

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

ASSOCIATION BETWEEN INTERNAL BLEACHING AGENTS AND EXTERNAL CERVICAL RESORPTION - SYSTEMATIC REVIEW

1.Sandra Milena Bornacelly Mendoza Orcid: 0000-0003-3564-7448

Institución Universitaria Colegios De Colombia. Facultad de Odontología. Departamento de Posgrado en Endodoncia. Bogotá DC, Colombia.

2.Juan Sebastián Adames Martínez Orcid:0000-0002-5199-8312

Institución Universitaria Colegios De Colombia. Facultad de Odontología. Departamento de Posgrado en Endodoncia. Bogotá DC, Colombia.

3.Gustavo Adolfo Velasco Flechas Orcid: 0000-0003-0695-1504

Institución Universitaria Colegios De Colombia. Facultad de Odontología. Departamento de Posgrado en Endodoncia. Bogotá DC, Colombia.

4. Sandra Elizabeth Aguilera Rojas Orcid: 0000-0001-5564-2316

Institución Universitaria Colegios De Colombia. Centro de Investigación colegio odontológico CICO. Bogotá DC, Colombia.

Apoyo Financiero: Nulo.

Conflictos De Interés: Los autores niegan conflictos de interés.

Autor para correspondencia: sbornacelly@unicoc.edu.co

RESUMEN

Introducción: Los blanqueadores a base de peróxido de hidrógeno favorecen un medio ácido aumentando el riesgo de daño por su capacidad de difusión extrarradicular. La asociación entre tales agentes blanqueadores y la reabsorción cervical externa aún no se conoce completamente.

Objetivo: Evaluar la asociación entre el uso de agentes blanqueadores internos y el desarrollo de reabsorción cervical externa a través de una revisión sistemática.

Metodología: Se realizó una búsqueda en 7 bases de datos, de artículos en inglés publicados entre 01-01-2010 y 6-11-2021 con estrategia de búsqueda partir de las palabras claves; de los estudios seleccionados se extrajeron datos de título, autores, diseño del estudio, muestra, características de muestra, uso del agente blanqueador y relación con la reabsorción cervical.

Resultados: Se incluyeron para al análisis 10 estudios entre ensayos clínicos, estudios de laboratorio y de cohorte con reporte de evidencia de posible asociación entre la reabsorción cervical y los agentes blanqueadores intracoronales. Se encontró factores relacionados tanto al paciente como a los blanqueadores, siendo el tipo, la concentración del peróxido, el uso inadecuado de barrera cervical y condiciones de la técnica los de mayor impacto, adicionalmente los antecedentes de trauma del paciente, presencia de ortodoncia, la edad y el tipo de diente blanqueado que también inciden significativamente en el desarrollo de reabsorción.

Conclusiones: Aunque algunos factores pueden aumentar el riesgo de reabsorción se cree que en la práctica son controlables por lo que el blanqueamiento sigue considerándose seguro, debido a la etiología multifactorial del fenómeno reabsortivo no se puede relacionar directamente con los agentes químicos blanqueadores. El peróxido de carbamida al ser el agente con menor capacidad de difusión extrarradicular podría considerarse el más seguro. Faltan más estudios clínicos que comparen los diferentes agentes químicos usados con diferentes técnicas y sus repercusiones en los tejidos dentales a largo plazo.

Palabras claves: Reabsorción cervical externa; blanqueamiento no vital; peróxido de hidrogeno; peróxido de carbamida; perborato de sodio.

ABSTRACT

Introduction: Hydrogen peroxide-based bleaches favor an acidic environment, increasing the risk of damage due to their extra-root diffusion capacity. The association between such bleaching agents and external cervical resorption is still unknown.

Objective: To evaluate the association between internal bleach agents and the development of external cervical resorption through a systematic review.

Methodology: A search was carried out in 7 databases of articles in english published between 01-01-2010 and 11-06-2021 with a search strategy based on key words; From the selected studies, data on title, authors, study design, sample, sample characteristics, use of bleaching agent, relationship with cervical resorption were extracted.

Results: 10 studies between clinical trials, in vitro and cohort studies were included for analysis, reporting evidence of a possible association between cervical resorption and intracoronary bleach agents. Factors related to both the patient and the bleaches were found, being the type, the concentration of peroxide, the inadequate use of the cervical barrier and the conditions of the technique the ones with the greatest impact, in addition to the patient's history of trauma, the presence of orthodontics, the age and the type of bleached tooth that also significantly affect the development of resorption.

Conclusions: Although some factors may increase the risk of reabsorption, it is believed that in practice they are controllable, so bleaching is still considered safe, due to the multifactorial etiology of the reabsorption phenomenon it cannot be directly related to chemical bleaching agents. Since carbamide peroxide is the agent with the least capacity for extra-radicular diffusion, it could be considered the safest. More clinical studies are lacking comparing the different chemical agents used with the different techniques and their long-term impact on dental tissues.

Key words : External cervical resorption; nonvital bleaching; hydrogen peroxide; carbamide peroxide; sodium perborate;

INTRODUCCIÓN

La reabsorción cervical externa (ECR por sus iniciales en inglés) es un proceso inflamatorio que induce la destrucción de tejido en el área de unión cemento esmalte. ^(1,2,3) Comúnmente, relacionada como un efecto adverso del blanqueamiento no vital, dado que el peróxido de hidrógeno (HP por sus iniciales en inglés) tiene la capacidad de penetrar con mayor facilidad en el periodonto por el ancho de los túbulos dentinales, ^(3,4) lo que insinúa que exista un incremento de la permeabilidad en la dentina posiblemente por disminución del espesor y un incremento en la temperatura del entorno. ^(5,6) En estudios de laboratorios se ha demostrado 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. ^(5,6,7,8) Adicionalmente, se ha considerado que la ECR puede ser de etiología multifactorial ^(2,9) por lo que no solo cuando se someten dientes no vitales a blanqueamiento se produce tal efecto; siendo otros factores como el trauma, la ortodoncia, la enfermedad periodontal entre otras, aspectos contribuyentes en el proceso de ECR ⁽¹⁰⁾

El blanqueamiento de dientes no vitales es demandado por considerarse efectivo, económico, simple y menos invasivo que tratamientos protésicos. ⁽⁹⁾ Sin embargo, los resultados no son siempre predecibles y se ha asociado la aparición ECR entre 1-12% con casos de blanqueamiento no vital; ^(3,9,11) por esto, para poder llevar a cabo el procedimiento es necesario contar con suficiente estructura dental coronal, estabilidad periodontal, salud periapical en los dientes involucrados, que además deben contar con una perfecta obturación endodóntica. ⁽⁸⁾ Se ha comprobado que la capacidad de difusión del peróxido hacia la superficie radicular y la penetración en el tejido será mayor, si existen defectos a nivel de la unión cemento esmalte y/o en la superficie radicular. ^(8,9)

Dentro de los agentes químicos usados para blanqueamiento no vital se encuentra el HP que comercialmente se puede encontrar disponibles a concentración que varían entre un 5%-35%, ⁽¹⁵⁾ es un agente oxidante ^(8,12,13,14) 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. ⁽¹⁴⁾ 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. ⁽¹⁰⁾ 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. ^(3,12,15) 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. ⁽¹²⁾ 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%. ⁽¹⁵⁾ Por su parte, el perborato de sodio (SP por sus iniciales en inglés) es un agente oxidante comercializado en polvo, ⁽¹⁴⁾ que, en presencia de ácido, calor o agua, se disocia formando metaborato de sodio, peróxido de hidrogeno y oxígeno, ⁽¹⁶⁾ y se cree que puede ser fácil de controlar y más seguro que las soluciones de HP concentrado. ⁽¹⁷⁾

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; ^(8,9,13) 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 ⁽¹⁴⁾ y se ha informado del aumento sostenido de estos biomarcadores posterior al blanqueamiento no vital ⁽¹⁵⁾ lo cual, posiblemente podría explicar el proceso por el cual la terapia de blanqueamiento interno se asocia con casos de ECR.

Los hallazgos radiográficos de ECR generalmente se manifiestan tardíamente, entre seis meses o más tiempo después de la intervención pudiendo incluso terminar en la pérdida dental. ⁽¹⁸⁾ 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. ⁽⁹⁾ Se aconseja que todos los dientes que reciben un blanqueamiento no vital deben tener seguimiento de por lo menos 7 años, pero esto no siempre es posible. ^(3,9)

En la práctica ha sido globalmente aceptado el uso de agentes blanqueadores como el HP, CP y el SP por considerarse seguros para la terapia de blanqueamiento; ⁽⁹⁾ que hoy en día es una necesidad terapéutica para muchos pacientes; sin embargo, el efecto adverso de ECR posterior al blanqueamiento no vital aún no se conoce por completo. ^(8,9) Es imprescindible conocer el comportamiento real e implicaciones biológicas de los materiales utilizados para tal fin, así como, la implementación de medidas que prevengan el efecto no deseado. ⁽⁸⁾ hasta donde tenemos conocimiento no existen revisiones sistemáticas que evalúen esta temática por ello, este estudio tiene como objetivo evaluar cuál es la asociación entre el uso de los agentes blanqueadores utilizados para blanqueamiento de dientes no vitales y el desarrollo de reabsorción cervical externa por medio de una revisión sistemática.

Pregunta estructurada

¿Cuál es la asociación que existe entre el uso de los agentes blanqueadores utilizados para blanqueamiento de dientes no vitales y el desarrollo de reabsorción cervical externa?

La pregunta PICO se puede enmarcar de la siguiente manera:

- Población: Pacientes con dientes no vitales pigmentados.
- Intervención – Blanqueamiento no vital.
- Comparación – Diferentes agentes blanqueadores.
- Resultado – Reabsorción cervical externa.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente revisión sistemática de la literatura se realizó siguiendo las pautas de la declaración PRISMA 2020.

Protocolo y registro: Número de registro PROSPERO - CRD42020215696.

Criterios de elegibilidad

Se tuvieron en cuenta como criterios de inclusión estudios en idioma inglés publicados entre enero 2010 y octubre 2021, artículos científicos originales, revistas renqueadas por Scimago Journal & Country Rank, ensayos clínicos contralados aleatorizados que relacionan la reabsorción cervical externa con protocolos de blanqueamiento no vital, estudios descriptivos relacionados con la reabsorción cervical, estudios de laboratorio con comparación de agentes blanqueadores tipo peróxido de hidrógeno, peróxido de carbamida y perborato de sodio.

Dentro de los criterios de exclusión se consideraron los estudios que no definían método de evaluación aplicado, revisiones narrativas, opiniones de expertos, reportes de caso, libros, páginas web o URL, estudios referentes a blanqueamiento en diente vital y textos escritos en idioma diferente al inglés

Fuentes de información

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

1. Intracoronar 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 claves: (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 la Australian Endodontic Journal que se eligieron debido a su factor de impacto reportado en el Journal Citation Reports.

Estrategia de Búsqueda

Se realizó la búsqueda basados en la estrategia PICO, utilizando las siguientes ecuaciones de búsqueda: intracoronar bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching AND cervical resorption AND hydrogen peroxide, intracoronar bleaching or internal bleaching or nonvital bleaching AND cervical resorption AND carbamide peroxide, intracoronar 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

Dos revisores (S B., J A.) de forma independiente se encargaron de la búsqueda electrónica para cada base de datos, seleccionando los estudios para el análisis a partir de los criterios de selección, cuando se presentaron desacuerdos un tercer revisor intervino.

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 tabla 2. Dos revisores (S B., J A.) por separado evaluaron 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.

Método de síntesis

Para la síntesis de los datos se utilizó la herramienta de Excel 2017

Estudio de evaluación del riesgo de sesgo

El análisis del sesgo se realizó siguiendo la herramienta de la colaboración cochrane para evaluar riesgo de sesgo, ROB2 en los ensayos clínicos controlados aleatorizados, ⁽¹⁹⁾ y la herramienta ROBIN-I para los estudios no aleatorizados de intervención, ⁽²⁰⁾ en el caso de los estudios de cohorte se utilizó el Newcastle-Ottawa Scale (NOS) ⁽²¹⁾

BASE DE DATOS	COMBINACIÓN	TÉRMINOS 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]

SCIENCES DIRECT	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]
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]
SPRINGER LINK	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]
	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]

Tabla 1. Combinación de términos utilizados para la búsqueda por cada base de datos.

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.

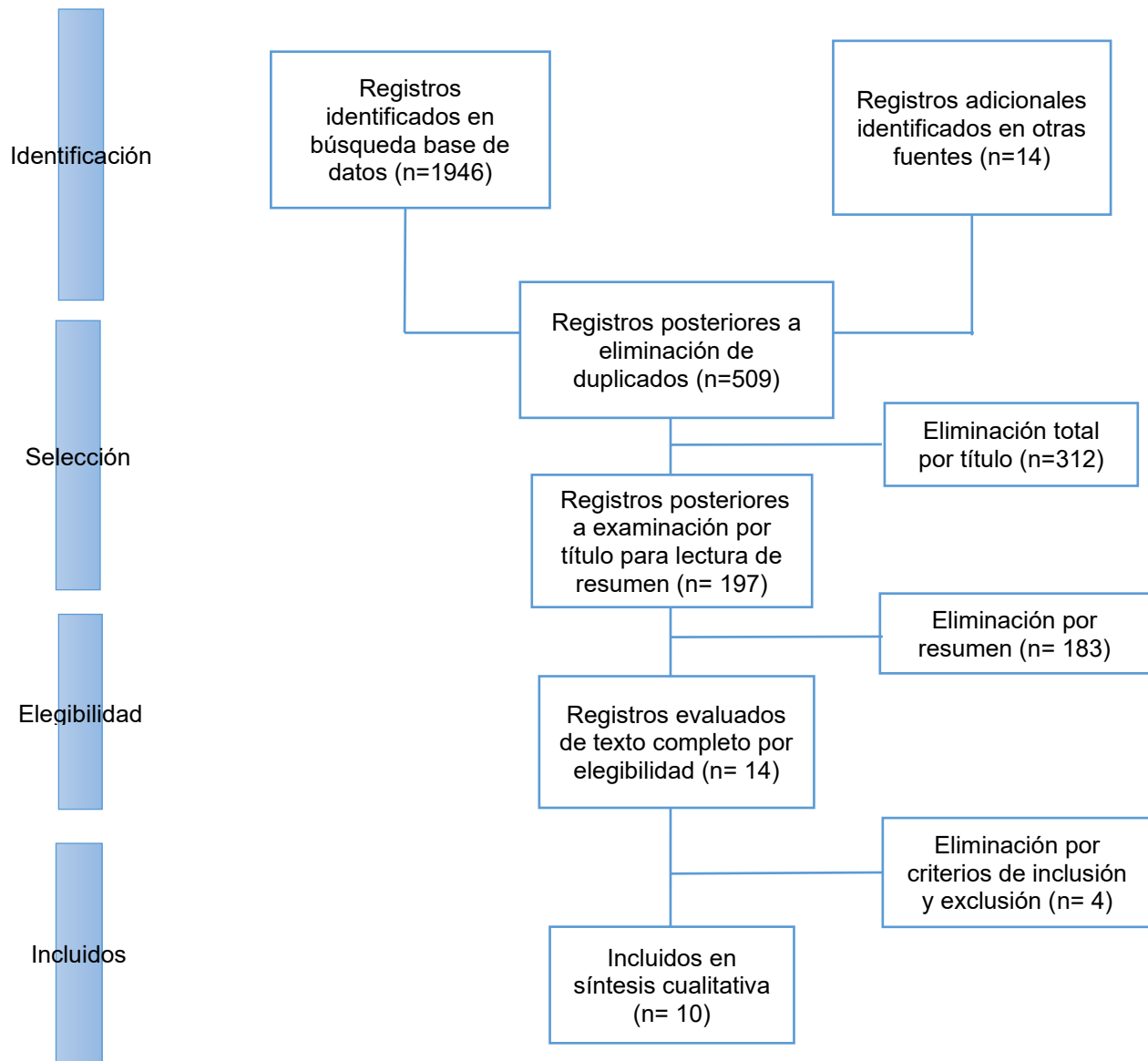


Figura 1. Diagrama de flujo de la estrategia para la selección de estudios.

De los 10 estudios incluidos 3 eran ensayos clínicos, 5 estudios in vitro, 2 descriptivos, 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 hidrógeno, ^(9,15,22,23) carbamida ^(9,15,23,24,25) y perborato de sodio. ^(9,25,26) 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.

Autor/Año	Diseño Estudio	Muestra N Diente	Químico Evaluado	Factor Asociado A ECR	Conclusión
Canoglu 2012	In Vitro	180	(HP)(SP)	Peróxido- Tipo de barrera	El tipo de agente blanqueador no afectó la capacidad de sellado de los materiales. Sin embargo, la barrera de ionómero de vidrio mostró la mayor cantidad de filtración, seguida de la resina y ProRoot-MTA
Rokaya 2015	In vitro	108	(HP)(CP)(SP)	Peróxido	El CP y la mezcla de agua y SP son más adecuados para el blanqueamiento interno debido a su baja difusión extrarradicular versus peróxido de hidrógeno.
Bersezio 2018	ECCA	50	(HP)(CP)	Peróxido -Técnica	La técnica walking bleaching influye en los niveles en aumento de RANK-e IL-1b en el líquido crevicular gingival que persiste hasta un mes después del blanqueamiento.
Bersezio 2020	ECCA Doble siego	50	(HP)(CP)	Peróxido-Técnica - Concentración	La técnica de walking bleaching promueve un aumento de los niveles de IL-1β y RANKL en los tejidos periodontales que se mantiene hasta el tercer mes postoperatorio.
Mavridou 2017	Cohorte longitudinal retrospectivo	337	No especifica	Edad- Tipo de diente Sexo-Trauma-Orto	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)	Peróxido- Uso de barrera	El MTA y la mezcla enriquecida con calcio actúan de manera similar al ionómero de vidrio modificado como barrera. El CP a diferencia de HP y SP, no disminuyó significativamente la filtración radicular.
Toledano M 2011	In Vitro	20	No especifica	Peróxido	Todos los agentes blanqueadores probados aumentan la degradación del colágeno mediada por metaloproteinasas de la matriz en la dentina y este efecto no se revirtió por completo después de 4 semanas.
Shemesh 2019	Cohorte longitudinal retrospectivo	38	No especifica	Trauma-Ortodoncia- Idiopática	El 50% de los casos resultaron ser diagnosticados como casos idiopáticos lo cual confirma la falta de conocimiento respecto a la etiología de ECR que puede ser multifactorial.
Bersezio 2019	ECCA Doble ciego	50	(HP)(CP)	Peróxido	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.
Palo 2012	In Vitro	50	(HP)	Peróxido	El HP cuando se coloca en cámara pulpar, es capaz de atravesar los tejidos dentales, alcanzando el periodonto con posibilidad de ECR.

HP: peróxido de hidrogeno, CP: peróxido de carbamida SP: perborato de sodio, ECR: Reabsorción cervical externa

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

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. ^(26,27)

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 2012	(HP)	Peróxido

HP: peróxido de hidrogeno, CP: peróxido de carbamida SP: perborato de sodio, ECR: Reabsorción cervical externa

Tabla 3. Factores asociados a reabsorción cervical externa según estudios

Estudios confirman factores predisponentes además del blanqueamiento no vital como, historia previa de trauma y ortodoncia que generan cambios inflamatorios en el periodonto. ⁽²⁸⁾ uno de los dos estudios descriptivos ⁽²⁶⁾ 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. ^(6,26,29)

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. (9,15,23,24) 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. (9,25) El análisis del sesgo de los estudios se representa en las figuras 2y3 y tabla 4.

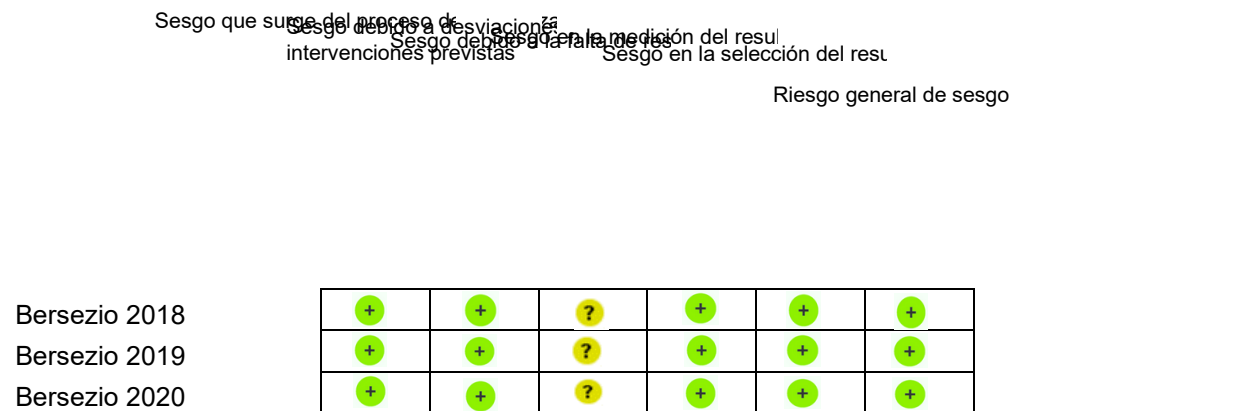


Figura 2. Riesgo de sesgo en ensayos clínicos controlados.

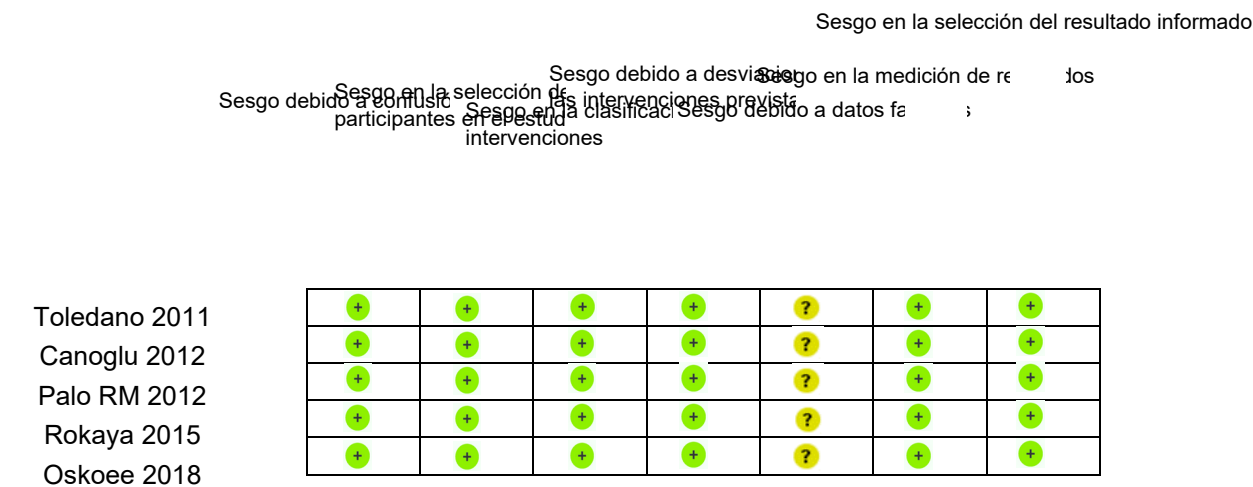


Figura 3. Riesgo de sesgo en estudios in vitro.

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

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

DISCUSIÓN

Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar la asociación 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, ^(15,23,24) in vitro ^(12,22,30,31,32) y descriptivos ^(26,27) 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. ⁽³³⁾ A pesar de que la ECR puede ser una complicación posible, el blanqueamiento no vital es una alternativa viable como tratamiento estético de color, ^(8,9,15,30,34) y siempre que se emplee bajo protocolo adecuado se constituye un tratamiento seguro; ⁽³⁷⁾ de acuerdo con Greenwall ⁽³⁵⁾ 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, ⁽³⁵⁾ Mavridou ⁽²⁷⁾ considera que los efectos nocivos de los blanqueadores se minimizarían manejando algunos pautas previas ⁽²⁷⁾ como escoger la técnica a implementar, evitar usar calor durante la aplicación, concentración del agente blanqueador, y precisar correctamente las indicación. ^(27,36)

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, ^(15,23,24) 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. ⁽²³⁾ 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 ⁽²⁴⁾ 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, ⁽²⁴⁾ 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, ⁽²⁴⁾ al igual que el uso de calor durante la aplicación ⁽²⁹⁾ y la insuficiente colocación de barrera cervical; Pedrollo 2015 ⁽⁴⁾ 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, ⁽⁴⁾ contrario a los hallazgos del estudio de Bersezio 2020 ⁽¹⁵⁾ donde se muestra que la técnica podría influir en el sostenimiento de los biomarcadores inflamatorios elevados que favorecen el proceso reabsortivo. ⁽¹⁵⁾

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. ^(26,27)

En el estudio de Toledano 2011 ⁽²²⁾ 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. ⁽²²⁾ 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; ^(15,23,24) 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. ⁽²⁴⁾

Para que los agentes blanqueadores logren el efecto de aclarado los iones oxidantes deben penetrar el tejido conduciendo a una reacción de oxidación. ⁽²⁶⁾ 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.

(29,32,38) La literatura sustenta que la permeabilidad de los dientes aumenta después de la penetración de iones oxidativos, (38) permitiendo el paso de estos iones a la superficie radicular externa y consecuentemente al ligamento periodontal desencadenando ECR. En el estudio de Palo 2012 (32) 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. (32) 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 (29) 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. (29)

En el estudio de Rokaya 2015(12) 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. (12)

Se ha dicho que el cemento radicular representa una barrera para el paso de iones oxidantes de peróxidos, (39) sin embargo, se ha informado que el HP es citotóxico (23,38) 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. (38) 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%, (15,23,24,32) 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, (29) lo que concuerda con en el estudio de Nathan et al 2013(40) 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. (40)

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. (41) Además de esto, se cree que el uso de esta barrera ayuda a prevenir la microfiltración de *E. faecalis*; (42) de acuerdo con Zarean y col 2020 (43) la perfecta unión entre los materiales de la barrera y la dentina radicular es importante para la prevención de ECR después del blanqueamiento, (43) y según Kazia N 2016 (44) 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. (44)

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. (41,44) 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, (41,42) debido a que existe una preocupación entorno a los efectos adversos que puede ocasionar el agente peróxido sobre las propiedades de la barrera, (45) 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. (44,46,47)

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. (26,27) De igual forma, estos estudios referenciaron los dientes que con mayor frecuencia se reportan con ECR encontrando que para Shemesh A 2019 (26) 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. ⁽²⁷⁾ 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. ⁽²⁷⁾

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. ⁽⁴⁸⁾ 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; ⁽²⁶⁾ 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. ⁽²⁷⁾

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 ⁽²⁷⁾ 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 ⁽²⁷⁾ y en otro estudio encontraron que el 50% de los casos estudiados fueron idiopáticos sin factores asociados. ⁽²⁶⁾ Esta 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 literatura 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.

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 blanqueamiento 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.

APOYO FINANCIERO: Nulo.

CONFLICTOS DE INTERES: Los autores niegan conflictos de interés.

AGRADECIMIENTO: Los autores agradecen al doctor Cristian Bersezio por su colaboración.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Warnsinck CJ, Shemesh H. External cervical root resorption. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2018;125(2):109–15. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29461543/>
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):802–7. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31559399/>
3. 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*. primavera de 2017;12(2):231–5. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28512492/>
4. 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. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28478984/>
5. Marchesan MA, James CM, Lloyd A, Morrow BR, García-Godoy F. Effect of access design on intracoronal bleaching of endodontically treated teeth: An ex vivo study. *J Esthet Restor Dent*. 2018;30(2):E61–7. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28858418/>
6. 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*. 2018;86:40–5. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003996917303527>
7. Georgieva I, Department of Periodontology and Dental Implantology Dental Faculty, Medical University - Varna, Bulgaria. Intracavity tooth bleaching in the aesthetic zone of maxilla using carbamide peroxide gel - case report. *J IMAB - Annu Proceeding (Sci Pap)*. 2020;26(3):3223–5. Disponible en <https://www.researchgate.net/> <https://www-webofscience-com.ezproxy.unal.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000577470300001>
8. 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. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24351145/>
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. Disponible en <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.unal.edu.co/doi/10.1111/iej.13035>

10. Minato Y, Yamaguchi M, Shimizu M, Kikuta J, Hikida T, Hikida M, et al. Effect of caspases and RANKL induced by heavy force in orthodontic root resorption. *Korean J Orthod.* 2018;48(4):253–61. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30003059/>
11. 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;2021:8319986. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34621316/>
12. Rokaya ME, Beshr K, Hashem Mahram A, Samir Pedir S, Baroudi K. Evaluation of extraradicular diffusion of hydrogen peroxide during intracoronary bleaching using different bleaching agents. *Int J Dent.* 2015;2015:493795. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26257782/>
13. Lou EK, Cathro P, Marino V, Damiani F, Heithersay GS. Evaluation of hydroxyl radical diffusion and acidified thiourea as a scavenger during intracoronary bleaching. *J Endod.* 2016;42(7):1126–30. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239916301893>
14. Zimmerli B, Jeger F, Lussi A. Bleaching of nonvital teeth. A clinically relevant literature review. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2010;120(4):306–20. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20514558/>
15. 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. Disponible en <https://www-webofscience-com.ezproxy.unal.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000504399200001>
16. Barakah R, Alwakeel R. Non-vital endo treated tooth bleaching with Sodium Perborate. *Curr Health Sci J.* 2019;45(3):329–32. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32042463/>
17. Tran L, Orth R, Parashos P, Tao Y, Tee CWJ, Thomas VT, et al. Depletion rate of hydrogen peroxide from sodium perborate bleaching agent. *J Endod.* 2017;43(3):472–6. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28139287/>
18. 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. Diponible en <https://onlinelibrary-wiley-com.ezproxy.unal.edu.co/doi/10.1111/iej.12116>
19. Sterne JAC, Savović J, Page MJ, Elbers RG, Blencowe NS, Boutron I, et al. RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ.* 2019;366:4898. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31462531/>
20. Sterne JA, Hernán MA, Reeves BC, Savović J, Berkman ND, Viswanathan M, et al. ROBINS-I: a tool for assessing risk of bias in non-randomised studies of interventions. *BMJ.* 2016;355:i4919. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27733354/>
21. Lo CK-L, Mertz D, Loeb M. Newcastle-Ottawa Scale: comparing reviewers' to authors' assessments. *BMC Med Res Methodol.* 2014;14(1):45. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24690082/>

22. Toledano M, Yamauti M, Osorio E, Osorio R. Bleaching agents increase metalloproteinases-mediated collagen degradation in dentin. *J Endod.* 2011;37(12):1668–72. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22099902/>
23. Bersezio C, Vildósola P, Sáez M, Sánchez F, Vernal R, Oliveira OB Jr, et al. Does the use of a “walking bleaching” technique increase bone resorption markers? *Oper Dent.* 2018;43(3):250–60. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29533717/>
24. 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;44(6):581–8. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31034350/>
25. Barcellos DC, Borges AB, Silva RC dos SP, Ribeiro LM, Pucci CR, Rocha Gomes Torres C. pH-changes during intracoronal bleaching: an in vivo study. *J Contemp Dent Pract.* 2011;12(2):109–13. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22186753/>
26. 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. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30129090/>
27. Mavridou AM, Bergmans L, Barendregt D, Lambrechts P. Descriptive analysis of factors associated with external cervical resorption. *J Endod.* 2017;43(10):1602–10. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28807370/>
28. Patel S, Foschi F, Mannocci F, Patel K. External cervical resorption: a three-dimensional classification. *Int Endod J.* 2018;51(2):206–14. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28746776/>
29. Madhu K, Hegde S, Mathew S, Lata DA, 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;5(4):49–55. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24155620/>
30. Oskoe SS, Bahari M, Daneshpooy M, Ajami A-A, 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. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0099239918305399>
31. 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;17(4):e710-5. Disponible en <https://www-webofscience-com.ezproxy.unal.edu.co/wos/woscc/full-record/WOS:000308980000028>
32. Palo RM, Bonetti-Filho I, Valera MC, Camargo CHR, Camargo S, Moura-Netto C, et al. Quantification of peroxide ion passage in dentin, enamel, and cementum after internal bleaching with hydrogen peroxide. *Oper Dent.* 2012;37(6):660–4. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22621165/>

33. Newton R, Hayes J. The association of external cervical resorption with modern internal bleaching protocols: what is the current evidence? *Br Dent J.* 2020;228(5):333–7. Disponible en <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/>
34. 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. Disponible en <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022391318310199>
35. Greenwall-Cohen J, Greenwall LH. The single discoloured tooth: vital and non-vital bleaching techniques. *Br Dent J.* 2019;226(11):839–49. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31203331/>
36. 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):239–44. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29229454/>
37. Patel S, Foschi F, Condon R, Pimentel T, Bhuvra B. External cervical resorption: part 2 - management. *Int Endod J.* 2018;51(11):1224–38. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29737544/>
38. Alkahtani R, Stone S, German M, Waterhouse P. A review on dental whitening. *J Dent.* 2020;100(103423):103423. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32615235/>
39. 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):229–33. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29785163/>
40. Nathan KB, Nadig RR, Job TV, Nithin PV, Karthik R, Choudary S. Radicular peroxide penetration from different concentrations of carbamide peroxide gel during intracoronal bleaching-an in vitro study. *J Contemp Dent Pract.* 2019;20(5):587–92. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31316023/>
41. 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. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26759596/>
42. Valadares MA de A, Soares JA, Nogueira CC, Cortes MI de S, Leite MEA, Nunes E, et al. The efficacy of a cervical barrier in preventing microleakage of *Enterococcus faecalis* in endodontically treated teeth. *Gen Dent.* 2011;59(1):e32-7. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21613029/>
43. 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;2020:8896740. Disponible en <https://www-scopus-com.ezproxy.unal.edu.co/>
44. 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;19(5):428–33. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27656061/>
45. Kucukkaya Eren S, Aksel H, Uyanik O, Nagas E. Effect of various bleaching agents on the surface composition and bond strength of a calcium silicate-based cement. Oper Dent. 2018;43(6):613–8. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29570019/>
46. Mohebbi P, Asgary S. Effect of pH on physical properties of two endodontic biomaterials. J Conserv Dent. 2016;19(3):212–9. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27217632/>
47. Serin Kalay T. Effects of intracoronary bleaching agents on the surface properties of mineral trioxide aggregate. Odontology. 2019;107(4):465–72. Disponible en <https://link.springer.com/article/10.1007/s10266-019-00418-6>
48. Irinakis E, Aleksejuniene J, Shen Y, Haapasalo M. External cervical resorption: A retrospective case-control study. J Endod. 2020;46(10):1420–7. Disponible en <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32525057/>

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

1. Conceptualización: Sandra Bornacelly -Juan Adames -Gustavo Velasco
2. Curación de datos: N/A
3. Análisis formal: Sandra Bornacelly -Juan Adames
4. Adquisición de fondos: N/A
5. Investigación: Sandra Bornacelly -Juan Adames
6. Metodología: Sandra Bornacelly -Juan Adames -Gustavo Velasco
7. Administración del proyecto: Sandra Bornacelly -Juan Adames -Gustavo Velasco-Sandra Aguilera
8. Recursos: Sandra Bornacelly -Juan Adames- Gustavo Velasco
9. Software: N/A
10. Supervisión: Gustavo Velasco-Sandra Aguilera
11. Validación: Sandra Bornacelly -Juan Adames -Gustavo Velasco-Sandra Aguilera
12. Visualización: Sandra Bornacelly
13. Redacción – borrador original: Sandra Bornacelly Mendoza
14. Redacción – revisión y edición: Sandra Bornacelly -Juan Adames -Gustavo Velasco-Sandra Aguilera