



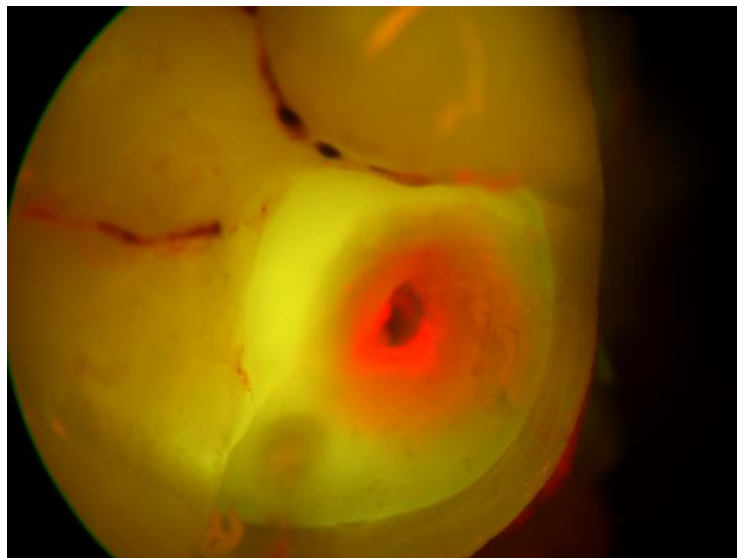
Facultad de Odontología



TRABAJO DE INVESTIGACIÓN FIN DE MASTER

*Tratamiento de la Caries Residual en el Límite
Cavitario: una revisión sistemática*

*Treatment of residual caries at the cavity limit: a
systematic review*



Autor: Juan Leopoldo López del Valle
Tutor: Prof. D. Camilo M. Ábalos Labruzzo
Curso 2022/2023



Facultad de Odontología
UNIVERSIDAD DE SEVILLA



Departamento de Estomatología
Facultad de Odontología



Medalla y Encomienda
Orden Civil de Sanidad

D. Camilo Manuel Ábalos Labruzzi, Licenciado en Medicina y Cirugía, Doctor en Odontología por la Universidad de Sevilla y Profesor Titular del Departamento de Estomatología, como director de esta investigación:

H A G O C O N S T A R

Que el trabajo titulado **“Tratamiento de la Caries Residual en el Límite Cavitario: una revisión sistemática”**, ha sido desarrollado por **D. Juan Leopoldo López del Valle**, como Trabajo Fin de Máster, durante el Máster Oficial de Odontología Restauradora, Estética y Funcional de la Universidad de Sevilla. Bajo mi dirección, supervisión y cumpliendo con los requisitos para ser presentado para su lectura, defensa y ser juzgado por el Tribunal que en su día se designe.

Y para que así conste y a los efectos oportunos, firmo el presente documento en Sevilla a 17 de mayo de 2023.

Fdo. Camilo Manuel Ábalos Labruzzi



Facultad de Odontología



D. Juan Leopoldo López del Valle con DNI **30263736-Z**, alumno del Máster Oficial en Odontología Restauradora, Estética y Funcional de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor del Trabajo Fin de Máster titulado:

“Tratamiento de la Caries Residual en el Límite Cavitario: una revisión sistemática”

DECLARA:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso **2022/23**, 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.

En Sevilla a 17 de mayo de 2023.

Fdo.:

Índice

1. Resumen.....	IV
2. Abstract	IV
3. Introducción	1
4. Planteamiento del problema y objetivos	6
5. Material y métodos	7
5.1 Estrategia de búsqueda de literatura	7
5.2 Criterio de elegibilidad	7
6. Resultados	9
6.1 Selección de los estudios	9
7. Discusión	18
8. Conclusiones.....	22
9. Bibliografía	24

1. Resumen

Objetivo: analizar el éxito de la eliminación selectiva de la caries profunda en dientes permanentes y determinar si es beneficioso dejar dentina afectada en la cavidad. Se busca comprender el comportamiento y la evolución de la caries blanda de dentina con la técnica de eliminación selectiva, y comparar la eficacia de la técnica tradicional de eliminación hasta dentina dura con la técnica de eliminación selectiva de la caries hasta dentina blanda.

Material y método: se realiza una búsqueda en Web of Science empleando las palabras claves Excavation OR Caries removal OR Caries excavation OR Caries-excitation OR Guide of carious dentin removal OR Cavity preparation OR Stepwise excavation OR Caries OR Arrested caries OR Boundary caries OR Caries detection. Deep caries OR Cavity caries OR carious lesions OR carious limit'' teniendo en cuenta los criterios de inclusión.

Resultados: se obtuvieron 1236 resultados de los cuales finalmente se seleccionaron 18.

Conclusiones: La exploración visual es la técnica más común, pero tiene limitaciones para detectar caries en áreas profundas. La técnica de eliminación en dos etapas conserva la dentina sana al eliminar solo la capa superficial de la caries y dejar una capa subyacente que se trata posteriormente. La eliminación con láser puede ser una técnica efectiva y conservadora para la eliminación de caries, con menor daño a la dentina y mejor adhesión de la resina compuesta. El uso de cemento bioactivo y solución de tinte bioactivo muestra beneficios en la reducción de la carga bacteriana y la detección temprana de la caries dental. La transiluminación en el infrarrojo cercano es una técnica prometedora para la detección de lesiones cariosas. La técnica químico-mecánica puede ser una alternativa efectiva a la remoción convencional total de caries dentales profundas, con resultados similares en términos de éxito del tratamiento y reducción de síntomas de dolor y sensibilidad en los pacientes. Es importante destacar que se necesita más investigación para confirmar y evaluar la eficacia a largo plazo de estas técnicas en diferentes entornos clínicos y usos

2. Abstract

Objective: to analyze the success of the selective removal of deep caries in permanent teeth and determine if it is beneficial to leave affected dentin in the cavity. The aim is to understand the behavior and evolution of soft dentin caries with the selective removal

technique, and to compare the efficacy of the traditional removal technique up to hard dentin with the selective removal technique of caries down to soft dentin.

Material and method: a search was carried out in Web of Science using the keywords Excavation OR Caries removal OR Caries excavation OR Caries-excavation OR Guide of carious dentin removal OR Cavity preparation OR Stepwise excavation OR Caries OR Arrested caries OR Boundary caries OR Caries detection . Deep caries OR Cavity caries OR carious lesions OR carious limit" taking into account the inclusion criteria.

Results: 1236 results were obtained, of which 18 were finally selected.

Conclusions: Visual exploration is the most common technique, but it has limitations to detect caries in deep areas. The two-stage removal technique preserves healthy dentin by removing only the superficial layer of caries, leaving an underlying layer that is subsequently treated. Laser removal can be an effective and conservative technique for caries removal, with less damage to dentin and better composite resin adhesion. The use of bioactive cement and bioactive dye solution shows benefits in reducing bacterial load and early detection of dental caries. Near-infrared transillumination is a promising technique for the detection of carious lesions. The chemical-mechanical technique can be an effective alternative to the conventional total removal of deep dental caries, with similar results in terms of treatment success and reduction of pain and sensitivity symptoms in patients. Importantly, more research is needed to confirm and evaluate the long-term efficacy of these techniques in different clinical settings and uses.

3. Introducción

Actualmente, la discusión sobre si se debe preservar la dentina blanda en el tratamiento de la caries profunda es recurrente, especialmente a la luz del advenimiento de la odontología mínimamente invasiva y los nuevos enfoques conservadores de la odontología mínimamente invasiva de esta disciplina. Todavía existen diferentes escuelas de pensamiento sobre esto hoy en día, y algunas abogan por la eliminación completa del tejido dentinario cariado, incluida la dentina blanda (1-3). En cambio, los defensores de la eliminación parcial de tejido de dentina cariado en la profundidad de la preparación, es decir, dejando dentina blanda sobre la pulpa y en la pared axial para evitar la exposición pulpar (4, 5).

Se ha observado que, según el estadio de progresión de la lesión cariosa, se presenta una mayor o menor proporción de tipos de especies bacterianas. *Streptococcus Mutans* está presente en todas las etapas. La producción de porfirinas como fluoruros bacterianos se ha observado principalmente por *Streptococcus Mutans*. Banerjee et al. (6) encontraron que la dentina producía una señal fluorescente más fuerte que la dentina desmineralizada después de la exposición a un sistema de caries artificial inducido por *Streptococcus Mutans*. En este sentido, la fluorescencia puede distinguir entre tejido sano y enfermo.

Desde la perspectiva más conservadora, creemos que la caries dentinaria se puede detener o remineralizar mediante la aplicación de flúor, control de placa, etc. (7). Sobre esta base, se propuso el concepto de Odontología Mínimamente Invasiva (OMI), que ha sido recomendado durante varios años y es cada vez más aceptado en el tratamiento clínico de la caries dental.

3.1 Límite cavitario

En general, la dureza y el color de la dentina han sido parámetros utilizados para definir los límites de la cavidad para distinguir la dentina cariada de la no infectada durante la excavación del tejido cariado (6, 8). Se ha demostrado una correlación entre los criterios clínicos (dentina dura o blanda) y los hallazgos microbiológicos (11), pero no entre el

color de la dentina y el número de microorganismos presentes en ella, el color de la dentina se descartó como criterio clínico para establecer límites de la cavidad.

Histopatológicamente, la caries de dentina activa se puede dividir en cuatro zonas desde la superficie a zonas más profundas: zona necrótica, zona desmineralizada superficial, zona desmineralizada profunda y zona hipermineralizada. Las zonas de necrosis y desmineralización superficial forman una dentina irreversible caracterizada por un alto contenido microbiano; las zonas de desmineralización profunda junto con las zonas de hipermineralización constituyen una dentina enferma y recuperable. Durante la preparación de la cavidad para las caries, uno de los objetivos es eliminar la dentina no recuperable y preservar la dentina restaurable. Por lo tanto, los límites de la cavidad de nuestra preparación deben ser los de la dentina afectada/infectada. Debemos determinar el límite de la cavidad experimentalmente u objetivamente (9, 10).

3. 2 Métodos diagnósticos clásicos empleados en la detección del límite cavitario

3.2.1 Inspección táctil con sonda de caries

Como premisa general, debemos saber que es difícil relacionar los signos clínicos con el estado histopatológico de las lesiones de caries de dentina. El método clínico más aceptado para determinar el límite cavitario es la dureza clínica de la dentina, debido a que la caries provoca la desmineralización de la dentina con la consecuente pérdida de dureza .

Este método utilizado en la detección del límite cavitario es subjetivo, pues depende del operador, del tipo de sonda utilizada y no nos permite realizar una exploración de toda la superficie de la cavidad, consecuentemente, constituye un método con escasa reproducibilidad intraoperador e interoperador (12).

La correlación clínico-histológica es la siguiente:

- Dentina blanda: es aquella que se extrae fácilmente con un instrumento duro. Se corresponde con dentina necrótica.

- Dentina correosa: es aquella que no se deforma a la presión, pero puede ser excavada

fácilmente sin precisar mucha fuerza. Se corresponde con dentina desmineralizada.

-Dentina firme: no se deforma a la presión, y resiste la excavación manual. Se corresponde con la dentina esclerótica.

-Dentina dura: solo puede ser eliminada usando fresas o instrumentos de corte bien afilados. Al arrastrar la punta de la sonda exploradora se oye un sonido estridente, denominado “chirrido o grito dentinario”. Se corresponde con la dentina totalmente sana.

3.2.2 Inspección visual

La destrucción bacteriana de la dentina se relaciona con la tinción natural de las lesiones detenidas, pues los restos del metabolismo bacteriano que causan la destrucción del tejido dentinario dan lugar a una tinción negra o marrón en las lesiones cariosas detenidas. Estas lesiones cariosas detenidas, relativamente duras y de color marrón oscuro o negro, algunas veces cambian a lesiones cariosas activas cuando los factores de riesgo cariosos aumentan. Por tanto, los tejidos teñidos de negro natural o marrón oscuro no siempre muestran cantidades significativas de bacterias, es decir, no se ha encontrado una correlación significativa entre el color de la dentina y el nivel de infección bacteriana. Por ello, el color de las lesiones cariosas detenidas no es un criterio objetivo para la evaluación de la infección bacteriana ni, por tanto, para el diagnóstico del límite cavitario (6).

3.2.3 Detector de caries

Fusayama (13), en la década de los setenta del siglo pasado, informó de que una técnica de tinción usando una solución de colorante era útil para ayudar en la diferenciación de las dos capas de caries infectada/afectada (12). La solución de tinte original, Caries Detector (Kuraray Noritake Dental) se compone de rojo ácido 1 % en propilenglicol (14). La dentina infectada por caries se tiñe de color rojo, la afectada de color rosa claro y la dentina sana no se tiñe. Sin embargo, tomar una decisión sobre los límites de la dentina afectada por caries por el color de teñido es subjetivo (6), pues la evaluación del grado de tinción de la dentina depende de la inspección visual y subjetividad del operador.

Las fibras de colágeno forman la estructura de la dentina. Con el ataque ácido se produce una desmineralización de la hidroxiapatita, en este momento la dentina es recuperable. Sin embargo, cuando la fibra se rompe y el colágeno queda expuesto ya es irreversible. El detector de caries se fija a las proteínas de las fibras de colágeno y detecta esta irreversibilidad. Sin embargo, el detector no es específico de esta unión y puede dar falsos positivos. Por este motivo, no es considerado como una prueba específica.

Banerjee et al. (6) informaron que el uso de tintes no se recomienda de forma rutinaria en las lesiones que se extienden hacia el tercio medio de la dentina o más profundas debido al mayor riesgo de eliminación de dentina innecesaria y, a menudo, evitable durante la preparación de la cavidad. En consecuencia, su uso imprudente puede llevar a una preparación excesiva de los tejidos, fomentando la eliminación excesiva e innecesaria de dentina sobre la superficie pulpar (15).

3.2.4 Láserfluorescencia (LIF)

El esmalte y la dentina sanos tienen propiedades de fluorescencia específica, en comparación con los tejidos dentales desmineralizados, que absorben menos luz y, por lo tanto, tienen un nivel más bajo de propiedades de fluorescencia. Además, el color de los tejidos dentales puede variar según las propiedades de fluorescencia. Esto ayuda a los odontólogos a detectar caries y aplicar la estrategia de tratamiento más adecuada durante la preparación de la cavidad (16).

La fluorescencia inducida por la luz es una técnica novedosa utilizada para la detección de caries. También, puede ser utilizada como una guía para la excavación de caries. Este principio de fluorescencia se basa en la absorción de la luz en una longitud de onda particular y la emisión de luz de una longitud de onda más larga. La longitud de onda de emisión de autofluorescencia varía según la densidad y la composición química del tejido en su superficie y subsuelo. Las diferentes capas de tejido y sus características influyen en su respuesta, lo mismo que para los depósitos de material (17).

3.2.5 DIAGNOdent ®

El sistema DIAGNOdent (KaVo, Biberach, Alemania) mide las señales de autofluorescencia que se generan después de la iluminación de las estructuras dentales con un rayo láser a una longitud de onda de 665 nm. La luz se absorbe por sustancias dentales

inorgánicas y orgánicas, y parte de la luz se vuelve a emitir como fluorescencia del infrarrojo cercano. Dispone de un display donde informa cuantitativamente (0-99) de las lecturas de fluorescencia.

3.2.6 Siroinspect ®

El sistema de LF SIROINSPECT (Sirona Dental Systems Fabrikstrasse 31. 64625 Bensheim. Alemania), emite y recibe haces de luz de diferentes longitudes de onda. Éste haz de luz, se corresponde con una longitud de onda de 405 nm producida por LEDs y que estimula a las porfirinas, metabolitos específicos de las bacterias cariogénicas, que, a su vez, emiten luz roja, la cual contiene menos energía. En el caso de tejido sano, la luz que emite se correspondería con el color verde. Estas señales luminosas son recogidas directamente por el observador mediante unas gafas diseñadas para ver las diferencias cromáticas.

3.2.7 Vistaproof ®

Es un programa de gestión de imágenes en el que se analizan las imágenes obtenidas a través de una cámara intra-oral que emite y recibe haces de luz de diferentes longitudes de onda (Dürr Dental GmbH & Co. KG, Höpfigheimer Strasse 17, 74321, Bietigheim-Bissingen, Germany). Éste haz de luz tiene una longitud de onda de 405 nm producida por seis LEDs y que estimula a las porfirinas, metabolitos específicos de las bacterias cariogénicas que, a su vez, emiten luz roja, la cual contiene menos energía.

En el caso del esmalte sano, la luz que emite se correspondería con el color verde, pero, cuanto más densa es la colonia de bacteria cariogénica, más intenso será el tono de color rojo. La ventaja con respecto a la inspección visual y táctil es que con esta técnica podemos ver diferentes estadios de la caries.

3.2.8 Soprolife ®

El sistema SoproLife® (Sopro-Acteon Imaging en La Ciotat, Francia), es un novedoso sistema de cámara de fluorescencia inducida por la luz, parece ser ventajoso para el examen visual gracias a su cámara intraoral con un alto nivel de aumento y un dispositivo de fluorescencia láser. Este sistema funciona basado en el principio de diagnóstico y tratamiento de caries dental (18).

Se desarrolló una cámara LED con una longitud de onda de excitación de aproximadamente 450 nm (17). Amplifica selectivamente las señales de fluorescencia para la especificidad de las imágenes de fluorescencia. Como resultado, cualquier lesión en el cuerpo se puede detectar en función de la variación de su autofluorescencia en la comparación con el área sana del mismo diente.

SoproLife captura las imágenes en tres modos: modo de luz diurna, modo de ayuda de diagnóstico y modo de ayuda de tratamiento (19). En primer lugar, el modo de luz diurna ofrece una imagen de luz blanca con un aumento de más de 50 veces que la superficie dental. En segundo lugar, el modo de ayuda de diagnóstico y el modo de ayuda de tratamiento funcionan según el principio de auto-fluorescencia.

4. Planteamiento del problema y objetivos

Tradicionalmente el límite cavitario ha sido tratado como la eliminación completa hasta dentina dura. Las ventajas de esta eliminación están ampliamente recogidas y estudiadas y pueden ser constatadas en clínica por el operador. Sin embargo, existe literatura científica controvertida sobre el éxito de la eliminación selectiva de la caries, más concretamente en caries profunda, siendo el motivo que justifica este trabajo y lo pertinente.

El objetivo de la presente revisión sistemática es estudiar el éxito de la eliminación selectiva de la caries profunda en dientes permanentes y dilucidar hasta qué punto es beneficioso dejar dentina afectada en la cavidad.

Y como objetivos concretos conocer:

1. El comportamiento y evolución de la caries blanda de dentina con la técnica de eliminación selectiva.
2. La eficacia de la técnica de eliminación habitual hasta dentina dura versus la técnica de eliminación selectiva de la caries hasta dentina blanda.

5. Material y métodos

Para alcanzar los objetivos planteados en esta revisión bibliográfica, se ha desarrollado la siguiente metodología:

5.1 Estrategia de búsqueda de literatura

Se realizó una primera búsqueda en Web of Science en abril y mayo de 2023, sin tener en cuenta el idioma, observando artículos desde 2020 a 2023. Se utilizó el descriptor OR en la estrategia de búsqueda electrónica, utilizando la combinación de términos de Medical Subject Heading (MeSH).

Se utilizó el criterio de búsqueda siguiente:

“Excavation OR Caries removal OR Caries excavation OR Caries-excavation OR Guide of carious dentin removal OR Cavity preparation OR Stepwise excavation OR Caries OR Arrested caries OR Boundary caries OR Caries detection. Deep caries OR Cavity caries OR carious lesions OR carious limit”

5.2 Criterio de elegibilidad

Se incluyeron los estudios que evaluaron el éxito del tratamiento de eliminación de caries selectiva.

Se han incluido estudios de todo tipo: revisiones sistemáticas, casos clínicos, casos-controles, estudios prospectivos.

Se han excluido estudios ex vivo, estudios de dientes temporales, estudios en animales y de temas que no conciernen al tema del trabajo (Tabla 1).

Tabla 1. Criterios de inclusión y exclusión para la selección de artículos

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
1. Caries en dentina profunda 2. Dientes permanentes 3. Estudios en humanos 4. Últimos 4 años. 5. Idioma: inglés, español	1. Dientes temporales 2. Estudios en modelos 3D 3. Estudios en animales 4. Años anteriores a 2020 5. Otros idiomas

Respecto a los operadores, había un operador (OP1:JLLV) y un segundo operador experto (OP: CMAL). El procedimiento se aplicó primero a la selección por los Títulos, después a los resúmenes y, por último, a el texto completo de los artículos. Se seleccionaron los que cumplían los criterios de inclusión y se descartaban los cumplían con los criterios de exclusión.

5.3. Selección de datos

Una vez elegidos los artículos, los aspectos seleccionados de cada investigación eran sintetizados, analizados y expresados en datos comparables entre estudios. Para mejor comprensión del lector, seleccionamos datos respecto a la identificación, la metodología empleada y los resultados. De este modo, describimos: *Autores, año, diseño del estudio, muestra, seguimiento y principales resultados*

6. Resultados

6.1 Selección de los estudios

Se examinaron en primer lugar los artículos en función de sus títulos y resúmenes. Ante la duda si un artículo reunía los requisitos para su inclusión en el estudio se optaba por leer el texto entero. En segundo lugar, los artículos seleccionados se leyeron completamente su texto para evaluar si respondían o no a nuestro objetivo. Se prestó atención a no incluir artículos duplicados en la selección.

Figura 1. Resultados del proceso de selección bibliográfica de las publicaciones

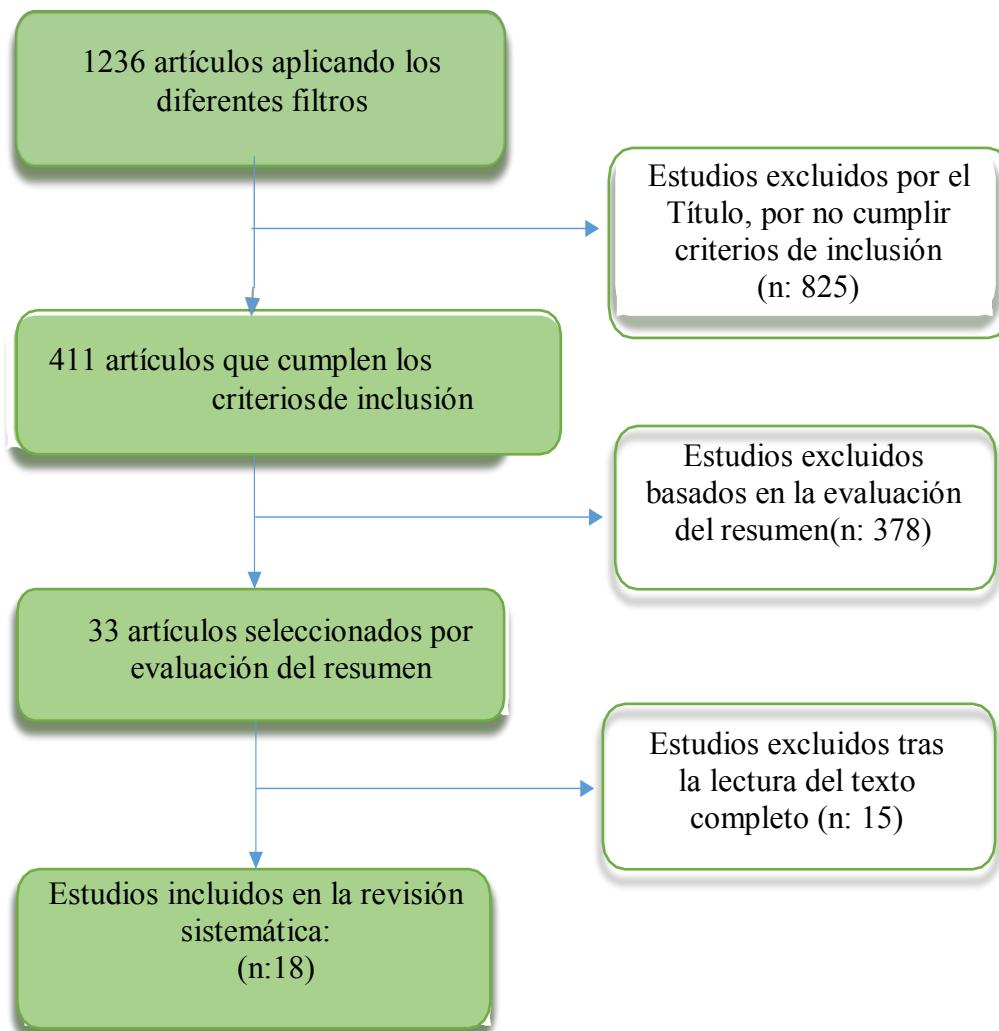


Tabla 2. Datos de los principales resultados de los artículos que estudian las técnicas de remoción de caries en dentina profunda.

Autores	Año	Tipo de estudio	Muestra	Seguimiento	Principales resultados
Govind S and cols (29)	2023	Casos- controles	120 dientes	3, 6, y 12 meses	El colorante bioactivo para detección de caries(BCD) ayuda en la identificación de caries dental clínicamente, radiográficamente y en la eliminación efectiva de dientes desnaturalizados con menos dolor o sensibilidad.
Sahar Al-Shareefi and cols (28)	2022	Casos- controles	10 dientes permanentes	No consta	Raman detectó cambios estructurales en los componentes inorgánicos y orgánicos de la dentina desmineralizada en comparación con la dentina sana en varias regiones. En el cual la distribución mineral fue la más baja en la zona de dentina infectada por caries sin diferencias entre las lesiones oclusales y proximales. Esto ayudará a comprender mejor la progresión de la caries y evaluar los tejidos de dentina restantes después de diferentes técnicas de eliminación de caries siguiendo los enfoques mínimamente invasivos.

Nur MM and cols (27)	2023	Análisis retrospectivo	188 dientes	2 años	Las lesiones oclusales tempranas pueden detectarse y controlarse con el tiempo mediante NIRT (transiluminación infrarroja) y un examen visual, mientras que las puntuaciones de BW (radiografías de aleta de mordida) mostraron principalmente superficies sanas en ambos exámenes. La NIRT combinada con el examen clínico puede considerarse apropiada para detectar y monitorear
Souza TF and cols (30)	2023	Estudio transversal	781 dentistas	No consta	Aunque los resultados demostraron diferencias en el uso de algunos procedimientos, se percibió una magnitud muy pequeña del efecto, lo que demuestra que la influencia de la pandemia de COVID-19 fue muy pequeña, si la hubo, en el uso de técnicas de IM para el manejo de caries. Además, el uso de estrategias de MI (Mínimamente invasivas) ya estaba bien establecido entre los dentistas brasileños antes del período de la pandemia.
Palacios MM and cols (36)	2022	Metaanálisis	Tres revisiones sistemáticas que en conjunto incluyeron cinco estudios	No consta	Concluimos que la remoción en dos pasos (stepwise) podría disminuir el riesgo de exposición pulpar, el riesgo de aparición de signos y síntomas pulpares y la falla en la restauración, pero la certeza de la evidencia es baja.

			primarios, de los cuales cuatro corresponden a ensayos aleatorizados		
Palacios MM and cols (37)	2022	Metaanálisis	Siete revisiones sistemáticas que en conjunto incluyeron 34 estudios primarios, de los cuales 30 corresponden a ensayos aleatorizados	No consta	La remoción químico-mecánica de caries probablemente disminuye la necesidad de anestesia. Además, podría disminuir el dolor que experimenta el paciente, disminuir el riesgo del fracaso de la restauración y aumentar el tiempo del procedimiento, pero la certeza de la evidencia es baja. No es posible establecer con claridad si la remoción químico- mecánica disminuye el riesgo de exposición pulpar debido a que la certeza de la evidencia existente ha sido evaluada como muy baja
Donmez N and cols (21)	2022	Casos- controles	20 dientes	No consta	Entre los procedimientos de eliminación de caries, el método de eliminación de caries por fotoablación se destaca con el mayor espesor de capa híbrida (HL) y la formación de espacio interno más bajo. A pesar de tener el espesor HL más bajo, el método de gel enzimático puede

					ser ventajoso para los pacientes que solicitan una eliminación de caries alternativa en lugar de un instrumento rotatorio.
Vadamanu SK and cols (24)	2022	Casos- controles	31 dientes	No consta	El láser Er:YAG fue eficaz para eliminar la dentina enferma y suavizar la dentina cariada con poca lesión por calor en la dentina intacta vecina, al igual que el tratamiento con fresas. También se demostró que el tratamiento con láser Er:YAG tenía una menor cantidad de vibración que otros métodos. El estudio SEM de la superficie de dentina tratada con láser. El sistema de láser Er:YAG parece ser una opción técnica novedosa potencial para el tratamiento de la caries, según nuestros hallazgos.
Sigalit Blumer and cols (25)	2021	Casos- controles	150 niños de 6 a 14 años con superficie oclusal intacta con lesiones de caries sin cavitación, o con fisuras oscurecidas o profundas que no	No consta	Aunque el examen visual sigue siendo el mejor método para detectar caries oclusales en molares permanentes jóvenes en niños, FACE (excavación de caries asistida por fluorescencia) es una herramienta de diagnóstico eficaz y precisa que puede ayudar en las decisiones de detección y tratamiento.

			tenían un diagnóstico claro		
Mohammad Rauf Ahmed and cols (32)	2021	Casos- controles	70 molares permanentes	6, 12 y 18 meses	La eliminación parcial de caries tiene tasas de éxito casi similares a las de la eliminación completa de caries y se asocia con una tasa de exposición pulpar significativamente menor en comparación con la CCR (Remoción completa de caries).
Haitham Askar and cols (22)	2021	Casos- controles	72 premolares	10 días	El riesgo de caries secundaria fue bajo después de la excavación selectiva en este estudio, independientemente de si se usaron composites de relleno a granel o incremental.
Dominique Weimann and cols (34)	2021	Casos- controles	1 tercer molar	No consta	La retención de lesiones cariosas alrededor del piso pulpar afecta la deformación y los estados de tensión en los complejos de obturación dental. Las tensiones más altas observadas en los molares con lesiones oclusales pueden afectar la estabilidad y la longevidad de la restauración. Sorprendentemente, las lesiones oclusales más extendidas pueden proporcionar un rendimiento dental más favorable que las menos extendidas.

Jan E. Clarkson and cols (20)	2021	Casos- controles	623 participantes mayores de 12 años con lesiones cariosas profundas en sus dientes posteriores permanentes.	3 años	SCRiPT (Eliminación selectiva de caries en dientes permanentes) proporcionará evidencia para el enfoque clínicamente más efectivo y rentable para el manejo de lesiones cariosas profundas en dientes posteriores permanentes en atención primaria. Esto ayudará a los odontólogos generales, los pacientes y los responsables políticos en la toma de decisiones.
Domenico Ricucci and cols (33)	2020	Casos- controles	Doce dientes vitales con caries oclusal media/profunda de 12 pacientes	9 meses	El presente estudio demostró que la dentina cariada “correosa” o “firme” está infectada. Las bacterias remanentes en la dentina provocaron inflamación pulpar subclínica durante todo el período de evaluación. La presencia de caries potencialmente detenida no significa necesariamente que la infección bacteriana esté ausente o bajo control.
Scholz KJ and cols (26)	2020	Casos- controles	40 molares humanos extraídos	6 meses	La penetración del tinte no difirió significativamente entre dientes completamente excavados, excavados selectivamente o no desmineralizados, pero aumentó con el termociclado y la carga mecánica en todos los grupos experimentales. La eliminación selectiva de caries no

					aumentó la penetración marginal en las restauraciones de clase II. La presencia de dentina desmineralizada restante rodeada de dentina sana no perjudicó la integridad marginal de las restauraciones con márgenes colocados en esmalte sano.
Nadezhda Mitova (23)	2020	Casos- controles	60 dientes permanentes de niños con lesiones cariosas dentinarias	3 meses	En algunos casos es necesaria una excavación adicional, mientras que no se observa crecimiento bacteriano en la lesión de caries excavada en la dentina afectada. El enfoque microinvasivo con una excavación controlada paso a paso demuestra la posibilidad de detener el proceso cariogénico y la ausencia de microorganismos cariogénicos residuales después de un tratamiento de tres meses.
Leslie H. Trippe and cols (31)	2020	Casos- controles	134 dientes extraídos recogidos	No consta	Llegamos a la conclusión de que las capas de dentina cariada fluorescente RF Y PF (Fluorescencia Roja y Fluorescencia rosa) y NF (No Fluorescencia) muestreadas mostraban diversos taxones bacterianos, y las evaluaciones táctiles de suave, coriácea y dura se correspondían con RF, PF y NF.
Jana Schmidt and cols (35)	2020	Casos- controles	Se incluyeron once pacientes	8 semanas	A pesar de la heterogeneidad y diversidad de la composición microbiana en los pacientes, Biodentine

			con lesiones cariosas primarias profundas en dos dientes posteriores sin síntomas pulpares.		puede tener efectos antibacterianos beneficiosos cuando se aplica a la dentina cariada residual, ofreciendo una opción de tratamiento alternativa y segura.
--	--	--	---	--	---

7. Discusión

La exploración visual es la técnica más comúnmente utilizada por los dentistas para detectar caries, pero tiene sus limitaciones, ya que las caries pueden ser difíciles de detectar a simple vista en las áreas más profundas de los molares. Por otro lado, la técnica de excavación de caries asistida por fluorescencia (FACE) utiliza una sustancia fluorescente que se adhiere a la dentina infectada, lo que permite al dentista distinguir entre la dentina sana y la infectada. Finalmente, la radiografía de aleta de mordida es una técnica que utiliza rayos X para detectar la presencia de caries en los molares, pero en su zona proximal.

Estos resultados son importantes porque indican que la técnica FACE podría ser una alternativa valiosa a la exploración visual y la radiografía de mordida en la detección de caries oclusales. Además, la técnica FACE puede ayudar a reducir la cantidad de dentina sana que se elimina durante la excavación de caries, lo que puede resultar en una menor necesidad de tratamiento invasivo (31)(35).

Aunque se necesitan más investigaciones, la fluorescencia tiene el potencial de mejorar la precisión y la eficacia de la detección temprana de la dentina infectada.

La tecnología de fluorescencia puede permitir una eliminación más selectiva de la dentina infectada, lo que puede ayudar a preservar la estructura dental sana y minimizar la necesidad de procedimientos restaurativos extensos (25).

Se discute un método alternativo de eliminación de caries profundas, conocido como eliminación en dos etapas. En este método, se elimina solo la capa más superficial de tejido cariado, se deja una capa subyacente de dentina cariada y se restaura con material dental temporal (30). Después de un período de tiempo, generalmente de varios meses, se vuelve a acceder a la lesión y se elimina la capa subyacente de dentina cariada. Este enfoque tiene como objetivo preservar el tejido dentinario sano y reducir la necesidad de una restauración extensa. Se concluye que ambos métodos son efectivos para la eliminación de caries dentales profundas. Sin embargo, se observó que el método de eliminación en dos etapas puede ser más efectivo en la preservación del tejido dentinario sano y en la reducción de la necesidad de una restauración extensa (36). Se encontró que el tratamiento escalonado y microinvasivo fue efectivo para reducir la cantidad de *S. mutans* en las cavidades dentales de los pacientes (23).

La eliminación con fresas de carburo produce una mayor degradación de la estructura de la dentina y una menor adhesión entre la dentina y la resina compuesta en comparación con la eliminación con láser y los instrumentos manuales. Además, la eliminación con láser parece ser una técnica efectiva para la eliminación de la caries con un menor grado de daño a la dentina y una mejor adhesión de la resina compuesta. (21).

La preparación dental con láser fue más precisa en comparación con la preparación con instrumentos de mano. Además, la eliminación de tejido con láser fue significativamente menor que con la preparación con instrumentos de mano, lo que sugiere que la preparación con láser puede ser más conservadora en términos de preservar el tejido sano. Sin embargo, la calidad de la superficie fue significativamente mejor en la preparación con instrumentos de mano en comparación con la preparación con láser (24).

La eliminación completa de la caries dental versus la eliminación parcial en dientes permanentes, ambas técnicas de eliminación de caries fueron efectivas para prevenir la progresión de la caries y la necesidad de tratamientos adicionales. Sin embargo, la eliminación completa de la caries resultó en una mayor durabilidad y menor necesidad de tratamiento adicional a largo plazo (32).

La colocación incremental de composite redujo significativamente la incidencia de caries secundarias en comparación con la colocación de composite en masa. Además, el estudio también destacó la importancia de una excavación selectiva adecuada antes de la colocación de composite para reducir el riesgo de caries secundarias (22).

En el artículo de Jan E. Clarkson and cols (2021), según el enfoque de eliminación selectiva de caries (SCRiPT), se removió solo la caries superficial, y se aplicó un material de sellado sobre la capa restante de caries, lo que se espera que fomente la remineralización del tejido dentario. Los resultados del estudio mostraron que el enfoque SCRiPT fue efectivo para el tratamiento de las lesiones cariosas profundas. Los pacientes tratados con este enfoque tuvieron una menor necesidad de realizar una obturación dental en el futuro, en comparación con aquellos que recibieron una eliminación completa de la caries. Además, se observó una tendencia hacia una mayor tasa de supervivencia dental a largo plazo en el grupo SCRiPT.

Estos resultados son prometedores y sugieren que la eliminación selectiva de caries puede ser una alternativa viable a la eliminación completa de la caries en el tratamiento de lesiones cariosas profundas en dientes permanentes. Sin embargo, es importante destacar que este estudio se llevó a cabo en atención primaria y no en un entorno clínico especializado, por lo que se necesitan más investigaciones para evaluar la efectividad del enfoque SCRiPT en entornos de atención especializada y en poblaciones más diversas (20).

La técnica de excavación de caries selectiva puede ofrecer una alternativa más conservadora a la eliminación completa de la dentina afectada, lo que puede ayudar a preservar la estructura dentinaria sana y reducir la exposición pulpar y la cantidad de bacterias en la lesión. Sin embargo, es importante tener en cuenta que se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos y evaluar su efectividad a largo plazo en la prevención de la progresión de la caries y la conservación de la estructura dentinaria sana (33).

La eliminación selectiva de caries tiene un efecto significativo en la penetración marginal de las restauraciones compuestas de clase II. En comparación con el grupo de eliminación completa de caries, el grupo de eliminación selectiva de caries mostró una penetración marginal significativamente menor. Es importante porque sugiere que la eliminación selectiva de caries puede ser una técnica efectiva para reducir la penetración marginal de las restauraciones compuestas de clase II. Esto podría tener implicaciones clínicas significativas, ya que la penetración marginal puede contribuir a la falla de las restauraciones. El estudio se realizó en un entorno de laboratorio in vitro, por lo que es posible que los resultados no se traduzcan directamente a la práctica clínica. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para confirmar estos hallazgos en un entorno clínico y evaluar la durabilidad a largo plazo de las restauraciones utilizando esta técnica. (26).

El número de dentistas que usan intervenciones mínimas para el tratamiento de la caries ha aumentado durante la pandemia. Esto se debe en parte a que los dentistas han reducido la cantidad de procedimientos dentales que realizan para minimizar el riesgo de transmisión del virus (2).

El cemento bioactivo utilizado tuvo un efecto beneficioso en la reducción de la carga bacteriana en la dentina cariada después de la remoción selectiva de caries. Además, el

cemento bioactivo también demostró un efecto remineralizador en la dentina, lo que sugiere que puede ayudar en la prevención de la progresión de la caries dental. Sin embargo, se necesitan estudios más grandes y rigurosos para confirmar estos hallazgos y establecer la eficacia del cemento bioactivo como tratamiento para la caries dental.

La solución de tinte bioactivo utiliza un colorante que se adhiere selectivamente a las áreas afectadas por la caries dental, lo que permite una detección precisa y temprana de la enfermedad. La solución también contiene un agente remineralizante que ayuda a restaurar la salud dental al promover la regeneración del esmalte dental. Se llevó a cabo un estudio clínico para evaluar la eficacia de la solución de tinte bioactivo en la detección de la caries dental en pacientes. Los resultados del estudio fueron muy prometedores, demostrando que la solución de tinte bioactivo fue efectiva para detectar la caries dental en todas las áreas evaluadas, incluyendo los dientes posteriores que a menudo son difíciles de evaluar (29).

El uso de un cemento bioactivo puede tener un efecto beneficioso en la comunidad microbiana presente en la dentina cariada después de la remoción selectiva de caries. Estos resultados son prometedores, pero se necesitan estudios adicionales para confirmar su efectividad a largo plazo y evaluar posibles efectos secundarios (35).

La transiluminación en el infrarrojo cercano podría ser una herramienta valiosa para ayudar a los dentistas a detectar lesiones cariosas ocultas o tempranas, lo que podría permitir un tratamiento más efectivo y menos invasivo. (27)

Por último mencionar la técnica químico-mecánica, una alternativa viable a la remoción convencional total para el tratamiento de caries dentales profundas. Los resultados del estudio indican que la técnica químico-mecánica puede ser una alternativa eficaz a la remoción convencional total, con resultados similares en términos de éxito del tratamiento y de reducción de síntomas de dolor y sensibilidad en los pacientes. En general, este estudio es importante porque ofrece una alternativa viable a la remoción convencional total para el tratamiento de caries dentales profundas, lo que puede tener beneficios significativos para los pacientes en términos de reducción de síntomas y de mejora en la calidad de vida (28) (37) (34).

8. Conclusiones

Algunos de los puntos clave son los siguientes:

1. La exploración visual es la técnica más común, pero tiene limitaciones para detectar caries en áreas profundas.
2. La técnica de excavación de caries asistida por fluorescencia (FACE) utiliza una sustancia fluorescente para distinguir entre la dentina sana y la infectada, siendo una alternativa a la exploración visual y radiografías de mordida.
3. La técnica de eliminación en dos etapas conserva la dentina sana al eliminar solo la capa superficial de la caries y dejar una capa subyacente que se trata posteriormente.
4. La eliminación con láser puede ser una técnica efectiva y conservadora para la eliminación de caries, con menor daño a la dentina y mejor adhesión de la resina compuesta.
5. La adecuada excavación selectiva antes de la colocación pueden reducir la incidencia de caries secundarias.
6. La eliminación selectiva de caries puede ser efectiva en el tratamiento de lesiones cariosas profundas y puede disminuir la necesidad de futuras obturaciones.
7. El uso de cemento bioactivo y solución de tinte bioactivo muestra beneficios en la reducción de la carga bacteriana y la detección temprana de la caries dental.
8. La transiluminación en el infrarrojo cercano es una técnica prometedora para la detección de lesiones cariosas.
9. La técnica químico-mecánica puede ser una alternativa efectiva a la remoción convencional total de caries dentales profundas, con resultados similares en términos de éxito del tratamiento y reducción de síntomas de dolor y sensibilidad en los pacientes.

10. Es importante destacar que se necesita más investigación para confirmar y evaluar la eficacia a largo plazo de estas técnicas en diferentes entornos clínicos y usos.

9. Bibliografía

1. Roeleveld AC, van Amerongen WE, Mandari G. Influence of residual caries and cervical gaps on the survival rate of class II glass ionomer restorations. *Eur Arch Paediatr Dent* [Internet]. 2006;1(2):85–90. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/bf03320820>
2. Ahrari F, Nojoomian M, Moosavi H. Clinical evaluation of bonded amalgam restorations in endodontically treated premolar teeth: a one-year evaluation. *J Contemp Dent Pract* [Internet]. 2010;11(5):009–16. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/jcdp-11-5-9>
3. Hevinga MA, Opdam NJ, Frencken JE, Truin GJ, Huysmans MCDNJM. Does incomplete caries removal reduce strength of restored teeth? *J Dent Res* [Internet]. 2010;89(11):1270–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/0022034510377790>
4. Borczyk D, Piatowska D, Krzemiński Z. An in vitro study of affected dentin as a risk factor for the development of secondary caries. *Caries Res* [Internet]. 2006;40(1):47–51. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000088906>
5. Bjørndal L. The caries process and its effect on the pulp: the science is changing and so is our understanding. *J Endod* [Internet]. 2008;34(7 Suppl):S2-5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.02.037>
6. Banerjee A, Watson T, Banerjee DA. Dentine caries excavation: a review of current clinical techniques. *Br Dent J* [Internet]. 2000;188(09):476–82. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4800515a>
7. Bader JD, Shugars DA, Bonito AJ. Systematic reviews of selected dental caries diagnostic and management methods. *J Dent Educ* [Internet]. 2001;65(10):960–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/j.0022-0337.2001.65.10.tb03470.x>
8. Kidd C. Prologue: national identity in late medieval and early modern Scotland. En: *Subverting Scotland's Past*. Cambridge: Cambridge University Press; 1993. p. 12–30.
9. Kidd EA, Joyston-Bechal S, Beighton D. The use of a caries detector dye during cavity preparation: a microbiological assessment. *Br Dent J* [Internet]. 1993;174(7):245–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4808142>
10. Rahim MA, Kabadi SN, Banerjee PK. A single-period perishable inventory model where deterioration begins at a random point in time. *Int J Syst Sci* [Internet]. 2000;31(1):131–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/002077200291532>
11. Kidd EA, Ricketts DN, Beighton D. Criteria for caries removal at the enamel-dentine junction: a clinical and microbiological study. *Br Dent J* [Internet]. 1996;180(8):287–91. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4809066>

12. Pitts NB. Current methods and criteria for caries diagnosis in Europe. J Dent Educ [Internet]. 1993;57(6):409–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/j.0022-0337.1993.57.6.tb02766.x>
13. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. J Dent Res [Internet]. 1979;58(4):1364–70. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1177/00220345790580041101>
14. Fusayama T. Pulp capping following removal of infected dentin using the Caries Detector. Phillip J Restaur Zahnmed. 1988;5(2):105–7.
15. Yip HK, Stevenson AG, Beeley JA. The specificity of caries detector dyes in cavity preparation. Br Dent J [Internet]. 1994;176(11):417–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1038/sj.bdj.4808470>
16. Rafique S, Fiske J, Banerjee A. Clinical trial of an air-abrasion/chemomechanical operative procedure for the restorative treatment of dental patients. Caries Res [Internet]. 2003;37(5):360–4. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000072168>
17. Terrer E, Raskin A, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, et al. A new concept in restorative dentistry: LIFEDT-light-induced fluorescence evaluator for diagnosis and treatment: part 2 - treatment of dentinal caries. J Contemp Dent Pract [Internet]. 2010;11(1):E095-102. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/jcdp-11-1-95>
18. Terrer E, Koubi S, Dionne A, Weisrock G, Sarraquigne C, Mazuir A, et al. A new concept in restorative dentistry: light-induced fluorescence evaluator for diagnosis and treatment. Part 1: Diagnosis and treatment of initial occlusal caries. J Contemp Dent Pract [Internet]. 2009;10(6):E086-94. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5005/jcdp-10-6-86>
19. Lussi A, Megert B, Longbottom C, Reich E, Francescut P. Clinical performance of a laser fluorescence device for detection of occlusal caries lesions: Detection of occlusal caries. Eur J Oral Sci [Internet]. 2001;109(1):14–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0722.2001.109001014.x>
20. Clarkson JE, Ramsay CR, Ricketts D, Banerjee A, Deery C, Lamont T, et al. Selective Caries Removal in Permanent Teeth (SCRiPT) for the treatment of deep carious lesions: a randomised controlled clinical trial in primary care. BMC Oral Health [Internet]. 2021;21(1):336. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-021-01637-6>
21. Donmez N, Kazak M, Kaynar ZB, Sesen Uslu Y. Examination of caries-affected dentin and composite-resin interface after different caries removal methods: A scanning electron microscope study. Microsc Res Tech [Internet]. 2022;85(6):2212–21. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1002/jemt.24078>
22. Askar H, Al-Abdi A, Blunck U, Göstemeyer G, Paris S, Schwendicke F. Secondary caries adjacent to bulk or incrementally filled composites placed after selective excavation in vitro. Materials (Basel) [Internet]. 2021;14(4):939. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ma14040939>

23. Mitova N, Department of Pediatric Dentistry, Faculty of dental medicine, Medical University - Sofia, Bulgaria. Microbiological research of s.Mutans during the course of a micro-invasive stepwise treatment of dentine caries. J IMAB - Annu Proceeding (Sci Pap) [Internet]. 2020;26(1):2961–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5272/jimab.2020261.2961>
24. Vaddamanu SK, Vyas R, Kavita K, Sushma R, Aboobacker AS, Dixit A, et al. In vitro Evaluation of Laser vs. Handpiece for Tooth Preparation. J Pharm Bioallied Sci [Internet]. 2022;14(Suppl 1):S526–9. Disponible en: http://dx.doi.org/10.4103/jpbs.jpbs_95_22
25. Blumer S, Kharouba J, Kats L, Schachter D, Azem H. Visual examination, fluorescence-aided caries excavation (FACE) technology, bitewing X-ray radiography in the detection of occlusal caries in first permanent molars in children. J Clin Pediatr Dent [Internet]. 2021;45(3):152–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.17796/1053-4625-45.3.2>
26. Scholz KJ, Hinderberger M, Widbiller M, Federlin M, Hiller K-A, Buchalla W. Influence of selective caries excavation on marginal penetration of class II composite restorations in vitro. Eur J Oral Sci [Internet]. 2020;128(5):405–14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1111/eos.12726>
27. Mohamed Nur M, Vazquez L, Anton Y Otero C, Giacobino C, Krejci I, Abdelaziz M. Near-infrared transillumination for occlusal carious lesion detection: A retrospective reliability study. Diagnostics (Basel) [Internet]. 2022;13(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics13010036>
28. Al-Shareefi S, Addie A, Al-Tae L. Biochemical and mechanical analysis of occlusal and proximal carious lesions. Diagnostics (Basel) [Internet]. 2022;12(12):2944. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/diagnostics12122944>
29. Govind S, Jena A, Kamilla SK, Mohanty N, Mallikarjuna RM, Nalawade T, et al. Diagnosis and assessment of dental caries using novel bioactive caries detecting dye solution. Biomedicines [Internet]. 2023;11(2). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/biomedicines11020500>
30. Souza TF de, Martins ML, Jural LA, Maciel IP, Magno MB, Coqueiro R da S, et al. Did the use of minimum interventions for caries management change during the COVID-19 pandemic? A cross-sectional study. Caries Res [Internet]. 2023; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000528837>
31. Trippe LH, Ribeiro AA, Azcarate-Peril MA, Preisser JS, Wang R, Zandona AF. Is fluorescence technology a promising tool for detecting infected dentin in deep carious lesions? Caries Res [Internet]. 2020;54(3):205–17. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1159/000505643>
32. Ahmed MR, Aaslam S, Bukhari JH. Comparison of partial and complete caries excavation in permanent teeth: An 18 months follow-up. Pakistan Journal of Medical

and Health Sciences [Internet]. 2021;15(5):1214–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.53350/pjmhs211551214>

33. Ricucci D, Siqueira JF Jr, Rôças IN, Lipski M, Shiban A, Tay FR. Pulp and dentine responses to selective caries excavation: A histological and histobacteriological human study. J Dent [Internet]. 2020;100(103430):103430. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jdent.2020.103430>

34. Weimann D, Morgenthal A, Schwendicke F, Fleck C, Razi H. Substantial regional differences in the biomechanical behavior of molar treated with selective caries tissue removal technique: a finite element study. Dent Mater [Internet]. 2021;37(3):e162–75. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.dental.2020.11.008>

35. Schimdt J, Buenguer L, Hack P. Effect of a bioactive cement on the microbial community in carious dentin T after selective caries removal. Jan 2020. Journal of Dentistry. 92

36. Palacios MM, Viteri-García A, Verdugo-Paiva F. Two step removal compared with total removal for Deep caries dentin. Jan-Feb 2022. MedWave 22(1)

37. Palacios MM, Viteri-García A, Verdugo-Paiva F. Chemical-Mechanical removal compared with conventional total removal for Deep dentin caries lesions. Jan-Feb 2022. MedWave 22(1)