



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**TÉCNICAS DE BLANQUEAMIENTO INTERNO
POSTERIORES A UN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.**

T E S I S

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:

ANDREA ISLAS AGUILAR

TUTOR: Mtro. DANIEL DUHALT IÑIGO



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.



AGRADECIMIENTOS

A mi papá por ser la persona que me ha apoyado incondicionalmente durante toda la carrera y mi vida, por quedarse conmigo todas las veces que me desvelé haciendo tarea o acabando algún trabajo, por llevarme a la facultad e ir por mí cuando fue necesario, por ser mi paciente y estar en la clínica todas las veces que lo necesite, por motivarme siempre y sobre todo por todo el amor que me da.

A mi mamá por motivarme a nunca darme por vencida, por la educación que me ha dado, por apoyarme siempre en todos los proyectos que he tenido y por ser mi ejemplo de esfuerzo y dedicación, por estar conmigo y enseñarme a disfrutar de mis triunfos y animarme en los momentos no tan gratos.

A mi abuelita que, aunque no pudo verme culminar mi carrera, siempre fue un pilar importante en mi vida, por estar al pendiente de lo que necesitaba en mi día a día, por procurarme y por siempre estar orgullosa de mí.

A mi abuelito por hacerme uno y mil favores para llevarme las cosas que necesité durante toda mi vida estudiantil, por acompañarme y ser mi copiloto.

A mis compañeros y amigos que estuvieron presentes a lo largo de la carrera, por brindarme su cariño, amistad y conocimiento.

A la UNAM, a la Facultad de Odontología y a todos mis profesores por permitirme adquirir los conocimientos necesarios durante mi formación profesional y poder terminar esta etapa que en algún momento creía muy lejana.

Al Mtro. Duhalt por aceptar ser mi tutor, por su paciencia y tiempo para la realización de este trabajo, por su comprensión y por todo el apoyo que me brindó durante la carrera.



Índice

RESUMEN	1
INTRODUCCIÓN	2
JUSTIFICACIÓN	2
OBJETIVOS.....	3
Objetivo General	3
MATERIAL Y MÉTODO.....	3
Metodología.....	3
1. ANTECEDENTES	4
2. DISCROMÍA	7
2.1 Etiología	7
2.2 Causas Extrínsecas	7
2.3 Causas Intrínsecas.....	10
2.3.1. Origen Sistémico	10
2.3.2. Origen Local	11
2.3.3. Causas Internalizadas	16
3. RECROMÍA	18
4. BLANQUEAMIENTO INTERNO	19
4.1 Mecanismo del Blanqueamiento	20
4.2. Pronóstico del Blanqueamiento	21
4.3 Indicaciones Generales.....	22
4.4 Requisitos para un Blanqueamiento Interno	23
4.5 Contraindicaciones Generales	24
4.6 Ventajas	25
4.7 Desventajas.....	25
5. AGENTES BLANQUEADORES	26
5.2 Peróxido de Hidrógeno (H ₂ O ₂)	28
5.1.1. Opalescence Endo	30
5.1.2. Pyrozone	32
5.1.3. Endoperox	32
5.1.4. Superoxol	32
5.2. Perborato de Sodio (NaBO ₂ ·H ₂ O ₂ ·3H ₂ O).....	33
5.3 Peróxido de Carbamida (CH ₄ N ₂ O·H ₂ O ₂).....	35
5.4 Super Azul.....	37
6. TÉCNICAS DE BLANQUEAMIENTO INTERNO	38



6.1 Sellado Cervical	38
6.2. Acondicionamiento del diente antes de la técnica de blanqueamiento	40
6.3. Técnica Mediata, Ambulatoria o Walking Bleach.....	42
6.4. Técnica Termocatalítica	44
6.4.1. Técnica Decolorante Propuesta por la Dra. Amalia Ballesteros....	45
6.5. Técnica Inmediata o Inside/Outside Bleaching	46
7. EFECTOS SECUNDARIOS	48
7.1. Efectos en Tejidos Blandos.....	48
7.2. Efectos en Tejidos Duros	48
7.3. Resorción cervical externa	50
7.4. Restauración Final	54
7.4.1. Reducción de la resistencia adhesiva	55
7.4.2. Recidiva de la discromía	56
8. ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD DE AGENTES BLANQUEADORES.	57
8.1. Estudios de Efectividad “In Vitro”	57
8.2. Estudios de Efectividad Clínico	62
9. CONCLUSIONES	66
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	67



RESUMEN

Un oscurecimiento o cambio de color en un diente es una alteración que afecta directamente la estética del paciente y puede variar en etiología, severidad y localización impactando en su autoestima, por ello, es importante identificar y establecer un diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento para cada caso en particular, se debe valorar si las condiciones del diente son adecuadas para ser candidato a realizar un “blanqueamiento interno”, que es un procedimiento seguro y conservador que consiste en devolverle al diente su color natural utilizando agentes blanqueadores en la parte coronal de un diente tratado endodóncicamente; este tratamiento puede considerarse como primera opción evitando realizar tratamientos restauradores más invasivos. Se realizó una revisión en libros, tesis, tesinas y artículos científicos para obtener información relacionada con las técnicas de blanqueamiento interno, definiciones, etiología, procedimientos, efectos adversos y estudios de efectividad de los agentes blanqueadores para documentarlas en este trabajo. Para tener resultados favorables es indispensable conocer las características y preparación de los diferentes agentes blanqueadores, el acondicionamiento del diente antes de la técnica de blanqueamiento, las técnicas de blanqueamiento interno, la interacción biológica de los tejidos blandos y duros, los efectos adversos y las limitaciones de este procedimiento, así como tener revisiones periódicas anuales por lo menos 7 años después de finalizado el blanqueamiento interno para lograr un tratamiento exitoso a largo plazo. Finalmente, es fundamental que se informe al paciente sobre la eficacia del blanqueamiento interno, efectos adversos, número probable de citas y el tiempo de consulta antes de iniciar el tratamiento, puesto que la mejoría en la tonalidad del diente puede o no ocurrir, por lo que no se deben prometer resultados estéticos definitivos.



INTRODUCCIÓN

La discromía es el cambio de color en el diente y se clasifica de acuerdo con su etiología. Para muchos pacientes representa un problema en la estética, ya que al observar un diente de un color diferente al de los demás les puede causar disgusto e inconformidad con su sonrisa, ocasionando que acudan al odontólogo por un tratamiento correctivo.

El blanqueamiento interno es un tratamiento estético conservador que debe ser considerado como primera opción, que permite realizar un cambio favorable en la tonalidad del diente con discromía evitando tratamientos restauradores como carillas o coronas totales.

Existen diferentes técnicas y agentes blanqueadores que ofrecen diversas ventajas, desventajas, limitaciones y riesgos.

Algunos factores que pueden afectar la eficacia y la duración del tratamiento son: edad del paciente, tiempo, grado y etiología de la discromía, por lo tanto, es de suma importancia tener un diagnóstico correcto para elegir la técnica que se utilizará para cada diente en particular.

JUSTIFICACIÓN

Hoy en día los pacientes desean tener dientes más blancos y buscan tratamientos estéticos cuando presentan un cambio de color en un diente, por lo tanto, es fundamental que el odontólogo conozca la etiología de estas discromías así como las técnicas de blanqueamiento interno que pueden ser utilizadas como un tratamiento alternativo conservador evitando realizar tratamientos restauradores; resaltando la importancia de identificar y establecer un diagnóstico, pronóstico y plan de tratamiento adecuado para cada caso en particular.



OBJETIVOS

Objetivo General

Documentar, a partir de una revisión de la literatura, las características de los agentes blanqueadores y las técnicas de blanqueamiento interno (mediata, termocatalítica e inmediata) posteriores a un tratamiento de conductos.

MATERIAL Y MÉTODO

Metodología

Se realizó la revisión electrónica de libros, tesis, tesinas y artículos para recabar y organizar información relacionada con las técnicas de blanqueamiento interno, definiciones, etiología, procedimientos, efectos adversos y estudios de efectividad de los agentes blanqueadores.

Después de la recopilación de información, se seleccionaron imágenes clínicas representativas de casos clínicos en artículos científicos. Finalmente, se revisaron los estudios de efectividad más relevantes que sustentarán la seguridad y validación de los agentes blanqueadores.



1. ANTECEDENTES

En la edad media, los barberos no sólo se dedican a extraer dientes, sino que también los blanqueaban con una mezcla que contenía ácido nítrico llamada “aqua fortis”.¹

En 1848 se obtuvo el primer informe de blanqueamiento en dientes no vitales.²

En 1850 Dwinelle usó la cal clorada para blanqueamiento de dientes no vitales.³

En 1856 se realiza en dientes vitales utilizando como agente blanqueador el peróxido de hidrógeno.²

En 1860 se mencionan los primeros reportes en la literatura acerca del uso de agentes blanqueadores, dentro de los cuales estaban: cloruro de calcio, cloro, cloruro de aluminio, ácido oxálico, dióxido de azufre e hipoclorito de sodio.⁴

En 1862 Atkinson y Chappel reportaron el empleo del ácido oxálico como agente blanqueador.³

En 1864 Truman menciona en la literatura el blanqueamiento interno, sin embargo, al no contar con suficiente información de los procedimientos, agentes y técnicas, se presentaron complicaciones.⁵

En 1877 se describió el blanqueamiento en dientes no vitales donde fueron utilizadas mezclas que constaban de 25% de peróxido de hidrógeno y 75% de éter (pyrozone), así como compuestos de cloro en diferentes presentaciones y concentraciones. Chapple, J. A. preconizaba el uso del ácido oxálico como agente blanqueador.^{6,7}

En 1879 Taft y Atkinson sugirieron usar una solución de cloruro de calcio y ácido acético, cuyo derivado comercial se denominó “solución de Labarreque” (cloruro sódico líquido).^{3,11}

En 1884 Harlan describe el “dióxido de hidrógeno” como agente blanqueador y principio activo para el blanqueamiento, además menciona su uso como desinfectante e irrigante en el tratamiento de conductos.⁶

En 1893 Kirk utiliza el peróxido de sodio y en 1889 empleó corriente eléctrica para catalizar el proceso de blanqueamiento.³

En 1895, Garretson exhibe el primer reporte sobre el blanqueamiento dental en dientes no vitales utilizando ácido clorhídrico (HCl) como agente blanqueador.^{3,6}

En 1911 Rosenthal sugiere el empleo de la luz ultravioleta para el tratamiento de la recromía.

En 1916 Kane emplea algodones con ácido clorhídrico para tratar casos de fluorosis, activado con calor.³



En 1918 Abbott manifiesta la utilización del superoxol añadiendo una fuente de luz y calor para acelerar la reacción química y posteriormente se utilizaron lámparas LED o agentes blanqueantes fotosensibles.^{2,6}

En 1924 Prinz recomendó el uso de perborato sódico y superoxol para la limpieza de la cavidad pulpar.⁷

Hasta los años 50 y principios de los 60, el pyrozone (peróxido de éter) seguía usándose para blanquear dientes no vitales.¹

En 1950 Pearson introdujo el uso del peróxido de hidrógeno como agente blanqueador, sin embargo, no fue hasta 1951 que el peróxido de hidrógeno se usó para blanquear los dientes no vitales. Y en 1958 aprovechó el espacio pulpar del diente no vital para introducir directamente el agente blanqueador en la cámara pulpar y así conseguir el blanqueamiento del diente.^{3,8,9}

En 1961 Spasser describió una técnica conocida como “blanqueamiento ambulatorio” que consistía en el sellado pasivo de la cámara pulpar durante una semana con una mezcla de perborato de sodio y agua.¹

En 1962 Klusmier descubrió el efecto aclarante del peróxido de carbamida sobre el esmalte, cuando trataba la inflamación gingival posterior a un tratamiento de ortodoncia.¹⁰

En 1963 Nutting y Poe modificaron la técnica ambulatoria (walking bleach), mezclando perborato de sodio al 2% y superoxol (35% peróxido de hidrógeno), introduciéndolos dentro de la cámara pulpar durante 3 semanas.^{3,11}

En 1965 Stewart, describió la técnica termocatalítica que consistía en aplicar un agente blanqueador en la cámara pulpar y después sobre este o sobre la cara vestibular del diente un instrumento caliente o una lámpara diseñada para generar calor.

Varios agentes oxidantes se utilizaron para dientes no vitales como: ácido oxálico, cloruro de aluminio, cal clorada, cianuro de potasio, peróxido de hidrógeno y peróxido de sodio; estos agentes se aplicaron directa o indirectamente sobre el diente.¹

Comenzando los años 70, la “solución de Labarreque” se convirtió en uno de los agentes blanqueadores más eficaces para tratar los dientes no vitales.

De acuerdo con la tinción que se presentaba se utilizaban diferentes agentes; las tinciones por hierro se eliminaban con ácido oxálico, las tinciones por yodo con amoniaco, las tinciones de plata y cobre con cloro y las tinciones por metales con cianuro potásico pero su uso dejó de ser recomendable ya que es un activo tóxico.¹



En 1970 Cohen fue el primero en blanquear dientes pigmentados por tetraciclinas, usando peróxido de hidrógeno al 35%.¹¹

En 1976 Frank utilizó el calor, además de superoxol (solución de peróxido de hidrógeno estabilizado al 30%) para conseguir resultados más eficaces.³

En 1980 Howell reportó que el grabado ácido de la dentina internamente “abriría” los túbulos dentinarios, lo que permitiría una mejor penetración del agente blanqueador.¹²

En 1989, Haywood y Heymann describieron la técnica “home bleaching” que consistía en la aplicación de peróxido de carbamida al 10% en una guarda oclusal por ocho horas durante la noche.¹⁰

En 1992, Haywood consideró a la pirozona, el superoxil y el dióxido sódico como los materiales más eficaces para realizar el blanqueamiento interno.⁶

En 1997, Settembrini y col, describieron la técnica denominada interna/externa (inside/outside bleaching) que consiste en aplicar el agente blanqueador en la superficie interna y externa del diente, para reducir el número de citas.¹³

En 2016, Taleno describió la recromía en dientes anteriores con Opalescence Endo e Inchiglema realizó un análisis clínico explicando el blanqueamiento interno utilizando peróxido de urea y perborato de sodio.³

Hoy en día, existen sistemas de blanqueamiento con agentes blanqueadores en altas concentraciones que se puede aplicar en el consultorio y productos de venta libre que tienen un potencial aclarador bajo, que se pueden utilizar en el hogar.¹⁰



2. DISCROMÍA

La discromía se ha definido como “cualquier cambio en el tono, color o translucidez de un diente por cualquier causa”.¹⁴

Este oscurecimiento o cambio de color en un diente particular, ya sea anterior o posterior, genera un mayor impacto en comparación a un cambio de color generalizado. En un diente no vital tiene su origen dentro de la cámara pulpar debido a diferentes factores.^{15,16}

Autores como *Savić-Stanković*, aseguran que la decoloración de un diente puede influir negativamente en la autoestima y calidad de vida de una persona.¹⁵

Esta alteración afecta directamente la estética del paciente y puede variar en etiología, severidad y localización.¹⁷

Las discromías pueden tener una etiología iatrogénica como consecuencia de algún tratamiento dental o médico o también pueden ser hereditarias, determinadas por la conducta, edad y enfermedades del paciente.¹⁴

2.1 Etiología

Las discromías pueden originarse de manera:

- Extrínseca
- Intrínseca
- Internalizada

2.2 Causas Extrínsecas

Feiman y cols., en 1987, describen a la pigmentación extrínseca como toda aquella que se produce cuando un agente mancha o daña la superficie del esmalte dental.⁹

Es la decoloración en la superficie del diente o en la película adquirida y pueden ser derivados de la ingesta habitual de fuentes alimenticias.^{3,18}

Estas manchas se pueden remover fácilmente dependiendo de la afinidad que tengan estos compuestos para adherirse a la superficie dental (la cual es desconocida), de las fuerzas de interacción de largo alcance (fuerzas electrostáticas y de Van Der Waals) y de corto alcance (interacciones hidrofóbicas, fuerzas dipolo-dipolo y puentes de hidrógeno); estas fuerzas permitirán a los cromógenos determinar si ocurrirá esta



adhesión, es decir, si se presentará o no una pigmentación extrínseca. Por ejemplo, según algunos estudios, los pigmentos que han sido ocasionados por té o café serán más difíciles de remover conforme avance la edad del paciente.¹¹

Factores de riesgo:

- Consumo de alimentos ricos en taninos (espinacas, chocolate).³
- Bebidas con pigmentos artificiales como la cola de los refrescos, pigmentos cromógenos presentes en café, té, mate, vino tino o en otras sustancias como mostaza o salsa de soja.^{5, 19}
- Pacientes fumadores o de los cuales tienen el hábito de masticar tabaco, consumo de otro tipo de drogas pueden producir manchas de color marrón oscuro.¹⁴
- Restauraciones metálicas y de amalgama: irreversibles con corrosión.^{5, 20}
- Uso de eugenol. (Actualmente está contraindicado su uso en dientes anteriores ya que una característica de este medicamento es que al estar recién preparado es transparente, pero al entrar en contacto con la luz, cambia a un color amarillo que puede llegar hasta un color marrón).²⁰
- Caries.
- Presencia de cálculo supra o subgingival.⁵
- Uso de sustancias como la clorhexidina o sales metálicas como estaño o hierro.
- Presencia de placa en la superficie dentaria.³
- Consumo excesivo de naranjas, zanahorias o chocolate puede provocar manchas alimentarias.¹⁴

Según Nathoo, las pigmentaciones extrínsecas pueden clasificarse en tres tipos:

- Tipo N1; el color del cromógeno es similar al color de la decoloración del diente, ya que los agentes cromógenos se unen a la superficie dental. Por ejemplo: café, jugos, vino, tabaco, etc.
- Tipo N2; el color del cromógeno cambia después de unirse al diente. Por ejemplo: manchas amarillas o de color café a causa de la acumulación de placa bacteriana en las superficies de los dientes.

- Tipo N3; la sustancia incolora o material pre-cromógeno se une al diente y a causa de una reacción química sufre una pigmentación. Por ejemplo: fluoruro de estaño, nitrato de plata, etc.⁶

En 2016 Inchiglema expresa que las resinas compuestas deben pulirse correctamente ya que de lo contrario al quedar poroso y mezclarse con la saliva puede observarse un cambio de tono en la línea de interfase diente-restauración.³

La desmineralización producida por alimentos ácidos o la mala higiene oral deja una superficie más rugosa en los dientes, que puede acelerar o potenciar los efectos de la discromía. En general, las manchas extrínsecas responden bien al raspado, el pulido o el blanqueamiento.¹⁴



Figura 1. Fotografía inicial de incisivos con discromía.

Myers ML, Romero MF, Susin LF, Babb CS. *Treatment and esthetic management of traumatized maxillary central incisors with endodontic therapy and the inside/outside bleaching technique: A clinical report.* J Prosthet Dent. 2019; 122: 343-347.



Figura 2. Fotografía final después de la sustitución de restauraciones clase III y blanqueamiento interno/externo con peróxido de carbamida al 10%

Myers ML, Romero MF, Susin LF, Babb CS. *Treatment and esthetic management of traumatized maxillary central incisors with endodontic therapy and the inside/outside bleaching technique: A clinical report.* J Prosthet Dent. 2019; 122: 343-347.



2.3 Causas Intrínsecas

Feiman y cols., en 1987 describen a la pigmentación intrínseca como aquella que tiene lugar cuando un agente colorante penetra en las estructuras dentarias. Se define como de naturaleza endógena, que ha sido incorporada a la matriz dentaria.⁹

Las decoloraciones intrínsecas no se pueden eliminar por medio de profilaxis, sin embargo, cuando se realiza un blanqueamiento, debido a la penetración de los agentes activos en el esmalte pueden ser menos visibles.²¹

Estas pigmentaciones surgen como resultado de la formación de productos cromógenos químicamente inestables en el tejido duro (esmalte y dentina) durante la odontogénesis o después de la erupción, estos pigmentos están formados por moléculas orgánicas que poseen dobles enlaces complejos que permiten absorber la luz dándole un color oscuro al diente y tienen un origen sistémico o local.¹¹

2.3.1. Origen Sistémico

Uso de medicamentos

La inadecuada ingesta o administración de fármacos o productos químicos específicos durante la odontogénesis puede provocar pigmentaciones severas.¹¹

En 1950 se describió por primera vez la pigmentación causada por la ingestión de tetraciclina. La tetraciclina se incorpora en la dentina y se une al calcio, dando como resultado un compuesto llamado "ortofosfato de tetraciclina" que causa la decoloración azul-grisácea; esta pigmentación afecta a dientes de ambas arcadas presentando tonos desde amarillo hasta gris pardo u oscuro y dependiendo de la dosis y tipo de tetraciclina será el grado de afectación que se presentará. Los dientes presentan una mayor susceptibilidad a la coloración durante la formación de la dentina, es decir, desde el segundo trimestre de la gestación hasta los ocho años. Las moléculas de tetraciclina se acumulan mayormente en la dentina, éstas tienen la capacidad de unirse con el calcio para después incorporarse a los cristales de hidroxiapatita en el esmalte y dentina.^{11, 21}

La tetraciclina en los niños pequeños produce manchas oscuras y profundas de color gris o marrón que pueden abarcar todo el diente o seguir un patrón de franjas horizontales.



Los tratamientos recomendados actualmente para las manchas de tetraciclina son el “blanqueamiento acelerado por luz” y las carillas. Los casos graves de discromía por tetraciclina pueden necesitar restauraciones completas.¹⁴

Problemas metabólicos

Calcificación distrófica, fluorosis, hiperbilirrubinemia, amelogénesis y dentinogénesis imperfecta.³

2.3.2. Origen Local

Necrosis pulpar

Debido a una irritación química, mecánica o bacteriana de la pulpa, se ocasiona una inflamación inicial en donde se forman microabscesos locales produciendo después una necrosis tisular y finalmente una necrosis completa, ocasionando la liberación de subproductos nocivos de la desintegración tisular, capaces de penetrar los túbulos y decolorar la dentina circundante. Mientras más tiempo permanezcan estos subproductos, mayor será el grado de pigmentación; por lo tanto, el grado de pigmentación es directamente proporcional al tiempo que la pulpa ha estado necrótica.^{6, 11, 14}

En los casos donde estén presentes bacterias, el diente adquirirá un color más oscuro, ya que el tejido necrótico reaccionará con los productos sulfatados del metabolismo de las bacterias formando sulfuro ferroso, que es una sustancia negra y pigmentante; por lo tanto, la tonalidad del diente puede variar del gris al marrón o negro.⁸

Hemorragia intrapulpar por trauma

Bonilla en el 2017 explica que la hemorragia intrapulpar es la primera causa de aparición de cambios de color como consecuencia de un proceso pulpar o un traumatismo.³

Se aprecia como un cambio de coloración rojo o rosa como consecuencia de la salida de sangre fuera de los vasos y capilares, pero puede cambiar a un tono grisáceo-parduzco si se presenta una necrosis pulpar.^{1, 3}

Si el tejido pulpar no sufrió daño, el exceso de sangre poco a poco va desapareciendo hasta que el diente vuelve a su color normal, la pulpa podría reaccionar formando dentina secundaria y fibrosis pulpar, esto puede tardar

años y tomar una coloración amarillenta o podría terminar en una resorción interna y adquirir un tono rosa u otras veces, el color se mantiene a pesar de que el diente está vital.^{1, 3}

La extirpación de la pulpa en un diente vital o un traumatismo severo, pueden causar una hemorragia en la cámara pulpar por la ruptura de los vasos sanguíneos. Los eritrocitos liberados sufren hemólisis y liberan hemoglobina que se descompone en sulfato ferroso (responsable de la coloración) y anhídrido sulfuroso (responsable del olor) que combinado con el tejido pulpar en putrefacción forma hierro; el hierro a su vez, puede ser convertido por el sulfato de hidrógeno (producido por bacterias) en un compuesto negro denominado sulfuro de hierro, que es el factor primordial en el oscurecimiento del diente, ya que puede producir una pigmentación total del diente al penetrar en lo profundo de los túbulos dentinarios.^{1, 2, 11, 18}

Para evitar el posible cambio de color del diente, se debe realizar una irrigación abundante y frecuente con hipoclorito, agua oxigenada o agua destilada. A mayor tiempo de hemorragia en la cámara pulpar, mayor es el grado de decoloración que se va a producir.¹¹

De acuerdo con algunos estudios “in vitro” se ha demostrado que la acumulación de la molécula de hemoglobina u otras moléculas de hematina es la principal causa del cambio de color de un diente traumatizado no infectado.⁷



Figura 3 y 4. Pigmentación por trauma dentoalveolar de 5 años de evolución.

Mariño Poveda AC. Técnica de aclaramiento para dientes tratados endodónticamente con antecedentes de trauma dentoalveolar - reporte de caso [Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Operatoria Dental Estética]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2014.

Acceso cameral, limpieza y conformación inadecuada

Una apertura cameral inadecuada provoca que parte de la pulpa sea inalcanzable y por lo tanto, que el trabajo biomecánico de limpieza y conformación no se realice adecuadamente. Esto, puede generar la descomposición tisular dentro de la cámara pulpar y que el tejido remanente se desintegre de manera gradual, además de que los componentes sanguíneos puedan fluir dentro de los túbulos dentinarios ocasionando una pigmentación.^{6,13}



Figura 5. Discromía por endodoncia con obturación radicular deficiente.

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso.* Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.



Figura 6. Fotografía final después del blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% y una aplicación de peróxido de carbamida al 16%

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso.* Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.

Remoción incompleta de materiales de obturación en cámara pulpar

Al terminar la obturación, es necesario retirar la gutapercha por los menos 2-3 mm por debajo del margen gingival ya que al contener colorantes puede ocasionar pigmentaciones al estar en contacto directo con la dentina. La eliminación incompleta de los materiales introducidos en la cámara pulpar tras el término del tratamiento, como son los restos del sellador, con el tiempo, puede generar una pigmentación coronal progresiva y el pronóstico depende de la composición de dichos materiales.^{11, 22.}

La remoción incompleta de los materiales de obturación endodóncico o de medicamentos que contengan tetraciclina pueden conducir a una discromía, puesto que el efecto de la luz solar en estos medicamentos ha sido reportado como un factor contribuyente en la discromía dentaria a través de una reacción de fotoiniciación.¹³



Los selladores endodóncicos que contienen compuestos metálicos (por ejemplo: plata), pueden producir tinciones oscuras, ya sea porque alguno de sus componentes interactúa con la dentina húmeda después de determinado tiempo o porque no se ha eliminado completamente el material de la cámara pulpar.¹⁴

Algunos materiales usados por periodos prolongados que ocasionan pigmentación son: óxido de zinc y eugenol, fenólicos o a base de yodoformo.⁶ En el 2008 Jacobowitz y De Lima en un reporte de caso muestran un cambio de color en el diente después de la aplicación del MTA (mineral trióxido agregado) blanco y se asume que la discromía ocurre debido al proceso de oxidación del hierro.¹³

Envejecimiento

Con el paso del tiempo se produce un oscurecimiento de los dientes, volviéndose más amarillos. Algunos factores son:

- Al irse atrofiando la pulpa dental, se empieza a formar dentina secundaria.
- La dentina circundante se vuelve más compacta y menos permeable.
- El color de la dentina comienza a ser más saturado mientras que la luminosidad disminuye.⁸

Es el resultado de un proceso fisiológico en el cual existe una disminución en el espesor del esmalte ocasionando que haya una variación en la proporción dentina-esmalte favoreciendo el oscurecimiento de los dientes, además se le atribuye la captación de sustancias colorantes por la estructura de los tejidos duros.¹⁴

Hipoplasias del esmalte

Estas manchas de esmalte se forman durante la odontogénesis, de modo que el diente ya erupciona con ellas, son más o menos definidas de color blanco o pardo y son frecuentes en la cara vestibular de los dientes anteriores.⁸

Calcificaciones

La obliteración pulpar está relacionada con la edad y con traumatismos dentarios como contusiones y subluxaciones. En los dientes que tengan ápices cerrados se producirá una necrosis pulpar y en los que se tengan ápices abiertos, tendrán un aumento de depósito de dentina esclerótica.¹⁹

Si es secuela de un trauma dental se caracteriza por la deposición pronunciada de tejido duro (dentina terciaria) dentro de la cámara pulpar y del espacio del conducto radicular como consecuencia de la interrupción del aporte sanguíneo por la destrucción parcial de odontoblastos que comenzarán a formar dentina irregular. Esto da como resultado una apariencia amarillenta de la corona que disminuye la translucidez de la dentina, situación clínica que puede ocurrir de 3 meses a 1 año después de la lesión.^{6, 19}

El mecanismo exacto de la obliteración del conducto radicular es desconocido, pero una explicación podría ser el resultado de la estimulación de los odontoblastos preexistentes o la pérdida de su mecanismo regulatorio.¹⁹

La coloración se volverá más intensa cuanto más calcificada esté la cámara y el color que adquiere el diente será un color más saturado y amarillo.⁸

Según un estudio, entre el 4% y el 24% de los dientes traumatizados desarrollan diversos grados de obliteración pulpar, siendo más frecuente en dientes anteriores de adultos jóvenes. Además, se debe tener en cuenta que una pulpa obliterada al tener menor cantidad de componentes celulares es más susceptible a una infección ya que se limita su capacidad de defensa.¹⁹



Figura 7. Discromía en diente 11.

Kohen S, Chaves C, Komanecki M, Costa S. *Estética y color en dientes calcificados. Informe de tres casos clínicos con blanqueamiento.* Rev Asoc Odontol Argent. 2020; 108: 119-128.

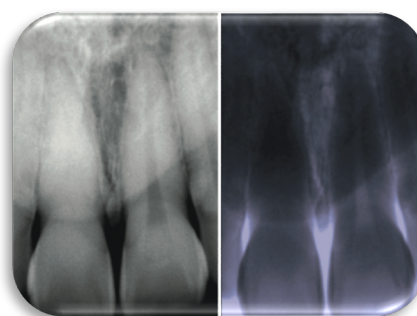


Figura 8. Imágenes radiográficas digitales vista en negativo en la que se observa la ausencia total de la cámara pulpar y el conducto radicular.

Kohen S, Chaves C, Komanecki M, Costa S. *Estética y color en dientes calcificados. Informe de tres casos clínicos con blanqueamiento.* Rev Asoc Odontol Argent. 2020; 108: 119-128.

Endodoncia Regenerativa

Los procedimientos de endodoncia regenerativa para los dientes con pulpas necróticas y ápices radiculares inmaduros afectados por el evaginato (anomalía dental donde se produce una protrusión de un tubérculo en la superficie oclusal de los dientes posteriores o en la superficie lingual de los dientes anteriores) han mostrado resultados de tratamiento favorables en recientes estudios retrospectivos en comparación con la apicoformación, sin embargo, un resultado desfavorable asociado es la posible discromía.²³



Figura 9. Fotografía clínica tomada 5 años después de los procedimientos de endodoncia regenerativa.

Timmerman A y Parashos P. *Bleaching of a Discolored Tooth with Retrieval of Remnants after Successful Regenerative Endodontics*. JOE. 2018; 44(1): 93-100.



Figura 10. Fotografía final después del blanqueamiento con perborato de sodio y agua destilada.

Timmerman A y Parashos P. *Bleaching of a Discolored Tooth with Retrieval of Remnants after Successful Regenerative Endodontics*. JOE. 2018; 44(1): 93-100.

La internalización de la decoloración extrínseca se refiere a la entrada de material cromogénico que penetra la estructura dental a través de los defectos dentales por medio del desgaste cervical, lesiones cariosas y defectos de formación del esmalte o dentina durante el desarrollo de los dientes.^{11, 18}

Caries

La caries dental cuando se encuentra en áreas en donde las bacterias se acumulan o se filtran en las restauraciones puede presentar un aspecto pigmentado. La caries inactiva presenta una pigmentación marrón, ya que sus productos reaccionan con la dentina descalcificada.⁶

Son lesiones oscuras de color pardo en las que se han incorporado sustancias pigmentantes en el interior del tejido dañado o por la remineralización.⁸



Componentes metálicos en la restauración

La amalgama de plata puede producir un cambio de coloración pigmentando a la dentina de gris oscuro, debido a que su corrosión provoca la aparición de sales insolubles, que terminan filtrándose en los túbulos dentinarios a causa de los componentes metálicos. Este tipo de pigmentación es difícil de remover y tiende a reaparecer con el tiempo debido a la fuerza que tienen los compuestos oxidantes hacia el diente.^{4,13}

Con el paso de los años la amalgama se degrada, especialmente en la interfase, resultando en la aparición de una tinción gris oscura o negra en el esmalte entre los márgenes de la restauración por la entrada de iones de plata en el interior de los túbulos dentinarios.⁸

La colocación incorrecta de pines y postes ocasiona un cambio de color al apreciarse el metal a través de la estructura del diente o resina.⁶

Las restauraciones a base de oro (incrustaciones, pins, postes u onlays) producen cambios de color ya que reducen la translucidez del diente y añade tonalidades oscuras.

Las puntas de plata pueden producir manchas de color gris oscuro en los tejidos circundantes debido a la corrosión.¹⁴



3. RECROMÍA

La recromía es un tratamiento estético que consiste en devolverle al diente el color perdido y su pronóstico depende del tipo y causa de la modificación del color. Actualmente se emplea en dientes vitales y no vitales y se recomienda aplicarlo siempre a solicitud del paciente, detallando las características de la técnica y el resultado que se espera.^{20, 24}

Todos los procedimientos para blanquear los dientes se fundamentan en principios químicos y físicos.⁵

Para los pigmentos dentales extrínsecos, el tratamiento sugerido es el pulido de las superficies dentales con copas profilácticas y pastas abrasivas. Y para los pigmentos intrínsecos, se necesitan agentes químicos que penetren a través del esmalte y la dentina y oxiden la pigmentación orgánica en el diente.¹¹

Los pigmentos que ocasionan el cambio de color en el diente son moléculas orgánicas de cadenas largas.²²

Los sistemas de blanqueamiento se pueden dividir en dos grupos:

1. Productos blanqueadores supervisados por profesionales. Por lo general, en el consultorio se utilizan agentes oxidantes en altas concentraciones por periodos de tiempo cortos.
2. Productos de venta libre que pueden adquirirse sin la supervisión del odontólogo. Por ejemplo: pastas dentales, tiras, geles y enjuagues aclaradores, que tienen un potencial blanqueador bajo.¹⁰



4. BLANQUEAMIENTO INTERNO

Según el glosario de términos endodóncicos de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), “blanqueamiento dental interno” es el procedimiento mediante el cual se utilizan agentes oxidantes químicos en la parte coronal de un diente tratado endodónticamente con ausencia de patología periapical para eliminar la decoloración de las piezas. Este tratamiento es una opción conservadora en comparación con tratamientos restauradores más invasivos.⁷

El blanqueamiento dental interno, es un procedimiento seguro y conservador que puede tener posibles efectos adversos debido a la toxicidad de los diferentes agentes blanqueadores, por lo que el conocimiento de las limitaciones y de los posibles riesgos relacionados con el tratamiento, son imprescindibles para tener resultados predecibles.^{16, 17}

Al ser un tratamiento estético, se recomienda su aplicación a solicitud del paciente, teniendo en cuenta que se le debe explicar en qué consiste la técnica que se va a utilizar, el pronóstico esperado y establecer que no se puede realizar este tratamiento sin valorar las condiciones del diente para determinar si es viable llevar a cabo el blanqueamiento. Posteriormente se considerará un tratamiento exitoso cuando se logre mimetizar con los dientes adyacentes; de esta manera, el número de sesiones variará respecto a cada paciente.^{5, 15}

En el resultado del blanqueamiento influirá el tipo de agente blanqueador que se utilice, concentración, habilidad que tenga para alcanzar las moléculas de cromóforos y las veces que esté en relación con dichas moléculas.¹¹

La longevidad del tratamiento no es previsible, puesto que, mientras más tiempo tenga la discromía, mayor será el grado de oscurecimiento del diente y, por lo tanto, más sesiones clínicas serán necesarias y menor será la probabilidad de éxito en el tratamiento blanqueador.⁴

Existe una falta de estudios a largo plazo que evalúen el alcance real de la estabilidad de color, ya que los resultados dependen del origen del cambio de coloración, la correcta selección del caso, la calidad de la restauración posterior al blanqueamiento, los hábitos del paciente y el control de seguimiento, siendo factores que pueden relacionarse directamente con la mantención del color del diente obtenido al final del tratamiento.¹⁵



4.1 Mecanismo del Blanqueamiento

El mecanismo del blanqueamiento se basa en la reacción de oxidación-reducción o redox, donde el agente oxidante acepta electrones, reduciéndose y la sustancia que está siendo aclarada cede electrones, oxidándose.⁹

El efecto de un agente blanqueador está relacionado con su capacidad para penetrar en los túbulos dentinarios y modificar las moléculas de pigmento, es decir, cuanto más penetre el agente en los túbulos, mejor será la eliminación de las manchas.²⁵

El agente blanqueador comenzará a generar radicales libres (átomos que en su orbital más extremo tienen un electrón desapareado que lo hace muy reactivo), estos radicales rompen los dobles enlaces llevándolos a cadenas lineales más simples e hidrosolubles.

El tipo de radicales libres que forme dependerá sobre todo del pH, es decir, en un pH ácido se formarán radicales libres débiles con poca posibilidad de efectuar el blanqueamiento, sin embargo, en un pH alcalino se formarán radicales libres fuertes teniendo como resultado el blanqueamiento.

Si el diente después de varias sesiones aún conserva un color oscuro, significa que todavía existen dobles enlaces en la estructura dental. En este momento el tratamiento debe interrumpirse, puesto que si continúa, entrará en una etapa conocida como “punto de saturación”, donde la estructura química del pigmento sólo estará compuesta por enlaces saturados, es decir, la luz podrá transmitirse y reflejarse, pero ya no podrá absorberse.¹¹

Cuando se eleva la temperatura a 10°C en la temperatura ambiente, se dobla la velocidad de reacción y el proceso de blanqueamiento, ya que el calor puede actuar como catalizador al descomponer el agente blanqueador a productos oxidantes.⁹

Las pigmentaciones que son causadas por materiales dentales contienen sustancias inorgánicas sobre las cuales el agente blanqueador no actúa y por lo tanto se tendrá pobre o nula respuesta al procedimiento.

Lo que se puede conseguir con el blanqueamiento es una reducción de sales metálicas; por ejemplo: del estado férrico (Fe_2O_3) hacia uno ferroso (FeO).²⁶



4.2. Pronóstico del Blanqueamiento

La estabilidad del color y el efecto del blanqueamiento que se pueda conseguir están estrechamente relacionados con:

- Etiología
- Longevidad de la pigmentación: cuanto mayor sea el grado y tiempo de discromía, mayor será el número de citas necesarias.¹
- Edad
- Hábitos del paciente
- Restauración temporal definitiva que prevenga la filtración de bacterias y agentes pigmentantes.²⁶

En 1986 Van Der Burgt y Plasschaert demuestran que las discromías producidas por los cementos endodóncicos son difíciles de blanquear y en un control a los 6 meses ya existen recidivas debido a la estabilidad de los compuestos inorgánicos.¹⁸

Se pueden tener más probabilidades de éxito en:

- Pacientes jóvenes; debido a que los túbulos dentinarios son más anchos que en las personas mayores.
- Discromías causadas por traumatismos o necrosis pulpar.
- Manchas de color gris o amarillo claro.¹⁴

Los pacientes que tienden a presentar una alta satisfacción general con el tratamiento son aquellos que tienen toda la información sobre la eficacia del blanqueamiento, el número probable de citas y el tiempo de consulta. La selección de la técnica y del agente blanqueador debe basarse en un diagnóstico adecuado y la comprensión de los mecanismos de blanqueamiento y los factores biológicos.²⁷



4.3 Indicaciones Generales

Antes de intentar corregir una alteración de color en un diente no vital, se tiene que tomar en cuenta lo siguiente:

1. Diagnóstico de la etiología.
2. Plan de tratamiento.
3. Pronóstico.

Es fundamental que se informe al paciente sobre estos factores antes de iniciar el tratamiento porque la mejoría en la tonalidad del diente puede o no ocurrir y, por lo tanto, no se deben prometer resultados estéticos definitivos.

Es indispensable realizar un interrogatorio exhaustivo previo para recibir datos sobre el tratamiento endodóncico que recibió el diente. En el análisis radiográfico debe observarse la obturación, el sellado del conducto en apical y cervical, y la ausencia de signos de inflamación en el tejido periapical.²⁸

Para poder realizar el blanqueamiento interno, los dientes deben presentarse asintomáticos, con normalidad radiográfica periapical, periodontal y con un tratamiento endodóncico adecuado.⁸

A continuación, se enlistan ejemplos de indicaciones generales:

- Dientes no vitales oscurecidos, con necrosis pulpar por la degradación de las proteínas.
- Dientes “rosados” por la degradación de sangre y diseminación por los túbulos dentinarios.³
- Dientes vitales manchados por tetraciclinas que no respondieron favorablemente al blanqueamiento extra coronario. En estos casos, el paciente debe someterse primero al tratamiento de extirpación intencional del tejido pulpar para permitir la aplicación del agente blanqueador en la cámara pulpar.
- Fracaso de un blanqueamiento vital previo, pigmentaciones no corregibles por blanqueamiento extracoronal.⁸
- Dientes oscurecidos que serán preparados protésicamente para restauraciones libres de metal.²⁹



Existe una relación entre el color de la pigmentación y el pronóstico, en orden creciente responden peor: gris claro, marrón claro, amarillo oscuro, marrón oscuro, gris y negro.¹¹

4.4 Requisitos para un Blanqueamiento Interno

1. Saber cuándo y qué tiempo tiene que apareció la coloración e identificar el grado de tinción.
2. Establecer si el diente justifica o no el tratamiento, es decir, que sea del sector anterior; ya que estos al afectar directamente la sonrisa del paciente, son los que más les preocupan.
3. La corona del diente debe estar íntegra. Si presenta grietas, hipoplasias y esmalte sin soporte dentario no estaría indicado para realizarse un blanqueamiento sino la colocación de una restauración; por otro lado, si ha sido restaurada en muchas ocasiones con resina compuesta, los resultados serán pobres.
4. El tratamiento endodóncico debe ser estar en condiciones adecuadas, en caso contrario, se debe realizar un retratamiento previo al blanqueamiento.
5. Se debe eliminar toda la dentina cariada o reblandecida que exista en el diente a tratar.
6. El paciente debe mostrar una actitud positiva ante el blanqueamiento.³
7. Los pacientes que consumen en exceso alimentos con taninos deben disminuir la frecuencia de ingestión con la finalidad de favorecer el resultado del blanqueamiento.¹¹
8. Y, por último, no se debe crear demasiadas expectativas en el paciente e informarle sobre la posibilidad de recidiva, ya que el éxito del tratamiento se relaciona con el estado de la corona y la duración en que el diente haya presentado el cambio de color.^{3,11}



4.5 Contraindicaciones Generales

El blanqueamiento de dientes no vitales está contraindicado en:

- ❖ Dientes con superficie vestibular ampliamente restaurada o cariada, muy destruidos coronalmente con lesiones proximales extensas o con poca dentina remanente, con movilidad, periodontitis o gingivitis.
- ❖ Restauraciones deficientes y/o tratamiento endodóncico insatisfactorio.⁴
- ❖ Dientes que requieren la colocación de endopostes.
- ❖ Presencia de caries, lesiones periapicales, grietas visibles, fracturas, fisuras traumáticas o esmalte sin soporte.⁷
- ❖ Candidatos a ortodoncia o a restauraciones adhesivas.¹
- ❖ Formación defectuosa del esmalte, exposición de dentina o esmalte hipoplásico.^{8, 11}
- ❖ Tinciones por sales metálicas. Por ejemplo: amalgama de plata, donde los túbulos dentinarios están totalmente saturados y no se van a obtener resultados satisfactorios.³
- ❖ Recesiones visibles.¹¹
- ❖ Pacientes que reciban radioterapia en cabeza y cuello, con prescripción de medicamentos que generen inmunosupresión, con trastornos emocionales o psicológicos y con diagnóstico o sospecha de bulimia.^{1, 21}
- ❖ Pacientes con alteraciones oclusales como bruxismo, atrición marcada, abrasión, abfracciones o erosión.^{14, 21}
- ❖ Defectos de esmalte que puedan provocar recidiva por penetración de pigmentos exógenos.
- ❖ Hipersensibilidad.
- ❖ Presencia de resorciones internas.
- ❖ Pigmentaciones del esmalte superficial que se puedan remover con profilaxis o abrasión del esmalte.
- ❖ Pigmentos de elevada saturación cromática que no capten la acción de los peróxidos.
- ❖ Pacientes con trastornos emocionales o psicológicos, poco colaboradores o que esperan altas expectativas y un color totalmente homogéneo.



- ❖ Alergia a los agentes blanqueadores.
- ❖ Mujeres embarazadas o en periodo de lactancia.²¹

4.6 Ventajas

- Se realiza un mínimo desgaste de la superficie dental.⁴
- Es un tratamiento conservador ya que no produce modificaciones anatómicas ni funcionales en los dientes.
- Ausencia o mínima sensibilidad durante y después del tratamiento.
- Menor costo comparado con tratamientos protésicos o restauradores.¹⁹
- Mejora la estética y autoestima del paciente.
- Los pacientes suelen aceptar otros procedimientos dentales estéticos.¹

4.7 Desventajas

- Los dientes deben encontrarse en un estado óptimo, sin lesiones cariosas o no cariosas.
- Al modificar el color del sustrato dentario, es posible que se necesite reemplazar las restauraciones preexistentes para lograr una correcta mimetización con el nuevo color.
- Los agentes blanqueadores dependen de la permeabilidad que ofrezcan las dentinas secundarias y terciarias para lograr el efecto deseado.¹⁹



5. AGENTES BLANQUEADORES

Los agentes blanqueadores son agentes oxidantes fuertes que reaccionan con los pigmentos y se difunden a través de los tejidos mineralizados con una acción aclarante por oxidación.⁴

Están compuestos por ingredientes activos e inactivos, entre los ingredientes activos se encuentra el peróxido de hidrógeno o el peróxido de carbamida y entre los inactivos están agentes espesantes, portadores, tensioactivos y dispersantes de pigmentos, conservantes y aromatizantes.¹⁰

La efectividad del agente blanqueador depende del material utilizado en el sellado de la cavidad, puesto que tiene la función de evitar la infiltración de fluidos en la cámara pulpar, impedir la contaminación dentinaria y decoloración dental.⁴

Se debe considerar que las reacciones oxidativas y el daño celular provocado por los radicales libres, son los responsables de la toxicidad de los agentes blanqueadores causando alteraciones en los macrófagos y otros componentes tisulares. Bersezio y colaboradores reportaron que, el blanqueamiento intracoronal produce un aumento en los niveles de IL-1 β (marcadores inflamatorios) y RANKL (marcadores de resorción ósea), hasta el tercer mes concluido el procedimiento.^{15, 30}

No hay estudios clínicos que contraindiquen el uso de agentes blanqueadores a altas concentraciones, ya que los efectos adversos documentados se asocian a la aplicación de calor y no a la concentración del agente, sin embargo, las precauciones en su aplicación, concentración y tiempo de uso son fundamentales para prevenir los efectos secundarios del blanqueamiento intracoronal.^{15, 17}

De acuerdo con la Asociación Dental Americana (ADA), los agentes blanqueadores serán considerados efectivos cuando el color final después del blanqueamiento sea al menos 4 tonos más claro comparado con una guía de color o 3 unidades más bajo conforme al sistema LAB de la Commission Internationale de l'Eclairage (CIE).¹⁰

Para facilitar la descomposición acelerada del agente blanqueador, se le puede transferir energía mediante la aplicación de calor, luz o láser. Aunque cabe destacar que se ha desaconsejado la aplicación de calor debido a su potencial para causar resorción radicular externa.²⁵



Activación ultrasónica

Según un estudio, la activación de los agentes blanqueadores durante el blanqueamiento interno “ex vivo” no fue más eficaz que los procedimientos convencionales de blanqueamiento interno sin activación. Sin embargo, el uso de la activación ultrasónica en los agentes blanqueadores durante los procedimientos de blanqueamiento aún no ha sido investigada adecuadamente.

Asimismo, el efecto beneficioso de la activación ultrasónica de las soluciones de irrigación es controvertido, ya que algunos autores no encontraron ningún efecto en la mejora de la permeabilidad dentinal o en la eliminación de la capa de barrillo dentinario.²⁵

Los agentes blanqueadores más utilizados son:

- a) Peróxido de hidrógeno.
- b) Peróxido de carbamida.
- c) Perborato de sodio.



5.2 Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂)

Es un líquido claro, incoloro e inodoro, su presentación es en botellas especiales para evitar que empiece a liberar óxidos libres con la exposición a la luz solar.¹¹

Es altamente soluble en agua y cáustico, capaz de producir quemaduras al entrar en contacto con los tejidos, así como el blanqueamiento del sustrato a través de la oxidación de compuestos orgánicos (cambiando átomos de hidrógeno por radicales orgánicos) e inorgánicos (cambiando átomos de hidrógeno por átomos metálicos).²²

Naturalmente, el peróxido de hidrógeno se produce y regula en bajas concentraciones en el cuerpo humano y participa en la cicatrización de heridas.⁶

Existen múltiples concentraciones de este agente, pero las soluciones acuosas estabilizadas al 30% o 35%, son las indicadas para el blanqueamiento dental.

En altas concentraciones es bacteriostático y en concentraciones aún más altas es mutagénico, por lo cual, deben ser manipuladas con cuidado ya que son termodinámicamente inestables y pueden explotar si no se almacenan refrigeradas y en un lugar oscuro.^{6,22}

Los mecanismos de esta reacción son variados y dependen del sustrato, medio, pH, temperatura, luz y la presencia de metales de transición. Debido a su bajo peso molecular, en condiciones alcalinas, éste puede penetrar en la dentina y liberar oxígeno, ya que se disocia para producir radicales inestables que atacarán los dobles enlaces de las moléculas pigmentadas orgánicas de los cromógenos que se localizan dentro de los túbulos dentinarios entre las sales inorgánicas en el esmalte, generando componentes más pequeños y menos pigmentados, haciendo que estas moléculas absorban menos luz; obteniendo así el blanqueamiento dental.^{10, 11, 13, 17, 22}

Su acción ante pigmentos metálicos es casi nula, por lo que el blanqueamiento no es eficaz en los dientes pigmentados por amalgama de plata.¹¹

El resultado que tenga el peróxido de hidrógeno durante el blanqueamiento dependerá de su concentración y de los niveles de peroxidasa en saliva.²⁰

Los efectos nocivos que pueden asociarse al peróxido de hidrógeno dependen de la concentración del agente blanqueador, el tiempo de aplicación, si se utiliza calor o si es un diente joven, estos efectos van desde la reacción inflamatoria de la pulpa hasta extensas áreas de necrosis tisular.³⁰

Agentes blanqueadores basados en peróxido de hidrógeno			
Nombre comercial	Concentración (%)	Presentación	Activación
Opalescence Xtra Boost (Ultradent)	38	Gel en jeringa	Innecesaria
Opalescence Xtra (Ultradent)	35	Gel en jeringa	Fotopolimerización; láser de Argonio o LED.
Opalescence Endo gel (Ultradent)	35	Gel en jeringa para blanqueamiento interno.	Innecesaria
Whiteness HP (FGM)	35	Gel (mezcla de 2 líquidos)	Fotopolimerización: láser de Argonio o LED.
Hi Lite (Shofu Dental)	22.7	Gel (polvo-líquido)	Fotopolimerización: Láser de Argonio.
Pola Office (SDI)	35	Gel (polvo-líquido)	Innecesaria
Peridrol rojo (Fórmula & Ação)	35	Gel en jeringa	Fotopolimerización: láser de Argonio.
Superoxol	30		

Figura 11. Tabla de marcas comerciales de peróxido de hidrógeno.

Nava Valderrama K. Blanqueamiento en dientes con tratamiento de conductos [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.



5.1.1. Opalescence Endo

Es un producto de la casa comercial Ultradent, que está constituido por peróxido de hidrógeno al 35% y polietilenglicol, con un pH de 4 y contiene 1.2 ml. Es de suma importancia sellar con material de obturación endodóncico la entrada del conducto radicular.

La técnica es la siguiente:

1. Establecer la altura de la cresta del hueso alveolar.
2. Explicar las limitantes del procedimiento.
3. Remover el material de obturación desde el acceso hasta 2 o 3 mm debajo de la línea amelocementaria.
4. Colocar una base de ionómero de vidrio de 2 mm.
5. Colocar una punta de Black Mini en la jeringa y dispensar Opalescence Endo en un algodón y colocarlo dentro de la cámara pulpar dejando un espacio de 1 a 1.5 mm para la restauración provisional.
6. Colocar una restauración provisional libre de eugenol.
7. Dejar el agente blanqueador de 3 a 5 días, quitar la restauración provisional y el material blanqueador hasta el nivel del ionómero de vidrio. Enjuagar y limpiar la cámara pulpar.
8. Colocar UltraCal por 1 semana. (UltraCal es un producto de la casa comercial Ultradent, constituido por 41% de agua destilada, 35% de hidróxido de calcio, 19% sulfato de bario, 3% de propilenglicol y 2% metilcelulosa, es una pasta acuosa con 12.5 de pH que se presenta en una jeringa de 1.2 ml). El hidróxido de calcio tiene un intenso efecto antibacteriano debido a su elevado nivel de pH y estimula la formación de dentina secundaria, recuperando el pH del diente y fortaleciéndolo.
9. Si sólo el tercio cervical continúa algo más oscuro, se puede considerar utilizar Opalescence al 10% para terminar el tratamiento; si no se obtiene resultado después de dos sesiones, se debe revisar que la dentina no esté contaminada con restos del material restaurador.
10. Una vez finalizado el tratamiento, se debe eliminar la restauración provisional y el material blanqueador hasta el ionómero de vidrio, enjuagar, limpiar la cámara pulpar y colocar UltraCal dejándolo actuar por 2 semanas.



11. Colocar restauración definitiva dos semanas después.

Recomendaciones:

- Realizar un blanqueamiento algo más allá del tono deseado, puesto que es posible que haya una leve recidiva.
- El Opalescence Endo debe mantenerse en refrigeración.
- No utilizar si el paciente tiene alergia conocida o sensibilidad química a los peróxidos, carbopol, glicerina, etc.
- Mantenga Opalescence Endo apartado de los tejidos blandos.

Un gel blanqueador con pH ácido tendrá mayor desmineralización de la superficie dental, lo que puede producir cambios en la morfología y reducción de la dureza del esmalte. En cambio, con pH neutro o alcalino producen mayor eficacia blanqueadora; además, este tipo de agentes blanqueadores no alteran la rugosidad del esmalte ni producen daño en la superficie del esmalte.⁸

Una de las ventajas es que al ser un producto comercial siempre tendrá la misma concentración, además de que su presentación en jeringa y viscosidad facilitan mucho la colocación del material dentro de la cámara pulpar.

Con el fin de evitar la contaminación cruzada, el fabricante sugiere no reutilizar el producto, pero en caso de hacerlo, se debe mantener una temperatura de almacenamiento de 2 a 8°C, por lo que se debe tener en refrigeración.¹¹



5.1.2. Pyrozone

Es una solución constituida por 25% de peróxido de hidrógeno y 75% de éter. El éter acelera el proceso de blanqueamiento ya que facilita la penetración del peróxido de hidrógeno a través de los túbulos dentinarios.

Exige un aislamiento riguroso para evitar quemaduras dado que tiene una acción cáustica potente y gran volatilidad.¹¹

5.1.3. Endoperox

Se presenta en forma de comprimidos de peróxido de hidrógeno cristalizado que deben protegerse de la luz y el calor.

Para colocarlo en la cámara pulpar, el comprimido es triturado y humedecido ligeramente con agua y utilizando un porta amalgama es llevado dentro de la cavidad donde a través de los túbulos dentinarios libera oxígeno (O₂).¹¹

5.1.4. Superoxol

Es una solución conformada por agua destilada y peróxido de hidrógeno al 30 o 35%, es conservado en botellas de color ámbar para evitar que se descomponga al estar expuesto a la luz, asimismo debe mantenerse totalmente cerrado para evitar la probabilidad de explosión.

Los efectos blanqueadores son el resultado de la oxidación de sustancias productoras de las manchas, formando moléculas más pequeñas y menos oscuras. Es un material oxidante que puede quemar fácilmente los tejidos blandos si es colocada la solución caliente en la cavidad de acceso.¹

El superoxol no está disponible en la Ciudad de México.¹¹



5.2. Perborato de Sodio ($\text{NaBO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)

Es un polvo de color blanco, alcalino y cristalino que se descompone en 80.1% de borato de sodio, 9.9% de oxígeno y 5% de impurezas, tiene un porcentaje de pureza del 95% y su pH está determinado por la cantidad de oxígeno que libera y la cantidad residual de metaborato de sodio.⁶

Es estable cuando está seco, pero en presencia de ácido, agua o aire caliente, se descompone de tal manera que se forma: metaborato sódico, peróxido de hidrógeno y oxígeno naciente.¹¹

Al disolverse en agua, la colorea de rosa pálido o fuerte según la temperatura, es totalmente soluble a la saliva y tiene gran poder antiséptico debido al oxígeno naciente que se libera.³

Se dispone de tres tipos de sales de perborato de sodio, las cuales difieren en su contenido de oxígeno, de tal manera que el monohidratado contiene el 16%, trihidratado el 11.8% y el tetrahidratado el 10.4%. La forma de tetrahidrato de perborato de sodio disminuye el riesgo de filtración del peróxido de hidrógeno y, por lo tanto, la resorción cervical potencial.¹⁸

Para ser introducida en la cámara pulpar, se tiene que formar una pasta espesa que se obtiene al combinar el perborato de sodio con agua destilada u oxigenada.¹¹

En 1994 Weiger y col, realizaron un estudio comparativo sobre los efectos de los tres tipos de perborato de sodio que se utilizan para el blanqueamiento interno, obteniendo como resultado que al combinar perborato de sodio tetrahidratado con agua o con peróxido de hidrógeno al 30% se tendrán resultados similares.¹³

Según la literatura, después de mezclar perborato de sodio con agua, se produce un cambio de pH con el tiempo, dando como resultado la liberación de H_2O_2 , metaborato de sodio (NaBO_3) y oxígeno naciente, donde el H_2O_2 se descompone en radicales y iones y estos radicales son responsables de la oxidación-reducción. Sin embargo, la tendencia en la producción de H_2O_2 es desconocido.

Los resultados de un estudio sugieren que el mayor efecto blanqueador cesa a las 75 horas (3 días), alcanzando la actividad blanqueadora óptima a las 27 horas, y continua el efecto al menos 28 días. Esto indica que, el perborato de sodio no necesita ser cambiado con frecuencia y el intervalo de tiempo se ha derivado de la experiencia clínica y preferencia del odontólogo.



Los estudios no tienen un plazo científicamente justificado y los intervalos van de 3 a 4 días, 2 a 6 semanas, 12 días, 4 a 7 días y 21 días.³¹

El uso de perborato de sodio como agente blanqueador interno es efectivo y no produce efectos adversos en los tejidos duros dentales cuando se prueba “in vitro”.³²

Marca comercial	Concentración	Activación	Presentación
Whiteness	20% peróxido de hidrógeno	Mezcla de polvo -líquido	Polvo-líquido
Endofar (eufar)	30% peróxido de hidrógeno	Mezcla de polvo-líquido	Polvo-líquido
Prodont	30% Peróxido de hidrógeno	Mezcla polvo-líquido	Polvo-líquido
Hertz	96% Perborato de Sodio	Mezcla polvo-líquido	Polvo

Figura 12. Tabla de marcas comerciales de perborato de sodio.

Nava Valderrama K. Blanqueamiento en dientes con tratamiento de conductos [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.



5.3 Peróxido de Carbamida ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}\cdot\text{H}_2\text{O}_2$)

Es un compuesto orgánico cristalino altamente reactivo.²²

Al entrar en contacto con la saliva, se descompone en un 33% de peróxido de hidrógeno y libera urea, que a su vez se divide en dióxido de carbono y amoníaco, sustancias que tienen propiedades que aumentan la eficacia del blanqueamiento.³⁰

Actúa como antiséptico oral y tiene acción en la reducción de placa y la curación de heridas.⁹

En una concentración del 10%, al ser degradado produce del 6.4% al 7% de urea ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2$) y del 3% al 3.6% de H_2O_2 . Y en el caso del peróxido de carbamida al 35% produce del 23% al 25% de urea y del 10% al 12% de H_2O_2 .

El Carbopol, es un polímero de ácido poliacrílico que ayuda a liberar el oxígeno de manera más lenta, consiguiendo viscosidad al agente blanqueador y una mejor unión del material al diente.⁶

De acuerdo con Haywood y cols., el peróxido de carbamida se puede clasificar según el contenido de Carbopol que tenga en su composición química:

- Peróxido de carbamida al 10% con Carbopol: con una liberación lenta de O_2 (3 a 4 horas); utilizado en tratamientos nocturnos y de tiempo prolongado.
- Peróxido de carbamida al 10% sin Carbopol: con una liberación rápida de O_2 (después de la primera hora de aplicación alcanza su liberación máxima).⁶

Fue introducido en 1989 por Haywood y Heymann al ser usado como agente de blanqueamiento por medio de guardas bucales y en el 2004 Lim, Lum, Poh y cols., concluyeron que el peróxido de carbamida al 35% podría considerarse como el agente blanqueador de primera elección ya que presenta mayor efecto blanqueador y un bajo nivel de difusión extrarradicular.^{2, 11, 13}

Cuando es utilizado como agente blanqueador, se le añaden espesantes como glicerina, para producir un gel y mejorar sus propiedades.²⁰

Entre los efectos adversos del peróxido de carbamida se ha reportado sensibilidad dental e irritación gingival.²

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

Figura 13. Tabla de marcas comerciales de peróxido de carbamida.

Nava Valderrama K. Blanqueamiento en dientes con tratamiento de conductos [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.

5.4 Super Azul

Es un agente decolorante que consiste en la mezcla de un polvo y un líquido, fue propuesto por la Dra. Amalia Ballesteros y es utilizado ampliamente en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Facultad de Odontología de la UNAM con un alto porcentaje de éxito.

El polvo está compuesto por:

- Persulfato de potasio.
- Dióxido de silicio pirogénico
- Fosfato de amonio dibásico.
- Fosfato trisódico.
- Peróxido de carbamida.
- Mucílago.
- Carbonato de magnesio.
- Caolín.
- Óxido de magnesio.
- Urea.
- Azul ultramarino.

Este polvo es mezclado con peróxido de hidrógeno en crema 20 vol.⁶

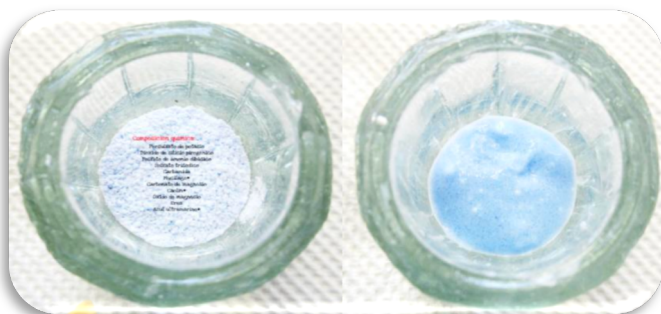


Figura 14. Superazul antes y después de ser mezclado con peróxido de hidrógeno en crema a 20 vol.

Nava Valderrama K. Blanqueamiento en dientes con tratamiento de conductos [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.



6. TÉCNICAS DE BLANQUEAMIENTO INTERNO

Antes de iniciar cualquier técnica, es necesario comprobar a través de una radiografía, que el tratamiento de conductos se encuentre en óptimas condiciones. De existir lesiones cariosas o restauraciones en mal estado, éstas deberán ser reemplazadas por restauraciones provisionales.¹³

Las técnicas de blanqueamiento interno son:

1. Técnica mediata, ambulatoria o Walking bleach.
2. Técnica Termocatalítica.
3. Técnica inmediata o Inside/Outside bleaching.

Estas técnicas pueden ser activadas por diferentes tipos de luz (por ejemplo, lámpara de luz halógena o láser de diodo). Estos equipos tienen la capacidad de acelerar la reacción de los agentes químicos, pero no pueden aumentar el efecto blanqueador.⁵

6.1 Sellado Cervical

Consiste en una barrera colocada en el nivel del límite amelocementario, entre la obturación endodóncica (gutapercha) y el espacio de la cámara pulpar, donde se colocará el agente blanqueador.⁴

Para realizarla se deben eliminar 3 mm de la obturación endodóncica en dirección apical a partir del límite amelocementario, con el propósito de crear espacio y exponer los túbulos dentinarios y así, lograr un efecto blanqueador en toda la corona clínica.³

Su función es impedir la penetración de bacterias o la difusión de las moléculas del agente blanqueador en dirección apical o hacia el periodonto.⁴

Autores han recomendado realizar dos sellados: uno biológico y otro mecánico:

- Sellado biológico: consiste en aplicar una capa de 0.5 a 1 mm de hidróxido de calcio directamente por encima del material de obturación para mantener un medio alcalino durante y después del blanqueamiento.

→ Sellado mecánico: consiste en aplicar sobre la base de hidróxido de calcio, ionómero de vidrio de polimerización dual con la finalidad de evitar la filtración del agente blanqueador a la región periapical del diente a través del conducto radicular.

Existe actualmente un composite metacromático (Tetric Chroma, Vivadent) que tiene la capacidad de cambiar de color al ser foto curado, indicado en retratamientos de blanqueamiento interno o endodóncicos por su fácil identificación.³

La confección de esta barrera debe igual las referencias anatómicas externas de tal manera que alcance el nivel de la unión epitelial y reproduzca fielmente la posición del límite amelocementario y del hueso interproximal.

En una vista frontal, la forma resultante de una adecuada barrera es una silueta en forma de túnel, sin embargo, en una vista lateral se forma una rampa de ski.

Finalmente se debe verificar radiográficamente la posición de la barrera, ya que una barrera de forma plana dejará los túbulos dentinarios en la zona interproximal desprotegidos y esta área es considerada crítica porque es el sitio donde la resorción externa se inicia.¹³



Figura 15. Vista frontal (forma de túnel) de la barrera biológica.

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso. Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.*

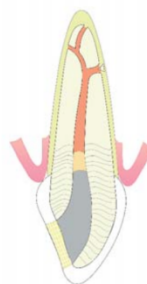


Figura 16. Vista lateral (forma rampa de ski) de la barrera biológica)

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso. Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.*

El cemento de ionómero de vidrio es el material más utilizado para realizar esta barrera, ya que cumple con las siguientes características; fácil colocación, adhesión a la estructura dental, presenta un coeficiente de expansión térmica similar a la



dentina, sellado de microfiltraciones, fácil distinción de la estructura dental natural y no interfiere con la restauración final.^{1, 33}

La efectividad del sellador cervical requiere cierta destreza del operador, puesto que la colocación de un material en la zona cervical es bastante complicada.

Es difícil asegurar la posibilidad real de colocar un material en esta zona puesto que el acceso es muy limitado, además se debe tener en cuenta que hoy en día la tendencia de los endodoncistas es realizar el acceso con una apertura mínima para conservar más tejido sano.²⁸

6.2. Acondicionamiento del diente antes de la técnica de blanqueamiento

Se sugiere realizar una profilaxis previa al blanqueamiento para remover las barreras físicas (cálculo y placa dentobacteriana) y para potenciar la acción del agente blanqueador al promover la formación de radicales libres fuertes.¹¹

El paciente debe ser informado de la técnica que se realizará, los posibles riesgos y consecuencias a corto y largo plazo, también se deben mencionar otras alternativas del tratamiento ya que los resultados no son predecibles y no se puede garantizar el resultado del blanqueamiento.²

La eliminación del barrillo dentinario de la cámara pulpar antes del blanqueamiento es un tema controvertido, ya que algunos estudios han demostrado que la aplicación de ácido ortofosfórico al 37% no mejora la eficacia blanqueadora y podría conducir a una mayor difusión de los agentes blanqueadores hacia el periodonto.²⁹

Antes de realizar cualquier técnica de blanqueamiento se debe:

1. Establecer un diagnóstico después de haber evaluado exhaustivamente la etiología de las discromías e informar al paciente del tratamiento.
2. Valorar clínica y radiológicamente el estado endodóncico. En caso de que existan síntomas, patología periapical u obturación radicular insuficiente, se debe repetir la endodoncia; a menos que afecte a un diente que se haya sometido recientemente a un tratamiento endodóncico correcto o se pueda demostrar que está en fase de curación.

3. Registrar el tono inicial mediante una fotografía intraoral del diente a tratar al comienzo, durante y al término del tratamiento comparándolo con una guía de colores que sirva de referencia para el odontólogo y el paciente.
4. Realizar profilaxis.
5. Hacer un sondeo circunferencial para determinar el perfil de la unión cemento-esmalte.
6. Realizar aislamiento absoluto abarcando dos dientes adyacentes para tener referencia del color natural del diente.
7. Determinar el acceso garantizando que se han retirado todos los restos pulpares, los excedentes del material de obturación, sellador, cemento y/o de restauración y eliminar sólo la dentina que sea estrictamente necesaria.^{11,14}

Es importante mencionar que independientemente del agente blanqueador utilizado, la cavidad de acceso preparada debe crear el suficiente espacio para la colocación del agente blanqueador para una eficacia y resultados adecuados.³⁴

Sólo en la primera cita:

8. Retirar del conducto radicular de 3 a 4 mm del material de obturación.
9. Irrigar la cavidad de acceso con agua y secar bien (sin desecar en exceso).
10. Realizar un sellado cervical biológico y mecánico de 2 mm.
11. Por último, se recomienda limpiar la cámara pulpar con alcohol para reducir la tensión superficial de la dentina al deshidratarla y así, facilitar la penetración de la sustancia blanqueadora, mejorando su eficacia.¹¹



Figura 17. Confección de la barrera biológica

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso*. Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.

6.3. Técnica Mediata, Ambulatoria o Walking Bleach.

Fue descrita por primera vez por Spasser en 1961 y consiste en la aplicación del agente blanqueador sobre la dentina de la cámara pulpar, dejando el producto y cambiándolo entre cita y cita, sellando el diente provisionalmente. Se denominó técnica ambulatoria, ya que los agentes blanqueadores seguían actuando fuera del consultorio. Se mezclaba perborato de sodio y agua ($\text{NaBO}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$) obteniendo una pasta que introducía en la cámara pulpar, después, en 1963 Nutting y Poe modificaron el método sustituyendo el agua por peróxido de hidrógeno (superoxol) y lo dejaban actuar durante una semana. Se cree que la combinación de estos dos agentes oxidantes produce un efecto sinérgico y más efectivo; sin embargo, también se ha probado que esta mezcla es más tóxica para las células del ligamento periodontal en comparación con una mezcla de perborato de sodio con agua.^{2, 13, 35}

Para lograr un mejor sellado, se recomienda utilizar en primer lugar cementos temporales como Cavit y Coltosol, seguido por resinas fotoactivadas y por último, cemento de fosfato de zinc u óxido de zinc y eugenol.²²

Se puede utilizar perborato de sodio combinado con agua, peróxido de carbamida o peróxido de hidrógeno.¹¹

Después de realizar el acondicionamiento del diente, la técnica consiste en:

1. Mezclar el perborato sódico (tetrahidrato) con líquido inerte (agua destilada, suero salino o solución anestésica) hasta conseguir una consistencia de arena húmeda, aplicar en la cavidad, eliminar el exceso del líquido con una torunda y comprimir.



Figura 18. Aplicación del agente blanqueador

Mariño Poveda AC. Técnica de aclaramiento para dientes tratados endodónticamente con antecedentes de trauma dentoalveolar - reporte de caso [Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Operatoria Dental Estética]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2014.

2. Eliminar excedentes y colocar el cemento provisional (Cavit) por 3 mm para fijar el sellado.



3. Quitar el dique y advertir al paciente que el tratamiento es lento. Citar 7 días después o cuando el paciente reporte que su diente ha tenido una mejoría en su tonalidad y si es necesario, repetir el tratamiento hasta obtener el resultado deseado.
4. En las siguientes citas, si no se obtienen los resultados deseados, se puede considerar la opción de usar una mezcla de perborato de sodio con peróxido de hidrógeno al 30%. Esta mezcla, en la mayoría de los casos, blanquea más rápido, aunque hay que explicarle al paciente que se deben considerar los riesgos.
5. Antes de colocar la restauración final se recomienda que el diente permanezca con una base de hidróxido de calcio por 7 días para neutralizar el agente blanqueador y proporcionar un medio alcalino, reduciendo así el riesgo de resorción cervical para la eliminación de radicales de O₂ que pudieran interferir en la adhesión y polimerización del material restaurador.^{1, 14}

Si un caso clínico no mejora después de tres o cuatro citas, hay que volver a evaluar el diagnóstico y el tratamiento para intentar encontrar una etiología diferente.¹⁴

Las complicaciones de la técnica se deben a un pH ácido del reactivo blanqueador. Se debe tener en cuenta que el peróxido de hidrógeno tiene un valor de pH entre 2 y 3, por lo tanto, cuando el peróxido es mezclado con perborato de sodio en una proporción 2:1, el pH de esta mezcla es alcalino, pero si se agrega más peróxido al 30% a esta mezcla, se vuelve ácido; de esta manera se tiene como consecuencia una falta de capacidad de blanqueamiento.³⁵

Al finalizar el blanqueamiento interno, se debe tomar una radiografía para descartar posibles efectos adversos y se deben realizar revisiones anuales que incluyan una exploración clínica y radiográfica.¹⁴



6.4. Técnica Termocatalítica

Stewart en 1965 describió la técnica termocatalítica, argumentó que habría un aumento en el efecto blanqueador si se colocaba un instrumento de bola al rojo vivo en el agente blanqueador dentro de la cámara pulpar.²

Cadwell estableció que un diente no vital puede tratarse hasta una temperatura de 73°C sin causar malestar en el paciente.

En 1983 Eriksson y Albrektsson reportaron que someter al diente a una temperatura mayor a 47°C durante un periodo prolongado puede provocar daño en los tejidos de sostén, por lo tanto, se debe aplicar calor con instrumentos especializados siempre teniendo un control absoluto de la temperatura aplicada.¹¹

Utiliza la fuente de calor como catalizador para la descomposición del agente blanqueador en productos oxidantes y aporta energía a la solución, de esta manera se hace más fácil su difusión sobre la estructura dental y la temperatura a su vez, duplica la velocidad de reacción logrando la activación libre de oxígeno.²⁶

Después de realizar el acondicionamiento del diente, la técnica consiste en:

1. Colocar el peróxido de hidrógeno al 30% o 35% en la cámara pulpar con una torunda de algodón y en toda la superficie externa durante 2 minutos aproximadamente.
2. Aplicar calor mediante un dispositivo eléctrico o una fuente de luz de 60° a 70° durante 20 minutos aproximadamente. O mediante un instrumento caliente que deberá calentarse por 5 minutos, en una secuencia de 1 minuto de aplicación y 15 segundos de descanso.
3. Eliminar la fuente de calor o luz permitiendo que el diente se refresque al menos durante 5 minutos, luego lavar con agua caliente durante 1 minuto. Esta aplicación de calor se debe repetir tres o cuatro veces en cada cita, cambiando el algodón con el agente blanqueador.
4. Se puede dejar el peróxido de hidrógeno al 30-35% en la cavidad pulpar entre una sesión y la otra.
5. Se coloca el cemento provisional (Cavit) por 3 mm para asegurar el sellado.
6. Quitar el dique y citar al paciente después de 2 semanas para evaluar los cambios ocurridos y de ser necesario repetir el blanqueamiento.



7. Antes de colocar la restauración final es recomendable que el diente permanezca con una base de pasta de hidróxido de calcio por 7 días.^{1, 6, 9, 20}

Para no sobrecalentar el diente, el ligamento periodontal y los tejidos gingivales, se deben hacer pausas periódicas para permitir que se puedan enfriar.¹⁴

Los radicales hidroxilos generados a partir de la aplicación de calor en el peróxido de hidrógeno son extremadamente reactivos y se ha comprobado que tienen la capacidad de degradar componentes del tejido conectivo.³

6.4.1. Técnica Decolorante Propuesta por la Dra. Amalia Ballesteros

Después de realizar el acondicionamiento del diente, la técnica consiste en:

1. Mezclar el polvo super azul y el peróxido de hidrógeno al 20% en pasta o crema hasta obtener una consistencia fácil de manipular.
2. Colocar en la cámara pulpar y en la cara vestibular del diente.
3. Colocar un instrumento tibio en la superficie vestibular.
4. Limpiar la cámara pulpar con un algodón y repetir el procedimiento anterior. La técnica puede realizarse 2 o 3 veces en la misma cita hasta estar satisfecho con los resultados.
5. En caso de no estar de acuerdo con los resultados, se coloca en la cámara pulpar una mezcla de polvo super azul con peróxido de hidrógeno en una torunda de algodón, se coloca Cavit y se da una segunda cita al paciente.
6. Una vez que se esté satisfecho con el resultado del blanqueamiento, se sellan los túbulos dentinarios con monómero de acrílico y se obtura la cavidad con resina u otro material restaurador.⁶

6.5. Técnica Inmediata o Inside/Outside Bleaching

Esta técnica fue descrita por primera vez por Settembrini y col en 1997 y posteriormente modificada por Liebenberg. Su objetivo es aplicar el agente blanqueador tanto en la superficie interna como en la externa, para reducir el número de citas.¹³

Una de las desventajas de esta técnica es que la cámara pulpar permanece abierta durante todo el tratamiento, lo que puede generar que el sellado cervical se contamine al igual que los tejidos periapicales, ocasionando el fracaso del tratamiento endodóncico.²

Por medio de un modelo de trabajo, se elabora una guarda con un acetato de calibre 20 o 35 que se ajustará a la boca del paciente, recortando los márgenes cervicales por vestibular y lingual.^{1, 6}

Después de realizar el acondicionamiento del diente, la técnica consiste en:

1. Inyectar el peróxido de carbamida al 10% en el orificio coronal y en la guarda de acetato.



Figura 19. Colocación de gel en la guarda de acetato.

Kohen S, Chaves C, Komanecki M, Costa S. *Estética y color en dientes calcificados. Informe de tres casos clínicos con blanqueamiento.* Rev Asoc Odontol Argent. 2020; 108: 119-128.

2. Eliminar el excedente del agente blanqueador con un pañuelo, algodón o cepillo dental.
3. Se irriga por medio de una jeringa con agua y se coloca de nuevo una torunda de algodón para impedir la contaminación con el alimento.
4. Se evalúan los cambios de color a los 3 días y si el blanqueamiento es suficiente, el procedimiento se da por terminado.
5. Después de conseguir los resultados deseados, se realiza el sellado de la cavidad de acceso con un cemento provisional y antes de colocar la



restauración final es recomendable que el diente permanezca con una base de pasta de hidróxido de calcio por 7 días.^{1, 6}

Se manda al paciente a casa con instrucciones referentes al blanqueamiento, con los materiales necesarios para realizarlo y se le pide que no muerda con el diente mientras dure el tratamiento.^{1, 6}

Después de comer, se debe cambiar el algodón por uno limpio. Se tiene que realizar este recambio aproximadamente cada 2 horas, requiriendo al final del tratamiento de 5 a 8 aplicaciones.

En caso de las pigmentaciones severas, se pueden realizar aplicaciones nocturnas. Se deben realizar revisiones periódicas para evaluar clínicamente la disminución de la discromía; como el paciente es el único responsable de realizar esta técnica, si el diente queda en exceso blanqueado es porque aplicó demasiadas veces el agente blanqueador. Sin embargo, se pueden blanquear los demás dientes para corregir la diferencia.⁹

Esta técnica presenta una desventaja al no tener un control de la microfiltración de bacterias que pudieran penetrar a través de los túbulos dentinarios, sin embargo, en muchos casos resulta ser muy efectiva. Cabe mencionar que los resultados dependerán de la constancia del paciente.⁶



7. EFECTOS SECUNDARIOS

7.1. Efectos en Tejidos Blandos

- Irritación de los tejidos blandos si no se tiene el debido cuidado al colocar la barrera de aislamiento.⁷
- El peróxido de hidrógeno al 30% o 35% puede producir quemaduras en los tejidos blandos de manera muy fácil si no se tiene el debido cuidado. Estas quemaduras de tejido son reversibles sin consecuencias a largo plazo si la exposición en tiempo y cantidad es limitada.
- Se han reportado informes de pacientes que han presentado irritación en el estómago o intestinos y picor en garganta y paladar. La mayoría de las investigaciones publicadas han concluido que el uso del peróxido de hidrógeno en bajas concentraciones en el blanqueamiento dental es seguro.¹⁶

7.2. Efectos en Tejidos Duros

Pérez y cols., aseguran que los cambios en la forma del esmalte están directamente relacionados con la concentración y el tiempo en que se encuentra expuesto con el agente blanqueador, por lo tanto, un tiempo de exposición mayor a 20 horas puede producir cambios en los prismas del esmalte y de esta manera modificar el efecto que puede tener durante el grabado del esmalte.³⁶

Los productos químicos rompen las cadenas polipeptídicas de la dentina peritubular e intertubular, descomponen la composición del tejido conectivo, especialmente el colágeno y el ácido hialurónico y absorben el contenido orgánico de la dentina; estos cambios ultraestructurales aumentan la permeabilidad de la dentina y reduce su dureza y elasticidad.³³

Varios estudios han comparado las propiedades biomecánicas de la dentina de dientes tratados endodónticamente con la dentina de dientes vitales, teniendo como resultado que los dientes tratados con endodoncia no eran más débiles que los vitales. Sin embargo, en un estudio realizado en el 2002, demostró que los dientes tratados con peróxido de hidrógeno tenían una micro dureza de la dentina más baja que los dientes tratados con perborato de sodio mezclado con peróxido de hidrógeno o perborato de sodio mezclado con agua.³⁷

Los agentes blanqueadores pueden afectar más a la dentina interna que a la dentina



externa ya que el diámetro y la densidad de los túbulos dentinarios son mayores cerca de la pulpa y disminuyen a medida que se acerca a la unión dentinocementaria. Esta variación del efecto de los agentes blanqueadores con respecto a la ubicación de la dentina está relacionada con varios factores, como el pH de los agentes blanqueadores, la capacidad amortiguadora de la dentina y el aumento del diámetro y la densidad de los túbulos dentinarios a medida que la pulpa se va eliminando.³⁷

La reducción de la micro dureza del esmalte ocasionada por un cambio en la estructura dental por el blanqueamiento interno puede ser disminuida según diversos estudios al aplicar fluoruro antes y durante la remineralización, favoreciendo la formación de una capa de calcio fluorado, el cual es disuelto por la saliva.^{7, 11}

Oliveira y cols., sugirieron mezclar perborato de sodio con agua o con clorhexidina para evitar la reducción de la microdureza dentinaria.³²

Fracturas

Los dientes tratados endodóticamente son más propensos a la fractura debido a la extensa pérdida de estructura por caries y restauraciones, así como a los factores asociados con los procedimientos y agentes endodóuticos.

Bonfante y cols., demostraron que la fractura de los dientes tratados endodóticamente blanqueados con peróxido de carbamida al 37% no cambiaba después de 21 días. Por otro lado, Pobbe Pde y cols., mostraron que la fractura en los dientes tratados endodóticamente disminuye después de 2 sesiones de blanqueo con peróxido de hidrógeno al 38% activado por un sistema de láser de diodo emisor de luz.

Francischone demostró que la resistencia a la fractura de los dientes blanqueados con perborato de sodio y peróxido de hidrógeno era un 45% inferior a la de los dientes intactos y un 20% inferior a la de los dientes no blanqueados con una cavidad de acceso para el tratamiento del conducto radicular.³³



7.3. Resorción cervical externa

Los primeros casos fueron descritos por Harrington y Natkin en 1979.³ Esta es una enfermedad agresiva e irreversible que causa la destrucción del cemento y dentina radicular debido a la acción de las células clásticas en esa región.

Es asintomática y usualmente es detectada a través de radiografías de rutina, a veces se observa edema en la papila o el diente presenta sensibilidad a la percusión.

La resorción cervical externa representa el tipo más común de resorción e inicia únicamente como una respuesta inflamatoria por estimulación externa. Por ejemplo; trauma en un diente con necrosis pulpar, blanqueamiento interno y presión externa anormal del ligamento periodontal induciendo una respuesta inmunitaria, que a su vez activa la osteogénesis.^{38, 39}

Cuando los agentes blanqueadores a través de los túbulos dentinarios logran llegar a los tejidos periodontales pueden provocar una alteración en la unión amelo cementaria desencadenando que la dentina sea considerada un tejido diferente y por lo tanto se reconozca como un cuerpo extraño, ocasionando así una reacción inflamatoria que puede producir una resorción cervical externa.⁴

Algunos estudios refieren al blanqueamiento interno como un factor predisponente (del 3.9% al 6.9% y el 13.6% asociado con otros factores).⁴⁰

La resorción se puede presentar a corto o largo plazo, es decir, entre 1 y 7 años. La región afectada por lo general se localiza apicalmente con respecto a la unión epitelial, generalmente no coincide con el área cervical del diente, es decir, que esta resorción puede ubicarse en otras zonas de la raíz presentándose aunque se haya realizado un sellado cervical.²⁸

Generalmente se localiza debajo de la inserción epitelial del diente, lesionando la dentina y cemento que se encuentra cubriendo la superficie radicular. Su etiología está relacionada con factores idiopáticos

Generalmente se localiza debajo de la inserción epitelial del diente, lo cual lesiona la dentina y la capa de cemento que cubre la superficie radicular. Su etiología está relacionada con factores idiopáticos (restauraciones intracoronarias, lesiones traumáticas y enfermedades sistémicas) y tratamientos como: blanqueamiento interno, ortodoncia o raspado y alisado radicular.⁴⁰

La eliminación de la estructura dental manchada y de las crestas marginales disminuye la resistencia del diente.¹

Clasificación de Heithersay (1999)

1. Pequeña lesión superficial en dentina.
2. Lesión que se acerca a la cámara pulpar.
3. Lesión invasiva hasta el tercio coronal.
4. Lesión que se extiende al tercio medio radicular.

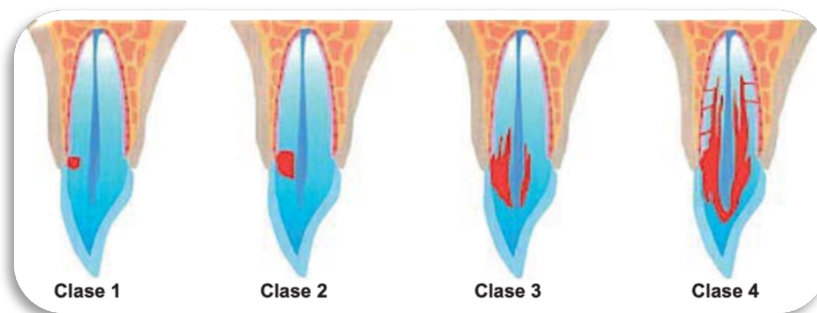


Figura 20. Clasificación de Heithersay de resorción radicular externa.

Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso*. Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.

El diagnóstico se realiza mediante un examen radiográfico, que muestra desde radiotransparencias bien delimitadas a irregulares y que pueden simular una lesión cariosa.⁴⁰

La Asociación Americana de Endodoncia y la Sociedad Europea de Endodoncia han resaltado la importancia de las imágenes a través de la tomografía computarizada de haz cónico en la evaluación de estas resorciones, donde también recomiendan aplicar un escaneo de campo de visión limitado para reducir la dosis de radiación y obtener una resolución espacial más alta de este diente en particular. Asimismo, estas imágenes no deben aplicarse con fines de detección, sino para una descripción tridimensional de la cavidad de resorción.³⁸

Histológicamente está compuesta por células osteoclásticas multinucleadas que se extienden por la superficie dentinaria con tejido fibroso altamente vascular.⁴⁰

Los dientes con mayor frecuencia de afectación por resorción cervical externa son los incisivos centrales, ya que son a los que más se les practica el blanqueamiento interno.¹⁶



Según la Asociación Americana de Endodoncia, los dientes con resorción cervical externa asociada con un diente que presenta necrosis pulpar y patología apical tiene un pronóstico favorable.³⁹

Siendo de suma importancia la eliminación de bacterias y sus subproductos del conducto radicular y los túbulos dentinarios para detener el proceso inflamatorio.⁴¹

Aschheim Dale menciona que la causa exacta de la resorción cervical externa es desconocida, pero propone los siguientes mecanismos:

- El peróxido de hidrógeno al 35% puede desencadenar que la dentina sea considerada como un tejido diferente y, por lo tanto, inducir una respuesta a cuerpo extraño.
- El peróxido de hidrógeno al 35% puede provocar una reacción inflamatoria cuando contacta directamente con la membrana periodontal a través de conductos radiculares laterales, conductos accesorios o por los túbulos dentinarios permeables.
- Los agentes blanqueadores pueden infiltrarse a través del espacio que existe entre la gutapercha y las paredes del conducto radicular comunicándose con la membrana periodontal por medio de los túbulos dentinarios, conductos laterales o incluso el ápice, lo cual puede producir una reacción inflamatoria local y desencadenar una resorción en cualquier punto de la raíz, incluidas las regiones apicales.¹

Realizando la técnica termocatalítica, se pueden ensanchar los túbulos dentinarios permitiendo la difusión de radicales libres hacia la dentina y potenciando los procesos de resorción. Se ha comprobado que los radicales hidroxilos liberados por el peróxido de hidrógeno son muy reactivos y pueden degradar los componentes del tejido conjuntivo.¹⁴

La lesión suele ser radiolúcida cuando el defecto está formado predominantemente por tejido fibrovascular granulomatoso. Sin embargo, en casos avanzados con una reparación extensa de la destrucción tisular, por la deposición de tejido fibro-óseo confiere al defecto un aspecto radiográfico radiopaco.⁴²

Aproximadamente un 10% de todos los dientes tienen un defecto natural en la unión



cemento-esmalte que deja al descubierto la dentina; estos defectos en conjunto con una morfología inusual a nivel de esta unión pueden favorecer la penetración del peróxido de hidrógeno en la zona cervical del diente.¹⁴

Se ha demostrado “in vitro” que durante el blanqueamiento interno con una técnica termocatalítica utilizando como agente blanqueador el perborato de sodio o peróxido de hidrógeno al 35% además de blanquear la corona, también se blanquea la superficie radicular por lo que se puede concluir que el calor favorece la penetración del agente blanqueador en todas las direcciones.¹

Algunos factores que pueden influir en la filtración del agente al periodonto circundante son: concentraciones altas de H₂O₂, líneas de fractura en cemento o dentina, trauma dentoalveolar previo y uso de grabadores ácidos en dentina. Sin embargo, los estudios reportan que el uso de la técnica termocatalítica sin la combinación de otro factor es capaz de causar resorción radicular.¹⁸

En 1990 Madison y Walton profundizaron sobre la resorción cervical externa como consecuencia del blanqueamiento interno en dientes tratados endodóncicamente y obtuvieron como resultado que la causa de esta resorción ósea está asociada directamente con el uso de peróxido de hidrógeno al 30% con la aplicación de calor.³

La tomografía computarizada de haz cónico permite una evaluación 3D de la naturaleza, posición y magnitud del defecto de resorción proporcionando información acertada para determinar un diagnóstico y posterior plan de tratamiento del diente.⁴²

Por lo tanto, la recomendación actual es no calentar el agente blanqueador dentro de la cámara pulpar porque el calor puede dañar el tejido periodontal y conducir a un incremento en la tasa de resorción en la superficie radicular.¹³



7.4. Restauración Final

Después de lograr el efecto blanqueador deseado, la cavidad pulpar se debe limpiar con catalasa o hipoclorito de sodio para disolver los restos de peróxido de hidrógeno y se debe colocar hidróxido de calcio de 7 a 14 días previo a restaurar de manera definitiva con la finalidad de esperar la liberación del oxígeno residual y alcalinizar el medio, promoviendo un sellado eficaz y evitar microfiltración.^{4, 35}

Con relación al éxito del tratamiento se ha comprobado que la opinión del paciente suele ser más favorable que la del odontólogo. Una vez finalizado el blanqueamiento interno, después de un año se ha registrado una tasa de éxito del 80% y luego de 6 años un 45%. Se debe dar un seguimiento clínico y radiográfico cada 3, 6, 9 y 12 meses y después cada año por lo menos 7 años.⁷

Los materiales utilizados en la restauración pueden tener un rol importante en la duración a largo plazo. Autores como Menon demostraron que cualquier tipo de resina compuesta puede cambiar con el tiempo por factores relacionados con la matriz orgánica, fotoiniciador y relleno que contenga. Por otro lado, se recomienda utilizar pasta diamantada y discos de acabado para el pulido final de la resina, ya que promueve significativamente la mantención del color del material restaurador.¹⁵

La estabilización del color es un ligero oscurecimiento después de terminado el tratamiento que se produce por el cambio en las cualidades ópticas del diente.

Si el diente posteriormente cambia de color, es preferible no retirar la resina, sino blanquear de nuevo el diente con una técnica de blanqueamiento externa.⁹

Para tener éxito a largo plazo se debe colocar una restauración definitiva que impida microfiltraciones, ya que se evita el riesgo de que reaparezcan las manchas a través de los túbulos dentinarios abiertos. Se ha comprobado que los mejores resultados se obtienen con una restauración de resina compuesta grabada con ácido.

Se consideraba que la aplicación de un material de base de color blanco por debajo de la restauración de resina podía resultar favorable en los casos en los que la restauración de resina compuesta pudiera comprometer la translucidez del diente.¹⁴



7.4.1. Reducción de la resistencia adhesiva

Una de las consecuencias del blanqueamiento interno es la reducción de la adhesión al esmalte y dentina; por consiguiente, los tratamientos restauradores adhesivos se tienen que posponer como mínimo 2 semanas después de finalizado el blanqueamiento, ya que durante este tiempo se eliminan los restos del agente blanqueador y se estabiliza el color.⁴³

Mc Guckin y Titley reportaron que los agentes blanqueadores que liberan peróxido residual u oxígeno, además de tener un potencial dañino para los tejidos bucales, pueden inhibir el proceso de polimerización de los sistemas adhesivos ya que se interrumpe la conformación de la red tridimensional de la cadena larga de polímero de las resinas.³⁶

También se ha propuesto que la disminución de la fuerza adhesiva se debe a cambios en el contenido de proteínas y minerales del diente después del blanqueamiento.⁴⁴

Esta reducción de la resistencia de unión ha demostrado ser transitoria, así que se sugiere por parte de varios autores que los procedimientos restaurativos con sistemas de adhesión deben postergarse de dos a cuatro semanas después del blanqueamiento dental.³⁶

Se recomienda utilizar un catalizador que tiene como función eliminar de la dentina los restos del agente blanqueador de la cámara pulpar, después de inyectar el catalizador, se puede colocar ionómero de vidrio provisionalmente y después de dos semanas la resina, de esta manera se asegura la correcta polimerización de la restauración final.¹

Ferrari y cols., elaboraron un estudio donde comparan sus resultados con los de otros autores sobre la resistencia de unión de la resina tras aplicar perborato de sodio mezclado con agua o peróxido de hidrógeno al 3%, determinando que la porosidad y rugosidad provocada por estos agentes favorece la retención micromecánica.⁶

Un acceso endodóntico tiene una alta proporción de superficies adheridas y, por lo tanto, se asocia con mayores niveles de tensión dentro de los materiales de resina a medida que se produce la contracción por polimerización. En consecuencia, los efectos de la contracción pueden ser perjudiciales para el éxito a largo plazo de las restauraciones de composite.⁴⁴

Gracias al microscopio electrónico de barrido se ha podido observar un aumento de la porosidad del esmalte después del blanqueamiento, esto conlleva a un problema



clínico, puesto que facilita la posibilidad de una microfiltración favoreciendo la actividad cariosa y recidiva de la discromía.¹⁴

7.4.2. Recidiva de la discromía

Las causas posibles de la regresión del color son: la reducción química de los productos de oxidación, microfiltraciones en las restauraciones definitivas y la permeabilidad de sustancias extrínsecas en el esmalte y dentina.

En un estudio “in vivo” se encontró que en al menos un 50% de los dientes que se han realizado un blanqueamiento interno hay una regresión de la discromía, teniendo en cuenta que este porcentaje incrementa con el tiempo. También se reportó que, entre más difícil fuera de blanquear el diente, más fácil sería que éste presentara regresión del color.¹¹

Un estudio menciona que los diferentes agentes y concentraciones no influyen en la estabilidad del color, puesto que el color obtenido después de un blanqueamiento interno se mantiene estable sólo por 3 años.¹⁵

Fasanoro menciona que se necesita un retratamiento cada 2 años.¹



8. ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD DE AGENTES BLANQUEADORES.

8.1. Estudios de Efectividad “In Vitro”

- Martin-Biedma y cols., realizaron un estudio “in vitro” comparando las características morfológicas de los dientes antes y después del blanqueamiento interno utilizando un microscopio electrónico de barrido; obteniendo como resultado que la mezcla del perborato de sodio con agua bidestilada no provocaba ningún cambio en la dureza del diente y es un agente blanqueador eficaz para este tipo de tratamiento. Sin embargo, a diferencia del perborato de sodio, el peróxido de hidrógeno provoca mayores efectos adversos como: resorción radicular externa que, a pesar de ser muy eficaz, puede ocasionar daño en la estructura del esmalte, dentina y cemento.⁶

- Pinto y de Oliveria y cols., evaluaron la clorhexidina al 2% en gel utilizada como vehículo en mezcla con el perborato de sodio para el blanqueamiento interno. Los resultados arrojaron que el uso del perborato de sodio con un vehículo líquido blanquea más rápido que la mezcla del perborato de sodio mezclado con gel de clorhexidina al 2%. A su vez se determinó que, a pesar del uso prolongado de la clorhexidina, la tinción que pudiera provocar es mínima comparada a la potencia de los agentes blanqueadores, por lo que se recomienda ampliamente la utilización del gel de clorhexidina en una mezcla con perborato de sodio y como complemento para el peróxido de carbamida, aprovechando sus propiedades antimicrobianas y evitando así una posible microfiltración.⁶

- Sulieman y cols., compararon la eficacia del blanqueamiento “in vitro” del peróxido de hidrógeno en gel en diferentes concentraciones y encontraron que a menor concentración se requiere de más aplicaciones y tiempo para obtener resultados favorables. En otro estudio realizado por Lim y cols., mencionan que el peróxido de carbamida presenta la misma capacidad blanqueadora que el peróxido de hidrógeno.²²



- Lim et al demostraron que el 35% de peróxido de hidrógeno y el 35% de peróxido de carbamida eran igualmente efectivos y significativamente más efectivos que el perborato de sodio después de 7 días de tratamiento. Sin embargo, después de 14 días de aplicación, ya no había ninguna diferencia significativa entre los agentes blanqueadores. Estos agentes blanqueadores pueden ser igualmente eficaces, pero se necesitan más sesiones de blanqueo cuando se utiliza perborato de sodio.

De esta manera, Umanah y cols., informaron que el peróxido de carbamida blanqueaba más dientes a un tono más claro después de la primera sesión, mientras que el perborato de sodio necesitaba varias sesiones de aplicación para lograr resultados similares.⁴⁵

- Se realizó un estudio experimental “in vitro” constituido por 44 dientes, incluidos primeros y segundos premolares superiores e inferiores extraídos por indicación ortodóncica y conservados en suero fisiológico inmediatamente posterior a su extracción, durante el año 2017 en diversas instituciones de salud de la región de Valparaíso (Chile).

Los criterios de inclusión fueron: coronas libres de caries y ápices totalmente cerrados.

La variable cualitativa nominal fue el agente blanqueador:

- 1) Peróxido de carbamida al 37%
- 2) Peróxido de hidrógeno al 35%
- 3) Peróxido de carbamida al 100%.

Las muestras fueron teñidas artificialmente con sangre humana de uno de los investigadores, después fueron almacenadas en agua destilada en una incubadora.

Un solo operador realizó la toma de color y aplicó el agente blanqueador según el grupo en cuatro sesiones con un intervalo de 4 días entre cada aplicación. Se evaluó el color a los 4, 8, 12 y 16 días posteriores y luego a los 3 años.

Según los resultados, todos los agentes blanqueadores fueron efectivos



logrando mantener el color obtenido por 3 años, sin diferencias significativas entre ellos.

La regresión del color no fue observada en este estudio ya que, por tratarse de un estudio “in vitro” controlado, las muestras se mantuvieron aisladas de todo agente extrínseco asociado a tinciones. Finalmente, se puede deducir que, en casos en los que se observa una regresión de la discromía posterior al tratamiento, debería ser atribuido al tipo de alimentos y/o hábitos del paciente, permeabilidad del esmalte, caries o filtración marginal de las restauraciones.¹⁵

- En un estudio se utilizaron premolares recién extraídos que no presentaban caries ni restauraciones detectables, se dividieron en dos grupos denominados “dientes jóvenes” que eran dientes extraídos por motivos de ortodoncia de pacientes entre 12 y 20 años y “dientes viejos” que eran dientes extraídos por razones periodontales de pacientes entre 41 y 62 años.

Se les realizó tratamiento de conductos y se creó una cavidad rectangular clase V de 4 mm de largo y 2 mm de ancho por encima de la unión amelo cementaria y se colocaron en viales de vidrio con 1 ml de agua bidestilada, de tal forma que las cavidades clase V estuvieran por debajo del nivel del agua permitiendo la difusión desde la cámara pulpar hacia el agua que se denominó medio receptor. Se realizó el blanqueamiento interno con Opalescence PF (Ultradent) y se determinó el tiempo óptimo de renovación del agente blanqueador de acuerdo con el tiempo necesario para alcanzar el 80% de la difusión máxima del peróxido de hidrógeno a través de la dentina con un gel de peróxido de carbamida al 20%.

Se tuvo como resultado que los dientes jóvenes responden mejor a la técnica de blanqueamiento interno que los dientes viejos.

Por lo tanto, se sugiere que se debe de renovar el peróxido de carbamida cada 18 horas en dientes viejos y cada 33 horas en dientes jóvenes hasta lograr un resultado estético deseado; en la práctica clínica, se sugiere la renovación diaria en dientes viejos y cada dos días en dientes jóvenes, concluyendo que se acelerará el tiempo total del tratamiento.⁴⁶



- En un estudio se utilizaron 65 dientes incisivos superiores con coronas intactas que fueron teñidos con glóbulos rojos frescos utilizando 2 mm de sangre humana por 18 días consecutivos. Se dividieron aleatoriamente en seis grupos experimentales y un grupo de control de cinco dientes. Se utilizó:
- 10 Monohidrato + agua
 - 10 Trihidrato + agua
 - 9 Tetrahidrato + agua
 - 10 Monohidrato + peróxido de hidrógeno
 - 10 Trihidrato + peróxido de hidrógeno
 - 10 Tetrahidrato + peróxido de hidrógeno
 - 5 control

Durante el experimento, la cámara pulpar se rellenó con la pasta blanqueadora fresca los días 3, 7 y 14, mientras que las cavidades de acceso se sellaron con Cavit y durante todo el procedimiento, las coronas de los dientes se mantuvieron húmedas con gasas empapadas con agua. Se consideró un blanqueamiento exitoso cuando el diente tratado había ganado su tono original o uno más claro.

El tetrahidratado se usa comúnmente en las técnicas de blanqueamiento, sin embargo, se demostró que no existe diferencia significativa entre ellos, ya que las tres combinaciones de perborato de sodio dieron resultados similares al final del periodo experimental. Por lo tanto, el perborato de sodio debe mezclarse con agua en lugar de peróxido de hidrógeno para prevenir o minimizar la resorción radicular externa relacionada con la decoloración.⁴⁷

- Se realizó un estudio evaluando el acondicionamiento dentinario previo al blanqueamiento interno con ácido fosfórico al 37% o con EDTA al 17% utilizando la técnica “walking bleach” con peróxido de hidrógeno al 35%. Fueron preparados endodóncicamente y pigmentados con cromógenos derivados de la hemorragia sanguínea 66 premolares que fueron extraídos por indicación ortodóncica y se dividieron aleatoriamente en 3 grupos:



- ◆ Grupo A: agente blanqueador sin acondicionamiento de dentina
- ◆ Grupo B: agente blanqueador con acondicionamiento de dentina con ácido fosfórico al 37%
- ◆ Grupo C: agente blanqueador con acondicionamiento de dentina con EDTA al 17%

Se utilizaron 4 aplicaciones de agente blanqueador con una separación de 4 días entre cada sesión.

Para el grupo A, el agente blanqueador se aplicó directamente a la cámara pulpar; para el grupo B, la dentina intracamerar se acondicionó con ácido fosfórico al 37% durante 15 segundos, se lavó con agua destilada, se secó y se aplicó el agente blanqueador; para el grupo C, se acondicionó la dentina intracamerar con EDTA al 17% durante 2 minutos, se lavó con agua destilada, se secó y se aplicó el blanqueador. Después de la aplicación del agente blanqueador, se cubrió con una pequeña cantidad de algodón y se selló temporalmente, en las tres sesiones posteriores, todos los grupos se sometieron a la técnica “walking bleach” de forma convencional y sin acondicionamiento de dentina para los grupos B y C.

Finalmente, se obtuvo como resultado que el tratamiento superficial con ácido fosfórico al 37% y EDTA al 17% antes de la aplicación de peróxido de hidrógeno al 35% mediante la técnica “walking bleach” no muestra diferencias con respecto a la aplicación del agente blanqueador sobre una superficie de dentina sin tratamiento superficial previo.⁴⁸



8.2. Estudios de Efectividad Clínico

- En un estudio participaron 46 pacientes de entre 19 y 65 años para comparar la efectividad entre el blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno al 35% con peróxido de carbamida al 37%.

De los 46 pacientes, 4 de ellos tenían dos dientes no vitales que cumplían con los criterios de inclusión del estudio, quedando un universo conformado por 50 dientes a tratar.

Se esperó una semana para empezar el blanqueamiento y en cada sesión se eliminó la obturación provisional y se aplicó el agente blanqueador en la cámara pulpar según las instrucciones del fabricante.

En cada diente tratado se realizaron 4 aplicaciones del gel blanqueador, separadas una semana de otra, se dejó el agente blanqueador dentro de la cámara pulpar intracamerar en presencia de humedad y se obturó con una torunda de algodón entre el gel blanqueador y la obturación temporal hasta la siguiente sesión y 14 días después se realizó la restauración definitiva.

Se realizó la restauración definitiva y un mes después en cada diente se evaluó el color y la integridad del sellado marginal de la restauración.

La diferencia en la concentración de los agentes blanqueadores sólo mostró diferentes resultados a la cuarta sesión. Por lo tanto, en casos de cambio de coloración leve que no requieran de muchas sesiones de blanqueamiento, no habría diferencia entre el uso de un agente u otro.

La concentración de peróxido de hidrógeno liberada por el peróxido de carbamida es menor a la que presenta el peróxido de hidrógeno aplicado de manera directa, por lo tanto, al usar un agente de menor concentración en el blanqueamiento es necesario que esté más tiempo en contacto con la superficie dentinaria para lograr resultados similares.

Se concluyó que no hay diferencias estadísticamente significativas entre el peróxido de hidrógeno al 35% y el peróxido de carbamida al 37% al mes de finalizado el blanqueamiento.²²

- Amato y cols., evaluaron la estabilidad cromática de dientes no vitales que presentaban alguna discromía y que se sometieron a la técnica de “walking bleach” a una distancia de 16 años (De 1989 al 2005). Se revisaron 35 de 50



casos, encontrando que en 22 de estos casos la tonalidad del diente se había mantenido estable y se mimetizaba con los dientes adyacentes, lo que indica un resultado exitoso de tratamiento. Los restantes 13 casos fueron clasificados como fracasos al presentar recidiva de discromía. En ningún caso se encontró resorción radicular interna o externa.¹²

- En un estudio realizado en Brasil, los pacientes fueron seleccionados del Departamento de Odontología Restauradora de la Universidad de Mesquita Filho, (UNESP), São José dos Campos, Brasil. Presentaban incisivos centrales, laterales o caninos tratados endodóncicamente con cambios de color sin inflamación gingival. Se eligieron 30 pacientes, de los cuales, 27 fueron mujeres y 3 hombres en un rango de edad de 15 a 57 años.
 - Grupo A: 12 incisivos centrales y 3 incisivos laterales, se usó 2 gr de perborato de sodio por ml de agua destilada para formar una pasta espesa.
 - Grupo B: 10 incisivos centrales, 4 incisivos laterales y 1 canino, se usó 2 gr de perborato de sodio por ml de gel de peróxido de carbamida al 37%.

Se obtuvo como resultado que la combinación de peróxido de carbamida al 37% y perborato de sodio fue tan eficaz como el uso de la mezcla de perborato de sodio y agua destilada, esto podría deberse a que con la asociación de los dos blanqueadores se produce un exceso de principio activo, que se difunde sin reaccionar a través del tejido de la raíz.⁴⁹

- Se realizó un estudio en 255 dientes de un total de 203 pacientes que fueron blanqueados por un solo operador. Después de realizar la obturación del conducto radicular, se retiró la gutapercha hasta un nivel de 2.5 mm por debajo de la unión cemento-esmalte y luego se colocó una base de Cavit de 2.5 mm de espesor como base sobre la gutapercha.

En la primera cita de blanqueamiento, se retiró la restauración temporal y se usó ácido ortofosfórico al 37.5% para grabar toda la cavidad de acceso durante



30 segundos y se colocó una pasta espesa que constaba de peróxido de hidrógeno al 35% y polvo de perborato de sodio y se colocó Cavit como restauración temporal. Luego, los pacientes fueron revisados después de 5 a 7 días para evaluar la modificación del color. Si se requería una modificación adicional del color, se colocaba una mezcla nueva de pasta blanqueadora y la cavidad se llenaba nuevamente con Cavit. Cuando se necesitó más de una aplicación, los dientes se revisaron a intervalos de 5 a 7 días hasta que se consideró que el blanqueamiento estaba completo.

En las primeras etapas del estudio, se colocó una bolita de algodón en la cavidad antes de colocar el Cavit, pero en las últimas etapas la cavidad se llenó por completo con Cavit y no se utilizó bolita de algodón. Esta variación se hizo porque un pequeño número de los primeros casos tuvieron alguna regresión de color durante el periodo de revisión y se encontró que todos estos dientes tenían la bolita de algodón en las cavidades cuando fueron restaurados.

Una vez finalizado el blanqueamiento, el paciente fue remitido a su dentista general para la restauración de la cavidad de acceso después de un mínimo de dos semanas. Se envió una carta al odontólogo remitente solicitando que restaurara la cavidad de acceso utilizando ionómero de vidrio y resina compuesta. Los pacientes fueron revisados inicialmente después de seis meses y luego a intervalos regulares hasta por cinco años siempre que fue posible.

El número de aplicaciones de pasta blanqueadora necesarias para las diversas decoloraciones preoperatorias aumentó en orden de: amarillo claro, gris, negro a amarillo oscuro. Aproximadamente la mitad de los dientes requirieron solo una aplicación, el 30% requirió dos aplicaciones, mientras que aproximadamente una cuarta parte necesitó de 3 a 5 aplicaciones para lograr un resultado “bueno” o “aceptable” después del blanqueamiento y no hubo dientes que no tuvieran mejoría en su color.

En las citas de revisión se obtuvo como resultado que el porcentaje total de dientes que se habían vuelto a decolorar fue del 3.9%. Por lo tanto, cuatro dientes tenían un cambio de color “aceptable”, mientras que seis dientes tenían un cambio de color “inaceptable”, es decir, necesitaban volver a blanquearse; de estos, dos se habían decolorado después de seis meses y la cavidad de acceso no se había restaurado, un diente se decoloró después de un año, otros



dos dientes después de tres años y un diente después de cinco años.

Finalmente, los dientes con discromía debido a un traumatismo y con decoloraciones grises o amarillas claras tuvieron una modificación del color después de una sola aplicación y los dientes más oscuros requirieron más aplicaciones de pasta blanqueadora, la decoloración de color amarillo oscuro fue la más difícil de modificar, así como las discromías por materiales dentales. Se concluyó que es probable que una mayor decoloración sea el resultado de la ruptura de la restauración y la absorción de tinciones de alimentos, ya que algunos dientes se decoloraron nuevamente después de 2 a 5 años, además no se observaron casos de resorción cervical externa en el periodo de seguimiento.⁵⁰



9. CONCLUSIONES

La discromía en un diente del sector anterior es un problema estético que requiere de un tratamiento rápido y eficaz, ya que muchos pacientes perciben este cambio de color como molesto o desagradable, pudiendo afectar su autoestima y ocasionando el deterioro de la salud física y mental.

Se debe seleccionar adecuadamente al paciente candidato a realizar el tratamiento, puesto que el éxito o fracaso del tratamiento se verá influenciado por la causa y duración de la discromía, entre más tiempo haya pasado el cambio de color, más tiempo se tardará en blanquear o incluso puede que no se realice ningún cambio visible en la tonalidad del diente.

Es de suma importancia conocer la preparación de los agentes blanqueadores, las técnicas e interacción biológica de los tejidos blandos y duros para determinar el éxito y satisfacción del paciente, así como tener revisiones periódicas anuales por lo menos 7 años después del blanqueamiento para lograr un tratamiento exitoso a largo plazo.

Por último, es importante mencionar que no existe la unificación de una sola técnica y protocolo para el blanqueamiento interno, por lo cual será a criterio del odontólogo utilizar la técnica que mejor le convenga y utilizar el agente con el cual haya tenido mayor experiencia y mejores resultados dependiendo del caso que se le presente.



10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Díaz Hernández M. Blanqueamiento en dientes no vitales [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2004.
2. Pichardo Tejeda A. Estudio comparativo in vitro entre peróxido de hidrógeno y perborato de sodio como blanqueamiento interno [Tesis]. México: Universidad Tecnológica Iberoamericana S.C.; 2019.
3. Robles Hernández GA. Riesgos y beneficios de la recromía endodóntica en dientes superiores anteriores [Trabajo de grado previo a la obtención del título de odontóloga]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2018.
4. Dall Evedove Lopes AC, Mateo-Castillo JF, Teixeira das Neves L, de Castro Pinto L. *Resultados de las técnicas blanqueadoras mixta e inmediata para el blanqueamiento de dientes tratados endodónticamente-reporte de casos.* Odontoestomatología. 2021; 23(37): 1-11.
5. Artigas Alonso A, Melik González YR, Saavedra Chía M, Guerra Rodríguez E, Rivera Cruz AM. *Recromía en dientes no vitales. Reporte de caso.* Correo Científico Médico de Holguín. 2018; (4): 757-765.
6. Nava Valderrama K. Blanqueamiento en dientes con tratamiento de conductos [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2015.
7. Klimentova Pipérkova T, Barzuna M, Sancho Torres G. *Prevención de reabsorción posterior a blanqueamiento dental interno, utilizando un material biocerámico: informe de un caso.* Odontología Vital. 2015; 23: 31-38.
8. Nava Nava GS. Blanqueamiento interno con peróxido de hidrógeno al 35%, caso clínico [Caso Clínico]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2022.
9. Olvera Cruz GJ. Blanqueamiento en dientes desvitalizados [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2008.
10. Salazar García L, González Chimbo EA. *Comparación de la eficacia del color y sensibilidad entre el Peróxido de Hidrógeno y Peróxido de Carbamida: Revisión de la literatura.* [Artículo académico previo a la obtención del título de Odontóloga]. Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca, 2021.
11. Torres Flamenco DE. Comparación de cuatro técnicas de blanqueamiento para dientes no vitales. Estudio in vitro [Tesis]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2016.



12. Nidhi Singh, T P Chaturvedi, Harak Chand Baranwal, Chi Koy Wang. *Management of Discolored Nonvital Tooth by Walking Bleach Technique: A Conservative Approach*. JICDRO. 2020; 12(1): 67-71.
13. Cahuantico Carhuapoma Y, Cheng Abusabal L, Noborikawa Kohatsu AK, Yileng Tay L. *Blanqueamiento interno: Reporte de caso*. Rev. Estomatol Herediana. 2016; 26(4): 244-253.
14. Setzer Franz. Técnicas de blanqueamiento. En: Kenneth M. Hargreaves, et al, editores. Cohen. Vías de la Pulpa. 11a ed. Barcelona: Elsevier España; 2016. p. 3075-3137.
15. Peña Bongoa F, Dufey Portilla N, Magasich Arze MC, Valenzuela Varas M. *Estabilidad del color en el blanqueamiento intracoronal*. Rev Cubana Estomatol. 2020; 57(4): e3376.
16. Chaple Gil AM, Fernández Godoy EM, Quintana Muñoz L, Bersezio C. *Riesgo biológico del blanqueamiento dental interno*. Rev Cubana Estomatol. 2021; 58(3): e3525.
17. Castillo Guarnizo ZN. *Blanqueamiento Dental Interno. Reporte de un caso*. Revista OACTIVA UC Cuenca. 2018; 3(3): 57-62.
18. Mariño Poveda AC. Técnica de aclaramiento para dientes tratados endodónticamente con antecedentes de trauma dentoalveolar - reporte de caso [Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Operatoria Dental Estética]. Colombia: Universidad Nacional de Colombia; 2014.
19. Kohen S, Chaves C, Komanecki M, Costa S. *Estética y color en dientes calcificados. Informe de tres casos clínicos con blanqueamiento*. Rev Asoc Odontol Argent. 2020; 108: 119-128.
20. Espin Pilay JF. Recromía Pieza #13 [Trabajo de grado previo a la obtención del título de odontólogo]. Ecuador: Universidad de Guayaquil; 2019.
21. Rodríguez Aguado AX. Blanqueamiento dental. Presentación de material didáctico para el paciente [Tesina]. México: Universidad Nacional Autónoma de México; 2021.
22. Peña Apablaza FJ. Efectividad de blanqueamiento intra cameral en dientes endodónticamente tratados con peróxido de hidrógeno y peróxido de carbamida mediante técnica Walkingbleach. Estudio clínico randomizado [Trabajo de investigación]. Chile: Universidad de Chile; 2015.



23. Timmerman A y Parashos P. *Bleaching of a Discolored Tooth with Retrieval of Remnants after Successful Regenerative Endodontics*. JOE. 2018; 44(1): 93-100.
24. Paez Delgado D, Díaz Sánchez LS, Jiménez Castellanos MI. *Recromía en un diente del maxilar superior*. MEDISAN. 2019; 23(2): 325-331.
25. Cardoso M, Martinelli CSM, Carvalho CAT, Borges AB, Torres CRG. *Ultrasonic activation of internal bleaching agents*. International Endodontic Journal. 2013; 46: 40-46.
26. Juárez Broon N, Andaracua García S, Barrera Zamacona DK. *Blanqueamiento dental intrínseco utilizando técnica termo-catalítica. Presentación de un caso clínico*. Revista Odontológica Mexicana. 2014; 18(3): 186-190.
27. Gaidarji B, Ruiz-López J, Brandao L. *Effectiveness and color stability of bleaching techniques on blood-stained teeth: An in vitro study*. J Esthet Restor Dent. 2022; 34: 342-350.
28. Calatayud L, García Crimi G. *Tratamiento estético de mínima invasión: blanqueamiento dentario interno*. UNCuyo. 2019; 13(1): 11-14.
29. Plotino G, Buono L, Grande NM, Pameijer CH, Somma F. *Nonvital Tooth Bleaching: A Review of the Literature and Clinical Procedures*. JOE. 2008; 34(4): 394-407.
30. Herrera Jácome EP, Flores Cuvi DS, Almachi Villalba DP, Garrido Villavicencio PR. *Penetración en la cámara pulpar del blanqueamiento dental con peróxido de carbamida a diferentes concentraciones*. Revista Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Central del Ecuador. 2020; 22(1): 5-20.
31. Tran L, Orth R, Parashos P, Tao Y, Tee CWJ, Thenalil Thomas V, Towers G, Thuy Truong D, Vinen C, Reynolds EC. *Depletion Rate of Hydrogen Peroxide from Sodium Perborate Bleaching Agent*. JOE. 2017; 43(4): 472-476.
32. Martin-Briedma B, Gonzalez-Gonzales T, Lopes M, Lopes L, Vilar R, Bahillo J, Varela-Patiño P. *Colorimeter and Scanning Electron Microscopy Analysis of Teeth Submitted to Internal Bleaching*. JOE. 2010; 36(2): 334-337.
33. Savadi Oskoe S, Bahari M, Daneshpooy M, Ajami AA, Rahbar M. *Effect of Different Barriers and Bleaching Agents on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Anterior Teeth*. JOE. 2018; 44(11): 1731-1735.
34. Talwar S, Mahajan P, Bajaj N, Monga P, Marya P, Gandhi P. *Comparative evaluation of different access cavity designs on intracoronal bleaching of*



- endodontically treated teeth using two different agents - An in vitro study.* Endodontology. 2022; 34: 156-161.
35. Attin T, Paqué F, Ajam F, Lennon AM. *Review of the current status of tooth whitening with the walking bleach technique.* International Endodontic Journal. 2003; 36: 313-329.
36. Baldión Elorza PA. *Influencia del tiempo posblanqueamiento sobre la adhesión de una resina compuesta al esmalte dental.* Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2013; 25(1): 92-116.
37. Kheng HC, Palamara JEA, Messer HH. *Effect of Hydrogen Peroxide and Sodium Perborate on Biomechanical Properties of Human Dentin.* Journal of Endodontics. 2002; 28(2): 62-67.
38. Chen Y, Huang Y, Deng X. *A Review of External Cervical Resorption.* JOE. 2021; 47 (6): 883-894.
39. Myers ML, Romero MF, Susin LF, Babb CS. *Treatment and esthetic management of traumatized maxillary central incisors with endodontic therapy and the inside/outside bleaching technique: A clinical report.* J Prosthet Dent. 2019; 122: 343-347.
40. Rosales-Ventura FM, Gallardo Gutiérrez CA, Cabrera-Iberico MA, Ayarza-Florez LR, García-Rupaya CR. *Reabsorción cervical externa por filtración de un material aclarante: reporte de caso.* Rev Cient Odontol (Lima). 2020; 8(2): 1-6.
41. Forghani M, Mashhoor H, Rouhani A, Jafarzadeh H. *Comparison of pH Changes Induced by Calcium Enriched Mixture and Those of Calcium Hydroxide in Simulated Root Resorption Defects.* JOE. 2014; 40(12): 2070-2073
42. Setzer Franz. *Reabsorción radicular.* En: Kenneth M. Hargreaves, et al, editores. Cohen. Vías de la Pulpa. 11a ed. Barcelona: Elsevier España; 2016. p. 2156-220.
43. Roldán J, Palé M, Ruiz A, Marfisi K, Roig M. *Blanqueamiento interno. A propósito de un caso clínico.* Revista odontológica de especialidades. 2010; (9): 1-8.
44. Hansen JR, Frick KJ, Walker MP. *Effect of 35% Sodium Ascorbate Treatment on Microtensile Bond Strength after Nonvital Bleaching.* JOE. 2014 40(10): 1668-1670.



45. Charis Frank A, Kanzow P, Rödiger T, Wiegand A. *Comparison of the Bleaching Efficacy of Different Agents Used for Internal Bleaching: A Systematic Review and Meta-Analysis*. JOE. 2022; 48(2): 171-178.
46. Camps J, Franceschi H, Idir F, Roland C, About I. Time-Course Diffusion of Hydrogen Peroxide Through Human Dentin: Clinical Significance for Young Tooth Internal Bleaching. JOE. 2007; 33(4): 455-459.
47. Ar H, Üngör M. *In vitro comparison of different types of sodium perborate used for intracoronary bleaching of discoloured teeth*. International Endodontic Journal. 2002; 35(5): 433-436.
48. Beña-Bengoá F, Dufey N, Buchheister G. *Evaluation of Internal Bleaching with 35% Hydrogen Peroxide in Dentin Conditioned with 37% Phosphoric Acid and 17% EDTA*. J Oral Res. 2020; 9(6): 490-499.
49. Souza-Zaroni WC, Lopes EB, Ciccone-Nogueira JC, Silva RC. *Clinical comparison between the bleaching efficacy of 37% peroxide carbamide gel mixed with sodium perborate with established intracoronary bleaching agent*. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2009; 107: e43-e47.
50. Abbott P. *Internal bleaching of teeth: an analysis of 255 teeth*. Australian Dental Journal. 2009; 54: 326-333.