



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EL USO DE LAS FRESAS DE POLÍMERO COMO UNA  
ALTERNATIVA EN ODONTOLOGÍA MÍNIMAMENTE  
INVASIVA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

ELIZABETH LUNA MORALES

TUTOR: Esp. ROBERTO DE JESÚS MORA VERA

ASESORA: Dra. OLIVIA ESPINOSA VÁZQUEZ

.....

Cd. Mx.

2019



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México la cual llevo en el corazón; me brindó todo y abrió sus puertas del conocimiento para mí.

A la Facultad de Odontología, nido de muchos que como yo eligieron esta extraordinaria carrera y que con mucho orgullo, amor, pasión y respeto representaré.

A todos mis maestros de la carrera por sus conocimientos, consejos, confianza y formación en especial al Esp. Roberto de Jesús Mora Vera quien me apoyó, tuvo paciencia y es pieza clave en la realización de este trabajo, y a la Dra. Olivia Espinosa Vázquez por su tiempo e importante asesoría en este trabajo.

Con todo mi amor para mis padres María del Carmen Morales G. y Roberto Luna A., los seres más importantes en mi vida y a quienes les debo todo, les agradezco por apoyarme siempre a pesar de todas las circunstancias, y por su esfuerzo diario durante todo este tiempo, porque me dieron la oportunidad de desarrollarme y tener una profesión que amo; no fue fácil pues hubo momentos en los que creí no poder, pero siempre estuvieron conmigo guiando mi camino.

A mi hija Zoe Yamileth Rivera L. uno de los pilares más grandes de mi vida, el cual es y será un motivo muy grande para luchar día a día por ser mejor; gracias porque a pesar de su edad me entendió y apoyo en todo momento.

Elizabeth Luna Morales



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>OBJETIVO.....</b>	<b>5</b>
<b>1. CARIES DENTAL .....</b>	<b>6</b>
1.1 Concepto y etiología .....	6
1.2 Caries en esmalte .....	8
1.3 Caries en dentina.....	10
1.3.1 Dentina infectada.....	12
1.3.2 Dentina afectada.....	14
1.3.3 Reacción pulpar.....	14
<b>2. ODONTOLOGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA.....</b>	<b>16</b>
<b>3. FRESAS DE POLÍMERO.....</b>	<b>20</b>
3.1 Antecedentes .....	20
3.2 Composición y diseño .....	23
3.3 Principales ventajas y desventajas .....	25
3.4 Usos según el fabricante .....	26
3.5 Utilización de las fresas de polímero sin anestesia.....	27
3.7 Adhesión dentinaria con la fresa de polímero .....	30
3.8 Comparación con otras técnicas.....	34
3.8.1 Fresas de carburo.....	34
3.8.2 Técnica de eliminación de caries químico-mecánica.....	37
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>41</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>42</b>

## INTRODUCCIÓN

La caries dental es una enfermedad multifactorial infecciosa que ha afectado a los seres humanos desde hace mucho tiempo. Se produce por medio de una interacción compleja durante un tiempo prolongado entre bacterias, carbohidratos fermentables y factores de susceptibilidad del hospedero como la saliva y los dientes. La caries en dentina infectada clínicamente se observa de color amarillo, marrón o negro, es blanda, y presenta bacterias; por este motivo es necesario eliminarla. La dentina afectada, clínicamente tiene un aspecto seco, es más dura y no presenta bacterias por lo cual no requiere ser eliminada.

La técnica más común y de primera elección para los odontólogos en la eliminación de la caries es la utilización de la pieza de mano de baja y alta velocidad, pero estas pueden eliminar la dentina infectada y afectada al mismo tiempo, lo que ocasiona una pérdida excesiva de la estructura dental sana; debido a esto se han desarrollado técnicas alternativas.

La odontología mínimamente invasiva tiene un enfoque diferente para el tratamiento de la caries, utiliza la evaluación de riesgo, prevención temprana y la intercepción de la enfermedad, así como acciones donde se conserven los tejidos sanos con tratamientos mínimamente invasivos. Las técnicas mínimamente invasivas incluyen la abrasión por aire, sonoro abrasión, ultrasonido, láser, enfoque químico-mecánico y fresas de polímero.

Las fresas de polímero son un instrumento rotatorio que fue desarrollado por primera vez por *SS White Co<sup>®</sup>*; el material polimérico tiene como objetivo ser más duro que la dentina infectada, pero más frágil ante la dentina afectada y tejido sano, eliminando la caries de forma selectiva.

Se han realizado diversos estudios para conocer la eficiencia clínica y microbiológica de las fresas de polímero en la eliminación de caries y también ha sido comparada con otras técnicas, principalmente con la fresa convencional de carburo y la eliminación químico-mecánica.



## OBJETIVO

Realizar una revisión bibliográfica para conocer la eficiencia de las fresas de polímero en la eliminación de caries de la dentina, sus ventajas, desventajas, indicaciones y técnica de uso, así como una comparación con otras técnicas.

## 1. CARIES DENTAL

### 1.1 Concepto y etiología

La caries dental es una enfermedad infecciosa con una incidencia muy alta y ha sido definida de varias formas: Seif<sup>1</sup> define a la caries como la destrucción localizada de los tejidos duros del diente por la acción bacteriana y como la descomposición molecular que involucra un proceso histoquímico y bacteriano, el cual termina con descalcificación y disolución progresiva de los materiales inorgánicos y desintegración de su matriz orgánica.<sup>1</sup> Por otro lado, Varela, define a la caries como una enfermedad infecciosa y transmisible de los tejidos duros del diente, de origen microbiano y multifactorial, anatómicamente específica, bioquímicamente destructiva, que determina la pérdida del equilibrio biológico de los elementos dentarios.<sup>2</sup>

Así mismo la Norma Oficial Mexicana (NOM-013-SSA2-1994, para la prevención y control de enfermedades bucales) define a la caries dental como una enfermedad infecciosa bacteriana transmisible multifactorial que provoca la destrucción de los órganos dentarios.<sup>3</sup>

Por último, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha definido a la caries dental como un proceso localizado de origen multifactorial que se inicia después de la erupción dentaria, determinando el reblandecimiento del tejido duro del diente y que evoluciona hasta la formación de una cavidad. Si no se atiende oportunamente, afecta la salud general y la calidad de vida de los individuos de todas las edades.

Por lo tanto, las definiciones anteriores tienen en común la descripción de la caries como un proceso de formación de origen multifactorial que conlleva a la destrucción de un órgano dental.

En 1960, Keyes propuso que la etiología de la caries se debía a tres agentes que debían interactuar entre sí: huésped, microorganismos y dieta; a esto se le denominó la tríada de Keyes. Al avanzar los estudios, en 1978 Newbrun añadió un cuarto factor etiológico: el tiempo (figura 1).<sup>4</sup>

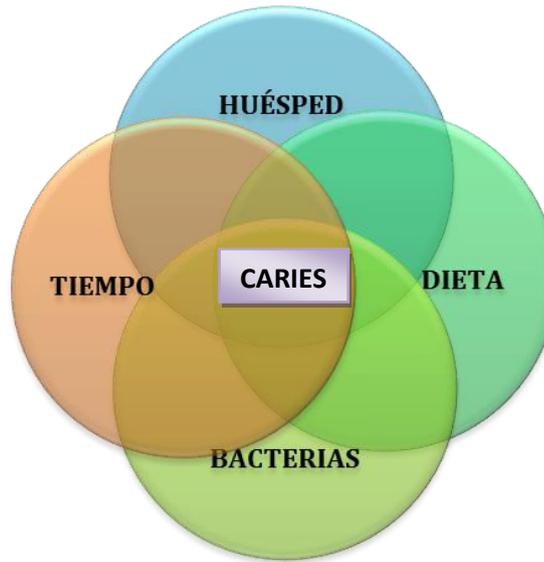


Figura 1 Triada de Keyes modificada por Newbrum en 1978.

Uno de los factores etiológicos principales de la caries dental, es la placa bacteriana, ya que ésta es indispensable para su iniciación. El grado de cariogenicidad de la placa dental es dependiente de una serie de factores que incluyen:

- La localización de microorganismos en zonas específicas del diente como las superficies lisas, fosas y fisuras y superficies radiculares.
- Gran número de microorganismos concentrados en áreas no accesibles a la higiene dental.
- La producción de una gran variedad de ácidos como el láctico, acético, propiónico etc., que son capaces de disolver las sales cálcicas del diente.<sup>1</sup>

Además de la placa bacteriana, actúan otros factores como son la dieta, la higiene bucal, la composición de la saliva, factores genéticos, ambientales, de conducta individual y colectiva de esta enfermedad.<sup>4</sup>

Los factores etiológicos de la caries anteriormente mencionados traen como consecuencia que en la mayoría de las veces, la caries sea un proceso bacteriano crónico, que sin un tratamiento, provoca la destrucción del diente: esmalte, dentina y cemento. A continuación se dará una breve explicación de la caries en el esmalte y en la dentina para poder entender la función de las fresas de polímero en la eliminación de caries.

## 1.2 Caries en esmalte

El esmalte dental es un tejido altamente mineralizado y la caries dental implica una disolución por ácidos que puede alternar con periodos de remineralización; los cambios siempre van a estar relacionados con la pérdida o ganancia de sales minerales.<sup>1</sup>

El cambio macroscópico en las superficies lisas puede apreciarse por la pérdida de la transparencia que produce un aspecto opaco y rugoso, conocida como la mancha blanca. Cuando la caries es de avance lento o se detiene, puede pigmentarse de un color amarillo o marrón. La lesión tiene forma de cono con la punta dirigida hacia la dentina.<sup>1</sup> Figura 2



Figura 2 Corte de un molar con caries en la cara vestibular, se observa la forma en cono con el vértice hacia dentina.<sup>4</sup>

En las fisuras la caries comienza en las paredes y penetra perpendicularmente buscando la unión amelodentinaria; también se observa de aspecto opaco y con pigmentación. La lesión tiene forma de cono con la base hacia la dentina.<sup>1</sup> Figura 3



Figura 3 Corte transversal de un molar con caries en la fosa mesial, se observa la forma de cono con la base hacia dentina. <sup>4</sup>

Microscópicamente, la lesión incipiente del esmalte está formada en cuatro zonas que desde la más profunda hacia superficial son: <sup>1</sup>Figura 4

- Zona translúcida: corresponde al frente del avance de la lesión, donde el esmalte se ve menos estructurado debido a que hay poros alrededor de los prismas de esmalte y se caracteriza por tener pérdida mineral del 1% por unidad de volumen. <sup>1,4</sup>
- Zona oscura: en ella hay espacios o poros creados por el proceso de disolución por los ácidos; en esta parte hay más poros, pero son más pequeños debido al depósito de iones en la fase de remineralización que se alteran con las de desmineralización; hay una pérdida mineral del 6% por unidad de volumen. <sup>1,4</sup>
- Cuerpo de la lesión: tiene un mayor porcentaje de poros y la mayor porosidad se encuentra en el centro de la zona. Cuando se examina al microscopio, se aprecia el ensanchamiento de las estrías de Retzius y el núcleo de los prismas son los elementos más desmineralizados; hay una pérdida mineral del 24% por unidad de volumen, la cual va acompañada de un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua debido a la entrada de saliva y bacterias. <sup>1,4</sup>

- Zona superficial: esta zona sólo existe en lesiones en las que aún no se ha cavitado el esmalte, tiene un grosor entre 20 y 50 micrómetros, la pérdida mineral corresponde al 9.9% por unidad de volumen. La superficie del esmalte está remineralizada, sobre todo a base de fluoruro. En las lesiones más incipientes esta capa se conserva intacta. A medida que progresa la caries en el esmalte, se ven defectos cónicos en la superficie; estos defectos hacen el esmalte rugoso, difícil de limpiar y son zonas por donde pueden penetrar las bacterias. Mediante la remineralización, se consigue detener una caries incipiente, la superficie se vuelve más dura que en la lesión activa y más o menos rugosa en función del grado de afectación que tenía antes de detenerse.<sup>1,4</sup>

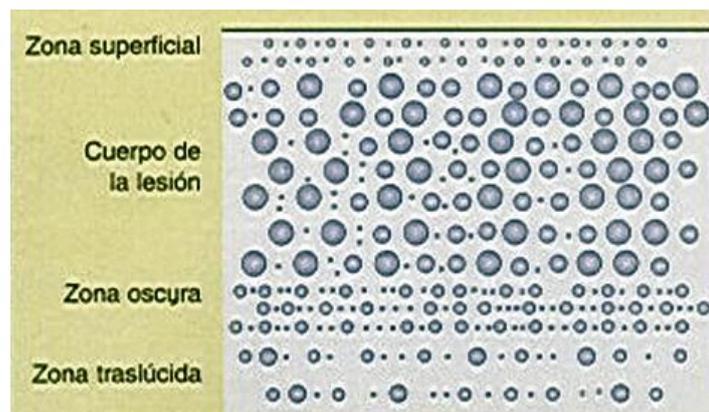


Figura 4 Distribución del tamaño de los poros en la caries.<sup>5</sup>

### 1.3 Caries en dentina

Cuando el proceso de disolución del esmalte alcanza el límite amelodentinario, la lesión expone la dentina e inmediatamente afecta a los túbulos dentinarios como zonas preferenciales para el avance. La delimitación en caries dentinaria no es exacta pero se ha dividido en cinco zonas ordenadas desde la profundidad a la superficie; estas pueden distinguirse más fácilmente en caries crónicas, pero pueden yuxtaponerse en caries agudas que están caracterizadas por una rápida

desmineralización y descomposición, contrario a las lesiones crónicas que muestran zonas de remineralización (figura 5).<sup>1</sup>

- Zona de degeneración grasa: se aprecia adyacente a la dentina sana, ha sido observada mediante coloraciones especiales para lípidos en procesos de caries activas que son, probablemente, de origen bacteriano o proveniente de la desmineralización de la dentina peritubular.<sup>1</sup>
- Zona de esclerosis: en esta zona la dentina intertubular está desmineralizada, pero la red de colágena está conservada, lo que sirve de plantilla para la remineralización. Para que sea posible la remineralización, la pulpa debe estar vital y los odontoblastos, viables. En el interior de los túbulos se forman cristales que ocluyen parcial o totalmente la luz. No hay bacterias en los túbulos, pero ya se produce una alteración de los procesos odontoblásticos.<sup>4</sup>
- Zona de desmineralización: afecta a la dentina intertubular y se acompaña de una oclusión de los microtúbulos, que se continúa con la esclerosis, debido a la precipitación de material cristalino previamente disuelto. Buena parte del material cristalino proveniente de la disolución ácida de la dentina intertubular se reprecipita temporalmente en el interior de los microtubulos.<sup>1</sup>
- Zona de invasión bacteriana: se reconoce por el aspecto abultado de los túbulos dentinarios; esta característica la adquieren por el ensanchamiento irregular que provocan las bacterias en intensa reproducción y producción de ácidos.<sup>1</sup>
- Zona de descomposición: se conforma por la unión de los microtúbulos que al ensancharse por la desmineralización pierden los tabiques que los separan entre sí y se constituyen de esta manera las cavidades de caries, incluyen bacterias, detritus, saliva y restos alimenticios. También se puede llegar a observar grietas y zonas muertas llenas de aire por la muerte de los odontoblastos, las prolongaciones odontoblásticas generan un vacío en el canículo como respuesta a la irritación provocada por la caries.<sup>1</sup>

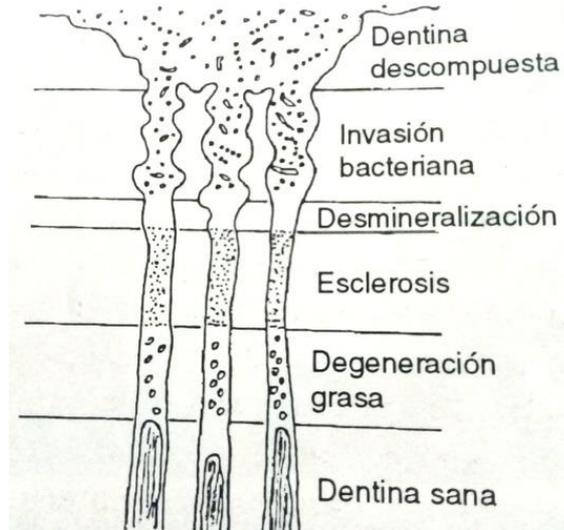


Figura 5. Zonas de caries en la dentina.

Cuando la caries está avanzada, el diente presenta una cavitación, tanto en el esmalte como en la dentina. En el esmalte se presenta una desmineralización tan alta de la zona, que el tejido está muy debilitado y termina por colapsarse su superficie. Esto ofrece un hábitat muy retentivo y favorable para el desarrollo de la placa bacteriana y facilita un avance más rápido de la lesión en el futuro. También en la dentina, una vez presentada la cavidad, puede tener un avance rápido o lento; de esta manera se diferencian las lesiones de caries dentino pulpar activas de las detenidas o crónicas, con diferencias en cuanto a su histología.<sup>4</sup>

La caries dentinopulpar, activa del exterior al interior, cuenta con tres zonas: la dentina infectada, la dentina afectada y una reacción pulpar<sup>4</sup>. Este trabajo estará enfocado en la caries dentinopulpar activa ya que las fresas de polímero se basan en la eliminación de la dentina infectada.

### 1.3.1 Dentina infectada

Se caracteriza por su alto contenido en microorganismos y está formada por:

- Zona necrótica o zona de destrucción: cuando la placa bacteriana invade la dentina ya desmineralizada, las enzimas proteolíticas destruyen la parte orgánica. Esto hace que la estructura tubular

desaparezca completamente y se observa un material granuloso que corresponde a restos necróticos y muchas bacterias. Clínicamente, esta capa es blanda y constituye una masa amarilla con textura caseosa.<sup>4</sup>

- Zona de desmineralización superficial: comprende la porción más profunda de la dentina infectada. Aquí la morfología tubular de la dentina está distorsionada por la desmineralización masiva, pero generalmente la matriz orgánica permanece intacta. Las bacterias pueden aparecer en grupos más o menos numerosos, confinadas en los túbulos dentinarios y sus innumerables ramificaciones laterales. En ocasiones la luz de los túbulos ablandados queda notablemente dilatada y rellena de bacterias formando microcavidades, que son conocidas como focos de licuefacción (figura 6).<sup>4</sup>

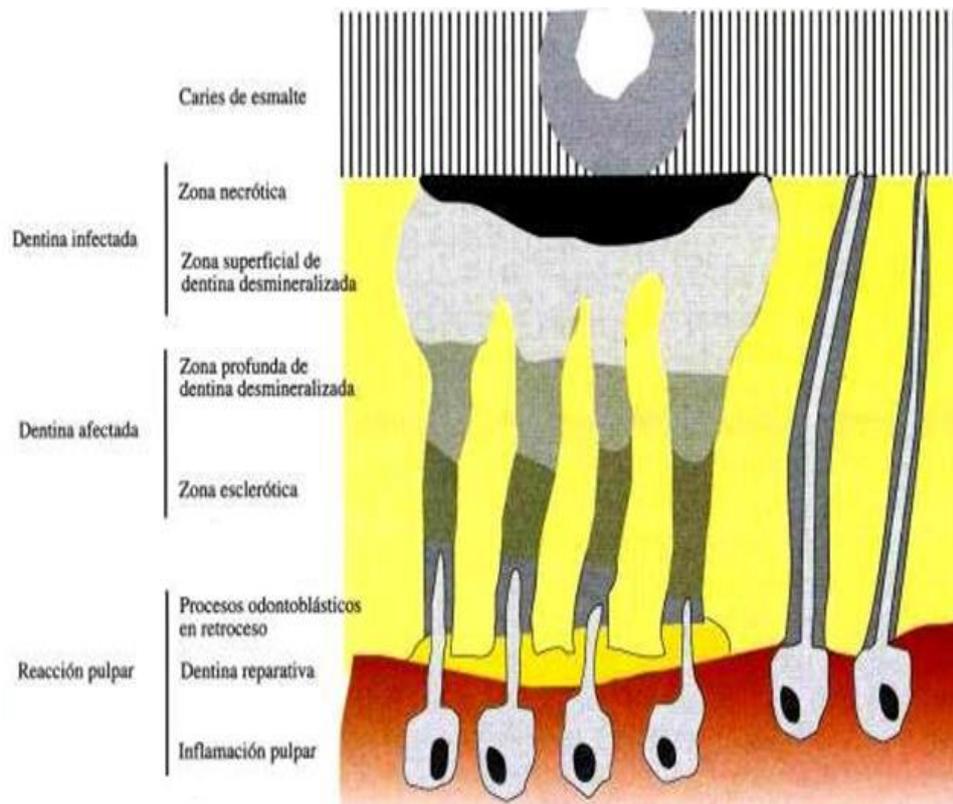


Figura 6 Caries dentinopulpar activa.

### 1.3.2 Dentina afectada

En la dentina afectada se pueden distinguir dos zonas ilustradas en la figura 6.<sup>4</sup>

- Zona de desmineralización profunda: en esta zona los microbios disminuyen gradualmente; así, en el frente de avance de la dentina desmineralizada no hay prácticamente bacterias viables. La estructura tubular no está por lo general alterada y su única diferencia con la dentina sana es la ausencia de componentes minerales. Esta dentina y las capas subyacentes a ella, al no estar infectadas por bacterias, no deben ser eliminadas. Clínicamente presenta un aspecto seco y más duro que las capas de la dentina cariada.<sup>4</sup>
- Zona de dentina esclerótica: es el resultado de la actividad de los odontoblastos y se observa como una capa en la que la luz tubular puede estar obstruida por los cristales de hidroxiapatita. Cerca del avance de las bacterias, los túbulos pueden crear cristales más grandes e irregulares, a los que se les conoce como cristales de caries. Por medio de la difracción electrónica se les ha identificado whitloquita y se les considera como el resultado de la reprecipitación de iones disueltos de la dentina durante el avance de caries.<sup>4</sup>

### 1.3.3 Reacción pulpar

Una vez que el complejo dentinopulpar está comprometido en el proceso de avance de la caries, la pulpa es capaz de reaccionar formando:

- Dentina terciaria (reparadora y reactiva): su formación es focal, restringida a la región pulpar correspondiente a la zona dentaria que está siendo afectada. Se produce como respuesta a la afectación de la dentina y se diferencia de la dentina normal en que sus túbulos son más irregulares y está peor mineralizada.

- Respuesta inflamatoria pulpar: es generada como consecuencia del avance de la caries dentinaria; es inicialmente focal y se sitúa en el área pulpar subyacente al sector dentinario afectado por la caries; la inflamación se extiende por todo el tejido pulpar.<sup>4</sup>

Como vimos anteriormente, la caries en dentina usa criterios clínicos de reblandecimiento y cambio de coloración para la eliminación de dentina cariada, los cuales funcionan más adecuadamente en los casos de caries de avance lento, porque ellos van acordes con la invasión bacteriana. Siempre la desmineralización precede al cambio de coloración y al frente bacteriano.<sup>1</sup> En la caries aguda el reblandecimiento va más adelante que el frente bacteriano y el cambio de coloración no es relevante para los efectos de determinar clínicamente el frente de la infección.<sup>1</sup>

Para la eliminación de caries en dentina se han usado varias técnicas a lo largo del tiempo, y se han empleado principios como el de extensión por prevención, aunque en la actualidad ya no se aplica este término. Lo ideal es mantener la mayor parte de tejido para poder mantener un diente vital y sano en boca. Para ello se han usado técnicas como la odontología mínimamente invasiva para eliminar la dentina infectada y conservar la mayoría de tejido sano después de la eliminación de caries.

## 2. ODONTOLOGÍA MÍNIMAMENTE INVASIVA

El término Odontología Mínimamente Invasiva (OMI), se define como el manejo de la caries con un enfoque biológico en vez de quirúrgico, (el cual se encuentra más relacionado con la odontología tradicional). Hay una serie de términos similares que conducen hacia el mismo enfoque, tales como odontología de intervención mínima, odontología conservadora y tratamiento restaurador atraumático (TRA); conceptualmente todos son similares a la OMI.<sup>6,7</sup>

Desde la aparición de la primera declaración de política sobre OMI por la FDI (*Federation Dental International*, por sus siglas en inglés) el 1 de Octubre de 2002 en Viena, se avanzó en su conocimiento y se obtuvieron resultados científicos sobre tratamientos nuevos y existentes, tanto preventivos como restaurativos.<sup>8</sup>

La FDI define a la OMI como un concepto para el tratamiento de la caries dental, cuyo propósito es mantener vivo el tejido dental sano y remineralizable, a fin de conservar los dientes hasta una edad avanzada. El tejido dental no debería extraerse innecesariamente. Los principales componentes de la OMI incluyen:

- Detección precoz de caries, evaluación de riesgo y alcance de la caries
- Remineralización de esmalte y dentina desmineralizada
- Medidas óptimas para mantener los dientes sanos
- Revisiones odontológicas periódicas
- Operaciones mínimamente invasivas para garantizar la supervivencia del diente
- Restaurar más que remplazar las restauraciones defectuosas.

El objetivo de la OMI es mantener una estructura dental lo más sana posible y lograr que los dientes sigan funcionales toda la vida. Esto es aún más importante ahora que la esperanza de vida ha aumentado progresivamente.<sup>8</sup>

La OMI comprende tres campos de acción: diagnóstico, prevención y tratamiento.

**Diagnóstico-** Se debe tener conocimiento de las estructuras dentales, (esmalte, dentina, cemento radicular y pulpa dental), y de su composición química, de su metabolismo y de su interacción con el medio bucal. Durante mucho tiempo el medio de diagnóstico para encontrar caries fue con el uso del explorador y los rayos X. Sin embargo, se ha demostrado en investigaciones que el uso del explorador no es por completo confiable debido a la naturaleza de la caries. En el caso de la dentina cariada se utilizan los detectores de caries, pero actualmente disponemos de otros medios como fluorescencia, luz roja, sondas especiales y transiluminación por fibra óptica.<sup>9</sup>

**Prevención-** Detección de factores de riesgo, índice de placa bacteriana, el uso de fluoruros en todas sus formas de aplicación junto con todas las técnicas de higiene dental son de las mejores maneras de prevenir la caries dental.<sup>9</sup>

**Tratamiento-** La cariología ha evolucionado porque ahora se tiene una mejor comprensión de la enfermedad, se intercepta su desarrollo y se tienen las posibilidades técnicas de eliminar una cantidad mínima de tejido dental sano y hacer restauraciones más pequeñas.

Cuando los efectos de la enfermedad están presentes en forma de una lesión cariosa, se requieren estrategias terapéuticas con soluciones menos invasivas. En la actualidad, la máxima conservación de tejido sano representa la mejor manera de asegurar la vida útil de un diente restaurado en la cavidad oral; debido a esta necesidad, hay diversas técnicas alternativas al tratamiento convencional de la caries y han sido introducidas en los últimos años.<sup>6,7</sup>

Dentro de los tratamientos mínimamente invasivos podemos distinguir:

Mecánicos- Manuales como el excavador y rotatorios donde se emplean las piezas de baja y alta velocidad (fresas de carburo, porcelana y de polímero).

Químicos- Son sustancias químicas que remueven la dentina infectada como el Carisolv<sup>®</sup>, Carie Care<sup>®</sup> y Papacarie<sup>®</sup>, u otros nuevos desarrollos con base en enzimas.

Cinéticos- Emplean aire abrasivo y pulido por aire para caries muy pequeñas o reparación en tercio gingival.

Hidrocinéticos- Utilizan radiaciones láser, emitidas generalmente por láseres de Erblio/Yag o Neodemio/Yag para la esterilización de la dentina y la eliminación de caries en esmalte.

Sónicos- Emplean aparatos de ultrasonido pero con puntas para la preparación de zonas proximales, sin peligro de desgastar el diente adyacente.<sup>9</sup>

Las técnicas de preparación de cavidad mínimamente invasiva están destinadas a mantener el esmalte y dentina sanos durante el tratamiento de eliminación de caries, y limitar el posible aumento de la temperatura durante la eliminación que podría provocar daños irreversibles en el tejido pulpar.

Este nuevo enfoque del tratamiento de la caries cambia el objetivo de la odontología tradicional, desde el diagnóstico inicial de lesiones cariosas y un ciclo de repetición de las restauraciones, hasta el diagnóstico del desequilibrio oral y la posibilidad de modificar biológicamente la biopelícula. El objetivo de la OMI es detener el progreso de la enfermedad, restaurar la estructura dental perdida, recuperar su función y maximizar el potencial de curación del diente.

Las restauraciones no detienen la enfermedad, sino que reponen el tejido perdido del huésped. Como un procedimiento solitario, la restauración de los dientes es predeciblemente un procedimiento de tratamiento



sintomático temporal, por lo que el diagnóstico de enfermedad y el riesgo son importantes para dirigirse al tratamiento preventivo.<sup>6,7</sup>

Como se mencionó anteriormente, una técnica introducida en los últimos años en la odontología mínimamente invasiva, es el uso de las fresas de polímero, las cuales tienen como indicación del fabricante que sólo eliminan la dentina infectada y mantienen la mayor parte de tejido sano. En este trabajo de revisión de la literatura es en torno a las fresas de polímero para conocer su función y eficacia en tratamientos restaurativos en odontología.

### 3. FRESAS DE POLÍMERO

#### 3.1 Antecedentes

En Estados Unidos existe una patente (Boston DW, *Selective dentin caries excavator*, US patent 6,106,291. 22 Aug 2000), para un dispositivo que consta de una fresa dental con una superficie de trabajo que incluye elementos de corte que se desgastan al encontrar material por encima de la dureza preseleccionada correspondiente al límite inferior de dureza de la dentina sana.<sup>10,11</sup>

Se ha otorgado otra patente (Boston DW, *Partial dentin caries excavator*, US patent 6.347,941, B1. 19 Feb 2002), para un dispositivo similar con elementos de corte diseñados para desviarse o desgastarse al encontrar material por encima de límites inferiores más blandos correspondientes a varios niveles con lesiones de caries.<sup>10,11</sup>

El Dr. Boston realizó una investigación en la que el propósito fue desarrollar prototipos de excavadores de dentina cariada selectivos y demostrar su capacidad para eliminar sólo dentina cariada en dientes extraídos.<sup>10,11</sup>

Estos prototipos fueron fabricados en barra de polímero molida de poliamida/ imida (PAI) de 2.4 mm de diámetro (figura 7). El diseño fue destinado para proveer elementos de corte sin potencial para cortar la dentina sana mientras que corta eficientemente la dentina más suave, e incluye cuchillas que se deformarían al encontrar una dentina sana o parcialmente descalcificada, de ese modo reduce la eficiencia de corte y altera la sensación táctil del operador. El polímero de poliamida/ imida se eligió con base en la comparación de las propiedades mecánicas con las de la dentina sana.<sup>10</sup>

Los prototipos se probaron en dentina sana al igual que las de carburo y las compararon en cuanto a su corte; también se probaron en dentina cariada a la cual se le colocó detector de caries. Los dientes se descalcificaron y se examinaron histológicamente.<sup>10</sup>

Los prototipos se analizaron histológicamente antes y después de su uso por medio de microscopio electrónico de barrido y luz. Los resultados sugirieron que los prototipos de acción limitada podrían funcionar dentro de un período de tiempo adecuado para la odontología clínica y proporcionar retroalimentación táctil para indicar el punto final de corte.<sup>10</sup>



Figura 7 Primer prototipo de polímero molido.

Seguido de esta investigación aparecieron en el mercado las fresas de polímero *SmartPrep*<sup>®</sup>, (*SS White Burs Inc., Lakewood, NJ, USA*). Están construidas de un *poliéter-ketona-ketona (PEKK)* con una dureza de 23.9 Knopp (KH), evaluadas por microscopía electrónica de barrido y dejaron evidencia de barro dentinario y restos de polímero en la superficie de la dentina (figura 8).<sup>11</sup>

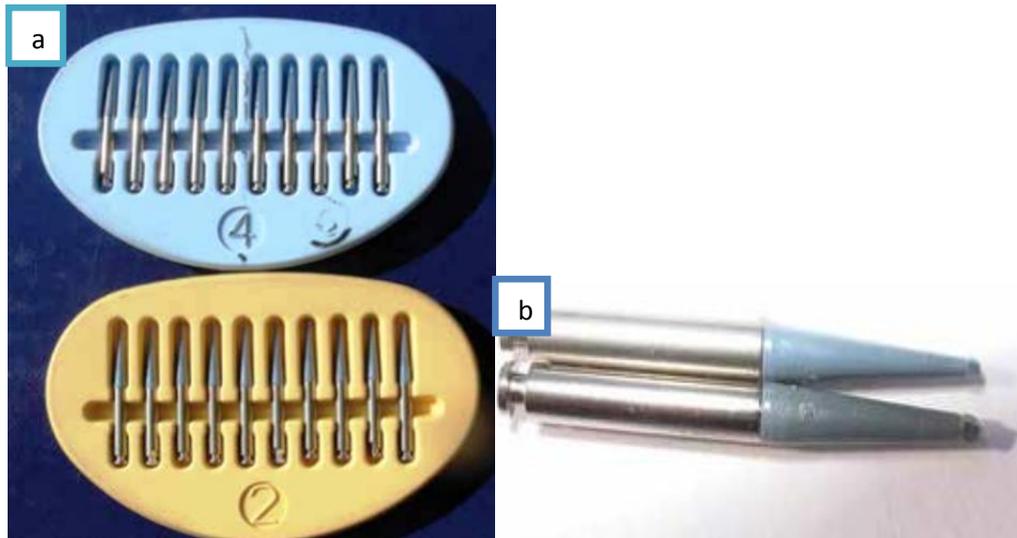


Figura 8 a) Presentación de las fresas SmartPrep®, b) forma de la fresa.

Posteriormente apareció en el mercado una versión mejorada *SmartBurs*®, (*SS White Burs*) con una dureza superior 26.6 KH la cual, al ser evaluada y comparada con las *SmartPrep*® resultaron ser más eficaces (figura 9).<sup>11</sup>



Figura 9 Caja de fresas SmartBurs®.

Recientemente ha aparecido en el mercado una nueva generación de fresas de polímero que se denominan *PolyBur*<sup>®</sup> (*Komet, Brasseler, Germany*); el fabricante las indica para remover tejido cariado en la vecindad de la pulpa. Su dureza es de 40KH y es auto limitante (figura 10).<sup>11</sup>

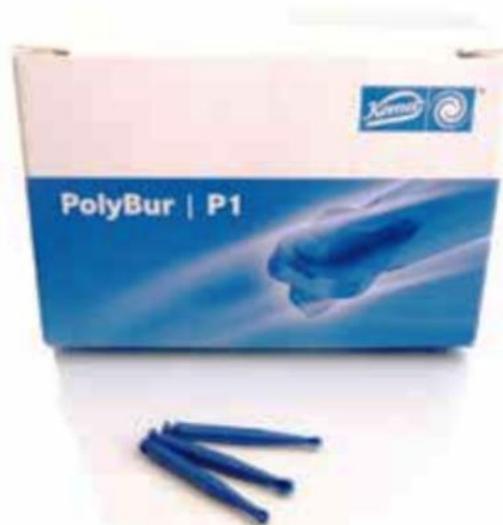


Figura 10 Caja de fresas PolyBur<sup>®</sup>.

### 3.2 Composición y diseño

A las fresas de polímero se les ha denominado como inteligente debido a su selectividad para eliminar la dentina cariada. Un material inteligente en odontología es aquel que soporta la estructura dental remanente, en la medida en que la preparación de la cavidad se pueda llevar a cabo de la manera más conservadora.

Los materiales inteligentes tienen la capacidad de detectar y reaccionar de acuerdo con el entorno; pueden ser utilizados en diversas áreas de la odontología gracias a su excelente biocompatibilidad.

Los materiales inteligentes se pueden clasificar principalmente en pasivos y activos; los primeros responden a cambios externos sin control externo y

también poseen características de auto reparación. Los activos perciben un cambio en el entorno y responden a ellos.

Los materiales inteligentes utilizados en odontología se clasifican de la siguiente manera (cuadro 1):<sup>12</sup>

Cuadro 1 Clasificación de los materiales inteligentes usados en odontología.

<b>Materiales restauradores</b>	<b>Tipos</b>
<b>Materiales pasivos</b>	Cementos de ionómero de vidrio Ionómero de vidrio modificado con resina. Compómero Composites dentales
<b>Materiales activos</b>	
<b>Materiales dentales</b>	Compuestos inteligentes Cerámica inteligente
<b>Prostodoncia</b>	Material de impresión inteligente
<b>Ortodoncia</b>	Aleaciones con memoria de forma
<b>Pediátrica y odontología preventiva</b>	Liberación de fluoruro y selladores de fisuras ACP (Fosfato de calcio amorfo) que liberan los selladores de fosetas y fisuras.
<b>Odontología conservadora y endodoncia</b>	Instrumentos rotativos de Ni-Ti Fresas inteligentes
<b>Cirugía Oral</b>	Sutura inteligente
<b>Periodoncia</b>	Péptido antimicrobiano inteligente

De estos materiales inteligentes presentados, este trabajo se enfoca en las fresas de polímero, por lo cual se presentan sus características y diseño:

Las fresas de polímero que cortan sólo la dentina infectada; la dentina afectada que tiene la capacidad de remineralizar se deja intacta. El corte excesivo de la estructura dental que generalmente ocurre con las fresas convencionales, se puede evitar mediante el uso de estas fresas de preparación inteligente.<sup>12,13</sup>

La estructura de la fresa fabricada por SS White (USA) es un polímero PEKK que presenta microesferas y nanopartículas de óxidos de titanio, bario, magnesio y calcio, inmersas dentro de un polímero de vidrio-

cerámico, constituido a su vez por carbono, óxido de bario y dióxido de titanio.

La dureza *Knoop Hardness Number* (KHN) se mide en valores de escala absolutas y se valora con la profundidad de señales grabadas sobre un mineral mediante un utensilio con una punta de diamante al que se le ejerce una fuerza estándar. La dureza de la dentina sana mide aproximadamente 54 a 65 KHN con valores más suaves cercanos a la unión amelodentinaria; un rango de 5 a 20 KHN eliminaría completamente la dentina cariada.<sup>10</sup>

Las fresas de polímero tienen forma redonda en su parte activa con filos rectos, que tienen una dureza de 26.6 KHN y son manejadas con piezas de baja velocidad (500 a 800 rpm). Se encuentran disponibles en tres tamaños (RA4, RA6, RA8); pueden ser estériles y no estériles.<sup>13,14</sup>

### 3.3 Principales ventajas y desventajas

Las fresas de polímero como todo material empleado en odontología posee ventajas y desventajas en su uso o en el diseño del material; estas características nos permiten saber en qué casos se podrían utilizar y si no son de utilidad.

Entre las principales ventajas de las fresas de polímero se encuentran:

- Son autolimitantes debido al corte selectivo de la dentina.
- Contienen cuchillas deformables cuando se encuentran con tejido sano.
- Permiten cavidades conservadoras.
- Su uso no requiere de anestésicos.
- Su uso no genera sensibilidad dental.

Entre las desventajas se encuentran:

- Después de utilizarlas se desechan por lo cual son de un solo uso.
- No son esterilizables por ningún método.

- Comercialmente existen pocos tamaños.
- Existe una sola forma.
- Se emplean sólo para piezas de baja velocidad.
- No desgastan el esmalte dental.
- Tienen un alto costo para ser de un solo uso.

### 3.4 Usos según el fabricante

El fabricante de las fresas de polímero recomienda en qué situaciones o casos se podrían utilizar estas fresas, mismas que se describen a continuación.

Las fresas de polímero eliminan eficazmente dentina cariada suave y conservan la dentina sana sin traumas en los túbulos dentinarios sanos, por lo que la respuesta al dolor no se activa, lo que hace que la eliminación de caries sea más cómoda para los pacientes.

Las cuchillas de polímero están diseñadas para deformarse cuando se encuentran con dentina sana, esto indica un alto a la continuidad de la preparación para la eliminación de la caries.<sup>13</sup>

Son especialmente útiles para la eliminación de caries en tres situaciones clínicas:<sup>13</sup>

- Cuando hay riesgo de exposición pulpar: las fresas de polímero no eliminan tejido sano, a diferencia de los instrumentos rotatorios convencionales que eliminan toda la estructura dental en su camino, lo que aumenta el riesgo de exposición pulpar en lesiones profundas.
- Cuando hay riesgo de sensibilidad postoperatoria: cuando se usan las fresas de polímero no se elimina la dentina sana, lo que evita que los túbulos dentinarios queden expuestos y abiertos y disminuyen el riesgo a la sensibilidad dental postoperatoria que podría durar días u horas.

- Cuando el paciente rechaza la anestesia local: algunos pacientes son intolerantes o rechazan la anestesia local, por lo que las fresas de polímero son una alternativa.

### **3.5 Utilización de las fresas de polímero sin anestesia**

Una de las indicaciones del fabricante de las fresas de polímero es que se pueden utilizar sin anestesia local, debido a que el corte se limita a la capa superficial de la dentina infectada, sin eliminar la zona de reacción del odontoblasto de los túbulos mineralizados.

Se realizaron investigaciones para determinar la aceptación que los pacientes tienen de estos materiales.

En una investigación realizada en la Facultad de Odontología de Nueva York (NYU) en el año 2005, se realizó un estudio clínico en el cual se comparó el uso de las fresas de carburo bajo anestesia local contra el uso de fresas de polímero sin anestesia local en lesiones clase I.

Acudieron veinte personas con caries oclusal en molares y premolares; se eliminaron las lesiones cariosas de clase I con fresas de polímero sin anestesia local y con fresas de carburo con anestesia en la misma persona para comprobar la aceptación del paciente en cada procedimiento. Se calificó la percepción de los pacientes por medio de la intensidad del frío, calor, dolor, presión, vibración, miedo y ansiedad; se interrogó a los pacientes para determinar qué procedimiento preferían conforme a la experiencia en tres momentos: después del tratamiento, a las 48 horas de realizarlo y una semana después; este tiempo fue utilizado para saber si los pacientes habían desarrollado hipersensibilidad.<sup>15</sup>

En la investigación se obtuvo que los niveles más altos de dolor (soportable), miedo, ansiedad y vibración se asociaron con la fresa de polímero por no estar anestesiados, aunque el 75% de los pacientes lo prefirieron debido a los efectos secundarios que podría causar la

anestesia. Los pacientes también refirieron no presentar ningún tipo de sensibilidad dental.<sup>15</sup>

En otro estudio realizado en el Departamento de Pediatría y Odontología Preventiva en el centro ITS para Estudios e Investigación Dental en Ghaziabad en el año 2014, se compararon varias técnicas de eliminación de caries en 120 pacientes; ninguno de ellos fue anestesiado para poder comparar cada una de estas técnicas. Entre aquellas se encontraban las fresas de carburo y polímero con las cuales se eliminó la caries de 30 dientes por cada fresa.<sup>16</sup>

Se evaluó el dolor por medio de escalas visuales y verbales y se concluyó que el dolor experimentado durante la eliminación de caries era mayor con las fresas de carburo y menor con las de polímero, y que estadísticamente se mostraba una gran diferencia entre estas dos técnicas.<sup>16</sup>

### 3.6 Protocolo clínico

Como todo material utilizado en odontología, es necesario conocer el protocolo clínico para tener un mayor éxito durante y después del tratamiento; por ello, a continuación se describen las indicaciones a seguir para la eliminación de caries en dentina con las fresas de polímero.<sup>13</sup>

1. Realizar el acceso del esmalte cariado con el uso de fresas convencionales de diamante.
2. Utilizar las fresas de polímero para la eliminación de dentina cariada con pieza de baja velocidad.
3. La eliminación de caries con la fresa de polímero se realiza con un ligero pinceleo en forma circular, se comienza desde el centro en la parte superior de la lesión cariosa, abriendo camino hacia la periferia. Continúa y baja con el mismo procedimiento con cuidado de reducir el contacto con las paredes axiales.

4. Se tendrá la sensación de una vibración cuando el instrumento entre en contacto con la dentina sana ya que la fresa no puede cortar tejido sano.
5. El contacto repetido con dentina sana provocará que los bordes de la fresa rueden y se deformen (figura 11); se sentirá suavidad táctil cuando se gaste el instrumento.

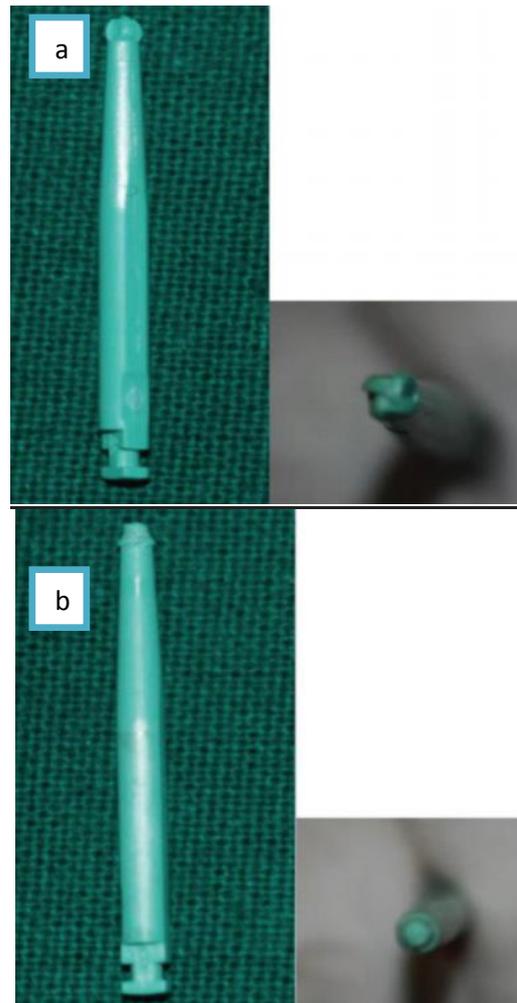


Figura 11 a) Una fresa de polímero nueva, b) una fresa desgastada, con la punta deformada.

6. Verificar la eliminación de caries con un explorador y/o tinte para caries; si es necesario utilizar una nueva fresa de polímero para eliminar cualquier tejido restante cariado y verificar nuevamente.<sup>13</sup>
7. Desechar la fresa desgastada y usada.
8. Restaurar la cavidad con el material de elección.

### 3.7 Adhesión dentinaria con la fresa de polímero

En la dentina sana es más conveniente probar el rendimiento de los adhesivos dentales mediante los protocolos estándar de resistencia de la adhesión; aunque esta dentina está lejos del sustrato clínicamente más relevante restante después de la eliminación de caries, que exhibe características químicas y mecánicas e incluye dentina infectada y afectada con caries, dentina esclerótica, erosionada y sana.<sup>17</sup>

La presencia de dentina cariada brinda como resultado capas híbridas más gruesas y de resistencia de unión más baja. Se ha informado que la resistencia de adhesión de los adhesivos a la dentina cariada es inversamente proporcional al grado de progresión de la caries, y la dentina infectada con caries presenta la menor resistencia de adhesión. El grosor de la capa híbrida se correlaciona indirectamente con el grado de progresión de la caries; la dentina infectada por caries presenta capas híbridas más gruesas, seguida de dentina sana y afectada por caries. Al igual que la dentina sana, las capas híbridas en la dentina afectada por caries son más gruesas al emplear adhesivos que requieren ácido grabador, que al utilizar adhesivos de autograbado.<sup>17</sup>

Para la dentina infectada por caries, el grosor de la capa híbrida tiende a ser similar independientemente del enfoque adhesivo. Las capas híbridas más gruesas en la dentina afectada por caries se explican por la mayor porosidad de la dentina intertubular que promueve la difusión de los monómeros de resina. La menor eficacia de la unión a la dentina infectada por caries, se relaciona con su fuerza de cohesión extremadamente baja debido a su bajo grado de mineralización y la desorganización de la matriz de colágeno. Aunque este tipo de dentina genera como resultado capas híbridas más gruesas, sólo permite la penetración de monómeros superficiales y muchos túbulos de dentina están completamente libres. Al tener en cuenta la interacción deficiente con el sustrato, la unión a la dentina infectada rara vez está indicada,

excepto cuando se pretende evitar una mayor progresión de la caries en pacientes no cooperativos al implementar el control de la conducta.<sup>17</sup>

La eficacia de unión de los adhesivos es menor en la dentina afectada por caries en comparación con la dentina sana, debido a la relación de las alteraciones que se producen en el sustrato como consecuencia de la progresión de la caries. En primer lugar, la reducción del contenido mineral y la pérdida de cristalinidad de la fase mineral restante, junto con los cambios en la estructura secundaria del colágeno, dan como resultado un sustrato de dentina con una dureza menor y un módulo de elasticidad que los de la dentina sana, con peor rendimiento en ensayos mecánicos.<sup>17</sup>

En segundo lugar, la deposición de cilindros minerales de fosfatos  $\beta$ -tricálcicos (whitlockites) en los túbulos de la dentina durante la progresión de la caries también altera el patrón de grabado y, por lo tanto, la capacidad de penetración de los monómeros de resina en los túbulos. Cuando se utilizó la técnica de adhesión con ácido grabador, algunos estudios lograron una resistencia de adherencia similar a la de la dentina residual después de la eliminación de caries (guiada por el detector de caries) con una dentina sana, una fuerza de adhesión relativamente baja (20 a 30 MPa) en comparación con lo que se logra hoy en día con los adhesivos modernos (40 a 50 MPa); los adhesivos que necesitan ácido grabador pueden haber logrado estos resultados favorables al haber producido un sustrato que es más receptivo para la unión que el obtenido en otros estudios. También se demostró que los adhesivos con ácido grabador a base de acetona se unían mejor a la dentina afectada por caries, que los adhesivos a base de etanol aunque ambos fueron capaces de producir una fuerza de unión aceptable con la dentina no pigmentada (con detector de caries) que quedó después de la eliminación de caries.<sup>17</sup>

Aunque la resistencia de la unión en las interfases de dentina afectadas por caries es menor que en las interfaces de dentina sanas, ambas están

mejorando continuamente y ahora han alcanzado valores relativamente altos.<sup>17</sup>

En un estudio realizado en el departamento de Prostodoncia y Biomateriales de Nueva York en el 2006, evaluaron la eficacia de la fresa de polímero para eliminar la dentina cariada mediante características ultraestructurales del sustrato de dentina disponible y se verificó la unión después de la eliminación de caries con la fresa de polímero y de carburo, y se compararon las fuerzas de unión microtensibles logradas con adhesivos con ácido grabador y un adhesivo de autograbado.<sup>18</sup>

Se utilizaron 16 molares extraídos con caries oclusal extensa y ocho terceros molares sanos; los dientes se esterilizaron con radiación gamma y luego se almacenaron en agua durante no más de 3 meses hasta su uso. Se eliminó la caries con fresas de polímero y de carburo; por cada grupo colocaron la mitad de adhesivos a base de ácido grabador, y la otra mitad de adhesivos autograbados se restauró con resina híbrida y se fotopolimerizó. Antes de tres meses, cada muestra se seccionó en forma perpendicular a la interfaz resina-dentina produciendo vigas cuadradas de aproximadamente  $0.8 \text{ mm}^2$  para la evaluación de la resistencia de la unión.<sup>18</sup>

El análisis estadístico de los datos de la resistencia de la unión derivada de los grupos de polímero y carburo mostró que las fortalezas de la unión microtensible de la dentina cariada se vieron afectadas por el tipo de fresa utilizada para la eliminación de caries, pero no por el tipo de adhesivo. Los dientes de la fresa de polímero mostraron fuerzas de unión significativamente más bajas que los de la fresa de carburo.<sup>18</sup>

La aplicación del adhesivo con ácido grabador a la dentina, después de la eliminación de caries con fresas de polímero produjo capas híbridas de 12 a 15  $\mu\text{m}$  de espesor dentro de la dentina infectada eliminada de forma incompleta. Aunque estas capas híbridas eran anormalmente gruesas en comparación con las de la dentina sana, la infiltración de la resina era incompleta como resultado de la profundidad de la zona de la dentina

translúcida sub superficial altamente porosa. Las capas híbridas anormalmente gruesas (aprox. 8-12 mm) creadas por el adhesivo de autograbado se pueden ver dentro de la dentina infectada que no se eliminó completamente con la fresa de polímero, y no se logró la infiltración completa de la resina del sustrato de la dentina con un adhesivo autograbado. Esto es probablemente el resultado de la profundidad de la zona de dentina transparente subyacente altamente porosa.<sup>18</sup>

Las muestras preparadas con la fresa de polímero o de carburo no tienen las mismas interfaces perpendiculares que las muestras de enlace microtensibles habituales; esto podría contribuir tanto a la menor fuerza de unión, como a la variabilidad que se observó.

Las resistencias de unión bajas encontradas para los adhesivos probados, se deben probablemente a la disminución del módulo de elasticidad y a la menor resistencia de cohesión de la dentina afectada por caries. La dentina grabada con ácido y afectada por caries contiene una cantidad significativamente mayor de agua que dificulta su reemplazo por resinas adhesivas durante la unión. El agua restante en la interfaz adherida interferiría con la polimerización del adhesivo, comprometiendo así la resistencia de la unión.<sup>18</sup>

### 3.8 Comparación con otras técnicas

Se han realizado estudios para conocer la eficacia de la fresa de polímero en la eliminación selectiva de dentina infectada, y la han comparado con la fresa de carburo y los agentes de eliminación de caries químico mecánicos.

#### 3.8.1 Fresas de carburo

Uno de los instrumentos de primera elección en odontología restauradora para la eliminación de caries es la fresa convencional de carburo; esta fresa se encuentra clasificada como un instrumento rotatorio mecánico. Las partículas microscópicas de las fresas se mantienen juntas en una matriz de cobalto o níquel en la cabeza de la fresa, la cual tiene filos típicos en forma de espiral con o sin cortes transversales adicionales para mejorar la eficiencia del corte. Las fresas de acero poseen las mismas propiedades de eliminación de caries que las fresas de carburo de tungsteno y son menos costosas, pero son mucho más propensas a la corrosión y al desprendimiento.<sup>17</sup>

Para la eliminación de caries, se recomienda una fresa redonda con diámetros correspondientes al tamaño de la lesión de la caries. El uso de agua en la pieza es opcional ya que lo ideal sería emplear piezas de mano de baja velocidad (700 a 800 rpm) para la eliminación de dentina cariada.

En general, se recomienda iniciar la excavación de dentina cariada desde la periferia hacia el centro de la lesión para minimizar el riesgo de infección en caso de exposición accidental a la pulpa, también se recomiendan fresas más grandes por esta razón.<sup>17</sup>

Las fresas de carburo son el método más eficiente para la eliminación de caries en términos de tiempo y por lo tanto, siguen siendo el método más ampliamente utilizado. Sin embargo, en términos de mínima invasión, las cavidades preparadas con estas fresas combinado con el uso de un explorador dental para verificar el punto final de eliminación de la caries,

tienden a sobre extenderse debido a que el operador es quien decide en qué momento detenerse, lo que conlleva a que se pueda extender más de lo necesario, perdiendo tejido de soporte. Esto se encontró cuando se utilizó la auto-fluorescencia inducida por los metabolitos bacterianos para detectar tejido carioso. Cuando se estudió mediante microscopía electrónica de barrido (SEM, por sus siglas en inglés), se observó que este método dejó una capa de frotis homogénea con una rugosidad más o menos uniforme y túbulos dentinales visiblemente obstruidos con tapones de frotis.<sup>17</sup>

Existen estudios en los que se comparan las fresas de carburo con las de polímero para conocer su eficiencia y desempeño en aspectos clínicos y microbiológicos.<sup>19,20</sup>

Un estudio realizado en el 2009 por Prabhakar y Kiran, evaluó las fresas de polímero en cuarenta pacientes los cuales presentaban caries oclusales bilaterales en los primeros molares inferiores; se clasificaron las lesiones de caries por tamaño (2 a 6 mm) y consistencia (suave, media y dura); en cada paciente realizaron la eliminación de caries con fresas de carburo de baja velocidad y de polímero para cada uno de los molares. Los criterios de evaluación para la eliminación de caries fueron visuales y táctiles.

El criterio visual fue la ausencia de decoloración de la dentina y el criterio táctil fue el paso suave de un explorador sobre la superficie del área afectada, sin que hubiera una sensación donde se detuviera. La eficacia de la eliminación de caries se verificó con el detector de caries y se calificó como eliminación parcial o incompleta.<sup>19</sup>

Los estudios realizados permitieron sacar porcentajes que permiten entender la eficiencia de ambas fresas, como se describe a continuación:

Fresas de polímero: el 65% de las lesiones mostraron una eliminación completa de la caries y el 35% una eliminación parcial.

En caries reblandecida, el 76% de las lesiones fueron eliminadas por completo y el 24% mostró una eliminación parcial.

Fresas de carburo: mostraron la eliminación completa de la caries.

En caries reblandecida el 46.6% de las lesiones demostró una eliminación completa y el 53.4%, una eliminación parcial.

Se evaluaron radiográficamente los tratamientos después de colocar la restauración. La radiografía inmediata de las fresas de polímero mostró que el 67.5% presentaba ausencia de brechas entre la restauración y la dentina y en el 32.5% había una presencia parcial. A los seis meses no hubo ningún cambio.

En la evaluación radiográfica inmediata de las fresas de carburo se identificó ausencia de brechas en el 70% de los casos y el 30% tenía una presencia parcial. A los seis meses no se mostró ningún cambio.<sup>19</sup>

En 2009, en un estudio realizado en la Facultad de Odontología de la Universidad de Ankara, se evaluó microbiológicamente la eliminación de la caries con las fresas de polímero y de carburo. Este estudio fue realizado en 24 pacientes que presentaban lesiones por caries activas en molares por la parte oclusal, se tomaron muestras de la dentina antes y después de la eliminación de la caries realizada con las fresas de carburo y de polímero. Las muestras se cultivaron y se compararon los resultados de cada fresa; como resultado se obtuvo que ambas fresas eliminaron el 67% de la caries y disminuyeron el número de microorganismos.<sup>20</sup>

El estudio demostró que la fresa de polímero era tan eficaz como la fresa de carburo para eliminar la dentina cariada. En la comparación del recuento de bacterias antes y después de la preparación resultó en una reducción considerable de microorganismos cuando la fresa de polímero realizó la eliminación de la caries.

El uso de la fresa de polímero presentó algunas desventajas tal como que se requirió más tiempo en la eliminación de dentina cariada en comparación con la fresa de carburo; esto se atribuye a que las fresas de polímero son de baja velocidad, a la trayectoria de la fresa, a la eliminación por capas y a que algunos pacientes presentaron

incomodidad por la vibración, calor y presión generados durante el procedimiento.<sup>20</sup>

### 3.8.2 Técnica de eliminación de caries químico-mecánica

La técnica de eliminación de caries químico- mecánica es una alternativa de la odontología mínimamente invasiva a la eliminación de caries tradicional, que involucra el uso de productos químicos para ablandar la dentina cariada seguida de su eliminación con una excavación suave. La eliminación químico-mecánica y las fresas de polímero han sido comparadas para conocer su eficacia.<sup>21-23</sup>

Un agente químico mecánico llamado Carisolv<sup>®</sup> se introdujo en el mercado europeo en 1998; contenía tres aminoácidos: lisina, leucina y ácido glutámico; resultó más eficaz y fácil de manipular, pero fue utilizado por pocos profesionales debido a su alto costo y al requerimiento de instrumentos personalizados. En 2003 se desarrolló un gel brasileño basado en papaína, cloraminas y azul de toluidina llamado Papacarie<sup>®</sup> gel (Fórmula y Acao, Sao Paulo, Brasil) con propiedades antibióticas, bacteriostáticas y antiinflamatorias que mejoran su uso en necesidades de atención médica especial, en pacientes adultos fóbicos y en odontopediatría.<sup>21</sup>

Un estudio realizado en el Departamento de Pedodoncia y Odontología Preventiva en asociación con el Departamento de Patología Oral y Maxilofacial, St. Joseph Dental College, Eluru, Andhra Pradesh, India, en 2015, evaluó la eficacia de la eliminación de la caries; midió el tiempo requerido y la cantidad de bacterias que había después de la eliminación de la caries al utilizar fresas de polímero de primera generación, Carisolv<sup>®</sup> y Papacarie<sup>®</sup>.<sup>21</sup>

Se obtuvieron 120 muestras de 60 dientes extraídos. Cada diente se seccionó mesiodistalmente en el centro de la lesión cariosa, de modo que se compararon dos mitades (bucal y lingual o palatina) que tenían lesiones cariosas de igual tamaño. Las muestras seccionadas se

subdividieron en grupos asignando 30 muestras a cada técnica para la eliminación de la caries.

Se encontró que el tiempo medio empleado para la eliminación de la caries con fresa de polímero, Carisolv® y Papacarie® fue de 344.80 seg, 461.60 seg y 359.60 seg respectivamente; el tiempo empleado es mayor para Carisolv® en comparación con las otras técnicas. Hubo, además, una diferencia en la cantidad de depósitos bacterianos después de utilizar los tres métodos; se encontró que las fresas de polímero contienen la máxima cantidad de bacterias (96,7%) y es menor con los otros dos métodos después de la eliminación de la caries (figuras 12 y 13). Las muestras excavadas evidenciaron destrucción de los túbulos dentinales con fresas de polímero en el 20%; Carisolv® y Papacarie® en el 10% de dientes.<sup>21</sup>

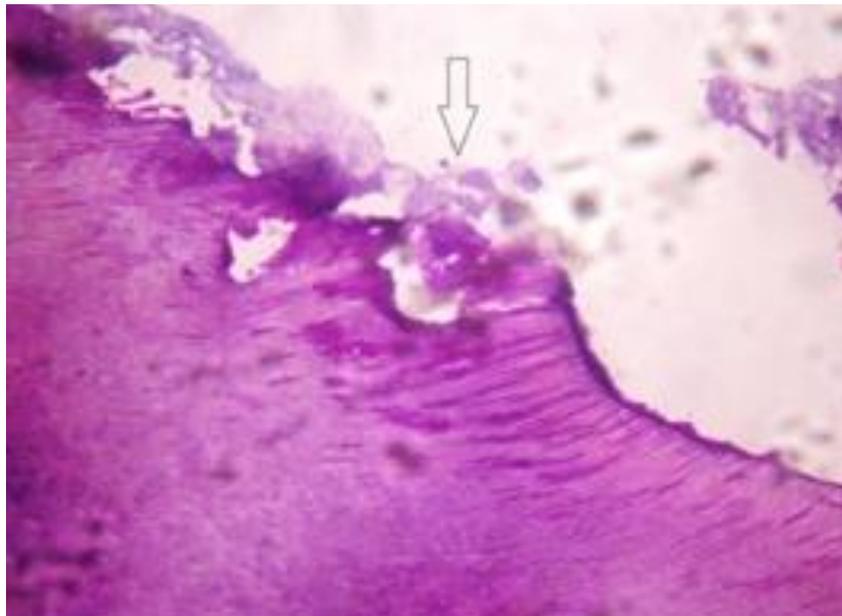


Figura 12 La flecha indica las secciones teñidas de restos bacterianos después de la eliminación de la caries con fresa de polímero de primera generación.

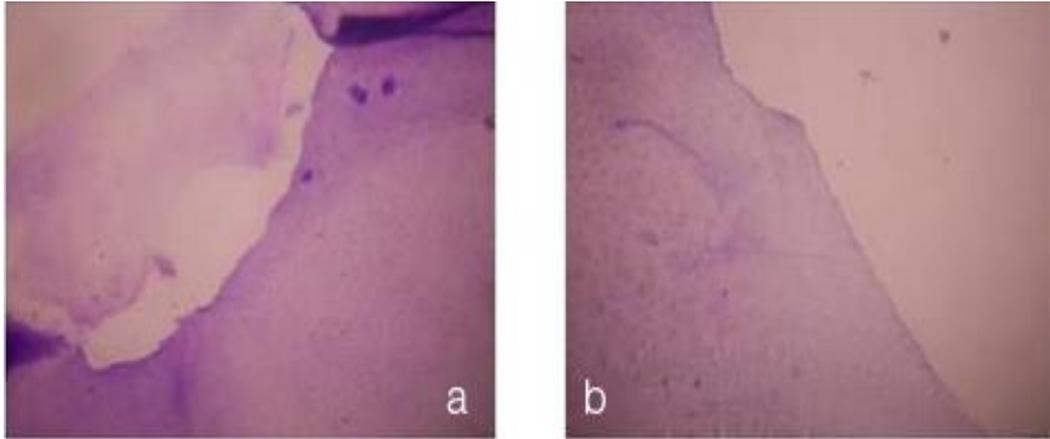


Figura 13 Secciones teñidas que muestran menos o ningún resto de bacterias después de la eliminación de caries con (a) Carisolv® y (b) Papacarie®.

Este estudio fue *in vitro* y los resultados pueden no ser necesariamente los mismos que se obtendrían en el ambiente oral.<sup>21</sup>

Otro material recientemente introducido es el gel CarieCare®, este es un producto a base de enzimas que ayuda en la remoción de la caries no traumática. La presencia de compuestos antiinflamatorios naturales (gel de papaína) y aceite de clavo (agente analgésico) proporciona una ventaja adicional a Carie-Care® sobre Carisolv® y Papacarie®.<sup>22</sup>

En un estudio realizado en el departamento de Pedodoncia en el Colegio Dental KMCT en la India en el año 2017, se comparó la eficiencia de la eliminación de la caries y se evaluaron clínica y microbiológicamente, y las fresas de polímero y la técnica químico mecánica en 50 molares con caries oclusal.<sup>23</sup>

La técnica de eliminación de caries fue de acuerdo con las instrucciones del fabricante, y la eficiencia en ambos métodos se evaluó clínicamente mediante un examen visual después de la colocación del detector de caries y la calificaron como completa e incompleta. Las muestras de dentina cariada fueron recolectadas antes y después de su eliminación, también fueron cultivadas y evaluadas microbiológicamente.<sup>23</sup>

Clínicamente se demostró que las fresas de polímero eliminaron por completo la caries en el 92% de las lesiones y el 8% restante mostró una

eliminación incompleta de la caries (figura 14). En la remoción química mecánica se demostró la eliminación de caries completa en todos los casos. Aunque no hubo diferencia estadísticamente significativa, esto lo atribuyeron a que se ha demostrado que la ausencia de tinción después de usar el tinte detector de caries no garantiza la eliminación de bacterias, debido a que estos tintes no tiñen las bacterias, sino la matriz orgánica de la dentina menos mineralizada.<sup>23</sup>

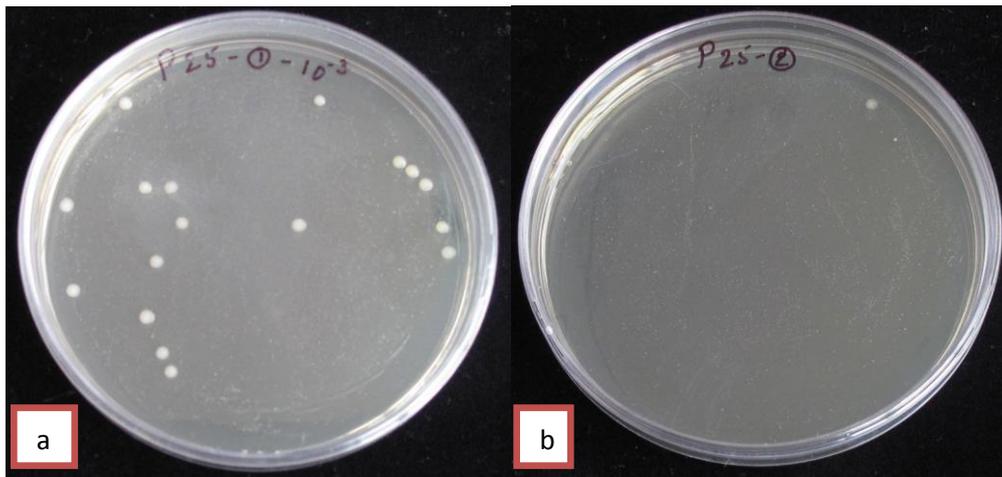


Figura 14 Recuento total viable a) antes de la eliminación de caries y b) después de la eliminación de caries.

Después de la eliminación de la caries, microbiológicamente se encontró que en la cavidad oral había una reducción mayor de bacterias después de la utilización de las fresas de polímero, en comparación con la eliminación químico mecánica. Estos resultados pueden atribuirse a que las fresas de polímero desgastan la dentina cariada hasta que sólo haya tejido sano, mientras que en la eliminación químico mecánica depende de la decisión del operador. A pesar de esta diferencia, el estudio indica que la dentina necrótica y altamente infectada se eliminó por medio de ambos métodos.<sup>23</sup>

## CONCLUSIONES

El avance de la ciencia y la tecnología en el diseño y elaboración de materiales e instrumentos en odontología es constante y brinda una amplia gama de opciones de tratamiento, como alternativas para que los pacientes recuperen su estado de salud bucodental.

Las fresas de polímero son tan eficaces clínicamente, y microbiológicamente como las de carburo al eliminar la dentina infectada, aunque requieren más tiempo en comparación con estos últimos. Cuando se probaron ambas fresas en pacientes sin ningún tipo de anestesia, los pacientes prefirieron las fresas de polímero a pesar de haber sentido la presión, calor y vibración durante la eliminación de la caries. Después del tratamiento con la fresa de polímero ningún paciente refirió sensibilidad dental y tras la evaluación radiográfica, ninguna restauración presentó caries secundaria.

La autolimitación de las fresas de polímero garantiza la eliminación de la caries, preservando la dentina afectada y sana, por un medio sencillo y eficiente. Las fresas de polímero clínicamente son tan eficaces como Carie Care<sup>®</sup> (técnica químico mecánica) en la eliminación de caries, aunque microbiológicamente las fresas de polímero demostraron ser más eficaces al dejar menor cantidad de bacterias en la cavidad realizada.

La resistencia de unión de una resina con la pared dentinaria después de usar las fresas de polímero fue baja debido probablemente, al módulo de elasticidad y la resistencia de cohesión que disminuye en la dentina afectada a comparación de una dentina sana.

Con lo mencionado anteriormente se puede concluir que los odontólogos pueden considerar la posibilidad de incorporar las fresas de polímero en la práctica como una alternativa en la odontología mínimamente invasiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Seif R, T. Cariología prevención, diagnóstico y tratamiento contemporáneo de la caries dental. (1 ed.). Venezuela: Tomás Seif R; 1997: 44-77
2. Varela, M. Problemas bucodentales en pediatría. (1 ed.). Madrid: Ergon; 1999: 59-61
3. <http://www.salud.gob.mx/unidades/cdi/nom/m013ssa24.htm>
4. García B, J. Patología y terapéutica dental. (2 ed.). España: Elsevier; 2015: 65-81
5. Balda Z, R, Solórzano P, AL, González B, O. Lesión inicial de caries: Parte I Características macroscópicas y microscópicas. Acta odontologica venezolana. 1999; 37 (3): 63-66.
6. Ericson, D, Kidd, E.D.W.I.N.A, McCombc, D, Mjörd, I.V.A.R, Noacke, M.J. Minimally Invasive Dentistry – Concepts and Techniques in Cariology. Oral Health & Preventive Dentistry. 2003; 1(1): 59-72.
7. Rojas de León, A, Rivera Gonzaga, J.A, Zamarripa calderón, J.E, Cuevas Suárez, C.E, Balderas delgadillo, C. Odontología mínimamente invasiva: Una alternativa para el tratamiento de la caries dental. Educación Y Salud Boletín Científico De Ciencias De La Salud Del ICESA. 2017; 5(10): S/N.
8. [https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/documents/2.\\_ps\\_revision\\_mid\\_es.pdf](https://www.fdiworlddental.org/sites/default/files/media/documents/2._ps_revision_mid_es.pdf)
9. Aguirre, P.A. Resinas infiltrantes como técnica no invasiva en odontopediatría. México; 2015: 13-16
10. Boston, D.W. New device for selective caries removal. Quintessence 2003; 34(9):678-685
11. Parodi G. Eliminación de caries asistida por fresas de polímero. Evaluación con fluorescencia laser y colorantes. Reporte clínico preliminar. Actas Odontológicas 2014; 11(1):18-29.
12. Shanthi M., Soma Sekhar E.V., SwethaAnkireddy., Smart materials in dentistry: Think samrt!, Journal of Pediatric Dentistry 2014, 2 (1). 1-4.



13. Simply better dentistry SS White, Smart burs II instruments  
<https://www.sswhitedental.com/index.php/product-smart-burs>.
14. Erdemli E., Olmez A., Akca G., Sultan N. A Microbiological Assessment of Polymer and Conventional Carbide Burs in Caries removal. *Pediatric Dentistry* 2010; 32(4):316-322.
15. Allen, K.L, Salgado, T.L, Janal, M.N, Thompson, V.P. Removing carious dentin using a polymer instrument without anesthesia versus a carbide bur with anesthesia. *Journal American Dental Association*. 2005; 136(0): 643-651.
16. Soni, H.K, Sharma, A, sood, P.B. A comparative clinical study of various methods of caries removal in children. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2015; 16(1): 19-26.
17. Almeida N, A, Coutinhob, E, Vivan C, M, Lambrechtsd, P, Van Meerbeeke, B. Current Concepts and Techniques for Caries Excavation and Adhesion to Residual Dentin. *The Journal of Adhesive Dentistry*. 2011; 13(1): 7-22.
18. Silva, N.R.F.A, Carvalho, R.M, Pegoraro, L.F, Tay, F.R, Thompson, V.P. Evaluation of a Self-limiting Concept in Dentinal Caries Removal. *Journal of Dental Research*. 2006; 85(3): 281-286.
19. Prabhakar, A, Kiran, N.K. Clinical Evaluation of Polyamide Polymer Burs for Selective Carious Dentin Removal. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2009; 10(4): 1-12.
20. Isik, E.E, Ölmez, A, Akca, G, Sultan, N. A Microbiological Assessment of Polymer and Conventional Carbide Burs in Caries Removal. *Pediatric Dentistry*. 2010; 32(4): 316-323.
21. Divya, G, Ghanashyam p, M, Kumar vasa, A.A, Vasanthi, D, Ramanarayana, B. Evaluation of the Efficacy of Caries Removal Using Polymer Bur, Stainless Steel Bur, Carisolv, Papacarie – An Invitro Comparative Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015; 9(7): ZC42-ZC46.
22. Attiguppe, P, manjunath, L, Saraswathi v, N, Chandrashekar , Y. Efficacy of Caries Removal by Carie-Care and Erbiumdoped Yttrium

Aluminum Garnet Laser in Primary Molars: A Scanning Electron Microscope Study. *International Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2018; 11(4): 323-329.

23. Aswathi k, K, Rani, P, Anthimuthu, A, Prasanna, P, Patil, P. Comparison of efficacy of caries removal using polymer bur and chemomechanical caries removal agent: A clinical and microbiological assessment - An in vivo study. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2017; 35(1): 6-13.

24. Peters, M.C, Mclean, M.E. Minimally invasive operative care I Minimal intervention and concepts for minimally invasive cavity preparations. *Journal Adhesive Dentistry*. 2001;3(1): 7-16.

25. Schwendicke, F, Paris, S, Tu, Y.K. Effects of using different criteria for caries removal: A systematic review and network meta-analysis. *Journal of dentistry*. 2015; 43(1): 1-15.

26. Schwendicke , F, Leal, S, Schlattmann, P, Paris, S, Dias ribeiro, A.P. Selective carious tissue removal using subjective criteria or polymer bur: study protocol for a randomised controlled trial (SelecCT). *BMJ Open*. 2018; 8(12): 1-7.

27. Toledano, M, Cabello, I, Yamauti, M, Osorio, R.A.Q.U.E.L. Differential Resin-Dentin Bonds Created after Caries Removal with Polymer Burs. *Microscopy and Microanalysis*. 2012;18(3): 497-508.

28. Dammaschke, T, Rodenberg, T.N, Schäfer, E, Ott, K.H.R. Efficiency of the Polymer Bur SmartPrep Compared with Conventional Tungsten Carbide Bud Bur in Dentin Caries Excavation. *Operative Dentistry*. 2006; 31(2): 256-260.

29. Meller, C, Welk, A, Zeligowski, T, Splieth, C. Comparison of dentin caries excavation with polymer and conventional tungsten carbide burs Meller C1, Welk A, Zeligowski T, Splieth C. *Quintessence International*. 2007; 38(7): 365-369.

30. Hauman, C.H, Kuzmanovic, D.V. An evaluation of polymer rotary instruments' ability to remove healthy, non-carious dentine. *Eur J ProsthodontRestor Dent*. 2007; 15(2): 77-80.



31. Celiberti, P, Francescut, P, Lussi, A. Performance of four dentine excavation methods in deciduous teeth. *Caries Research*. 2006; 40(2): 117-123.