

**ASOCIACIÓN ENTRE AGENTES BLANQUEADORES INTERNOS Y EL
DESARROLLO DE REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA- REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

AUTORES

ADAMES MARTÍNEZ JUAN SEBASTIÁN
BORNACELLY MENDOZA SANDRA MILENA

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA
UNICOC**

**ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN ENDODONCIA**

BOGOTÁ 25 DE NOVIEMBRE 2021

**ASOCIACIÓN ENTRE AGENTES BLANQUEADORES INTERNOS Y EL
DESARROLLO DE REABSORCIÓN CERVICAL EXTERNA- REVISIÓN
SISTEMÁTICA.**

AUTORES

ADAMES MARTINEZ JUAN SEBASTIAN
BORNACELLY MENDOZA SANDRA MILENA

ASESOR CIENTÍFICO:

Dr. Gustavo Adolfo Velasco Flechas
Odontólogo Especialista en Endodoncia
Universidad Santo Tomás

ASESOR METODOLÓGICO

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas
Institución Universitaria Colegios de Colombia

**INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA COLEGIOS DE COLOMBIA UNICOC
ÁREA DE EDUCACIÓN AVANZADA Y CONTINUADA
POSTGRADO EN ENDODONCIA
BOGOTÁ 25 DE NOVIEMBRE 2021**

PÁGINA DE ACEPTACIÓN

El Trabajo de grado titulado “**Asociación Entre Agentes Blanqueadores Internos y el Desarrollo de Reabsorción Cervical Externa- Revisión Sistemática**”. Fue elaborado por **Adames Martínez Juan Sebastián y Bornacelly Mendoza Sandra Milena** como requisito para optar por el título de especialista en **endodoncia**
La sustentación se llevó a cabo el 25 de noviembre de 2021
Acta No. XXXXXXXXXXXXX

Dr(a). Gustavo Velasco Flechas
Asesor(a) Científico(a)

Dr(a). Sandra Aguilera Rojas
Asesor(a) Metodológico(a)

Dra. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas
Directora Centro Investigación
Colegio Odontológico- CICO (PARA BOGOTÁ)

Dra. Adriana Jaramillo Echeverry
Subdirectora Centro de Investigación
Colegio Odontológico – CICO (Cali)

DEDICATORIA

Dedicamos este proyecto a Dios por darnos la capacidad y sabiduría para llegar a este punto en nuestro estudio de posgrado y permitirnos realizar este trabajo en el marco del periodo estipulado. En segundo lugar, a nuestros padres por todo el apoyo financiero y emocional a lo largo de este arduo proceso de formación como especialistas.

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos a los doctores Sandra Aguilera Rojas y Gustavo Velasco Flechas que desde su experiencia como docentes e investigadores en la Institución Educativa Colegios de Colombia UNICOC, nos brindaron asesoramiento, motivación y direccionamiento durante la realización del presente trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

Introducción.....	10-12
1. Aspectos teóricos científicos	13
1.1. Planteamiento del problema.....	13-14
1.2. Justificación	15-16
1.3. Propósito.....	16
1.4. Antecedentes.....	17-18
1.5. Marco teórico	19-28
1.6. Objetivos generales y específicos	29
2. Aspectos metodológicos	30
2.1. Tipo de estudio.....	30
2.2. Objeto de estudio.....	30
2.3. Material objeto de estudio.....	30
2.4. Unidad de observación	30
2.5. Muestra	30
2.6. Criterios de selección	30
2.6.1. Criterios de inclusión.....	30
2.6.2. Criterios de exclusión.....	31
2.7. Procedimiento.....	31-33
2.8. Consideraciones éticas.....	33
3. Resultados.....	36-40
4. Discusión.....	41-48
5. Conclusiones	49
6. Referencias bibliográficas.....	50-57
7. Anexos.....	58-61

LISTA DE TABLAS

TABLAS	PP
1. Tabla matriz con combinación de términos para bases de datos.....	34-35
2. Tabla de Información de los estudios incluidos en el análisis.....	38
3. Tabla de factores asociados a ECR según estudios.....	39
4. Evaluación del sesgo de acuerdo escala Newcastle-Ottawa.....	40
5. Tabla 1 anexos cronograma de actividades	58
6. Tabla 2 anexos presupuesto para la investigación	58
7. Matriz de búsqueda inicial con diversas palabras claves.....	59
8. Tabla 3.1 anexos búsqueda inicial con palabras claves en Pubmed.....	59
9. Tabla 3.2 de anexos búsqueda inicial con palabras claves en Ebsco.....	59
10. Tabla 3.3 de anexos búsqueda inicial con palabras en Springer link.....	59
11. Matriz de búsqueda con conectores booleanos por bases de datos.....	60
12. Tabla 4.1 de anexos búsqueda inicial en Pubmed.....	60
13. Tabla 4.2 de anexos búsqueda inicial en Scopus.....	60
14. Tabla 4.3 de anexos búsqueda inicial en Ebsco.....	60
15. Tabla 4.4 de anexos búsqueda inicial en Science Direct.....	60
16. Tabla 4.5 de anexos búsqueda inicial en Springer Link.....	60
17. Tabla 4.6 de anexos búsqueda inicial en Wiley on Library.....	60
18. Evaluación de la calidad de evidencia según cada tipo de estudio.....	61
19. Tabla 5.1 de anexos evaluación guía CRIS.....	61
20. Tabla 5.2 de anexos evaluación guía CONSORT.....	61
21. Tabla 5.3 de anexos evaluación guía STROBE.....	61

LISTA DE FIGURAS

FIGURAS	PP
1. Diagrama de estrategia de la búsqueda	37
2. Sistemas de evaluación y niveles de evidencia de estudios.....	40

GLOSARIO

Blanqueamiento no vital (blanqueamiento interno-intracoronal)- Procedimiento estético con uso de agentes oxidantes químicos dentro de porción coronal de un diente tratado endodónticamente con el fin de eliminar la decoloración dental.

Peróxido de carbamida ($\text{CH}_6\text{N}_2\text{O}_3$) - Peróxido de hidrógeno acoplado a urea; frecuentemente comercializado en una base de glicerina anhidra acidificada como un sistema de blanqueamiento dental.

Perborato de sodio (NaBO_3) – Material sólido cristalino, inodoro, blanco que libera oxígeno en presencia de humedad; se utiliza con agua o peróxido de hidrógeno para el blanqueamiento intracoronal de dientes decolorados.

Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)- Líquido transparente, incoloro e inestable con propiedades desinfectantes y blanqueadoras comercializado en soluciones de 3 a 35 % que exhiben niveles variables de irritación de los tejidos; utilizado como irrigante, blanqueador y para preparar la superficie del diente para su restauración.

Reabsorción cervical externa – proceso inflamatorio que induce destrucción de tejidos duros, conocido como un tipo de reabsorción externa que se presenta en el área cervical del diente.

INTRODUCCIÓN

La decoloración dental se produce debido a la formación de productos químicamente estables denominados agentes cromogénicos, (1)(2)(3) que para el caso de dientes no vitales se ha asociado comúnmente a casos de trauma dental por la interrupción del suministro neurovascular a la pulpa. (4), (5) o también, puede ser causada por la combinación de sulfatos producidos por bacterias en la caries y el hierro liberado por hemólisis que forman un compuesto de color oscuro, al igual que en casos de pólipos pulpares, calcificaciones y dentina reparativa. En estas situaciones, el tratamiento endodóntico seguido de blanqueamiento no vital es el método más comúnmente utilizado. (4), (6), (7)

El blanqueamiento no vital se considera un método conservador, sencillo y de bajo costo.(2) Sin embargo, se ha asociado como una complicación la aparición reabsorción cervical externa (ECR por sus iniciales en inglés) reconocida como un proceso inflamatorio que induce la destrucción de tejido en el área de unión cemento esmalte, (6)(7)(8) reportada hasta en un 12% de los casos de blanqueamiento interno (7)(9) en el que se requiere contar con suficiente remanente dental coronal, estabilidad periodontal, salud periapical en los dientes involucrados y una perfecta obturación endodóntica. (10)

Dentro de los agentes químicos usados para blanqueamiento se encuentra el peróxido de hidrogeno (HP Por sus iniciales en inglés) comercialmente disponibles a concentración entre un 5%-35%, (11) que debido a su bajo peso molecular de 34 daltons logra fácilmente penetrar en los tejidos y al llegar a la dentina rompe los

enlaces de las moléculas pigmentadas en el interior de los túbulos dentinales. (4) La disociación del peróxido en oxígeno activo es acelerada si durante su aplicación se adiciona calor, hidróxido de sodio o luz, por lo que se considera que los agentes blanqueadores a base de HP son químicamente inestables. (6) Por ello, si se eleva la concentración antes y/o durante su uso puede ser inseguro química y termodinámicamente asociándose a mayores efectos adversos. (6) (7) (11)

El peróxido de carbamida (CP por sus iniciales en inglés), Es un compuesto orgánico cuyo compuesto activo es el HP, posee una base de carbopol con glicerina, se le adicionan resinas hidrosolubles que incrementan la liberación de peróxido. (6) Ante la presencia de humedad y al contacto con la estructura dental se disocia en urea y en peróxido de hidrógeno y se utiliza en diferentes concentraciones que van de un 10 a 37%. (11)

El perborato de sodio (SP por sus iniciales en inglés) es un agente oxidante que se presenta en forma de polvo y (11)(12) es estable en estado seco; sin embargo, en presencia de ácido, aire caliente o agua, se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrógeno y oxígeno, (5) y se cree que puede ser fácil de controlar y más seguro que las soluciones de HP concentrado. (13).

Como los agentes blanqueadores a base de HP liberan radicales libres, crean fácilmente un medio ácido en el que se favorece la actividad de las metaloproteinasas de la matriz (MMPs) y la actividad reabsortiva de células clásticas aumentando así el riesgo de daño en las estructuras dentales; (9)(14)(15) recientemente, se han hecho estudios para cuantificar in vivo la presencia de biomarcadores inflamatorios que propician la reabsorción dental como son, la

interleucina 1 (IL1) y el ligando de receptor activador para el factor nuclear kappa β (RANKL) actualmente asociado como regulador de la reabsorción radicular, (16) donde se ha informado del aumento sostenido de estos biomarcadores posterior al blanqueamiento, lo que posiblemente podría explicar el proceso por el cual la terapia de blanqueamiento no vital se asocie con la ECR.(11)

Los hallazgos radiográficos de ECR por lo general se manifiestan tardíamente, entre seis meses o más tiempo después de la intervención pudiendo incluso terminar en la pérdida dental; (3) debido a que generalmente es asintomática, suele ser diagnosticada en estado avanzado y sin posibilidad de restauración dental, por lo que el pronóstico se hace desfavorable. (3)(9) Se aconseja que todos los dientes que reciben un blanqueamiento no vital deben tener seguimiento de por lo menos 7 años; aunque en realidad esto no siempre puede ser posible. (7)(9)

En la práctica, ha sido globalmente aceptado el uso HP, CP y el SP por considerarse seguros para la terapia de blanqueamiento, (9) la cual hoy en día es una necesidad terapéutica para muchos pacientes y (9)(14) por lo tanto es indispensable conocer el comportamiento real e implicaciones biológicas de los materiales utilizados para tal fin, así como, la implantación de medidas que prevengan el efecto no deseado de ECR. (14) Hasta donde tenemos conocimiento no existen revisiones sistemáticas que evalúen esta temática. Este estudio tuvo como objetivo evaluar la asociación entre el uso de agentes blanqueadores internos y el desarrollo de ECR por medio de una revisión sistemática.

1. ASPECTOS TEÓRICO – CIENTÍFICOS

1.1 Planteamiento del Problema

Debido a la progresiva demanda de la población por tener una estética cada vez más alta, es habitual que los dientes con alteraciones de color sean tratados con diferentes tipos de agentes químicos blanqueadores a fin de mejorar el aspecto estético visible. (10)(17) Comúnmente, se puede observar el uso de manera ambulatoria de estos productos quizás, con desconocimiento real de todas las alteraciones fisiológicas que se pueden desencadenar por acción de los químicos usados para tal fin; como lo son, el CP, el HP y el SP de los cuales se ha dicho, que podrían llegar a ocasionar a mediano, o largo plazo ECR. (1)

La ECR es fenómeno inflamatorio con efecto destructivo sobre los tejidos duros del diente del cual aún hoy no hay suficiente evidencia. (10) Es importante tener en cuenta que la reabsorción cervical puede ser de etiología multifactorial por lo que no solo cuando se somete un paciente a estos procedimientos se produce tal efecto; por tal motivo, el conocimiento de la participación de los agentes químicos blanqueadores es fundamental. (1) (9)

Un blanqueamiento no vital, idealmente debe ser efectivo, rápido, duradero y sin riesgos de efectos adversos que pueda solucionar el problema estético. Para poder llevar a cabo esta terapia con éxito, es necesario contar con suficiente estructura dental coronal, estabilidad periodontal, salud periapical en el o los órganos dentales involucrados, que además deben contar con una perfecta obturación. (10)

Diversos estudios in vitro, han demostrado la capacidad de difusión del HP hacia la superficie radicular al ser aplicado a nivel intracoronal; así como también, la difusión será mayor, si existen defectos a nivel de la unión cemento esmalte y/o en la superficie radicular. (9) (14)

Se considera que como los agentes blanqueadores a base de HP liberan radicales libres, pueden crear un medio ácido en el que se favorece la actividad reabsortiva de los osteoclastos aumentando el riesgo de daño en las estructuras dentales. (9) (14)(15) A pesar de ello, en la práctica ha sido globalmente aceptado el uso de SP, HP, y CP y se han considerado biológicamente seguros para la terapia de blanqueamiento no vital (9)

Hoy en día este tipo de blanqueamiento es una necesidad para muchos pacientes; (9)(14) puesto que ya, como segunda alternativa se realizaría el desgaste dental para proceder con terapias más invasivas como prótesis fija, coronas o carillas dentales. (9) por lo tanto, es indispensable conocer el comportamiento real de los materiales utilizados para tal fin, así como la implantación de medidas para prevenir las complicaciones que la evidencia ha informado se pueden generar. (14)

Adicionalmente, la posibilidad de que el HP puede tener capacidades cancerígenas o promotoras de tumores también ha sido sugerida (14). No obstante, faltan más estudios que aborden la totalidad de los efectos del blanqueamiento en los tejidos dentales y las implicaciones biológicas en el los tejidos que favorecen la ECR. (15)

1.2. Justificación

La presente investigación se centra en evaluar la asociación entre los agentes químicos utilizados en blanqueamiento no vital y el desarrollo de ECR. Debido, a que esta entidad clínico patológica ha sido considerada una complicación de la terapia de blanqueamiento no vital (9) y que los agentes químicos implementados gozan de amplia literatura a favor y en contra de su uso; se considera pertinente estudiar a detalle el comportamiento de los materiales usados para tal fin y sus implicaciones en el fenómeno de ECR. (10)(14)

La relevancia que ha cobrado la estética dental en los últimos años, ha incrementado la demanda del blanqueamiento dental, siendo ahora más frecuente en la práctica odontológica. (4) (10) (14) (17) La literatura expresa que cada vez es mayor la población con algún tipo de discromía dental intrínseca con requerimiento de terapia estética; (4)(7)(18) para tal fin, se requiere el uso de sustancias químicas aclaradoras donde, el HP es el ingrediente activo más comúnmente usado. (5)(14) Estudios han demostrado que por la liberación de radicales libres dentro del mecanismo de acción de esta sustancia química, pueden producirse alteraciones morfológicas en los tejidos dentales y otros efectos no deseados; (7) no obstante, sigue existiendo controversia respecto a los efectos nocivos de su uso y el impacto sobre los tejidos dentales. (4)(7)(9)

El conocimiento de la etiología de la alteración del color, así como, de la condición particular de cada paciente, la normalidad apical, periodontal y adecuado

tratamiento endodóntico, junto a una correcta indicación del aclaramiento no vital son factores que contribuyen con el éxito del tratamiento. (6) (7) (14) No obstante, la creciente población con ECR hace especular que tal vez, se han inadvertido algunos de estos factores y los riesgos asociados con su realización. (19)

Parte de la literatura ha caracterizado los agentes blanqueadores como tóxicos y de uso nocivo; (4)(7)(14) incluso, desde el 2015 el uso del perborato de sodio ha sido prohibido en la comunidad europea. (20) Sin embargo, hoy por hoy en latinoamérica se continúan realizando blanqueamientos con este agente químico. (14)(21) Así mismo, existe una variedad de estudios abogando por la seguridad e inocuidad de los agentes blanqueadores, lo que puede ser contradictorio a la hora de evaluar la seguridad del blanqueamiento no vital. (7)

1.3 Propósito

En la presente investigación se busca profundizar en los conocimientos teóricos acerca de las implicaciones de la terapia de blanqueamiento no vital y la aparición de ECR con el fin de aportar conocimiento para que se realicen los lineamientos basados en la literatura sobre cómo desarrollar esta práctica clínica, minimizando al máximo los riesgos asociados a los materiales empleados para tal fin, así como todos los factores que se relacionen en este proceso.

1.4 Antecedentes

Para conocer el contexto en que se desarrolla la presente investigación, se sitúan a continuación los antecedentes investigativos encontrados referente al tema objeto de estudio realizados durante los últimos cinco años.

Rokaya 2015 (6), realiza un estudio de laboratorio con el objetivo de evaluar mediante un análisis por espectrofotómetro con permanganato de potasio, la difusión extrarradicular del HP asociado con el blanqueamiento no vital, comparando el uso del CP, HP y SP combinados entre sí y usados por separados en una muestra de 108 premolares mandibulares.

Para el año 2016 Lou EK, (15) en un estudio experimental in vitro, a partir de una muestra de ochenta y dos premolares humanos, cuantifica radicales hidroxilos utilizando una micro placa de fluorescencia de lector y cromatografía líquida, con el fin de estudiar la difusión extra radicular del peróxido de hidrógeno y el efecto de la tiourea acidificada como eliminador de radicales residuales generados durante el aclaramiento intracoronal.

Bersezio et al. En el 2018 (18) publica un ensayo clínico aleatorizado donde se evalúa los niveles de RANK-L e IL-1 a nivel de fluido crevicular con seguimiento a seis meses post-blanqueamiento comparando el uso de HP al 35% y el CP 37%.

En 2019 Shemesh, Levin y col (22) realizan en Israel un estudio retrospectivo de cohorte longitudinal a partir de las historias clínicas y radiografías usadas para el diagnóstico de reabsorción en pacientes remitidos al departamento de endodoncia de las fuerzas de defensa entre 2011 y 2016 identificando los factores coexistentes para el desarrollo de ECR y poder caracterizarla de manera clínica y demográfica.

Para el año 2019, Zoya y Tewari RK (9) en un estudio de laboratorio evalúan la liberación extrarradicular del HP haciendo una cuantificación espectrofotométrica de la difusión del peróxido, en comparación con la tasa de liberación del perborato de sodio como agentes blanqueadores intracoronal.

Bersezio 2020 (11) publica un ensayo clínico aleatorizado doble ciego donde se evalúan los niveles de IL-1 β y RANK-L in vivo y la estabilidad del color de dientes no vitales blanqueados con peróxidos de hidrógeno (35%) y carbamida (37%) en un periodo de 3 meses después del tratamiento.

1.5 Marco teórico

El blanqueamiento dental es un proceso químico de óxido- reducción en el que el agente aclarador actúa sobre los cromógenos de los dientes para ser degradados por medio de oxidación con el fin de revertir la alteración de color en los tejidos. (4)

En la práctica, se asocian tanto factores químicos como físicos que determinan su acción; dentro de estos factores, la evidencia muestra que la concentración, el tipo de agente blanqueador, la frecuencia, duración de la aplicación, así como, el pH y la presencia de catalizadores (luz – calor), al igual que la técnica usada repercuten en su efecto. (7)(14)

1.5.1 Blanqueamiento dental no- vital

Tanto el irrigante como las lesiones pulpares o algunos materiales restauradores pueden desarrollar alteraciones de color en un órgano dental con terapia endodóntica; lo cual, hace necesario la realización un tratamiento estético que le devuelva sus características de color. Un blanqueamiento no- vital es una alternativa ampliamente utilizada, conservadora, poco invasiva, sencilla y de bajo costo con respecto a otros tratamientos estéticos de índole protésica. (19)

La ausencia de tejido pulpar intraconducto, facilita la difusión de los químicos aclaradores en la superficie radicular si durante el tratamiento no es correctamente sellado; por lo que, se requiere antes de la terapia de blanqueamiento, la realización optima de una terapia endodóntica, (11) donde el conducto radicular debe estar herméticamente sellado a fin de evitar la penetración de los agentes blanqueadores hacia el periapice, así como también, se deben tener óptimas condiciones periodontales y debe existir una cantidad satisfactoria de tejido remanente coronal,

debido a que, solo en dientes con coronas relativamente integras puede realizarse el aclaramiento dental interno. (5)

1.5.2 Agentes blanqueadores

Los agentes blanqueadores pueden ser a base de peróxido de hidrogeno, peróxido de carbamida o a base de perborato de sodio, (3) (13) asociados a diversas mezclas como agua destilada, a suero fisiológico o a peróxido de hidrogeno. (6)

1.5.2.1 Peróxido de hidrógeno

Es un agente oxidante utilizado en odontología como material blanqueador, que produce radicales libres; (4)(6)(9)(15) debido, a su bajo peso molecular de treinta y cuatro daltons logra fácilmente penetrar en los tejidos, y al llegar a la dentina rompe los enlaces de las moléculas pigmentadas en el interior de los túbulos dentinarios. (4) Por ser un poderoso oxidante se le considera un material cáustico, que al entrar en contacto con los tejidos blandos produce quemadura química. (6)(14) La disociación del peróxido de hidrógeno en oxígeno activo es acelerada si durante su aplicación se adiciona calor, hidróxido de sodio, o luz por lo que, se considera que los agentes blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno son químicamente inestables (6). Por ello, si se eleva la concentración antes y/o durante su uso, puede ser inseguro química y termodinámicamente asociándose a un mayor riesgo de efectos adversos, y volatilización en condiciones no optimas de almacenamiento. (6) (7) (11) Comercialmente, se puede encontrar disponibles a concentración que varían entre un 5%-35%. (11)

1.5.2.2 Peróxido de carbamida

Es un compuesto orgánico cuyo compuesto activo es el peróxido de hidrogeno, posee una base de carbopol con glicerina, se le adicionan resinas hidrosolubles que

incrementan la liberación de peróxido. (6) Ante la presencia de humedad y al contacto con la estructura dental se disocia en urea y en peróxido de hidrógeno. Se utiliza en diferentes concentraciones que van de un 10 a 37%. (11)

Según Fernández MR, 2010 (13) el peróxido de carbamida se descompone en radicales e iones, incluidos iones de hidrógeno que acidifican el medio ambiente. Para mantener un pH más neutral, se añaden agentes estabilizantes que protegen la pulpa y también promueven la acción del peróxido por lo que la producción continua de radicales libres avanza, hasta lograr la descomposición de las grandes moléculas de la dentina generando el aclarado dental. (13)

1.5.2.3 Perborato de Sodio

Agente oxidante que se presenta en forma de polvo. (11) Es estable en estado seco; sin embargo, en presencia de ácido, aire caliente o agua, se descompone para formar metaborato de sodio, peróxido de hidrogeno y oxígeno. (5) El perborato de sodio es más fácil de controlar y más seguro que las soluciones de peróxido de hidrógeno concentrado. (13)(23)

1.5.3 Técnicas de aclaramiento intracoronal

Existen diversas técnicas y agentes para realizar el blanqueamiento de una pieza no vital. Durante el blanqueamiento, los radicales libres de peróxido de hidrógeno quiebran las cadenas largas de moléculas orgánicas de los pigmentos, dividiéndolas en moléculas más pequeñas y difusibles, logrando así que el diente se vea más claro. (7)(15) Las cadenas son transformadas en carbón y agua, y probablemente liberadas junto con el oxígeno formado. (4)

Las técnicas para el blanqueamiento interno son: la técnica de consultorio o In-office Bleaching, la técnica ambulatoria Walking Bleach y la Inside/Outside Bleaching o técnica mixta - combinada. (19)(24)

1.5.3.1 Walking bleaching

Fue descrita por primera vez por Spasser en 1961 y actualmente los resultados son altamente aceptados (5). Consiste en la aplicación del agente blanqueador sobre la cámara pulpar, la cual es sellada, dejando así el producto hasta por 8 días en la cavidad de la cámara pulpar y posteriormente el producto es cambiado en cada cita hasta conseguir un resultado de aclaramiento aceptable (7)(10). La mezcla de Perborato de sodio y agua ha sido ampliamente utilizada como un agente blanqueador intracoronal efectivo. Con el objetivo de mejorar la eficacia del blanqueamiento, se ha sugerido la utilización de peróxido de hidrógeno al 30%-35 en vez de agua destilada para la realización de esta técnica. (10), (21) (24).

1.5.3.2 In side / Out side

Settembrini y col en 1997 describió por primera vez la técnica y posteriormente fue modificada por Liebenberg. (5) Como su nombre lo indica el objetivo es aplicar el agente blanqueador tanto en la superficie interna como en la externa del diente a tratar, con el fin de reducir el número de citas. (5)(10)(21) El acceso a la cavidad se mantiene abierto durante todo el tratamiento y se utilizan agentes blanqueadores de baja concentración generalmente peróxido de carbamida y una cubeta molde de paciente. (11) El acceso cavitario se realiza de la misma forma que para la técnica Walking bleach, se realiza el sellado cervical y se instruye al paciente sobre la aplicación del gel y uso de la cubeta. Se realizan los controles al paciente cada dos o tres días para evaluar los cambios en el color. (11)(19)(24) una desventaja

relacionada a esta técnica es que la cámara pulpar permanece abierta durante toda la terapia, lo que puede generar filtración y difusión del peróxido hacia los tejidos periapicales, así como también la contaminación del conducto radicular. (5)

1.5.3.3 In office bleaching

Esta técnica es ampliamente utilizada en dientes vitales, pero también se puede utilizar en dientes no vitales. (4) Es necesaria la utilización de aislamiento absoluto, se realiza la aplicación de gel de peróxido de hidrógeno al 30-35% el cual es llevado a cámara pulpar activado por calor, durante un tiempo aproximado de 15 a 20 minutos y es posible repetir la aplicación hasta por dos sesiones adicionales si se requiere. (11) El potencial daño relacionado con esta técnica es que favorece la reabsorción a nivel cervical, por la posible irritación del cemento y el ligamento periodontal al ser empleada con adición de fuentes auxiliares de energía que, aceleran la disociación de radicales del agente químico aclarador. (5)

1.5.4 Sellado Cervical

Un aspecto fundamental en el aclaramiento intracoronal, es el adecuado aislamiento con una obturación endodóntica correcta y su selle mecánico mediante la colocación de un tapón o barrera cervical, (5)(25) a fin de evitar la difusión de los agentes químicos hacia la región cervical y el periapice dental. Ésta, debe ser colocada de forma óptima a nivel de la unión corono radicular y ser resistente a los efectos de los químicos;(10) (26) puesto que, el material de obturación endodóntico no puede prevenir la difusión de dicho agente (6) se ha recomendado el uso de un material de base como protección, que posea un grosor mínimo de 2mm; (24) y que además, sea de fácil colocación, con capacidad de unión a la estructura dental, que tenga un buen selle impidiendo la filtración, que se distinga fácil de la estructura dental y

que no genere interferencias con la restauración definitiva. que no genere interferencias con la restauración definitiva. Dentro de los materiales propuesto para tal fin el ionómero de vidrio es el más usado, también se han sugerido otros compuestos como el óxido de zinc-eugenol, mineral trióxido agregado (MTA), ionómero de vidrio modificado con resinas cementos de oxifosfato de zinc y resinas compuesta. (26)

El ionómero de vidrio es el nombre genérico de un grupo de materiales que se basan en la relación de un polvo de vidrio de silicato y ácido poliacrílico. (26) Cuando el polvo y el líquido son mezclados el vidrio de fluoruoaluminosilicato es atacado permeado por los iones de hidrógeno del ácido polialquenóico, libera iones de aluminio, calcio, sodio y flúor lo que le confiere características favorables. (22)(26) Con el fin de evitar efectos nocivos en la terapia de aclaramiento intracoronal, se recurre hoy en día, a la utilizando de un tapón cervical a base de Ionómero de vidrio; que evite la microfiltración en dirección apical y dentinal debido a que posee excelente capacidad de sellado por su adaptabilidad, y filtración a largo plazo. (5) (22) (20) Durante la reacción química puede sufrir una contracción; que en presencia de humedad superior a un 85%, el material se expande y si es inferior se deseca; lo que al final resulta solo en una ligera expansión, pues, cuando existe un buen balance de agua y una baja adsorción mantiene su estabilidad. (22) (26)

El mineral trióxido agregado (MTA) es un material constituido por diversos óxidos minerales, donde el calcio es el ion principal. El material consiste en un polvo de partículas finas hidrofílicas que al hidratarse forman un gel coloidal que fragua y se transforma en una estructura sólida después de algunas horas. (26)(27) Con respecto a su uso como barrera para aclaramiento no vital se respalda su utilización

ya que, se cree que por su pH y alcalinidad podría evitar la aparición de reabsorción; (22) sin embargo, faltan más estudios para comprobar esta hipótesis. (5) Dentro de las desventajas que presenta, se considera que, al usar este material, como una barrera física en la cavidad pulpar, se debe esperar muchas horas, debido a que posee un tiempo de endurecimiento prolongado. (3) (26) Otra consideración es que se debe utilizar solo el MTA blanco y no el gris, ya que la presencia de fierro y magnesio causarían una discromía mayor si se utilizara MTA gris. (22)

1.5.5 Reabsorción Radicular

La reabsorción es una condición clínica de origen multifactorial (8), (28) que puede estar asociada a un proceso fisiológico durante la dentición temporal favoreciendo el curso normal de la erupción; o de índole patológica en dentición permanente provocando pérdida de los tejidos dentales, ya sea dentina, cemento y/o hueso alveolar como consecuencia de un fenómeno inflamatorio asociado a factores mecánico y biológicos. (11), (29) En general, los pacientes son asintomáticos, y se establece más como un hallazgo radiológico casual en exploraciones de rutina, excepto en casos de gran agresividad y en fases avanzadas, en las que puede identificarse con signos de afectación pulpar e incluso con movilidad de la estructura dental. (13) Ocasionalmente, también se han evidenciado casos de reabsorción radicular que no pueden atribuirse a causas específicas, y por ello son clasificadas como idiopáticas. No obstante, habitualmente se pueden identificar dos tipos de reabsorción que son la reabsorción radicular interna y la reabsorción radicular externa. (7)(8)(13)

1.5.5.1 Reabsorción Radicular Interna.

La reabsorción radicular interna es considerada como una complicación tardía y poco frecuente, asociada a traumatismos e infecciones crónicas de la pulpa, la cual se observa radiográficamente como un ensanchamiento ovalado en el interior del conducto (8), (28). Suele ser asintomática, y si no es tratada a tiempo puede generar la pérdida prematura del diente. Está asociada a varios factores como lesiones traumáticas, procesos necróticos, infección, caries dental y restauraciones defectuosas entre otras. (7) Histológicamente, se observan células clásticas que crean lagunas en la dentina radicular mientras que, en la corona, se presenta una zona de pulpa necrótica, con tejido de granulación.(7)(13) El mecanismo etiopatogénico más aceptado señala que tras la injuria desencadenante, una zona de la pulpa coronal se necrosa e infecta, trasladando los estímulos inflamatorios hacia la periferia e interior produciendo una reabsorción interna la cual puede ser reabsorción interna inflamatoria y reabsorción radicular interna por reemplazo.(28)

-Reabsorción radicular interna inflamatoria: Se produce la reabsorción del tejido de dentina intrarradicular que progresa sin deposición subsecuente de tejidos duros a los espacios adyacentes a la reabsorción, se asocia a la presencia de tejido de granulación. (6) (8)

-Reabsorción Radicular Interna por Reemplazo: Actúa sobre la dentina contigua al conducto radicular con intermitente deposición de tejidos duros en algunas zonas afectadas que, como consecuencia, genera una irregular ampliación del espacio de la pulpa con la posterior obliteración parcial o total del área de la cámara pulpar. (8)

1.5.5.2 Reabsorción Radicular Externa: Entidad patológicas de etiología no pulpar, ocasionadas por factores mecánicos o biológicos tardíos a nivel del cemento radicular, la cual se identifica radiográficamente como un área de

rarefacción a nivel óseo asociada con alteración dental, a diferencia de la reabsorción radicular interna que está confinada al interior del conducto radicular (8) (26) la externa se clasifica en: reabsorción radicular superficial, reabsorción radicular externa cervical, reabsorción radicular externa apical y por reemplazo. (8)(9)(21). Estas últimas, pueden ocasionar lesiones que de carácter irreversible que pueden ocasionar la pérdida del órgano dental. (7)

-Reabsorción Radicular Externa Superficial. Se produce cuando el agente etiológico es de baja intensidad y corta duración, con la peculiar característica de ser un proceso autolimitado que afecta a pequeñas áreas de la superficie externa radicular con la consiguiente reparación espontánea a expensas de las áreas periféricas e intactas del ligamento periodontal. (7)

-Reabsorción Radicular Externa por Reemplazo: Se produce cuando el tejido óseo sustituye el tejido dental afectado generando la posterior anquilosis por la unión entre el cemento radicular y hueso alveolar. (7)(8)

-Reabsorción Radicular Externa Apical: Es un patrón común de reabsorción asociada con el tratamiento ortodóntico que, puede comenzar en las primeras etapas del tratamiento y se ha relacionado principalmente con la magnitud de la fuerza empleada, el tiempo de aplicación, la dirección del movimiento y la edad como los principales factores condicionantes. (7)

-Reabsorción Radicular Externa Cervical: Es la destrucción de tejido en el área de unión cemento esmalte.(6)(7)(8) Comúnmente, relacionada como un efecto adverso de procesos de aclaramiento intracoronal; dado que el peróxido de hidrógeno tiene la capacidad de penetrar con mayor facilidad en el periodonto por el ancho de los túbulos dentinales,(7)(24) lo que, insinúa que exista un incremento

de la permeabilidad en la dentina por la disminución del espesor y un incremento de la temperatura en el entorno. (5)(30) La evidencia muestra que la difusión del agente químico a través de los túbulos dentinales crea micro perforaciones que logran alterar el cemento, donde también se da la invasión de la dentina radicular por el tejido fibrovascular derivado del ligamento periodontal, y que generalmente comienza a nivel cervical donde se localiza la unión epitelial. (10)(14)(30) Este tipo de reabsorción, es de naturaleza puramente inflamatoria y sin participación bacterianas hasta que se da la invasión secundaria del surco gingival. (11)(13) Como este tipo de alteración normalmente es relacionado con los agentes químicos del blanqueamiento intracoronal, la recomendación actual es no calentar el agente blanqueador en el acceso cavitario, porque el calor puede dañar el tejido periodontal y conducir a un incremento en la tasa de reabsorción en la superficie radicular (24) (24). Cuando hay defectos en el límite amelodentinario se incrementa la penetración del agente químico en el espacio periodontal por lo que se debe decidir si indicar o no el tratamiento. (22)(28)(30)

1.6 Objetivos generales y específicos.

Objetivo General

Evaluar la Asociación entre el uso agentes blanqueadores utilizados en aclaramiento para dientes no vitales y el desarrollo de reabsorción cervical externa.

Objetivos Específicos

- Identificar propiedades dentro de tres agentes blanqueadores (peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio) que favorecen la aparición de reabsorción cervical externa.
- Reconocer el curso biológico del desarrollo de la reabsorción cervical cuando se aplican diferentes agentes químicos durante el blanqueamiento no vital.
- Analizar la relación entre el blanqueamiento no vital y factores adicionales que inciden significativamente en el proceso de reabsorción cervical externa.

2. ASPECTOS METODOLÓGICOS

La presente revisión se realizó siguiendo la declaración PRISMA 2020

2.1. Tipo de estudio

Revisión Sistemática

2.2. Objeto de estudio

La relación entre agentes blanqueadores utilizados en aclaramiento para dientes no vitales como el peróxido de hidrogeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio con el desarrollo de reabsorción cervical externa.

2.3. Material objeto de estudio

Artículos que relacionen la acción de agentes blanqueadores utilizados en blanqueamiento para dientes no vitales y efectos en los tejidos dentales que favorezcan el desarrollo de reabsorción cervical externa.

2.4. Unidad de observación

- Población: Todos los artículos que relacionen interacción entre el uso de agentes blanqueadores internos y el desarrollo de reabsorción cervical externa.

2.5. Muestra

Estudios desde enero del año 2010 a noviembre del año 2021 que aborden temática relacionada con el desarrollo de reabsorción cervical externa y con uso de agentes químicos blanqueadores tipo peróxido de hidrogeno, peróxido de carbamida, y perborato de sodio.

2.6. Criterios de selección

2.6.1 Criterios de inclusión

- Estudios en idioma inglés
- Artículos científicos originales
- Revistas renqueadas por Scimago Journal & Country Rank.
- Ensayos clínicos contralados aleatorizados que relacionen la reabsorción cervical externa con protocolos de blanqueamiento no vital.
- Estudios descriptivos relacionados con la reabsorción cervical.
- Estudios de laboratorio con comparación de los diferentes agentes blanqueadores.
- Estudios publicados entre enero 2010 y octubre 2021

2.6.2 Criterios de exclusión

- Estudios que no definen método de evaluación.
- Revisiones narrativas.
- Opiniones de expertos.
- Reportes de caso.
- Estudios antes del año 2010
- No se tendrán en cuenta libros, páginas web o URL,
- No se incluirán estudios enfocados al aclaramiento en diente vital
- Textos escritos en idioma diferente al inglés

2.7. procedimiento

Fuentes de información: Se usaron los siguientes grupos de palabras claves para cada uno de los elementos de interés:

1. Intracoronaral bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching
2. Cervical resorption
3. Hydrogen peroxide
4. Carbamide peroxide
5. Sodium perborate

La búsqueda electrónica de literatura se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: Ebsco, Medline a través del motor de búsqueda PubMed, Scopus, Web of Science y los motores de búsqueda Sciences Direct, Wiley Online Library y Springer Link., utilizando las siguientes combinaciones de palabras clave: (1 AND 2 AND 3): (1 AND 2 AND 4): (1 AND 2 AND 5) y los siguientes filtros: AND English AND 2010-2021 sin filtros por revista. Adicionalmente, se realizó una búsqueda manual teniendo en cuenta los títulos de referencias bibliográficas de los artículos seleccionados, no identificados por el método descrito anteriormente y artículos In-Press en revistas de endodoncia de alto impacto como el Journal of Endodontics, International Endodontic Journal, y Australian Endodontic Journal. Eligidas debido a su factor de impacto reportado en el Journal Citation Reports.

Estrategia de Búsqueda: Se realizó la búsqueda basados en la estrategia PICO, se utiliza una matriz de búsqueda, usando las siguientes ecuaciones de búsqueda: intracoronaral bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching AND cervical resorption AND hydrogen peroxide, intracoronaral bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching AND cervical resorption AND carbamide peroxide, intracoronaral bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching AND cervical resorption AND sodium perborate. La combinación de términos utilizados para la búsqueda en la base de datos se describe en tabla 1.

Proceso de Selección de estudios: La búsqueda electrónica se realizó el 27 de febrero de 2020, 30 mayo 2021 y 06 de noviembre 2021. Se siguió el diagrama de flujo propuesto por la declaración PRISMA 2020.

Proceso de recopilación de datos: De los estudios seleccionados, se extrajeron los datos de título del artículo, primeros autores, diseño del estudio, muestra,

características de la muestra, uso de agentes blanqueadores internos, asociación con reabsorción cervical externa. Ver tablas 1y2. Dos revisores (S B., S A.) evaluaron de forma independiente la calidad metodológica y el nivel de evidencia de los artículos seleccionados usando las guías de evaluación metodológica, para estudios in vitro-CRIS, para ensayos clínicos controlados-CONSORT, y para estudios descriptivos-STROBE. Ver tablas 5.1,5.2 y 5.3 en el apartado de anexos, el análisis del sesgo se realizó siguiendo la herramienta de la colaboración cochrane para evaluar el riesgo de sesgo, ROB2 en los ensayos clínicos controlados aleatorizados, (31) y la herramienta ROBINS-I para los estudios no aleatorizados de intervención, (32) en el caso de los estudios de cohorte se utilizó el Newcastle-Ottawa Scale (NOS) (33) y cuando se presentó desacuerdo en algún aspecto un tercer revisor intervino.

2.8. Consideraciones éticas

De acuerdo con los principios establecidos en la resolución 8430 del 4 octubre de 1993 por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; así como, por la naturaleza de la presente investigación fundamentada en la realización de una revisión sistemática, no existe ningún nivel de riesgo inherente a su realización por lo que declaramos que no coexisten aspectos éticos a considerar en cuanto al tipo de metodología que implica su desarrollo.

Se consideran investigación sin riesgo estudios que emplean métodos de investigación documental retrospectivos y aquellos en los que no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio. (34)

Tabla 1. Matriz de combinación de términos en bases de datos.

BASE DE DATOS	COMBINACIÓN	TÉRMINOS MESH USADOS
EBSCO	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
MEDLINE/PUBMED	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
SCOPUS	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
WEB OF SCIENCE	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
SCIENCES DIRECT	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]

WILEY ONLINE LIBRARY	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
SPRINGER LINK	1 AND 2 AND 3	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 4	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]
	1 AND 2 AND 5	Intracoronar bleaching [Todos los campos] or internal bleaching [Todos los campos] or nonvital bleaching [Todos los campos] AND cervical resorption [Todos los campos] AND hydrogen peroxide [Todos los campos]

3. RESULTADOS

De la búsqueda en bases de datos electrónicas con el filtro por año e idioma inglés se identificaron 1946 registros y 14 adicionales que resultaron de la búsqueda manual, posterior a la eliminación de registros duplicados resultaron 509 y se seleccionaron solo 197 después de la revisión por título, de los cuales seguidamente se eliminaron 183 en la lectura de resumen, recuperándose 14 registros para ser evaluados por texto completo y criterios de elegibilidad; se excluyeron 4 textos debido a que 1 no especificaba el método de evaluación y los otros 3 combinaban adicional al blanqueamiento interno el uso de blanqueamiento vital. En total se excluyeron 1950 registros, se seleccionaron 10 estudios después de la evaluación de texto completo y fueron objeto de extracción de datos, evaluación de la calidad metodológica, síntesis y análisis de datos. El método de selección de estudios se muestra en la figura 1.

De los 10 estudios incluidos 3 eran ensayos clínicos, 5 estudios in vitro, 2 descriptivos y 1 in vivo, el tamaño mínimo de la muestra en los estudios fue de 20 dientes mientras que el máximo de 337 dientes. En el procedimiento evaluado se utilizaron diferentes tipos de agentes blanqueadores como el peróxido de hidrogeno, (6)(11)(35)(36) carbamida (6)(11)(36)(37)(38) y perborato de sodio. (6)(26)(38) con concentración mínima de 30% y máxima de 37% en los estudios se evaluaron numerosos factores potenciales asociados al desarrollo de reabsorción cervical externa. La tabla 2 resume la información relativa a los estudios incluidos en esta revisión sistemática.

Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de selección de estudios

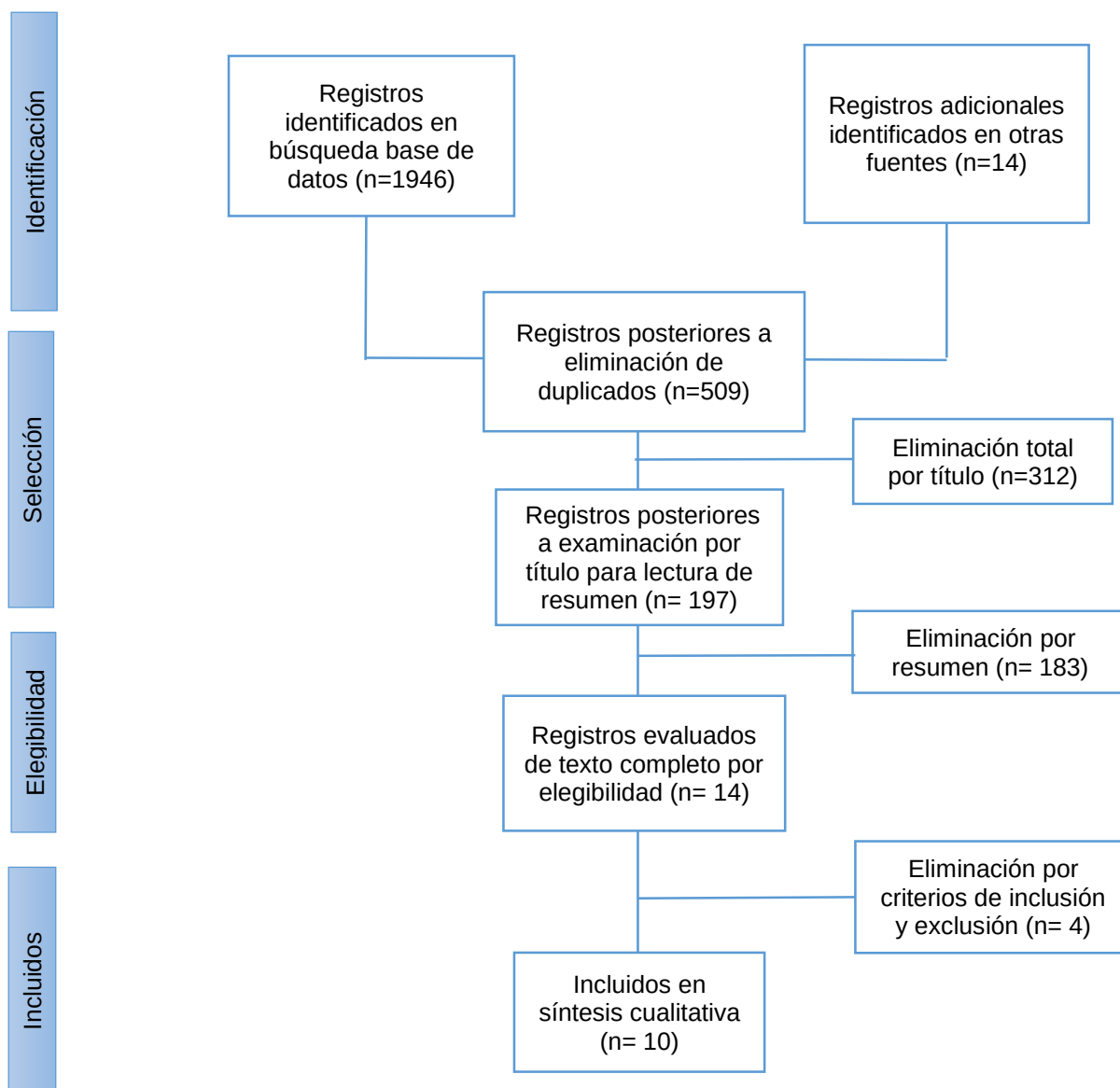


TABLA 2. Información de los estudios incluidos en el análisis.

Autores/Año	Diseño Estudio	Muestra N Diente	Químico Evaluado	Conclusión
Canoglu et al 2012	In Vitro	180	(HP)(SP)	El tipo de agente blanqueador (HP al 35% o SP / agua destilada) no afectó la capacidad de sellado de los materiales. Sin embargo, la barrera de ionómero de vidrio mostró la mayor cantidad de fuga de tinte, seguida de la resina y ProRoot-MTA
Rokaya et al 2015	In Vitro	108	(HP)(CP)(SP)	El CP y la mezcla de agua y SP son más adecuados para el blanqueamiento interno debido a su baja difusión extrarradicular de peróxido de hidrógeno.
Bersezio et al 2018	ECCA	50	(HP)(CP)	La técnica walking bleaching con 35% de HP y 37% de CP da como resultado niveles en constante aumento de RANK-L e IL-1b en el líquido crevicular gingival que persiste hasta un mes después del blanqueamiento.
Bersezio et al 2020	ECCA Doble siego	50	(HP)(CP)	La técnica de walking bleaching promueve un aumento de los niveles de IL-1β y RANKL en los tejidos periodontales y además, se mantiene hasta el tercer mes postoperatorio.
Mavridou et al 2017	Cohorte longitudinal retrospectiva	337	No especifica	La ECR es de carácter multifactorial y el sexo no parece ser un factor de riesgo, la mayor ocurrencia fue vinculada a lesiones traumáticas y ortodoncia y si está relacionada con la posición del diente, siendo la mayor incidencia para el incisivo central superior respecto a otros dientes.
Oskoe SS 2018	In Vitro	72	(HP)(CP)(SP)	El MTA y la mezcla enriquecida con calcio actúan de manera similar al ionómero de vidrio modificado con resina como un IOB. El CP, a diferencia de HP y PB, no disminuyó significativamente la FR.
Toledano M 2011	In Vitro	20	No especifica	Todos los agentes blanqueadores probados aumentan la degradación del colágeno mediada por metaloproteinasas de la matriz en la dentina y este efecto no se revierte por completo después de 4 semanas. El blanqueamiento casero indujo la mayor degradación del colágeno.
Shemesh et al 2019	Cohorte longitudinal retrospectiva	38	No especifica	El 50% de los casos evaluados resultaron ser diagnosticados como casos idiopáticos, lo cual confirma la falta de conocimiento por parte de los profesionales respecto a la etiología de ECR que puede ser multifactorial.
Bersezio et al 2019	ECCA Doble ciego	50	(HP)(CP)	HP (35%) o CP (37%) genera un desequilibrio en los niveles de RANK-L e IL-1 a nivel de fluido crevicular que persiste hasta 6 meses después del tratamiento.
Palo RM et al 2012	In Vitro	50	(HP)	El HP pudo atravesar todos los tejidos dentales duros; por ello, se podría especular que cuando se coloca en cámara pulpar, el HP es capaz de atravesar los tejidos duros dentales, alcanzando la superficie externa y los tejidos periodontales.

La relación entre los agentes blanqueadores internos y ECR según los estudios seleccionados para el presente análisis se representa en la tabla 3 donde se muestra de forma general que en la mayoría de los estudios se relacionan positivamente el blanqueamiento no vital con un mayor riesgo de ECR; el comportamiento de esta relación, según la literatura expresa que el riesgo está asociado además del agente químico, a la conjugación de mínimo un factor adicional en el mismo paciente como por ejemplo antecedentes de trauma, presencia de aparatología ortodóntica, pacientes jóvenes, defectos en la unión cemento esmalte, historia de múltiples blanqueamientos etc. incluso expresan la necesidad de considerar el carácter idiopático de la ECR. (22)(39)

Tabla 3. Muestra los factores asociados a la ECR según estudios.

Autores/Año	Químico Evaluado	Factor Asociado A ECR
Canoglu 2012	(HP)(SP)	Peróxido- Tipo de barrera
Rokaya 2015	(HP)(CP)(SP)	Peróxido-pH
Bersezio 2018	(HP)(CP)	Peróxido -Técnica
Bersezio 2020	(HP)(CP)	Peróxido-Técnica -Concentración
Mavridou 2017	No especifica	Edad- Tipo de diente-Sexo-Trauma-Ortodoncia
Oskoe 2018	(HP)(CP)(SP)	Peróxido- Uso de barrera
Toledano 2011	No especifica	Peróxido
Shemesh 2019	No especifica	Trauma-Ortodoncia-factor Idiopático
Bersezio 2019	(HP)(CP)	Peróxido
Palo RM 2012	(HP)	Peróxido

Estudios confirman factores predisponentes además del blanqueamiento no vital como, historia previa de trauma y ortodoncia que generan cambios inflamatorios en el periodonto. (40) 1 de los dos estudios descriptivos (22) asegura que como el trauma esta principalmente asociado a la pigmentación intrínseca no se puede correlacionar solo el blanqueamiento, aunque puede ser el detonante en muchos casos. (22)(30)(41)

En cuanto al agente blanqueador como tal, parece ser que existe una relación directa respecto a la concentración del agente, pues a mayor concentración del químico mayor es el riesgo de aparición de ECR. (6)(11)(36)(37) El papel que desempeña el tipo de agente químico en la iniciación del fenómeno de reabsorción es de gran importancia, la mayoría de los estudios donde se comparó HP con otros agentes, coinciden en ilustrar la superioridad del HP en cuanto a su capacidad de difusión extrarradicular, siendo el CP y SP diluido con agua los que menos difunden. (6)(38)

El análisis del sesgo de los estudios se representa en las figuras 2y3 y tabla 4.

Figura 2. Riesgo de sesgo en ensayos clínicos controlados.

	Sesgo que surge del proceso de aleatorización	Sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas	Sesgo debido a datos de resultado faltantes	Sesgo en la medición del resultado	Sesgo en la selección del resultado informado	Riesgo general de sesgo
Bersezio 2018	+	+	?	+	+	+
Bersezio 2019	+	+	?	+	+	+
Bersezio 2020	+	+	?	+	+	+

Figura 3. Riesgo de sesgo en estudios in vitro.

	Sesgo debido a confusión	Sesgo en la selección de participantes en el estudio	Sesgo en la clasificación de intervenciones	Sesgo debido a desviaciones de las intervenciones previstas	Sesgo debido a datos faltantes	Sesgo en la medición de resultados	Sesgo en la selección del resultado informado
Toledano 2011	+	+	+	+	?	+	+
Canoglu 2012	+	+	+	+	?	+	+
Palo RM 2012	+	+	+	+	?	+	+
Rokaya 2015	+	+	+	+	?	+	+
Oskoe 2018	+	+	+	+	?	+	+

Tabla 4. Evaluación del sesgo de acuerdo escala Newcastle-Ottawa.

STUDIO	SELECCIÓN	COMPARABILIDAD	RESULTADO	CONCLUSIÓN
Mavridou 2017	***	**	***	Bajo Riesgo
Shemesh 2019	***	*	***	Bajo Riesgo

4. DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar la relación entre los agentes blanqueadores utilizados en blanqueamiento para dientes no vitales y el desarrollo de reabsorción cervical externa. Al analizar los 10 estudios incluidos entre ensayos clínicos controlados aleatorizados, (11,36,37) in vitro (6)(26)(42)(43) y descriptivos (22)(39) se evidencia que la aparición de ECR como consecuencia directa del blanqueamiento no vital, aún no ha sido descrita puntualmente dada la naturaleza multifactorial de la misma. (44) A pesar de que la ECR puede ser una complicación posible, el blanqueamiento no vital es una alternativa viable como tratamiento estético de color, (8)(9)(11)(20)(26) y siempre que se emplee bajo protocolo adecuado se constituye un tratamiento seguro; (28) de acuerdo con Greenwall (45) aunque existe riesgo de penetración del peróxido en los tejidos, este efecto no se puede asociar de manera directa al agente blanqueador pues la etiología misma de la pigmentación puede ser un factor predisponente para el desarrollo de ECR, (45) Mavridou (39) considera que los efectos nocivos de los blanqueadores se minimizarían manejando algunos pautas previas (39) como escoger la técnica a implementar, evitar usar calor durante la aplicación, concentración del agente blanqueador, y precisar correctamente las indicación.(39)(46)

La realización de blanqueamiento no vital induce un incremento significativo de biomarcadores inflamatorios en los tejidos periodontales alrededor de los dientes blanqueados como son el RANK-L e IL1, (11)(36)(37) que se expresan desde segundos posteriores a la aplicación del peróxido y que se mantienen elevados

incluso 6 meses posteriores a la terapia de blanqueamiento. (36) Parece ser que el nivel de estos biomarcadores podría estar influenciado por el espesor de las paredes de dentina, tal como lo refiere el estudio de Bersezio 2018 en el que encontraron diferencias significativas para los niveles de IL-1 cuando se comparaban los sitios palatino y vestibular de un mismo diente blanqueado, (37) lo que posiblemente este asociado a la ausencia de uniformidad de espesor del remanente dental, lo que favorece la difusión del peróxido hacia las regiones periodontales, (37) al igual que el uso de calor durante la aplicación (41) y la insuficiente colocación de barrera cervical; Pedrollo 2015 (24) afirma que el calor en la técnica incrementa el riesgo de reabsorción no obstante, expresa que a pesar de ello la técnica no impacta significativamente en la aparición de ECR como si el trauma u otros factores, (24) contrario a los hallazgos del estudio de Bersezio 2020 (11) donde se muestra que la técnica podría influir en el sostenimiento de los biomarcadores inflamatorios elevados que favorecen el proceso reabsortivo.(11)

Los datos recuperados no proporcionaron información precisa sobre el estado de salud de los casos evaluados en los estudios, ni aspectos relacionados previo a la realización de blanqueamiento no vital como antecedentes de trauma, aparatología ortodóntica o el estado periapical previo; lo cual, es significativo si se considera que estos parámetros constituyen un factor de riesgo adicional para la ECR, así como el fomento de la gravedad en las complicaciones. (22,39)

En el estudio de Toledano 2011(35) se menciona que todas las metodologías de blanqueamiento no vital, aumentan la actividad proteolítica, por lo que se aumenta la degradación del colágeno en la dentina y la desnaturalización de las proteínas por efecto de los agentes oxidantes que genera modificación en la química de los tejidos dentales lo que favorece la reabsorción cervical. (35) En los ensayos clínicos incluidos, se encontró niveles desequilibrados de RANK-L iniciada por el peróxido liberado desde la cámara pulpar al periodonto con aumento de IL-1, que es un potente iniciador de la actividad osteoclástica y que generalmente estimula la producción de otras citocinas proinflamatorias; (11,36,37) y aunque en ninguno de estos estudios se observaron signos clínicos o radiográficos de ECR los hallazgos pueden explicar el inicio de este proceso, principalmente porque hay un aumento de marcadores responsable de la activación de los osteoclastos que es un factor predisponente de reabsorción. (37)

Para que los agentes blanqueadores logren el efecto de aclarado los iones oxidantes deben penetrar el tejido conduciendo a una reacción de oxidación. (22) Al ser el HP un agente oxidante fuerte puede actuar sobre la dentina modificando sus propiedades mecánicas y química, como posee un bajo peso molecular penetra a través de las estructuras orgánicas dentales, aumentando la porosidad y la pérdida de sustancias de matriz proteica como resultado de la oxidación de los radicales libres. (41)(43)(47) La literatura sustenta que la permeabilidad de los dientes aumenta después de la penetración de iones oxidativos, (47) permitiendo el paso de estos iones a la superficie radicular externa y consecuentemente al

ligamento periodontal desencadenando ECR. En el estudio de Palo 2012 (43) la penetración del peróxido desde la cámara pulpar hasta la superficie externa radicular ocurrió en todos los grupos experimentales, corroborando que la cantidad de agente blanqueador que pasa a través de la estructura dental está influenciada por el espesor del esmalte, la dentina y el cemento. (43) Se sabe que cuanto mayor sea el espesor del esmalte, la dentina o el cemento, menor será el paso de los agentes blanqueadores, lo cual concuerda con Madhu y col 2013 (41) en cuyo estudio se menciona que los blanqueadores que penetran los túbulos dentinales permeables pueden provocar la desnaturalización de la dentina a nivel de la unión cemento esmalte CEJ, lo que inicialmente genera una reacción de cuerpo extraño por lo que la ECR podría ocurrir a los pocos meses después del blanqueamiento no vital. (41)

En el estudio de Rokaya 2015 se comparó la difusión extrarradicular de cuatro agentes blanqueadores como son HP al 35%, CP al 35%, SP con una mezcla de HP al 30% y SP con mezcla de agua. después de uno, siete y catorce días y, se encontró que el grupo de HP fue el que más difundió en todos los tiempos de evaluación, seguido por el SP con mezcla de HP, siendo el CP y el SP con agua los que presentaron la difusión extrarradicular media más baja. (6)

Se ha dicho que el cemento radicular representa una barrera para el paso de iones oxidantes de peróxidos, (48) sin embargo, se ha informado que el HP es citotóxico (36)(47) precisamente por su alto potencial de oxidación y se cree que otros factores como la concentración, la forma y tiempo de aplicación podrían exacerbar

las consecuencias de estos efectos. (47) Dentro de los estudios incluidos la concentración del agente usado solo se proporcionó en 5 estudios y esta osciló entre el 30% y el 37%, (11)(36)(37)(43) lo cual es vital teniendo en cuenta que una mayor concentración de HP en los agentes blanqueadores se traduce en niveles más altos de penetración dental, (41) lo que concuerda con el estudio de Nathan et al 2013 en el que se muestra que las concentraciones bajas de CP entre 10 y 15% producen menor fuga de peróxido por lo que este tipo de blanqueador podría usarse como una alternativa a los agentes tradicionales de concentraciones más altas. (49)

Para prevenir la ECR se ha estipulado indispensable el uso y capacidad de sellado de una barrera cervical protectora, particularmente cuando las paredes restantes son muy delgadas. (50) Además de esto, se cree que el uso de esta barrera ayuda a prevenir la microfiltración de *E. faecalis*; (51) de acuerdo con Zarean y col 2020 (52) la perfecta unión entre los materiales de la barrera y la dentina radicular es importante para la prevención de ECR después del blanqueamiento, (52) y según Kazia N 2016 (53) cuando los agentes blanqueadores intracoronaes disminuyen el pH en la superficie radicular se propicia la función clástica por lo que el uso de un buen material como protector es obligatorio. (53)

Dentro de las alternativas propuestas como barreras cervicales se ha encontrado evidencia de materiales como cemento de óxido de zinc-eugenol, fosfato de zinc, materiales de obturación hidrófilos tipo coltosol, resinas temporales fotoactivadas, ionómero de vidrio convencional o modificado con resina, MTA, cemento

enriquecido con calcio entre otros. (50) Debe aplicarse con grosor mínimo de 2mm por encima de la obturación endodóntica y se cree que el ionómero de vidrio podría ser el material estándar más usado, (50)(51) debido a que existe una preocupación entorno a los efectos adversos que puede ocasionar el agente peróxido sobre las propiedades de la barrera, (54) particularmente respecto a materiales como el MTA del cual se ha mencionado que, la condición ácida de los agentes blanqueadores puede alterar su estructura superficial. (53)(55)(56)

Respecto a la edad y frecuencia de ECR se encontró que 2 estudios reportaban porcentajes asociando el diagnóstico de reabsorción; reportando un 76% para pacientes entre los 18 y los 30 años, mientras que en otro estudio se observó un porcentaje de entre el 8% y el 14% para los diferentes grupos de edad por encima de los 15 hasta 54 años sin especificación de agente etiológico específico. (22,39). De igual forma, estos estudios referenciaron los dientes que con mayor frecuencia se reportan con ECR encontrando que para Shemesh A 2019 la reabsorción se presentó en todos los grupos de dientes, excepto en incisivos y caninos inferiores, observándose con mayor frecuencia en los incisivos centrales superiores seguido por molares inferiores al igual que en el estudio de Mavridou 2017 donde encontraron mayor presencia en incisivos centrales superiores seguidos de caninos maxilares y molares mandibulares. (39) El sexo no se consideró un factor predisponente, sin embargo en uno de los estudios se menciona que el hallazgo de ECR fue mayor en hombres que en mujeres. (39)

La literatura encontrada arroja como características asociadas a ECR un carácter asintomático, con características radiográficas que pueden variar desde zonas radiolúcidas bien definidas hasta una radiolucidez moteada con bordes irregulares, a veces superponiendo el contorno del espacio pulpar.(29) Uno de los estudios descriptivo consultados mostró que del total de la muestra con diagnóstico de ECR el 66% presentaba diagnóstico de pulpa clínicamente normal seguido de diagnóstico de necrosis con un 21% y solo el 11% de los casos tenían un diagnóstico de diente endodónticamente tratado; (22) y uno de estos estudios describió que de los diagnósticos de ECR en el 99% de la muestra tenían entre 2 o 3 factores predisponentes asociados y que dentro de estos, solo el 2.7% tenían antecedentes de blanqueamiento no vital siendo la causa menos reportada en ese estudio. (39)

El motivo exacto de la ECR se desconoce hasta el día de hoy. Shemesh A, et al 2019 citando a Heithersay menciona que existen algunos factores potencialmente predisponentes como son el tratamiento de ortodoncia en un 21,1%, traumatismo dentoalveolar 15%, blanqueamiento intracoronal 3,9%, una combinación de trauma y blanqueamiento 7,7% y una combinación de traumatismo más blanqueamiento más ortodoncia 1,8%. Mavridou 2017 encontró que en el 59% de los casos con diagnóstico de ECR tenían más de un factor predisponente asociado y que dentro de estos aspectos el más frecuente fue la ortodoncia seguida del trauma (39) y en otro estudio encontraron que el 50% de los casos estudiados fueron idiopáticos sin factores asociados. (22).

La presente revisión sistemática no proporciona pruebas concretas que demuestren una relación directa del uso de agentes blanqueadores interno y el desarrollo de ECR. Los resultados de esta revisión sistemática confirman que se necesita más investigación basada en evidencia en esta área y que ha habido ensayos clínicos controlados aleatorios muy limitados referente a la temática.

Aunque dentro de los estudios para esta revisión se encontró un riesgo de sesgo bajo, en general la literatura encontrada y el nivel de evidencia de estos estudios demuestra la escasez de alto impacto referente a los efectos del uso de agentes químicos blanqueadores en los tejidos y su relación con aparición de ECR.

Dentro de las limitaciones de nuestra investigación encontramos la heterogeneidad metodológica de los estudios incluidos para el análisis, así como los períodos de seguimiento cortos en la mayoría de las investigaciones, el bajo nivel de evidencia de los estudios, la imposibilidad de contrastar los hallazgos de ensayos clínicos controlados incluidos con otros autores debido a que estos fueron realizados por el mismo investigador.

5. CONCLUSIONES

Con la información limitada actualmente disponible se estima que, al ser la ECR de origen multifactorial no se puede asociar directamente el uso de blanqueadores internos como agente causal de este fenómeno, puesto que quienes requieren blanqueamiento no vital habitualmente han tenido historia de trauma u otro antecedente que predispone a la reabsorción y aunque, indirectamente el blanqueamiento según como se realice podría ser un detonante, se deben considerar factores asociados al paciente que en la práctica son difícil de desligar cuando es imperativo el uso del blanquimiento frente a otras alternativas de tratamiento.

Según la evidencia examinada de todos los agentes blanqueadores comparados el peróxido de carbamida al ser el agente con menor capacidad de difusión extrarradicular posiblemente podría considerarse el más seguro.

No se encontraron hallazgos claros respecto a la influencia de la técnica en la predisposición a reabsorción, sin embargo es claro el efecto negativo del uso de calor en los dientes sometidos a blanqueamiento no vital.

Se recomienda la realización de más estudios clínicos que comparen los diferentes agentes químicos usados con las diferentes técnicas y sus repercusiones en los tejidos dentales a largo plazo.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. de Sá PM, Jeronymo RDI, Yui KCK, da Silva EG, Huhtala MFRL, Torres CRG, et al. Effect of calcium hydroxide on pH changes of the external medium after intracoronar bleaching. *J Contemp Dent Pract*. 2011;12(3):158–63.
2. Reitzer F, Ehlinger C, Minoux M. A modified inside/outside bleaching technique for nonvital discolored teeth: a case report. *Quintessence Int*. 2019;50(10):802-807.
3. Feiz A, Barekatin B, Khalesi S, Khalighinejad N, Badrian H, Swift EJ. Effect of several bleaching agents on teeth stained with a resin-based sealer. *Int Endod J*. 2014;47(1):3–9.
4. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*. 2010;120(4):306–20
5. Marchesan MA, James CM, Lloyd A, Morrow BR, García-Godoy F. Effect of access design on intracoronar bleaching of endodontically treated teeth: An ex vivo study. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):E61–7.
6. Rokaya ME, Beshr K, Mahram AH, Pedir SS, Baroudi K. Evaluation of Extraradicular Diffusion of Hydrogen Peroxide during Intracoronar Bleaching Using Different Bleaching Agents. *Int J Dent*. 2015;2015:493795
7. Alqahtani MQ. Tooth-bleaching procedures and their controversial effects: A literature review. *Saudi Dent J [Internet]*. 2014;26(2):33–46.
8. Warnsinck CJ, Shemesh H. Externe cervicale wortelresorptie [External cervical root resorption]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2018 Feb;125(2):109-115. Dutch..

9. Zoya A, Tewari RK, Mishra SK, Faisal SM, Ali S, Kumar A, et al. Sodium percarbonate as a novel intracoronal bleaching agent: assessment of the associated risk of cervical root resorption. *Int Endod J*. 2019;52(5):701–8.
10. Georgieva I. Intracavity tooth bleaching in the aesthetic zone of maxilla using carbamide peroxide gel - case report. *J of IMAB*. 2020 Jul-Sep;26(3):3223-3225.
11. Bersezio C, Sánchez F, Estay J, Ledezma P, Vernal R, Garlet G, et al. Inflammatory markers IL-1 β and RANK-L assessment after non-vital bleaching: A 3-month follow-up. *J Esthet Restor Dent*. 2020;32(1):119–26.
12. Savić-Stanković, Tatjana et al. “Clinical efficiency of a sodium perborate - hydrogen peroxide mixture for intracoronal non-vital teeth bleaching.” *Srpski Arhiv Za Celokupno Lekarstvo*. 2020; 148 (6): 24-30.
13. Fernández MR, Carvalho R V., Ogliari FA, Beira FA, Etges A, Bueno M. Cytotoxicity and genotoxicity of sodium percarbonate: A comparison with bleaching agents commonly used in discoloured pulpless teeth. *Int Endod J*. 2010;43(2):102–8.
14. Consolaro A. Mouthwashes with hydrogen peroxide are carcinogenic, but are freely indicated on the internet: Warn your patients! *Dental Press J Orthod*. 2013;18(6):5–12.
15. Lou EK, Cathro P, Marino V, Damiani F, Heithersay GS. Evaluation of hydroxyl radical diffusion and acidified thiourea as a scavenger during intracoronal bleaching. *J Endod* 2016;42(7):112630.

16. Minato Y, Yamaguchi M, Shimizu M, Kikuta J, Hikida T, Hikida M, Suemitsu M, Kuyama K, Kasai K. Effect of caspases and RANKL induced by heavy force in orthodontic root resorption. *Korean J Orthod*. 2018 Jul;48(4):253-261.
17. 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(4):343–7.
18. Bersezio C, Ledezma P, Mayer C, Rivera O, Junior OBO, Fernández E. Effectiveness and effect of non-vital bleaching on the quality of life of patients up to 6 months post-treatment: a randomized clinical trial. *Clin Oral Investig*. 2018;22(9):3013–9.
19. Machado AC, Braga SRM, Ferreira D, Jacintho FF, Scaramucci T, Sobral MAP. Bleaching of severely darkened nonvital tooth case report-48 months clinical control. *J Esthet Restor Dent*. 2021 Mar;33(2):314-322.
20. Carey CM. Tooth whitening: What we now know. *J Evid Based Dent Pract*. 2014;14(SUPPL.):70–6.
21. Abdelkader NN. Modified Technique for Nonvital Tooth Bleaching: A Case Report. *Electron physician*. 2015;7(6):1423–146.
22. Shemesh A, Levin A, Ben Itzhak J, Brosh Y, Braverman E, Batashvili G, et al. External invasive resorption: Possible coexisting factors and demographic and clinical characteristics. *Aust Endod J*. 2019;45(2):141–5.
23. Liliann Tran, Rebecca Orth, Peter Parashos, Ying Tao, Calvin W.J. Tee, Vineet Thenalil Thomas, Georgina Towers, Diem Thuy Truong, Cynthia Vinen, Eric C. Reynolds, Depletion Rate of Hydrogen Peroxide from Sodium

- Perborate Bleaching Agent, Journal of Endodontics, Volume 43, Issue 3, 2017, Pages 472-476, ISSN 0099-2399.
24. Pedrollo Lise D, Siedschlag G, Bernardon JK, Baratieri LN. Randomized clinical trial of 2 nonvital tooth bleaching techniques: A 1-year follow-up. J Prosthet Dent. 2018;119(1):53–9.
25. Moghadam N, Abdollahi AA, Aghabalayi Fakhim H, Borna Z. In Vitro Sealing Properties of Calcium-Enriched Mixture and Mineral Trioxide Aggregate Orifice Barriers during Intra-Coronal Bleaching. Iran Endod J. 2017 Spring;12(2):231-235.
26. Oskoe SS, Bahari M, Daneshpooy M, Ajami AA, Rahbar M. Effect of Different Intraorifice Barriers and Bleaching Agents on the Fracture Resistance of Endodontically Treated Anterior Teeth. J Endod. 2018;44(11):1731–5.
27. Sismanoglu, S., Yildirim-Bilmez, Z., Gurcan, A.T. et al. Influence of intracoronar bleaching agents on the bond strength of MTA cements to composite resin and their surface morphology. Odontology (2021).
28. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuva B. External cervical resorption: part 2 - management. Int Endod J. 2018 Nov;51(11):1224-1238
29. Irinakis E, Aleksejuniene J, Shen Y, Haapasalo M. External Cervical Resorption: A Retrospective Case-Control Study. J Endod. 2020 Oct;46(10):1420-1427.
30. Lopes FC, Roperto R, Akkus A, Akkus O, Palma-Dibb RG, de Sousa-Neto MD. Effect of laser activated bleaching on the chemical stability and

morphology of intracoronal dentin. Arch Oral Biol [Internet]. 2018;86(October 2016):40–5.

31. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, Cates CJ, Cheng HY, Corbett MS, Eldridge SM, Emberson JR, Hernán MA, Hopewell S, Hróbjartsson A, Junqueira DR, Jüni P, Kirkham JJ, Lasserson T, Li T, McAleenan A, Reeves BC, Shepperd S, Shrier I, Stewart LA, Tilling K, White IR, Whiting PF, Higgins JPT. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. BMJ. 2019 Aug 28;366:l4898.
32. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, Henry D, Altman DG, Ansari MT, Boutron I, Carpenter JR, Chan AW, Churchill R, Deeks JJ, Hróbjartsson A, Kirkham J, Jüni P, Loke YK, Pigott TD, Ramsay CR, Regidor D, Rothstein HR, Sandhu L, Santaguida PL, Schünemann HJ, Shea B, Shrier I, Tugwell P, Turner L, Valentine JC, Waddington H, Waters E, Wells GA, Whiting PF, Higgins JP. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. BMJ. 2016 Oct 12;355:i4919.
33. Lo CK, Mertz D, Loeb M. Newcastle-Ottawa Scale: comparing reviewers' to authors' assessments. BMC Med Res Methodol. 2014 Apr 1;14:45.
34. Ministerio de salud, Resolución N° 008430 De 1993. (4 De Octubre De 1993).
35. Toledano M, Yamauti M, Osorio E, Osorio R. Bleaching agents increase metalloproteinases-mediated collagen degradation in dentin. J Endod. 2011 Dec;37(12):1668-72.
36. Bersezio C, Vildósola P, Sáez M, Sánchez F, Vernal R, Oliveira OB Jr, Jorquera G, Basualdo J, Loguercio A, Fernández E. Does the Use of a

- "Walking Bleaching" Technique Increase Bone Resorption Markers? *Oper Dent*. 2018 May/Jun;43(3):250-260.
37. Bersezio C, Estay J, Sáez M, Sánchez F, Vernal R, Fernández E. Six-month Follow-up of the Effect of Nonvital Bleaching on IL-1 β and RANK-L: A Randomized Clinical Trial. *Oper Dent*. 2019 Nov/Dec;44(6):581-588.
38. Barcellos DC, Borges AB, Silva RC, Ribeiro LM, Pucci CR, Rocha Gomes Torres C. pH-changes during intracoronal bleaching: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract*. 2011 Mar 1;12(2):109-13.
39. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive Analysis of Factors Associated with External Cervical Resorption. *J Endod*. 2017 Oct;43(10):1602-1610.
40. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *Int Endod J*. 2018;51(2):206-214.
41. Madhu K, Hegde S, Mathew S, Lata D, Bhandi SH, N S. Comparison of Radicular Peroxide Leakage from four Commonly used Bleaching agents following Intracoronal Bleaching in Endodontically treated teeth - An In Vitro Study. *J Int Oral Health*. 2013 Aug;5(4):49-55. Epub 2013 Aug 28.
42. Canoglu E, Gulsahi K, Sahin C, Altundasar E, Cehreli ZC. Effect of bleaching agents on sealing properties of different intraorifice barriers and root filling materials. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2012 Jul 1;17(4):e710-5.
43. Palo RM, Bonetti-Filho I, Valera MC, Camargo CH, Camargo S, Moura-Netto C, Pameijer C. Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide. *Oper Dent*. 2012 Nov-Dec;37(6):660-4.

44. Newton R, Hayes J. The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: what is the current evidence? *Br Dent J*. 2020 Mar;228(5):333-337.
45. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J*. 2019;226(11):839-849.
46. Goodell KB, Mines P, Kersten DD. Impact of Cone-beam Computed Tomography on Treatment Planning for External Cervical Resorption and a Novel Axial Slice-based Classification System. *J Endod*. 2018;44(2):239-244.
47. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A review on dental whitening. *J Dent*. 2020 Sep;100:103423
48. Pandey SH, Patni PM, Jain P, Chaturvedi A. Management of intrinsic discoloration using walking bleach technique in maxillary central incisors. *Clujul Med*. 2018;91(2):229-233.
49. Nathan KB, Nadig RR, Job TV, Nithin PV, Karthik R, Choudary S. Radicular Peroxide Penetration from Different Concentrations of Carbamide Peroxide Gel during Intracoronar Bleaching-An In vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 2019 May 1;20(5):587-592.
50. Zarenejad N, Asgary S, Ramazani N, Haghshenas MR, Rafiei A, Ramazani M. Coronal microleakage of three different dental biomaterials as intra-orifice barrier during nonvital bleaching. *Dent Res J (Isfahan)* 2015;12(6):581–8.
51. Valadares MA, Soares JA, Nogueira CC, Cortes MI, Leite ME, Nunes E, Silveira FF. The efficacy of a cervical barrier in preventing microleakage of *Enterococcus faecalis* in endodontically treated teeth. *Gen Dent*. 2011;59(1):e32–7.

52. Zarean P, Zarean P, Ravaghi A, Zare Jahromi M, Sadrameli M. Comparison of MTA, CEM Cement, and Biodentine as Coronal Plug during Internal Bleaching: An In Vitro Study. *Int J Dent*. 2020 Nov 12; 2020:8896740.
53. Kazia N, Suvarna N, Shetty HK, Kumar P. Effect of bleaching agents having a neutral pH on the surface of mineral trioxide aggregate using electron microscopy and energy dispersive X-ray microanalysis. *J Conserv Dent*. 2016 Sep-Oct;19(5):428-33.
54. Khedmat S, Ahmadi E, Meraji N, Fallah ZF. Colorimetric Comparison of Internal Bleaching with and without Removing Mineral Trioxide Aggregate (MTA) on Induced Coronal Tooth Discoloration by MTA. *Int J Dent*. 2021; (27):8319986.
55. Mohebbi P, Asgary S. Efecto del pH sobre las propiedades físicas de dos biomateriales endodónticos. *J Conserv Dent*. 2016; (19): 212–9.
56. Serin Kalay T. Effects of intracoronary bleaching agents on the surface properties of mineral trioxide aggregate. *Odontology*. 2019;107(4):465-472.

ANEXOS

1. Cronograma de actividades

Actividad	2020		2021	
	2020 - 1	2020-2	2021 -1	2021 - 2
Definir tema investigación				
Plantear objetivos del estudio				
Formular pregunta PICO				
Escoger términos MESH				
Establecer criterios de inclusión- exclusión				
Definir estrategia con ecuación de búsqueda				
Búsqueda de la literatura				
Construcción del protocolo de investigación				
Clasificación de la literatura				
Evaluar calidad metodológica y sesgo de estudios				
Análisis de datos y resultados				
Interpretación de resultados y discusión				
Redacción del trabajo de investigación				
Ajuste de redacción y correcciones con asesores				
Presentación de informe final				
Sustentación de trabajo de grado				

2. Presupuesto

Actividad	Cantidad	Valor Unitario (\$)	Total Costo (\$)
Transporte	48 pasajes /Investigador	288.000c/Investigador	864.000
Internet	12 meses	80.000 / Mes	960.000
Impresiones	100 hojas/documento	50.000/Documento	100.000
Empastado	2 copias	60.000 /Copia	120.000
Imprevistos	-	-	500.000
Costos de publicación			2.000.000
Total	-	-	\$4.544.000

3. Matriz de búsqueda inicial con diversas palabras claves.

3.1. Exploración inicial en Pubmed

				cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
PUB MED	internal bleaching	AND		3(1)	5(1)	5(1)			
		OR		4229(1703)	85993(38266)	3214(1292)			
		NOT		201(93)	177(78)	208(96)			
				4433(1797)	86175(38266)	3427(1389)		TOTAL	94035(41452)
	intracoronar bleaching	AND		5(2)	19(6)	14(5)			
		OR		4089(1631)	83314(38194)	3051(1215)			
		NOT		61(21)	20(6)	45(19)			
				4151(1654)	83353(38206)	3069(1239)		TOTAL	90573(41099)
	non vital bleaching	AND		2(0)	2(0)	3(0)			
		OR		4144(1656)	85956(38099)	3175(1256)			
		NOT		116(53)	98(39)	169(64)			
				4262(1709)	86056(38138)	3347(1320)		TOTAL	93665(41167)

3.2. Exploración inicial en Ebsco

				cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
EBSCO	internal bleaching	AND		4(2)	8(3)	8(4)			
		OR		2649(1312)	89914(41452)	1151(623)			
		NOT		134(83)	95(61)	124(76)			
				2787(1397)	90017(41516)	1283(703)		TOTAL	94087(43616)
	intracoronar bleaching	AND		4(1)	27(6)	18(4)			
		OR		2949(1382)	89693(41518)	1439(696)			
		NOT		434(153)	374(127)	412(149)			
				3387(1536)	90094(41651)	1869(849)		TOTAL	95350(45056)
	non vital bleaching	AND		5(3)	3(1)	0			
		OR		2572(1259)	89369(41413)	1089(579)			
		NOT		56(29)	43(20)	62(32)			
				2633(1291)	89415(41434)	1151(611)		TOTAL	93199(43336)

3.3. Exploración inicial en Springer Link

				cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
SPRINGER LINK	internal bleaching	AND		0	0	0			
		OR		3(3)	9(7)	2(2)			
		NOT		0	0	0			
				3(3)	9(7)	2(2)		TOTAL	14(12)
	intracoronar bleaching	AND		0	2(1)	1(1)			
		OR		3(3)	9(7)	1(1)			
		NOT		0	0	0			
				3(3)	11(8)	2(2)		TOTAL	16(13)
	non vital bleaching	AND		.0	0	0			
		OR		3(3)	9(7)	1(1)			
		NOT		11(9)	10(10)	19(16)			
				14(2)	19(17)	20(17)		TOTAL	53(36)

4. Matriz de búsqueda con conectores booleanos por bases de datos.

4.1 Búsqueda inicial en Pubmed

PUB MED						cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
		AND					5(2)	19(6)	14(5)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching		4089(1631)	83314(38194)	3051(1215)		
		NOT					61(21)	20(6)	45(19)		
							4151(1654)	83353(38206)	3069(1239)	TOTAL	90573(41099)

4.2 Búsqueda inicial en Scopus

SCOPUS						cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
			AND				0	2(1)	1(1)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching		3(3)	9(7)	1(1)		
			NOT				0	0	0		
							3(3)	11(8)	2(2)	TOTAL	16(13)

4.3 Búsqueda inicial en Ebsco

EBSCO					cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
	AND					4(1)	27(6)	18(4)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching	2949(1382)	89693(41518)	1439(696)		
	NOT					434(153)	374(127)	412(149)		
						3387(1536)	90094(41651)	1869(849)	TOTAL	95350(45056)

4.4 Búsqueda inicial en Science Direct

SCIENCE DIRECT					cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
	AND					21(10)	60(15)	60(11)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching	10320(4222)	295243(139019)	11344(4408)		
	NOT					54(20)	32(10)	44(13)		
						10395(4252)	295335(139044)	11448(4432)	TOTAL	317178(147728)

4.5 Búsqueda inicial en Springer Link

SPRINGER LINK							cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
		AND						7(3)	8(3)	2(2)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching		12(8)	15(10)	5(4)			
		NOT					1(1)	0	0			
							20(12)	23(13)	7(6)	TOTAL	50(31)	

4.6. Búsqueda inicial en Wiley On Library

WILEY						cervical resorption	carbamide peroxide	hydrogen peroxide	sodium perborate		
		AND					36(17)	76(29)	53(21)		
	intracoronal bleaching	OR	internal bleaching	OR	non vital bleaching		6(4)	10(6)	8 (2)		
		NOT					1(1)	0	0		
							43(22)	86(35)	61(23)	TOTAL	190(80)

