



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**REHABILITACIÓN ADHESIVA EN DIENTES POSTERIORES
ESTRUCTURALMENTE COMPROMETIDOS DESDE EL
DIAGNÓSTICO HASTA EL TRATAMIENTO: UN ENFOQUE
BIOMIMÉTICO**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A:

ANGEL MATIAS DEL VALLE

TUTOR: Esp. YADELSY ELENA SÁNCHEZ ZAMBRANO



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.

Índice

Contenido

Agradecimientos	1
Introducción	2
Capítulo 1. Características histomorfológicas y biomecánicas del diente intacto.	4
1.1 Esmalte Dental	4
1.2 Unión Esmalte-Dentina	6
1.3 Dentina	7
Capítulo 2. Cariología y herramientas contemporáneas de diagnóstico	9
2.1 Concepto actual de Caries Dental	9
2.2 Histología de la Caries Dental y manifestaciones clínicas de la dentina	10
2.3 Protocolo de detección y evaluación	11
2.4 Estadificación de Caries de acuerdo a su severidad y actividad.	13
2.5 Código ICDAS	14
2.6 Manejo de factores de riesgo y abordaje individual de lesiones cariosas.	16
Capítulo 3. Tratamiento y rehabilitación en dientes vitales con enfoque biomimético 20	
3.1 Manejo No Operatorio	20
3.1.1 No remoción de tejido desmineralizado	20
3.1.2 Utilización de Fluoruro Diamino de Plata	21
3.2 Manejo Operatorio	22
3.2.1 Principios de preparación dental adhesiva	23
3.2.2 Remoción Completa de Caries	24
3.2.3 Remoción Selectiva de Caries	24
3.2.3.1 Zona de Sellado Periférico - Técnica Paso a Paso	26
3.3 Técnica de restauración indirecta	29
3.3.1 Elección de material: cerámicas vítreas	30
3.3.2 Acondicionamiento de la superficie cerámica	31
3.3.3 Desactivación de metaloproteinasas y acondicionamiento del sustrato dental	34
3.3.3.1 Sellado Dentinario Inmediato	36
3.3.4 Resin Coating y utilización Fibras de Polietileno	39
3.3.5 Cementación con resina compuesta termo-modificada	44
3.3.6 Terminado, ajuste oclusal y mantenimiento	48
Conclusiones	49
Referencias Bibliográficas	51

Agradecimientos

A mis padres, por haberme brindado su apoyo incondicional durante toda la licenciatura. Gracias mamá y papá por aportar en mi vida cada día, por obsequiarme miles de enseñanzas y sobre todo por confiar en mí. Ustedes son la fuerza que me motiva a nunca rendirme, sin ustedes no estaría aquí; son la luz en mi vida.

A mis amigos que me acompañaron a lo largo de este camino, cuyos momentos se hicieron especiales por las risas, aprendizajes y experiencias juntos. Gracias Érica, Yunuem y Vanessa por mencionar algunos que hicieron de este viaje algo inolvidable; siempre les tendré en mi corazón a cada uno de ustedes.

A la Doctora Rebeca Chimal, por guiarme y apoyarme en este camino tanto de manera académica, profesional y personal. Por grandes personas como usted que motivan e inspiran cada día, se mueve el mundo.

A la Doctora Yadelsy Sánchez por su gran apoyo y disposición en la elaboración de esta tesina. Agradezco todas esas maravillosas clases y conocimientos que ayudaron a mi formación, sin usted todos estos esfuerzos hubiesen sido en vano.

Finalmente, a mis pacientes que les brindé atención durante la carrera, por haber depositado su confianza en mí por primera vez.

Introducción

La Odontología Restauradora por muchos años ha tratado de emular de manera casi perfecta el comportamiento biomecánico de las estructuras dentales siendo la estética, predictibilidad y función sus principales objetivos. Esto ha sido posible hoy en día a través de diversos biomateriales y técnicas que han evolucionado con potencia en los últimos años, gracias a la investigación científica y el interés del profesional de mejorar su práctica clínica ¹.

Anteriormente el clínico buscaba la longevidad de las restauraciones a costa de sacrificar estructura dentaria, dejando a un lado la preservación de los tejidos, además de que la utilización de materiales se establecía de acuerdo a las propiedades físicas del mismo sin considerar las características biomecánicas del diente *per se*. Esto aunado a la presencia de interfaces inminentes debido a la incompatibilidad de sustratos (diente-metal) marcó la necesidad de buscar mejores alternativas para restaurar y preservar la mayor cantidad de estructura dental.

No fue sino hasta 1955 donde Michael Buonocore ² propone que la utilización de un grabado ácido en esmalte modificaría microscópicamente la estructura de los prismas adamantinos, logrando un patrón retentivo para materiales poliméricos dentro del mismo. Al hallazgo de Buonocore ³, en 1962 Ray Bowen desarrolló la molécula bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis-G-MA) como un monómero que cambiaría las propiedades de las resinas acrílicas convencionales por una resina compuesta de curado químico, convirtiéndose en el inicio de la era adhesiva dental.

Hoy en día, la evolución y evidencia científica de los biomateriales dentales nos ha permitido el desarrollo de técnicas de adhesión avanzadas, además de diversos materiales restauradores con características semejantes a las estructuras dentales dando como consecuencia el origen de la rama Biomimética en la Odontología.

A partir de la etimología, el término *Biomimética* se compone de *-Bio-* que significa vida y *-mimesis-* que significa imitar. De acuerdo a la Real Academia Española se define como la *imitación de los diseños y procesos de la naturaleza en la resolución de problemas técnicos* ⁴. Entonces a partir de esta concepción, en Odontología toma

vida como el estudio de las estructuras, formación y función de los componentes dentales biológicos con el propósito de sintetizar materiales similares que reproduzcan su integridad original ⁵.

En esencia, el enfoque biomimético establece que para poder restaurar un diente se debe emular la naturaleza, así como tener una comprensión total de la integridad del diente intacto. Los conceptos de esta rama restaurativa proveen habilidades para rehabilitar la biomecánica, estructura y la integridad estética del diente con el máximo respeto por los tejidos biológicos a partir de técnicas adhesivas avanzadas ¹.

El objetivo principal de esta tesina es describir las diferentes técnicas de la Odontología Restauradora Biomimética, partiendo desde su diagnóstico hasta su tratamiento individual tomando en cuenta los principios de mínima invasión, preservación de estructura dental e histomorfología de los tejidos duros dentales.

Objetivo

Describir las diferentes técnicas de la Odontología Restauradora Biomimética, partiendo desde su diagnóstico hasta su tratamiento individual tomando en cuenta los principios de mínima invasión.

Capítulo 1. Características histomorfológicas y biomecánicas del diente intacto.

1.1 Esmalte Dental

El esmalte dental es el tejido más mineralizado del cuerpo humano gracias a su alta composición de hidroxiapatita que oscila entre 96%-98% de su masa total. Esta característica le otorga una elevada dureza permitiendo la protección contra daños extrínsecos al complejo dentino-pulpar. El resto constituye una matriz orgánica a base de proteínas de 1% y 3% de agua ⁶.

La porción inorgánica está conformada por filamentos nanométricos (25 nm de espesor y 100 nm de ancho) que al combinarse ordenadamente forman estructuras que miden 4 μm de ancho por 8 μm de altura denominadas prismas. Cada uno atraviesa el espesor adamantino a partir de la Unión Amelodentinaria hasta la superficie y se encuentran unidos a través de una matriz orgánica conformada principalmente de amelogeninas, enamelinas, ameloblastina y tuftelinas ⁶.

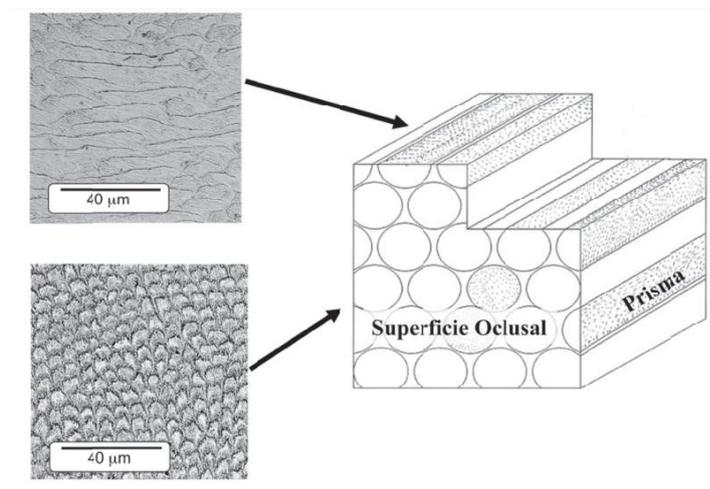


Figura 1: Disposición de los prismas adamantinos. Fuente: Rivera Velásquez, C. A., Ossa, A., y Arola, D. (2013). *Fragilidad y comportamiento mecánico del esmalte dental*. [Imagen]

A pesar de ser una sustancia acelular una vez concluido el proceso de histogénesis, su composición lo hace presentar características dinámicas que lo hacen único al resto de los tejidos mineralizados del cuerpo humano. Cochrane y cols. (2014) ⁷ evaluaron diferentes barnices fluorados donde se pudo establecer que los reservorios

de fluoruro disponibles intraoralmente dependían de los iones de Flúor y Calcio, estableciendo así la importancia de agregados cálcicos como co-protagonistas en el proceso remineralizante del esmalte dental a través de la saliva ⁷.

Las propiedades fisicomecánicas adamantinas permiten soportar un rango extenso de fuerzas aplicadas sobre su superficie, que abarcan hasta 1000 N sobre un área de contacto estrecho entre 0.45 y 2.5 mm² sin presentar algún daño o cambio a la arquitectura ⁶. Estas características han sido estudiadas con el objetivo de identificar el comportamiento de los prismas del esmalte frente a diferentes escenarios, cuyos resultados han sido útiles en la modificación de las propiedades de diferentes materiales restaurativos.

Los estudios han establecido que el módulo elástico del esmalte oscila entre 70 y 120 GPa, siendo este el rango donde se encuentra la porcelana feldespática (60-70 GPa) y el oro (77 GPa), cuyas propiedades clínicas favorecen al éxito de las restauraciones por su similitud al tejido adamantino ⁶. La dureza tiene un rango de 3 GPa y 5 GPa que varía según la edad del individuo y la zona en donde se localiza dentro de el mismo diente ⁸.

Es importante recalcar que estos valores no son constantes debido a la anisotropía propia de su composición, ya que el sentido en el que los prismas adamantinos estén ubicados su comportamiento mecánico cambia, así como sus características.

Esta orientación de los prismas de hidroxiapatita de acuerdo a algunos autores, nombran a las direcciones perpendiculares como Diazona, y aquellos localizados paralelos como Parazona, así que estos cambios en los patrones del esmalte le confieren diferentes propiedades biomecánicas ⁶.

La resistencia a la fractura es la propiedad de un material para resistir la propagación de fracturas bajo un grado de presión, teniendo el esmalte un promedio de 0.6 a 1.5 MPa. S Park y cols. (2008) ⁸ evaluaron la fragilidad del esmalte y otros materiales cerámicos donde concluyeron que las cerámicas restaurativas tuvieron índices bajos de fragilidad ya que promovieron deformaciones elásticas en vez de fracturas, en comparación con el esmalte cuya fragilidad era directamente proporcional con la edad

de los pacientes. Estas características le permiten al esmalte someterse a deformaciones mínimas a la vez que transfiere estas cargas a la dentina ⁸.

Rivera C.A y cols. (2012) ⁶ evaluaron del mismo modo las características mecánicas del esmalte en una muestra de adultos jóvenes, donde se pudo argumentar que el esmalte muestra un comportamiento excepcional para impedir que grietas en el interior se propaguen en su interior. Las cualidades que se han reportado son de gran utilidad actualmente para el diseño de materiales inspirados en estos comportamientos naturales ⁶.

1.2 Unión Esmalte-Dentina

La unión amelodentinaria ha sido considerada como una interfaz anatomo-biológica inerte que festonea estas estructuras mineralizadas. Sin embargo, diversos estudios han señalado que un proceso dinámico toma lugar en esta estructura, como son la producción de factores de crecimiento y metaloproteinasas que realizan funciones nutricionales dentro de la misma ⁹.

Es de suma importancia reconocer el significado de esta Unión como un patrón de la superficie de las expresiones de esmalte. Durante el proceso de formación, esta unión representa una compleja interdigitación entre dos tejidos mineralizados anisotrópicos con composiciones mecánicas diferentes; el esmalte como una estructura protectora y la dentina como un núcleo amortiguador ^{9,10}.

En los primeros estadios de la odontogénesis, esta unión toma protagonismo antes de la formación coronal y mucho antes que en el génesis de la pulpa. Esta cronología no es coincidencia, ya que otro tipo de orden no permitiría la creación de esta fusión perfecta entre diferentes tejidos. Se debe considerar que el desarrollo dental se da bidireccionalmente desde la UDE en vez de la pulpa. ^{1,10}

La demarcación entre sus dos elementos se forma a partir de la birrefringencia diferente entre ellos. Vista microscópicamente, se encuentra como una superficie festoneada que establece un área capaz de deformarse plásticamente gracias a su vasto contenido de colágeno.



Figura 2 - Unión Dentino-Esmalte. Fuente: Bazos P, Magne P. (2011) *Bio-emulation: Biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach; structural analysis.* [Imagen].

Los contornos convexos de esmalte que delimitan esta unión proveen de fuerza a un tejido sujeto a fuerzas masticatorias directas; en contraste con la zona cóncava de dentina que provee estabilidad y soporte a su estructura subyacente.

A pesar que múltiples fisuras son encontradas en dientes de pacientes mayores rara vez afectan la integridad del complejo amelodentinario. Esta limitación del daño es atribuida a la red en forma de panal de las fibras de Von Korff ¹⁰.

1.3 Dentina

El tejido dentinario se ubica por debajo del esmalte y rodea el tejido pulpar. Dentro de su contenido inorgánico se encuentra menos hidroxiapatita que en el esmalte, alrededor del 70%, fibras de colágeno como contenido orgánico en un 18% y agua en un 12%. La microestructura de este tejido consiste en túbulos dentinarios que irradian su estructura hacia el exterior desde la cámara pulpar hasta el cemento o el límite de esmalte ¹¹.

La dentina peritubular, así como intertubular posee un componente rico de fibras de colágeno tipo 1. El tamaño, cantidad y grosor de estas microestructuras varía de la zona externa hacia la interna, cuya formación le da un comportamiento anisotrópico al igual que el esmalte.

El conocimiento de esta composición permite el desarrollo de biomateriales que puedan imitar estas propiedades en cuanto a técnicas adhesivas se refiere. Durante

estos procedimientos restaurativos, la dentina es sometida a diferentes estados que modifican su composición ya que las técnicas requieren de componentes ácidos que remuevan el *smear layer*, ensanchan la luz de los túbulos y exponer las fibras de colágeno para proporcionar retención micromecánica de los monómeros hidrofílicos¹¹.

Es importante conocer la resistencia para la compresión de los fallos adhesivos. Sano y cols. (1994)¹¹ llevaron a cabo una prueba de resistencia en dentina intacta, teniendo como resultado 106 MPa. No obstante, esta fue de 29 MPa en dentina desmineralizada. Estos resultados dieron hincapié a la infiltración de sistemas adhesivos sobre esta superficie, observando el restablecimiento e incluso superación en la resistencia sobre la dentina mineralizada¹¹.

La dureza en términos de física se define como la resistencia de un material a la deformación permanente. Los valores reportados de esta propiedad en la dentina oscilan entre los 250 y 800 MPa, dependiendo de igual manera de la ubicación y distribución de los túbulos dentinarios, así como su contenido rico en matriz orgánica¹¹.

El módulo elástico (Young) es el estado que se da entre la tensión aplicada a un material y la deformación elástica que pueda tener, así como una recuperación estructural al cese de la carga. La dentina mineralizada tiene rango de 12 a 25 MPa, permitiendo compensar la rigidez del esmalte, amortiguando y disipando las fuerzas de oclusión. No es posible establecer una calificación única ya que este valor varía de acuerdo al porcentaje de matriz orgánica y agua que posea.

Una vez realizado el patrón de grabado ácido, la zona húmeda desmineralizada es más elástica. Este descenso en la rigidez modifica la red de colágeno si ésta es secada con aire directo, es por eso que los solventes orgánicos de los adhesivos reemplazan esta humedad para facilitar la infiltración de los monómeros resinosos. Al mismo tiempo, estos eliminan el agua del colágeno, aumentando el módulo de elasticidad de la dentina expuesta. Este coeficiente de la capa híbrida permite una disipación de estrés por contracción de la resina compuesta, dándole una buena integridad marginal y microretención adecuada¹¹.

Capítulo 2. Cariología y herramientas contemporáneas de diagnóstico

2.1 Concepto actual de Caries Dental

El ascenso en la investigación de factores etiológicos e historia natural de la enfermedad sobre la caries dental, ha permitido avances en diversas herramientas de diagnóstico y terapéuticas. La cariología contemporánea ofrece nuevas pautas sustentadas por el conocimiento científico y con el objetivo de actualizar y acordar nuevos conceptos, diversos expertos han creado documentos sobre los acuerdos entre las asociaciones científicas.

De manera tradicional, la caries dental solía ser definida como una enfermedad multifactorial infecciosa a partir de cepas microbiológicas particulares cuyos desechos ácidos generaban lesiones en los tejidos mineralizados del diente. Por consiguiente, para erradicar la enfermedad era imprescindible eliminar todas las bacterias que estaban presentes ^{12,13}

Conforme a lo establecido por Black, la remoción total de los microorganismos cariogénicos del tejido infectado era necesaria en cualquier escenario clínico; sin embargo, este concepto no es compatible con la valoración actual de la caries dental. Actualmente se define como una enfermedad dinámica producto de un desequilibrio ecológico, causado por el aumento en el consumo de carbohidratos fermentables que generan un desbalance en el *biofilm*, originando una pérdida estructural por los ácidos bacterianos ¹².

Este proceso comprende de factores que favorecen a la remineralización de los tejidos, así como destructivos formando una situación dinámica. Al ser un estado que comprende de un movimiento continuo, este proceso puede ser detenido en cualquier momento.

A pesar de que el término de *caries dental* y *lesión cariosa* se suelen ocupar de manera frecuente como sinónimos, ambos poseen diferentes conceptos. Las *lesiones*

cariosas son cambios físicos detectables en la estructura dental; es decir que es la manifestación clínica del proceso de caries. Por otro lado, el concepto de *caries dental* en este contexto se refiere a la enfermedad propiamente ^{12,13}.

2.2 Histología de la Caries Dental y manifestaciones clínicas de la dentina

Para poder comprender los signos clínicos de la lesión de caries, es de suma importancia prestar atención a la condición histológica de la dentina en cada una de sus manifestaciones. Los parámetros que suelen ser evaluados son el aspecto visual del tejido dañado, la invasión microbiológica en la estructura, el grado de desmineralización y consistencia de la dentina para determinar el comportamiento a nivel microestructural y relacionar directamente lo clínico con lo microscópico ^{12,13}.

Ogawa y cols. (1983) ¹³ realizaron una conceptualización de estos términos histológicos que sigue vigente hasta nuestros días ¹³. (figura 3)

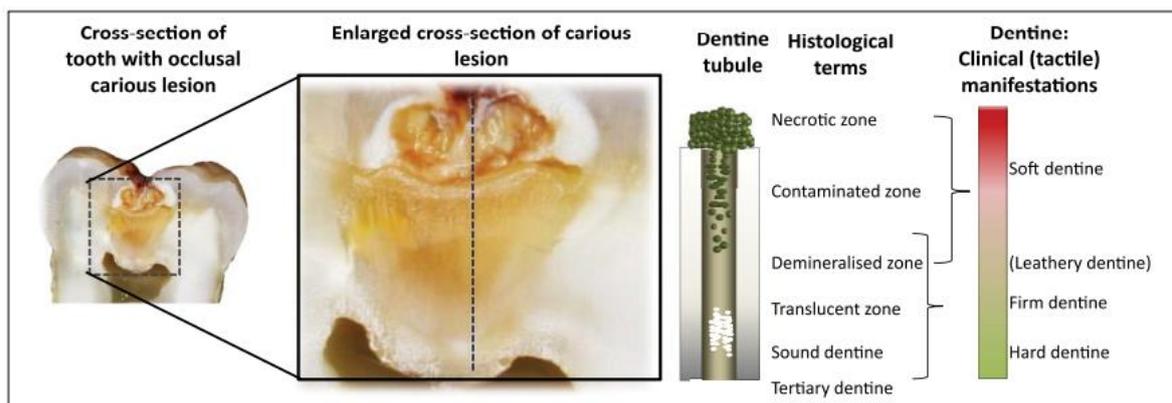


Figura 3 - Histología de la caries dental. Fuente: Innes, NPT. (2016) *Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Terminology* [Imagen]

Para fines prácticos, las características táctiles que ofrece la dureza de la dentina son la mejor manera de decretar el compromiso estructural de la misma y a su vez estos permiten diferenciarla en diferentes zonas. Estos estadios dentinarios son: blanda, coriácea, firme y dura.

Dentina Suave

La dentina suave puede ser removida cuando un instrumento es presionado directamente con poca dificultad. Esta capa superficial posee un contenido alto de tejido necrótico y contaminación de bacterias anaerobias que deben ser removidas debido a su alto contenido de ácidos ¹³.

Dentina Coriácea

A pesar de que la dentina no se deforma cuando un instrumento es presionado contra ésta, la dentina coriácea puede ser removida fácilmente sin el requerimiento de mucha fuerza. Esta sensación a la exploración táctil se percibe como el cuero animal ¹³.

Esta zona cuenta con desmineralización y se puede identificar por una menor cantidad de microorganismos y un ambiente anaerobio absoluto que dificulta la reproducción microbiana. Las lesiones con estas características deberán ser removidas parcialmente si radiográficamente sobrepasan el espesor interno dentinario para preservación de la vitalidad pulpar.

Dentina Firme y Dentina Dura

Éstas zonas de mayor profundidad corresponden a la dentina translúcida, donde aún se pueden localizar rastros de desmineralización por la difusión dinámica de ácidos. La dentina firme es resistente a la remoción mecánica y se necesita de presión para poder ser levantada. Por otro lado, la dentina dura necesita de una fuerza mayor a través de un instrumento duro con punta cortante activa o la utilización de un rotatorio para poder ser levantada ^{12,13}.

2.3 Protocolo de detección y evaluación

Las lesiones de caries pueden ser clasificadas de acuerdo a su estadio, actividad y severidad, con las cuales el proceso de diagnóstico es la piedra angular para poder realizar cualquier tratamiento con un pronóstico predecible. Esto involucra a dos pasos cruciales:

- a) *Detección de la lesión cariosa*: Se necesita de un método objetivo para determinar si hay una lesión existente en el paciente.
- b) *Evaluación de la lesión*: En esta se busca determinar las características y el seguimiento de la lesión una vez detectada.

El conjunto y resultado de estos nos permite realizar un *diagnóstico* donde el profesional realiza una suma de todos los datos clínicos disponibles. Antes de realizar la inspección y evaluación de las lesiones, la biopelícula debe ser removida a través de una limpieza profesional para poder permitir un examen visual idóneo en un ambiente con iluminación conveniente y la utilización de un explorador con punta roma o una sonda de punta redondeada ¹⁴.



Figura 4 - Sonda con punta redondeada. Fuente: Dr. Juan Carlos Cabanillas [dr.jc_cabanillas]. (04/12/20) Via Instagram.

En este aspecto, los defectos del desarrollo del esmalte y lesiones no cariosas deberán ser puestos en un segundo plano ya que son condiciones que pueden predisponer a la acumulación de biopelícula más no son considerados como la enfermedad propiamente dicha ¹⁴.

Esta evaluación debe ser realizada de manera clínica en conjunto con un examen radiográfico como auxiliar diagnóstico. Una vez clasificada su severidad, el segundo paso es valorar la actividad de la lesión existente. El esmalte debe ser explorado con una sonda redondeada o de punta roma para evitar la apertura de cavidades o ruptura de las fosetas y fisuras.

2.4 Estadificación de Caries de acuerdo a su severidad y actividad.

Una vez realizada la valoración de las lesiones el siguiente paso consiste en denominar el grado de progresión, así como la actividad de las mismas. Estas pueden denominarse como lesiones iniciales en estadios tempranos como lesiones más avanzadas, por lo que un paso fundamental una vez nombrado su severidad es evaluar si están activas o inactivas ^{12,14}.

Actualmente no hay un predictor exclusivo para la determinación objetiva sobre esta actividad, por lo que esta clasificación se basa en los indicadores clínicos. Estas observaciones que son consideradas están fundamentadas en el Índice de Nyvad donde la inspección visual, susceptibilidad de acumulación de biopelícula, percepción táctil e incluso el estado periodontal toman un rol protagonista ¹⁴.

La evidencia contemporánea ha asentado que las lesiones con características de arresto tienen un menor grado de conversión progresiva en comparación con aquellas activas ^{12,14}.

De acuerdo al ICCMS (International Caries Classification and Management System):

- Se establece que una lesión está activa cuando tiene una mayor probabilidad de cambiar su estado hacia la progresión por el aumento de la actividad dinámica de los minerales ¹⁴.
- Se establece que una lesión está inactiva cuando esta tiene una menor probabilidad de cambiar su estado por este poco movimiento de minerales y la lesión permanece con la misma severidad ¹⁴.

Código ICCMS	Características de la Lesión	
	Lesiones activas	Lesiones detenidas
Estadios iniciales y moderados de caries ICCMS	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficie del esmalte: blanca/amarillenta. Opaca y de sensación áspera cuando la punta redondeada de una sonda pasa por la superficie. ● La lesión se encuentra en una zona de retención de biopelícula (fosas/fisuras, cerca del margen gingival) ● La lesión puede estar cubierta por biopelícula gruesa 	<ul style="list-style-type: none"> ● Superficie del esmalte es de color blanco/café/negra. Apariencia brillante, de consistencia dura y lisa cuando la punta redondeada de la sonda pasa por la superficie. ● Para caras libres, la lesión se encuentra alejada del margen gingival. ● La lesión puede no estar cubierta con biopelícula gruesa
Estadios severos de caries ICCMS	<ul style="list-style-type: none"> ● La dentina se siente suave o con consistencia de cuero al sondaje 	<ul style="list-style-type: none"> ● La dentina es brillante y dura al sondaje

Tabla 1: Características de la actividad de la lesión en los estadios de caries coronal ICCMS ¹⁴.

2.5 Código ICDAS

La clasificación de ICDAS es un índice que se basa en la evidencia clínica para la adquisición de medios para toma de decisiones terapéuticas en lesiones cariosas a partir de su severidad y presentación. Uno de sus principales fines de esta guía es brindar a los clínicos la facilidad de un diagnóstico con características individuales en diferentes estadios de la enfermedad ¹⁴.

El código ICDAS se estadifica de la siguiente manera:

Código	Imagen	Descripción
0 -Sano	 <p>Figura 5. Fuente:Dr.Miguel Madrid [miguelmadrids]. (28/11/21) Via Instagram.</p>	<p>Superficie dental sin evidencia visible de caries después de un secado con aire prolongado de 5 segundos.</p> <p>Los dientes con hipomineralización, fluorosis, atrición, abrasión, erosión y pigmentaciones se consideran en este código.</p>
1 - Mancha blanca/café en esmalte seco	 <p>Figura 6. Fuente: Dr. Andres Celi [andresceli.od]. (26/04/21) Via Instagram.</p>	<p>Primer cambio visible como una opacidad blanca o café sin evidencia de ruptura de la superficie.</p> <p>Es visible al secado del esmalte.</p>
2 - Lesión blanca/café en esmalte húmedo	 <p>Figura 7. Fuente: Dr. Andres Celi [andresceli.od]. (26/04/21) Via Instagram.</p>	<p>Cambio detectable en el esmalte con ausencia de ruptura de superficie o sombra subyacente en dentina.</p> <p>Es visible en esmalte húmedo</p>
3 - Microcavidad < 0.5 mm	 <p>Figura 8. Fuente: Dr. Andres Celi [andresceli.od]. (26/04/21) Via Instagram.</p>	<p>Ruptura localizada del esmalte sin dentina visible expuesta.</p> <p>Se puede confirmar con el uso de una sonda exploratoria con punta roma o esférica si se detecta una discontinuidad delimitada equivalente a 0.5 mm</p>

<p>4 - Sombra oscura subyacente</p>	 <p>Figura 9. Fuente: Dr. Andres Celi [andresceli.od]. (26/04/21) Via Instagram.</p>	<p>Se observa una sombra de coloración gris, azul o marrón que es visible a través de una superficie aparentemente intacta o con ruptura localizada</p> <p>Su visualización es más sencilla en esmalte húmedo.</p>
<p>5 . Cavidad > 0.5 mm</p>	 <p>Figura 10. Fuente: Directa</p>	<p>Cavitación franca mayor a 0.5 mm que se extienda hasta la mitad de la superficie dental.</p>
<p>6 - Exposición dentinaria extensa.</p>	 <p>Figura 11. Fuente: Dr. Juan Carlos Cabanillas [dr.jc_cabanillas]. (04/12/20) Via Instagram.</p>	<p>Exposición de dentina en cavidad que se extiende sobrepasando la mitad de la superficie dental.</p> <p>La dentina del techo pulpar no debe ser sondeada.</p>

Tabla 2: Clasificación de acuerdo a ICDAS, extraído de ICCMS¹⁴

2.6 Manejo de factores de riesgo y abordaje individual de lesiones cariosas.

Una vez definido el diagnóstico de cada lesión, el manejo y control de las mismas es un paso crucial para deliberar un tratamiento integral al paciente.

El manejo de factores de riesgo deberá ser realizado de forma individual e incluye acciones preventivas en el desarrollo de lesiones de caries, así como la limitación del progreso de aquellas que se encuentren activas o detenidas con apoyo de diferentes técnicas terapéuticas. El objetivo es disminuir el estado de riesgo del paciente en

condiciones con calificación alta o moderada o mantenerlo en caso que tenga un riesgo bajo ¹⁴.

Estos planes preventivos deben ser dirigidos al cuidado en casa, así como de la intervención clínica del profesional. La intensidad de la intervención es acumulativa, lo que significa que para individuos cuyo riesgo se determine como alto o moderado, se deberán indicar todos los parámetros de bajo riesgo y los correspondientes del estado en el que se encuentren siguiendo las recomendaciones de la Tabla 3.

	Probabilidad baja	Probabilidad moderada	Probabilidad alta
Cuidados en casa	Cepillado dental mínimo 2 veces con pasta fluorada (>1000 ppm)	Cepillado dental 2 veces al día con pasta fluorada (>1450 ppm)	
		Modificación general en técnicas de higiene oral.	
		Enjuague con Flúor formulado	
Intervención por el clínico	Entrevista motivacional para mejorar conductas de salud oral, mantener citas de control.		
		Selladores de fosetas y fisuras.	
		Barniz fluorado 2 veces al año	
		Citas de revisión cada 3 meses: Profilaxis profesional.	
		Intervenciones sobre ingesta de dieta	
		Modificar hiposalivación por ingesta de fármacos	
			Aplicación de Barniz Fluorado 4 veces/año
			Recomendaciones constantes

Tabla 3: Manejo de factores de riesgo, extraído de ICCMS ¹⁴.

Establecidas estas medidas generales, el paso siguiente es el manejo individual propiamente de las lesiones de caries realizada a partir de la clasificación clínica y radiológica de la lesión en estos tejidos externos mineralizados del diente. Estos principios se definen como tratamientos operatorios con preservación de estructura dental, siendo la pauta en la toma de decisiones de cualquier tratamiento restaurativo y concibiendo a las alternativas quirúrgicas como último recurso.

La amplitud cavitaria está determinada por la extensión de la lesión y por la presencia de dentina infectada o afectada. La vitalidad pulpar debe ser evaluada previa a la intervención y protegida removiendo solo la dentina reblandecida infectada; es aceptable dejar la dentina afectada pigmentada. Siempre que sea posible, debe evitarse la exposición pulpar ^{1,12-14}.

En situaciones de reincidencia de caries en restauraciones o selladores se sugiere sellar o reparar los márgenes deficientes donde sea posible y dar el respectivo mantenimiento ¹⁴.

Las recomendaciones son las siguientes:

Estadio	Fosas y fisuras	Interproximal	Superficies lisas
ICDAS 0 - Sano	Acciones preventivas basadas en riesgo		
ICDAS 1 Y 2 - Inicial Activa	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicación tópica de fluoruro • Higiene oral con crema dental fluorada (>1000 ppm) • Remoción profesional de la biopelícula 		
	Selladores a base de resina o ionómero de vidrio	Selladores a base de resina o resinas infiltrativas	
ICDAS 1 Y 2 - Inicial Detenida	Sin tratamiento específico		
ICDAS 3 y 4 - Moderada Activa	Selladores a base de resina Manejo Operatorio	Determinar si existe cavitación (se recomienda separación dental). Si no hay cavitación: Manejo No Operatorio. Si hay cavitación: Manejo Operatorio	Manejo Operatorio
ICDAS 3 y 4 - Moderada Detenida	Manejo operatorio si la lesión se convierte en zona de retención	Manejo operatorio por razones estéticas	
ICDAS 5 Y 6 - Severa Activa	Manejo Operatorio		
ICDAS 5 Y 6 - Severa Detenida	Manejo Operatorio		

Tabla 4: Manejo individual de lesiones, extraída del ICCMS ¹⁴.

Capítulo 3. Tratamiento y rehabilitación en dientes vitales con enfoque biomimético

3.1 Manejo No Operatorio

Existen varios procedimientos clínicos donde el tejido infectado dentinario no es removido. Estos procedimientos buscan el mismo objetivo: control de la lesión sin remover tejido desmineralizado ¹².

3.1.1 No remoción de tejido desmineralizado

Estas técnicas abarcan diferentes procedimientos y biomateriales en donde se puede seleccionar entre resinas, ionómeros de vidrio convencionales y ionómeros de vidrio de alta viscosidad. Estos últimos materiales pueden ser colocados sobre lesiones cariosas limitadas al tercio externo dentinario, ya que de lo contrario sus propiedades fisicomecánicas dependientes de un sustrato desmineralizado pueden fracasar si el tejido se encuentra reblandecido. La utilización de resinas sin relleno como es el caso de los selladores de fosetas y fisuras están indicados en microcavidades en esmalte (ICDAS 3 Y 4) ^{12,13}.

La técnica de Control de la Cavity No Restaurada consiste en no restaurar ni eliminar tejido infectado, sino generar una cavidad que pueda ser limpiada por el paciente de manera rutinaria en su protocolo de higiene regular. Para esto, es necesaria la modificación de los márgenes regularizando de manera divergente hacia el exterior para facilitar su limpieza. Este protocolo puede ser utilizado en tanto dentición primaria como permanente ¹².

3.1.2 Utilización de Fluoruro Diamino de Plata

El Fluoruro Diamino de Plata (FDP 38%) es una solución incolora hecha de plata, fluoruro y iones de amonio que fue originalmente desarrollada en Japón. Esta sustancia de consistencia similar al agua contiene una concentración de 44,800 ppm de fluoruro, que cuando tiene contacto con lesiones cariosas promueve la remineralización de tejidos reblandecidos, inhibe la degradación de las fibras de colágeno, arresta la lesión de caries y elimina la sensibilidad por su acción de bloqueo en los túbulos dentinarios ¹⁵.

Su utilización actual depende de las modificaciones de los conceptos y protocolos mínimamente invasivos donde se ha cuestionado la remoción total del tejido infectado. Su mecanismo de acción consta de:

- 1) Los iones de plata modifican la estructura bacteriana, inhibiendo la síntesis de la pared celular y generando un fallo mitocondrial ¹⁵.
- 2) Los iones de Fluoruro promueven la remineralización de tejido reblandecido además de formar fosfato de plata y fluoruro cálcico que toman un papel importante en la creación de una superficie ácido-resistente ¹⁵.
- 3) Los precipitados de Plata reducen la permeabilidad de los túbulos dentinarios, reduciendo los cambios hidrodinámicos del mismo ¹⁵.
- 4) Inhibe las metaloproteinasas que son las enzimas encargadas de la degradación de las fibras de colágeno dentinarias ¹⁵.

Las indicaciones para este tratamiento son las siguientes:

- a) Adultos y niños cuyo comportamiento o condición médica que no permita el tratamiento restaurador convencional.
- b) Pacientes con alto índice de caries que tengan condiciones psicológicas que limiten el tratamiento invasivo.
- c) Cavidades en dentina asintomáticas en dientes primarios.
- d) Lesiones que pueden ser higienizadas o aquellas que no puedan ser restauradas.
- e) Sensibilidad en lesiones cervicales no cariosas como abfracción, abrasión y erosión.

Las contraindicaciones que pueden ser encontradas son:

- a) Signos y síntomas de pulpitis irreversible o procesos infecciosos con manifestación de abscesos o fístulas.
- b) Pacientes que no tengan el compromiso de mantener la lesión limpia.
- c) Si la sustancia se complementa con Yoduro de Potasio, no debe ser aplicado en embarazadas o en periodo de lactancia.
- d) Pacientes alérgicos a la plata, fluoruro o amonio.

Este material es un excelente remineralizante con efecto cariostático que permite al clínico un abordaje mínimamente invasivo con un excelente efecto terapéutico. No obstante, es importante explicar al paciente o al tutor sobre el cambio cromático que sufre la lesión de caries ¹⁵.

3.2 Manejo Operatorio

Tradicionalmente, se tomaba en consideración que la completa eliminación del tejido cariado en un diente asintomático era el estándar para el tratamiento restaurador, esto aunado a ``extensión por prevención`` para poder mantener la integridad de la restauración a costa de que los márgenes cavitarios estuvieran por fuera de zonas de menor retención de biopelícula.

Las premisas de forma de retención y resistencia mecánica de las restauraciones demandaban de modificaciones en los diseños cavitarios, además la remoción de dentina con cambio de coloración comprometía en mayor grado la preservación de la vitalidad pulpar ¹².

Estos procedimientos han evolucionado y modificado de acuerdo a la evidencia científica en conjunto al perfeccionamiento de los sistemas adhesivos y materiales restauradores bioactivos usando los preceptos de la mínima invasión.

3.2.1 Principios de preparación dental adhesiva

Los objetivos propuestos por la ICCC (International Caries Consensus Cooperation) se basan principalmente en mantener los tejidos dentales y la vitalidad pulpar el mayor tiempo posible a través de la preservación de las estructuras mineralizadas, evitar exposiciones de la pulpa, minimizar el estrés en el consultorio dental y proveer de una zona periférica de dentina sana que arreste la lesión ¹²⁻¹⁴.

Ferraris y cols. (2021) ¹⁶ evaluaron la resistencia a la fractura de diferentes diseños de preparaciones siguiendo los principios del método biomimético y restaurados con disilicato de litio. El objetivo del estudio era investigar si una preparación de corona en un molar era más resistente que una preparación overlay y si la preparación parcial se asemeja a la resistencia de un diente intacto. Se concluyó que la preparación con biselado total obtuvo una mayor resistencia que un diente intacto y corona, además de ser el tratamiento más conservador ¹⁶.

Se realiza una reducción oclusal de 2 mm con una fresa troncocónica, creando surcos horizontales en el centro del diente y hacia las crestas marginales. Los surcos deben ser conectados usando la misma fresa manteniendo la inclinación anatómica cuspídea y realizar un bisel orientado a 45° para obtener un bisel en esmalte de 1 mm. En la zona interproximal se realiza el bisel a 25°, se redondean todas las esquinas internas y se da un terminado en toda la preparación con una fresa de grano extrafino ¹⁶.

Las preparaciones adhesivas optan por una geometría más simplificada que no requiere de una retención física ni reducciones de tejido para la supervivencia de la restauración ^{1,16}. (Figura 12)



Figura 12. Preparaciones dentales adhesivas. Fuente: Dr. Steven Schiffenhaus [@drshiffenhausdmd]. (17/05/23) Via Instagram.

3.2.2 Remoción Completa de Caries

Es también conocida como Remoción No Selectiva de Caries y consiste en la erradicación de toda la dentina infectada hasta llegar a dentina de consistencia dura. Esta técnica no es vigente como recomendación en la remoción actual de lesiones cariosas.

El propósito de esta técnica introducida por Black era eliminar el tejido reblandecido en todas las paredes cavitarias y una vez llegado a este tejido sondear la cavidad para producir el “grito dentinario”. Sin embargo, para lesiones de gran profundidad este tratamiento es considerado de alto riesgo para exposición pulpar y actualmente se considera como injustificado ^{12,13}

3.2.3 Remoción Selectiva de Caries

Los antecedentes de esta técnica inician en 1980, donde Fusayama divulga su investigación realizada en la Universidad de Odontología y Medicina en Tokyo. A través de diversos parámetros histobiomecánico y bioquímicos, se pudieron identificar dos capas de lesiones cariosas con diferentes características ¹⁷.

La primera capa llamada ``dentina cariada externa`` presenta fibras de colágeno desnaturalizadas y desmineralización por la alta presencia de ácidos bacterianos. Este sustrato es de fácil remoción sin anestesia local por la pérdida del hidrodinamismo de los túbulos dentinarios, además presenta resistencia a la remineralización natural del lecho ¹⁷.

La segunda capa fue denominada como ``dentina cariada interna`` donde pudieron observar una desmineralización parcial por una menor cantidad de microorganismos y las fibras de colágeno con su estructura natural. Esta dentina presenta sensibilidad debido a la integridad histológica remanente y puede ser remineralizada si el pH es neutralizado y se encuentre alrededor de una matriz de hidroxiapatita íntegra, siendo este precepto la justificación científica de esta técnica ¹⁷.

Para poder lograr la visualización clínica de estos dos sustratos, Fusayama desarrolló una sustancia colorante hecha a partir de propilenglicol que pigmentaban de un color rojizo la capa externa y la interna de un tono rosado. La remoción de esta última es la causa más común de exposición pulpar ya que esta zona mantiene sus fibras de colágeno indemnes y puede ser preservada.

La profundidad de la lesión debe ser medida para poder determinar la eliminación de la dentina cariada externa. Se debe medir desde la superficie oclusal hasta la dentina del piso pulpar con una sonda periodontal y esta no debe exceder de los 5 a 6 mm para evitar la exposición del tejido pulpar. Si la cavidad se encuentra interproximal, la intervención debe ser detenida si hay más de 3 mm desde la Unión Esmalte-Dentina hasta

El objetivo principal de la Zona de Sellado Periférico es crear una unión adhesiva estable que provea un desempeño a largo plazo de una restauración. Esta unión deberá imitar la fuerza de tracción de un diente intacto, valuado en 51.5 MPa de acuerdo a Urabe y cols. (2000) ¹⁸ y puede ser lograda si la técnica adhesiva se realiza sobre dentina sana. Estos procedimientos pueden ser realizados con tres pasos (ácido ortofosfórico + primer + adhesivo) o como segunda opción a través de dos

pasos con un sistema autograbante dentinario para lograr el máximo desempeño de adhesión.

David Pashley ha realizado diversos estudios donde pudo concluir que los valores de adhesión en dentina cariada interna se reducen entre un 25% y 33%, mientras que la dentina cariada externa pierde un 66% de este valor ^{19,20,21}. Esta reducción en ambos sustratos se explica por la cantidad de desmineralización entre ellas.

La utilización de adhesivos universales disminuye la fuerza de adhesión de un 40% a 50% en dentina cariada interna, decrementando en mayor proporción si se utiliza una técnica de grabado total ¹⁷.

Aunado a estas variaciones, el ambiente ácido de las lesiones de caries promueve la proliferación de metaloproteinasas. Estas enzimas degradan las fibras de colágeno de la capa híbrida, pudiendo reducir del 25% al 30% la fuerza adhesiva y podrá tener implicaciones clínicas durante el primer año posterior a la colocación de la restauración ¹⁷.

3.2.3.1 Zona de Sellado Periférico - Técnica Paso a Paso

Esta técnica es la base de la odontología conservadora y permite fuerzas adhesivas de 45 a 55 MPa en la dentina superficial ¹⁷. A pesar de las zonas con desmineralización, se obtiene una adhesión dentinaria de 30 MPa y para poder maximizar esta unión, se debe dejar madurar los monómeros de la capa híbrida en la dentina por un periodo latente de tiempo entre 3 minutos a 24 horas; durante este lapso es importante no colocar alguna capa de resina compuesta o cemento resinoso. Este intervalo de ausencia de maniobras clínicas se le conoce como Desacople Con Tiempo o *Decouple With Time* ^{17,22}.

La técnica de Zona de Sellado Periférico se resume de la siguiente manera:

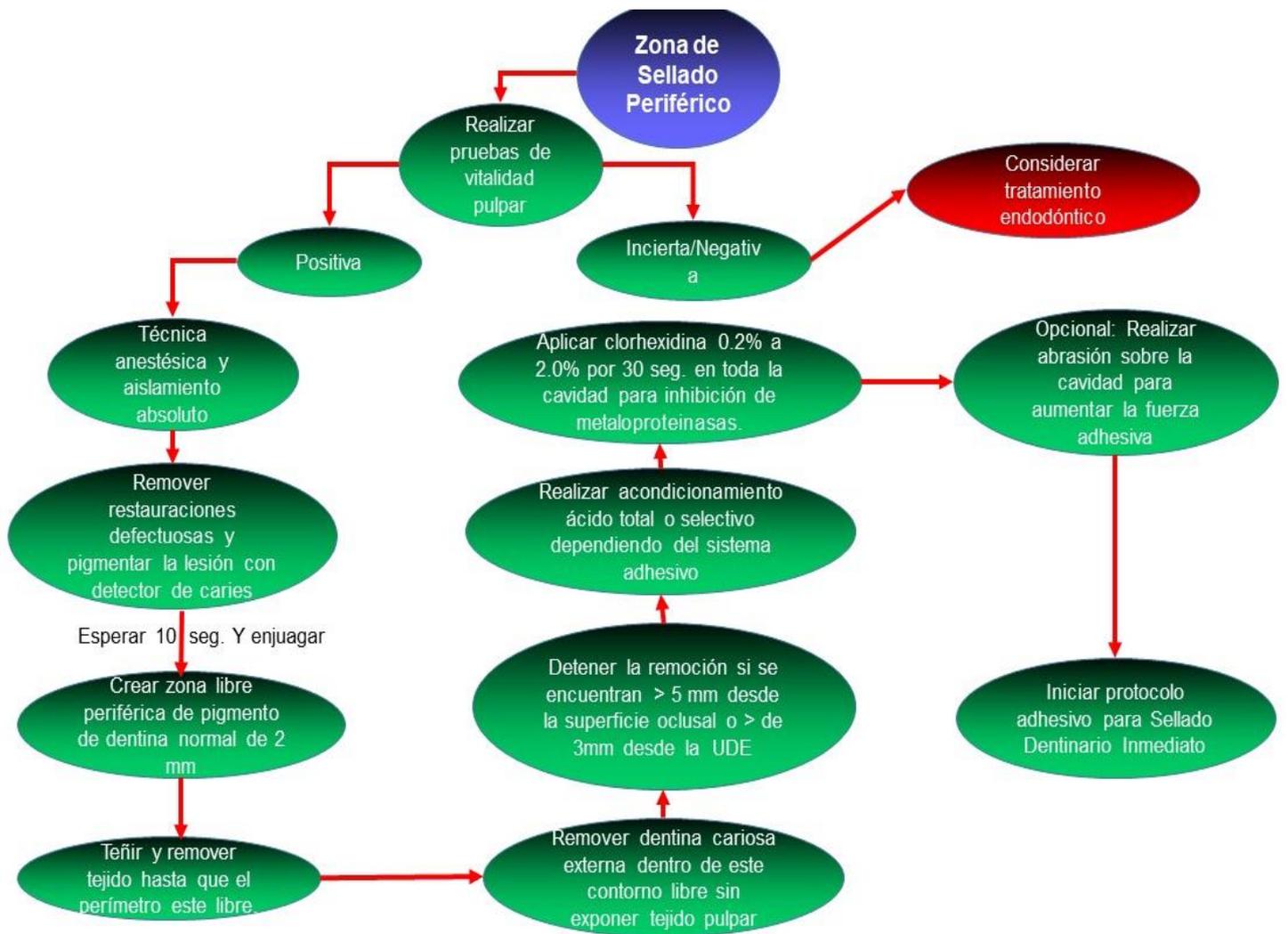


Tabla 5. Algoritmo para establecimiento de Zona de Sellado Periférico

Se muestra ejemplo en el siguiente caso:



Figura 13. A) Restauraciones deficientes con microfiltración y desadaptación marginal B) Remoción de restauraciones y establecimiento de Zona de Sellado Periférico para evitar exposición pulpar.

Fuente: Directa.

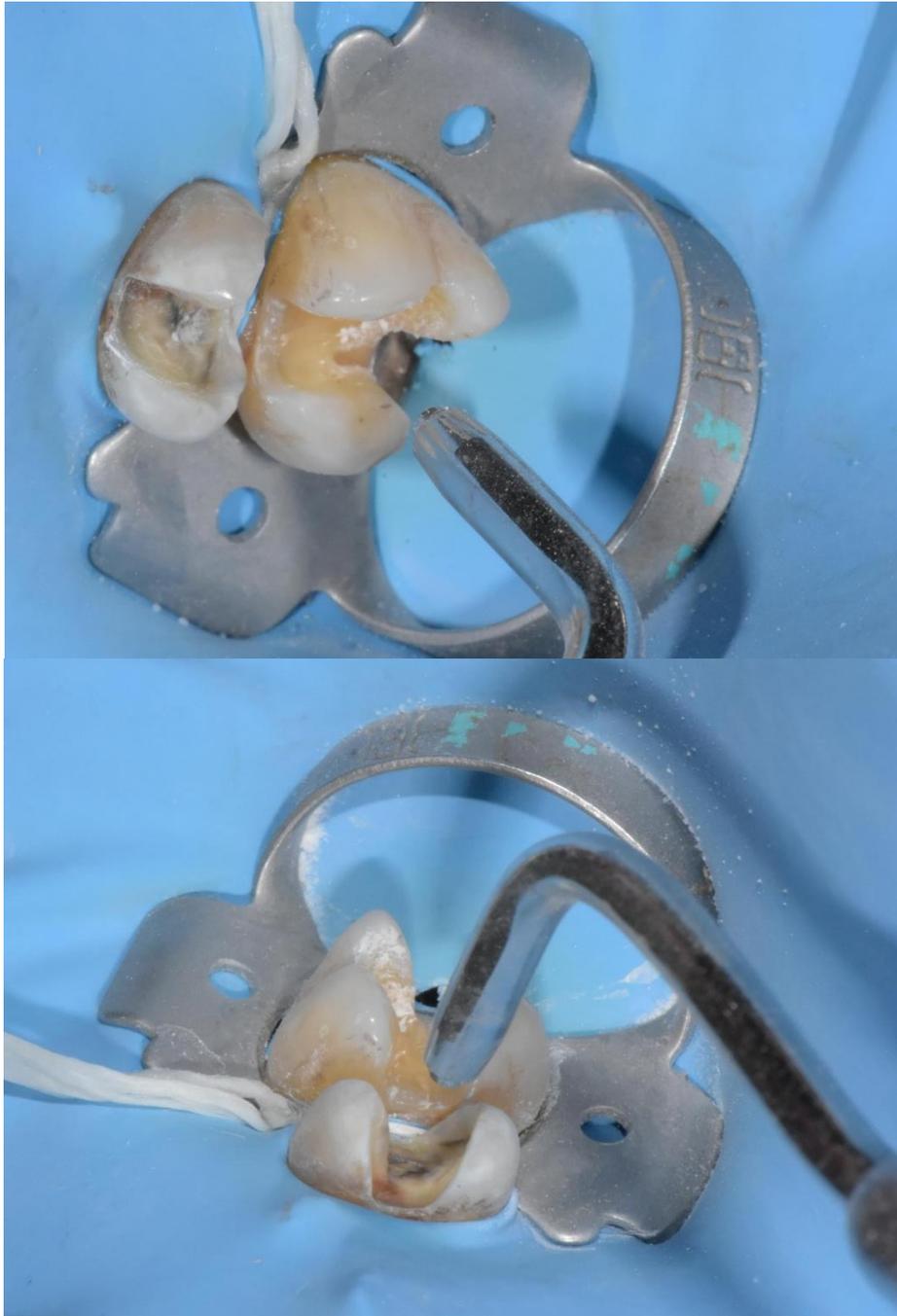


Figura 14. Microarenado de la superficie dental. Fuente: Directa.

3.3 Técnica de restauración indirecta

La utilización de elementos restauradores indirectos provee de una reducción de estrés por contracción con su contraparte, ya que el volumen de encogimiento es aminorado en el material además de la retracción residual que puede suceder de manera postoperatoria ²².

3.3.1 Elección de material: cerámicas vítreas

Actualmente, las restauraciones de cerámicas han tomado relevancia de popularidad entre los profesionales como material de elección restaurativo gracias a su alta durabilidad, excelentes propiedades ópticas y una gran biocompatibilidad ²³.

Para un adecuado desempeño de éstos materiales es crucial establecer una unión entre la cerámica y el sustrato dental; esta adhesión es lograda gracias a diversos acondicionantes y cementos resinosos. La adhesión en la superficie interna de la restauración se logra a partir del entrecruzamiento mecánico obtenido por el patrón de grabado con ácido fluorhídrico y mediante la utilización de un agente de unión como es el silano. La microestructura de la cerámica, concentración del ácido, almacenamiento y técnicas clínicas son variables que influyen en el éxito clínico de la cementación ²³.

De acuerdo a las propiedades fisicomecánicas de estas cerámicas, la elección del material se realiza a partir de su similitud con las características y comportamiento de los tejidos dentales, es por eso que se incluye el Disilicato de Litio y el Feldespato como opciones restaurativas.

Disilicato de litio

Pertenece a la división de materiales policristalinos que son elaborados a partir de la cristalización de vidrios mediante un tratamiento térmico. Es una de las cerámicas mayormente estudiadas por su gran translucidez y propiedades mecánicas.

Fue introducido por primera vez en el mercado en la década de los noventa como utilización en el método de cera perdida por Ivoclar Vivadent con el nombre de IPS Empress cuya característica principal fue que era ácido-sensible y reforzada con leucita. Posteriormente, se llevó a cabo la introducción de IPS. e.max con mejores propiedades mecánicas y ópticas. Este sistema emplea el principio de inyección con pastillas que cuentan con 70% de cristales de disilicato de litio y 30% de una matriz vítrea que le da una resistencia a la flexión entre 400 y 440 MPa y una resistencia a

la fractura de 2.7 MPa lo cual le confiere una baja posibilidad de propagar *cracks* o fracturas debajo de su estructura y otorgarle estabilidad una vez sometido a cargas ^{24,25}

Es importante manejar tiempos adecuados en su acondicionamiento ya que realizar un grabado agresivo puede afectar estas propiedades. Las modificaciones superficiales pueden ser logradas con ácido fluorhídrico siguiendo las recomendaciones del fabricante ²⁵.

Feldespatos

El feldespato es el componente dominante de las porcelanas, responsable de la constitución de la matriz vítrea formada por sílices en combinación con metales. En segundo lugar, se encuentra el cuarzo como el óxido de aluminio que aumenta la dureza y disminuye significativamente el Coeficiente de Expansión Térmica de la porcelana. Por último, se encuentra el caolín como una arcilla fina que ayuda al moldeamiento y plasticidad del material ²⁴.

Los diversos matices que pueden adquirirse sobre la porcelana dependen de los tipos de óxidos metálicos, así como su concentración sobre las superficies. A pesar de tener un módulo elástico altamente similar al esmalte dental que ronda entre 70 y 100 MPa, no se realizan restauraciones regulares del material propiamente, sino como un recubrimiento de otras porcelanas para amalgamar la resistencia con las propiedades estéticas que este material puede proporcionar ^{24,26}.

3.3.2 Acondicionamiento de la superficie cerámica

Las superficies externas e internas de las restauraciones deben ser limpiadas previamente a la cementación definitiva con disolventes de resina como son el etanol o acetona una vez probados sobre las preparaciones dentales, debido a que estas condiciones siempre conllevan un grado de contaminación entre sustratos que pueden reducir la adhesión y el éxito restaurador ^{1,27,28}.



Figura 13. Limpieza de superficies con alcohol. Fuente: Directa.

La necesidad de disponer de un enlace micromecánico es algo imprescindible en estas cerámicas. Esto puede ser logrado a través de un grabado con ácido fluorhídrico y silano como agente de unión químico en las cerámicas vítreas.

El protocolo consiste en aplicar ácido fluorhídrico al 9% durante 90 segundos. Estas condiciones pueden variar dependiendo de las presentaciones de las marcas comerciales y seguir las indicaciones prescritas por el fabricante. Este procedimiento provee de una red de túneles retentivos entre los cristales del material. Es muy importante eliminar los residuos de la reacción y muchas veces no solo enjuagar profusamente es suficiente por lo que se recomienda colocar la restauración en un baño ultrasónico con alcohol para ampliar estas retenciones, eliminar medios grasos y descontaminar la superficie ^{27,28}.



Figura 14. Acondicionamiento ácido de la restauración. Fuente:Directa

Es debido al contenido alto de sílice en las cerámicas vítreas que se puede lograr un acoplamiento químico entre la restauración y la resina de unión. Esta adhesión se ve finalizada por la utilización de silanos, cuyo mecanismo es la facilitación del acoplamiento entre sustratos inorgánicos y polímeros orgánicos. Estas superficies acondicionadas de las cerámicas presentan un número mayor de metacrilatos que son activados y unidos a los grupos metacrilato en la resina ^{27,28}.

Se debe colocar 2 a 3 capas de silano una vez seca la restauración evaporando el solvente entre las capas. El calor mejora el efecto del silano gracias a que promueve la condensación de las moléculas de unión dentro de la cerámica. Esto se puede lograr con calor directo de la secadora de pelo por 2 minutos además que elimina el agua residual dentro de la misma ^{1,27}



Figura 15. Acondicionamiento con silano en superficie interna de la restauración . Fuente:Directa

3.3 .3 Desactivación de metaloproteinasas y acondicionamiento del sustrato dental

La capa híbrida que se forma entre la resina y la dentina puede sufrir de procesos de degradación por diversos factores que pueden comprometer la durabilidad y pronóstico de las restauraciones debido a la interferencia de enzimas proteolíticas que se encuentran en la dentina llamadas metaloproteinasas de la matriz. Estas enzimas son responsables de la degradación de esta capa además de participar en otros procesos fisiológicos como es la odontogénesis y patológicos como la caries dental propiamente. ^{17,29}

La clorhexidina es un antiséptico de amplio espectro con la facultad de inhibición de estas enzimas que pueden reducir la fuerza de adhesión entre un 25% y 30%. Se recomienda el uso de esta sustancia en una concentración del 2% para frotarla 30 segundos de manera activa y retirar el exceso de humedad con bolitas de algodón estériles para seguir el protocolo adhesivo sugerido por el fabricante. Este paso es

posterior al grabado ácido ya que, al enjuagar las sustancias se vuelve a contaminar la cavidad. ^{17,29}

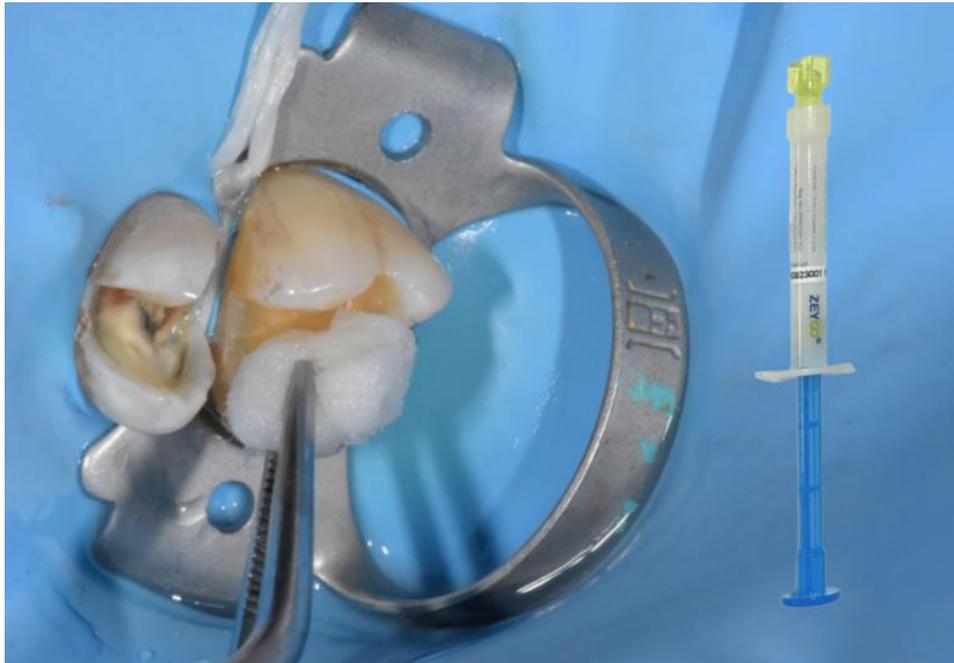


Figura 15. Desinfección con Clorhexidina 2%. Fuente: Directa

La técnica de acondicionamiento dental dependerá de la generación del sistema adhesivo a escoger. En este caso se describe la técnica de 3 pasos (ácido grabador + primer + adhesivo). ¹

Acondicionamiento del esmalte dental: La técnica de grabado total consiste en el acondicionamiento con ácido ortofosfórico al 37% sobre esmalte durante 30 segundos y 15 segundos en dentina, seguido de un lavado profuso. ^{1,27}

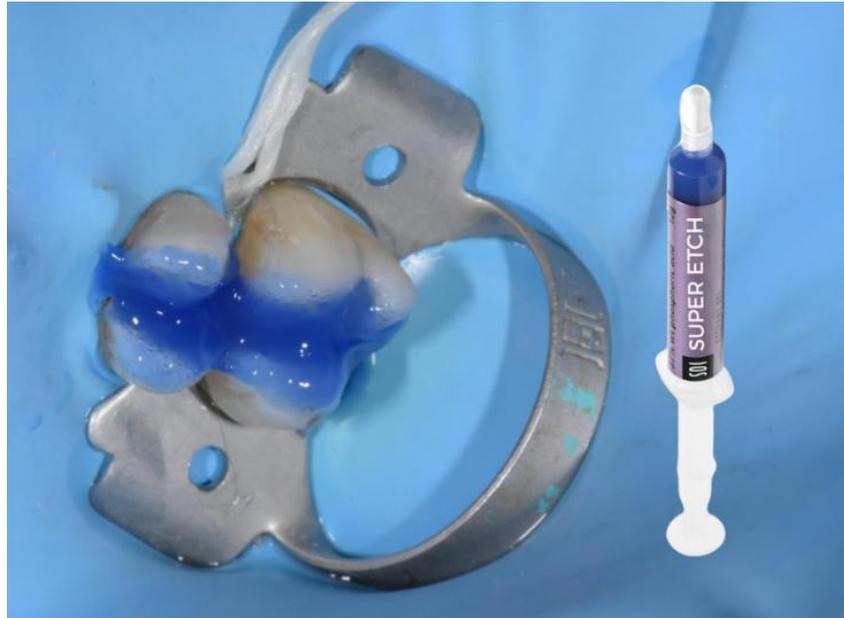


Figura 16. Grabado ácido total. Fuente: Directa

Acondicionamiento dentinario: En caso de que durante la preparación se encuentre una zona amplia de dentina, se recomienda el sellado inmediato de la dentina una vez concluida la preparación cavitaria para que las características del tejido dentinario no se alteren con algún cemento temporal u otro contaminante entre citas. Es imprescindible realizar este sellado dentinario inmediato previo a la toma de impresión definitiva. ^{1,27}

3.3.3.1 Sellado Dentinario Inmediato

El Sellado Dentinario Inmediato o *Immediate Dentin Sealing* (IDS) es un concepto en el cual la dentina recién cortada es sellada con un sistema adhesivo una vez concluida la preparación y antes de la impresión final. Este protocolo es fundamental debido a que una vez que los monómeros se infiltran en la dentina y son polimerizados, dan como resultado una adhesión y red estructural similar a la UDE. ^{1,30}

Los reportes iniciales de esta técnica dieron inicio a principios de los años 90, donde se recomienda utilizarla cuando un área dentinaria extensa es expuesta siendo propuesta por Inokoshi, bajo el nombre de ``resin coating technique``. ³¹

Se recomienda realizarse previa a la toma de impresión ya que estos materiales de duplicado pueden llegar a penetrar los túbulos dentinarios y mantenerse dentro, sucediendo lo mismo durante la fase provisional con contaminación de cementos temporales o bacterias en la saliva. El sellado inmediato mantendrá las propiedades intactas de la dentina recién cortada. ^{1,30}

Otra ventaja es que cuando es utilizada en técnicas restaurativas indirectas, el IDS se encuentra libre de estrés hasta el día de la cementación lo que propicia una maduración del potencial adhesivo durante este tiempo (aumenta la unión del 15% a 25%). Convencionalmente se solía realizar este paso el día de la deliberación de la restauración final, y muchas veces se necesitaba del adhesivo sin polimerizar ya que podía comprometer el asentamiento del material trayendo consigo un colapso de la capa híbrida. ^{1,17}

Por último, otra virtud es que reduce la sensibilidad en la fase de provisionalización y de manera postoperatoria. Esto se explica gracias a la Teoría Hidrodinámica, en donde el líquido dentinario externo fluye hacia los espacios generados por una cementación en ausencia de la técnica. El IDS reduce estas interfaces además de mejorar la adaptación interna de la restauración. ^{1,30}

Los pasos para realizar la técnica son los siguientes: ¹

1. La superficie dentinaria debe ser cortada con una fresa de grano grueso ya que provee de una superficie más rugosa similar a la UDE.
2. El sistema adhesivo es colocado de acuerdo a las indicaciones del fabricante. Los adhesivos con carga son recomendados ya que presentan radiopacidad y producen una cobertura más uniforme. Cuando se utiliza un adhesivo sin carga se sugiere proteger con resina fluida.
3. Aplicar resina en capas para mejorar la geometría cavitaria, eliminar socavones y reforzar cúspides remanentes.
4. Cubrir la preparación con glicerina y fotopolimerizar para minimizar la capa inhibida por oxígeno.
5. Realizar una ligera abrasión para remover detritus y excedentes.
6. Realizar impresión final de preferencia con polivinilsiloxano.

Se ilustra de la siguiente manera:



Figura 17. Sellado Dentinario Inmediato con adhesivo de cuarta generación A) Aplicación de Primer. B) Volatilización del vehículo. C) Aplicación del adhesivo.

3.3.4 Resin Coating y utilización Fibras de Polietileno

El Resin Coating va en conjunto con el IDS ya que ésta última se enfoca principalmente en dentina y no en esmalte. En este método ambos tejidos mineralizados son cubiertos después de la preparación usando una resina de alta carga.³²

Una de sus características es que provee protección al complejo dentino-pulpar a través de la formación de la capa híbrida. De acuerdo a Inokoshi y cols. en 1992 se estableció que las resinas compuestas poseen una resistencia superior a los ácidos que los tejidos mineralizados, por lo que protegen a la pulpa de medios externos. Además, se ha demostrado que es un coadyuvante en la adhesión dentina-cemento en procedimientos indirectos y reduce la sensibilidad postoperatoria al sellar túbulos dentinarios junto al sistema adhesivo.³²

En la Odontología Restauradora Clásica es inaceptable mantener irregularidades, concavidades o socavones en el piso o paredes de la cavidad, por lo que estos eran eliminados removiendo tejido dental sano. En contraste con esta técnica, estas discontinuidades son aliviadas con resina fluida de alta carga evitando el uso de materiales que carecen de propiedades adhesivas como bases convencionales.³²

El uso de los sistemas autograbantes producen una zona ácido-base resistente por debajo de la capa híbrida, ya que los monómeros ácidos incorporados a estos materiales se difunden más allá de esta capa y el intercambio iónico que sucede en la hidroxiapatita da la formación de complejos orgánicos-inorgánicos que soportan la degradación de los tejidos, sustentando así el concepto de la Zona de Sellado Periférico en donde el tejido afectado se remineraliza siempre y cuando se tenga un espacio de tejido sano en la periferia aunado a un sellado y una cobertura posterior.

31,32

La secuencia clínica es la siguiente:

1. La cavidad debe tener una terminación suave con una fresa de grano fino para no dejar una capa de *smear layer* gruesa que interfiera en la interfaz adhesiva.³²
2. Acondicionar de acuerdo al sistema adhesivo a utilizar. En caso de que sea en 2 pasos, se debe frotar el *primer* teniendo cuidado de no dejar residuos en los ángulos internos cóncavos, posteriormente el adhesivo y fotopolimerizar.³²
3. Se procede a colocar la resina fluida de manera uniforme con un grosor aproximado de 0.5 mm. y fotopolimerizar de acuerdo a instrucciones.^{1,32}
4. Se toma impresión final y se realiza provisional colocando un separador a base de petrolato para evitar adhesión del mismo y cementado con algún sistema libre de eugenol.¹

El desarrollo de nuevos biomateriales hechos a partir de fibras reforzadas ha modificado la resistencia flexural, rigidez y dureza de las resinas compuestas. Las fibras de polietileno fueron introducidas en 1992 cuyo patrón entrecruzado y multidireccional permiten transferir el estrés y cargas masticatorias a través de la estructura entre otras características. Esto es logrado gracias a su alto peso molecular, silanización e impregnación de plasma.³³

Las propiedades físicas dependen de la resina de elección, posición, cantidad y dirección de las fibras para evitar la propagación de fisuras y soportar las cargas a las que es sometido.

Los beneficios que se encuentran por ocupar este sistema son los siguientes:

1. Aumento de resistencia a las fracturas de resinas compuestas previniendo la propagación de fisuras en el tejido dental.^{33,34}
2. En dientes con diagnóstico de Síndrome de diente fisurado funciona como férula dando soporte y estabilidad.^{33,34}

3. Distribuye y absorbe las fuerzas de masticación durante contacto frecuentes.
33,34
4. Disminuye el factor C, restando estrés en restauraciones profundas y disminuyendo la contracción por polimerización.³³

La manipulación directa debe ser con pinzas o alicates, nunca con las manos o guantes de látex. Una vez cortada la porción a utilizar con las tijeras para corte de fibras, se coloca en un medio de adhesivo sin carga (incluso Sellador de Foseas y Fisuras) que no sea autograbante, ya que los monómeros ácidos podrían desestabilizar la red de polietileno. Una vez realizado esto se lleva a la zona dependiendo la presentación del defecto en la cavidad y se recubre con resina fluida para después finalizar con la toma de impresión.³⁴

Se ejemplifica de la siguiente manera:



Figura 18. Manipulación de Fibras de Polietileno. A) Fibras cortadas de acuerdo a la disposición que serán colocadas. B) Inmersión de fibras en resina sin carga. C) Manipulación de las fibras hidratadas sobre una superficie de resina compuesta. Fuente: Directa.

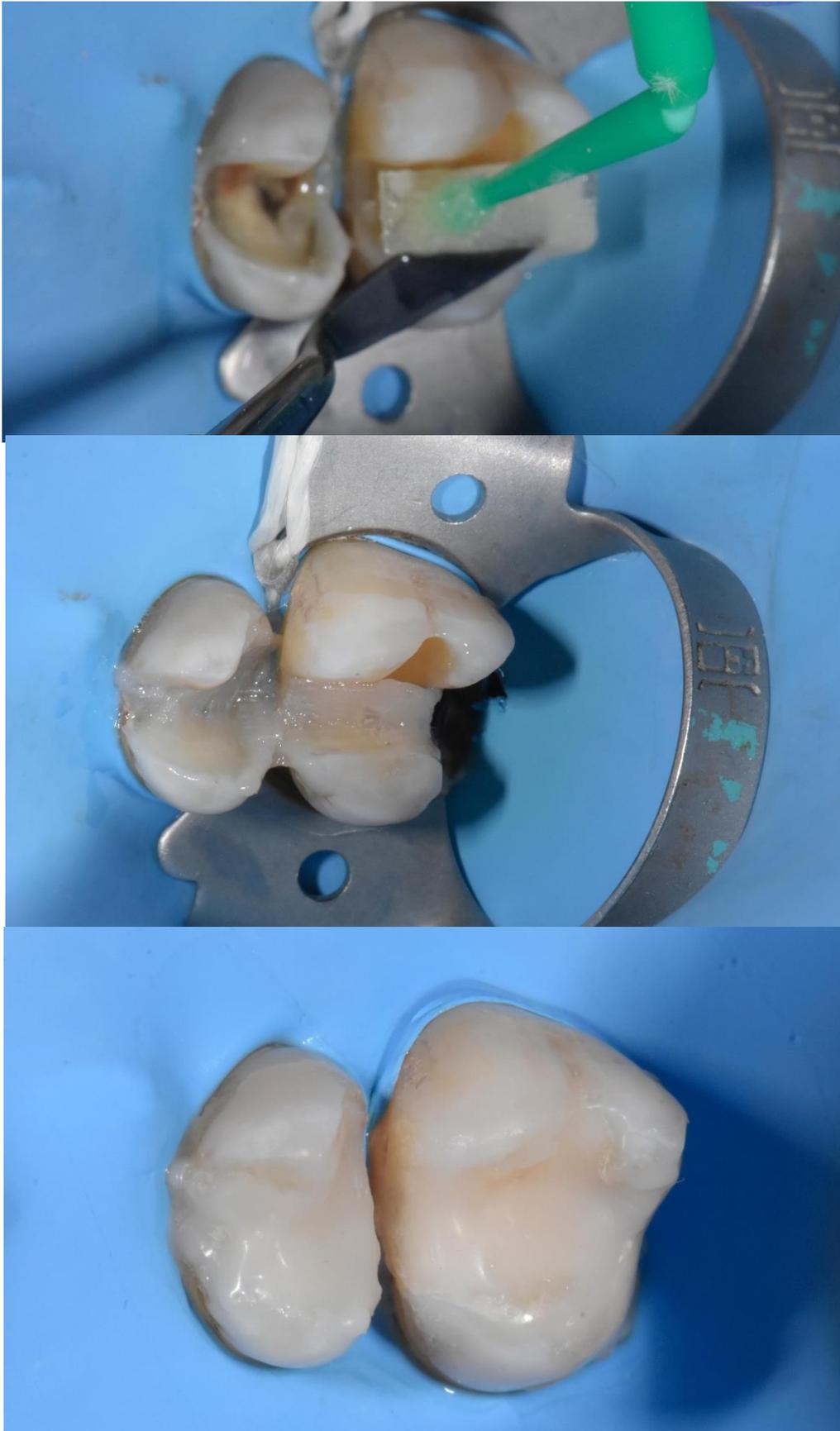


Figura 19. A) Manipulación de las fibras sobre la cavidad. B) Vista de las fibras sobre el piso de la cavidad. C) Reconstrucción con resina HRI® para elaboración de biobase. Fuente: Directa.



Figura 19. A) Manipulación de las fibras sobre la cavidad. B) Vista de las fibras sobre el piso de la cavidad. C) Reconstrucción con resina HRI para elaboración de biobase. Fuente: Directa

3.3.5 Cementación con resina compuesta termo-modificada

Una vez obtenida la restauración indirecta, se debe probar en la cavidad para confirmar una vía de inserción adecuada y verificar su sellado marginal.

El diente debe ser limpiado con una pasta abrasiva libre de flúor y cuando son múltiples restauraciones, es fundamental confirmar la secuencia en el modelo de yeso. El éxito de la cementación depende de tres diferentes niveles:

- **La adhesión al esmalte.**
- **La adhesión a dentina:** Esta no se hace en la cita final, se realizó previamente con el Sellado Dentinario Inmediato antes de la impresión. Se necesita abrasionar con Óxido de Aluminio de 50 micras sobre el esmalte y dentina seguido de un grabado ácido para acondicionar la superficie externa y limpiar el resto de la superficie dental. Por último, se coloca una capa adhesiva, pero sin polimerizar hasta el asentamiento de la restauración. ¹
- **La adhesión a la restauración:** Dependiendo de la elección del material el protocolo corresponderá de la siguiente manera:
 1. El Feldespato requiere de grabado con ácido fluorhídrico del 9% al 10% por 90 segundos, seguido de un enjuague profuso y limpieza ultrasónica con alcohol. Después se debe silanizar frotando 20 segundos de 2 a 3 capas incrementando su temperatura con secadora para pelo durante 2 minutos para incrementar sus propiedades. ¹
 2. El Disilicato de Litio requiere de grabado con ácido fluorhídrico al 5% por 20 segundos, seguido de un enjuague profuso, neutralización con bicarbonato de sodio, limpieza de subproductos con ácido fosfórico y limpieza ultrasónica con alcohol. Después se debe silanizar frotando 20 segundos de 2 a 3 capas incrementando su temperatura con secadora para pelo durante 2 minutos para incrementar sus propiedades. ¹

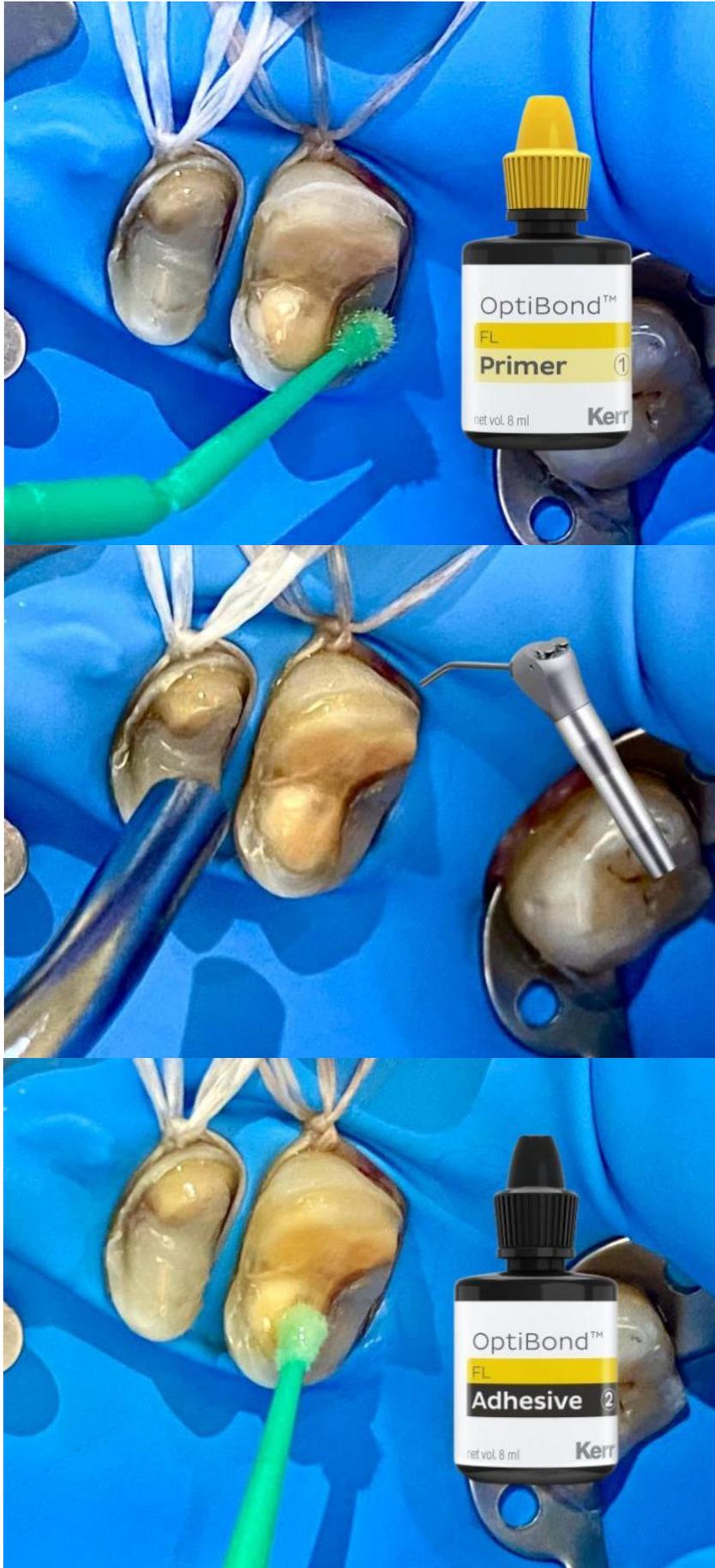


Figura 20. Acondicionamiento adhesivo previo a la cementación. Fuente: Directa

Un buen protocolo adhesivo implica una fuerza de unión a través de este acondicionamiento, sin embargo también requiere de fuerzas cohesivas entre sustratos de los materiales cementantes. Por consiguiente, en los últimos años se ha recomendado el uso de resina compuesta precalentada. En 1993, Friedman publicó un caso de éxito de carillas cerámicas cementadas con resina compuesta con un control de más de 15 años a esa fecha y en 1995 Besek y cols. demostraron que no había diferencias de polimerización entre un cemento dual y resina compuesta, esta última siendo elegida como un material más fácil de manipular por los autores. ¹

Algunos clínicos pueden tener la inquietud sobre la profundidad de la polimerización. En restauraciones con gran espesor se puede compensar siguiendo una fotoactivación prolongada (más de 90 segundos) por cara y varios autores mostraron que no había diferencia entre el modo de polimerización (ya sea dual o fotoactivado) en restauraciones con grosor mayor a 7 mm. ¹



Figura -- .Cementación con cemento de acción dual Fuente: Directa

Con esto se puede concluir que usar esta técnica de cementación no debe ser considerada riesgosa, sino beneficiosa ya que mejora la cinética de polimerización, aumenta el grado de conversión mejorando sus propiedades mecánicas, mejora el sellado marginal y disminución de viscosidad. Se debe calentar a 68°C por 10 minutos.^{1,35}

3.3.6 Terminado, ajuste oclusal y mantenimiento

Los excedentes de resina se pueden eliminar más fácilmente con el dique de hule aún en el campo operatorio y con instrumentos manuales como son curetas u hojas de bisturí ya que no es recomendado el uso de rotatorios porque pueden comprometer el margen de la cerámica. ^{1,27}

El ajuste oclusal no debe ser realizado bajo ningún motivo previo a la cementación debido al alto riesgo de fractura que puede tener. Una vez retirado el dique de hule, se debe ajustar en posición de máxima intercuspidad. Las modificaciones pueden realizarse con fresas diamantadas de grano fino (banda roja) y puntas siliconadas para mejorar el acabado intraoral de la superficie. ¹

Una vez terminado el ajuste oclusal, se debe pulir con puntas siliconadas e incluso discos en la secuencia que recomienda el fabricante. Una superficie pulida y de alto brillo puede lograrse ocupando puntas universales y espirales siliconados.

Conclusiones

La Odontología Restauradora Biomimética nos provee de diversos conceptos y técnicas basadas en evidencia científica cuyo propósito es preservar no sólo la mayor cantidad de tejido mineralizado, sino también la vitalidad pulpar a partir de un diagnóstico certero y terapéutica oportuna.

El enfoque biomimético exhorta al entendimiento que para poder restaurar un diente estructuralmente comprometido se debe imitar a la naturaleza, así como tener un dominio total de las características de los tejidos dentales que provean de una elección precisa de biomateriales a utilizar por parte del clínico.

Antes de pensar en algún tratamiento operatorio, es de suma importancia erradicar de primera intención los factores de riesgo predisponentes al desarrollo de caries dental. Si se realiza algún tratamiento individual sin haber modificado los hábitos del paciente, son considerados en vano puesto que el origen de la enfermedad sigue latente y generalizado. La prevención es el parteaguas de la práctica del Cirujano Dentista.

La concepción del término de caries dental ha cambiado actualmente debido a que los organismos internacionales han realizado un consenso de definiciones, métodos de diagnóstico y medios terapéuticos de acuerdo a su extensión, actividad y detección. El código ICDAS permite al profesional basarse en una inspección clínica y radiográfica de este primer criterio, que en conjunto de la evaluación si es una lesión activa o inactiva proporcionan una terapéutica particular mínimamente invasiva.

La remoción total de la lesión de caries dental era considerada con anterioridad como estándar de oro y único abordaje de cualquier presentación clínica de la misma, aunado a preparaciones dentales invasivas cuyo propósito era alargar la vida de la restauración donde los intereses de preservación a largo plazo se ponían por encima de las características fisiológicas del tejido dental. Actualmente, la evidencia científica nos invita a realizar una remoción selectiva para evitar exposiciones pulpares y arresto de la lesión con materiales bioactivos que promuevan la remineralización del

sustrato comprometido, así como la eliminación de nutrientes del medio oral a la lesión de caries, deteniendo así su progresión.

Los metales fueron un material de primera elección por más de medio siglo debido a sus propiedades físicas de alta dureza y resistencia. Sin embargo, sus desventajas eran mayores como lo eran su conducción térmica y eléctrica, estética desfavorable y la más relevante de este tema que es la incompatibilidad de sustrato diente-metal y módulos elásticos excesivos que predisponían al diente a fisurarse o en el peor de los casos a pérdidas inminentes por fracturas intrarradiculares. Las cerámicas vítreas presentan características físicas con mayor similitud al esmalte intacto y a través de un acondicionamiento tanto del diente como del material se obtiene una unión química que las vuelven un material ideal de restauración con preparaciones más conservadoras.

Técnicas como el Sellado Dentinario Inmediato y Resin Coating nos proporcionan seguridad de protección del complejo dentino-pulpar así como fuerzas adhesivas y cohesivas mejoradas para una longevidad mayor de las restauraciones.

La Odontología Restauradora Clásica como la Odontología Restauradora Biomimética, tienen como objetivo en común devolver la función, morfología y estética a dientes con algún compromiso estructural ya sea por algún antecedente de caries dental, trauma o incluso defectos del desarrollo. El conocimiento de materiales y técnicas basadas en evidencia científica le permiten al profesional conseguir este fin y lograr una rehabilitación exitosa.

Referencias Bibliográficas

1. Magne P, Belser U. Biomimetic Restorative Dentistry. 1st ed. Vol. 1. Batavia, IL: Quintessence Publishing Co., Inc.; 2021. 2 vols.
2. Carrillo Sánchez C. Michael G. Buonocore, Padre de la odontología adhesiva moderna, 63 años del Desarrollo de la técnica del grabado del esmalte: 1955-2018 [Internet]. 1970 [citado 2023 Nov 21]. Disponible en: <https://search.bvsalud.org/gim/resource/en/biblio-908766>
3. Hervás García A, Martínez Lozano MA, Cabanes Vila J, Barjau Escribano A, Fos Galve P. Resinas compuestas: Revisión de los Materiales E Indicaciones Clínicas [Internet]. Medicina Oral S.L.; [citado 2023 Nov 21]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1698-69462006000200023
4. Asale R-, Rae. Biomimetismo: Diccionario de la Lengua Española [Internet]. [citado 2023 Nov 21]. Disponible en: <https://dle.rae.es/biomimetismo>
5. Goswami S. Biomimetic Dentistry [Internet]. Journal of Oral Research and Review; 2018 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/322858504_Biomimetic_dentistry
6. Rivera Velázquez CA, Arola D, Ossa A. Fragilidad y comportamiento Mecánico del Esmalte Dental [Internet]. 2012 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: <https://revistas.eia.edu.co/index.php/BME/article/view/106/>
7. Cochrane N, Shen P, Yuan Y, Reynolds E. Ion release from calcium and fluoride containing dental varnishes [Internet]. 2014 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/adj.12144>
8. Park S, Quinn J, Romberg E, Arola D. On the brittleness of enamel and selected Dental Materials [Internet]. Elsevier; 2008 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0109564108000742>
9. Goldberg M, Septier D, Bourd K, Jeanny J-C, Jonet L, Colin S, et al. The dentino-enamel junction revisited [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2002 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12489202/>
10. Bazos P, Magne P. Bio-emulation: Biomimetically emulating nature utilizing a histo-anatomic approach; structural analysis [Internet]. U.S. National Library of

- Medicine; 2011 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21403924/>
11. Fuentes Fuentes MV. Propiedades Mecánicas de la dentina humana [Internet]. Ediciones Avances, S.L.; 2004 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852004000200003
 12. Basso M. Conceptos actualizados en cariología [Internet]. 2019 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org/biblioref/2019/06/998725/5-conceptos-actualizados-en-cariologia.pdf>
 13. Innes N, Frencken J, Bjørndal L, Maltz M. Managing carious lesions: Consensus recommendations on terminology [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2016 [citado 2023 Nov 27]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27099357/>
 14. Pitts N, Ismail A, Martignon S. Guía ICCMS Para clínicos y Educadores [Internet]. King's College London; 2014 [citado 2023 Nov 29]. Disponible en: <https://www.iccms-web.com/uploads/asset/5928471279874094808086.pdf>
 15. Seifo N, Robertson M, MacLean J, Blain K, Grosse S, Milne R, et al. The use of silver diamine fluoride (SDF) in dental practice [Internet]. Nature Publishing Group; 2020 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/s41415-020-1203-9>
 16. Ferraris F, Sammarco E, Romano G, Cincera S, Giulio M. Comparison of posterior indirect adhesive restorations (PIAR) with different preparations designs according to the adhesthetics classification [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2021 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34319663/>
 17. Alleman D, Magne P. A systematic approach to deep caries removal end points: The peripheral seal concept in adhesive dentistry [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2012 [citado 2023 Nov 28]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22299120/>
 18. Urabe I, Tagami J, Sano H, Nakajima M. Physical properties of the dentin-enamel junction region [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2000 [citado 2023 Nov 29]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11763948/>

19. Nakajima M, Ogata M, Okuda M, Snao H, Pashley D. Bonding to caries-affected dentin using self-etching primers [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 1999 [citado 2023 Nov 29]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10850253/>
20. Yoshiyama M, Urayama A, Kimochi T, Matsuo T, Pashley D. Comparison of conventional vs self-etching adhesive bonds to caries-affected dentin. [Internet]. 2000 [cited 2023 Nov 30]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Comparison-of-conventional-vs-self-etching-adhesive-Yoshiyama-Urayama/135926496387ef58d153e13fd47fbcfe6e473500>
21. Yoshiyama M, Tay F, Pashley D. Bonding of self-etch and total-etch adhesives to carious dentin [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2002 [citado 2023 Nov 29]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12147747/>
22. Alleman D, Nejad M, Alleman D. The protocols of biomimetic restorative dentistry: 2002 to 2017 [Internet]. 2017 [citado 2023 Nov 30]. Disponible en: <https://docslib.org/doc/12869055/the-protocols-of-biomimetic-restorative-dentistry-2002-to-2017>
23. Caparroso Pérez C, Mejía Bravo R, Sosa Villa JF, Mazo Escobar ÁM. Evaluación in vitro del Efecto de la Concentración y el tiempo de Aplicación del ácido fluorhídrico sobre la resistencia a la flexión biaxial y la rugosidad del disilicato De Litio de última Generación [Internet]. Universidad de La Frontera; 2015 [citado 2023 Nov 30]. Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2015000200014
24. Álvarez M. Características Generales Y propiedades de las cerámicas sin metal [Internet]. 2003 [citado 2023 Nov 30]. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/pdf/rcoe/v8n5/525%20Caracteristicas.pdf>
25. IVOCLAR. Ivoclar vivadent Sistema IPS E.MAX instrucciones de uso descargar en pdf [Internet]. 2020 [citado 2023 Nov 30]. Disponible en: <https://www.manualslib.es/manual/2195/Ivoclar-Vivadent-Sistema-Ips-E-Max.html>
26. Ivoclar IPS Classic [Internet]. [cited 2023 Nov 30]. Disponible en: https://www.ivoclar.com/en_us/products/metal-ceramics/ips-classic

27. Magne P, Belser U. Restauraciones de Porcelana Adherida en los dientes anteriores: Método biomimético. Vol. I. Barcelona, España: Editorial Quintessence; 2004. I vols.
28. Bai Y, Zhang P, Holand W, Huang S, Tulyaganov DU, Fernandes HR. Effects of heat treatment temperature on microstructure and mechanical properties of lithium disilicate-based glass-ceramics [Internet]. Elsevier; 2018 [citado 2023 Dec 1]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884218323009>
29. Barrancos PJ. Barrancos Mooney. Operatoria Dental / avances clínicos, restauraciones Y Estética. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2015.
30. Magne P. Immediate dentin sealing: A fundamental procedure for indirect bonded restorations [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2005 [citada 2023 Dec 1]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15996383/>
31. Nikaido T, Inoue G, Takagaki T. Resin coating technique for protection of pulp and increasing bonding in indirect restoration [Internet]. 2015 [citado 2023 Dec 2]. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/paper/Resin-Coating-Technique-for-Protection-of-Pulp-and-Nikaido-Inoue/be3f2bfa8d6db718fc0a0ddf6820b168e36d9b87>
32. Nikaido T; Tagami J; Yatani H; Ohkubo C; Nihei T; Koizumi H; Maseki T; Nishiyama Y; Takigawa T; Tsubota Y; Concept and clinical application of the resin-coating technique for indirect restorations [Internet]. U.S. National Library of Medicine; 2018 [citado 2023 Dec 1]. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29279548/>
33. Ganesh M, Tandon S. Versatility of ribbond in contemporary dental practice [Internet]. 2006 [citado 2023 Dec 2]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237457741_Versatility_of_Ribbond_in_Contemporary_Dental_Practice
34. Belli S, Eskitascioglu G. Biomechanical properties and clinical use of a polyethylene fibre post-core material [Internet]. Ribbond; [citado 2023 Dec 2]. Disponible en: https://ribbond.com/pdf/Biomechanical_Properties_Clinical_Use.pdf
35. Alvarado G, Huertas G. Resina precalentada como agente cementante: Una Revisión de Tema - Scielo [Internet]. 2020 [citado 2023 Dec 2]. Disponible en:

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0120-971X2020000200159&lng=es