



TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

**Remoción selectiva de la caries de
dentina profunda: estudio piloto y
revisión de las metodologías de
trabajo**

*Selective removal of deep dentine
caries: a pilot study and review of
working methodologies*

Departamento de Estomatología

Universidad de Sevilla

Facultad de Odontología

Curso académico 2020/2021

Tutor: Victoria Bonilla Represa

Cotutor: Manuela Herrera Martínez

Rosa María Alcaraz Montes

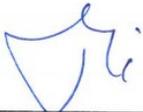
D^a Victoria Bonilla Represa, Doctora en Odontología por la Universidad de Sevilla y Profesora Ayudante Doctor adscrito al Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de Sevilla,

D^a Manuela Herrera Martínez, Licenciada en Medicina y Cirugía, Especialista en Estomatología por la Universidad de Granada y Profesora Ayudante Doctor adscrito al Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de Sevilla,

Como directores del Trabajo Fin de Máster Oficial en Odontología Restauradora, Estética y Funcional **CERTIFICAN:**

Que el presente trabajo titulado “Remoción selectiva de la caries de dentina profunda: estudio piloto y revisión de las metodologías de trabajo”, ha sido realizado por **Dña. Rosa M^a Alcaraz Montes**, como Trabajo Fin de Máster, durante el curso académico 2020-2021 en la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla, bajo nuestra dirección y cumple a nuestro juicio, todos los requisitos necesarios para ser presentado y defendido como Trabajo Fin de Máster.

Y para que así conste y a los efectos oportunos firmo el presente certificado en Sevilla el día 12 de julio de 2021.

D/D^a 
TUTOR/A

D./D^o 
COTUTOR/A



Facultad de Odontología



D/Dña. (Apellidos y Nombre)

Alcaraz Montes Rosa María

con DNI 20226390-Y alumno/a del Máster Oficial

de Odontología Restauradora, Estética y Funcional

de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de

Máster titulado:

"Remoción selectiva de la caries de dentina profunda estudio piloto y revisión de las metodologías de trabajo"

DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2020/21, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla...12...de julio...de 2021..

(Firma del interesado)

Fdo.: Rosa María Alcaraz Montes

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a mi tutora Dra. Victoria Bonilla Represa por su gran dedicación y ayuda para llevar a cabo este trabajo, sin la cual no hubiese sido posible.

También quería agradecer a la Dra. Manuela Herrera Martínez por su aportación en la corrección científica.

Y a ambas por su disponibilidad y cercanía en el trato a la hora de guiarme en el desarrollo del mismo.

INDICE

1. RESUMEN/ABSTRACT.....	3-4
2. INTRODUCCIÓN.....	5-11
• 2.1) Concepto.....	5
• 2.2) Etiología.....	5-6
• 2.3) Histopatología	6-7
• 2.4) Propiedades físicas y correlación histopatológica	7-8
• 2.5) Procedimientos operatorios	9-11
3.OBJETIVOS.....	12
4. MATERIAL Y MÉTODO	13-14
5. RESULTADOS.....	15-21
6. DISCUSIÓN	22-25
7. CONCLUSIÓN	26
8. BIBLIOGRAFÍA	27-29

1. RESUMEN

El tratamiento de la caries en dentina profunda ha sufrido una evolución hacia un enfoque menos invasivo, que utiliza técnicas de eliminación selectiva hasta dentina blanda o técnicas de remoción de la caries por etapas. Sin embargo, aunque el enfoque del tratamiento parece estar claro, existe una gran variación en cuanto a la forma de ejecución, lo que nos lleva a esta revisión de los estudios más significativos para llegar a la estandarización de los procedimientos.

OBJETIVOS: El objetivo de este estudio fue doble, realizar una revisión bibliográfica sobre la eficacia de las técnicas de eliminación selectiva de la caries (PCR) y, presentar los resultados de un estudio piloto realizado en las prácticas clínicas de la asignatura de PTD II de la Facultad de Odontología de Sevilla sobre la supervivencia de dientes con caries en dentina profunda tratados con técnicas PCR.

MATERIAL Y MÉTODOS:

La revisión sistemática se realizó en la base de datos MEDLINE/PubMed utilizando los criterios de inclusión pertinentes.

Para el estudio clínico se incluyeron 27 pacientes (entre los 18 y los 50 años) que cumplieran los criterios de inclusión establecidos (caries que llegan al tercio interno de la dentina y asintomáticos tanto clínica como radiológicamente. Se les realizó remoción de la caries hasta dentina correosa y restauración en una sesión. Se revisaron al año o dos años.

CONCLUSIÓN: La técnica PCR, presenta un mayor porcentaje de éxito y es menos costosa que la Stepwise Excavation (SW) con independencia de las variaciones existentes en la técnica clínica y materiales empleados.

ABSTRACT

The treatment of caries in deep dentine has undergone an evolution towards a less invasive approach, using selective removal techniques down to soft dentine or staged caries removal techniques. However, although the treatment approach seems to be clear, there is a great deal of variation in the manner of execution, leading to this review of the most significant studies to arrive at standardized procedures.

OBJECTIVES: The aim of this study was twofold: to carry out a literature review on the efficacy of selective caries removal (SCR) techniques and to present the results of a pilot study carried out in the clinical practice of the PTD II course at the Faculty of Dentistry in Seville on the survival of teeth with caries in deep dentine treated with SCR techniques.

MATERIAL AND METHODS

The systematic review was performed in the MEDLINE/PubMed database using the relevant inclusion criteria.

Twenty-seven patients (aged 18-50 years) who met the established inclusion criteria (caries reaching the inner third of the dentine and asymptomatic both clinically and radiologically) were included in the clinical study. They underwent removal of caries down to the leathery dentine and restoration in one session. They were reviewed at one or two years.

CONCLUSION: The PCR technique has a higher success rate and is less expensive than Stepwise Excavation (SW) regardless of variations in clinical technique and materials used.

2. INTRODUCCIÓN

2.1 Concepto

La caries dental es una enfermedad multifactorial en la que un cambio ecológico dentro del biofilm dental, impulsado por la ingesta frecuente de carbohidratos fermentables, produce el cambio de una población en equilibrio de microorganismos de baja cariogenicidad a una población microbiológica de alta cariogenicidad (más acidúrica y acidógena), produciéndose en consecuencia una mayor producción de ácidos orgánicos, promoviéndose así la pérdida mineral neta del tejido duro dental y dando lugar a la lesión cariosa (1,2).

En cuanto a la prevalencia de esta enfermedad sigue siendo elevada en todo el mundo, afectando en mayor medida a los más ancianos, así como a los grupos más desfavorecidos a nivel socioeconómico (1).

2.2 Etiología

En 1924, Clarke identificó el *Streptococcus mutans* (3). Durante mucho tiempo este microorganismo fue una de las principales bacterias patológicas de la cavidad bucal debido a su capacidad de sobrevivir en pH bajos y de producir ácidos y polisacáridos extracelulares.

Sin embargo, aunque el *Streptococcus mutans* es muy importante en el comienzo de la caries, la aplicación de nuevas tecnologías moleculares como la secuenciación del gen del ARNr 16S y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) identificaron otros microorganismos como los: *Bifidobacterium dentium*, *Streptococcus mutans*, *Scardovia wiggisiae*, *Dialister spp*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium adolescentis*, *Prevotella spp.*, *Selenomonas spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Eubacterium spp.* y *Fusobacterium spp* (3, 4).

Estos microorganismos forman un biofilm donde los carbohidratos se fermentan y se producen ácidos. Los ácidos dañan el esmalte y la dentina que, en consecuencia, lleva a la destrucción de las fibras de colágeno proteolítico provocando la formación de dentina blanda infectada. Sin embargo, este no es el único factor, ya que como hemos dicho, se trata de una enfermedad multifactorial en la que además intervienen: la ingesta de carbohidratos fermentables, la superficie dental disponible, los hábitos de higiene oral, la

calidad y cantidad de saliva, y el pH del medio. Este último punto tiene especial importancia ya que, aunque los microorganismos potencialmente cariogénicos habitan naturalmente la placa, bajo la condición de un pH neutro no pueden prevalecer y, por lo tanto, ocupan sólo una pequeña parte de todo el biofilm, es decir, si no hay factores adicionales, los microorganismos cariogénicos se convierten en insignificantes, estando el ciclo de desmineralización-rem mineralización en equilibrio, y manteniéndose la homeostasis. En caso de que este equilibrio se vea alterado, los microorganismos acidógenos empiezan a prevalecer. En definitiva, el pH ácido es el principal factor que contribuye a la alteración de la homeostasis microbiana y este aparece por la frecuente ingesta de los carbohidratos fermentables desarrollándose la desmineralización. (5, 6)

2.3 Histopatología

Es importante considerar a la dentina y a la pulpa como una sola entidad ya que forman un complejo en íntima relación debido a la comunicación proporcionada por el túbulo dentinario y el proceso odontoblástico, que se proyecta en el túbulo.

Esta disposición estructural da como resultado que los túbulos dentinarios estén llenos de fluido en toda su longitud, el cual actúa como un conducto de comunicación. Sabiendo esto, la forma de actuar de la pulpa ante una caries es la siguiente:

Los ácidos bacterianos, los componentes de la pared celular de las bacterias Gram negativas como los lipopolisacáridos (LPS) y los productos metabólicos de la placa soluble, difunden hacia la pulpa a través de estos túbulos dentinarios y son reconocidos por los receptores Tolllike 4 (TLR-4) que se expresan en la pulpa.

Por tanto, cuando el complejo dentino-pulpar se ve afectado por la caries o por otro tipo de trauma, la patología pulpar que aparece es consecuencia de la respuesta inflamatoria de las células pulpares, las alteraciones en la microcirculación y la acción de los neuropéptidos pulpares.

La vasodilatación y el edema consecutivo a esta reacción vascular inicial que caracteriza a la respuesta inflamatoria, tienen lugar en el interior de una cámara pulpar rígida e inextensible, por lo que la presión hidrostática tisular se incrementa y los capilares pulpares son comprimidos hasta su colapso.

No obstante, si las interacciones dinámicas entre el factor agresor, las reacciones del sistema neurovascular pulpar y el estado estructural/funcional del tejido pulpar son

favorables a la curación tisular, el potencial reparativo intrínseco de las células pulpares se manifiesta produciéndose un aumento de la actividad secretoria del odontoblasto, lo que da lugar a un aumento de la formación de dentina terciaria.

En función de la gravedad de los estímulos encontramos dos tipos de dentina terciaria:

- Cuando la **irritación leve** induce un aumento de la regulación de la actividad de los odontoblastos existentes que formarán la **dentina reactiva**.
- En el caso de **estímulos fuertes** que provocan necrosis locales de la capa de odontoblasto seguidos de procesos complejos que implican la contracción de células mesenquimatosas indiferenciadas de la pulpa dental, dicha diferenciación genera células similares a los odontoblastos que producirán dentina **reparativa o neodentina**.

Sin embargo, ambos procesos podrían darse de forma simultánea en una lesión de caries profunda. Es decir, en las partes donde la lesión se encuentre más avanzada habría dentinogénesis reparativa, mientras que en las partes más jóvenes de la lesión se produciría una dentinogénesis reactiva (1).

2.4 Dentina Cariada: Propiedades físicas y correlación histopatológica

Existe un cierto grado de dificultad al relacionar los signos clínicos de la caries en dentina y tejido pulpar, es decir reversibilidad e irreversibilidad con el estado histopatológico de la lesión. De forma que, a nivel de la pulpa, desde la perspectiva histopatológica, el umbral para la inflamación irreversible puede definirse como la etapa en la que los microorganismos cariogénicos están entrando en el espacio pulpar ya sea a través de la dentina terciaria o directamente en la pulpa, pero esto a nivel clínico es muy complicado de diagnosticar cuando no se encuentra hallazgo radiográfico ni síntomas clínicos claros, de ahí los fracasos a la hora de establecer el tratamiento más adecuado.

En cuanto al estado de la dentina, lo ideal sería poder relacionar el aspecto visual (color, grado de dureza y humedad) con lo que está sucediendo histopatológicamente (grado de invasión bacteriana y desmineralización), pero como hemos dicho no es algo sencillo (6).

Debido a esto, la consistencia/dureza de la dentina cariada siguen siendo el parámetro que debe utilizarse clínicamente para distinguir el tejido que debe eliminarse durante el tratamiento.

En base a esto, La International Caries Consensus Collaboration (ICCC) presentó recomendaciones sobre la terminología, la eliminación del tejido cariado y el tratamiento de las lesiones cariadas cavitadas recomendando el nivel de dureza (dentina blanda, correosa, firme y dura) como criterio para determinar las consecuencias clínicas de la enfermedad y definió nuevas estrategias para la eliminación del tejido cariado:

Por un lado, en cuanto a los **niveles de dureza** podemos definirlos clínicamente como la evaluación de la fuerza necesaria para que un explorador dental agudo haga una marca en el tejido dental cariado ya que actualmente es la forma más práctica para que el clínico evalúe su grado de dureza (Fig. 1).

Algunas orientaciones prácticas para describir las propiedades físicas que se asocian con los diferentes estados histológicos de la dentina serían:

Dentina blanda: La dentina blanda se caracteriza por deformarse cuando se presiona con un instrumento duro sobre ella y poder ser excavada fácilmente (por ejemplo, con una cucharilla) requiriéndose poca fuerza. Histopatológicamente es dentina necrótica contaminada con biofilm y puede parecer de consistencia húmeda.

Dentina coriácea o correosa: Es una dentina que no se deforma a la presión, pero puede ser excavada fácilmente sin precisar mucha fuerza. Desde el punto de vista histopatológico es dentina desmineralizada.

Dentina firme: La dentina firme, además de no deformarse a la presión, es físicamente resistente a la excavación manual, y requiere que se ejerza cierta presión a través de un instrumento para levantarla. Se corresponde con la dentina esclerótica.

Dentina dura: También es físicamente resistente a la excavación manual. Al arrastrar la punta de la sonda exploradora sobre la dentina dura se oye un sonido estridente, denominado “grito dentinario”. Es la dentina sana (7).

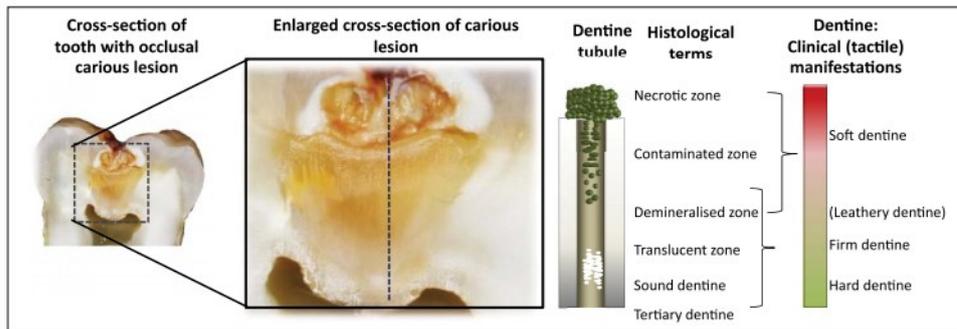


Fig.1. Diagrama representación de la lesión cariosa (2).

2.5 Procedimientos operatorios en la eliminación del tejido cariado.

Para la mayoría de los dentistas, el tratamiento de la caries profunda ha consistido tradicionalmente en la eliminación completa de toda la dentina cariada, especialmente cuando no hay riesgo de exposición pulpar, tal y como demostraron Alnahwi TH et al. (8).

Además, se promovía el principio de "extensión por prevención" para garantizar que los márgenes de la restauración se colocaran en las zonas del diente menos vulnerables a la caries. Esto daba como resultado un mayor riesgo de exposición pulpar.

Sin embargo, hoy en día los avances en el campo de la odontología restauradora en lo que respecta al biofilm con la mejora de los materiales, han puesto en tela de juicio esta perspectiva. En las últimas décadas se ha producido una evolución cada vez más rápida, que se aleja de la eliminación de todo el tejido cariado y se dirige hacia un enfoque mínimamente invasivo (1,9).

En base a la revisión realizada por el grupo ICCG, las técnicas operatorias a seguir para la eliminación de la caries serían:

- **Eliminación selectiva a la dentina blanda. (SCRSD)**
- **Eliminación selectiva de la dentina firme (SCRHD)**
- **Eliminación por etapas (TECE)**
- **Eliminación no selectiva de la dentina dura (ECC)**

1. Eliminación selectiva a la dentina blanda:

Está indicada en dientes primarios y permanentes con lesiones profundas de caries.

Consiste en dejar la dentina blanda cariada en el techo pulpar. El esmalte y dentina periféricos deben ser duros al final de la excavación para permitir el mejor sellado adhesivo.

Se puede utilizar un excavador manual afilado para comprobar la dureza de la dentina restante; es importante recordar que la dentina blanda se deforma cuando se presiona un instrumento sobre ella y se requiere poca fuerza para levantarla.

2. Eliminación selectiva de la dentina firme:

Indicada en dientes temporales o permanentes con lesiones superficiales o moderadas de caries.

Consiste en la remoción selectiva hasta dentina firme. El objetivo es excavar hasta obtener una dentina correa o firme (físicamente resistente al excavador manual) en el techo pulpar.

En este caso, lo complicado es determinar hasta donde debe eliminarse ya que se pretende extraer toda la dentina infectada pero no la afectada, que podría remineralizarse. No existen medios de fácil acceso o ampliamente utilizados para determinar este límite.

Sin embargo, aunque es algo subjetivo, el sentido táctil de alcanzar la dentina firme en el suelo pulpar, en lugar de apuntar para la dentina dura, es probablemente la mejor guía que se puede dar.

3. Eliminación por etapas:

Es un procedimiento operatorio en el que la eliminación del tejido cariado se hace en dos fases con el objetivo de evitar al máximo el riesgo de exposición pulpar. Está indicada en dientes permanentes que presenten lesiones de caries profunda cuyo tratamiento puede comprometer la pulpa dental.

Etapas: tiene los mismos objetivos de remoción de tejido cariado que la remoción selectiva a la dentina blanda, es decir se procede dejando dentina cariada blanda en las proximidades de la pulpa, mientras que en la periferia se deja dentina dura para lograr un

buen aislamiento colocando una restauración provisional que persista en buenas condiciones 6-12 meses.

Con ello conseguimos la remineralización de la dentina desmineralizada, formación de la terciaria y la inactivación de las bacterias remanentes.

Etapa 2: Remoción selectiva del tejido cariado hasta la dentina firme y realización de la restauración definitiva (2, 9,10).

Recientemente han aparecido evidencias de que en lesiones de caries dentinaria profundas podría, incluso debería, omitirse la segunda etapa de eliminación de la caries ya que aumenta el riesgo de producir una exposición y daño pulpar (11).

4. Eliminación no selectiva de la dentina dura:

La eliminación no selectiva de la dentina dura se conoce también como la excavación completa de la caries y ya no se recomienda como método de elección para la eliminación de tejido cariado.

Fue el enfoque más aceptado en el pasado y ahora se considera un tratamiento muy agresivo. El objetivo era eliminar el tejido cariado blando para alcanzar una dentina dura que se asemejara a la dentina sana en todas las partes de la cavidad, incluyendo la pulpa. Para la zona pulpar, Bjørndal et al. (2010) describen la excavación completa de la caries como "dejando sólo la dentina dura central amarillenta o grisácea (igual a la dureza de la dentina sana, examinada a través de un sondeo suave)". Sin embargo, llegar hasta dentina dura en el caso de lesiones profundas en todas las paredes de la cavidad implica un alto riesgo de exposición pulpar, además de dejar paredes con espesores delgados que debilitan la integridad estructural del diente (2, 9, 10, 12).

Por otro lado, pese a que las técnicas están bien definidas, un problema importante que se aprecia cuando se lee literatura científica sobre estos procedimientos operatorios es la gran variedad de metodologías que encontramos, lo que dificulta enormemente la comparación de resultados en cuanto a pronóstico y supervivencia. En base a esto, en los apartados siguientes haremos una comparativa entre los artículos correspondientes a casos clínicos en lo que han usado estas técnicas en función del material y métodos para establecer la significancia de los mismos en base al tamaño de la muestra y de esta forma estandarizar el protocolo.

3. OBJETIVO

Los **objetivos principales** de este estudio son:

- Comprobar en la evolución clínica y la preservación de la vitalidad pulpar en un grupo de 27 pacientes que presentan caries en dentina profunda después de emplear técnicas selectivas de eliminación parcial de la caries, hasta dentina correosa.
- Analizar las diferentes metodologías en cuanto a los procedimientos operatorios empleados para el tratamiento de la caries en dentina profunda con técnicas de remoción selectiva de la caries y conocer si se puede establecer un protocolo estándar.

Los **objetivos secundarios** han sido:

- Conocer las indicaciones de las técnicas de eliminación selectiva de la caries.
- Conocer el pronóstico de las diferentes técnicas.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

Nuestro material y métodos se divide en dos: por un lado, el material y métodos correspondiente a las metodologías empleadas por los diferentes autores y por otro, el que hace referencia al estudio clínico.

En primer lugar, expondremos el material y método referente a la búsqueda bibliográfica de los artículos incluidos en el análisis de la metodología de los diferentes procedimientos terapéuticos.

4.1 Búsqueda bibliográfica

Para realizar la comparativa entre las diferentes metodologías en cuanto al tratamiento de caries se ha realizado una búsqueda detallada de artículos científicos relativos a los distintos tipos de tratamientos de caries en dentina profunda a través de la base de datos PubMed.

Las palabras claves utilizadas fueron Deep caries, treatment, stepwise removal, selective removal.

La combinación de éstas para obtener nuestras estrategias de búsqueda fue la siguiente:

- Deep caries AND Treatment.
- Deep caries AND Stepwise removal.
- Deep caries AND Selective removal.

Además se llevó a cabo una búsqueda libre a través del catálogo FAMA (Biblioteca Universidad de Sevilla) y Google Académico.

Los criterios de inclusión y exclusión fueron los siguientes:

- **Criterios de inclusión:**

1. Estudios publicados desde enero de 1990 hasta enero de 2021.
2. Artículos que fueran series de casos, estudios de cohortes y ensayos clínicos.

- **Criterios de exclusión:**

1. Casos clínicos aislados.
2. Artículos de investigación animal.

3. Artículos que no fueran en inglés o español.
4. Artículos cuyos tratamientos fueron en dientes deciduos.
5. Artículos cuyos tratamientos realizaran la remoción completa de la caries hasta dentina dura.

4.2 Estudio clínico

En el estudio se incluyeron 27 pacientes de los cuales 10 eran mujeres y 17 hombres con edades comprendidas entre los 18 y los 50 años, que acudieron a la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla, para recibir tratamiento dental en la asignatura de Patología y Terapéutica Dental.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes:

- Pacientes con caries que llegan al tercio interno de la dentina.
- Pacientes asintomáticos o con dolor por impactación de alimentos en caso de caries cavitada.
- Ausencia de signos radiológicos de patología periapical
- Test de vitalidad pulpar positivo o aumentado
- Percusión negativa

Procedimiento clínico:

En primer lugar, se realizó la exploración clínica (palpación, percusión, vitalidad, dolor, cambio de color, presencia de fistula etc.) y radiográfica (radiografía periapical con paralelizador para valorar tanto la extensión de la caries como el estado pulpo-periapical.

A continuación, se anestesió, se realizó aislamiento absoluto con dique de goma y se procedió a la remoción de la caries. En esmalte se usó turbina con fresa piriforme de carburo de tungsteno, una vez en dentina se continuó la eliminación de la caries con fresa redonda a baja velocidad que se reemplazó por una cucharilla de caries al llegar a la dentina profunda para tener un mayor control de la dureza del tejido eliminado. Además, se empleó el detector de caries para que la remoción fuese lo más objetiva posible. Para determinar la dureza de la dentina se usó una sonda de exploración afilada. Terminada la eliminación de la caries, se acondicionó la cavidad usando una técnica de grabado ácido selectiva, y se insertó la resina compuesta empleando una técnica incremental.

5. RESULTADOS

A continuación, en la figura 2, se detallan las búsquedas realizadas, así como la eliminación de aquellos artículos que no concuerdan con los criterios de inclusión.

Al realizar las búsquedas iniciales en la base de datos Pubmed y Medline se obtuvieron un total de 952 artículos, de los cuales, tras aplicar los criterios de inclusión y exclusión resultaron en 197. De esos 197, tras la lectura del título nos quedamos con 112, de los cuales tras la lectura del resumen nos encontramos con 52, de estos tras la lectura de los artículos completos decidimos quedarnos con 18 para elaborar la discusión.

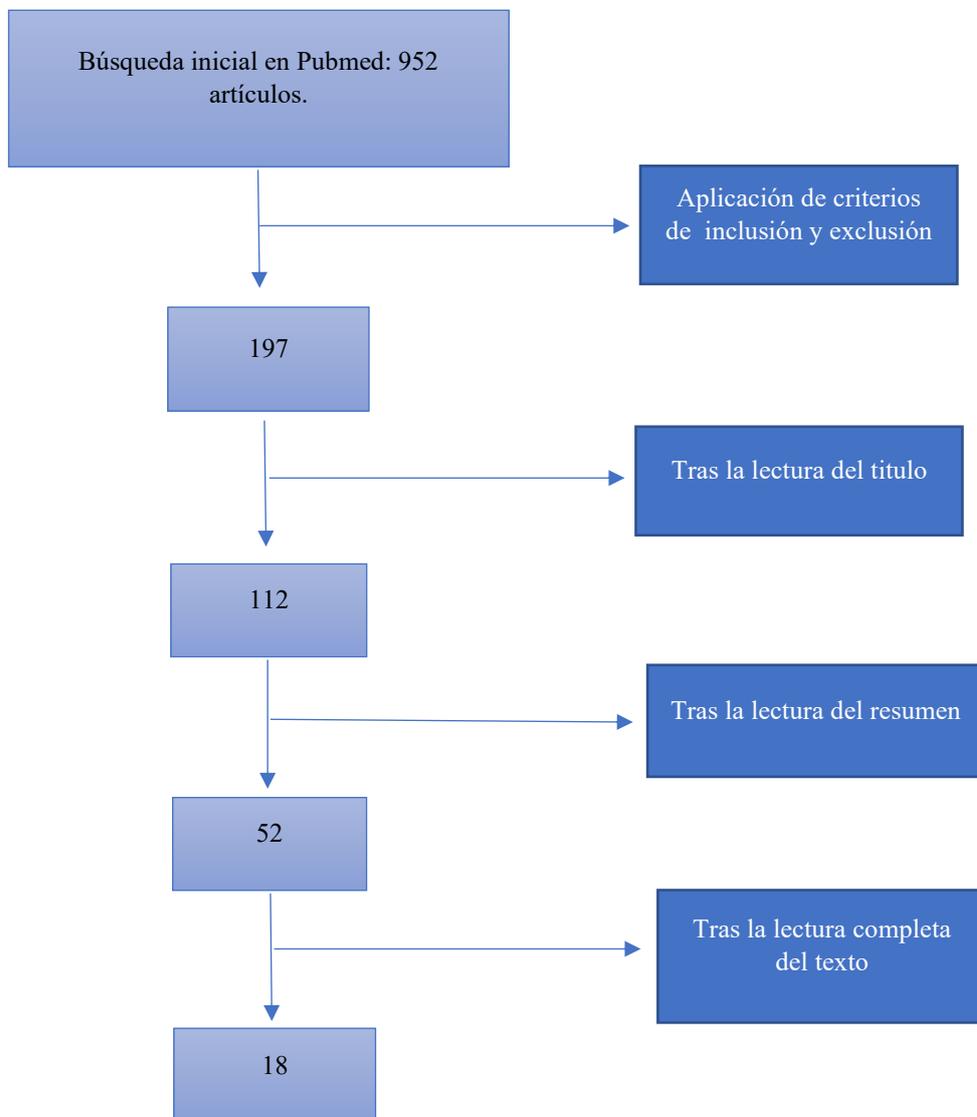


Figura 2: Resultados del proceso de selección de las publicaciones

Los datos de la metodología y supervivencia de los artículos seleccionados están reflejados en las tablas 1, 2 y 3.

Tabla n° 1: Diseño del estudio y porcentaje de éxito en los artículos seleccionados

Autor	Año	Revista	Diseño del estudio	N° dientes	Seguimiento	% de éxito
Oz y cols.	2019	Nigerian Journal of Clinical Practice	Estudio in vivo. TECE, ECC, RPD.	268	62 meses	Tasas de supervivencia: 85,7%, 90,9%, y 59,7% para TECE, ECC y RPD respectivamente
Maltz y cols.	2017	Clin Oral Invest	Ensayo clínico controlado y aleatorio multicéntrico. TECE y eliminación parcial de la caries (PCR)	299	5 años	80% en el grupo PCR y del 56% en el grupo TECE.
Ali y cols.	2018	Journal of Dental Research	Ensayo ciego, aleatorio controlado. Eliminación selectiva de la caries vs protocolo de excavación autolimitante con microscopio.	101	12 meses	Éxito: 4 veces mayor en el protocolo de autolimitación con microscopio en comparación con la eliminación selectiva de la caries realizada de forma convencional.
Jardim y cols.	2020	Journal of Dentistry	Ensayo clínico. Eliminación selectiva de la caries hasta dentina blanda y restauración en una visita vs TECE.	172	5 años	Tasas de éxito similares para el TECE (76%) y el SCRSD (79%).
Maltz y cols.	2012	J Dent Res	Ensayo clínico aleatorizado y multicéntrico. Se evaluó PCR Y TECE.	213	3 años	Tasas de supervivencia 91% para PCR y de 69% para TECE.
Mese y cols.	2020	Clinical Oral Investigations	Ensayo clínico aleatorizado. TECE sin usar desinfectante, usando ozono y usando CLX.	105	4 meses	La reducción bacteriana fue mayor en el grupo que se usó CLX.
Alves y cols.	2010	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod	Evaluar los resultados radiográficos tras la eliminación parcial de la dentina cariada. Sellando con Ca (OH)2.	13	10 años	En la mayoría 12/13 la profundidad de la lesión pareció inalterada o disminuyó. En 10/13 se formó dentina terciaria.
Maltz y cols.	2012	Caries Research	Evaluación la eficacia de la eliminación parcial de la dentina cariada y restauración	299	18 meses	99% y 86% en los grupos PCR y TECE. Sugiriendo que la retención de la dentina cariada no afecta a la

			en una sola sesión (PCR) vs eliminación por etapas (TECE).			vitalidad pulpar. Por tanto, no sería necesaria la segunda apertura.
Pereira y cols.	2017	JADA	Ensayo clínico en el que se compara los resultados a corto plazo de la eliminación de la caries por etapas con y sin el uso de hidróxido de calcio.	98	90 días	No se vio que el liner de Ca (OH) ₂ aportara beneficios.
Hoefler y cols.	2016	Journal of dentistry	Revisión sistemática para comparar la supervivencia a largo plazo de dientes tratados con PCR frente a TECE.	426	2-10 años	La extirpación parcial de la caries puede dar lugar a menos complicaciones pulpares durante un periodo de tres años que la TECE.
Leksell y cols.	1995	Endodontics and Dental Traumatology	Evaluación de la prevalencia de exposición pulpar después de la eliminación en etapas versus excavación completa.	127	43 meses	De los 70 dientes en los que se realizó una excavación completa, se expuso la pulpa en 28 (40%), mientras que en los 57 tratados mediante excavación escalonada se expuso en 10 (17,5%).
Maltz y cols.	2011	Am J Dent	Seguimiento de dientes con caries profundas tratados mediante eliminación incompleta de la caries.	32	10 años	16 dientes tuvieron éxito terapéutico. Las tasas de supervivencia: 97%, 90%, 82% y 63% a los 1,5, 3, 5 y 10 años de seguimiento, respectivamente.
Gruythuyse n y cols	2010	JOE	Estudio retrospectivo que examinó clínica y radiográficamente la supervivencia a los 3 años de los dientes tratados con RPI.	125 molares primarios y 45 dientes permanentes.	3 años	El 96% de los molares primarios y el 93% de los permanentes sobrevivieron 3 años sin mostrar síntomas de patología.
Hernández-Gatón y cols.	2016	Caries Research	Se evaluó la técnica de remoción por etapas en molares permanentes con formación radicular incompleta	138	1 año	En 116 casos (96,7%) se observó éxito clínico y radiográfico. En los casos de éxito, se observó la aparición del cierre del ápice radicular.
Maltz y cols.	2005	Caries Research	Se estudiaron los cambios radiográficos tras el recubrimiento pulpar indirecto.	32	36-45 meses	La eliminación parcial de la dentina cariada provocó reacciones de defensa pulpar y detuvo el proceso de caries.
Oliveira y cols.	2004	Clin Oral Invest	Evaluación de los cambios radiográficos tras la	32	18 meses	Periodo 6-7 meses: 31/32 no presentaron síntomas clínicos.

			eliminación incompleta de la dentina cariada.			Periodo 14-18 meses: 22 casos sin sintomatología.
Schwendicke y cols.	2013	Journal of Dental Research	Se analizó la relación coste-eficacia de las excavaciones incompletas de uno y dos pasos y en completas.	-	-	La eliminación de la caries en un paso es la más rentable.
Bjørndal y cols.	1997	Community Dent Oral Epidemiol	Ensayo clínico en el que se usó la excavación por etapas.	94	1 año	De los 89 casos sin exposición pulpar sólo 1 mostró sintomatología.

Tabla 2. Materiales utilizados en la técnica SW.

Autor	Año	Primera sesión	Segunda sesión
Leksell y cols.	1995	Ca (OH)2 + IRM	Ca (OH)2 + óxido de Zn-Eugenol + Resina compuesta
Bjørndal L y cols.	1998	Ca (OH)2 + IRM	Cemento de IV + Resina compuesta o Amalgama de plata.
Maltz y cols.	2005	Dycal + IRM	Dycal + Resina compuesta
Maltz y cols.	2011	Dycal + IRM	Dycal + Resina compuesta
Hernández-Gatón y cols.	2016	Ca (OH)2 + Ionómero de vidrio (IV)	Vitrebond + Resina compuesta
Oz y cols.	2019	Ionómero de vidrio (IV)	Ca (OH)2 + Cemento de ionómero de vidrio + reconstrucción con resina compuesta o amalgama de plata.

Tabla 3. Tasas de éxito de las técnicas PCR y SW.

Autor	Nº dientes	Tiempo de seguimiento	Tasa de éxito PCR	Tasa de éxito SW
Maltz y cols.	299	18 meses	99%	86%
Maltz y cols.	213	3 años	91%	69%
Jardim y cols.	172	5 años	79%	76%
Maltz y cols.	299	5 años	80%	56%

Respecto a los resultados de nuestro estudio clínico:

La revisión se hizo a los 2 y 3 años después de haber terminado el tratamiento. De los 27 pacientes, con 10 no se pudo contactar, 13 solo contestaron a un cuestionario telefónico porque la situación sanitaria (Covid-19) les dificultaba acudir a una revisión presencial y a 4 se les hizo la revisión presencial.

El cuestionario telefónico se limitó a preguntar por la existencia de dolor espontáneo, a la masticación o tras la ingesta de alimentos fríos o calientes. Todos los pacientes encuestados no manifestaron ningún tipo de sintomatología.

En la revisión presencial, además de completar el mismo cuestionario, se realizó una exploración visual para detectar posibles cambios de color en el diente o la presencia de fistulas, palpación, percusión y estudio radiográfico del diente en cuestión (Fig 3). En la tabla 4 se indica el resultado del cuestionario y exploración.

El bajo número de pacientes no permitió realizar un análisis estadístico.

Fig. 3: Radiografías de los pacientes que acudieron a clínica para la revisión.



50353



50507



50805



52098

Tabla 4: Resultados obtenidos tras la revisión clínica y el cuestionario telefónico.

Paciente	Edad	Sexo	Diente	Año	Palpación	Percusión	Sensibilidad	Dolor	Cambio de color	Fístula	Rx
50507	30	M	15	17/18	-	-	-	-	-	-	No presenta signos de patología periapical
33513	28	H	16	17/18							
50936	32	M	17	17/18	-	-	-	-	-	-	
49665	37	M	37	17/18							
50353	43	M	37	17/18	-	-	-	-	-	-	No presenta signos de patología periapical
47002	47	M	-	17/18							
48279	-	H	27	17/18	-	-	-	-	-	-	
49039	43	H	27	17/18	-	-	-	-	-	-	
47018	26	H	15	17/18							
50253	24	H	47	18/19	-	-	-	-	-	-	
50253	24	H	46	18/19	-	-	-	-	-	-	
52021	18	H	36	18/19							
51168	34	H	15	18/19	-	-	-	-	-	-	
52098	50	-	38	18/19	-	-	-	-	-	-	No presenta signos de patología periapical
51587	22	H	25	18/19							
51137	50	H	17	18/19	-	-	-	-	-	-	
52491	-	H	11	18/19	-	-	-	-	-	-	
-	43	M	17	18/19							
50250	44	M	48	18/19	-	-	-	-	-	-	
51966	43	M	17	18/19	-	-	-	-	-	-	
51278	-	H	16	18/19	-	-	-	-	-	-	
51540	-	H	46	18/19							
50805	-	M	46	18/19	-	-	-	-	-	-	No presenta signos de patología periapical
51587	22	H	47	18/19							
51932	-	H	26	18/19	-	-	-	-	-	-	
40821	-	H	16	18/19	-	-	-	-	-	-	
52625	33	M	25	18/19							

6. DISCUSIÓN

En el tratamiento de la caries en dentina profunda, en las últimas décadas se ha producido una evolución que se aleja de la eliminación de todo el tejido cariado y se dirige hacia un enfoque mínimamente invasivo, como es la eliminación selectiva hasta dentina blanda o *Partial Caries Removal (PCR)* y la remoción por etapas o *Stepwise Excavation (SW)*. Sin embargo, aunque la forma de tratar este tipo de patología parece estar clara, lo cierto es que existe una gran variación en cuanto a la forma de ejecutar el tratamiento, lo que nos lleva a esta revisión de los estudios más significativos para llegar a la estandarización de los procedimientos.

En base a esto, con respecto a los criterios de inclusión la mayoría de los autores refieren los mismos:

Lesiones de caries profundas (afectación de $>2/3$ en dentina, diagnosticada mediante examen radiográfico), con vitalidad pulpar pero sin dolor espontáneo ni alteraciones periapicales, en los que la eliminación completa de la caries podría llevar a la exposición pulpar (13-25).

En cuanto a los tratamientos, la mayoría de los autores: Maltz y cols.(15), Jobim Jardim y cols.(16), Alves y cols.(17), Gruythuysen y cols. (18), Oliveira y cols. (19) siguen el procedimiento descrito por Bjørndal y cols. (14):

1. Anestesia y aislamiento absoluto.
2. Acceso a la lesión utilizando fresas de diamante y eliminación completa de la dentina cariada en las paredes cavitarias circundantes según los criterios de dureza y usando fresas metálicas a baja velocidad y/o excavadoras manuales.
3. Remoción de la caries hasta dentina blanda, en la pared pulpar/axial con instrumentos manuales debido al riesgo de perforación.
4. Lavado de la cavidad con agua destilada, secado con papel de filtro estéril.

A partir de aquí estableceremos la diferenciación del protocolo en función de si se ha llevado a cabo la eliminación selectiva de la caries hasta dentina blanda en una sesión o se ha realizado por etapas, de esta forma:

- En el caso de la eliminación selectiva de la caries hasta dentina blanda en una sesión: Se procede al relleno parcial de la cavidad con cemento de ionómero de vidrio, restauración con resina compuesta o amalgama de plata.
- En el caso se remoción por etapas: recubrimiento pulpar indirecto con cemento de hidróxido de calcio (Dycal) y obturación temporal con un cemento de óxido de zinc-eugenol modificado (IRM), tras una media de 90 días, reapertura de la cavidad seguido de la eliminación de la dentina cariada restante, relleno parcial con cemento de ionómero de vidrio y restauración definitiva con resina compuesta o amalgama de plata.(15,17,18),(24-27).

Pese a que la mayoría de los autores siguen este protocolo, se han encontrado diferencias en cuanto al criterio a seguir con respecto a la limpieza/desinfección de la cavidad tras la remoción inicial de la caries. Son muchos los autores que no realizan ningún tipo de procedimiento específico para conseguir una limpieza de la cavidad ni una desinfección y reducción de la carga bacteriana (13,21,23,26,27), mientras que otros llevan a cabo la limpieza con agua destilada (24,25), de forma que no realizan desinfección.

Sin embargo, en contraposición a esta tendencia de no limpieza o de limpieza pero no de desinfección, nos encontramos con autores como Hernández-Gatón y cols. (24) donde el lavado de la cavidad se hace con hipoclorito de sodio para así reducir las bacterias cariogénicas residuales en los túbulos dentinarios.

Es importante también destacar el estudio llevado a cabo por Merve et al (25) en el que 105 molares con caries profundas se dividieron aleatoriamente en tres grupos: grupo 1 en el que no se usó desinfectante, grupo 2 en el que se desinfectó con clorhexidina al 2% y grupo 3 en el que se desinfectó con ozono.

Se fueron recogiendo muestras para el análisis microbiológico de *estreptococos mutans* y lactobacilos en 4 momentos diferentes:

- T0: En la primera cita, después de la eliminación parcial de la dentina cariada.
- T1: En la primera cita, después de aplicar el procedimiento de desinfección.
- T2: En la segunda cita al final del período de 4 meses- inmediatamente después de la eliminación de la restauración provisional.
- T3: En la segunda cita, después de la excavación final.

Con respecto a los resultados, aunque hubo una reducción gradual del número total de microorganismos en los tres grupos, la reducción bacteriana fue mayor en el grupo en el que se usó clorhexidina al 2% en comparación con los otros dos.

Esto demuestra que el uso de una solución desinfectante y no solo una que nos ofrezca limpieza de la cavidad produce una reducción considerable del volumen de bacterias en la cavidad.

La otra diferencia radica en los materiales usados en la primera sesión para la estimulación de la formación de dentina terciaria y como base tras la reapertura y remoción del tejido cariado restante cuando se emplea la técnica de remoción de la caries por etapas.

Con respecto a los materiales usados en la primera sesión, autores como Oz y cols. (13) colocan ionómero de vidrio en el fondo de la cavidad, mientras que otros (21, 25,30) optan por hidróxido de calcio puro mezclado con agua destilada y cemento de óxido de zinc-eugenol (IRM) como obturación provisional.

Por último, en el estudio llevado a cabo por Hernández-Gatón y cols. (24) usaron hidróxido de calcio puro mezclado con agua destilada, sin embargo en lugar de colocar IRM, optaron por ionómero de vidrio.

En los materiales usados en la segunda sesión, varios autores (13, 21, 23) tras la reapertura de la cavidad y la eliminación de la caries restante, colocaron hidróxido de calcio como base. Sin embargo, existen variaciones con respecto al material que se coloca sobre dicho hidróxido de calcio. Mientras que unos colocan un cemento de ionómero de vidrio y reconstruyeron con resina compuesta o amalgama de plata en función del caso (13) otros lo cubren con IRM y resina compuesta (21) o directamente colocan la obturación definitiva de resina compuesta (22).

Por otro lado, Hernández-Gatón y cols. (24) utilizan ionómero de vidrio modificado con resina (Vitrebond) en vez de hidróxido de calcio y reconstruyeron con resina compuesta.

Como hemos observado hay un factor que se repite en esta segunda sesión por la mayoría de los autores mencionados y es que todos, tras la remoción de la caries restante, recubren la cavidad con hidróxido de calcio.

Cuando analizamos las pautas y materiales empleados por los diferentes autores comprobamos que no existe consenso entre ellos, ni en la primera sesión tras la remoción

de la caries inicial, ni en la segunda sesión de eliminación completa de la caries. En la tabla 2 vemos un resumen de las fórmulas empleadas por los diferentes autores.

En el caso de eliminación selectiva hasta dentina blanda en una sesión, prácticamente existe consenso entre los autores, que tras la eliminación selectiva de la caries hacen un relleno parcial de la cavidad con cemento de ionómero de vidrio (14,15,27). La excepción sería Ali y cols. (28) que utilizan primero MTA que luego cubren con un cemento de IV. Con respecto a la reconstrucción superficial, ésta la llevaron a cabo con resina compuesta o amalgama de plata en función del caso.

Con respecto al tiempo que de media esperan antes de proceder a la reapertura de la cavidad, y teniendo en cuenta que la dentina se forma a una velocidad de 14 μm /día el primer mes, encontramos que la mayoría de los autores esperan una media de 3 meses (14,15,19,32) o de 6 meses (13,17,25,33).

Por último, al analizar la supervivencia a largo plazo en dientes tratados con eliminación parcial de la caries y restauración en una sesión (PCR) o remoción por etapas (SW) observamos que existe un mayor éxito en los tratados con PCR en una sola sesión que en SW, de forma que en los estudios realizados por Maltz y cols. (27) y Jardim y cols. (16) la tasa de supervivencia en un periodo de entre 5 y 10 años para la eliminación parcial de la caries y restauración en una sesión oscila entre 70 y el 91% mientras que, en la remoción por etapas, esta tasa se sitúa entre un 56 y 76%.

Las distintas tasas que éxitos que obtuvieron los diferentes autores vienen reflejados en la Tabla 3.

Respecto a los costes económicos, debemos decir que la PCR es menos costosa que SW como así se establece en el estudio llevado a cabo por Schwendicke y cols. (32).

7. CONCLUSIONES

1. El porcentaje de éxito de nuestro estudio fue del 100%, ningún paciente presentó signos ni síntomas de patología periapical
2. Las técnicas mínimamente invasivas y la eliminación selectiva del tejido cariado deberían ser los procedimientos operatorios aplicados en la mayoría de las lesiones de caries.
3. Hay una coincidencia en la indicación de estas técnicas, PCR o SW, cuando exista una caries en dentina profunda y no exista patología pulpo periapical
4. No hay consenso en las pautas de limpieza/desinfección de la cavidad antes de realizar la obturación, a pesar de que la desinfección de la cavidad reduce las bacterias cariogénicas residuales en los túbulos dentinarios.
5. Existe una variabilidad metodológica respecto al material empleado en la técnica SW pero no en la PCR en la que la mayoría de autores utilizan cemento de ionómero de vidrio como material base.
6. Hay consenso en la literatura respecto al tiempo de espera entre una y otra sesión, que suele ser de 3-6 meses
7. La tasa de éxito de las técnicas PCR es mayor que las SW probablemente por el menor riesgo de exposición pulpar al no tener que reintervenir en una segunda etapa.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bjørndal L, Simon S, Tomson PL, Duncan HF. Management of deep caries and the exposed pulp. Vol. 52, *International Endodontic Journal*. Blackwell Publishing Ltd; 2019. p. 949–73.
2. Innes NPT, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology. *Adv Dent Res*. 2016 May 1;28(2):49–57.
3. Sampaio-Maia B, Caldas IM, Pereira ML, Pérez-Mongiovi D, Araujo R. The Oral Microbiome in Health and Its Implication in Oral and Systemic Diseases. *Adv Appl Microbiol*. 2016;97:171–210.
4. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention [Internet]. Vol. 85, *Indian Journal of Pediatrics*. Springer; 2018 [cited 2020 Dec 28]. p. 202–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28643162/>
5. Grigalauskienė R, Slabšinskienė E, Vasiliauskienė I. Biological approach of dental caries management [Internet]. Vol. 17, *Stomatologija*. Stomatologija; 2015 [cited 2020 Dec 28]. p. 107–12. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27189495/>
6. Chibinski ACR, Gomes JR, Camargo K, Reis A, Wambier DS. Bone sialoprotein, matrix metalloproteinases and type i collagen expression after sealing infected caries dentin in primary teeth. *Caries Res* [Internet]. 2014 [cited 2021 Jan 7];48(4):312–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24556583/>
7. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes NPT. Contemporary operative caries management: Consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J* [Internet]. 2017 Aug 11 [cited 2021 Jan 4];223(3):215–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28798430/>
8. Alnahwi TH, Alhamad M, Majeed A, Nazir MA. Management preferences of deep caries in permanent teeth among dentists in Saudi Arabia. *Eur J Dent* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2020 Dec 26];12(2):300–4. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29988208/>
9. Elderton RJ. Overtreatment with restorative dentistry: when to intervene? *Int Dent J* [Internet]. 1993 [cited 2021 Jan 13];43(1):17–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8478124/>
10. Marending M, Attin T, Zehnder M. Treatment options for permanent teeth with deep caries. Vol. 126, *Swiss dental journal*. 2016. p. 1007–27.
11. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children [Internet]. Vol. 2013, *Cochrane Database of Systematic Reviews*. John Wiley and Sons Ltd; 2013 [cited 2021 Jan 12]. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23543523/>
12. Bjørndal L, Reit C, Bruun G, Markvart M, Kjældgaard M, Näsman P, et al. Treatment of deep caries lesions in adults: randomized clinical trials comparing stepwise vs. direct complete excavation, and direct pulp capping vs. partial

- pulpotomy. *Eur J Oral Sci* [Internet]. 2010 Jun [cited 2021 Jan 12];118(3):290–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20572864/>
13. Oz FD, Bolay S, Bayazit EO, Bicer CO, Isikhan SY. Long-term survival of different deep dentin caries treatments: A 5-year clinical study. *Niger J Clin Pract*. 2019 Jan 1;22(1):117–24.
 14. Bjørndal L, Thylstrup A. A practice-based study on stepwise excavation of deep carious lesions in permanent teeth: A 1-year follow-up study. *Community Dent Oral Epidemiol* [Internet]. 1998 [cited 2021 Apr 3];26(2):122–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9645406/>
 15. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, et al. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2018 Apr 1 [cited 2021 Mar 24];22(3):1337–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28988345/>
 16. Jardim JJ, Mestrinho HD, Koppe B, de Paula LM, Alves LS, Yamaguti PM, et al. Restorations after selective caries removal: 5-Year randomized trial. *J Dent* [Internet]. 2020 Aug 1 [cited 2021 Mar 24];99. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32585263/>
 17. Alves LS, Fontanella V, Damo AC, Ferreira de Oliveira E, Maltz M. Qualitative and quantitative radiographic assessment of sealed carious dentin: a 10-year prospective study. *Oral Surgery, Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endodontology* [Internet]. 2010 Jan 1 [cited 2021 Mar 24];109(1):135–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20123388/>
 18. Gruythuysen R, Van Strijp G, Wu MK. Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. *J Endod* [Internet]. 2010 [cited 2021 Apr 20];36(9):1490–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20728715/>
 19. Oliveira EF, Carminatti G, Fontanella V, Maltz M. The monitoring of deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: Results after 14-18 months. *Clin Oral Investig* [Internet]. 2006 Jun [cited 2021 Apr 3];10(2):134–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16550396/>
 20. Maltz M, Jardim JJ, Mestrinho HD, Yamaguti PM, Podestá K, Moura MS, et al. Partial removal of carious dentine: A multicenter randomized controlled trial and 18-month follow-up results. *Caries Res* [Internet]. 2013 [cited 2021 Mar 24];47(2):103–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23207420/>
 21. Leksell E, Ridell K, Cvek M, Mejåre I. Pulp exposure after stepwise versus direct complete excavation of deep carious lesions in young posterior permanent teeth [Internet]. Vol. 12, *Endodontics and Dental Traumatology*. Blackwell Munksgaard; 1996 [cited 2021 Mar 24]. p. 192–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9028183/>
 22. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. *Caries Res* [Internet]. 2007 Nov [cited 2021 Apr 2];41(6):493–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17921671/>
 23. Opal S, Garg S, Dhindsa A, Taluja T. Minimally invasive clinical approach in

- indirect pulp therapy and healing of deep carious lesions [Internet]. Vol. 38, Journal of Clinical Pediatric Dentistry. Journal of Clinical Pediatric Dentistry; 2014 [cited 2021 Mar 24]. p. 185–92. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25095310/>
24. Hernández-Gatón P, Serrano CR, Nelson Filho P, De Castañeda ER, Lucisano MP, Da Silva RAB, et al. Stepwise Excavation Allows Apexogenesis in Permanent Molars with Deep Carious Lesions and Incomplete Root Formation. Caries Res [Internet]. 2015 Dec 1 [cited 2021 Apr 2];49(6):637–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26655853/>
 25. Mese M, Tok YT, Kaya S, Akcay M. Influence of ozone application in the stepwise excavation of primary molars: a randomized clinical trial. Clin Oral Investig [Internet]. 2020 Oct 1 [cited 2021 Mar 24];24(10):3529–38. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32025883/>
 26. Maltz M, Oliveira EF, Fontanella V, Carminatti G. Deep caries lesions after incomplete dentine caries removal: 40-month follow-up study. Caries Res. 2007 Nov;41(6):493–6.
 27. Maltz M, Koppe B, Jardim JJ, Alves LS, de Paula LM, Yamaguti PM, et al. Partial caries removal in deep caries lesions: a 5-year multicenter randomized controlled trial. Clin Oral Investig. 2018 Apr 1;22(3):1337–43.
 28. Ali AH, Koller G, Foschi F, Andiappan M, Bruce KD, Banerjee A, et al. Self-Limiting versus Conventional Caries Removal: A Randomized Clinical Trial. J Dent Res [Internet]. 2018 Oct 1 [cited 2021 Mar 24];97(11):1207–13. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29738286/>
 29. Pereira MA, Santos-Júnior RB dos, Tavares JA, Oliveira AH, Leal PC, Takeshita WM, et al. No additional benefit of using a calcium hydroxide liner during stepwise caries removal: A randomized clinical trial. J Am Dent Assoc [Internet]. 2017 Jun 1 [cited 2021 Mar 24];148(6):369–76. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28343596/>
 30. Maltz M, Henz SL, De Oliveira EF, Jardim JJ. Conventional caries removal and sealed caries in permanent teeth: A microbiological evaluation. J Dent [Internet]. 2012 Sep [cited 2021 Jan 19];40(9):776–82. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22664566/>
 31. Schwendicke F, Schweigel H, Petrou MA, Santamaria R, Hopfenmüller W, Finke C, et al. Selective or stepwise removal of deep caries in deciduous molars: Study protocol for a randomized controlled trial. Trials [Internet]. 2015 Jan 6 [cited 2021 Mar 24];16(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25560779/>
 32. Schwendicke F, Stolpe M, Meyer-Lueckel H, Paris S, Dörfer CE. Cost-effectiveness of one- and two-step incomplete and complete excavations. J Dent Res [Internet]. 2013 Oct [cited 2021 Apr 3];92(10):880–7. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23945975/>