



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**ENFOQUE BIOMIMÉTICO EN EL MANEJO DE LESIONES
CARIOSAS PROFUNDAS EN EL SECTOR POSTERIOR.**

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:

FÁTIMA BERENICE ZAMORA ZUÑIGA

TUTOR: Esp. JORGE LUIS GUERRERO COVARRUBIAS

MÉXICO, Cd. Mx.

2022



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.

Dedicatorias:

A mi mamá, Maritoña, por ser una mujer fuerte y capaz que ha estado conmigo cada día sin desistir en ningún momento, encontrando la fuerza para llegar juntas hasta el final.

A mi papá, Pedro Gustavo, que trabajó incansablemente para lograr la meta y siempre creyó en mí.

A Elda, por ser mi compañera de vida, una guía y fortaleza en mis momentos de debilidad, por abrazarme y cuidarme en los días difíciles, por cada consejo, por levantarme cuando creía no poder, por superar sus miedos para que mi aprendizaje clínico fuera mejor y acompañarme cada día.

A Andrés, por apoyarme desde el día uno, y ser un hermano incondicional, por el esfuerzo para ir a la clínica en el último momento para no dejar de atender.

A Neithan quien me acompañó durante todo el camino, y que ha estado para darme las palabras correctas en el momento justo.

Gracias a cada uno de ustedes, por ser mi fuerza, por estar conmigo en los momentos de felicidad, pero también en los momentos de tristeza, por confiar en mí y hacerme saber que estarían en cada momento, sin ustedes esto no hubiera sido posible, los amo.

A Elia con quien compartí mi paso por la universidad, y quien se convirtió en una hermana para mí.

A Alejandra, por la amistad incondicional y el apoyo desde que coincidimos en nuestro camino.

A Juan, Graciela, Diego, Héctor y toda mi familia; que me han apoyado de desde que inició este viaje.

Al Dr Jorge Guerrero, por guiarme en este último paso, por todas las enseñanzas durante mi último año en la licenciatura, por la paciencia y la pasión al transmitir y compartir su conocimiento.

A cada paciente con quien tuve oportunidad de aprender y mejorar cada día,
por confiar en mis capacidades y ayudarme a llegar hasta este momento.

A los doctores que formaron parte de mi crecimiento y me dieron las herramientas
para poder aprender y desarrollar mi potencial.

ÍNDICE	IV
INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO	9
Capítulo I BIOMIMÉTICA EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES	
1.1 Definición de Odontología Biomimética	10
1.2 Enfoque de la odontología biomimética	10
1.3 Características morfológicas de los sustratos dentales	11
1.4 Esmalte	12
1.5 Dentina	14
1.6 Unión amelodentinaria	17
1.7 Sinergia de los materiales con los tejidos dentales	18
1.8 Efecto Poisson y Deflexión cuspídea	20
1.9 Domo de compresión	21
1.9 Biorim	21
Capítulo II LESIONES CARIOSAS	
2.1 Definición de Caries	22
2.2 Clasificación de lesiones cariosas ICDAS	23
2.3 Detección de lesiones cariosas	25
2.4 Dentina infectada	26

2.5 Dentina afectada	26
2.6 Eliminación de caries paso a paso Stepwise	27
2.7 Eliminación selectiva de caries	28
2.8 Detector de caries	29
2.9 Zona de detención en la eliminación de caries	31
2.10 Análisis de la estructura remanente	32

CAPÍTULO III ADHESIÓN

3.1 Definición de adhesión	33
3.2 Capa Híbrida	33
3.3 Sistemas Adhesivos	33
3.4 Adhesión a esmalte	34
3.5 Adhesión a dentina	35
3.5.1 Adhesión a dentina afectada	36

Capítulo IV PROCEDIMIENTOS BIOMIMÉTICOS

4.1 Zona de Sellado Periférico	37
4.2 Sellado dentinario Inmediato	37
4.3 Elevación del margen profundo	38
4.4 Biobase	39
4.5 Fibras	39
4.6 Restauraciones directas	40

4.7 Restauraciones Semidirectas	43
4.8 Restauraciones indirectas	45
Conclusión	47
Referencias Bibliográficas	48

INTRODUCCIÓN:

A lo largo de la historia, la odontología restauradora ha tenido grandes cambios; la caries dental es una de las enfermedades más prevalentes a nivel mundial, dependiente de la biopelícula y azúcares que en condiciones inadecuadas generan un desequilibrio ecológico en el entorno bucal, ocasionando que las bacterias produzcan mayor cantidad de ácidos desmineralizantes y por consiguiente la formación de lesiones cariosas en los tejidos dentales.

Los tratamientos convencionales están enfocados en la longevidad de los materiales restauradores y no en la supervivencia del diente y sus estructuras.

Actualmente se han desarrollado nuevas corrientes para el manejo de lesiones cariosas profundas, que, a partir de un buen diagnóstico, con ayuda de un sistema como ICDAS es posible detectar y clasificar, dependiendo de las variaciones que se producen en los tejidos dentales.

La odontología biomimética tiene como objetivos principales; mantener la vitalidad pulpar, la conservación de la mayor cantidad de tejido dentario posible, y la emulación de los tejidos, con la utilización de materiales adhesivos, dejando de lado la utilización de materiales dentales metálicos.

Para poder entender esta visión, lo primero que se debe comprender son las estructuras dentales y la función que cumple cada tejido para que los dientes funcionen de una manera adecuada, y así poder utilizar los materiales disponibles de la mejor forma, dependiendo de las necesidades de cada paciente.

En odontología adhesiva, el objetivo de reemplazar el tejido dañado es que los materiales utilizados se conecten con el tejido dental sano, emulando la función de las estructuras dentales perdidas.

El enfoque biomimético se auxilia de técnicas que dan como resultado una restauración similar en términos de función, y estética a un diente natural, con conocimiento y uso de materiales como, compuestos resinosos y fibras que

dan al diente mayor resistencia para dirigir las fuerzas de masticación, evitar fisuras y fracturas dentales, así como reincidencia de caries, teniendo un enfoque conservador, priorizando el diente y dejando en segundo término la duración de las restauraciones sin restarle importancia a las mismas.

OBJETIVO:

-Describir el enfoque biomimético y los procedimientos de mínima invasión utilizados para la restauración de dientes con lesiones de caries profunda en el sector posterior.

CAPÍTULO I BIOMIMÉTICA EN ODONTOLOGÍA RESTAURADORA Y ANÁLISIS DE LAS ESTRUCTURAS DENTALES

1.1 Definición de Odontología Biomimética:

Es el estudio de la estructura, función y biología del órgano dental como modelo ideal para el diseño y la ingeniería de materiales y equipos para restaurar o reemplazar dientes.¹ Pascal Magne.

El objetivo es replicar la naturaleza del diente y crear un vínculo tan fuerte como la unión amelodentinaria.²

1.2 Enfoque de la odontología biomimética:

El enfoque biomimético respeta el pensamiento de que para restaurar de forma exitosa un órgano dental se debe imitar la vida de este y comprender el diente natural en su totalidad.³ Figura 1¹



A) Esmalte

B)Unión dentina-Esmalte

C)Dentina

Figura 1 muestra las estructuras dentales (Esmalte (A), unión dentina esmalte (B) dentina (C)) y la relación que existe entre ellas en un órgano dental.

Conservar la mayor parte de la estructura del diente es fundamental en este enfoque, en los dientes restaurados biomiméticamente se eliminan los espacios debajo de las restauraciones y las grietas en la dentina, que se forman como resultado de la deformación y concentración de tensión, reduciendo o

eliminando el dolor y sensibilidad postoperatorios y preservando la vitalidad, esto debido a que las bacterias no pueden invadir ni necrosar la pulpa.^{1, 3}

Al reducir el estrés en las restauraciones, se minimizan los espacios y la sensibilidad, generando que la restauración final tenga un tiempo prolongado de vida.⁴

La biomimética ha cambiado la visión en odontología restauradora, que materiales que parecían ser débiles, al utilizarse en conjunto se maximizan y simulan el esmalte, la dentina y la unión amelodentinaria.¹

El esmalte al ser muy frágil y la dentina con una resistencia menor al desgaste, al unirse forman una estructura que puede ser capaz de resistir el estrés y funcionar toda la vida.¹

La clave está en comprender la sinergia que se forma entre el esmalte y la dentina al formar la unión amelodentinaria, ya que ese debe ser el modelo por utilizar hoy en día para trabajar materiales como porcelana/cerámica, resinas compuestas y agentes adhesivos de esmalte y dentina, y de esta forma obtener un símil de lo que fue el diente, antes de una lesión cariosa.¹

La atención en el factor operador es aún más importante que la elección de la técnica.¹

1.3 CARACTERISTICAS MORFOLÓGICAS DE LOS SUSTRATOS DENTALES:

La cavidad oral es la primera porción del aparato digestivo, entre sus funciones se encuentra cortar y triturar los alimentos y la formación del bolo alimenticio, además de ser parte integradora del aparato fonador². Figura 2²

Los dientes están formados por dos zonas topográficas (corona y raíz);

La corona es la estructura del diente que se encuentra fuera del alveolo y que realiza las funciones oclusales, los tejidos que se encuentran en esta porción son el esmalte como capa externa, la dentina es la capa intermedia y la pulpa es el tejido más interno².

La raíz es la parte del diente que se encuentra en el interior del alveolo y los tejidos que la conforman son; el cemento en la parte externa, dentina en la capa intermedia y pulpa en la capa interna².

La dentición permanente se forma por 32 dientes (incisivo central, incisivo lateral, canino, primer premolar, segundo premolar, primer molar, segundo molar y tercer molar)²



(a)

(b)

Figura 2 Arcada superior (a) y arcada inferior (b) en la que se observan dientes de la dentición permanente.

1.4 Esmalte:

Es una estructura protectora dura que recubre la corona del diente, está formado por ameloblastos, que se originan en la capa germinativa embrionaria llamada ectodermo.⁵ Figura 3³

Los ameloblastos tienen extensión hacia la unión amelodentinaria (DEJ / dentinoemel junction)⁵



Figura 3 Macrofotografía de la corona de un diente premolar

El esmalte se encuentra en la corona anatómica del órgano dental, proporciona forma y contornos a las coronas de los dientes y se encuentra directamente expuesto al entorno bucal, su grosor cambia dependiendo del área donde se encuentre; en la zona oclusal es más grueso y se adelgaza de forma gradual hasta terminar en la unión amelocementaria.⁶ También es dependiente del diente, por ejemplo, en las cúspides de premolares es de 2.3 a 2.5mm y de 2.5 a 3 mm en cúspides de molares.^{5, 6}

El grosor disminuye hacia los lóbulos de desarrollo de las cúspides en dientes posteriores incluso existe un grosor muy cercano a cero en el cual la unión se encuentra fisurada. El esmalte posee un color semitransparente, y por esto, el color del diente está determinado por el color de la dentina subyacente, el grosor del esmalte y su grado de tinción.^{5, 6}

El grado de translucidez depende del grado de calcificación y homogeneidad.

Químicamente el esmalte es una estructura cristalina mineralizada con 95% de materia inorgánica; la hidroxiapatita es el principal componente (90-92%), un componente orgánico que representa el 1% y aproximadamente 4% de agua.⁸

Grafica 1 ⁴



Grafica 1 en la que se representa la composición del esmalte (95% materia inorgánica. 4%agua, 1% materia orgánica)

Estructuralmente el esmalte se forma por millones de cilindros o prismas de esmalte y sustancias de unión entre los prismas en ciertas áreas (sustancia interprismática)⁶

El esmalte es la sustancia más dura del cuerpo humano, su dureza varía según la localización y disminuye hacia la DEJ, es una estructura frágil con un módulo de elasticidad alto y baja resistencia tensional a la tracción lo que quiere decir que es una estructura rígida.^{5,7} Tabla 1¹⁰

Los componentes estructurales de los prismas del esmalte son cristales de hidroxiapatita, cada cristal está formado por miles de células unitarias a átomos dispuestos de forma ordenada. Figura 4⁵ Los prismas del esmalte que, por distintas causas, como es la caries no tienen una base de dentina, se rompen con facilidad y generan una separación de los prismas adyacentes.⁶⁻⁷

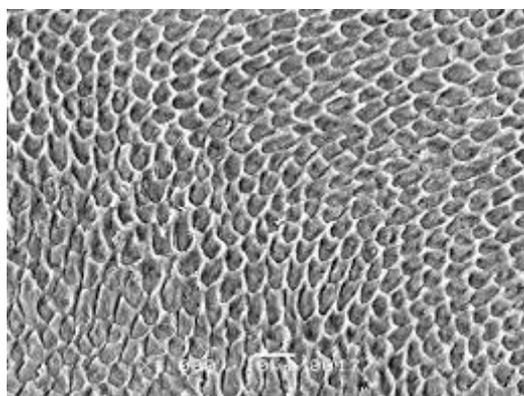


Figura 4 Micrografía electrónica de barrido de secciones transversales de prismas del esmalte 1000X. En el mismo campo se observan distintas formas de prismas: ovoide, semicircular y en ojo de cerradura.

1.5 Dentina:

La dentina es un tejido conjuntivo especializado de origen mesodérmico, formada por células denominadas odontoblastos⁵

Se considera a los odontoblastos como parte del tejido dentinario y pulpar, los cuerpos se encuentran en cavidad pulpar, mientras que las prolongaciones celulares citoplasmáticas largas y delgadas (Fibras de Tomes) se extienden en los túbulos de la dentina mineralizada, por esta razón se considera a la dentina como un tejido con capacidad de reaccionar a estímulos que producen cambios en el diente, generando dentina secundaria, reparadora o esclerótica.⁵⁻⁶⁻⁷



(a)



(b)

Figura 5 a) disposición de la dentina en un diente premolar; imagen b) disposición de la dentina en un diente molar

La dentina forma la mayor porción de la estructura de un diente, Figura 5⁶ se extiende casi por toda la longitud de este, externamente se encuentra cubierta por el esmalte en la corona anatómica y por cemento en la raíz.^{5,6}

Internamente la dentina forma las paredes de la cavidad pulpar (cámara y conductos).⁵

La capa de dentina formada más reciente se encuentra en la superficie de la pulpa, esta zona desmineralizada de dentina está junto a cuerpos celulares de odontoblastos y se denomina predentina.^{5,7}

La dentina continúa su formación después de la erupción dental y durante toda la vida de la pulpa, la dentina que adopta la forma del diente se llama dentina primaria.⁵

Los túbulos dentinarios son conductos que se encuentran en toda la superficie de la dentina, cada túbulo tiene una prolongación de células plasmáticas (fibra de Tomes) de un odontoblasto, y está revestido por dentina peritubular.

Figura 6⁷

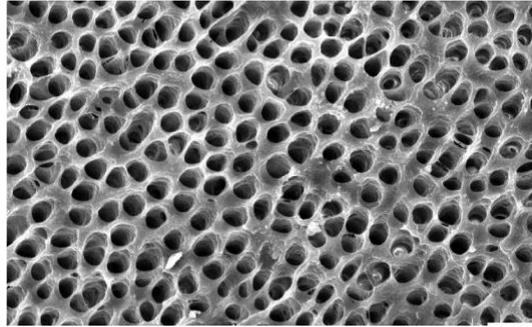


Figura 6 en la que se puede observar la dentina peritubular y dentina intertubular.

Después de la formación de dentina primaria sigue habiendo depósitos de dentina, aún sin estímulos externos evidentes, aunque la velocidad de formación y la cantidad de esta dentina secundaria varía entre cada individuo.

La dentina terciaria o reparadora se forma con los odontoblastos de sustitución en respuesta a irritantes moderados, como la caries, normalmente aparece como un depósito localizado de dentina en la pared de la cavidad pulpar inmediata al área del diente que ha recibido una lesión, (depósito de dentina bajo los túbulos afectados).^{5, 6, 7}

Esta dentina es diferente a la primaria y secundaria, es inmune a la mayoría de los irritantes ya que es una reacción de defensa en el área de la lesión, generalmente de intensidad moderada.⁵

La dentina está formada por 70% de materia inorgánica, 18% de materia orgánica (colágeno) y 12% de agua y otras sustancias; Grafica 2 es menos mineralizada que el esmalte, menos dura, pero es flexible y tiene un módulo de elasticidad alto, esto ayuda a soportar la fragilidad del esmalte ya que este no tiene esta característica.⁸ Tabla 1 ¹⁰



Grafica 2 en la que se representa la composición de la dentina (70% materia inorgánica. 12% agua, 18% materia orgánica)

Es compresiva, cumple con una función de cojín para el esmalte, que necesita una base de tejido dentinario para resistir las fuerzas de masticación.⁵

1.6 Unión amelodentinaria:

Es la interfase entre el esmalte y la dentina, con un perfil festoneado u ondulado.^{5,6,9}

Las proyecciones redondeadas del esmalte se adaptan a las depresiones superficiales de la dentina, esta interdigitación contribuye al anclaje entre la dentina y el esmalte.^{5,6,7}

Posee propiedades de arresto de grietas y de distribución de estrés, generando una armonía funcional entre ambos tejidos.⁹

El comportamiento que presenta esta estructura es gracias a la interrelación de un tejido como el esmalte que es altamente mineralizado y duro y un tejido más suave y elástico como la dentina, que se entretajan por un complejo sistema de cristales y fibras colágena.^{5,8,9} Figura 7⁹



Figura 7 en la que se puede observar una sección histológica buco/lingual de un premolar sumergido en agua bidestilada, fotografiado por iluminación transmisiva de polarización cruzada en la que se puede observar el complejo dentinoesmalte

1.7 Sinergia de los materiales de restauración en odontología biomimética con los tejidos dentales sanos

Los dientes naturales por la combinación entre el esmalte, la dentina y la UDE constituyen una estructura inigualable entre rigidez, fuerza y resiliencia.^{8,9}

Sin embargo, las alteraciones de la integridad estructural de los dientes pueden romper este equilibrio, y la importancia de utilizar materiales similares a los tejidos radica en que, con estos compuestos, se pueden lograr estructuras que cumplan con las propiedades biomecánicas y estéticas en las restauraciones que se van a emular. Tabla 2 ¹¹ Tabla 3 ¹²

Características de los tejidos dentales	
Esmalte	Dentina
Rigidez	Flexibilidad
Resistencia al Desgaste	Menor Resistencia al Desgaste
Fragilidad	Mayor Tenacidad

Tabla 1 Características de los tejidos dentales

Parámetro de comportamiento de los materiales dentales	
Módulo de elasticidad	Es referente a la rigidez que tiene un material: -Módulo elevado = Material rígido -Módulo bajo= Material elástico
Fuerza tensional	Cantidad de energía necesaria para separar un material (en tracción)
Tenacidad	Resistencia a la propagación de fracturas
Fuerza Cohesiva	Energía necesaria para separar o romper un material

Tabla 2 Parámetro de comportamiento de los materiales

Similitudes de las propiedades de los materiales			
Material	Módulo Elástico	Fuerza Cohesiva	Tenacidad
Esmalte	70-120GPa	10-20MPa	-
Unión Dentina-Esmalte	24GPa	50MPa	-
Dentina	12-25GPa	95-105Mpa	1-2 MPa
Cerámica	60-120GPa	25-40MPa	-
Adhesivo	4-10GPa	40-70MPa	-
Resina	10-20GPa	25-40MPa	3MPa

Tabla 3 en la que se muestran similitudes de las propiedades físicas de los tejidos con los materiales restauradores.

1.8 Efecto Poisson y Deflexión cuspídea:

Al someter un material a una carga en alguna dirección se genera una deformación en sentido opuesto. Figura 8 ¹³

La deflexión cuspídea en los dientes posteriores se genera en sentido buco lingual.

En un artículo publicado por el Dr Pascal Magne se compararon distintos tipos de cavidades con diferentes materiales de restauración en los que se encontró que las restauraciones aditivas cumplen con características similares a un diente sano. Tabla 4 ¹⁴



Figura 8 que simula la deflexión cuspídea ante fuerzas de masticación

Deflexión cuspídea dependiente de las condiciones del órgano dental	
Tipo de cavidad	Separación cuspídea
Diente Intacto	2.7 um
Cavidad Mesio-Oclusal	5 um
Cavidad Mesio-Ocluso-Distal	179.4 um
Cavidad tipo Slot M+D	5.4 um
Cavidad MO+ Resina compuesta	3.5 um
Cavidad MOD+ Resina compuesta	6.9 um
Cavidad M+D + Resina compuesta	3.8 um

Tabla 4 en la que se muestra la separación de las cúspides con diferentes características del diente

1.9 Domo de compresión:

Las cargas generadas de forma vertical en los órganos dentales-interactúan de manera importante en la unión dentina/esmalte (UDE), cambiando su orientación a un sentido horizontal, hasta desvanecerse en la región radicular.¹¹Figura 9 ¹⁵

Esto está relacionado con la manera en que deben realizarse las preparaciones para que las cargas a las que se someta el diente sean compresivas y evitar las cargas tensionales, que son las que acumulan estrés.¹¹



Figura 9 en la que se simula el cambio de dirección de las fuerzas de oclusión a lo largo del órgano dental, hasta desvanecerse.

1.10 Biorim:

Es un anillo de tensión natural que se encuentra en la porción cervical de los dientes, que soporta la carga de masticación y evita que los dientes se fracturen, esta zona está adaptada para soportar el estrés, en ella se encuentra una porción de esmalte delgado y mayor cantidad de dentina.⁹ Figura 10 ¹⁶
Figura 11 ¹⁷



Figura 10 y Figura 11 en las que se observa la circunferencia del biorim

CAPÍTULO II LESIONES CARIOSAS

2.1 Definición de Caries:

La caries dental es una enfermedad dinámica, no transmisible, multifactorial, mediada por biopelículas y modulada por la dieta, que produce una pérdida neta de minerales de los tejidos dentales duros [Fejerskov 1997; Pitts et al., 2017]. Está determinada por factores biológicos, conductuales, psicosociales y ambientales, que como consecuencia, desarrolla una lesión de caries.¹³ Figura 12¹⁸



Figura 12 órgano dental con biopelícula en la superficie

La Caries Dental es el nombre de una enfermedad resultante de un cambio ecológico dentro del biofilm, desde una población de microorganismos equilibrados hacia el desarrollo de una población acidogénica, acidúrica y cariogénica, mantenida por el frecuente consumo de carbohidratos fermentables de la dieta.¹⁴ Figura 13.¹⁹

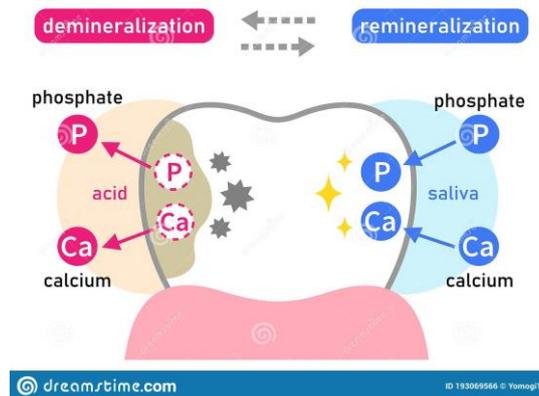


Figura 13 simulación la desmineralización y remineralización en un órgano dental

El resultado del cambio de actividad en el biofilm está asociado a un desequilibrio del balance entre la desmineralización y la remineralización del diente, lo que conduce a una pérdida neta de mineral de los tejidos duros dentarios, cuyos signos y síntomas constituyen la lesión cariosa (Fejerskov et al. 2015).^{13,14}

Consecuentemente, la caries dental no es una enfermedad infecciosa que necesita ser “curada” a través de la remoción de las bacterias o de parte de ellas. En su lugar, la caries dental debe ser manejada controlando sus factores causales la fuente de los carbohidratos fermentables, y la presencia y maduración del biofilm dental.¹⁵

2.2 Clasificación de lesiones cariosas ICDAS:

Desde el año 2005 el International Caries Detection and Assessment System (ICDAS) estableció un sistema visual estandarizado para una utilización clínica, de investigación y educativa, para la clasificación de lesiones cariosas.¹⁶ Figura 13 Tabla 5²⁰

Esta clasificación está basada en la extensión, profundidad y localización de la lesión cariosa, y en el nivel de actividad en la que se encuentra la lesión.¹⁶ Tabla 6²¹ Figura 14²² Esto, permite actuar de forma adecuada, con tratamientos mínimamente invasivos y menos traumáticos para la estructura dental.¹⁶

Clasificación ICDAS	
Código	Características
0	Sano
1	Mancha blanca en superficie seca
2	Mancha blanca o café en superficie húmeda
3	Esmalte fracturado/ Microcavidad
4	Sombra oscura de la dentina por debajo del esmalte
5	Cavidad detectable
6	Cavidad extensa

Tabla 5 con las características de cada código ICDAS

Clasificación de las lesiones activas e inactivas de caries	
Lesiones activas de caries en estadios iniciales	-Color blanco/ amarillento -Superficie áspera
Lesiones activas de caries en estadios severos	-Dentina suave o reblandecida
Lesiones arrestadas de caries en estadios iniciales	-Color blanco/ café/ negro -Superficie lisa
Lesiones arrestadas de caries en estadios severos	-Dentina brillante y dura

Tabla 6 Características de las lesiones activas e inactivas



(a)

(b)

(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Figura 14 apreciación de órganos dentales con la clasificación ICDAS (ICDAS 0 (a), IDCAS 1 (b) ICADAS 2 (c) ICDAS 3 (d) ICDAS 4 (e) ICDAS 5 (f) ICDAS 6 (g)

2.3 Detección de lesiones cariosas

La detección de lesiones cariosas puede estar auxiliada por distintos métodos que se describen a continuación:

-Método Visual: Es el más utilizado en la práctica clínica, se realiza con superficies dentales secas o ligeramente deshidratadas, su objetivo es la

detección de manchas blancas mate en esmalte o lesiones cavitadas en la dentina.¹⁶

-Método Táctil: Con este método se evalúa la consistencia y textura del tejido con el fin de verificar su continuidad o encontrar presencia de micro cavitaciones.¹⁶

Para este método es recomendable utilizar una sonda estéril con punta redondeada y así evitar fracturas o fisuras, la técnica debe iniciar de la periferia de la lesión hacia el centro sin ejercer fuerza excesiva.²¹

-Método Radiográfico: Es un método auxiliar diagnóstico muy utilizado para caries interproximales, la caries es detectable sólo cuando el avance de la lesión supera más allá del 40% de tejido destruido.¹⁶

-Detección Química: Esta opción se realiza aplicando una tintura hecha de fucsina y glicol de propileno que se coloca sobre la superficie del diente.¹⁶

2.4 Dentina infectada:

Esta capa de dentina está caracterizada por haber perdido su estructura histopatológica, los túbulos dentinarios están desorganizados, y en su interior se encuentran bacterias que proliferan, por la desmineralización que acompaña al proceso de caries, la dentina peritubular desaparece y el diámetro tubular aumenta.¹⁶

Las bacterias siguen invadiendo la dentina intertubular, los túbulos van uniéndose unos con otros y dan lugar a la formación de áreas de necrosis. Debido a que no existen procesos odontoblasticos vivos y las fibras colágenas tienen un daño irreversible, esta dentina no se puede remineralizar, por lo que está indicada su remoción.^{17,19}

2.5 Dentina afectada:

Esta dentina puede ser dividida en tres áreas:

-Capa turbida: En esta capa, los procesos odontoblasticos se encuentran presentes y vivos, la dentina peritubular es evidente y la intertubular se

encuentra desmineralizada, las fibras de colágeno no están desnaturalizadas, algunos estudios refieren que los enlaces intermoleculares están reducidos, pero hay más precursores de colágeno, los cristales de hidroxiapatita son más cortos ya que la desmineralización se inicia en los extremos, se considera una capa libre de bacterias^{17,19} Figura 15²³

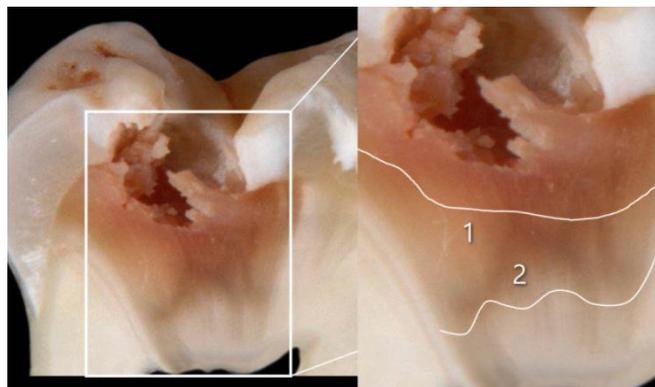


Figura 15 Corte sagital de un diente, en el que se encuentra dentina infectada (1) y dentina afectada (2)

-Zona transparente/translúcida/esclerótica: En esta zona la dentina intertubular está parcialmente desmineralizada, los túbulos dentinarios están llenos de cristales de whitloquita, que tienen como característica un gran tamaño y son más resistentes al ataque de los ácidos.^{15,17,18}

La presencia de estos cristales disminuye la permeabilidad dentinaria, por lo tanto, limita el paso de bacterias, ácidos y productos bacterianos, siendo una protección para el tejido pulpar, esta es la razón por la que es una dentina que no debe ser eliminada durante el tratamiento restaurador.^{15,17,18}

Zona subtransparente: Es una zona de transición entre la zona transparente y la dentina subyacente sana, en donde hay menos calcificaciones intratubulares y más áreas de dentina sana.^{15,17,18}

2.6 Eliminación de caries paso a paso (Stepwise):

Se trata de la eliminación del tejidoariado en 2 etapas (Bjorndal et al., 1997, Bjorndal y Larsen 2000, Paddick et al. 2005)¹³

La técnica consiste en una primera sesión en la que se elimina tejido contaminado hasta dentina blanda en el piso pulpar evitando la exposición de la pulpa y en el caso de las paredes del diente, el tejido se retira hasta obtener dentina sana, lo que permitirá un sellado adecuado de la restauración provisional que debe ser resistente para mantenerse en un lapso de 6 a 12 meses, esperando que existan cambios en la dentina y la pulpa y se produzca dentina terciaria. ^{13,14,15,18} Figura 16 ²⁴

En la segunda sesión, se elimina la restauración provisional para evaluar el tejido, y remover en caso de ser necesario hasta encontrar dentina firme, posterior a esto se coloca la restauración definitiva. ^{15,17,18}

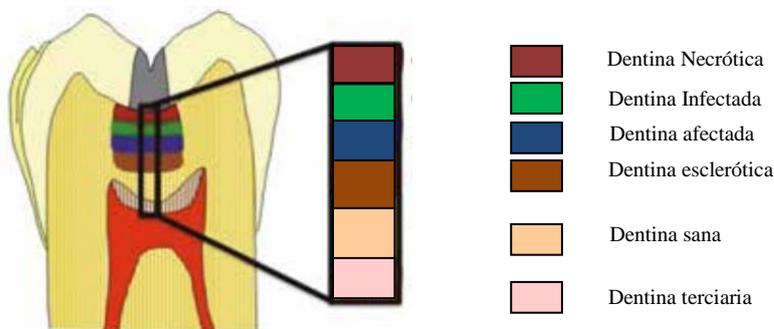


Figura 16 Esquema en el que se puede observar los distintos tipos de dentina en una lesión cariosa

2.7 Eliminación selectiva de caries:

Esta técnica implica distintos criterios de remoción, dependiendo del tipo de dureza de la dentina. ^{13, 15,17,18}

Los fundamentos mencionan que:

- El perímetro de la cavidad debe estar rodeado de esmalte sano que permitirá un sellado hermético, la dentina periférica debe ser dura.
- -En el piso pulpar debe dejarse tejido carioso firme.
- -En lesiones profundas, que se extienden hasta el tercio interno de la dentina, la remoción sólo debe llegar hasta dentina coriácea o blanda, para evitar exponer o irritar la pulpa, este paso debe realizarse manualmente con una cucharilla afilada. ^{13,15,17,18} Figura 17 ²⁵

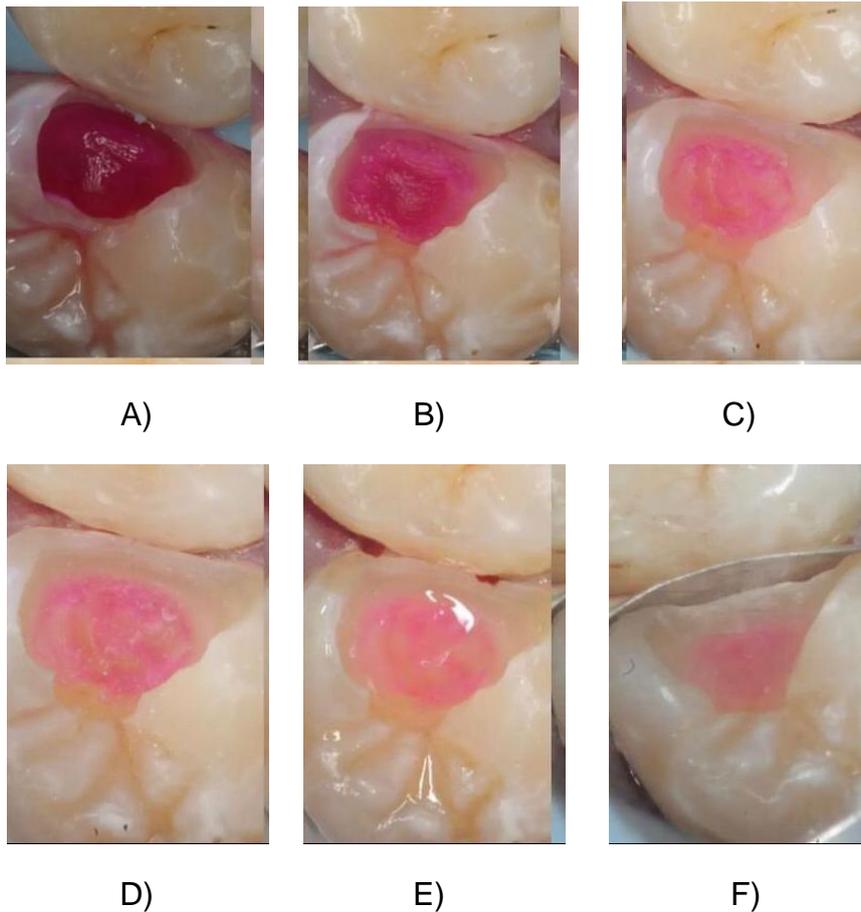


Figura 17 Fotografías en las que se puede observar la remoción parcial de caries utilizando tinta indicadora de caries.

2.8 Detector de caries:

Para realizar la eliminación selectiva de caries, se utiliza la tinta indicadora de caries creado por el Dr Takao Fusayama.¹⁹

El método para utilizarla es colocar la tinción en la lesión cariosa y dejar actuar por aproximadamente 10 segundos, después lavar la superficie.^{19,21}

La dentina se va a teñir de distintos tonos desde un color intenso hasta un color muy claro. Figura 18²⁶

Los colores intensos en la tinción son los que deben ser removidos, mientras que los colores que tiñen de tonos claros pueden permanecer en el órgano dental ya que es dentina afectada que tiene la característica de remineralizarse para proteger a la pulpa de ser atacada.^{19,21} Figura 19.²⁷

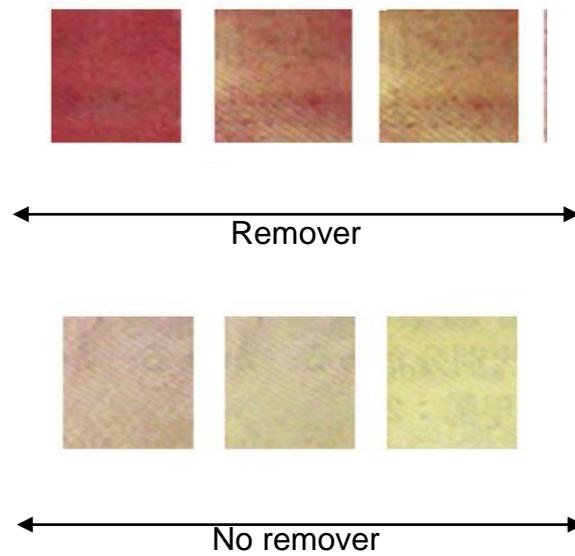
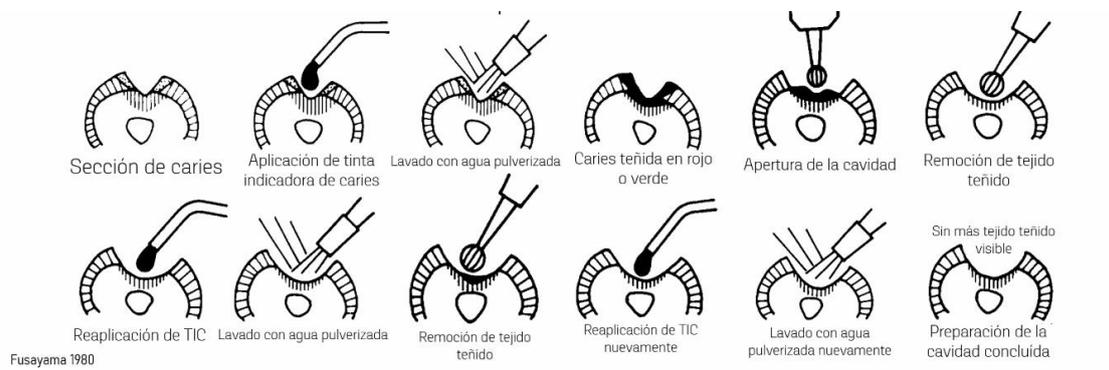


Figura 18 Tinción de la dentina con detector de caries para determinar el tejido que debe removerse y el tejido que no debe removerse en un diente con caries.

Remoción de caries guiada por tinta indicadora de caries: Figura 19



Fusayama 1980

Figura 19 muestra paso a paso la eliminación de tejido carioso con el método auxiliado por detector de caries

2.9 Zona de detención en la eliminación de caries:

El doctor David Alleman, y el doctor Pascal Magne dos de los pioneros clínicos en odontología restauradora biomimética, establecieron un método para la remoción de caries que tiene como objetivo poder estandarizar el punto final de la eliminación de caries sin poner en riesgo la vitalidad pulpar.²⁰

En lesiones profundas, existe una complejidad visual y táctil al eliminar tejido carioso, por esta razón, el método que puede utilizarse para determinar la profundidad de la eliminación del tejido cariado consiste en:

La medición de la distancias auxiliado por una sonda periodontal; la primer distancia es la profundidad en sentido vertical, en la cual se toma como referencia un punto fijo en la cúspide más alta y se realiza la remoción a 5mm de profundidad, y en caso de la profundidad en sentido horizontal, se toma como punto de referencia el diente contiguo y la eliminación de tejido debe ser de 3mm de distancia, en caso de medir desde la pared interproximal del diente que se está tratando, entonces la medida estándar será de 2mm. Este método puede ser muy útil para asegurarse de que no se va a generar una comunicación pulpar en lesiones de caries profundas.²⁰ Figura 20²⁸



Figura 20 Medición con sonda, para determinar el punto de detención en la eliminación de tejido cariado en lesiones profundas.

2.10 Análisis de la estructura remanente:

Después de la eliminación del tejido carioso, se debe realizar un análisis de la estructura remanente para poder definir el escenario clínico al que se va a enfrentar y decidir cuál será la mejor opción de tratamiento para obtener éxito, para esto, el Dr David Alleman estableció el Análisis del compromiso estructural, en el que menciona 4 puntos para determinar las condiciones de los dientes después de la eliminación de caries²⁰: Figura 21²⁹

- 1.-Presencia de una o más fisuras en la cresta marginal
- 2.-Istmo de la cavidad 2mm o mayor
- 3.-Grosor de la base de las cúspides es de 3mm o menos
- 4.-Cajas proximales de 4mm o mayor profundidad

Si tenemos 1 o varios signos en el diente hay un compromiso estructural, que debe ser reforzado al realizar la restauración.²⁰



Figura 21 Diente que presenta los cuatro signos de compromiso estructural del Dr Alleman

CAPÍTULO III ADHESIÓN

3.1 Definición de adhesión:

Según el doctor Nakabayashi, (1998) se refiere a un mecanismo que une dos materiales en contacto íntimo a través de una interfase.

Es la integración de diferentes materiales a través de sus superficies, e implica la ausencia de filtración, microorganismos o sustancias a través de la interfase creada.

3.2 Capa Híbrida:

Es una estructura formada por los tejidos dentales duros, por la desmineralización de la superficie y subsuperficie, seguido por la filtración de monómeros y su subsecuente polimerización (Nakabayashi) Figura 22 ³⁰

La capa híbrida es un biocompuesto formado por una matriz de resina reforzada por fibras colágena, acto seguido de la infiltración de resina dentro del tejido grabado con ácido (Van Meerbeek) 2020.

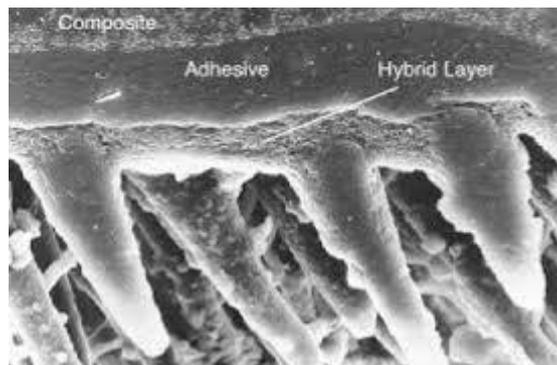


Figura 22 Capa híbrida

3.3 Sistemas Adhesivos:

Los sistemas adhesivos son un conjunto de componentes que se utilizan para generar adhesión entre la estructura dental y las resinas.^{22,23} Figura 23 ³¹

Existen varias formas de clasificar los sistemas adhesivos:

1. Por el orden cronológico en el que fueron apareciendo en el mercado (Generaciones) ^{6,7}
2. De acuerdo con la forma de funcionamiento; en la actualidad se pueden encontrar dos tipos de sistemas de acuerdo con la manera en que se presenten los componentes: ^{6,7}
 - A) Grabado independiente ^{6,7}
 - B) Autograbado ^{6,7}



Figura 23 en la que se observan distintos tipos de sistemas de adhesivos OptiBond™ FL - Kerr Dental© Clearfil SE Bond Kuraray © Adhesivo universal 3m single bond ©

3.4 Adhesión a esmalte:

La base de la odontología adhesiva ha sido obra del Dr Bounocore desde 1955, quien en sus trabajos describe que la resina acrílica podía unirse al esmalte previamente grabado con ácido ortofosforico, desde entonces se desarrollaron una serie de investigaciones científicas que han podido entender el mecanismo de unión entre el tejido y los materiales. ^{6,7,22,23}

La particular composición del esmalte permite que su exposición al ácido grabador genere irregularidades en la superficie, en las que una resina de baja viscosidad como el adhesivo o resinas fluidas puedan penetrar y formar prolongaciones de resina en el tejido dentario. ^{6,7,22,23} Figura 24 ³²

Esto se explica porque el ácido al ser colocado remueve una capa superficial del esmalte alrededor de 10 micrómetros, y crea una superficie con porosidades de 5 a 50 micrómetros, al aplicar el adhesivo que es una resina sin

carga inorgánica y baja viscosidad, permite que el adhesivo fluya y llene los microporos para ser polimerizado y así establecer una unión micromecánica.
6,7,22,23

Figura 25.³³

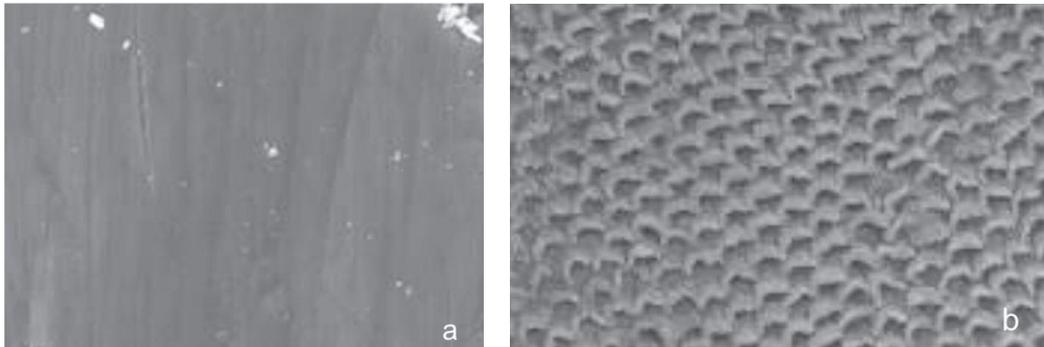


Figura 24 Superficie de esmalte sin grabas. Figura 25 Superficie de esmalte grabado

3.5 Adhesión a dentina:

A diferencia del esmalte, la dentina presenta grandes desafíos a los sistemas adhesivos, esto sucede por su composición, contiene menor cantidad de materia inorgánica y contrario al esmalte, es más húmeda.^{17.19.22.23} Figura 26³⁴

La secuencia aplicada para obtener adhesión a la dentina es:

1. Aplicación del ácido ortofosfórico al 37% para eliminar el contenido mineral, parcial o total, con el objetivo de exponer las fibras de colágeno principalmente de la dentina intertubular.^{6,7}

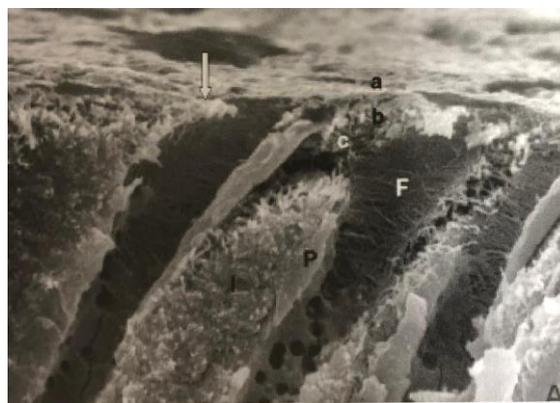


Figura 26 Micrografía electrónica de barrido que ilustra un corte longitudinal de dentina tratada con ácido ortofosfórico

2. Tratamiento del sustrato con un primer (solución compuesta por monómeros hidrofílicos y solventes) para desplazar el contenido acuoso y facilitar su reemplazo por el adhesivo.^{6,7,22,23} Figura 27³⁵

3. Colocación del adhesivo, que permite establecer un área de unión con la resina.^{6,7,22,23}

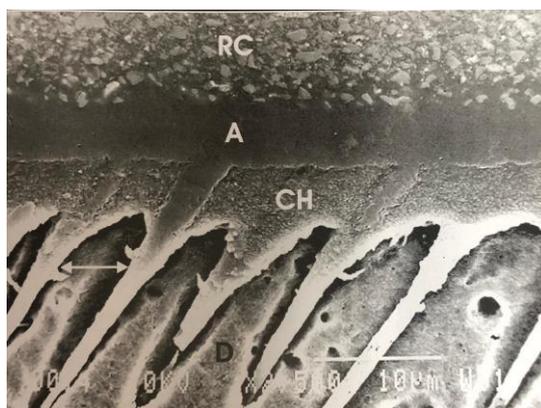


Figura 27 Micrografía electrónica de barrido que evidencia la interfase dentina-adhesivo-resina

3.6 Adhesión a dentina afectada:

La dentina afectada por caries produce una menor resistencia a la adhesión en comparación con la dentina sana, independientemente del sistema adhesivo que se utilice.¹⁹

Existe una reducción de la resistencia cohesiva a dentina afectada y esta es una razón por la que la calidad de la adhesión es distinta¹⁹

Wei et al demostraron al analizar la dentina sana y la dentina afectada por caries que la condición de la dentina tenía un efecto significativo sobre la fuerza de adhesión, incluso si ambas dentinas tenían una dureza intertubular similar, la fuerza de adhesión en la dentina afectada seguía siendo menor.^{19,22,23}

La capa híbrida creada en dentina afectada es más gruesa porque la lesión cariosa es más susceptible al grabado ácido debido a la desmineralización, lo que da lugar a la formación de una zona desmineralizada más profunda.^{17,19}

Al realizar el grabado ácido, se elimina el barrillo dentinario y la zona se desmineraliza dejando expuestas las fibras de colágena; para lograr una interfase dentina-resina fuerte, los monómeros deben penetrar en las

subsuperficies dentales desmineralizadas, pero esto no sucede en la dentina afectada, lo que sucede es una menor penetración de los monómeros de resina debido a mayor profundidad del tejido desmineralizado y la presencia de depósitos minerales en el interior de los túbulos dentinarios.^{17, 19,22,23}

Capítulo IV PROCEDIMIENTOS BIOMIMETICOS

4.1 Zona de Sellado Periférico:

Se refiere a una zona que debe encontrarse libre de caries, para poder conectar la restauración con el diente, logrando una máxima optimización de la adhesión^{3,26} Figura 28³⁶

Esta zona debe tener de 2 a 3 mm de circunferencia alrededor del diente sin exponer la pulpa dental^{3,26}

Debe encontrarse en todo tipo de restauraciones (directas, semidirectas e indirectas) para así optimizar la fuerza adhesiva de la interfase diente-restauración.^{3,26}



Figura 28 Preparación de un molar en la que se observa la zona de sellado periférico

4.2 Sellado dentinario Inmediato:

La dentina recién cortada es un sustrato ideal para generar una alta fuerza de adhesión, en la práctica diaria, los dientes deben protegerse temporalmente para lograr las necesidades funcionales y estéticas de los pacientes, cuando se va a realizar una restauración indirecta^{3,26,24,25,35} Figura 29³⁷



Figura 29 Sellado dentinario inmediato

En 1996 y 1997 Paul y colaboradores plantearon la preocupación de la contaminación de la dentina debido a la provisionalización, y como consecuencia, esto podría derivar en una reducción importante en el potencial adhesivo.^{3,26,25,35}

Para evitar la reducción de fuerza de unión con el potencial adhesivo, se recomienda la aplicación y polimerización de agentes adhesivos de dentina, inmediatamente después de la preparación del diente, antes de la toma de una impresión en caso de ser necesario.^{3,24,25,35}

Las ventajas que se presentan al realizar esta técnica son un aumento en la resistencia de unión a la microtracción en un 400% en comparación con el enfoque tradicional de unión a dentina en la cita de cementación.^{3,24,25,35}

4.3 Elevación del margen profundo:

En caso de ser necesario, se deberá realizar un margen interproximal para lograr una caja supragingival y obtener una fuerza de unión biomecánica-microtensil mayor a 30MPa.²⁷ Figura 30³⁸ Figura 31⁴⁰

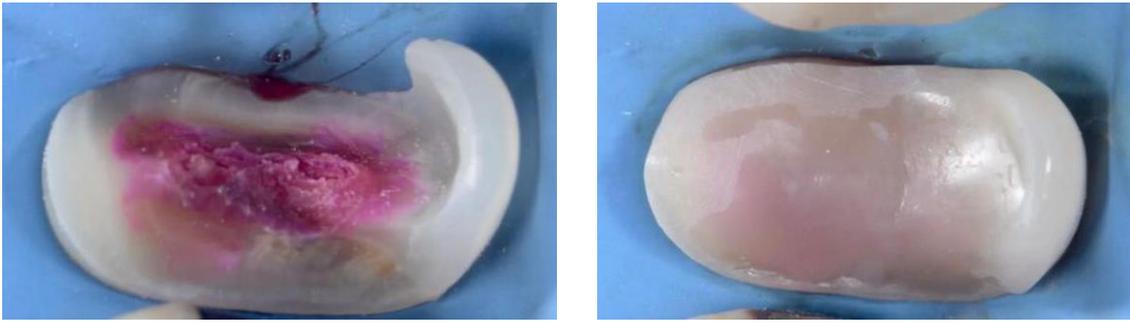


Figura 30 Diente con margen subgingival Figura 31 Elevación del margen profundo

4.4 Biobase

El sellado dentinario inmediato, el recubrimiento de resina y el reemplazo de la dentina se conoce como biobase biológica^{3,9, 26}. Figura 32⁴⁰



Figura 32 Molar con biobase adhesiva

4.5 Fibras:

Las fibras de polietileno tienen una estructura basada en hilos multidireccionales intersecciones nodales con un peso molecular ultra elevado.^{36,37}

Estas fibras son utilizadas para reforzar las restauraciones en dientes estructuralmente comprometidos, ya que se ha demostrado que aumentan la tenacidad de la resina compuesta, aumentando su durabilidad y la resistencia al daño.^{36,37}

Son materiales que se pueden adaptar adecuadamente al diente, y ofrecen grandes beneficios como un mayor número de caminos para redistribuir las cargas oclusales de masticación, a lo largo del diente, otra ventaja que se obtiene al utilizar las fibras es un mayor módulo de elasticidad y menor módulo de flexión.^{36,37}

4.6 Restauraciones directas:

Las restauraciones directas son recomendadas para cavidades clase I y restauraciones pequeñas a medianas clase II.³⁰

Actualmente en odontología biomimética el uso de las distintas técnicas, y la elección de estas, va a ser definido de acuerdo con las capacidades del profesional.³⁰

Como primer paso para hacer una restauración directa, debe realizarse la eliminación de caries con los métodos y técnicas antes mencionadas, dejando la zona de sellado periférico libre de caries y manteniendo la vitalidad pulpar.^{33,38,39,41}

Después se realiza la limpieza del diente con agua y aire a presión con la jeringa triple, teniendo precaución de solo eliminar el exceso de agua.^{33,38,39,41}

Se procede a realizar el grabado ácido durante 15 segundos, pasado este tiempo, se lava la cavidad, eliminando nuevamente el exceso de agua que existe dentro de la cavidad.^{33,38,39,41}

Se realiza la colocación del primer frotándolo con rigurosidad por toda la cavidad, se evaporan los solventes con aire hasta que la superficie se vea brillante.^{33,38,39,41}

Posteriormente se coloca el adhesivo, para adelgazarlo se necesita una servilleta de papel que no desprenda partículas de pelusa, en este paso es indispensable retirar los excedentes con el micro aplicador, pasándolo las veces que sea necesario por la cavidad hasta que salga seco, en lugar de

utilizar aire directamente en la cavidad; cuando el adhesivo está listo se polimeriza.^{33,38,39,41}

Realización del reasing coating, que se refiere a una capa de resina fluida de 0.5mm de espesor en la dentina para optimizar las fuerzas de adhesión.

Para realizar la capa de dentina en cavidades profundas la técnica de incrementos horizontales de resina es ideal, poniendo una capa de 1mm condensando hacia el piso de la cavidad y adosándola en las paredes.^{33,38,39,41}

En cavidades mayores a 3mm o cavidades con dentina afectada o infectada se recomienda el uso de resinas reforzadas con fibras o fibras trenzadas ya que el potencial adhesivo en estas estructuras es menor, el refuerzo de fibras puede evitar la formación de vacíos en la capa híbrida de la restauración.^{33,38,39,41}

El reemplazo de la capa de esmalte y la reconstrucción de la anatomía oclusal va a realizarse por cúspides con resina compuesta convencional, para poder emular la anatomía natural del diente^{33,38,39,41}

Para el ajuste oclusal, se utilizan fresas multilaminadas y discos de grano grueso para difuminar la línea entre el diente y la restauración.

-Al terminar el ajuste oclusal se procede al pulido de la restauración.^{9,33,38,39,41}

Figura 33⁴¹

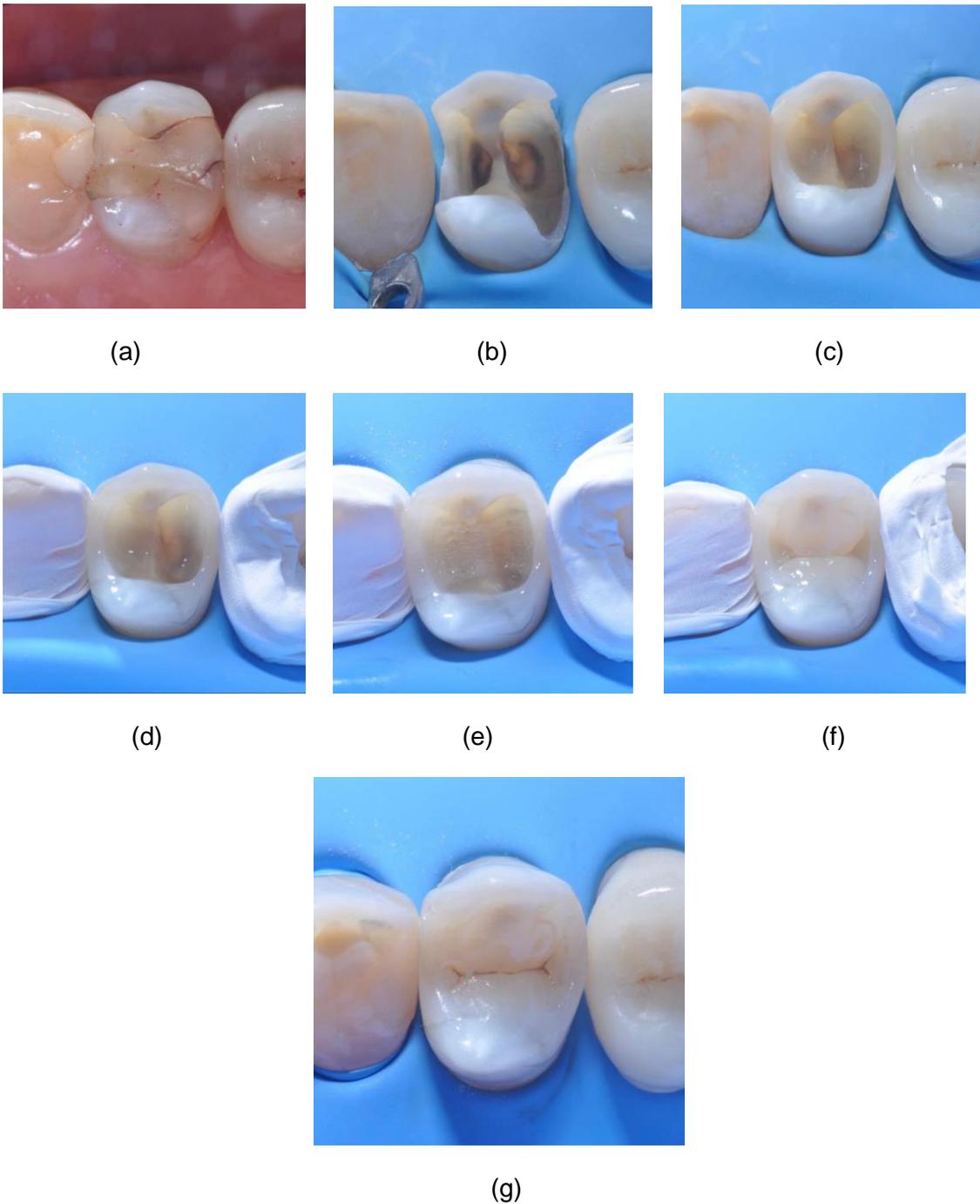


Figura 33 Protocolo para la colocación de restauraciones directas. (a) Órgano dental con restauración desajustada e incidencia de caries, (b) Eliminación de restauración y lesión de caries dejando una zona de sellado periférico y manteniendo la vitalidad pulpar, (c) Elevación de márgenes proximales y creación de paredes interproximales (d) aplicación de la biobase adhesiva (e) Colocación de fibra de polietileno para reforzar el diente (f) Colocación de resina por cúspides para crear la anatomía oclusal (g) Restauración finalizada.

4.7 Restauraciones Semidirectas:

Las restauraciones semidirectas se recomiendan cuando las técnicas directas son complicadas, y los costos de la técnica indirecta no están justificados.

Está indicado para preparaciones clase I y II en premolares y primeros molares con acceso favorable en el campo operatorio.^{29,30,40,42}

Debe realizarse la eliminación de caries dejando la zona de sellado periférico libre de caries y manteniendo la vitalidad pulpar.^{29,30,40,42}

Después se realiza la limpieza del diente con agua y aire a presión con la jeringa triple, teniendo precaución en solo eliminar el exceso de agua.^{29,30,40,42}

Aplicación de primer sobre la dentina frotando, evaporar el solvente.

Aplicación del adhesivo, adelgazándolo con el micro aplicador, evitar usar el aire de la jeringa triple, y se procede a polimerizar.^{29,30,40,42}

Colocación de una capa de resina fluida de 0.5mm (Resing coating).

Colocación de una capa de resina compuesta y aplicación de fibra ribbond cubriendo la zona donde hay dentina afectada por caries.^{29,30,40,42}

En caso de requerirlo, se deben llenar los socavados que puedan existir en las paredes de la cavidad para generar una preparación expulsiva.^{29,30,40,42}

Si es necesario se realiza la reconstrucción de alguna pared, con la técnica de elevación de margen utilizando una matriz metálica para mejorar la polimerización por la reflexión de la luz.^{29,30,40,42}

Colocación de una capa de resina fluida después de la colocación de la fibra, para poder obtener una superficie tersa, teniendo la biobase terminada, se bisela el diente y se procede a tomar la impresión para continuar con la elaboración de la incrustación fuera de boca.^{29,30,40,42}

Inlays de composites intraorales: Acumulación por capas y polimerización ligera in vivo, conversión completa lograda mediante postcurado fototérmico, los materiales recomendados son las resinas.^{29,30,40,42}

Inlays/Onlays de composite extraorales: Este tipo de restauraciones se recomiendan para mejorar la estética y morfología de restauraciones compuestas, ya que permite técnicas de estratificación más elaboradas.^{29,30,40,42}

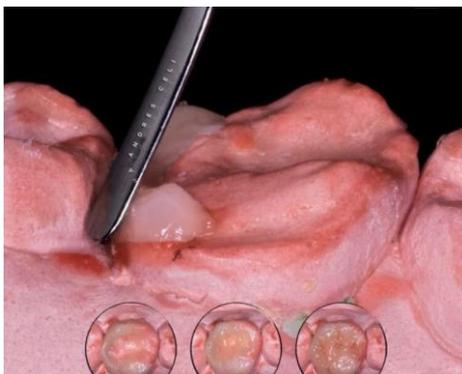
-Al tener la incrustación lista, se va a cementar con resina precalentada, sellando por completo los márgenes.^{29,30,40,42} Figura 34⁴²



(a)



(b)



(c)



(d)

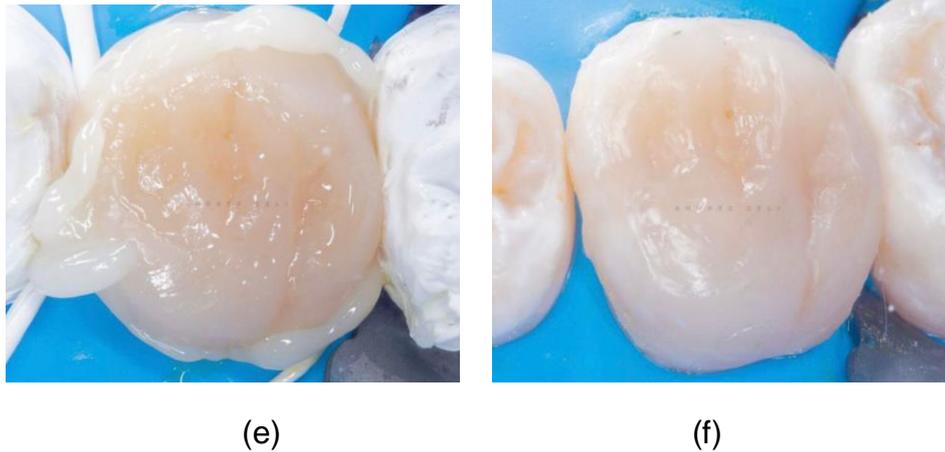


Figura 34. Protocolo de restauración semi directa. (a) Órgano dental con compromiso estructural (b) Biobase adhesiva (c) Modelo de trabajo en el que se observa el diete a restaurar y con el cual se va a trabajar para formar la restauración semidirecta (d) Diente acondicionado para recibir la restauración (e) Colocación de la restauración y cementado con resina precalentada (f) Restauración final

4.8 Restauraciones indirectas:

Las restauraciones indirectas se recomiendan para casos cuando la estética y problemas oclusales son la principal preocupación.³⁰

Las restauraciones indirectas generalmente son realizadas cuando la capacidad manual del clínico se va superada y será necesario la intervención de un laboratorio dental^{31,32,34,41}

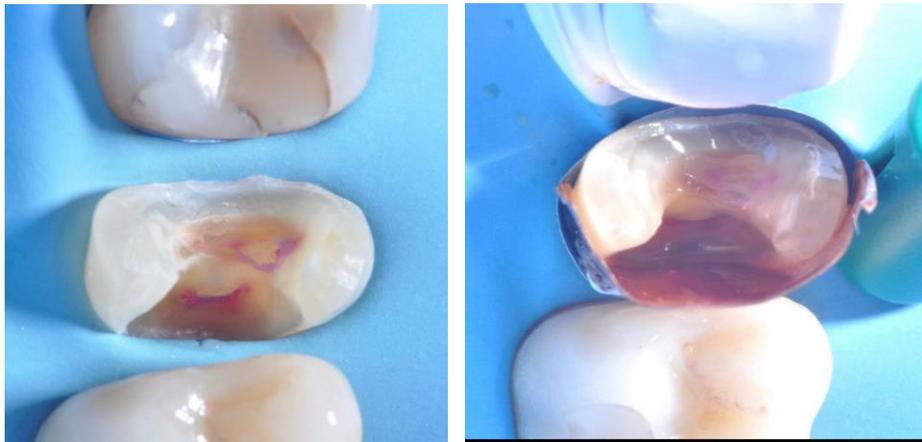
El protocolo es similar al de las restauraciones semidirectas hasta el paso de la biobase, después de esto se realiza la toma de impresión y se manda el modelo de trabajo a laboratorio para la realización de la incrustación.^{31,32,34,41}

Será indispensable el sellado inmediato de la dentina después de la eliminación de caries para poder proteger al diente de colonización bacteriana y también evitar la sensibilidad postoperatoria antes de la colocación de la restauración final.^{31,32,34,41}

En caso de colocar un provisional, debe tomarse en cuenta que los materiales provisionales a base de resinas no deben ser opción ya que la biobase es un compuesto hecho para adherirse a otro material con características similares y retirar provisionales a base de resina puede generar complicaciones.^{31,32,34,41}

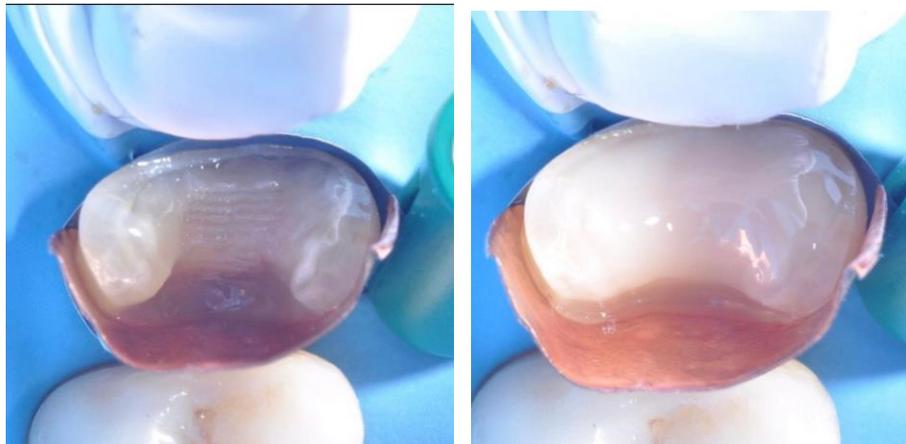
Si se necesita la provisionalización puede realizarse con óxido de zinc y eugenol, para que en el momento que esté lista la incrustación la remoción del material provisional no sea un inconveniente. ^{.31,32,34,41}

Cuando deba realizarse el cementado de la restauración se utilizará óxido de aluminio de 30 a 50 micras y se arenara la superficie para acondicionarla a recibir la restauración, seguido de esto, se aplica el grabado del esmalte con ácido ortofosfórico y después de la limpieza aplicación de un adhesivo hidrófobo para posteriormente cementar la incrustación. ^{.31,32,34,41} Figura 35 ⁴³



(a)

(b)



(c)

(d)



(e)

(f)

Figura 35 Protocolo para restauraciones indirectas (a) Eliminación de caries y creación de zona de sellado periférico (b) Elevación de margen profundo (c) Colocación de fibra (d) Reconstrucción del diente para poder realizar la toma de impresión (f) Colocación de la restauración final en una cita posterior.

Conclusión:

La odontología biomimética tiene como objetivo preservar la vitalidad pulpar y conservar la mayor cantidad de tejido posible, esto da varias ventajas clínicas y pronósticos que pueden resultar en gran porcentaje favorables para la preservación de dientes en personas con caries de dentina profunda en dientes posteriores, evitando sobretratamientos como la eliminación total de lesiones cariosas que anteriormente era una práctica común que terminaba en muchas ocasiones con exposiciones pulpares

El avance en la calidad y propiedades de los materiales ha tenido un valor importante para poder realizar odontología de mínima invasión, las técnicas permiten al odontólogo tener distintas opciones de tratamiento para restaurar los dientes, dependiendo de la situación clínica de los órganos dentales después de la remoción de caries, las habilidades clínicas del operador también son importantes al decidir qué tipo de restauración se realizará y de esta forma llegar al objetivo deseado de la mejor manera que es emular la vida de un diente sano con materiales similares al mismo.

Además de las ventajas clínicas funcionales que ofrece este enfoque, tiene la virtud de que los materiales restauradores son estéticos, y dan al paciente una ventaja estética sobre los materiales metálicos que ya no son tan comunes en la práctica odontológica

Bibliografía:

- 1.- Magne P. Pascal Magne: 'It should not be about aesthetics but tooth-conserving dentistry Interview by Ruth Doherty. Br Dent J. 2012 Aug;213(4):189-91. <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2012.7690>.
- 2.-Suárez J, Crespo E, Crespo A, Rodríguez M. Morfología de la cabeza humana para el grado de odontología. Dep de ciencias morfológicas. Ed Laser.
- 3.- Starr Alleman, D., A. Nejad, M. & Alleman, D. S. The Protocols of Biomimetic Restorative Dentistry: 2002 to 2017. Inside. Dent. 64–73 (2017).
- 4.-Reiger Andreas. Biomimetic solutions for restorative dentistry. Australasian Dental Practice. March-April (2021)
- 5.-Chiego D. Jr., M.S.,Ph.D. Principios de histología y embriología bucal con orientación clínica.4ta edición.España:Elsevier;2014.
- 6.-Barrancos Mooney. Operatoria Dental Avances clínicos, restauraciones y estética. 5ta Edición. Buenos Aires: Editorial Medica Panamericana;2015.
- 7.-Sturdevant, Ritter A, Boushell L, Walter R. Arte y ciencia de la odontología conservadora. 5ta Edición: Elsevier; 2019
- 8.-Magne Pascal, Bazos Panaghiotis. Bio-Emulación: Biomimetically Emulating Nature Utilizing a Histo-Anatomic Approach; Structural Analysis. The European Journal of Esthetic Dentistry, Volume 6. Number 1. Spring (2011)
- 9.-Vázquez S. Alberto Tonali. Odontología Restauradora Biomimética, Biomimetic Study Club México, Facultad de Odontología UNAM. Rev Técnica Dental [Internet].2020; [consulta el 02 de noviembre de 2022]. Disponible en:
- 10.-Baarceló Santana, Federico Humberto. Materiales dentales: conocimientos básicos aplicados. 3ra Edició. Méxic: Trillas (2008)
- 11.- Milicich G. The compression dome concept: the restorative implications. General Dentistry [Internet]. 2017 Sep [consulta el 05 de noviembre de 2022];65(5):55–60. Disponible en: <https://search-ebscobhost->

com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=125137275&site=ehost-live&scope=site

12.-Magne Pascal, DMD,PhD. Composite Resins and Bonded Porcelain: The Postamalgam Era? February 2006, Vol 34, No 2 CDA Journal.

13.- . Pitts, N. B. & Tellez, M. The International Caries Classification and Management System (ICCMSTM) an example of a Caries Management Pathway. (2015). doi:10.1186/1472-6831-15-S1-S9

14.- Vita Machiulskienea Guglielmo Campusb, c Joana Christina Carvalhod Irene Digee et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Reserchc Group of IADR.Review Article. Caries Res 2020;54:7–14. DOI: 10.1159/000503309. October (2019)

15.-Schwendicke F, Frencken J.E, Borndal L, Maltz M et al. Managing Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. (2016)

16.-Ibañez Mancera Norma. Propedéutica y semiología en odontología. 2da Edición España: Elsevier (2021)

17.- Ceballos García L.. Adhesión a dentina afectada por caries y dentina esclerótica. Av Odontoestomatol [Internet]. 2004 Abr [citado 2022 Nov 29] ;20(2):71-78.Disponible:
http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S021312852004000200002&lng=es.

18.-Giacaman R, Muñoz C, Neuhaus K, et al. Evidence-based strategies for the minimally invasive treatment of carious lesions: Review of the literature. Advances in Clinical and Experimental Medicine, ISSN 1899-5276 (print), ISSN 2451-2680 (2018)

19.- Fusayama Takao, Terashima Setsuko. Differentiation of two layers of carious dentin by staining. Bull. Tokyo Med, Dent. Univ., 19: 83-92 (1972)

- 20.- Magne, P. A systematic approach to deep caries removal end points: The peripheral seal concept in adhesive dentistry. *Quintessence Int. (Berl)*. 43, (2012)
- 21.- Masatoshi Nakajima *, Sitthikorn Kunawarote, Taweesak Prasansuttiorn, Junji Tagami. Bonding to caries- affected dentin. *Japanese Dental Science Review Article*. (2011)
- 22.- Meerbeek V, Yoshihara K, Landuy K, Yoshida Y, Peumas M. De la técnica pionera de grabado ácido de Bounocore a Irestauraciones auto-adhesivas. Una perspectiva del estado actual de la tecnología de los adhesivos dentales de rápido avance. *H Adhes Dent* 2020 doi:10.3290/j.jad.a43994.
- 23.- Alleman D, Delliperi S. Adhesive Dentistry: 2013 and Into the Future. Special report . compendium October 2013 Volume 34, Number 9.
- 24.- David S. Alleman, DDS, Immediate Sealing of Prepared Dentin, *Inside Dentistry* November 2011: 86-88
- 25.- Magne Pascal. DMD, PhD. Immediate Dentin Sealing : A Fundamental Procedure for Indirect Bonded Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry* <https://doi.org/10.1111/j.1708-8240.2005.tb00103> october 2006.
- 26.- David Starr Alleman, DDS; Davey Scott Alleman, DMD; Simone Deliperi, DDS; Jorge Aravena Díaz, DDS; Leandro Martins, DDS, MS, Doctorado; y Filip Keulemans, DDS, PhD, Decoupling with Time , *Inside Dentistry*, agosto de 2021
- 27.- P Magne, RC Spreafico. Deep margin elevation: a paradigm shift. *American Journal of Esthetic Dentistry*. 2012
- 28.- Magne, P. & Belser, U. Restauraciones de Porcelana Adherida para la Denticion Anterior: Un Abordaje Biomimético 2004
- 29.- Magne, P. & Harrington, S. Noninvasive bilaminar CAD/CAM composite resin veneers: a semi-(in)direct approach. *Int. J. Esthet. Dent.* 12, 134–154 (2017).

- 30.- Magne, P. CT Scan–Based Finite Element Analysis of Premolar Cuspal Deflection Following Operative Procedures. *Int. J. Periodontics Restorative Dent.* (2009).
- 31- Bresser, R. A. et al. Clinical evaluation of 197 Partial indirect restorations with deep margin elevation in the posterior region: up to 12 years evaluation. *J. Dent.* 91, 103227 (2019).
- 32.- Van Den Breemer, C. R. G. et al. Randomized clinical trial on the survival of lithium disilicate posterior partial restorations bonded using immediate or delayed dentin sealing after 3 years of function. *J. Dent.* 1–10 (2019). doi:10.1016/j.jdent.2019.02.001
- 33- . de Kuijper, M. et al. Fracture Strength of Various Types of Large Direct Composite and Indirect Glass Ceramic Restorations. *Oper. Dent.* 44, 433–442 (2019).
- 34.- Gresnigt, M. M. M., Cune, M. S., Jansen, K., Van Der Made, S. A. M. & Özcan, M. Randomized clinical trial on indirect resin composite and ceramic laminate veneers: Up to 10-year findings. *J. Dent.* 1–0 (2019). doi:10.1016/j.jdent.2019.06.001
- 35.- Gresnigt, M. M. M. et al. Performance of ceramic laminate veneers with immediate dentine sealing: An 11 year prospective clinical trial. (2019). doi:10.1016/j. dental.2019.04.008
- 36.-Sary T et al. Fracture behavior of MOD restorations reinforced by various fibre-reinforced techniques- An in Vitro Study. *J Mechanical Behavior of Biomedical Materials.* 2019; 8: 348-356
- 37.-Deliperi S, Alleman D, Rudo D. Stress-reduced Direct Composites for the Restoration of Structurally Compromised Teeth: Fiver Design According to the “Wallpapering Technique. *Oper Dent.* 2017; 233-243
38. Deliperi S, Alleman D. Bardwell N, DMD, MS, Alleman D, BS. Clinical Evaluation of Stress-reducing Direct Composite Restorations in Structurally

Compromised Molars: A 2-year Report, Operative Dentistry 2012, 37-2: 109-116

39.- Opdam N, Frankenberger R, Magne P. From “direct versus indirect” toward an integrated restorative concept in the posterior dentition. Oper Dent. 2016 Sep;41 S7:S27-34. <https://doi.org/10.2341/15-126-LIT>
» <https://doi.org/10.2341/15-126-LIT>

40.- Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. Int J Esthet Dent. 2017;12(4):482-502.

41- Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. Int J Esthet Dent. 2017;12(2):204-30.

42.- P Magne, UC Belser. Porcelain versus composite inlays/onlays: effects of mechanical loads on stress distribution, adhesion, and crown flexure.. International Journal of Periodontics & Restorative ..., 2003.

Referencias de imágenes:

1.-Figura 1 Magne Pascal, Bazos Panaghiotis. Bio-Emulación: Biomimetically Emulating Nature Utilizing a Histo-Anatomic Approach; Structural Analysis. The European Journal of Esthetic Dentistry, Volume 6. Number 1. Spring (2011)

2.-Figura 2 Haubrich J Posibilidades y limitaciones del tratamiento con invisiling [internet] Febrero 2012. [citado 12 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.elsevier.es/es-revista-quintessence-9-articulo-posibilidades-limitaciones-del-tratamiento-con-S0214098512000062>]

3.-Figura 3 Recurso de Instagram @tiagovf [citado 12 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/tiagovf/>]

4.-Grafica 1 Fuente propia

5.-Figura 4 Ancelmino C. Atlas de histología bucodental. Editorial de la UNLP [internet] [citado septiembre 14 2022] Disponible en [<https://core.ac.uk/download/pdf/326824021.pdf>]

6.- Figura 5 Magne Pascal, Bazos Panagiotis. Bio-Emulación: Biomimetically Emulating Nature Utilizing a Histo-Anatomic Approach; Structural Analysis. The European Journal of Esthetic Dentistry, Volume 6. Number 1. Spring (2011)

7.-Figura 6 Labarta A. Sierra G. Remoción del barrillo dentinario y erosión sobre el sustrato al utilizar diferentes soluciones ácidas. Odontol. Sanmarquina [internet]2018; 21(2): 103-112 [citado 14 septiembre 2022] Disponible en [<http://dx.doi.org/10.15381/os.v21i2.14775>]

8.-Grafica 2 Fuente propia

9.-Figura 7 Recurso de Instagram @andresceli.od [citado 15 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/andresceli.od/>]

10.-Tabla 1 Fuente Propia

11.-Tabla 2 Fuente Propia

12.-Tabla 3 Fuente Propia

13.-Figura 8 Recurso de Instagram @tiagovf [citado 17 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/tiagovf/>]

14.-Tabla 4 Fuente Propia

15.-Figura 9 Rodríguez P. Anatomía dental aplicada a la endodoncia. Universidad de buenos aires [internet] Citado [17 septiembre 2022]

16.-Figura 10 Recurso de Instagram @ biomimeticstudyclub.mexico [citado 22 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/biomimeticstudyclub.mexico/>]

17.-Figura 11 Recurso de Instagram @biomimeticstudyclub.mexico [citado 22 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/biomimeticstudyclub.mexico/>]

18.-Figura 12 Recurso de Instagram @andresceli.od [citado 23 septiembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/andresceli.od/>]

19.-Figura 13 Diagrama de desmineralización dental y rememoración. concepto de atención odontológica [internet] libre de derechos. [Citado octubre 2022] Disponible [<https://es.dreamstime.com/diagrama-de-desmineralizaci%C3%B3n-dental-y-rememoraci%C3%B3n-concepto-atenci%C3%B3n-odontol%C3%B3gica-la-es-causada-por-%C3%A1cidos-bacterias-image193069570>]

20.-Tabla 5 Fuente Propia

21.-Tabla 6 Fuente Propia

22.-Figura 14 Iruretagoyena A. Código ICDAS y su correlación histológica con fasetas y fisuras [internet] Junio 2020 [citado 4 octubre 2022] Disponible en [<https://www.sdpt.net/CCMS/Codigoicdasinvitro/codigo5.htm>]

23.-Figura 15 Newsletter Adhesivo 3M™ Scotch™ Universal Plus [internet] [citado 4 octubre 2022] Disponible en [<https://gacetadental.com/2020/12/un-adhesivo-que-se-adapta-a-las-ultimas-tendencias-de-la-odontologia-de-minima-intervencion-25214/>]

24.-Figura 16 Herrera M. Caries disease versus caries lesion: diagnostic and therapeutic implications according to the International Caries Consensus Collaboration Group [internet] [citado 7 octubre 2022] Disponible en [<https://personal.us.es/segurajj/documentos/CV-Art-Sin%20JCR/2016-Endodoncia%20-Caries-Herrera.pdf>]

25.-Figura 17 .- Masatoshi Nakajima *, Sitthikorn Kunawarote, Taweesak Prasansuttiorn, Junji Tagami. Bonding to caries- affected dentin. Japanese Dental Science Review Article. (2011)

26.-Figura 18 .- Masatoshi Nakajima *, Sitthikorn Kunawarote, Taweesak Prasansuttiorn, Junji Tagami. Bonding to caries- affected dentin. Japanese Dental Science Review Article. (2011)

27.-Figura 19 Recurso de Instagram @biomimeticstudyclub.mexico [citado 8 octubre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/biomimeticstudyclub.mexico/>]

28.-Figura 20 Recurso de Instagram @andresceli.od [citado 10 octubre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/andresceli.od/>]

29.-Figura 21 Recurso de Instagram @biomimeticstudyclub.mexico [citado 11 octubre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/biomimeticstudyclub.mexico/>]

30.-Figura 22 Mecanismo de Adhesión de Adper™ Prompt™ L-Pop™ y Adper™ Prompt™ Adhesivos de Auto-Grabado [internet] [citado 29 octubre 2022] Disponible en [<https://multimedia.3m.com/mws/media/194714O/adper-tm-promptm-l-poptm-technical-profile.pdf>]

31.-Figura 23 Adhesivo dental técnicas y procedimientos [internet] Citado [12 noviembre 2022] disponible en [<https://dentpro.es/blog/adhesivo-dental-tecnicas-y-procedimientos/>]

32.-Figura 24 Dourado A. Sistemas adhesivos Revisión de la literatura. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales vol. 1 - n. 2, mayo/junio/julio/agosto – 2006 [internet] [citado 2022] Disponible en [<https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/02/sistemas-adhesivos.pdf>]

- 33.-Figura 25 Dourado A. Sistemas adhesivos Revisión de la literatura. Revista de Operatoria Dental y Biomateriales vol. 1 - n. 2, mayo/junio/julio/agosto – 2006 [internet] [citado 2022] Disponible en [<https://www.rodyb.com/wp-content/uploads/2013/02/sistemas-adhesivos.pdf>]
- 34.-Figura 26 Mecanismo de Adhesión de Adper™ Prompt™ L-Pop™ y Adper™ Prompt™ Adhesivos de Auto-Grabado [internet] [citado 2022] Disponible en [<https://multimedia.3m.com/mws/media/194714O/adper-tm-promptm-l-poptm-technical-profile.pdf>]
- 35.-Figura 27 Mecanismo de Adhesión de Adper™ Prompt™ L-Pop™ y Adper™ Prompt™ Adhesivos de Auto-Grabado [internet] [citado 2 noviembre 2022] Disponible en [<https://multimedia.3m.com/mws/media/194714O/adper-tm-promptm-l-poptm-technical-profile.pdf>]
- 36.-Figura 28 Recurso de Instagram @davey_alleman_dmd [citado 5 noviembre 2022] Disponible en [https://www.instagram.com/davey_alleman_dmd/]
- 37.-Figura 29 Recurso de Instagram @davey_alleman_dmd [citado 10 noviembre 2022] Disponible en [https://www.instagram.com/davey_alleman_dmd/]
- 38.-Figura 30 Recurso de Instagram @dr_jorgeobrien [citado 12 noviembre 2022] Disponible en [https://www.instagram.com/dr_jorgeobrien/]
- 39.-Figura 31 Recurso de Instagram @jorgearavenadiaz [citado 17 noviembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/jorgearavenadiaz/>]
- 40.-Figura 32 Recurso de Instagram @jorgearavenadiaz [citado 17 noviembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/jorgearavenadiaz/>]
- 41.-Figura 33 Recurso de Instagram @jorgearavenadiaz [citado 20 noviembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/jorgearavenadiaz/>]
- 42.-Figura 34 Recurso de Instagram @jorgearavenadiaz [citado 20 noviembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/jorgearavenadiaz/>]
- 43.-Figura 35 Recurso de Instagram @jorgearavenadiaz [citado 20 noviembre 2022] Disponible en [<https://www.instagram.com/jorgearavenadiaz/>]