



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS
ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LÁSER
Y LEDs.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

SANDRA IVETTE ABURTO ROJAS

TUTORA: C.D. MARÍA AGUSTINA MIREYA PACHECO
VELÁZQUEZ

ASESORA: MTRA. AMALIA CONCEPCIÓN BALLESTEROS
VIZCARRA

MÉXICO, D.F.

NOVIEMBRE 2009



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A DIOS

Que está en todas partes, que es guía y luz en mi camino, por su protección y por todas las bendiciones otorgadas a lo largo de mi vida.

A ZENÓN ABURTO

Desde niña te admiro por tu inteligencia, entereza, responsabilidad, humildad, fortaleza. Valores a lo largo de mi vida me has arraigado y espero algún día poder ser como tú y lograr todo lo que has logrado. Eres un ejemplo para mí, por esa razón me esfuerzo tremendamente para que te sientas tan orgulloso de mí como yo lo estoy de ti papá. Es un honor ser tu hija y nunca podré pagarte todo el apoyo, cariño y comprensión que me has dado a lo largo de mi vida. Gracias ruky!

A MI MAMÁ

Te agradezco todo tu tiempo, todos los sacrificios que has hecho por mí y por mis hermanos, por ser el pilar que ha mantenido junto con mi papa a la familia que somos. Gracias por haber estado contra viento y marea conmigo en todos los trámites de Ingreso a Años Posteriores, no fue nada fácil mami, pero mira lo que logramos. Considera a partir de ahora y para siempre todos mis logros como propios.

A MIS HERMANOS

Por la infancia que tuvimos, las risas, las peleas, su apoyo, el retarme día a día me hicieron amar a mi carrera con doble razón. Espero pronto ser yo la que este leyendo los agradecimientos en sus Tesis.

A LA FAMILIA DEHESA

En los últimos cinco años, prácticamente la duración de mi carrera... han representado un apoyo enorme para mi, gracias por soportar el olor a acrílico, a dientes quemados, a ácidos, por ayudarme en mis trabajos a pesar de no tener ninguna obligación. Por abrirme las puertas de su corazón y por todos los momentos compartidos. Me siento feliz de conocer a personas con una calidez humana tan única. Los llevo en un lugar muy especial en mi corazón.

A MIS AMIGOS

Paola: Gracias por ser y estar en los momentos más importantes, gracias por ser tan auténtica, los días de clases juntas en la Universidad, en las aulas, en las clínicas, en el propedeútico y en el seminario siempre has estado conmigo....Esto solo es el comienzo, de todos los planes que tenemos juntas, Gracias por ser mi amiga, mi socia, mi unamisma..... Te quiero mucho amiga!

Ili, Sadot, Dr. Raúlito, Tito, Claudia, Joshebed, Chanel... Atesoro los momentos, las risas, la complicidad, a cada uno de ustedes les tengo un cariño enorme y ha sido un placer crecer tanto académicamente como personalmente a su lado en todos estos años de la carrera.

Dra. Mireya Pacheco

Por su valiosa asesoría y dedicación constructiva en la realización de trabajo. Por sus enseñanzas endodóncicas en mi último año de la carrera que para mí fue el mejor. La considero un ser humano excepcional por su alegría, por su entusiasmo, por su optimismo y por compartir sus conocimientos con todos sus alumnos, colegas, y en general todas las personas que la conocemos. Gracias por su tiempo, por abrirme las puertas de su casa y de su corazón, por su amistad y por ser la mujer llena de vida que todos adoramos. Nuestra "Doctorcita Consentida".

CON GRATITUD:

A ROSITA

Por tu tiempo, por tu ayuda, por que fuiste la primer persona con la que tuve contacto en mi meta de pertenecer a la máxima casa de estudios y desde el día que nos conocimos, hasta la fecha mi mama y yo siempre te llevamos en la mente... Muchas Gracias por todo

Mtra. Amalia Ballesteros Vizcarra.

Mi agradecimiento por abrir la promoción del Seminario de Endodoncia, por su presencia y comprensión.

A todas aquellas personas que de alguna forma contribuyeron en mi formación y en la realización de este trabajo.

A LA:

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO Y
ESPECIALMENTE A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA CON
CARIÑO Y AGRADECIMIENTO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



INTRODUCCIÓN	1
<u>CAPITULO I</u> ANTECEDENTES HISTÓRICOS	4
1.1 Historia de la Primera Época.....	9
1.2 Finales de Siglo XIX.....	11
1.3 Blanqueamiento Intracoronal.....	12
1.4 Cuadro Comparativo de la Historia del Blanqueamiento Dental.....	15
<u>CAPITULO II</u> EL USO DE LASER Y LEDs EN EL CLAREAMIENTO DENTAL	19
2.1 Definición.....	19
2.2 Fuentes de Luz Disponibles.....	20
2.3 Láser y LEDs Azules en la Activación del Clareamiento Dental.....	24
2.3.1 Láser de Argonio.....	27
2.3.2 Láser de Diodo.....	30
2.3.3 LEDs Azules.....	32
<u>CAPITULO III</u> ETIOLOGÍA DE LA PIGMENTACIÓN DENTAL	37
3.1 Introducción.....	37
3.2 Etiología de las Pigmentaciones.....	37
3.3 Clasificación de las Pigmentaciones.....	39
3.3.1 Pigmentación Extrínseca o Exógena.....	40
3.3.2 Pigmentación Intrínseca o Endógena.....	41
3.4 Mecanismos que producen la pigmentación de dientes no vitales.....	45
3.4.1 Pigmentaciones producidas por materiales y selladores endodóncicos.....	46
3.5 Causas del Oscurecimiento en Dientes Desvitalizados.....	46
<u>CAPITULO IV</u> AGENTES CLAREADORES	48
4.1 Introducción.....	48
4.2 Agentes Clareadores utilizados en dientes sin vitalidad Pulpar.....	49
4.3 Peróxido de Hidrogeno (H ₂ O ₂).....	49
4.3.1 Agentes clareadores basados en Peróxido de Hidrógeno disponibles en el mercado.....	50
4.4 Peróxido de Carbamida (PC).....	51
4.4.1 Agentes Clareadores basados en Peróxido de Carbamida disponibles en el mercado.....	52
4.5 Perborato de Sodio (NaBO ₃).....	53



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



<u>CAPITULO V</u> MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS AGENTES CLAREADORES.....	55
5.1 Introducción.....	55
5.2 Activación Fototérmica.....	56
5.3 Activación Fotoquímica.....	57
5.4 Espectro de absorción de los Agentes Clareadores.....	58
5.5 Efectos del Clareamiento Interno.....	59
5.5.1 Efectos en los Tejidos Dentarios.....	59
5.5.2 Efectos del Clareamiento Interno en la Resistencia a la Fractura de la estructura dental.....	60
5.5.3 Efectos en el Periodonto Lateral y Apical.....	61
5.5.3.1 Reabsorción Radicular Cervical Externa.....	62
5.5.3.2 Efectos en las Restauraciones Adhesivas.....	63
<u>CAPITULO VI</u> EVALUACIÓN CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO.....	65
6.1 Conociendo los límites.....	65
6.2 Indicaciones y Contraindicaciones.....	68
6.3 Casos que Favorecen y Desfavorecen el Clareamiento Dental.....	70
6.4 Diagnostico y Planeamiento.....	71
6.5 Tratamiento Clínico Previo.....	71
6.6 Calidad de Obturación.....	71
6.7 Tiempo entre la Obturación del Canal Radicular y el inicio del Clareamiento Interno.....	72
6.8 Limite del Tapón Cervical.....	72
6.9 Consentimiento libre e Informado del Paciente.....	74
<u>CAPITULO VII</u> TÉCNICA DE CLAREAMIENTO MEDIANTE LASER O LEDs AZULES EN DIENTES DESVITALIZADOS.....	76
7.1 Clasificación de las técnicas.....	76
7.1.1 Mediata.....	76
7.1.2 Inmediata.....	77
7.1.3 Externa.....	77
7.1.4 Interna.....	78
7.2 Técnicas de Clareamiento para Dientes tratados Endodóncicamente.....	79
7.3 Técnicas y Productos más utilizados para Clareamiento Interno.....	80
7.4 Clareamiento a Láser o LEDs Azules en Dientes Desvitalizados.....	81
7.4.1 Técnica de Clareamiento Interno.....	82
7.5 Cuidados Post Clareamiento.....	88



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



CONCLUSIONES.....	89
BIBLIOGRAFÍA.....	90-93

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la población relaciona la Odontología Moderna con la mejoría de la estética facial y dental, asociando una sonrisa y dientes blancos no solo como un modelo de presentación personal; sino también a conceptos como salud, juventud, vigor, belleza y a una persona exitosa en la sociedad.¹

El Clareamiento dental ha alcanzado gran popularidad debido a la demanda estética impuesta por la sociedad. En busca de sonrisas estéticamente agradables, el clareamiento es una opción de tratamiento bastante utilizada actualmente, ya que es de fácil realización y ofrece armonía de color a los dientes, un componente esencial de la estética.²

El odontólogo dispone de varios métodos para aclarar los dientes; utilizamos el término aclarar porque creemos es el más coherente, ya que no se puede blanquear el diente sino aclararlo. Haywood y Heymann fueron quienes propusieron la técnica de clareamiento que usa cubeta individual, método con el cual se debía permanecer durante algunas horas y por algunas semanas, razón por la cual algunos pacientes se quejaban de desconfort, exceso de tiempo de tratamiento, situaciones que perfilan al clareamiento en consultorio, como un método viable, rápido y

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

seguro, ya que con la evolución de los agentes aclaradores y de las fuentes de energía, cada vez se muestran más eficientes y fáciles de ser utilizados por parte del odontólogo.³

Así, el trabajo tradicional del especialista en endodoncia (el alivio del dolor y tratamiento de la infección) se ha ampliado para incluir al equipo de odontología restauradora. Si el especialista en endodoncia del futuro quiere prosperar y mantener su clientela, debe estar atento a los deseos estéticos de los pacientes y tener conocimientos exhaustivos sobre estética dental.¹

Los tratamientos de clareamiento no son nuevos; en el siglo pasado existieron varios intentos de blanqueamiento dental. Los cuales exigían que el paciente permaneciera varias horas sentado frente a una lámpara de calor, los tratamientos eran muy costosos, y de resultados impredecibles. Ahora, disponemos de técnicas de clareamiento sencillas y de éxito más seguro.¹

Gracias al avance tecnológico han surgido diversas técnicas de clareamiento dental las cuales se complementan con el uso de láser y LEDs en la activación del agente clareador, los LEDs tienen mínimos efectos térmicos (TURNER & HODE 2002) representando así un tratamiento menos agresivo y mejor tolerado en tejidos (BRUGNERA JUNIOR & PIHNEIRO 1998) con respecto a las técnicas que utilizan una fuente de calor como las espátulas calientes y lámparas de alta intensidad, de estas

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

últimas resultando un aumento de la sensibilidad dental causado por la elevación de temperatura causada por estas fuentes.²

Dentro de las fuentes de energía disponibles tenemos las lámparas halógenas, el arco de plasma, capaces de emitir una gran cantidad de energía, pero con probables efectos térmicos desfavorables contra el tejido pulpar. Hoy en día, con la evolución de los láser y LEDs, mejoró la eficacia de los tratamientos y disminuyó el riesgo para el tejido; es por eso que algunas compañías lanzaron al mercado aparatos conocidos como fuentes híbridas, ya que asocian LEDs con láser de diodo, capaces de biomodular el tejido pulpar, disminuyendo la ocurrencia de sensibilidad dental trans y postoperatoria (Gomes et al., 2004).³

Este trabajo tiene como objetivo mostrar las nuevas tendencias y técnicas para dar más opciones en el manejo de discromía dental para conservar mayor tiempo la integridad estructural del órgano dentario. El clareamiento de los dientes no vitales representa una opción de tratamiento muy conservador, frente a terapias invasivas como colocación de carillas o coronas.

CAPÍTULO I

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

1.1 Historia del Blanqueamiento Dental

Desde el principio de los tiempos el ser humano ha buscado la belleza de una u otra forma y agradar a los demás. Los cánones de belleza han ido variando a lo largo de la historia.⁴

Los egipcios disponían de cosméticos antes del año 2000 A.C. Los dientes sanos y blancos han simbolizado signos de salud, limpieza y fortaleza.⁴

En la Biblia: *"Rojizos son sus ojos más que el vino y la blancura de sus dientes más que la leche"*(Génesis 49:12)⁴

En la España prerromana se preconizaba el enjuague con orines envejecidos en cisternas, los médicos romanos del siglo I aseguraban que el cepillado de los dientes con orina (en particular de orina portuguesa) blanqueaba los dientes.^{3, 4} Múltiples brebajes a lo largo de la Historia perseguían la obtención de unos dientes más blancos.⁴

En la antigua China imperial, las viudas teñían sus dientes de negro como signo de renuncia a la belleza.⁴

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

En el Japón medieval y hasta el siglo XIX se realizaba la técnica del *ohaguro*^{3, 4, 5, 6,7} (*dientes negros*). Esta técnica de ennegrecimiento de dientes basada en la aplicación de un tinte negro (obtenido de una mezcla de hongos, sake, hierro oxidado, etc.) se reservaba para acontecimientos sociales de gran importancia. Marcaba la alta posición social por lo que causaba furor entre la nobleza de la época y los samuráis de alto rango. Finalmente las jóvenes casamenteras pasaron a aplicarse el *ohaguro*. La costumbre empezó a desaparecer a partir de 1873 cuando la emperatriz apareció en público con los dientes blancos.⁴



Fig. 1. Técnica del Ohaguro en joven casamentera

En Occidente el blanqueamiento dental es un problema antiguo y no exclusivo de la sociedad actual.⁴

Desde hace más de 100 años se ha usado el peróxido de hidrógeno también conocido como agua oxigenada (H_2O_2) y el ácido clorhídrico (lejía), juntos ó por separado, para el blanqueamiento interno (en dientes con tratamiento endodóncico) ó externo de los dientes.⁴

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

1877. *Chapple* describe en una publicación el uso de ácido oxálico ($C_2H_2O_4$) para tratar cierto tipo de decoloraciones dentales.⁴

1879. *Taft* sugiere el uso de una solución clorada que denomina solución de Labarraque (NaOCl al 2,5%).⁴

1884. *Harlan* emplea dióxido de hidrógeno (H_2O_2 al 35%).⁴

1895. *Weskale* recomienda una mezcla de peróxido de hidrógeno y éter que para que sea más efectiva debe activarse con corriente eléctrica.⁴

1916. *Kane* descubre que el exceso de flúor en el agua potable provoca coloraciones oscuras en los dientes, normalmente superficiales. Intenta eliminar las manchas aplicando algodones empapados en ácido clorhídrico (HCl) y calentando con flama.

1918. *Abbot* establece las bases para las técnicas actuales al introducir un método efectivo consistente en peróxido de hidrógeno al 37% que se activa con luz y calor ("superoxol").⁴

Par el tratamiento de las coloraciones provocadas por el exceso de flúor (fluorosis) *Kane* propugna el uso de *técnicas de microabrasión* (pequeño desgaste de la superficie del esmalte).⁴

Abbot preconiza el *tratamiento puramente químico* a base de peróxido de hidrógeno.

1937. *Ames* comunica el éxito de un blanqueamiento por primera vez.⁴

1942. *Yonger* aporta el primer tratamiento contra la fluorosis dental.⁴

1960'S. *Klusmier* introduce uso de gly-oxide.⁴

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

1966. *McInnes* aplicaba sobre los dientes algodones impregnados con una solución preparada "in situ" de 5 ml de ácido clorhídrico al 36%, 5 ml de peróxido de hidrógeno al 30% y éter al 30%. Tras unos 18 minutos se aclaraban los dientes con agua y se aplicaba una pasta de bicarbonato de sodio (NaHCO_3) para neutralizar. Finalmente pulía los dientes.⁴

1970. *Cohen* desarrolla el primer tratamiento para decoloraciones por tetraciclinas.⁴

1972. *Arens*, ante el aumento de tinciones por tetraciclinas en la década de los 70 reactiva las técnicas de blanqueamiento de Abbot, caídas en desuso, consistentes en la aplicación de peróxido de hidrógeno activado por calor.⁴

1980'S. *Zaragoza y cols.* Introduce la técnica termoquímica denominada "blanqueamiento BV" (peróxido de hidrógeno al 70% activado por calor en una cubeta térmica). Aunque con interesantes resultados cae en desuso por ser poco práctica y peligrosa por la alta concentración del producto que requiere excepcionales medidas de seguridad.⁴

1984. *McCloskey* preconiza el empleo de una solución diluida de ácido clorhídrico frotándola contra el esmalte con bolas de algodón y prosiguiendo con la técnica de *McInnes* (1966).⁴

1986. *Croll y Cavanaugh* combinan un 18% de ácido clorhídrico con piedra pómez y raíces vegetales.⁴

1986. *Munro*. Desarrolla el primer agente comercial blanqueador con 10% peróxido de carbamida ("White & Brite", Omnil International).⁴

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

1989. *Feinman y cols.*, seguidores de Arens, son los primeros en definir cuidadosamente la técnica de peróxido de hidrógeno activado por calor y, sobre todo, su real campo de aplicación.⁴

1989. *Haywood y Heymann* recomiendan el uso de un gel de peróxido de carbamida al 10% (equivalente al peróxido de hidrógeno al 3.6%) aplicado en la boca mediante finas cubetas de plástico individualizadas para cada paciente y su uso durante varias horas diarias en domicilio durante un período de 1-2 semanas. Esto fue el origen de alguna de las actuales técnicas más extendidas y económicas y que presentan la gran ventaja de basarse en sustancias blanqueadoras a concentraciones muy bajas (blanqueamiento domiciliario ó casero). En la actualidad existen innumerables productos de esta categoría en el mercado.⁴

1990. Se comercializa el "Prema" ("Premier"), una mezcla de ácido clorhídrico al 10% y piedra pómez.⁴

1991. *Miara y cols.* Tras probar diferentes mezclas de ácidos y peróxido de hidrógeno a diferentes concentraciones introducen en el mercado el sistema "Microclean". Una mezcla de ácido clorhídrico, polvo de piedra pómez y peróxido de hidrógeno a baja concentración que se aplicaba en periodos de unos 8 segundos a los dientes tratados mediante copas de goma.⁴

Actualmente la mayoría de profesionales hemos recurrido al uso de geles de peróxido de hidrógeno del 20-37% que se activan químicamente ó por la luz de polimerizar, láser ó arco de plasma (para blanqueamiento rápido en consulta). El mejor resultado hoy en día se obtiene mediante la activación con luz arco de plasma.⁴

1.2 Historia de la Primera Época

La primera respuesta profesional a la búsqueda incansable de unos dientes más blancos se remonta como mínimo a 2.000 años antes. En el siglo XIV, el servicio dental de mayor demanda, aparte de las extracciones, era el blanqueo dental. Tras desgastar el esmalte con limas metálicas de grano grueso, los cirujanos-barberos aplicaban "aguafuerte", una solución de ácido nítrico, para blanquear los dientes. Esta práctica se mantuvo hasta el siglo XVIII.⁵

A finales del siglo XIX se aseguraba que la combinación de peróxido de hidrógeno, éter y electricidad era un método muy eficaz para aclarar los dientes. Hacia 1916 se utilizó con éxito el ácido clorhídrico para tratar la "Mancha Marrón de Colorado" (fluorosis endémica). En 1937 se usó la combinación de cinco partes de Peróxido de Hidrógeno al 100% con una parte de éter y calor como tratamiento para este mismo tipo de manchas. Dos años después, se consiguió blanquear las manchas de fluorosis con una combinación de peróxido de hidrógeno al 30%, éter y calor. En 1966 se

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

propuso la mezcla de ácido clorhídrico y peróxido de hidrógeno valía también para tratar los cambios de color de la dentina.^{5,6,7}

El problema de la pigmentación dentaria ha intrigado, durante los últimos 200 años, a los odontólogos quienes han ensayado numerosos agentes químicos y técnicas para eliminar los variados tipos de pigmentación. La mayoría de los primeros intentos, aunque eran muy innovadores en aquel tiempo, no tuvieron éxito, y las técnicas de blanqueamiento se consideraron experimentales e impredecibles.⁸

Sobre el blanqueamiento para mejorar el aspecto de los dientes se tienen testimonios desde hace más de 100 años.¹

Así con este objetivo se emplearon los siguientes métodos:

Siendo el material más utilizado el peróxido de Hidrógeno (Harlan, 1884); y ácido oxálico (Chapell, 1887) juntos o separados, para el blanqueamiento interno; dientes con tratamiento de conductos o blanqueamiento externo; dientes vitales.^{1, 2, 4, 5, 7, 8}

En esta época se utilizaron con el mismo propósito: Cloro (Taft y Atkinson, 1989); Peróxido de Hidrógeno calentado (Pearson, 1950); Técnica *walking bleach* (35% de peróxido de hidrógeno y perborato sódico) (Nutting y Poe, 1976).^{1, 2, 8, 9}

La mayoría de los intentos de blanqueamiento dentario en el siglo XIX fueron realizados sobre dientes no vitales, pero los odontólogos intentaron después blanquear también los dientes vitales. Los materiales eran bastante cáusticos y peligrosos; por lo tanto, era necesario usarlos con mucha precaución. A partir de los

años 70 del siglo XIX, una de las técnicas más eficaces para blanquear dientes no vitales era el empleo de cloro, producto obtenido mediante una solución de hidrócloruro de calcio y ácido acético; cuyo derivado comercial se denominó la solución de Labarraque (ver tabla 1-1), que era cloruro sódico líquido.^{2,4,8}

1.3 Finales de Siglo XIX

Varios agentes oxidantes, tales como el cloruro de aluminio, ácido oxálico, piroxona (peróxido de éter), dióxido de hidrógeno (peróxido de hidrógeno o perhidrol), peróxido sódico, hipofosfato sódico, cloruro de cal y cianuro potásico, se aplicaron directa o indirectamente por su acción orgánica del diente. Estos materiales se utilizaron para dientes no vitales. El ácido sulfúrico era un agente reductor que se usaba a menudo. La piroxona, el superoxil, y el dióxido sódico se consideraron los materiales más eficaces (Haywood, 1992).⁸

Los agentes blanqueadores se clasificaron según su eficacia para eliminar las pigmentaciones. Las tinciones de hierro se eliminaban con ácido oxálico, las tinciones de plata y cobre con cloro, y las tinciones con yodo con amoníaco. Las tinciones por restauraciones con amalgama se consideraban las más resistentes al blanqueamiento. Aunque el cianuro potásico elimina tinciones metálicas, su uso no es recomendable, por ser un tóxico activo.⁸

En aquella época ya se sabía que el blanqueamiento no modifica las restauraciones y puede eliminar las tinciones que se están infiltrando en los márgenes de las reconstrucciones, consiguiendo una mayor durabilidad (Haywood, 1992).⁸

1.4 Blanqueamiento Intracoronal

En la técnica original de blanqueamiento para los dientes no vitales, se aplicaba el agente blanqueador a la superficie vestibular del diente y se esperaba penetrase a través del esmalte. Eso tuvo un éxito limitado: la técnica solo obtuvo mejor éxito después de depositar el agente blanqueador en el interior del diente, aprovechando la cámara Pulpar. Pearson, en 1958, se percató que el odontólogo, aprovechando el espacio pulpar del diente no vital, podía introducir el agente blanqueador directamente en la cámara pulpar y de este modo, conseguir el blanqueamiento del diente (Goldstein y Garber, 1995). El pyrozone (o peróxido de éter) seguía usándose para blanquear dientes no vitales hasta los años 50 del siglo XX y los primeros de la del 60. Spasser (1961) describió una técnica de sellado pasivo de la cámara pulpar con una mezcla del perborato sódico y agua durante una semana. Esta técnica fue conocida como «blanqueamiento ambulatorio »² o «walking bleach» por su significado en inglés.^{2, 8,9}

Nutting y Poe (1963,1967) describieron una técnica modificada según la cual se sella, durante una semana, la cámara pulpar con una mezcla de peróxido de

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

hidrógeno al 30% y perborato sódico. Los dos materiales mezclados producían un efecto sinérgico. Esto se conoció como «técnica combinada de blanqueamiento ambulatorio».

Recomendaban que la cámara pulpar se sellase con gutapercha antes de iniciar el procedimiento. Esta técnica ha experimentado muchas modificaciones. Harrington y Natkin (1979) informaron, por primera vez, sobre problemas de reabsorción cervical después del tratamiento interno. Aunque el peróxido de hidrógeno y el perborato sódico se han utilizado con éxito durante 30 años, los nuevos materiales blanqueadores están en constante desarrollo para mejorar la eficacia del blanqueamiento (Rotstein y cols., 1991; Marin y cols., 1998).⁸

La «técnica termocatalítica» (Stewart, 1965) requiere la colocación de un oxidante químico en la cámara pulpar. A continuación se aplica sobre ésta o sobre la superficie vestibular del diente un instrumento caliente. También se utilizaron lámparas especialmente diseñadas para generar calor. Se considera al calor generado, junto con una alta concentración del peróxido de hidrógeno, acarrea el riesgo de reabsorciones cervicales y, por lo tanto, hoy día esta técnica no se usa con tanta frecuencia.⁵

Se ha recomendado una nueva técnica, que utiliza la cámara pulpar abierta y con peróxido de carbamida al 10% en la cubeta estándar. Se denomina la «técnica interna-externa» (Settembrini y cols., 1997; Carillo y cols., 1998). El paciente aplica el material blanqueador directamente en la cámara pulpar con una jeringa y luego

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

coloca la cubeta de blanqueamiento en la boca. De esta forma, el diente se blanquea al mismo tiempo por la parte interna y externa.⁸

El "blanqueamiento potenciado" (power bleaching) es el término con que se conocen unos procedimientos de blanqueamiento dental que se realizan en la consulta odontológica mediante el empleo como luz de curado de un arco plasma de xenón o láser. La lámpara de arco de plasma se introdujo en 1993. Sin embargo, al poco tiempo apareció el "dique de goma líquida", un gel de resina (de fotocurado) que puede "pintarse" en las encías y en las zonas de los dientes que no se deseen blanquear. Su ventaja es que su aplicación es mucho más rápida; sin embargo, si se retrasa la fase de curado, a la temperatura de la cavidad oral tiene tendencia a invadir la zona cervical de los dientes. En la aplicación del gel de blanqueamiento ha de tenerse más cuidado, dado que (al contrario del dique de goma) los labios y tejidos blandos no se encuentran protegidas.¹

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

1.5 Cuadro Comparativo de la Historia del Blanqueamiento Dental

FECHA	NOMBRE	MATERIAL USADO	PIGMENTACIÓN
1799	Macintosh	Se inventa el cloruro de cal; denominado polvo de Blanqueamiento	
1848	Dintele	Cloruro de cal	Dientes no vitales
1860	Truman	Cloruro y ácido acético, solución de Labarraque (cloruro Líquido de soda)	Dientes no vitales
1861	Woodnut	Recomienda aplicar el medicamento blanqueador y cambiarlo en subsiguientes visitas	
1868	Latimer	Ácido oxálico	Dientes vitales
1877	Chaple	Ácido clorhídrico, Ácido oxálico	Todas las pigmentaciones
1878	Taft	Ácido oxálico e Hipoclorito de Calcio	
1884	Harlan	Usa el primer Peróxido de Hidrógeno (denominado Dióxido de Hidrógeno)	Todas las pigmentaciones
1893	Atkinson	Pirozona al 3%, usada como colutorio también Blanqueaba los dientes. La pirozona al 25% era la más efectiva	
1895	Garretson	Cloro aplicado a la superficie dentaria	Dientes no vitales
1910	Prins	Peróxido de Hidrógeno al 30% sobre los dientes	Dientes no vitales
1916	Kaine	Ácido Clorhídrico al 18% (ácido muriático) y lámpara de calor	Dientes flourizados
1918	Abbot	Descubre una luz de alta intensidad que produce un Incremento rápido de temperatura en el peróxido de Hidrógeno para acelerar el blanqueamiento dental químico	
1924	Prinz	Primer uso publicado de una solución de perborato en Peróxido de Hidrógeno activado por una fuente de luz	
1942	Younger	Cinco partes de peróxido de hidrógeno al 30%, lámpara de luz, anestesia	
1958	Pearson	Usa peróxido de Hidrógeno al 35% en el interior del diente y también sugirió peróxido de hidrógeno al 25% y	Dientes no vitales

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

		éter al 75%, ambos activados por una lámpara de luz y calor para liberar las cualidades solventes del éter	
1961	Spasser	Técnica de Blanqueamiento Ambulatorio Se sellan el perborato sódico y el agua dentro de la cámara pulpar.	Dientes no vitales
1965	Bouschar	Cinco partes de peróxido de Hidrógeno al 30%, partes de ácido clorhídrico al 36% y 1 parte de éter dietílico	Tinciones de fluorosis de color anaranjado
1965	Stewart	Técnica termocatalítica Bolitas de algodón saturadas con superoxil que se Insertan en la cámara pulpar y se calienta con un Instrumento térmico	Dientes no vitales
1966	McInnes	Repite la técnica de Bouschar mediante la técnica controlada de ácido clorhídrico-abrasión con piedra pómez.	
1967	Cohen y Parkins	Peróxido de Hidrógeno al 35% y un instrumento de calor	Tinciones de Tetraciclinas
1967	Nutting y Poe	Técnica combinada de blanqueamiento ambulatorio Superoxil en la cámara pulpar (peróxido de hidrógeno al 30%)	Dientes no vitales
1968	Klusmier	Comienza el concepto de blanqueamiento domiciliario Con el hallazgo casual del peróxido de carbamida al 10% Usando un posicionador Glyoxido ortodóntico hecho a medida	Dientes vitales
1972	Klusmier	Usa la misma técnica con Proxigel ya que gracias a su grosor permanecía mayor tiempo en la cubeta	
1975	Chandra Y Chawla	Peróxido de Hidrógeno al 30%, ácido clorhídrico al 18%, flúor de Paris	Tinciones de Fluorosis
1977	Falkestein	1 min de grabado ácido con peróxido de hidrógeno al 30%, ácido clorhídrico al 10% con lámpara de luz de 100 vatios (75°)	Tinciones de Tetraciclinas
1979	Compton	Peróxido de hidrógeno al 30% con aplicación de calor (90-98°C)	Tinciones de Tetraciclinas
1979	Harrington y Natkin	Informaron sobre la reabsorción externa asociada al Blanqueamiento de dientes no vitales	
1982	Abou-Rass	Recomendó tratamiento endodóntico intencional para blanqueamiento interno.	Tinciones de Tetraciclinas

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

1984	Zaragoza	Peróxido de hidrógeno al 70% + calor para ambas arcadas	Dientes vitales
1986	Munro	Usó Gly-oxido para controlar el crecimiento bacteriano después del alisado radicular periodontal Observo blanqueamiento dental	Dientes vitales
1987	Feinman	Blanqueamiento en clínica con H ₂ O ₂ AL 30% y Calor de lámpara de blanqueamiento	Dientes vitales
1988	Munro	Presentó sus hallazgos a un fabricante que confeccionó el primer producto comercial de blanqueamiento: <i>White+Brite</i>	
1989	Croll	Técnica de microabrasión con ácido clorhídrico al 10% y pasta de piedra pómez	Dientes vitales, pigmentación superficial del esmalte, hipocalcificación, tinciones extrínsecas
1989	Haywood y Heyman	Blanqueamiento vital nocturno con peróxido de Carbamida al 10% en un cubeta	Todas las tinciones, dientes vitales, no vitales
1990		Introducción de productos comerciales de blanqueamiento (controversia)	Dientes vitales
1991		Se investigan materiales de blanqueamiento, mientras la FDA solicita todos los estudios y datos sobre seguridad; 6 meses después se levantó la prohibición	
1991	Numerosos autores	Blanqueamiento intenso con peróxido de Hidrógeno al 30% con una luz para activar el blanqueador	Todas las tinciones, dientes vitales
1991	Garber y Goldstein	Blanqueamiento combinado: blanqueamiento intenso y domiciliario	
1991	Hall	Recomienda que no se graben los dientes antes de Aplicar procedimientos de blanqueamiento vital	
1994	American Dental Association	Establece la seguridad y eficacia de los agentes de blanqueamiento dental con garantía y aprobación de la ADA	
1996	Food and Drug Administration (FDA)	Aprueba la tecnología láser. Láser de Argón y CO ₂ Para blanqueamiento dental con productos químicos patentados	
1996	Reyto	Blanqueamiento Dental con Láser	Dientes vitales
1997	Settembrini y cols.	Blanqueamiento interno/externo	Dientes vitales
1998	Carrillo y cols.	Cámara pulpar abierta con peróxido de carbamida al 10% en la cubeta individual	

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Actualmente	<ul style="list-style-type: none">*Técnicas de blanqueamiento con arco de plasma y fotopolimerización*Geles potentes para blanqueamiento en la consulta dental*Blanqueamiento activado por láser*Blanqueamiento ambulatorio disponible en diferentes concentraciones y sabores
-------------	---

Tabla 1.1 Historia del Blanqueamiento Dental. ^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}

CAPITULO II

USO DE LASER Y LEDs EN EL CLAREAMIENTO DENTAL

2.1 Definición

Láser (**L**ight **A**mplification by **S**timulated **E**mission of **R**adiation)

Es un Dispositivo de Amplificación de la luz mediante una emisión estimulada por una radiación.¹⁰

Un láser es un haz de luz colimado, monocromático y coherente. Las fuentes de luz normales como bombillas de luz emiten fotones en casi todas las direcciones y, generalmente, en una amplia gama de longitudes de onda. También suelen ser incoherentes, o sea, las fases de los fotones emitidos por la fuente de luz no están relacionadas. En cambio un láser emite generalmente los fotones en un rayo estrechísimo, perfectamente definido, coherente y a menudo polarizado. Esta luz es prácticamente monocromática, ya que consiste en una sola longitud de onda.¹⁰

El láser es una emisión luminosa de propiedades específicas, tales como monocromaticidad, colimación, coherencia que permiten añadir beneficios a los procedimientos a los cuales son asociados (GOOLDMAN & KAUFMAN, 1977 L

BAXTER, 1994; RIGAU I MAS, 1996). La pureza espectral de la luz láser, el paralelismo y sincronismo de sus rayos hacen de esta tecnología un complemento que necesita ser estudiado y comprendido para ser inserido en las prácticas clínicas.²

2.2 Fuentes de Luz Disponibles

Luz de Blanqueamiento Convencional

La luz de blanqueamiento convencional aportaba energía necesaria para reforzar la acción blanqueadora del peróxido de hidrógeno mediante la adición simple de calor. El calor provocaba una liberación más enérgica de oxígeno y facilitaba la disolución de los pigmentos. Este método resultaba lento y a menudo incómodo para el paciente.¹

Luz de Fotocurado de Tungsteno Halógeno

La luz de curado estándar proporciona calor y, al activar las sustancias sensibles a la luz que se encuentra en el agente blanqueador, estimula la iniciación de la reacción química. Sin embargo, este proceso requiere mucho tiempo (40-60 segundos por aplicación y diente).¹

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Láser de Argón

Se suministran rayos láser al agente químico. Las longitudes de onda del láser de argón no son atraídas por el agua. Su acción consiste en estimular el catalizador del agente químico. No existe efecto térmico, por lo que ocurrirá un menor grado de deshidratación del esmalte y del posterior efecto de rebote. El rápido tiempo de tratamiento (10 segundos por aplicación y diente) es ventajoso tanto para el paciente como para el odontólogo.¹

Luz de Arco Plasma de Xenón

Esta luz de intensidad no láser produce mucho calor, y por lo tanto, tan sólo puede aplicarse poco tiempo en cada diente (3 segundos). Su acción es de tipo térmico y estimula el catalizador del agente químico. Aunque es muy rápido, en comparación con otras fuentes de luz se asocia un mayor riesgo de traumatismo térmico de la pulpa dental y de otros tejidos blandos adyacentes.¹

Luz Láser de Diodo

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Son rayos láser reales producidos a partir de una fuente en estado sólido. Es un método ultrarrápido (tarda de 3-5 segundos en activar al agente blanqueador). Este tipo de láser produce una cantidad de calor mínima.¹

En este caso se utilizó la tecnología LED propuesta en 1995 para la polimerización de materiales. Varios estudios reportan que el sistema LED representa una nueva alternativa para el fotopolimerizado de resinas; este sistema no requiere filtros para producir luz azul, son resistentes al choque y vibración y consumen poca energía durante su operación; este sistema produce un espectro estrecho de luz (400- 500 nm) que se encuentra dentro del rango de absorción de las canforoquinonas para iniciar la polimerización del monómero de resina.¹¹

Acorde al ISO estándar (ISO TS10650, 1999), el límite superior de intensidad de luz en el rango de 190- 385 nm es de 100 mw/cm² y el de 400-515 nm es de 300-1000 mw/cm², siendo estos límites valores estandarizados para las lámparas halógenas, mas no para el sistema LED. Clínicamente, el sistema LED también proporciona efectividad en la activación de los agentes de blanqueamiento. Varios estudios como el de Eldeniz & cols y Vandewalle & cols, demuestran la baja liberación de temperatura utilizando este sistema, siendo esta menor de 6°C.¹¹

La luz emitida por diodos, no produce una luz visible por el calentamiento de filamentos metálicos. Básicamente, esta tecnología corresponde a una combinación de dos diferentes semiconductores. En comparación con las lámparas

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

convencionales, la luz producida por LED genera un angosto espectro de distribución. Esa es la principal diferencia entre la luz halógena y la LED. La LED solo produce longitud de onda en el rango deseado (400-515 nm).¹¹

Los láseres más utilizados en Odontología son el Láser de Argón, que emite una luz azul visible, y funciona con una longitud de onda entre 488-514 nm y el Láser de Dióxido de Carbono, que emite una luz infrarroja invisible y funciona con una longitud de onda de 810 nm, pudiendo ser utilizados individualmente o conjuntamente para reducir las manchas intrínsecas de la dentina, utilizándose un catalizador, que permite descomponer rápidamente el peróxido de hidrógeno en oxígeno y agua.¹²

En el Clareamiento dental, el láser puede ser activado para la activación del gel (láser de Argonio, láser de Diodo de media y alta potencia) o para el tratamiento de la sensibilidad relacionada a la técnica de Clareamiento (láser de Diodo de baja potencia o terapéutico). El láser terapéutico puede ser usado también conjugado a un sistema de luz LEDs azules durante el Clareamiento para prevenir la sensibilidad inherente a las técnicas de Clareamiento.²

El Clareamiento dental es una técnica no invasiva que trae nuevas perspectivas para el cirujano dentista que desea indicar un procedimiento que corresponda a la expectativa de los pacientes en busca de dientes más claros y perfectos; lo que en los días de hoy establece un modelo de presentación personal de belleza y salud. De esta forma, los procedimientos que tornan los dientes más claros hacen parte del tratamiento odontológico como un todo.²

Con el avance tecnológico surgieron técnicas de Clareamiento dental para facilitar su utilización, la seguridad y la disminución de tiempo en la ejecución de la técnica (HAYWOOD & HEYMANN, 1989; REYTO, 1998; POWELL 1997). Entre ellas están: Clareamiento con láser de Argonio, Clareamiento con láser de Diodo, Clareamiento con LEDs azules, Clareamiento con luz de xenonio (arco plasma), ^{1, 2, 4,6} Clareamiento con luz del fotopolimerizador. Es muy importante aclarar que estas luces no clarean los dientes, ellas incrementan la activación del producto clareador que es responsable por la acción del Clareamiento (ZANIN & BRUGNERA, 2002 Y 2004). ²

2.3 Láser y LEDS Azules en la Activación del Clareamiento Dental

La luz láser se caracteriza por presentar ondas electromagnéticas con la misma longitud de onda, dirección, frecuencia y color puro (MAIMAN 1960) ²

Es una forma de radiación altamente concentrada que en contacto con los diferentes tejidos resulta en efectos fotoquímicos, fotoeléctricos y mínimos efectos térmicos (TURNER & HODE, 2002). Siendo una forma de energía no ionizante, al contrario de otras formas de radiación usadas, tales como rayo X y rayo Gamma, la radiación láser es no-invasiva, sin riesgos significativos a la

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

salud humana, y es muy bien tolerada por los tejidos (BRUGNERA JUNIOR & PINHEIRO, 1998).²

Sus medios activos determinan la longitud de onda (λ) de la radiación. El mecanismo de interacción de la luz láser con los medios donde ella incide está íntimamente relacionado con las propiedades ópticas de cada tejido, determinando la extensión y la naturaleza de la respuesta del tejido que ocurre a través de los procesos de absorción, transmisión, reflexión y difusión de la luz láser (BULNOS, 1986; OSHIRO & CLADERHEAD, 1991; KUTSCH, 1993; BAXTER, 1994).²

Entre los dispositivos utilizados como fuente de luz para el Clareamiento dental, los LEDs azules son los más simples. Su diferencia en relación con los láseres reside en el espectro más ancho de la luz generada sin perder la monocromaticidad.²

Los LEDs son, en general, utilizados en sistemas de transmisión de menor capacidad. Aunque sea una fuente de luz no coherente, son comparados con la luz halógena presentan un espectro de emisión mucho más estrecho (monocromaticidad), teniendo un aprovechamiento mucho mejor que la luz halógena (STAHL, 2000)^{2,11}

De todo lo que se ha estudiado sobre Clareamiento dental, observamos un gran desarrollo de las técnicas utilizadas principalmente en relación con la fuente

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

activadora (luz-calor) (POWELL, 1997; TARLE, 2002). Inicialmente la activación del gel clareador se hacía con la utilización de una fuente de calor como las espátulas calientes y las lámparas de alta intensidad (MONDELI, 1984; BARTIERI, 1993). No obstante, la alta penetración del peróxido de hidrógeno, asociado a la elevación de la temperatura ocasionada por esas fuentes, resulta en el aumento de la sensibilidad. Desde entonces, las técnicas han intentado disminuir la generación de calor, aumentando el conforto del paciente en relación con el tiempo de aplicación y disminuyendo la sensibilidad durante el tratamiento (ZANIN & BRUGNERA, 2002 y 2004).²

Entre las fuentes activadoras del gel clareador, citaremos las técnicas de Clareamiento con láser de Argonio, láser de Diodo y sistemas conjugados de LEDs azules con láser de Diodo terapéutico. ²

2.3.1 Láser de Argonio

El láser de Argonio utilizado para activar el clareamiento dental, presenta longitud de onda de 488 nm, emite una luz azul-verdoso, que se encuentra visible en la parte visible del espectro electromagnético, y es absorbida por colores oscuros.²



Fig 2.- Láser de Argonio (Láser Med-EEUU) para clareamiento y fotopolimerización. Puntera de láser de Argonio con 1 cm de diámetro permite dirigir los rayos para el diente.²

Parece ser el instrumento ideal para ser usado con peróxido de hidrógeno al 35%, asociado a un colorante con coeficiente de absorción adecuado para su interacción, pues su producción de calor es mínima (POWELL et al, 1997; REYTO, 1998). Para aclarar mejor la utilización del láser de Argonio, es importante saber que él emite en

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

2 franjas diferentes del espectro electromagnético, una en el 488 nm azul que utilizamos para el Clareamiento dental y fotopolimerización de resinas y otra franja, en el 514 nm verde que también realiza cirugías en tejidos blandos.²

Estas dos longitudes de onda son distintas y mientras una (488 nm) es considerada láser frío, pues genera mínimos efectos térmicos, la otra (514 nm) vaporiza tejidos blandos a través de calor (GOODMAN & KAUFMAN, 1977).²

Para que la energía láser ejerza su función, es necesario que sea absorbida por los tejidos o materiales en los cuales ella incide. Las diversas longitudes de onda poseen características propias de absorción, penetración y difusión. Consecuentemente, cada tipo de sustancia absorbe mejor un tipo de energía láser. De esta forma, en el Clareamiento es importante la utilización de gel específico para cada tipo de láser (SMIGEL, 1996).²

El gel clareador utilizado en el Clareamiento con láser de Argonio es de color rojo y absorbe la luz generada por el láser de Argonio ($\lambda=488$ nm) que es azul-verdoso.²

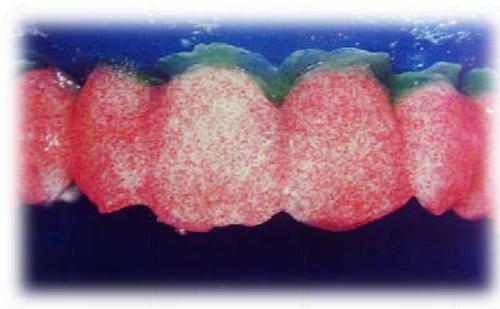


Fig.2.1.A² El gel clareador contiene colorantes



Fig. 2.1.B² Aplicación del láser de Argonio con

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

específicos para ser activados por el láser de Argonio.

la puntera dirigida para que la luz sea absorbida sin pérdida de energía.

Nombres comerciales: ²

- Quick White (Luma-Chem)
- QuasarBrite (Spectrum-Dental)
- Opalescence Xtra (UltraDent)
- Whiteness HP (FGM)



Fig. 3A Opalescence Xtra (UltraDent)



Fig. 3B Whiteness HP (FGM)

Como gel de manipulación, tenemos el de la Farmacia de Manipulación Fórmula e Ação, que debe ser solicitado con colorante rojo específico para láser de Argonio. Para ese láser, los anteojos de protección recomendadas son las de color naranja. ²



Fig. 3.1 Paciente y profesional con lentes de protección adecuadas para la técnica de clareamiento láser de Argonio.²

2.3.2 Láser de Diodo

El láser de Diodo es un tipo de láser que hace cirugías en tejidos blandos con longitudes de onda de 810 a 830 nm, potencia de 1 a 10 watts presenta una gran atracción por las sustancias oscuras como la hemoglobina y melanina.²

Su efecto es de coagulación, vaporización, descontaminación y corte de tejidos blandos. Por ser un láser con efectos térmicos para blanquear debe trabajar con potencia mínima con lentes que desenfocan el rayo para disminuir el efecto térmico. Las recomendaciones de los fabricantes deben ser seguidas, pues los parámetros correctos son fundamentales para el éxito de la terapia (MARTELL, 2000).²

Por ser un láser infrarrojo, está localizado en la franja de emisión térmica. Al cruzar el esmalte y la dentina, va a tener acción en las células oscuras de la pulpa. Para amenizar el efecto térmico (que sólo ya activa el blanqueamiento), es importante el

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

uso del gel apropiado que absorba los rayos infrarrojos, funcionando como "filtro" de absorción que protegerá la pulpa de la penetración del infrarrojo (ROCHA 2003).

Actualmente los geles disponibles en el mercado para la interacción fotónica con el láser de Diodo infrarrojo tienen el color azul.

- Pola Office (SDI)
- Quick White (Lumachem)



Fig. 3.2 A Conjunto PolaOffice (SDI) basado en Peróxido de hidrógeno al 35% presentado en forma de líquido y polvo, lo que resulta en un gel azul después de la manipulación de los componentes.



Fig. 3.2 B Producto de clareamiento azul Quick White para ser usado con láser de Diodo de alta potencia.

Los equipos de láser de Diodo de alta potencia con accesorios para Clareamiento disponibles en Brasil son:²

- Opus 10 (Sharplan-Israel)
 - Láser Smile (Biolase-EEUU)
 - L8o8 (Lasering-Brasil/Italia)
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.



Fig. 3.3 A Láser de Diodo (Biolase-EEUU) puede ser usado en Endodoncia, Cirugía, Periodoncia y también hace el clareamiento Dental.



Fig. 3.3 B Láser de diodo L808, además de clareamiento dental, hace Cirugía de tejidos blandos, desinfección en Periodoncia y Endodoncia.

2.3.3 LEDs Azules

Los LEDs (Light Emitting Diodes) fueron creados entre 1950 y 1960 a partir de investigaciones con la tecnología de los diodos y emitían en la franja infrarroja.²

En 1970, surgieron los LEDs amarillos y verdes, y más recientemente, en 1990, fueron introducidos los LEDs blancos, azules y ultravioletas.²

Los LEDs usan conexiones de semiconductores para generar luz en lugar de los filamentos calientes usados en los bulbos de la luz halógena (NAKAMURA, 1994).²

Los LEDs no necesitan filtros para producir la luz azul, son resistentes a choques y vibraciones y consumen poca energía en su operación. El LED de InGaN (Índio Galio Nitrogênio) produce un espectro de luz de 400 a 500 nm cerca de la franja de absorción de la canforoquinona, lo que los torna eficientes en la técnica de fotopolimerización de resinas compuestas (NAKAMURA, 1994; STAHL, 2000).²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

La posibilidad del uso de los LEDs en el Clareamiento dental surgió después de la proposición hecha por MILLS (1995) para la utilización de los LEDs azules en la fotopolimerización de resinas.²

En Brasil, la tecnología que utiliza los LEDs azules fue introducida por un nuevo sistema (LEC 470-1, MM Optics- São Carlos, Brasil) proyectado originalmente para polimerización de resinas compuestas (KURACHI, 1999).²

Este nuevo sistema de luz azul no contiene longitudes de onda no infrarroja, por lo tanto, no calientan, hacen solamente una interacción fotoquímica (sin calor).

El hecho de ser un fotopolimerizador con luz azul y que no genera calor se convirtió en una opción para la técnica de Clareamiento.²

La tecnología LED difiere bastante del convencional, una vez que siempre fue consenso que aparatos fotopolimerizadores deberían emitir alta densidad de potencia para que consiguiera proporcionar una polimerización adecuada de una porción de resina compuesta. Los aparatos basados en LED presentan una densidad de potencia 50 a 300 mW/cm², los de la primera generación, llegando hasta 800 mW/cm², los ultraleds.²

La ventaja de los LEDs azules en la fotopolimerización es la posibilidad de trabajar con la más efectiva longitud de onda, preferencial para canforoquinona; la luz producida por el LED azul presenta un espectro de emisión en franja estrecha con el pico máximo cerca a los 470 nm.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

De esta forma, incluso teniendo una baja densidad de potencia, estos aparatos emiten toda luz dentro del espectro de absorción máxima de la canforoquinona (468 nm), que es el fotoiniciador, en general, encontrado en la mayoría de los materiales resinosos (TARLE, 1998; MILLS, 1999; JANDT, 2000; FRANCO & LOOPES, 2003). Es en este espectro que se encuentra la diferencia del LED azul para los aparatos fotopolimerizadores que producen luz fuera del espectro de absorción del fotoiniciador (canforoquinona), energía que no es útil para fotoactivación de los materiales resinosos (STAHLS, 200). En el Clareamiento dental con LEDs azules los colorantes orgánicos utilizados se encuentran en franja de absorción cerca de la canforoquinona.^{2,11}

Los aparatos a LEDs azules presentan ventajas que hacen que sus perspectivas sean bastante favorables para el uso entre Cirujanos Dentistas, tanto en la técnica de Clareamiento como en la técnica de polimerización de los monómeros de resina.^{2,11}

La diferencia básica entre el LED y el láser es que en el primero predomina el mecanismo de la emisión espontánea de radiación, y en el láser predomina la emisión estimulada de luz. De esta distinción básica derivan las diferencias estructurales entre los dos dispositivos. Los láseres necesitan grande cantidad de energía para su generación, mientras los LEDs necesitan poca energía para la generación de luz, eso influye directamente en el costo/beneficio en relación con el gasto de energía (ZANN & BRUGNERA JUNIOR, 2004).^{2,11}

La luz LED no es generada por filamento, sino por dos materiales semiconductores (transistor) donde, por diferencia de cargas, en su unión ocurre la emisión del luz, sin producción de calor (TARTLE, 1998). Los LEDs no alteran la emisión de luz con el

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

tiempo, su vida útil es de 100.000 horas, pues no presentan filtros que podría ser degradados (MILLSM 1999; WHITTERS, 1999).^{2,11}

El resurgimiento de la técnica de Clareamiento en consultorio, que utiliza fuente de luz para la activación de los clareadores, posibilitó la utilización de fotopolimerizadores. Pero existe una desventaja en su utilización con relación con los LEDs azules, que es el aumento de la temperatura en la cámara intrapulpal (BAIK, 2002) y consecuentemente aumento de la sensibilidad durante y después del Clareamiento.²

Esa característica negativa también ocurre con la utilización de los aparatos de arco de plasma que presentan alta densidad de potencia generando aumento de temperatura (MONDELLI, 20003). Es importante destacar que los tratamientos con LEDs han sido realizados sin riesgos significativos para la salud humana (WHELAN, 2000 Y 20001).²

En los sistemas de LEDs azules conjugados al láser infrarrojo. Los LEDs azules tienen función de activar el Clareamiento, mientras el láser Diodo infrarrojo en algunos equipos está relacionado con su efecto terapéutico en la prevención de la sensibilidad dental y en otros sistemas, es auxiliar del efecto fototérmico del gel.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

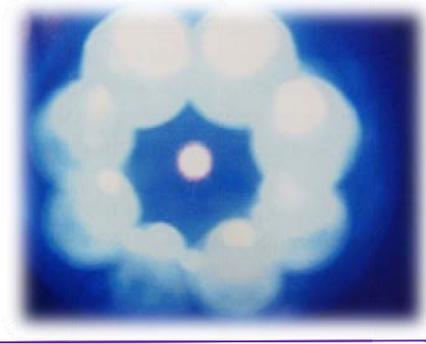


Fig. 3.4 A² En la función del clareamiento, los LEDs Actúan simultáneamente con el láser Diodo Infrarrojo que puede ser visualizado a través de la lente especial.



Fig. 3.4 B² El aparato presenta 3 punteras, una con función de clareamiento más desensibilización y las otras con función terapéutica

Los equipos LEDs conjugados a láser infrarrojo disponibles en Brasil son: ²

- Brightness III (Kondortech-São Carlos)
- Quásar Dentoflex (DentoFlex-São Carlos)
- UltraBlue IV
- Whitening Lase (DMC Equipamentos-São Carlos)
- Easy Bleach (Clean-Line)
- Biolux (Bio-Art).

Los geles utilizados con la luz de los LEDs contienen colorantes orgánicos específicos: ²

- Whiteness HP (FGM)
 - Gel Whiteform Perox Red (Farmacia Fórmula & Ação)
 - Opalescence Xtra (UltraDent)
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO
DE LASER Y LEDs.

CAPITULO III

ETIOLOGÍA DE LA PIGMENTACIÓN DENTAL

3.1 Introducción

La pigmentación dentaria es un problema frecuente. Puede afectar a personas de distinta edad, y presentarse tanto en la dentición primaria como en la secundaria. La etiología de la pigmentación dentaria es multifactorial, ya que diferentes partes del diente pueden adoptar distintos tipos de manchas. La pigmentación extrínseca aumenta con la edad y es más común en hombres (Eriksen y Nordbo, 1978); afecta un 31% de hombres y un 21% de mujeres (Ness y cols., 1977).^{8,13}

El resultado es una serie de interacciones físicas y químicas con la superficie dentaria. El propósito de este capítulo consiste en evaluar la etiología de la pigmentación dentaria y los mecanismos mediante los cuales los dientes se tiñen.^{8,13}

3.2 Etiología de las Pigmentaciones

Las causas del oscurecimiento dental pueden ser: endógenas o exógenas. Las endógenas pueden ser causadas por enfermedades sistémicas como ictericia, porfiria congénita, eritroblastosis fetal o proveniente de hipocalcificación o hipoplasia del esmalte, amelogénesis o dentinogénesis imperfecta; causada por

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

medicamentos como flúor y tetraciclina; iatrogénicas (manchados por amalgama, tratamiento endodóncico realizado de modo inadecuado o cuando el cirujano dentista deja materiales como cementos, conos yodoformo y eugenol en la cámara pulpar después de la terapia endodóncica), o también debido a traumatismos dentarios, que pueden causar la calcificación distrófica de la pulpa o hemorragias intrapulpares, donde pigmentos de hemoglobina pueden alcanzar el interior de los túbulos dentinarios y, después del proceso de degradación, modificarse generando compuestos de coloración oscura.^{2,13}

Las exógenas en general son provenientes de la impregnación debido a la ingestión de alimentos como café, vino, mate, o también la presencia de bacterias cromógenas.^{2,14}

En dientes tratados endodónicamente, las alteraciones de color provienen de la realización del acceso coronario de modo incorrecto, de las hemorragias causadas durante la pulpotomía o pulpectomía, hemorragias causadas por traumatismos, medicamentos y materiales dejados en la cámara pulpar.²

El diagnóstico preciso de la etiología de las alteraciones de color en los dientes es necesario para que haya una correcta elección terapéutica. Es importante que el profesional conozca las limitaciones de las técnicas de blanqueamiento dental y que el paciente también sea informado que el tratamiento no es previsible ni definitivo.¹⁵

3.3 Clasificación de las Pigmentaciones

Las manchas dentales causan complejas interacciones físicas y químicas que pueden clasificarse en dos categorías principales: las alteraciones causadas por factores extrínsecos (exógenos) y las causadas por factores intrínsecos (endógenos).^{1, 2, 6, 7, 8, 13, 14, 15}

La coloración anormal extrínseca ocurre cuando un agente literalmente tiñe o lesiona la superficie del esmalte dental, tales como (tabaco, pipas, puros, marihuana, café, té).^{6,7,8}

La coloración anormal de origen intrínseco se produce cuando cualquier constituyente de la estructura dental se ve afectado por algún agente colorante, sea una medicación administrada sistémicamente, como tetraciclinas, exceso de flúor ingerido, productos colaterales del organismo liberados en los túbulos dentinarios durante una enfermedad (p. ej., bilirrubina durante la ictericia), o traumatismos (principalmente derivados del metabolismo de la hemoglobina) o la pigmentación escapada de medicaciones y materiales empleados en odontología restauradora.⁷

3.3.1 Pigmentación Extrínseca o Exógena

Las alteraciones extrínsecas se producen en la superficie de los dientes, causadas por la aposición y adherencia de los materiales cromógenos y precromógenos sobre el esmalte dental. Los mecanismos por los cuales esos cromógenos se adhieren a la superficie de los dientes todavía no se comprenden claramente. Se cree que ciertas fuerzas de atracción, tales como, fuerzas electrostáticas, fuerzas de Vander Waals, interacciones hidrofóbicas, uniones de hidrógeno y de calcio, entre otras, actúan en los mecanismos de adherencia. NATHOO^{8, 15, 16}, dividió las manchas extrínsecas en 3 tipos:

- **Tipo N1:** sustancias pigmentantes se unen directamente a la superficie de los dientes, en que, el color del cromógeno es similar al color de la decoloración del diente. Se incluyen en esta categoría el tabaco y ciertos alimentos y bebidas colorantes como el café, jugos, vinos, etc.^{1,8,15,16}
 - **Tipo N2:** sustancias que cambian de color después de unirse a los dientes. Ej.: manchas amarillas y marrones, causadas por la aposición de placa bacteriana en las superficies interproximales y gingivales de los dientes.^{1,8,15}
 - **Tipo N3:** sustancias incoloras o precromógenos se adhieren a la superficie dental y posteriormente experimentan reacciones químicas que causarían las machas. Ej.: fluoruro estañoso, nitrato de plata, entre otros.^{1,8,15,16}
-

Las manchas extrínsecas, en general, son fáciles de remover por profilaxis con pasta abrasiva, ultrasonido y curetas periodontales, no obstante algunas manchas más severas pueden necesitar procedimientos de blanqueamiento químico. Es importante destacar que el éxito en el tratamiento de las alteraciones extrínsecas depende del diagnóstico y de la remoción de la causa. Por lo tanto es imprescindible la colaboración del paciente y cabe al profesional orientarlo y monitorizarlo.¹⁵

3.3.2 Pigmentación Intrínseca o Endógena

Las alteraciones intrínsecas se deben a cambios en la estructura interna de los dientes o a la aposición de sustancias cromógenas dentro del esmalte o de la dentina. Por ese motivo, esos dientes son más difíciles de tratar que los dientes con manchas extrínsecas. Las alteraciones intrínsecas pueden tener como causa, factores locales o factores sistémicos y se pueden dividir en congénitas y adquiridas.¹⁵

Las alteraciones congénitas son propias del paciente, ocurridas durante la gestación o durante la formación del diente, tales como alteraciones hipoplásicas e hipocalcificadas del esmalte, dentinogénesis imperfecta, amelogénesis imperfecta y fluorosis.¹⁵

- ✓ **Tetraciclinas:** los antibióticos de la familia de las tetraciclinas cuando se ingieren durante el desarrollo de los dientes, o sea, entre el 4º mes de vida intrauterina y hasta el 7º año de vida aproximadamente, producen numerosas alteraciones en el color de los dientes.¹⁵

La tetraciclina se incorpora a cualquier tejido en mineralización, probablemente por un proceso de quelación en el que la molécula de tetraciclina se une al calcio en la hidroxiapatita, formando el ortofosfato de tetraciclina, que causa el oscurecimiento del diente.¹⁵

Los dientes manchados por la tetraciclina cuando se exponen a la luz solar se vuelven gradualmente más pigmentados, yendo del gris oscuro al marrón.¹⁵

Pueden haber dos tipos básicos de manchas por tetraciclinas:¹⁵

- Las que se producen en la fase preeruptiva
- Las que se producen en la fase posteruptiva

Las manchas del periodo preeruptivo son más difíciles de remover, pues se forman en la incorporación de la tetraciclina al cristal de la hidroxiapatita. En cambio las manchas posteruptivas son más suaves que las anteriores, pues se forman por la afinidad de la tetraciclina por proteínas sanguíneas y colágeno.¹⁵

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Los dientes manchados por tetraciclina pueden dividirse en cuatro grados, en orden creciente de pigmentación y de potencial de blanqueamiento de estos dientes:¹⁵

- **Grado I:** Presentan cantidad mínima de manchas generalmente en amarillo, marrón o gris claro, distribuidas de manera uniforme en los tres cuartos incisales de los dientes. El pronóstico de blanqueamiento en estos casos es excelente.
 - **Grado II:** Son variables en lo referente a cantidad y ubicación de las manchas. La tonalidad abarca desde amarillo fuerte uniforme hasta el marrón o gris, sin franjas. El pronóstico para el blanqueamiento es bueno.
 - **Grado III:** se presentan en franjas bien definidas, generalmente grises oscuras o azuladas. El pronóstico de blanqueamiento es dudoso, pues aunque el blanqueamiento pueda producirse en gran escala, los resultados no llegan al 100%.
 - **Grado IV:** Se caracteriza por manchas graves también en franjas y probablemente el mejor resultado estético será asociar el blanqueamiento con carillas.¹⁵
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

CAUSA	COLOR
Pigmentación extrínseca	
Tabaco, pipas, puros, tabaco masticable	De marrón amarillento a negro
Marihuana	Anillos de marrón oscuro a negro
Café, Té, Alimentos	De marrón a negro
Higiene Oral Deficiente	Manchas amarillentas o marrones
Pigmentación extrínseca e intrínseca	
Fluorosis	Blanquecina, Amarillo, marrón, Grisáceo o negro
Envejecimiento	Amarillo
Pigmentación intrínseca	
Condiciones genéticas	Marrón, negro
Amelogénesis imperfecta	
Condiciones sistémicas	
Ictericia	Verde azulado o marrón
Porfiria	Marrón rojizo
Medicaciones durante el desarrollo dentario	
Tetraciclina, Fluoruro	Marrón, grisáceo o negro
Productos Corporales	
Bilirrubina	Verde-azulado o negro
Hemoglobina	Grisáceo, negro
Alteraciones Pulpares	
Obliteración del conducto pulpar	Amarillo
Necrosis Pulpar	
Con Hemorragia	Grisáceo, negro
Sin Hemorragia	Amarillo, marrón grisáceo
Causas Iatrogénicas	
Traumatismo durante la extirpación pulpar	Gris, negro
Restos hísticos en la cámara pulpar	Marrón, gris, negro
Materiales dentales restauradores	Marrón, gris, negro
Materiales endodóncicos	Marrón, negro

Tabla 3.1 Pigmentación dentaria: clasificación, causa y colores.^{8,13}

3.4 Mecanismos que producen la pigmentación de dientes no vitales

- ✓ Degradación hística durante el proceso necrótico (Baratieri, 1995)
 - ✓ Traumatismo con rotura de vasos sanguíneos. Esto provoca una hemólisis de los hematíes, liberando hemoglobina y derivados hemáticos. El hierro en los hematíes puede aspirarse dentro de los túbulos dentinarios. Esto también ocurre a veces si existe hemorragia incontrolada durante el tratamiento endodóncico
 - ✓ Las medicaciones intracanales, con fenólicos y medicaciones basadas en yodofórmicos, pueden producir una pigmentación gradual. La dentina es penetrada produciendo oxidación.
 - ✓ Las puntas de plata pueden corroerse dentro del conducto radicular
 - ✓ Materiales restauradores colocados coronalmente pueden filtrarse
 - ✓ Cemento endodóncico
 - ✓ El acceso coronal inadecuado deja restos pulpaes y tejido necrótico en la cámara pulpar
 - ✓ Contaminación de la cavidad pulpar durante la endodoncia
 - ✓ Irrigación y desbridamiento insuficientes. ⁸
-

3.4.1 Pigmentaciones producidas por materiales y selladores endodóncicos

Sellador Endodónico	Color
Cemento de Grossman, óxido de Zinc y Eugenol, Endometasona y N ₂	Anaranjado/Rojizo
Diaket, sellador de túbulos	Rosa Suave
AH26	Gris
Pasta de Riebler	Rojo oscuro

Adaptado de Van de Burgt y cols., 1986.^{17,18,19}

Tabla 3.2.- Selladores endodóncicos que producen pigmentaciones.^{8, 17, 18,19}

3.5 Causas del oscurecimiento en Dientes Desvitalizados

El oscurecimiento de dientes desvitalizados puede ser resultado de factores endógenos y/o exógenos:

- **Hemorragia Pulpar:** el oscurecimiento ocurre debido a la degradación de la hemoglobina formando el sulfito de hierro, una sustancia oscura que mancha la dentina;

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

- **Necrosis Pulpar:** Durante el proceso de descomposición son liberados pigmentos que en contacto con la dentina causan el oscurecimiento dental, la corona adquiere una coloración gris ennegrecida;
 - **Calcificación Pulpar:** ocurren frecuentemente después de un traumatismo dental, seguida de alteración degenerativa de la pulpa dental y consecuente deficiencia en el suministro vascular;
 - **Factores iatrogénicos:**
 - ✓ Uso de turbinas de alta rotación sin refrigeración causando aumento de la temperatura pulpar lo que pudiera originar una necrosis con el oscurecimiento del diente;
 - ✓ Apertura coronaria insuficiente con retirada incompleta del techo de la cámara pulpar lo que provoca irregularidades que favorecen la retención de materiales obturadores, medicamentos, sangre y resto de tejido pulpar en descomposición, favoreciendo el oscurecimiento coronario;
 - ✓ Materiales obturadores presentes en la cámara pulpar, principalmente cementos que contienen plata y pastas asociadas al yodoformo;
 - ✓ Tratamiento endodóncico deficiente con mal vedamiento del canal, causa el paso de fluidos y presencia de restos pulpares que provocan un proceso de descomposición y consecuente oscurecimiento dental.²
-

CAPITULO IV

AGENTES CLAREADORES

4.1 Introducción

Los productos blanqueadores se dividen en dos categorías: los que se usan en el consultorio y los que son autoadministrados por los pacientes (técnica casera con supervisión del profesional).

Generalmente el producto blanqueador es el peróxido de hidrógeno o productos que dan origen al peróxido de hidrógeno, tales como el peróxido de urea, peróxido de carbamida y perborato de sodio.

Por lo tanto, el peróxido de hidrogeno es el producto blanqueador activo presente en la mayoría de las técnicas para blanqueamiento, tanto en dientes con vitalidad pulpar como para dientes sin vitalidad pulpar.¹⁵

4.2 Agentes Clareadores utilizados en dientes sin vitalidad Pulpar

Para el Clareamiento dental de dientes sin vitalidad pulpar, son tres los agentes Clareadores que han sido utilizados, principalmente en asociación: peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio.

Entre las asociaciones que son utilizadas, se destacan el perborato de sodio con el peróxido de hidrógeno o el perborato de sodio con el peróxido de carbamida en concentraciones que varían del 10 al 37%.^{2,11}

4.3 Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂)

El peróxido de hidrógeno es un agente oxidante que presenta bajo peso molecular y tiene la habilidad de producir radicales libres, disponible en varias concentraciones siendo, la más utilizada e idónea para blanquear los dientes, la del 35% estabilizado con agua destilada (superoxol de Unión Broach).^{2,11,12}

Es un líquido claro, incoloro e inodoro, presentándose en botellas color ámbar o negro con el objeto de protegerlo de la luz. Almacenado a temperaturas adecuadas, conserva su potencia y efectividad durante periodos de tiempo comprendidos entre 2 y 3 meses.¹²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Su potente acción caústica, no obliga a extremar las medidas de precaución durante su empleo, evitando cualquier contacto, ya que provocaría irritación de los tejidos, y la necesidad de empapar la zona con agua de manera inmediata.¹²

4.3.1 Agentes Clareadores basados en Peróxido de Hidrógeno disponibles en el mercado

Nombre Comercial	Concentración (%)	Presentación	Activación
Opalescence Xtra Boost (Ultradent)	38	Gel en jeringa	Desnecesaria
Opalescence Xtra (Ultradent)	35	Gel en jeringa	Fotopolimerizador; Láser de Argonio o Nd: YAG; o LED*
Opalescence Endo Gel (Ultradent)	35	Gel en jeringa para blanqueamiento interno	Desnecesaria
Whiteness HP (FGM)	35	Gel para ser preparado por la mezcla de dos líquidos	Fotopolimerizador; Láser de Argonio o LED
Hi Lite (Shofu Dental)	22,7	Gel para ser preparado por la mezcla de polvo + líquido	Fotopolimerizador; Láser de Argonio
Pola Office (SDI)	35	Gel para ser preparado por la mezcla de polvo + líquido	Desnecesaria
Peridrol gel rojo (Fórmula & Ação)	35	Gel en jeringa	Fotopolimerizador; Láser de Argonio o Nd: YAG; o LED

✓ Diodo de emisor de luz * (488 nm a 514 nm)

Tabla 4.1 Agentes Clareadores basados en Peróxido de Hidrógeno disponibles en el mercado.²

4.4 Peróxido de Carbamida (PC)

Agente de blanqueamiento utilizado de manera preferencial para el blanqueo ambulatorio de dientes vitales.^{12, 14}

Conocido también con el nombre de peróxido de hidrógeno y urea, se presenta en concentraciones variables entre 10 al 35%.¹²

Se trata de un compuesto altamente reactivo, dividiéndose rápidamente en peróxido de hidrógeno y urea y posteriormente en oxígeno y agua. La acción oxigenante constituye la base del proceso de blanqueamiento.¹²

Aunque la solución más empleada es el peróxido de carbamida al 10%, existen otras concentraciones del mismo producto y otras soluciones que también pueden ser utilizadas en la técnica del blanqueamiento vital nocturno.^{11, 12}

4.4.1 Agentes Clareadores basados en Peróxido de Carbamida disponibles en el mercado

Nombre Comercial	Concentración (%)	Presentación	Activación
Opalescence (Ultradent)	Quick 35	Gel en jeringa	En consultorio Office Bleaching
Whiteness Super (FGM)	37	Gel en jeringa	En consultorio
Magic Bleaching (Vigodent)	37		Office Bleaching
Whiteness Super Endo (FGM)	37	Gel en jeringa	Clareamiento interno mediato
Opalescence PF (Ultradent)	10, 15 ó 20	Gel en jeringa	Clareamiento externo casero con moldes
Whiteness Perfect (FGM), Magic Bleaching (Vigodent), Pla Night (SDI), Nite White Excel 2 "Z" (Duscus), Review (SSWhite)	10, 16 ó 22	Gel en jeringa	Clareamiento casero con moldes
Vivastyle (Ivoclar Vivadent)	10 y 16	Gel en jeringa	Clareamiento casero con moldes
Clarigel Gold (Dentsply)	10 y 16	Gel en jeringa	Clareamiento casero con moldes

Tabla 4.2 Agentes Clareadores basados en Peróxido de Carbamida disponibles en el mercado. ²

4.5 Perborato de Sodio (NaBO₃)

Polvo de color blanquecino que en combinación con el agua oxigenada de 100 volúmenes y agua destilada, forma una espesa pasta, que introducida en la cámara pulpar, resulta de gran utilidad para el blanqueamiento de dientes sin vitalidad.

Existen diversos preparados de perborato de sodio, que se diferencian en su contenido de oxígeno, factor que determina la eficacia del Clareamiento, así hablamos de monohidrato, trihidrato y tetrahidrato.

El perborato de sodio ofrece un fácil manejo, no exigiendo grandes cuidados para su uso al no ser cáustico.

La combinación de perborato de sodio y superoxol ofrece resultados óptimos para el blanqueo. (Nutting y Poe).^{12,20}

Ventajas de los Geles de Clareamiento

Los fabricantes confirman que el uso de un gel como agente clareador en clínica disminuye la incidencia de sensibilidad dentaria, ya que reduce la deshidratación dental, que suele observarse con los productos líquidos o de líquido / polvo.⁸

El gel contiene 10-20% de agua que rehidrata el diente a medida que el blanqueamiento se lleva a cabo.⁸

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

La consistencia del gel permite que el agua permanezca en estrecho contacto con el diente (Tam, 1992). La presencia de agua en el gel reduce su vida media, y es necesario guardarlo en el frigorífico (Barghi, 1998).⁸

Los geles minimizan el riesgo del contacto con tejidos blandos ya que permanecen en el lugar donde se les ha colocado. Parece que la naturaleza viscosa de los geles facilita la penetración de iones oxidantes a través del esmalte, actuando como protector para evitar el escape de los iones de oxígeno. Los geles deben mezclarse justo antes de comenzar el tratamiento.⁸

El peróxido de hidrógeno dura muy poco (aproximadamente 6 meses). Es importante revisar la vigencia o caducidad de la solución de peróxido de hidrógeno antes de mezclarla con el polvo para preparar un gel, por no perjudicar la eficacia del clareamiento.⁸

CAPITULO V

MECANISMO DE ACCIÓN DE LOS AGENTES CLAREADORES

5.1 Introducción

El mecanismo de acción química de los agentes Clareadores sobre los pigmentos endógenos responsables por el manchado dental no está debidamente aclarado (CONSOLARO, 2002). No obstante, la hipótesis más aceptada es la de que las moléculas de peróxido de hidrógeno, por presentar bajo peso molecular, se difunden a través de la estructura dental, convirtiendo las moléculas responsables por el manchado dental en productos intermedios de coloración más clara a través de reacciones de oxidación (ALBERS, 1991; BARATIERI, et al., 1996).²

El Clareamiento en el consultorio se hace por el peróxido de hidrógeno (H_2O_2) al 35%. El peróxido de Hidrógeno es un agente oxidante capaz de producir radicales libres, él se rompe en agua (H_2O) y en un radical libre de oxígeno (O_2).²

Las manchas pigmentadas sufren un proceso de reducción donde hay conversión de un material orgánico en dióxido de carbono y agua (FRYSH et al., 1993). El proceso que ocurre durante el Clareamiento es denominado, por lo tanto, de REDOX, reacción de oxidorreducción (PÉCORA et al., 1996) a través de un proceso químico

que utiliza un agente oxidante con el objetivo de transformar una sustancia colorada en otra sin color.²

Los productos de Clareamiento dental pueden ser activados a través del aumento de la temperatura (fototérmicos) o a través de la interacción con la luz (efectos fotoquímicos).²

Es muy importante aclarar que las diferentes fuentes activadoras no son las responsables por el Clareamiento del elemento dental, ellas solamente incrementan la activación del gel clareador que es el verdadero responsable por el Clareamiento dental.²

5.2 Activación Fototérmica

La activación del producto por el calor puede ser hecha por la utilización de rayos infrarrojos, espátula caliente y luces que generan calor (foto flood, luz halógena, láser de diodo de alta potencia).²

La elevación de la temperatura activa los iniciadores del producto completando su reacción química. La potenciación del gel clareador a través de la temperatura puede causar injurias al tejido pulpar cuando es utilizado fuera de los parámetros adecuados (GLODSTEIN, 1976; MONDELLI et al., 1984).²

El Clareamiento dental en el consultorio se torna más rápido cuando una fuente de luz o calor es utilizada para activar el peróxido de hidrógeno. La luz en general usada, halógena e incandescente produce considerablemente luz infrarroja, lo que puede ser responsable por el dolor e inflamación frecuentemente asociada al calor. Para un Clareamiento ideal en el consultorio, es necesaria una fuente de energía que tenga como blanco las moléculas oscurecidas, más que la pulpa viva roja (SMIGEL, 1996; REYTO, 1998).²

5.3 Activación Fotoquímica

Cuanto mayor la interacción de la luz activadora con el producto, más efectivo es el proceso de Clareamiento, no siendo necesaria fuente de activación que genere calor. El gel de Clareamiento debe de tener junto con el peróxido de hidrógeno un colorante orgánico de color seguro para absorber la luz activadora, o sea, para la activación fotoquímica, la luz incidente debe tener su pico de emisión en franja de absorción del gel de Clareamiento.²

El espectro de emisión de los LEDs azules es comparable con la emisión de láser de Argonio y, por presentar luz en la franja estrecha en el espectro electromagnético, presentan selectividad y no generan calentamiento. En la fotopolimerización de resinas presentan gran correlación con el espectro de absorción de la canforoquinona (FRENTZEN et al., 2001).²

La utilización de los LEDs genera un aumento mínimo de temperatura sin daño al tejido pulpar, pues activa el producto y no a la estructura dental (COBB et al, 2001; TARLE et al., 2002).²

En este aspecto, en los sistemas que utilizan los LEDs azules conjugados a láser diodo infrarrojos, se recomienda densidades de potencia adecuadas para que la energía del láser diodo sea absorbida sin aumento significativo de temperatura dental evitando sensibilidad y haciendo con esto efecto biomodulador del láser de diodo terapéutico sea efectivo (ZANIN et al., 2004).²

5.4 Espectro de absorción de los Agentes Clareadores

En el proceso de Clareamiento dental, la activación del gel clareador por una fuente de energía específica aumenta su potencial clareador (activación fotoquímica). Para que buenos resultados sean alcanzados, lo ideal es utilizar una fuente de emisión de energía en una franja bastante cerca al pico de absorción del colorante a ser utilizado en el gel de Clareamiento. Por lo tanto, para mayores aclaraciones es importante la investigación de la cantidad de energía absorbida por los geles Clareadores cuando son activados por láser y LEDs.

Estudios de ROCHA²¹, 2003, evidenciaron que el gel clareador rojo absorbió mayor energía con los LEDs azules y el gel azul tuvo mayor absorción cuando utilizado el laser diodo quirúrgico (infrarrojo).²

5.5 Efectos del Clareamiento Interno

Aunque las técnicas de Clareamiento proporcionen resultados estéticos favorables, se sabe que los productos utilizados en este proceso presentan efectos biológicos en los tejidos dentarios (CARRASCO, 2003), periodonto lateral y apical (HEITHERSAY, 1999; ATTIN et al., 2003) y en las restauraciones adhesivas.^{2, 21, 22, 23}

5.5.1 Efectos en los Tejidos Dentarios

En el Clareamiento de dientes con vitalidad pulpar, una de las grandes preocupaciones se refiere a la penetración de peróxidos para el interior del esmalte y dentina, alcanzado la cámara pulpar; sin embargo, los efectos de este pasaje del peróxido de hidrógeno todavía son contradictorios. Mientras algunos autores consideran la utilización de agentes Clareadores un procedimiento seguro (MATIS et al., 2000), otros creen que el peróxido de hidrógeno pueda provocar irritación en el tejido pulpar (LI, 1998) o alteración en la estructura dentaria (JUNQUERA, et al., 2003; BENETTI et al., 2004).²

La penetración del agente clareador ocurre principalmente debido a su bajo peso molecular y su habilidad de desnaturalizar proteínas, lo que aumenta el movimiento de iones a través de la estructura dental (McEVOY, 1989). Esta penetración también puede ser facilitada por las alteraciones que el agente clareador promueve en la

composición química del diente, reduciendo la proporción de calcio y fosfato en el esmalte y dentina (ROTSEIN et al., 1992).²

No obstante esta pequeña pérdida mineral, in vivo, es reversible, pues existe el potencial de remineralización de las estructuras dentarias después del tratamiento clareador (MATIS et al., 2000).^{2,23}

5.5.2 Efectos del Clareamiento Interno en la Resistencia a la Fractura de la estructura dental.

Estudios demostraron que el Clareamiento causa aumento en la fragilidad de la parte coronaria de los dientes como resultado de la degradación de la dentina y el esmalte (LAI et al., 2003; CAVALLI et al., 2001). No obstante, eso no es conclusivo, pues todavía se sabe poco sobre el efecto del Clareamiento sobre las propiedades biomecánicas de los dientes. El diente es constituido en su mayor parte por dentina; por lo tanto, cualquier cambio en las propiedades biomecánicas de la dentina después del Clareamiento puede alterar la resistencia dentaria (LAI et al., 2003).^{2,24}

Autores (LEWINSTEIN et al., 1994; ZALKIND et al., 1996) creen que el debilitamiento del diente sometido al clareamiento es más significativo por la retirada mecánica de la dentina manchada que por la técnica de Clareamiento. El riesgo de fractura aumenta cuando el diente se encuentra frágil por la pérdida de

tejido dentario. Para evitar este enflaquecimiento, recomiendan que se retire la dentina con decoloración severa (ZALKIND et al., 1996).^{2,23}

El aumento de la fragilidad dental causado por el Clareamiento se refleja directamente en la longevidad del diente tratado endodómicamente, una vez que estos dientes, con frecuencia, están asociados a la excesiva pérdida de estructura coronaria. Aunque el Clareamiento intracoronario pueda desgastar la dentina solamente en pequeñas extensiones, este desgaste asociado a la excesiva pérdida de estructura dentaria causada por el tratamiento endodómicamente predispone a estos dientes a fracturas durante su función en la cavidad bucal. (LEWINSTEIN et al., 1994).²

5.5.3 Efectos en el Periodonto Lateral y Apical

La utilización de agentes Clareadores, especialmente en el interior de la cámara pulpar se ha asociado a efectos indeseables como la reabsorción radicular cervical externa (HEITHERSAY et al., 1999; ATTIN et al., 2003), aumento de la permeabilidad dentaria (DEZZOTTI, et al., 2002) y alteraciones de la estructura química de la dentina (ROTSTEIN, et al, 1992; ATTIN et al., 2003).^{2,25}

5.5.3.1 Reabsorción Radicular Cervical Externa

En Noviembre de 1979, HARRINGTON & NATKIN, describen cuatro casos clínicos de dientes que sufrieron traumatismo dentario, fueron sometidos a tratamiento endodóncico y después al Clareamiento interno, presentaron reabsorción radicular externa en la región cervical.^{2,26}

Varias teorías han sido sugeridas para explicar la etiología de la reabsorción cervical externa después del Clareamiento como:

1. Daño a los tejidos periodontales provocado por los agentes Clareadores (TROPE, 1997).²
2. Bacterias del surco gingival que estimulan y sostienen la respuesta inflamatoria de la inserción periodontal (TRONSTAD, 1988).²
3. Aumento de los componentes inorgánicos en el cemento después de la aplicación de agentes Clareadores (ROTSTEIN, 1992).²
4. Alteración y reconocimiento de la superficie radicular como cuerpo raro del sistema inmunológico (LADO et al., 1983).²
5. Defectos en la unión cemento esmalte en virtud de trauma (CVEK & LINDVALL, 1985).²
6. Tipos de unión cemento-implante (GOLDSTEIN & GARBER, 1995; NUEVLAND & CONSOLARO, 2000).²
7. El tiempo para endurecimiento del cemento utilizado en la obturación endodóncica y el tapón cervical es un factor que puede potenciar la acción

de los agentes clareadores, iniciando la reabsorción radicular cervical externa.^{2, 27}

8. Según CONSOLARO (2002), la penetración del agente clareador a través de los túbulos dentinarios en la región cervical induce un proceso inflamatorio subclínico en el tejido periodontal cervical, disolviendo la matriz extracelular o el cemento afibrilar o intermedio que protegerían la superficie dentaria. De esta forma, habrá una exposición de antígenos secuestrados de la dentina y una movilización celular para removerlos de la estructura mineralizada. Así, se instalan unidades osteorremodeladoras en la unión amelocementaria, iniciándose la reabsorción cervical externa.^{2,}

5.5.3.2 Efectos en las Restauraciones Adhesivas

TITLEY et al. (1993) consideran que la acción del agente clareador en la estructura dental promueve la disminución de la resistencia de la unión de los materiales adhesivos y el esmalte y la dentina. La explicación más probable para esta disminución es la fuerza de adhesión es el aumento en la concentración de oxígeno en las porosidades del esmalte y dentina, debido a la descomposición del peróxido de hidrógeno que libera oxígeno a lo largo de la superficie del diente clareado.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

La polimerización de los sistemas adhesivos es, entonces, inhibida por la acción del oxígeno, lo que causa una menor e inadecuada polimerización de los tags de resina en el esmalte, contribuyendo para la reducción de la fuerza de adhesión.^{2, 21}

Estudios de microscopía electrónica de barrido también sugieren la formación de un precipitado sobre la superficie del esmalte después de la aplicación de peróxido de hidrógeno 35% por algunos minutos. En los casos en que hay necesidad de restauración después de la realización del Clareamiento, éste precipitado es intensificado y la superficie del esmalte se torna más porosa por la acción del acondicionamiento con ácido fosfórico 37%, pudiendo influir en la adhesión de las restauraciones de resina compuesta (ATTIN et al., 2003).^{2, 22}

En contrapartida, algunos autores relatan que a pesar de ocurrir alteraciones en la superficie del esmalte clareado, la resistencia de la unión sigue siendo clínicamente aceptable, no habiendo así la necesidad de un período de espera de la realización del procedimiento restaurador (JOSEY et al., 1996; HARA et al., 1999; HOMEWOOD et al., 2001).²

No obstante, la mayor parte de los estudios muestran que es recomendado esperar un periodo de una a tres semanas después del término del Clareamiento para realizarse el procedimiento adhesivo, tiempo necesario para que el peróxido de hidrógeno residual esté neutralizado (TITTLEY et al., 1992; VAN DER VYVER et al., 1997; CAMPOS Y PIMENTA et al., 2000; CAVALLI et al., 2001).²

CAPITULO VI

EVALUACIÓN CLÍNICA Y DIAGNÓSTICO

6.1 Conociendo los límites

El exámen clínico y el abordaje inicial del paciente es fundamental en todas las especialidades odontológicas.

Antes del Clareamiento dental debemos analizar la salud periodontal y vedar lesiones de caries dentales con material provisional (ionomero de vidrio). Esas lesiones deben ser definitivamente restauradas solamente después del Clareamiento con el color del diente blanqueado. Deben ser observadas también las restauraciones infiltradas y la presencia de grietas en el esmalte. El peróxido de hidrógeno actúa en la dentina de modo que las restauraciones infiltradas o los dientes trincados en el esmalte puedan favorecer el acceso del peróxido en el tejido dentinario provocando hipersensibilidad pasajera. Para evitar esta molestia para el paciente, debemos aplicar resinas fluidas para el vedamiento de esas grietas en el esmalte.²

Las restauraciones de resina compuesta no son blanqueadas, el cambio debe de ser realizado después de una semana del procedimiento para que ocurra la rehidratación dental y no ocurra interferencia en la adhesividad (BEN-AMAR et al., 1995; HAYWOOD & HEYMANN 1991; PAGANI et al., 2004)²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Como podemos observar, los criterios de evaluación de la estructura dental son los indicadores de la intensidad del Clareamiento. El mecanismo de oxidorreducción de las técnicas del clareamiento resulta en medida en un cambio de 2 a 3 tonos en la escala de colores. El Clareamiento no es un blanqueamiento. De esta forma, las limitaciones del Clareamiento dental deben ser conocidas y explicadas a los pacientes para un resultado previsible y satisfactorio.²

Podemos también identificar el nivel de calcificación dental a través de la fluorescencia láser. Este es un nuevo método que detecta el nivel de calcificación dental midiendo la cantidad de luz fluorescente irradiada de la desmineralización del diente. La fluorescencia ocurre en la parte orgánica de los tejidos, de esta forma, cuanto mayor el área desmineralizada, mayor será el número indicado en el visor del aparato, que permite verificar el grado de desmineralización antes del Clareamiento y conferir en el final los resultados obtenidos por el DIAGNOdent.²

Los análisis hechos con el detector a láser durante los procedimientos de Clareamiento han demostrado que el grado de calcificación de esmalte y dentina no se altera después del Clareamiento (ZANIN et al., 2000, 2001 y 2004; DIAS et al., 2004).²

En la primera fase del tratamiento blanqueador se elabora el diagnóstico y el plan de tratamiento, esta es una fase muy importante porque en ella se toman decisiones que repercutirán en el tratamiento tanto estéticamente como en lo referente a la satisfacción y seguridad del paciente.¹⁵

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Es importante que el Cirujano Dentista conozca bien las esperanzas del paciente, para esclarecerle sobre las reales perspectivas de su caso, las limitaciones que existen en cuanto a pacientes con manchas de tetraciclina, avisarle la posible sensibilidad y la necesidad de cambiar restauraciones antiguas que están sin blanquear.¹⁵

En esta primera fase, el Cirujano Dentista deberá realizar una evaluación completa y detallada de la alteración de color, su etiología, y las condiciones generales bucales del paciente. Se realizará un examen clínico del paciente para observar su salud gingival, dental y bucal. La integridad de su estructura dental, como también de las restauraciones, fisuras del esmalte, infiltraciones, dentina expuesta, esmalte con porosidad y otras anomalías que puedan causar sensibilidad, deben ser tratadas y corregidas antes de iniciar el tratamiento.¹⁵

En los dientes tratados endodónicamente se debe realizar una evaluación individual, meticulosa, para cada diente que sea tratado y con el máximo de recursos posibles: radiografías, observación de las condiciones periapicales y periodontales, de la estructura remanente del diente, causa de la decoloración, tipo del material de obturación y restaurador, etc. De tal forma que los riesgos sean minimizados y los beneficios y la seguridad del tratamiento sean favorables.¹⁵

Registro del Color de los Dientes

El registro del color es importante para establecer una base de referencia y para controlar la eficacia del tratamiento. Ese registro se puede realizar una comparación del color de los dientes del paciente, con una escala universal de colores.

También es interesante el registro inicial con fotografías, principalmente en algunos casos en los que el paciente prefiere realizar el tratamiento en la arcada superior y en la inferior simultáneamente. En ese caso, es común que el paciente pierda la referencia de color, y no perciba cambios en razón de la lentitud del proceso.

Con las fotografías el profesional y el paciente pueden ir comparando los cambios de color de los dientes. Se puede entregar una copia de la fotografía inicial para que pueda seguir la evolución del tratamiento.¹⁵

6.2 Indicaciones y Contraindicaciones

Indicaciones

- Exigencia Estética
 - Oscurecimiento endógeno y exógeno dental
 - Manchas Blancas en los dientes
 - Desarmonía entre el color de prótesis y los dientes remanentes
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

- Antes del cambio de restauraciones
- Antes de la realización de cualquier Tratamiento protésico
- Una vez finalizado el Tratamiento de Ortodoncia

El tratamiento clareador en dientes sin vitalidad pulpar se restringe a los casos de dientes oscurecidos en los que ya se ha realizado tratamiento endodóncico con éxito, sin ninguna anomalía que pueda traer riesgo de reabsorción radicular u otra consecuencia perjudicial.¹⁵

Contraindicaciones

- Pacientes Embarazadas.
- Pacientes con Cáncer o Predisposición.
- Pacientes con Patologías Periodontales.
- Edad mínima de 15 a 16 años.

La técnica de blanqueamiento dental Intracoronal está contraindicada en casos en los que existe falta de remanente dental y en dientes con gran pérdida de estructura coronal. Dientes con manchas severas de tetraciclinas (Grado IV) pueden no

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

responder a los tratamientos, siendo necesario elaborar carillas o coronas estéticas.¹⁵

6.3 Casos que Favorecen y Desfavorecen el Clareamiento Dental

Casos Favorables	Casos Desfavorables
Pacientes no Fumadores	Pacientes Fumadores
Dientes nunca clareados	Dientes que ya fueron clareados
Manchas extrínsecas	Manchas intrínsecas
Dientes de coloración amarilla	Dientes de coloración gris

Tabla 6.1.²

6.4 Diagnostico y Planeamiento

- ✓ Anamnesis y examen clínico detallado
 - ✓ Determinación de la etiología de la alteración del color para obtener el plan de tratamiento.²
-
-

6.5 Tratamiento Clínico Previo

- ✓ Eliminación de la dentina cariada y reblandecida
- ✓ Eliminación de todo material restaurador de la corona dental; se debe remover todo el material restaurador del diente a ser clareado. No obstante, en los casos que la retirada de todo material restaurador pudiera llevar a un comprometimiento estético acentuado en el referido elemento dental, se debe remover solamente el material restaurador que esté en contacto con la dentina a ser clareada.²

6.6 Calidad de Obturación

- ✓ Condensación lateral, adecuada del sistema de canales radiculares obtenido por la obturación del canal radicular.
- ✓ Ausencia de lesión o lesión periapical en reparación.²



Fig. 4. Radiografía dentoalveolar evidenciando la condensación lateral. Obtenida en la obturación del canal radicular.²

6.7 Tiempo entre la Obturación del Canal Radicular y el inicio del Clareamiento Interno

- ✓ Se debe iniciar el clareamiento después del endurecimiento final, tanto del cemento endodónico como del material que será utilizado para la confección del tapón cervical.²

6.8 Limite del Tapón Cervical

- ✓ El límite coronario del tapón cervical debe estar localizado 1 mm más allá, en sentido apical, de la unión amelocementaria para permitir que el agente clareador, debido a la disposición de los túbulos dentinarios, alcance la superficie cervical de la corona dental, permitiendo el adecuado clareamiento de la región cervical.^{2,28,29}

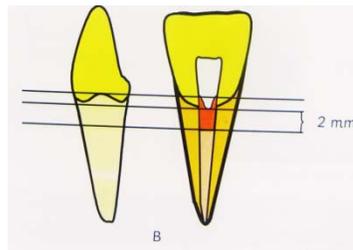


Fig. 5 Límites del tapón cervical en la superficie vestibular y en las superficies proximales.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

También conocido como “sellado cervical” o tapón cervical, tiene la finalidad de aislar el producto clareador en la cámara pulpar, para evitar que se infiltre tanto hacia la región periapical del conducto radicular, como hacia el periodonto cervical, y prevenir la reabsorción externa.¹⁵

De acuerdo con Viera, los materiales más eficaces para el sellado cervical son los resinosos, y después del ionómero de vidrio. Por lo tanto se recomienda el uso de resina “flow” o los ionómeros de vidrio modificados con resina o fotoactivados.¹⁵



Fig. 5.1¹⁵ Confección del tapón cervical con ionomero de vidrio con resina.

6.9 Consentimiento libre e Informado del Paciente

El paciente debe recibir un documento aclaratorio y de consentimiento, para autorizar la realización del tratamiento. En este documento estará toda la información explicativas sobre el tratamiento, las limitaciones de la técnica que serpa usada, sus ventajas y desventajas, la proporción riesgo/beneficio, aviso de posibilidad de sensibilidad, necesidad de cambiar restauraciones antiguas no blanqueadas con seguridad. Es importante que este documento tenga una redacción simple y objetiva para que sea fácil de comprender, evitando también explicaciones muy científicas o tendenciosas.

Le corresponde al Cirujano Dentista usar su conocimiento científico con respecto a los efectos adversos del tratamiento clareador y orientar al paciente sin asustarlo, explicándole que todo procedimiento Odontológico conlleva algún riesgo y que eso no es diferente con el clareamiento, a pesar de que se usa desde hace mas de 100 años. El Cirujano Dentista deberá garantizar que las medidas de seguridad serán tomadas para evitar o minimizar las reacciones adversas.

El documento consta de dos ejemplares, el paciente y el profesional los firman quedando un ejemplar en poder de cada parte. Ese documento tiene como principal finalidad proteger al paciente con respecto a los principios bioéticos y también al profesional con relación a posibles problemas judiciales, siendo de esta forma un medio de prevención y protección para ambos.¹⁵

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

Formulario de Consentimiento.¹⁵

Nos estamos preparando para blanquear sus dientes mediante una solución de peróxido de hidrógeno y aparatología láser y LEDs. Por favor, lea las siguientes instrucciones adecuadamente

1. El componente activo es peróxido de hidrógeno en presentación de gel. Si usted es alérgico o ha tenido alguna reacción adversa a este componente, por favor no recurra a este tratamiento.
2. Como cualquier tratamiento, existen beneficios y riesgos. El beneficio reside en que los dientes pueden blanquearse con bastante rapidez de una manera sencilla. El riesgo implica el uso continuado de la solución de peróxido durante un periodo prolongado de tiempo. La investigación indica que el uso de peróxido de hidrógeno es seguro. Recientes investigaciones indican que su uso no supone ningún riesgo a tejidos blandos (la encía, la mejilla, la lengua y la garganta) ya que durante el procedimiento se utilizarán barreras protectoras y aislado completo de su cavidad oral. Los efectos a largo plazo están aún por descubrir. Aunque se ignora el grado de riesgo, la aceptación del tratamiento significa que acepta ese riesgo.
3. La cantidad de blanqueamiento varía según el individuo. Intente abstenerse de beber té, café o vino tinto, y de comer arándanos o curry y demás alimentos pigmentantes, al menos durante 1 mes.
4. Es recomendable no fumar en el transcurso del blanqueamiento, al menos durante 5-8 semanas.

5. Después de unos días pude experimentar sensibilidad, que habitualmente es ligera y pasajera.
6. No realicé el blanqueamiento si está embarazada. No se han descrito reacciones colaterales, pero los efectos clínicos a largo plazo aun están por descubrirse.
7. Después de haber obtenido la cantidad de blanqueamiento esperada, se le pedirá que continúe con dieta blanca y evite alimentos con temperaturas extremas, continuar con hábitos de higiene oral exhaustivos y el uso de pasta dentrífica desensibilizadora.
8. Al final del tratamiento, se puede llegar o no al blanqueamiento deseado o puede fracasar.

He leído la información arriba indicada y estoy de acuerdo con la visita de control a los _____ días después de comenzar el tratamiento y a la hora concertada. He leído y recibido una copia de esta hoja de información.

Doy mi consentimiento al tratamiento y asumo los riesgos arriba descritos.

Doy mi consentimiento para que tomen fotografías. Comprendo que estas pueden usarse para documentar e ilustrar mi tratamiento.

Firmado: _____ (Paciente)

Fecha: _____

CAPITULO VII

TÉCNICA DE CLAREAMIENTO MEDIANTE LASER O LEDs AZULES EN DIENTES DESVITALIZADOS

7.1 Clasificación de las técnicas

Independientemente de la etiología, las alteraciones de color que ocurren en los dientes pueden ser por técnicas tratadas por técnicas de clareamiento para dientes con vitalidad pulpar y clareamiento para dientes tratados endodómicamente.

El clareamiento de los dientes con vitalidad pulpar puede ser realizado de forma casera, en consultorio o técnica asociada (casera + consultorio).²

7.1.1 Mediata

Para el restablecimiento del color de los dientes tratados endodómicamente, se puede utilizar la técnica mediata (también llamada walking bleach^{1, 10}) o también conocida como técnica ambulatoria, consiste en la cual se utilizan varios agentes clareadores generalmente perborato de sodio mezclado con agua o peróxido de hidrogeno y posteriormente se sella la parte cameral con un material de restauración y cambiado periódicamente hasta obtener los resultados deseados.¹¹

7.1.2 Inmediata

La Técnica Inmediata o también denominada fotocatalítica o fototérmica la cual consiste en colocar en la cámara pulpar un agente químico oxidante, generalmente peróxido de hidrógeno al 30-35%, seguido por la aplicación de calor ^{2,8, 15,} con aparatos eléctricos, la aplicación de luz con lámparas de diseño especial o ambas cosas.⁸

7.1.3 Externa

Esta técnica se usa en dientes con vitalidad pulpar (clareamiento externo)². Existen básicamente dos técnicas de clareamiento para dientes con vitalidad pulpar:

✓ **Técnica de clareamiento casero o supervisada;**

En esta técnica los pacientes utilizan cubetas con gel blanqueador a bajas concentraciones, a base de peróxido de carbamida (10 al 16%), o de peróxido de hidrogeno (1.5 al 5%), que el paciente usa con cubetas personalizadas, en un periodo nocturno de 1 a 8 horas por día, durante 2 a 3 semanas. Pueden ser necesarios periodos más largos dependiendo de cada caso, siempre con la supervisión del profesional.^{2, 9, 13, 14, 15}

✓ **Técnica de blanqueamiento en el consultorio**

El blanqueamiento realizado en el consultorio es una técnica rápida, eficaz y segura. Tiene la gran ventaja de presentar resultados inmediatos para el paciente, aunque tenga que permanecer por más tiempo en el sillón clínico.

Los productos blanqueadores que se utilizan en esta técnica son los que tienen peróxido de hidrógeno en altas concentraciones (30-38%). Estos productos se pueden activar por medio de una luz halógena convencional, Led o Láser, siguiendo siempre las recomendaciones de cada fabricante sobre el tiempo de exposición y uso.^{2, 9, 13, 14, 15}

7.1.4 Interna

Técnica de clareamiento para dientes tratados endodónicamente, el cual implica el uso de agentes químicos en la porción coronaria del diente con tratamiento de conductos para eliminar la pigmentación dental (American Association of Endodontists, 1998). Esto puede llevarse a cabo en varias sesiones incluso muchos años después del tratamiento endodóncico y la pigmentación. El éxito depende principalmente de la etiología, del correcto diagnóstico y de la adecuada selección de la técnica de blanqueamiento.⁸

Las técnicas a menudo utilizadas para el clareamiento de dientes con tratamiento de conductos son el clareamiento ambulatorio y el fototérmico.^{2, 8, 15, 11}

7.2 Técnicas de Clareamiento para Dientes tratados Endodóncicamente

Clasificación de las Técnicas de Clareamiento	
	Técnicas
Clareamiento Externo	Casero Consultorio Consultorio +Casero
Clareamiento Interno	Inmediata: Termo o Fotocatalítica Mediata (walking bleach) Inmediata +Casero
Clareamiento Externo + Interno	

Tabla 7.1 ²

7.3 Técnicas y Productos más utilizados para Clareamiento Interno

A continuación el cuadro 7.2 explica las técnicas, productos y dispositivos más utilizados para el clareamiento interno de dientes tratados endodómicamente.²

CLAREAMIENTO INTERNO			
INMEDIATA	Peróxido de Hidrógeno 35% (Whiteness HP, Opalescence Xtra)	Calor	Fotopolimerizador
			Instrumento Caliente
		Luz	LEDs
			Láser
MEDIATA	PERBORATO DE SODIO+AGUA		
	PERBORATO DE SODIO +PERÓXIDO DE HIDRÓGENO 35%		
	PERBORATO DE SODIO + PERÓXIDO DE CARBAMIDA 37%		
	PERBORATO DE SODIO + PERÓXIDO DE CARBAMIDA 10%		
	PERÓXIDO DE HIDRÓGENO 35%		
	PERÓXIDO DE CARBAMIDA 37%		
MEDIATA + INMEDIATA	Asociación de los productos y dispositivos para catalización (técnica inmediata) + Agentes Clareadores (técnica mediata o walking bleaching)		

Tabla 7.2 Técnicas y Productos más utilizados para Clareamiento Interno.^{2,9}

7.4 Clareamiento a Láser o LEDs Azules en Dientes Desvitalizados

El clareamiento asistido por láser se ha introducido en un intento de acelerar el proceso del tratamiento. Comenzó oficialmente en 1996 cuando la FDA aprobó el láser de argón y dióxido de carbono de la empresa "Ion Laser Technology".⁸

La alteración del color de la corona dental está muy relacionada con una inadecuada terapia endodóncica. El tratamiento endodóncico debe proporcionar la remoción de la capa de "*smear layer*", la desinfección y una completa obliteración del sistema de conductos radiculares. Este tratamiento, cuando adecuado, impide que endotoxinas y microorganismos alcancen los tejidos apicales y periapicales, lo que constituye un factor decisivo al éxito de esta modalidad terapéutica. El cirujano dentista debe de tomar ciertos cuidados durante el tratamiento, a fin de evitar el oscurecimiento coronario.⁸

El clareamiento dental a láser o LED es una técnica conservadora que clarea o recupera parcial o totalmente el color dentinario realizado dentro de principios y fundamentos biológicos, buscando la armonía de colores y devolviendo la estética para el paciente.⁸

Puede ser realizado aislado o en la misma sesión del clareamiento de los dientes vitalizados.²

7.4.1 Técnica de Clareamiento Interno

La Técnica de Clareamiento interno según el protocolo desarrollado por el Instituto Brugnera & Zanin.²

Para que el éxito del tratamiento sea obtenido, es necesario primeramente evaluar la condición de la obturación del conducto radicular, ya que la alteración del color de la corona dental está íntimamente ligada al tratamiento endodóncico deficiente. También debemos evaluar el remanente coronario, pues la corona debe presentarse en condiciones para ser restaurada.²

TÉCNICA INMEDIATA: PERÓXIDO DE HIDRÓGENO 30% + LED (BIOLUX LASER)

Primera Sesión:

- ✓ Radiografía inicial para constatación de la calidad de la obturación del canal radicular²;
 - ✓ Profilaxis de los dientes: Esta etapa es importante para realizar una evaluación real del color de los dientes, ya que la placa bacteriana y las pigmentaciones extrínsecas pueden limitar el efecto del sistema aclarador, para este paso podemos utilizar cualquier pasta profiláctica no oleosa, asociada a piedra pómez, agua y escobilla de Robson en baja rotación;
 - ✓ Registro del color inicial;
 - ✓ Protección de tejidos blandos y aislamiento absoluto;
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

- ✓ Abertura coronaria;
- ✓ Limpieza de la cámara pulpar;
- ✓ Retirada de 3 mm de gutapercha debajo de la corona clínica del diente;
- ✓ Radiografía del corte de la obturación;
- ✓ Colocación del tapón cervical (2mm de espesor, localizado a 1mm abajo del margen gingival-límite cervical de la corona clínica): irrigación con hipoclorito de sodio 0.5%, secado, aplicación del adhesivo, colocación del cemento de ionomero de vidrio;
- ✓ Colocación de bolita de algodón estéril humedecida con suero fisiológico en la cámara pulpar y sellado con resina compuesta o con cemento de ionomero de vidrio para permitir adecuado endurecimiento del tapón cervical.²

Segunda Sesión:

- ✓ Protección de los tejidos blandos y aislamiento absoluto;
 - ✓ Retirada del sellado provisional y de la bolita de algodón;
 - ✓ Aplicación de EDTA por 2 minutos;
 - ✓ Irrigación con solución de hipoclorito de sodio 1%;
 - ✓ Colocación del gel de peróxido de hidrógeno (30-35%) en la cámara pulpar y /o en la superficie vestibular;
 - ✓ Esperar 2 minutos después de la aplicación del gel clareador y realizar la activación del agente clareador con el LED (Diodo Emisor de Luz) durante 1 minuto y 30 segundos. Aplicar la fuente de luz perpendicularmente a la superficie vestibular y /o lingual del diente con el agente clareador sin contacto con el mismo.
Se deben realizar 3 aplicaciones (1 minuto y 30 segundos), con intervalo de 5 minutos, totalizando 21 minutos y 30 segundos desde el inicio de la aplicación del agente clareador;
 - ✓ Neutralización con colocación de pasta de hidróxido de calcio o colocación de agente clareador para realización de la técnica mediata de clareamiento
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

interno (asociación de la técnica mediata de clareamiento interno (asociación de la técnica de clareamiento interno+ externo), en caso de no obtenerse éxito en el clareamiento.²

Tercera sesión (después de 7 días):

- ✓ Reevaluación del color obtenido después del clareamiento dental:
 - a) Clareamiento obtenido con éxito: mantenimiento de la pasta de hidróxido de calcio por 14 días.
 - b) Fracaso:
 1. Repetición de la técnica de clareamiento inmediato por dos sesiones más con intervalos de 7 días;
 2. Mantenimiento del agente clareador para realización de la técnica mediata del clareamiento interno (asociación de la técnica de clareamiento interno+ externo), en caso de no obtenerse éxito en el clareamiento.²

 - ✓ Después de 3 sesiones de cualquiera de las técnicas de clareamiento se debe realizar la neutralización de la dentina de la región cervical con pasta de hidróxido de calcio;²
 - ✓ Restauración estética final.²
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.



Fig. 6 Aspecto inicial de la sonrisa.²



Fig. 7 Análisis clínico de los dientes 11 y 21 con alteración de color.²



Fig. 8 Radiografía inicial.²



Fig. 9 Registro del color inicial.²



Fig. 10 Instrumento indicando el límite que deberá ser realizado e corte de la obturación (3mm debajo de la corona).²



Fig. 11 Instrumento con limitador de penetración indicando didácticamente el límite del corte de la obturación.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.



Fig. 12 Radiografía después de la obturación del canal.²



Fig. 13 Aplicación del agente clareador en el interior de la cámara pulpar.²



Fig. 14 Cámaras pulpares rellenas con los agentes clareadores.²



Fig. 15 Aspecto clínico después de 7 días de la colocación del agente clareador. Se verifica el resultado satisfactorio en el diente 21 y necesidad de nueva sesión de clareamiento del 11.²



Fig. 16 Para complementación del clareamiento se optó por la asociación del clareamiento externo + clareamiento interno utilizando Whiteness HP (peróxido de hidrógeno al 35%) activado con LED.²



Fig. 17 Aplicación de Whiteness HP (peróxido de hidrógeno al 35%) en el interior de la cámara pulpar.²

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

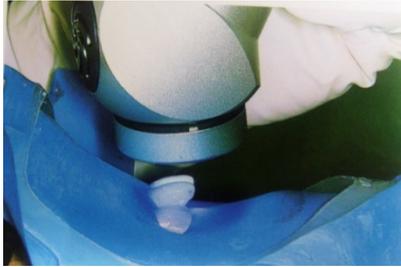


Fig. 20 Vista lateral de la aplicación del LED sin tocar la superficie vestibular del diente 11. ²



Fig. 21 Cambio de tonalidad del gel clareador de rojo a incoloro después de la fotoactivación. ²

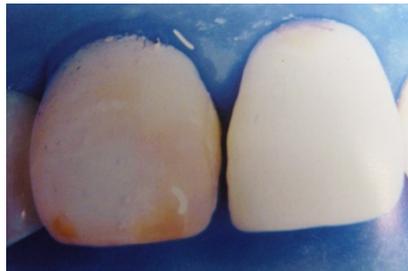


Fig. 22 Aspecto clínico inmediato después de la aplicación del agente clareador y activación con LED.



Fig. 23 Aspecto clínico 21 días después del inicio del tratamiento clareador.



Fig. 30 Aspecto clínico después de la neutralización con hidróxido de calcio por 14 días y restauración final. ²



Fig. 31 Aspecto clínico de la sonrisa final. ²

7.5 Cuidados Post Clareamiento

Después del Clareamiento se prescriben al paciente cuidados postoperatorios en las primeras 24 horas:

- Evitar alimentos con colorantes
- Evitar dieta ácida
- Evitar fumar
- Realizar enjuagues con sustancias fluoradas varias veces al día para rehidratación del esmalte y dentina.²

CONCLUSIONES

- El clareamiento con fuentes híbridas LED/LASER posibilita un método más rápido comparado a otros métodos convencionales y permite un control más adecuado del paciente.³
 - La radiación electromagnética emitida por LED/LASER de diodo permite acelerar la descomposición de peróxido de hidrógeno, así como también produce el efecto de biomodulación, el cual reduce la sensibilidad trans y postoperatoria.³
 - Estos aparatos representan una alternativa eficiente y relativamente económica para acelerar el clareamiento en relación a otros tipos de láser mucho más costosos.³
-

BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen, Stephen. Vias de la pulpa. Madrid: Elsevier; 2002.
 2. Miyashita, Fonseca. Odontología Estética: El estado del Arte. Brasil: Artes Médicas, 2005.
 3. PONTONS MELOJ.C.; PONTONS MELO G. Aclaramiento dental con fuentes híbridas LED/LASER. Revista ADM Vol. LXV, No. 3, Mayo-Junio 2008, pp 163-167.
 4. <http://www.blanqueamientodental.com/HISTORIA.html>
 5. Keneth W. Ascheim y Barry G. Dale. Odontología Estética: Una aproximación Clínica a las técnicas y los materiales. Mosby, 2002.
 6. Ronald E. Goldstein. Odontología Estética: Volumen I. Barcelona: Ars Medica, 2002.
 7. Ronald A. Feinman. Blanqueamiento Dental. Barcelona: Ediciones Doyma, 1990.
 8. Linda Greenwall. Técnicas de Blanqueamiento en Odontología Restauradora. Guía Ilustrada. Barcelona: Ars Medica, 2002.
 9. DAHL J.E., PALLENSSEN U. Tooth Bleaching: A Critical Review of the Biological Aspects. Crit Rev Oral Biol Med 2003; n.4, pp 292-304.
 10. <http://www.alegsa.com.ar/Dic/laser.php>
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

11. GALLEGO GABRIEL; ZULUAGA OLIVER. Combinación de tres técnicas de blanqueamiento en dientes no vitales. Reporte de un caso. Revista CES Odontología Vol. 19 - No. 2 2006.
 12. Antonio Rodríguez Ponce. Endodoncia: Consideraciones Actuales. Venezuela: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 2003.
 13. FRECCIA WF; PETERS DD; LORTON L; BERNIER WE. An in vitro comparison of nonvital bleaching techniques in the discolored tooth. *Journal of Endodontics* 1982; issue 8, pp 70-77.
 14. PLOTINO GIANLUCA; BUONO LAURA; GRANDE NICOLA M.; PAMEJIER CORNELIS H.; SOMMA FRANCESCO. Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures. *Journal of Endodontics, Volume 34, Issue 4, April 2008,* *Pages* *394-407.*
 15. Mario Roberto Leonardo. Endodoncia: Tratamientos de Conductos Radiculares, Principios Técnicos y Biológicos. Volumen 2. Brasil: Artes Médicas Latinoamérica, 2005.
 16. NATHOO, S.A. The chemistry and mechanisms of extrinsic and intrinsic discoloration. *J. Am. Dent. Assoc., Chicago, v.128, suppl., p.6-10, Apr.1997.*
 17. VAN DER BURGT TINA P.; ERONAT CEMAL.; PLASSCHAERT ALPHONS J.M. Staining patterns in teeth discolored by endodontic sealers. *Journal of Endodontics, Volume 12, Issue 5, 1986, Pages 187-191.*
 18. HO STEWART; GOERIG ALBERT C. An in vitro comparison of different bleaching agents in the discolored tooth. *Journal of Endodontics, Volume 15, Issue 3, March 1989,* *Pages* *106-111.*
 19. VAN DER BURGT TINA P.; PLASSCHAERT ALPHONS J.M. Bleaching of tooth discoloration caused by endodontic sealers. *Journal of Endodontics, Volume 12, Issue 6, 1986, Pages 231-234.*
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

20. KANEKO JUN; INOUE SATOSHI; KAWAKAMI SUSUMU; SANO HIDEHIKO. Bleaching Effect of Sodium Percarbonate on Discolored Pulpless Teeth In Vitro. *Journal of Endodontics*, Volume 26, Issue 1, January 2000, Pages 25-28.
 21. OKTE Z; VILLALTA P; GARCÍA GODOY F; LU H; POWERS JM. Resin Composites After Staining and Bleaching. *Operative Dentistry*, Volume 31, Issue 5, September-October 2006, pp. 623-628 .
 22. POLYDORU O; HELLWIG E; AUSCHILL TM. The Effect of Different Bleaching Agents on the Surface Texture of Restorative Materials. *Operative Dentistry*, Volume 31, Issue 4, July-August 2006, pp. 473-480 .
 23. ROTSTEIN, E.; GOLDMAN, DANKER A.; HEILING I.; STABHOLZ A.; ZALKIND M. Histochemical analysis of dental hard tissues following bleaching. *Journal of Endodontics*, Volume 22, Issue 1, January 1996, Pages 23-26.
 24. PINTO DE OLIVIERA DANIEL; TEIXEIRA NOGUEIRA ERICA CAPELLETO; FERRAZ CAIO CEZAR RANDI; TEIXEIRA FABRICIO B. Effect of Intracoronary Bleaching Agents on Dentin Microhardness. *Journal of Endodontics*, Volume 33, Issue 4, April 2007, Pages 460-462.
 25. YOSHIFUMI KINOMOTO; CARNES Jr. DAVID L.; SHIGEYUKI EBISU. Cytotoxicity of Intracanal Bleaching Agents on Periodontal Ligament Cells In Vitro. *Journal of Endodontics*, Volume 27, Issue 9, September 2001, Pages 574-577.
 26. MADISON S; WALTON R. Cervical root resorption following bleaching of endodontically treated teeth. *Journal of Endodontics*, 1990;16:570-4.
 27. JIMENEZ RUBIO A; SEGURA JJ. The effect of the bleaching agent sodium perborate on macrophage adhesion in vitro: implications in external cervical root resorption. *Journal of Endodontics*, 1998;24:229-32.
-

CLAREAMIENTO EN DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE MEDIANTE EL USO DE LASER Y LEDs.

28. STEINER DR; WEST JD. A method to determine the location and shape of an intracoronary bleach barrier. *Journal of Endodontics*, 1994;20:304-6.
29. AMATO MASSIMO; SCARAVILLI MARIA SERENA; FARELLA MAURO; RICCITIELLO FRANCESCO. Bleaching Teeth Treated Endodontically: Long-Term Evaluation of a Case Series. *Journal of Endodontics*, Volume 32, Issue 4, April 2006, pp 376-378.