



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA IBEROAMERICANA S. C.
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO**

CLAVE 8901-22
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÍTULO DE TESIS

**“USO DE LA ODONTOLOGÍA BIOMIMÉTICA COMO ADYUVANTE EN
TRATAMIENTOS RESTAURATIVOS.”**

TESIS
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
CIRUJANO DENTISTA

PRESENTA:
PERLA LIZETH REYES ZARZA

ASESOR DE TESIS: C.D DANIEL CARMONA GUTIÉRREZ

XALATLACO, ESTADO DE MÉXICO 2024



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.

AGRADECIMIENTOS

"La gratitud es la memoria del corazón, un recordatorio constante de las conexiones invisibles que tejemos unos con otros, y un suave susurro que nos recuerda que no estamos solos en este hermoso viaje llamado vida."

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi director de tesis Dr. Daniel Carmona Gutiérrez, quien con su experiencia y sabiduría guio este trabajo de investigación de manera excepcional.

A mi familia, mi profundo agradecimiento por el inquebrantable apoyo que me han brindado a lo largo de mi carrera, sus palabras de aliento y su apoyo constante han sido el pilar que me ha sostenido en cada paso de este camino, en cada desafío, ustedes han estado ahí, brindándome fuerza, comprensión y amor incondicional, gracias por creer en mí, incluso cuando dudaba de mis propias habilidades. Su confianza y aliento fueron motores poderosos que me impulsaron a superarme y a enfrentar cada obstáculo con determinación.

A Herzon León Fuentes porque desde el inicio, tu presencia ha sido mi mayor motivación. Tus palabras de aliento, paciencia y comprensión han sido fundamentales en cada paso de este arduo proceso. Compartir contigo mis alegrías y frustraciones ha hecho que los desafíos fueran más llevaderos y las victorias aún más dulces.

Agradezco a mis amigas y amigos cercanos, quienes me ayudaron con sus comentarios y críticas constructivas para mejorar cada aspecto de esta tesis, además de sus palabras de ánimo.

DEDICATORIA

Al Dr. Fernando Chavarría por ser la principal fuente de inspiración para la elección de este tema, gracias por transmitirme su pasión, talento y amor a su trabajo, sin usted no habría sido posible llegar hasta aquí.

Al Dr. Octavio Rangel por su invaluable apoyo durante el proceso de elaboración de mi tesis, su guía experta y sus consejos fueron fundamentales para dar forma a mi investigación y llevarla a buen puerto, su dedicación y disposición para compartir su conocimiento además de material fotográfico han sido de un valor incalculable.

A los Dr. José Arturo García Colin y Dra. Ma. del Rosario Arizmendi García su colaboración fue esencial para la realización de este trabajo, han fortalecido mi confianza y también han iluminado mi camino académico y profesional, sus valiosas palabras y aliento han sido una fuente constante de inspiración para enfrentar los desafíos con determinación y perseverancia.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
HIPOTESIS.....	12
VARIABLES.....	13
OBJETIVOS.....	14
OBJETIVO GENERAL	14
OBJETIVOS ESPECIFICOS	14
TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....	15
JUSTIFICACIÓN.....	16
CAPITULO 1 GENERALIDADES	19
1.1 Antecedentes históricos	19
1.2 Conceptos generales de la Odontología Restauradora	24
1.3 Conceptos actuales de la Odontología Restauradora.....	27
1.3.1 Odontología de mínima invasión.....	29
1.4 Estructuras y funciones básicas dentales.	33
1.4.1 Corona	34
1.4.2 Raíz	35
1.4.3 Esmalte.....	35
1.4.4 Dentina.....	36
1.4.5 Pulpa	38
2. INTRODUCCIÓN A LA ODONTOLOGÍA BIOMIMÉTICA	40
2.1 ¿Qué es la Odontología Biomimética?	40
2.2 Objetivos de la Odontología Biomimética	42
2.3 Reglas de la biomimética	42

CAPITULO 3: MINIMA INVASIÓN	45
3.1 Definición de mínima invasión	45
3.2 Aspectos generales de la mínima invasión.....	45
3.3 Cariología	49
3.3.1 Definición de caries	49
3.3.2 Etiología.....	50
3.3.3 Proceso de la caries	53
3.3.4 Actividad de la lesión	53
CAPITULO 4: DIAGNOSTICO CLINICO DE LA CARIES.....	56
4.1 Nomenclatura ICDAS I.....	57
4.2 Código 0 – Diente sano	58
4.3 Código 1 – Mancha blanca / Marrón en esmalte seco	59
4.4 Código 2 – Mancha blanca / Marrón en esmalte húmedo.	59
4.5 Código 3 – Perdida superficial de esmalte menor a 0,5 mm sin dentina visible.....	60
4.6 Código 4- Sombra oscura de dentina vista a través del esmalte húmedo, con o sin pérdida superficial del esmalte.....	60
4.7 Código 5 – Cavity con dentina visible más de 0.5 mm a 50% de la superficie.....	61
4.8 Código 6 – Cavity extensa de más del 50% de la superficie.....	61
Fuente: https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm	62
4.9 Nomenclatura ICDAS II.....	62
4.9.1 Código 0	63
4.9.2 Código 1	63
4.9. Código 2	64
4.10 Código 3	64

4.11 Código 4	65
4.12 Código 5	65
4.13 Código 6	66
Capítulo 5 Eliminación parcial de caries y dentina	68
5.1 Histopatología de la caries	69
5.2 Abordaje de la lesión.....	72
5.3 Dentina infectada o capa superficial.....	73
5.4 Dentina afectada o capa profunda.	75
5.5 Detectores de caries.....	78
5.6 ¿Remoción químico-mecánica de la caries?	82
5.7 Eliminación ideal de caries.....	87
5.7.1 Fresas dentales.....	88
5.7.1.1 Clasificación de fresas dentales.....	88
Capítulo 6.-Análisis estructural.....	97
6.1 Tipos de preparaciones.....	100
6.1.1 Restauración Tipo Inlay.	101
6.1.2 Restauración Tipo Onlay.....	102
6.1.2 Restauración Tipo Overlay.	104
6.2 Alargamiento de corona.....	106
6.3 Potenciación de la adhesión.....	109
6.3.2 Historia de la adhesión.....	119
6.3.3 Principios de la adhesión.....	146
6.3.4 Sistemas adhesivos en biomimética.....	151
Capítulo 7. Reducción del factor de contracción.....	160
7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POLIMERIZACIÓN	163

7.2FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA POLIMERIZACIÓN DE COMPOSITES.....	167
7.3 FASES DE LA POLIMERIZACIÓN,	168
7.4 DINÁMICA DE POLIMERIZACIÓN.....	170
7.5 CONTRACCIÓN Y ESTRÉS DE CONTRACCIÓN: REPERCUSIÓN CLÍNICA Y TOMA DE DECISIONES	171
7.6 FACTORES RESPONSABLES DEL ESTRÉS DE CONTRACCIÓN: A EJEMPLO, LAS CLASES I Y IV DE BLACK.....	174
Capítulo 8.-Materiales de obturación.....	186
8.1 Resinas	186
8.2 Resinas Bulk Fill	189
8.3 Composición de las Resinas Bulk Fill	191
8.4 Propiedades de la Resina Bulk Fill.....	194
8.5Protocolo para uso de Resinas Bulk Fill	195
CONCLUSIONES	202
BIBLIOGRAFIA	204

INTRODUCCION

INTRODUCCIÓN

Actualmente la práctica odontológica, el enfoque restaurador ha evolucionado desde el diagnóstico a una adhesión avanzada, ha tenido alta demanda de rehabilitaciones estéticas, ya que se desea una sonrisa estéticamente agradable, por ende, la restauración de primera elección por el odontólogo no debería de tomarse sin un claro entendimiento de las expectativas del paciente y las limitaciones de la terapia restaurativa y estética.

Esta evolución fue fomentada por una gran cantidad de publicaciones científicas, mejoras en los materiales adhesivos y restauradores de la mano de la difusión internacional de la ciencia y las técnicas de la adhesión.

En conjunto, la ciencia, los principios y las técnicas de la odontología adhesiva avanzada se conocen como odontología biomimética, el enfoque biomimético respeta la filosofía simple de que, para restaurar adecuadamente los dientes, debemos "imitar la vida" y comprender el diente natural en su totalidad.

Por ello es de vital importancia la actualización continua y tener un conocimiento preciso de los elementos estratégicos de la anatomía del diente, análisis estético dental del paciente, su armonía facial, odontología estética y restauradora, teorías de la remoción de caries, código de ICDAS, técnicas de aislamiento absoluto y biomateriales dentales.

Además de conservar más del diente intacto es primordial en este abordaje, que combina perfectamente con la adhesión. Al igual que el diente natural intacto, un diente restaurado con adhesivos es más capaz de manejar y manejar las tensiones funcionales.

Como resultado, el diente restaurado biomimeticamente elimina los espacios debajo de las restauraciones y las grietas en la dentina que se desarrollan como resultado de la deformación y las concentraciones de tensión, reduciendo o eliminando el dolor y la sensibilidad postoperatorios y preservando la vitalidad, ya que las bacterias no pueden invadir y matar la pulpa.

El uso de la biomimética es una herramienta actual, utilizada para el diseño de sonrisa, y así realizar un procedimiento no invasivo e inmediato, esta técnica después de utilizarla en el diagnóstico, se ha integrado como guía para realizar las preparaciones dentarias, así como procedimientos provisionales, rehabilitando posteriormente con algún material estético.

Logrando con ello una mejor aceptación y satisfacción en el resultado final por parte del paciente y un mejor pronóstico en el tratamiento restaurativo del diente del mismo modo brindar aprendizaje al odontólogo que lea dicha investigación para formar parte del cambio y actualización de protocolos y técnicas.

El propósito de usar conceptos y protocolos biomiméticos es aumentar la longevidad de los tratamientos dentales restaurativos y reducir o eliminar futuros ciclos de retratamiento.

Además, la conservación de la estructura dental previene las complicaciones periodontales y la muerte pulpar, con el fin de que los odontólogos y los pacientes que eligen la odontología biomimética disfruten de estos beneficios todos los días.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Contestando la principal interrogante de ¿Cómo utilizar de manera ideal la odontología biomimética al realizar un tratamiento restaurador? data por el uso de materiales estéticos y adhesivos modificados para lograr una mimesis(imitación) entre el biomaterial y el tejido del diente, además de lograr una restauración conservadora y con mayor longevidad con el correcto diagnostico pulpar.

HIPOTESIS.

Tipo de hipótesis de investigación: Descriptiva

La aplicación de la odontología biomimética como adyuvante en los tratamientos restaurativos mejora significativamente la durabilidad, funcionalidad y adaptabilidad de las restauraciones dentales, al mimetizar de manera más precisa la estructura y biomecánica natural de los dientes, reduciendo así la incidencia de complicaciones a largo plazo.

Sin embargo, es necesario realizar estudios clínicos y experimentales para validar esta hipótesis y determinar la eficacia real de esta aproximación en la práctica odontológica

VARIABLES

Variable dependiente: Uso de la Odontología Biomimética.

Variables independientes:

- Uso de técnicas biomiméticas como adyuvante en tratamientos restaurativos.
- Prueba de nuevos materiales modificados para lograr restaurar funcional y estéticamente los órganos dentales a tratar llevando a cabo las teorías de odontología adhesiva y mínimamente invasiva.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

CONOCER EL USO DE LA ODONTOLOGÍA BIOMIMÉTICA COMO ADYUVANTE
EN TRATAMIENTOS RESTAURATIVOS

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Mostrar a los odontólogos la importancia de la preservación de los tejidos y estructuras dentales.
- Describir las técnicas de biomimética ideales para incluirlas dentro de un tratamiento odontológico.
- Dar a conocer a los odontólogos y pacientes la importancia de utilizar materiales de innovación científica en odontología
- Exponer ventajas, desventajas, indicaciones, contraindicaciones
- Analizar potencial clínico de materiales biomiméticos
- Conocer el uso de la biomimética como diagnóstico de una futura rehabilitación estética en los órganos dentales

TIPO Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Tipo de investigación: Cualitativa-No Experimental Ya que buscamos señalar las características del tema de estudio, pero buscamos comprender la realidad de la investigación.

Se descubren el contexto, usamos técnicas de recolección de datos no estandarizados, la interpretación de resultados no se presenta estadísticamente., fenología, interpretación.

Diseño de la investigación: Transeccional descriptivo, ya que tiene como objetivo indagar la incidencia de las modalidades o niveles de una o más variables en una población.

El procedimiento consiste en ubicar en una o diversas variables a un grupo de personas u otros seres vivos, objetos, situaciones, contextos, fenómenos, comunidades, etc., y proporcionar su descripción.

Son, por tanto, estudios puramente descriptivos y cuando establecen hipótesis, éstas son también descriptivas

JUSTIFICACIÓN

La odontología contemporánea busca constantemente mejorar los resultados de los tratamientos restaurativos, maximizando la funcionalidad y la estética mientras minimiza la invasión y preserva la estructura dental natural.

En este contexto, la Odontología Biomimética ha surgido como un enfoque revolucionario que replica la estructura y función de los tejidos dentales, ofreciendo soluciones más conservadoras y duraderas.

La presente investigación se justifica en la necesidad de explorar a fondo las posibilidades que la Odontología Biomimética puede ofrecer como adyuvante en los tratamientos restaurativos con ayuda de una revisión bibliográfica de artículos, libros, revistas con publicaciones no mayor a 5 años de antigüedad.

Esta disciplina se basa en el principio de imitar la naturaleza para lograr restauraciones que no solo sean estéticamente agradables, sino también funcionales y biocompatibles.

Uno de los principales fundamentos de esta investigación radica en la capacidad de la Odontología Biomimética para imitar la estructura y composición de los tejidos dentales, permitiendo una restauración más precisa de las funciones masticatorias

y una integración más armoniosa con el entorno oral. Además, este enfoque busca reducir la necesidad de intervenciones invasivas al enfocarse en la conservación de la estructura dental original.

La aplicación de técnicas biomiméticas en odontología ofrece la oportunidad de mejorar la longevidad de las restauraciones al minimizar los riesgos de fracturas, filtraciones y sensibilidad postoperatoria. Al comprender mejor la biomecánica y la fisiología de los tejidos dentales, se pueden desarrollar protocolos de tratamiento más personalizados, adaptados a las necesidades específicas de cada paciente.

Adicionalmente, la Odontología Biomimética presenta un enfoque sostenible al reducir la cantidad de material utilizado en comparación con los métodos tradicionales, contribuyendo así a la preservación del tejido dental y a la minimización de residuos.

Los resultados obtenidos se anticipan como una contribución valiosa para mejorar las prácticas clínicas, proporcionando a los profesionales herramientas más efectivas y pacientes resultados más duraderos y estéticamente satisfactorios.

CAPITULO 1

GENERALIDADES

CAPITULO 1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes históricos

A lo largo de la historia la odontología restauradora ha ido evolucionando según el tiempo en el espacio buscando la rehabilitación del paciente y el funcionamiento sino también estéticamente, mejorando así los materiales para que estos a su vez sean más estéticos y duraderos al paso de los años.

El tratamiento dental estético más antiguo tiene lugar en el segundo milenio a C. A lo largo de la historia, las civilizaciones han considerado que sus logros en el campo de la odontología restauradora y estética según su nivel de competencia en la ciencia, el arte, el comercio y los negocios.¹

Según ciertas referencias históricas en el siglo IV a.C., los etruscos y los fenicios utilizaron bandas o anillos y alambres de oro para elaborar prótesis dentales; en las bandas se ponían dientes extraídos de animales para colocarlos en los lugares faltantes.

En el siglo IX a. C los mayas hacían incrustaciones de oro, de piedras preciosas o de minerales, para restaurar piezas dentales, no sólo por estética sino por ornamentación y posteriormente, los incas y los aztecas al igual que los mayas realizaron la reconstrucción de piezas dentales.

¹ Guzmán BE. Historia de la Odontología Primera parte. Rev Mex Odon Clin 2006; 1(4): 12-18

Otro dato histórico que refleja la preocupación de las culturas antiguas por las alteraciones cosméticas de los dientes son las referencias a la costumbre japonesa en el siglo X de las tinciones dentales decorativas, denominadas “ohaguro” que es descrito como un tratamiento puramente cosmético donde el resultado principal del proceso era una tinción marrón oscura o negra sobre los dientes, aunque los estudios también sugieren que podría tener un efecto preventivo de la caries.²

Las sonrisas ya aparecen en fecha tan temprana como el año 3000 a.C. principalmente en el arte sumerio, se observa una sonrisa en el rostro de una estatua que representa a uno de los primeros reyes de Abab.

Aboucaya comentó que “La sonrisa estaba ausente o apenas esbozada en las primeras obras de arte y, cuando aparecía, era casi siempre labial”.

La sonrisa dentolabial, que deja ver los dientes por detrás de los labios, empieza a observarse en las primeras décadas del siglo XX; esto se atribuye a la creciente importancia de la conciencia del cuerpo y del arte de los cosméticos derivada de la evolución de la vida social y de los cambios en los hábitos y costumbres.

Los dientes empezaron a desempeñar un papel cada vez más importantes a medida que se prestaba más atención al rostro, que mostraba expresiones más abiertas y menos reprimidas.

² www.historiadelamedicina.org

El énfasis resultante de los tratamientos y cuidados dentales también derivó en un interés por mejorar la estética de la sonrisa, mientras que la civilización maya desarrolló un sistema de decoración dental que tallaba algunos dientes con formas complicadas y decoraba otros con inlays de jade; estos procedimientos dentales eran puramente cosméticos y no restauradores.

Los antiguos japoneses mostraban con orgullo los dientes negros, mientras que en los mayas una sonrisa llena de jade testimoniaba la profunda necesidad de decorar el cuerpo.

Si bien estos antiguos intentos de odontología cosmética eran estrictamente ornamentales, en ocasiones aportaban efectos colaterales beneficiosos, como la posible prevención de la caries con el ohaguro, resultaba más frecuente que los efectos colaterales fuesen perniciosos; al intentar iluminar sus sonrisas con jade, algunos mayas desarrollaban abscesos periapicales debido a un “pulido de dientes como lo denominaban sus dentistas, poco cuidadoso o demasiado enérgico.

A principios de los años 1700 se vio el máximo progreso del campo de la odontología además del uso de la cerámica en tratamientos restaurativos como un material que simula más al color y la forma del diente natural.

Según el libro “Traite des dents” de Pierre Fauchard en 1728 hace mención de los primeros materiales y prácticas odontológicas.

Durante finales del siglo XIX e inicios del XX inicio la Odontología como la conocemos actualmente y esto fue gracias a Black con sus trazados de los tipos de preparación de cavidades y el uso de una aleación de metales que se le conoce como amalgama, conocido como uno de los primeros materiales con mayor dureza y durabilidad.

Con el inicio de este siglo llegaron muchos refinamientos y mejoras en la calidad de los diversos materiales y procesos utilizados en odontología restauradora con esto la aplicación de pruebas físicas y mecánicas combinadas con los fundamentos de la ciencia de la ingeniería a los diseños de estructuras y materiales de restauración.

Esta primera etapa puede ser denominada de operatoria dental invasiva, la misma trataba la caries dental mediante la realización de cavidades altamente invasivas, cuyo objetivo era restaurar las lesiones existentes, sin tratar la caries como una enfermedad o un proceso; además se realizaban cavidades con diseños predeterminados sugeridos por los distintos autores.

El concepto de prevención que se aplicaba destruía los tejidos sanos, ya que entonces se recomendaba realizar una extensión preventiva por todas las fosas y fisuras sanas, hasta llevar los límites de la cavidad a las denominadas zonas de autólisis.

En la década del cincuenta surgen las investigaciones sobre los efectos benéficos de la técnica de grabado ácido (Buonocore 1955)³, la que permite adherir el material de restauración al esmalte posibilitando sellar fosas, surcos y fisuras.

Surge así el inicio de un concepto nuevo sobre el tratamiento de las lesiones de caries, posteriormente, surgen los composites o resinas reforzadas y luego la adhesión a la dentina (Lanata 2008).⁴

Los fluoruros empiezan a utilizarse y en los años sesenta se inicia un cambio lento en relación con la comprensión de sus mecanismos de acción, pasando de considerar que su efecto benéfico primordial era obtener un esmalte más resistente a los ácidos.

Durante los 80's algunos autores como (Lanata 1988; Lutz 1995; Lutz 1996a; Lutz 1996b; Lutz 1997; Lutz 1998; Simonsen 2002) dan por obsoletas las cavidades diseñadas por Black, incluidas las modificadas sugeridas por otros como Irving, Travis, Ritacco, Parula, Barrancos, etc. (Ritacco 1982), iniciando el concepto de preparaciones, que significa no darle a la cavidad una forma definida acorde al criterio de un autor en especial, sino simplemente por la conformación y extensión de la lesión cariosa.

Se inicia de este modo la operatoria dental con mínima invasión, mínimamente invasiva o de invasión mínima (Lanata 2003; Lanata 2008; Lanata 2011).⁵

³ Buonocore M. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *Journal of Dental Research*, 34(6), 849-853

⁴ Lanata EJ. (2008). *Atlas de Operatoria Dental*. Alfaomega (ed), Buenos Aires.

⁵ Lanata EJ. (2003). *Operatoria Dental*. Grupo Guia (ed): Buenos Aires.

Debemos comprender que la operatoria dental de la intervención sin invasión y la mínimamente invasiva se nutre de los avances de la ciencia, lo que significa detectar, diagnosticar, interceptar y tratar la caries dental incluso cuando ocurre a niveles.

Actualmente la estética dental se basa en una base más sólida éticamente, la mejora general de la salud dental, sin embargo, los mismos deseos de antiguos hombres y mujeres de decorar sus dientes como reflejo externo de su personalidad motivan que los adultos actuales busquen tratamiento estético.

Aunque la odontología estética puede ayudar a conseguir autoconfianza, siempre debe realizarse dentro de una práctica correcta de la odontología y conseguir una salud dental total.

1.2 Conceptos generales de la Odontología Restauradora

Se entiende por odontología restauradora como el conjunto de procedimientos que van encaminados a devolver la funcionalidad, integridad y estética a los dientes estructuralmente dañados, se debe ver como un grupo de técnicas perfectamente diseñadas, con principios biológicos, físicos, químicos y mecánicos que permiten rehabilitar óptimamente los dientes que han perdido su funcionalidad y/o estética independientemente de la causa que los daño.⁶

6

Según Sánchez Carrillo *“Es necesario entender que la evolución propia de la Odontología, y en especial de la Odontología Restauradora y estética, se debe a cambios en muchos aspectos, los cuales deben ser aceptados como parte fundamental de su evolución normal y propios de los avances científicos de la profesión dental.”* (2021, México)⁷

1. Niveles de caries.
2. Entendimiento de la ciencia de la caries.
3. Apreciación de las deficiencias o errores de la odontología restauradora tradicional.
4. Materiales dentales y técnicas restauradoras.
5. Prácticas dentales por el surgimiento de nuevas enfermedades.
6. Requerimientos para un apropiado control de infección cruzada.
7. Aspiraciones o expectativas de los pacientes y que deben valorarse con base en la cosmética y beneficios de la misma.

*“Se tiene que entender también que si se ha logrado reducir la incidencia de caries, la posibilidad de interceptar un proceso de caries en forma más temprana, y si ha podido existir y prevalecer la posibilidad de enseñar y desarrollar una Odontología Restauradora más conservadora.”*⁸(Elderton 1990)

Y es gracias a la aceptación de medidas preventivas que forman, desde hace algunos años, parte fundamental de la vida diaria de buena parte de la población, como: con fluoruros en sus distintas opciones de uso o de acceso, control de placa bacteriana o biofilm microbiano y una mejor educación nutricional.

⁷ Carrillo SC. El ciclo repetitivo en la Odontología Restauradora.. Rev ADM. 2021;78(5):283-290. doi:10.35366/102037.

⁸ Elderton R. Current understanding of oral diseases and abnormalities. In: Evolution in dental care. Chapter 3. Bristol, UK: Clinical Press Limited; 1990. pp. 13-36.

El papel de los materiales restauradores que son utilizados tiene una alta importancia que si bien son de naturaleza no son perfectos o no cumplen al 100% con las características naturales del diente y el mal manejo y falta de conocimiento al manejo del mismo hay un mayor índice de fracaso.

Cabe mencionar que existen registros de que, de 3 restauraciones colocadas, solo 1 no cumplen su función y un tiempo de vida largo o mayor a 6 años y deben ser reemplazadas.

Elderton menciona los siguientes factores como preponderantes a causar los fracasos y la importancia de ponerlos en consideración siempre antes de efectuar una restauración dental o de efectuar algún remplazo⁹:

- La destreza clínica y la motivación necesaria para su uso óptimo son insuficientes.
-
- La medición objetiva de las restauraciones demuestra que una gran cantidad de ellas son mediocres o deficientes.
-
- Muchos dentistas buscan, en forma rápida, reemplazar restauraciones que se juzgan imperfectas.
-
- Se busca reemplazar restauraciones a pesar de que no se pueda establecer la causa real del problema, o aun cuando éste no exista.
-
- Es muy común repetir el problema original del fracaso.

⁹ Elderton R. Current understanding of oral diseases and abnormalities. In: Evolution in dental care. Chapter 3. Bristol, UK:

- Mientras que, en el proceso, el tamaño de la cavidad aumenta considerablemente y se genera mayor daño.

El Dr. Eduardo Ortega Zárate, solía comentar que *“Las restauraciones de amalgama dental son feas por fuera, pero muy bonitas por dentro”* y esto es gracias a la capacidad que presenta la amalgama dental de generar productos de corrosión que sellan la interface entre el material restaurador y la estructura dental.

La adhesión que se logra con los materiales dentales restauradores actuales tiende a disminuir bajo las condiciones ideales.

Un correcto diagnóstico y un buen uso de los materiales actuales de la mano con un correcto aislamiento del campo operatorio nos permiten lograr o garantizar un éxito en el tratamiento restaurador, eliminando agentes que pueden interferir con la estabilidad de algún material ya sea amalgamas o resinas.

1.3 Conceptos actuales de la Odontología Restauradora

La idea fundamental que debe prevalecer en toda práctica dental actual debe ser la de buscar proporcionarle a todos los pacientes de cualquier edad la oportunidad de mantener una dentición saludable y funcional de por vida.

Esta idea debe estar basada y prevalecer, bajo los conceptos de: “prevenir lo que es prevenible” y detener las enfermedades o daños presentes bajo el sustento de utilizar los recursos de tratamientos más eficientes y con bases sólidas de buena evidencia científica.

Considera importante tener muy en claro los siguientes postulados al efectuar Odontología Restauradora:

- La decisión de emprender tratamiento restaurador sólo puede ser apropiada si al mismo tiempo se aplican medidas preventivas.
-
- Cuando sea necesario emprender el tratamiento restaurador, debe ser considerado siempre como una medida preventiva.

La Odontología es una profesión dinámica que requiere cambios continuos gracias a la generación de nuevos conocimientos científicos y al constante desarrollo de técnicas, materiales y creación de nuevos conceptos, más recientemente, tanto la FDI como la IADR sugieren reducir el uso de materiales de restauración, en especial de la amalgama y dedican especial énfasis en la necesidad urgente de implementar medidas preventivas en el tratamiento de la caries (Frencken 2012).¹⁰

¹⁰ Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries - a review: report of a FDI task group. *International Dental Journal*, 62(5), 223-243. doi: 10.1111/idj.12007.

1.3.1 Odontología de mínima invasión

Este concepto es definido por el World Congress of Minimally Invasive Dentistry como “las técnicas que respetan la salud, la función y la estética de los tejidos orales, previniendo las enfermedades e interceptando su progreso con pérdida mínima de tejidos” (Novy y Fuller 2008).¹¹

La mínima invasión no es una técnica; es más bien una filosofía de trabajo en el tratamiento de las lesiones cariosas (Lanata 2008, Frencken 2012).

Debemos recordar que por mejores que sean los materiales y las técnicas que utilicemos, desafortunadamente los tratamientos restauradores no son definitivos pues tienen una longevidad limitada, y que la mínima invasión se basa en los avances de la ciencia.

En 1916 Davis enunció que “ampliar el borde cavosuperficial para realizar extensión preventiva puede incrementar el riesgo de caries secundaria” (Welk y Lanswell 1976)¹².

¹¹ Novy BB, Fuller CE. (2008). The material science of minimally invasive esthetic restorations. Compendium of Continuing Education in Dentistry, 29(6), 338-346, quiz 347.

¹² Welk DA. Lanswell HR. (1976). Rationale for designing cavity preparations In light of current knowledge and technology. Dental Clinics of North America, 20,231-243.

La extensión por prevención fue divulgada sin consideración por más de un centenar de años y este erróneo concepto debe cambiar, transformándose en nuevos conocimientos y en la necesidad imperativa de comprender que “hay que prevenir la extensión de la lesión” (Stockleben 2004)¹³.

La aparición de los sistemas adhesivos permitió acabar con la necesidad de realizar cavidades que requerían la eliminación parcial de los tejidos sanos con la finalidad de hacerlas retentivas.

Las preparaciones deben minimizar la eliminación de los tejidos dentales y por consiguiente, las restauraciones de hoy son más pequeñas y conservadoras que las del pasado (Lanata 1988; Peters 2001; Peters 2001; Lanata 2003; Lanata 2008; Peters 2009; Lanata 2011; Frencken 2012).

En 1986 preconizamos el concepto de mini preparaciones (Lanata 1986), mientras que el primero autor en abordar el término de “los tratamientos mínimos” fue Mount GJ en 1991.

Poco tiempo después, en 1995, se realizó el Primer Simposio sobre Técnicas con Mínima Intervención (Horowitz, 1996).

¹³ Stockleben C. (2004). Capítulo 4.3 Heal Ozone-a Revolution in Dentistry. En Ozone The Revolution in Dentistry. Edited by Edward Lynch. Quintessence. Denmark

Dentro de la Mínima Invasión también se incluyen estrategias clínicas como realizar cavidades para incrustaciones estéticas y no para incrustaciones metálicas ya que son las que requieren mayor destrucción de tejidos o realizar blanqueamientos o frentes en cambio de coronas para obtener “dientes más blancos”, o postes en lugar de pernos colados, cuya colocación obliga a desgastar mayor cantidad de tejido dental (Lanata 2011; Lanata 2008).

La mínima intervención en odontología, también llamada intervención sin invasión, preconiza evitar la intervención innecesaria, respetar los tejidos sanos (mínima pérdida de tejidos).

Realizar un diagnóstico tan temprano como sea posible, saber cuantificar, interpretar y manejar el riesgo de caries y realizar los tratamientos preventivos que se indiquen en cada paciente en particular.

Significa además detener o interceptar las lesiones cariosas antes de que se caviten con el uso oportuno de agentes remineralizantes y/o antimicrobianos, e implementar métodos radiográficos que permitan el adecuado seguimiento a través del tiempo de las lesiones interproximales que sean tratadas de manera conservadora (Brenes y col. 2009).¹⁴

¹⁴ Brenes A, Molina K, Gudiño S. (2009). Método estandarizado para reproducir la toma de radiografías de aleta secuenciales. *Odontos*, 11, 45-49.

En relación con el diagnóstico temprano de las lesiones cariosas, desde 2004 la Odontología empieza a llegar a un consenso gracias a un método propuesto por un prestigioso grupo mundial de cariólogos denominado ICDAS (International Caries Detection and Assessment System); el que puede llegar a ser de uso universal, y que ha sido validado en población adulta, pediátrica y con discapacidad (Gudiño, 2011; Gómez y Gudiño 2013).¹⁵

La intervención sin invasión representa entonces una amplia gama de recursos no operatorios (es decir, no uso de fresas), e incluye diversas áreas que se complementan unas con las otras como son:

- Educación para la salud
- Uso de agentes antimicrobianos
- Implementación de métodos individualizados de control del biofilm dental
- Uso de fluoruros por vía tópica y sistémica
- Uso de otros agentes remineralizantes diferentes al fluoruro
- Aplicación de ozono
- Uso de sellantes preventivos (Gudiño 2003; Gudiño, 2010)
- Aplicación de sellantes terapéuticos (Gudiño 2003; Gudiño 2010)

¹⁵ Gudiño S. (2011). Capítulo 5. Introducción a la Cariología. En Operatoria Dental. (2ª ed). Alfaomega (ed), Buenos Aires.

- Control de hidratos de carbono fermentables
- Cuantificación de la condición de riesgo

La práctica de la odontología restauradora moderna debe encausar por sí misma al odontólogo a desarrollar una visión más preservadora, utilizando mejores medidas y técnicas de diagnóstico y evitar así condenar fácilmente a las restauraciones previas a tener que ser remplazadas.

Tomar en consideración los principios que fomenten los nuevos conceptos restauradores más actuales que guíen la odontología al llamado concepto dinámico restaurador en la búsqueda primordial de la longevidad de los dientes por sobre la duración de las restauraciones dentales de la mano de un correcto conocimiento de las estructuras dentales y materiales.

1.4 Estructuras y funciones básicas dentales.

El diente es un órgano duro, de color blanco amarillento o grisáceo, que se aloja en los alveolos dentarios, que en su conjunto conforman 2 arcos dentarios en, uno en cada maxilar, presentan características particulares, poseen estructuras que le son propias de la pieza dentaria y en su conjunto cumplen funciones determinadas dentro d la cavidad bucal.

Es importante conocer de las características generales de los dientes ya que debemos indagar detalles como aspectos de color, tamaño y forma de los dientes para obtener un concepto real de sus estructuras.

1.4.1 Corona

Para su estudio, la corona se clasifica en dos tipos:

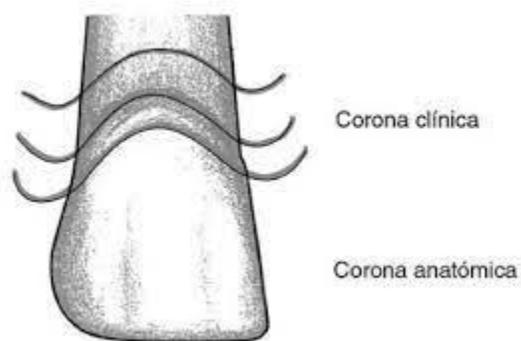
- **Corona clínica o funcional:**

Es la porción del diente visible fuera de la encía que trabaja directamente en el momento de la masticación, va desde la inserción epitelial al borde incisal o cara oclusal, es la parte más grande.

- **Corona anatómica:**

Es la parte del diente cubierta por esmalte, haya o no haya erupción el diente, va desde el contorno cervical o terminación del esmalte" es constante y se le puede estudiar dentro y fuera de la boca.

Ilustración 1 División de corona clínica y corona anatómica de un órgano dentario



Fuente:

<https://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas2Morfologia/1.3definiciones.htm>

|

1.4.2 Raíz

La raíz del diente es la parte que le sirve de soporte y está constituida por dentina y cubierta por cemento en el cual se insertan las fibras del ligamento periodontal que los sostiene y fija al alveolo.

1.4.3 Esmalte

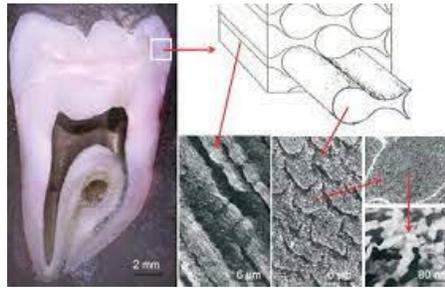
Es el tejido más duro del cuerpo humano y se forma por pequeñas columnas, llamados prismas del esmalte que se interponen radialmente y se mantienen unidos por una sustancia fundamental irregularmente calcificada.

Su función principal consiste en proteger el diente frente a los factores externos, primordialmente del desgaste.

Está compuesto de un 95% de su peso de minerales (principalmente de fosfato y calcio), de 1% de sustancias orgánicas (proteínas) y de 4% de agua. ¹⁶

¹⁶ Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomía de los tejidos periodontales. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 5ta edición. Editorial Médica Panamericana, 2009: 3-17

Ilustración 2 Microestructura del esmalte dental



Fuente:

https://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/71126/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1

1.4.4 Dentina

Está formada por los odontoblastos, que son similares a los osteoblastos o formadores de hueso, pero que no están inmersos en la propia dentina, sino que se disponen adyacentes a la superficie interna de la dentina dentro de la pulpa, y sus prolongaciones o fibrillas de Thomes, se ubican en los canalículos de la misma extendiéndose hasta el límite entre la dentina y el esmalte o entre ésta y el cemento.¹⁷

Esta no solo rodea la corona del diente, sino que además la raíz, concretamente la pulpa dentaria.

¹⁷ . Gómez de Ferraris M E, Campos Muñoz A C. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. 3ra edición. Editorial Médica Panamericana. 2009: 271-355.

La dentina adyacente al esmalte (dentina del manto) se diferencia estructuralmente de la dentina cercana a la pulpa.

Los llamados túbulos dentinarios, que tienen de manera parcial prolongaciones de neuronas, tienen una densidad variable; la densidad tubular es superior en la proximidad de la pulpa.

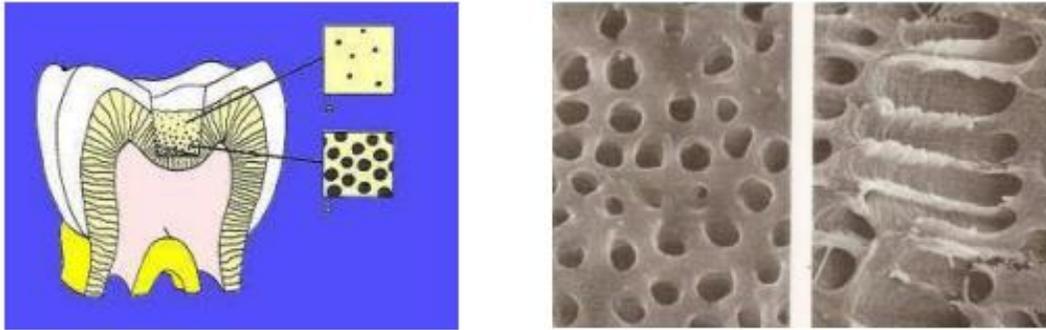
Los túbulos laterales de la dentina del manto tienen una mayor cantidad de un líquido transparente.

Comparado con el esmalte, formado por mineral puro, en la dentina pueden ocurrir procesos de adaptación en modo de dentina terciaria, calcificaciones de conductos y desplazamiento de líquido (en un grado limitado).

Dicha propiedad está vinculada a la alta proporción de compuestos orgánicos de la dentina, que se forma de un 20% de su peso por sustancias orgánicas, 70% de minerales y 10% de agua y esta composición hace que la dentina sea más blanda en comparación al esmalte.¹⁸

¹⁸ Bhaskar S N. Histología y Embriología Bucal de Orban. 11ra edición. Editorial Prado. 2000: 49-203.

Ilustración 3 Dentina: corte transversal y longitudinal observado mediante el SEM en el cual se observen túbulos dentinarios.



Fuente:file:///C:/Users/hp/Downloads/366-Article%20Text-1372-1-10-20200908.pdf

1.4.5 Pulpa

Es conformada por un tejido conectivo laxo con vasos sanguíneos y fibras nerviosas mielínicas y amielínicas.

Los nuevos odontoblastos que se forman a partir del tejido conectivo de la pulpa son los encargados de la formación de la dentina secundaria en un futuro.

Los dientes sanos, que contienen una pulpa intacta, reciben el nombre de dientes vitales, lo que quiere decir que reaccionan ante los estímulos externos como por ejemplo el frío.¹⁹

En los dientes enfermos puede extenderse una inflamación a través de este sistema hasta los huesos del extremo de la raíz.

¹⁹ Bhaskar S N. Histología y Embriología Bucal de Orban. 11ra edición. Editorial Prado. 2000: 49-203.

}

CAPITULO 2

INTRODUCCIÓN A

LA

ODONTOLOGÍA

BIOMIMETICA.

“La vida de los dientes siempre por sobre la vida de las restauraciones” - David Alleman DDS , Fouders of Alleman –Deliperi
Centers of Biomimetic

2. INTRODUCCIÓN A LA ODONTOLOGÍA BIOMIMÉTICA

2.1 ¿Qué es la Odontología Biomimética?

La odontología biomimética proviene de la combinación de dos palabras BIO que es vida y MIMESIS que es imitación.

La odontología biomimética o de bio-emulación es considerada una rama de la ciencia que explora la belleza técnica de la naturaleza.

El concepto de biomimética se ha aplicado brillantemente en aplicaciones famosas como el diseño de la Torre Eiffel que se ha inspirado en la estructura trabecular del hueso, permitiendo la asociación de los parámetros fundamentales en los tratamientos terapéuticos actuales: la preservación de tejido y la adhesión.²⁰

Este concepto contemporáneo hace que sea posible el mantenimiento de la integridad de la máxima cantidad de tejido dental posible, al tiempo que ofrece la longevidad clínica excepcional, y los máximos resultados estéticos, accediendo a la conservación del medio biológico-estético, biomecánico y las propiedades funcionales del esmalte y la dentina; es decir, es claramente el desarrollo de preparaciones que permiten la conservación de los tejidos duros, con el fin de unir, adherir restauraciones parciales, en los sectores anterior y posterior.

²⁰ Tirlet G, Crescenzo H, Crescenzo D, Bazos P Ceramic adhesive restorations and biomimetic dentistry: tissue preservation and adhesion. Int J Esthet Dent. 2014 Autumn;9(3):354-69.

El propósito de utilizar conceptos y protocolos biomiméticos es conservar la estructura y la vitalidad de los dientes, aumentar la longevidad de los tratamientos dentales restaurativos y eliminar futuros ciclos de retratamiento.

Los materiales dentales biomiméticos son inherentemente biocompatibles con excelentes propiedades físico-químicas.

Se han aplicado con éxito en diferentes campos dentales con las ventajas de una mayor resistencia, sellado, capacidad regenerativa y antibacteriana.

Además, se demostró que muchos materiales biomiméticos superan las limitaciones significativas de la generación anterior equivalente disponible.

Por lo tanto, esta revisión bibliográfica tiene como objetivo dar a conocer algunos desarrollos recientes en el campo emergente de la biomimética, especialmente en la odontología restauradora.

Reconstrucción con enfoque biomimético:

-Imitar la vida = entender al diente natural en su totalidad

-Mayor conservación

-Un diente reconstruido con adhesión es más capaz de manejar y controlar las tensiones funcionales.

2.2 Objetivos de la Odontología Biomimética

El éxito de la práctica de la Odontología biomimética se mide por el tiempo prologado que vas a conservar tus dientes traducándose en tranquilidad emocional y física, evitándote nuevos gastos al corto plazo.

(1) Criterios de mínima invasión al eliminar la infección en la dentina, a través del diagnóstico y la eliminación adecuada de la caries.

(2) Evitar las fisuras o grietas en la dentina, a través del análisis y el tratamiento de compromisos estructurales, previniendo tensiones internas.

3) Crear una fuerte conexión adhesiva entre los tejidos.

(4) Resistir el desgaste y la erosión a través de la preparación conservadora adecuada del diente y el diseño de la restauración.

(5) Funcionar correctamente dentro de la relación oclusal durante los movimientos de la masticación.

2.3 Reglas de la biomimética

- **Máxima fuerza de unión:** Fuerza de adhesión en rango de 30 a 60 MPa y la igualdad entre los tejidos, en los dientes NO vitales, disminuye el rango de fuerza y tiende a ser más propenso a una fractura.

- **Sello marginal a largo plazo.**

- **Aumento de la vitalidad de la pulpa:** Diente vital 3 veces más resistente a una fractura.
- **Disminución de estrés residual: Deformación** de la cúspide, despegadura de las restauraciones, huecos, grietas, fisuras al dolor y sensibilidad “crack dental”.

CAPITULO 3

CARIES Y LA

MINIMA INVASIÓN

CAPITULO 3: MINIMA INVASIÓN

3.1 Definición de mínima invasión

Puede ser definida como la filosofía de cuidados estomatológicos que se preocupa de la primera aparición, la detección temprana, y el tratamiento de la enfermedad lo más oportuna y rápidamente posibles, seguida de tratamiento mínimamente invasivo; apropiado y de buena aceptación para el paciente en el proceso de reparación del daño irreversible causado por la caries dental y para el profesional por la sencillez de los procedimientos a realizar.²¹

3.2 Aspectos generales de la mínima invasión.

El manejo vigente de la caries, con tratamientos de intervención mínima, se basa en una comprensión actualizada de su proceso, así como el desarrollo de las nuevas tecnologías para su diagnóstico y los modernos materiales restauradores.

22

La preparación de la cavidad convencional, como indicó GV Black, ya no se considera conservadora. Igualmente, los principios generales de forma de retención y de resistencia son a veces inútiles, debido a la unión lograda con los protocolos.

²¹ Jingarwar MM, BaJwa NK, PathaK A. Minimal intervention dentistry - a new frontier in clinical dentistry. J Clin Diagn Res. 2014 Jul;8(7):ZE04-8. doi:10.7860/JCDR/2014/9128.4583.

²² Fisher J, Johnston S, Hewson N, van Dijk W, Reich E, Eiselé JL, Bourgeois D. FDI Global Caries Initiative; implementing a paradigm shift in dental practice and the global policy context. Int Dent J.(2012); 62(4):169-74.

Este enfoque utiliza la evaluación del riesgo de caries, evitar la restauración de dientes mediante la prevención temprana y la intercepción de la enfermedad.

Se enuncian tres principios fundamentales:

- Prevención y valoración de riesgos.
- Remineralización de los tejidos desmineralizados.
- Mínima intervención para realizar restauraciones dentales a través de la limitación de la extensión de las lesiones cariosas cavitadas.

El objetivo de la aplicación de estas premisas es la preservación de tejido dentario preferiblemente a través de la prevención de la enfermedad e intercepción del progreso de la caries dental, lo cual se traduce en que el tejido infectado sea eliminado sin dañar el tejido sano adyacente.

Una política reciente de la World Dental Federation sugiere solo tres principios básicos que deben aplicarse para cumplir con la descripción de la odontología de intervención mínima:²³

²³ M. M. J, N. K. B, A. P. Minimal Intervention Dentistry – A New Frontier in Clinical Dentistry. Journal of Clinical & Diagnostic Research. 2014 Jul;8(7):4. [Internet] [consultado 09/11/2020]. Disponible: <http://pbidi.unam.mx:8080/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edb&AN=101625149&lang=es&site=eds-live>

1. Controlar la enfermedad mediante la reducción de la flora cariogénica.
2. Remineralizar las lesiones tempranas (procedimientos quirúrgicos de intervención mínima).
3. Reparar, en lugar de reemplazar restauraciones defectuosas.

La odontología de mínima invasión no se refiere solo a la preparación de cavidades, también se ha propuesto, en lugar de la preparación convencional de coronas, en casos de restauración de dientes anteriores superiores comprometidos.

Indicar dos carillas (vestibular y palatina) que evitan la excesiva eliminación de la estructura dentaria y la pérdida de la vitalidad del diente.

Es conveniente recordar que la reducción del esmalte oclusal es el primer paso hacia el debilitamiento de la porción de la corona de un diente, causando que estos presenten con más facilidad las grietas y el potencial de las caries interproximales.

La unión dentina-esmalte, es la región entre la dentina y el esmalte exterior de los dientes conocida por sus propiedades biomecánicas únicas, que proporciona una barrera para la detención de fracturas por fallas formadas en el esmalte frágil.

El papel fundamental de esta región, es la prevención de grietas formadas en el esmalte causando fracturas dentarias catastróficas.

Las grietas tienden a penetrar en la DEJ (óptica) y se detienen cuando entran el manto de la dentina más duro, que desarrolla un blindaje.

Se ha señalado que el avance de la fractura es altamente influenciado por el desajuste del módulo elástico entre el esmalte y la dentina y, por tanto, el fenómeno de la detención de grietas en la DEJ podría explicarse como consecuencia de este desajuste del módulo elástico.

La longevidad de este nuevo enfoque de tratamiento, debido al estado inicial no favorable de los dientes a ser restaurados (la falta de esmalte por erosión, sustrato de dentina esclerótica y coronas clínicas cortas), plantean los autores de este reporte que el rendimiento clínico de los dientes tratados siguiendo el enfoque Sandwich parece prometedor, ya que ninguno de los dientes tratados perdió su vitalidad, no se detectó ninguna falla en las restauraciones, y la satisfacción general de los pacientes fue alta.²⁴

Como consecuencia de estas grietas, las fuerzas oclusales pueden al flexionar, llegar a causar una fisura de la estructura del diente, lo que influye o da lugar a la sensibilidad, si el plano de la flexión provoca el movimiento de fluidos dentro de los procesos odontogénicos, y eventualmente, provocar fracturas en el plano de las tensiones¹². Dentro de los objetivos de este principio biomimético, está identificar las grietas bajo aumento (lupa) y tallarlas con una fresa número 4 o 6 para evitar su propagación.

²⁴ Vailati F, Gruetter L, Belser UC. Adhesively restored anterior maxillary dentitions affected by severe erosion: up to 6-year results of a prospective clinical study. *Eur J Esthet Dent.* 2013 Winter;8 (4):506-30.

Concluyen sobre la necesidad de más investigación para determinar el rendimiento clínico a largo plazo de la modalidad de tratamiento descrito, pero los resultados alentadores a medio plazo (biológicos, estéticos y de éxito mecánico) cuestionan claramente, si las coronas convencionales en los segmentos maxilares anteriores todavía pueden seguir siendo considerada la mejor y única opción para el tratamiento de esta población particular de pacientes.

3.3 Cariología

3.3.1 Definición de caries

Tradicionalmente, la caries dental ha sido considerada una enfermedad infecciosa, con especies bacterianas específicas, bajo el término “hipótesis específica de placa”.²⁵

En consecuencia, para “curarla” era necesario remover todas las bacterias causantes, razón por la cual hubo períodos de gran desarrollo de las terapias antibacterianas, incluyendo las vacunas.

De acuerdo con Black, era necesaria “la remoción de todas las bacterias cariogénicas del tejido dental infectado y la subsiguiente colocación de una restauración”.²⁶

²⁵ Schwendicke F, Frencken, Innes N. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. Monogr Oral Sci 2018;27.

²⁶ Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes N. Contemporary operative caries management consensus recommendations on minimally invasive caries removal. Br Dent J 2017;223:215-22.

Este principio no es compatible con la concepción vigente de la caries dental: “enfermedad producto de un desequilibrio ecológico, causado por el aumento de la ingesta de carbohidratos fermentables que lleva a un desbalance en la composición y la actividad en el biofilm y la pérdida mineral causada por los ácidos bacterianos (producto del metabolismo de los carbohidratos)”

Es una de las enfermedades crónicas de mayor prevalencia en la infancia, extendida por todo el mundo sin distinción de raza o género.

Por otra parte, y al igual que la mayoría de las enfermedades crónicas más frecuentes en la actualidad, es multifactorial y está muy relacionada con estilos de vida, fundamentalmente hábitos de alimentación e higiene oral insuficiente, la alimentación, el alto consumo de azúcares, la colonización bacteriana precoz y el bajo nivel socioeconómico.

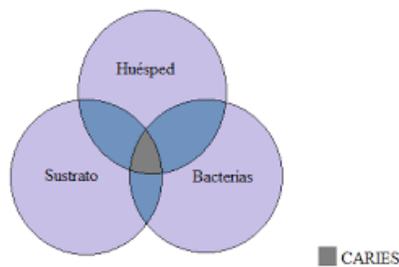
3.3.2 Etiología.

Como se ha descrito durante décadas la caries es el resultado de una biopelícula específica en donde se señalan como responsables al *Lactobacillus* y al *S. mutans*, pero hoy se sabe que no desempeñan un papel específico para el desarrollo de la caries dental.

Existen varias teorías de la etiología de la caries a lo largo de la historia, la más conocida es la triada ecológica aportada por Keyes en 1969 que consiste en un modelo teórico explicativo de la caries dental en el que identificó los factores de riesgo locales para la caries.²⁷

La triada estableció que la etiología de la caries dental obedecía a un esquema compuesto por tres agentes (huésped, microorganismos y dieta) que debían interactuar entre sí y que la inexistencia de la caries se daría en caso de ser removido alguno de los factores primarios.

Ilustración 4 Modelo de Triada ecológica Keyes 1960



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Modelo-de-la-traida-de-Keyes-1960-Figura-2-Modelo-tetrafactorial-de-Newbrun_fig1_283075419

Asimismo, esta teoría identifica que la sacarosa favorece el proceso carioso, establece el carácter infectocontagioso de la enfermedad y responsabiliza al *S. mutans* como causa.

²⁷ Costa S, Adelario AK, Vasconcelos M, Nogueira MH. Modelos explicativos da cárie dentária: do organicista ao ecossistêmico. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr.* 2012; 12 (2): 285-91 .

El crecimiento del *S. mutans* debe explicarse por una alteración de la eubiosis en la biopelícula dental, ante esta alteración de la microflora bucal es entonces que puede ocurrir una infección oportunista, es decir, la infección por caries deriva de microorganismos que son endógenos al huésped, lo que hace más adecuada la hipótesis de la biopelícula ecológica.²⁸

El *S. mutans* pertenece a la microflora residente y está presente en poblaciones de todo el mundo; sin embargo, la relación entre *S. mutans* y la caries dental no es absoluta, ya que las proporciones relativamente altas de *S. mutans* pueden persistir en las superficies de dientes sin progresión de caries, mientras que la caries también puede desarrollarse en ausencia de esta especie.²⁹

Ilustración 5 Streptococcus mutans,



Fuente: *Streptococcus mutans*, Molecular Medical Microbiology (Second Edition), 2015

²⁸ Marsh PD: Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res* 1994;8:263–271.

²⁹ Gomes D, Da Ros MA. The etiology of caries: the construction of a thought-style. *Rev CES Odont.* 2010; 23 (1): 71-80.

3.3.3 Proceso de la caries

Es la secuencia dinámica de las interacciones diente/biofilm que pueden ocurrir en el tiempo, sobre y dentro de una superficie dentaria.

El proceso comprende un giro en el balance entre factores protectores (que remineralizan) y factores destructivos (que desmineralizan) a favor de la desmineralización de la estructura dentaria.

3.3.4 Actividad de la lesión

Se distinguen dos tipos: lesión de caries activa y lesión de caries detenida.²⁻³ En el caso de la lesión de caries activa, en un período específico de tiempo hay pérdida de la trama mineral, es decir, la lesión está progresando.

Nyvad et al. ¹² y Ekstrand et al. sentaron las bases para la organización de los criterios actuales: apariencia visual, sensación táctil y acumulación de placa. ³⁰

En el estadio inicial, la superficie es amarillenta o blanquecina, opaca con pérdida del lustre, y se siente áspera cuando un explorador de extremo redondo se desliza suavemente sobre ella.

³⁰ 3. Ekstrand K, Ricketts DN, Kidd EA, Qvist V, Schou S. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity. *Caries Res* 1998;32:247-54.

La lesión se ubica en un sitio de estancamiento: entrada de surcos y fisuras, cerca del margen gingival, apicalmente al punto de contacto, esta lesión puede estar cubierta de placa gruesa.

En el estadio avanzado, la dentina es blanda o coriácea a la presión de un instrumento.

El concepto de “caries activa” debería ser reemplazado por el de “lesión de caries activa”.

En la lesión de caries detenida, la pérdida de la trama mineral no avanza más, es decir, se trata de una “cicatriz” producida por la actividad pasada de la enfermedad.

En el estadio inicial, la superficie del esmalte es blancuzca, amarronada o negra, puede estar brillante, y se siente dura y lisa cuando el extremo de un explorador como se desliza sobre ella.

En las caras libres, la lesión se localiza a una distancia del margen gingival mientras que, en el estadio avanzado, la dentina es brillante, dura a la presión.

CAPITULO 4
DIAGNOSTICO
CLINICO DE LA
CARIES

CAPITULO 4: DIAGNOSTICO CLINICO DE LA CARIES

Los avances en el campo del diagnóstico, motivo de la presente revisión, permiten descubrir de forma precoz las desmineralizaciones en dientes antes de que aparezcan lesiones macroscópicas ³¹.

Siendo así posible la instauración de medidas preventivas que consigan revertir el proceso carioso.

La meta del examen clínico será, por tanto, detectar las fases más tempranas del desarrollo de la caries.

El Sistema Internacional para el Diagnóstico y Detección de Caries (ICDAS) constituye una técnica de diagnóstico de lesiones cariosas, que se basa en la detección visual de la lesión en sus diferentes etapas, considerando a la corona del diente como unidad en la que existen cinco superficies, vestibular, palatina o lingual, mesial, distal y oclusal o incisal, las mismas que serán evaluadas de forma independiente mediante un conjunto de criterios; catalogando a cada una de ellas a través de un código que va desde la valoración de la superficie sana hasta lesiones cariosas en la dentina en diferentes grados de destrucción.³²

³¹ Anusavice KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. J Am Dent Assoc 1995; 126: 727-43.

³² Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries: Methods. Community Dent Oral Epidemiol. 2007;35(3):170-8.

4.1 Nomenclatura ICDAS I

La posibilidad de la detección de caries desde la fase temprana, así como el establecimiento de su severidad resulta beneficios innegables que justifican las posibles dificultades que la técnica exige, relacionadas principalmente a una valoración de cada superficie, con una adecuada iluminación, secado de la superficie analizada y una inspección clínica minuciosa que resulta imprescindible, lo que lleva al profesional odontólogo a realizar un abordaje de la lesión desde sus primeros estadios.

Los códigos de detección mediante el método ICDAS, engloban un conjunto de criterios cada uno de ellos identificado como código, considera a la corona del diente como unidad, en la que existen cinco superficies, vestibular, palatina o lingual, mesial, distal y oclusal o incisal, mismas que serán evaluadas de forma independiente, en cuanto a su estado.

El método considera las primeras manifestaciones de la lesión, es decir cuando esta se encuentra en etapa subclínica, apreciando tras el secado de la superficie, una mancha blanca con cierta opacidad y rugosidad.

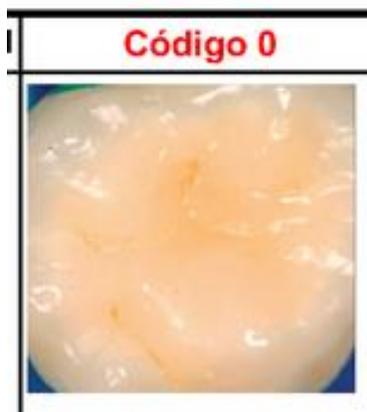
Cada uno de estos códigos, con criterios o características propias, serán señalados en una hoja de recolección de datos apropiada para el registro de caries. La elevada sensibilidad que este sistema de detección presenta, frente a cada uno de estos códigos, han permitido diseñar protocolos de tratamiento aplicables en la dentición temporal y permanente desde la colocación de flúor en barniz como elemento remineralizante, pasando a la colocación de materiales restauradores.

4.2 Código 0 – Diente sano

Es empleado para identificar superficies dentarias sanas, sin evidencia de caries o cambios cuestionables en su anatomía o estructura, observado tras el secado con aire o gasa de la superficie durante 5 segundos.

En este código es importante conocer que serán descartadas lesiones asociadas con defectos del esmalte como hipoplasias, fluorosis, desgaste dental, y manchas extrínsecas o intrínsecas, que de presentarse serán registradas como sano, por lo tanto tratadas con el acompañamiento necesario según el riesgo que el individuo presente, donde siempre el cepillado dental acompañado con pasta dental en concentraciones superiores a 1000 ppm serán lo indicado, en cantidades adecuadas de acuerdo a la edad del individuo.³³

Ilustración 6 Código 0 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

³³ Masson M, Simancas-Racines D, Viteri-García A. Salud oral en el Ecuador. Perspectiva desde la salud pública y la bioética. *Práctica Fam Rural*. 30 de noviembre de 2019;4(3).

4.3 Código 1 – Mancha blanca / Marrón en esmalte seco

Constituye el primer cambio visual percibido en el esmalte dental, cuando este es secado con aire durante 5 segundos o con gasa, apreciándose una sombra circunscrita y confinada a esmalte únicamente, de color oscuro a manera de una línea realizada con grafito o una sombra blanca opaca rugosa.

Ilustración 7 Código 1 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.4 Código 2 – Mancha blanca / Marrón en esmalte húmedo.

Es caracterizado por la presencia de cambios perceptibles en el esmalte dental visualizados sin la necesidad de secar o deshidratar la superficie, observados como sombra circunscrita y confinada a esmalte únicamente, de color oscuro a manera de una línea realizada con grafito o una sombra blanca opaca rugosa.

Ilustración 8 Código 2 ICDAS

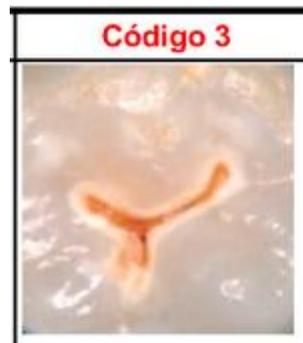


Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.5 Código 3 – Perdida superficial de esmalte menor a 0,5 mm sin dentina visible

Se manifiesta en la superficie del diente como una zona con evidente ruptura de la homogeneidad del tejido de esmalte, sin visualizar por ningún motivo dentina, esta pérdida de la continuidad del tejido se muestra como una clara pérdida de la integridad del esmalte, más evidente tras el secado de la superficie con aire por 5 segundos, que puede ser tratada con sellante a base de materiales resinosos o ionoméricos, colocados sin ningún tipo de preparación cavitaria.

Ilustración 9 Código 3 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.6 Código 4- Sombra oscura de dentina vista a través del esmalte húmedo, con o sin pérdida superficial del esmalte.

Se manifiesta con la presencia de una sombra oscura apreciada desde el esmalte, mismo que se presenta sin cavitación o ruptura de la continuidad del tejido superficial, pero que al ser observado de forma meticulosa se observa de color gris, azul o marrón, en dentina inmediatamente bajo el esmalte, mostrando la existencia de una dentina afectada desmineralizada, con necesidad de tratamiento basado en la apertura de la lesión, eliminando el tejido adamantino, eliminación del tejido desmineralizado de forma parcial o total, en un paso o en varios; colocándose posteriormente materiales restauradores y de ser necesario protectores pulpaes indirectos de forma previa.

Ilustración 10 Código 4 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.7 Código 5 – Cavidad con dentina visible más de 0.5 mm a 50% de la superficie.

Es una cavidad con pérdida de la integridad del esmalte que expone de forma visible dentina, donde el esmalte que rodea la lesión se presenta opaco o descolorido y donde la exposición de la dentina no avanza más del 50% de toda la superficie examinada, aun cuando en profundidad puede involucrar dentina profunda afectando incluso a la pulpa.

Ilustración 11 Código 5 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.8 Código 6 – Cavidad extensa de más del 50% de la superficie.

El código seis considera la presencia de una cavidad extensa que abarca más del 50% de la superficie examinada, con obvia pérdida de la estructura dental,

mostrando una superficie dental con paredes delgadas o incluso ausente de estas, que alcanza la dentina profunda e incluso alcanza la pulpa.

Ilustración 12 Código 6 ICDAS



Fuente: <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

4.9 Nomenclatura ICDAS II

Con respecto a la presencia de restauraciones dentales y su estado, en cada superficie, de forma correcta que permita la correcta toma de decisiones según los criterios ICDAS, será necesario clasificar si las superficies dentales se encuentran sanas, selladas total o parcialmente, restauradas, con prótesis fija o si el diente se encuentra ausente; la importancia de esta etapa radica en el mayor riesgo de desarrollar caries en superficies parcialmente selladas o restauradas que en un diente totalmente sellado o sano³⁴

Actualmente existen nueve códigos para identificar cada una de las situaciones en la que se puede encontrar la superficie dental según lo recabado.

³⁴ American Academy of Pediatric Dentistry, American Dental Association. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants. *Pediatr Dent*. 2016;38(6):263-79.

4.9.1 Código 0

El código cero, representa una superficie dental sana, donde no se visualiza ninguna restauración o sellante en la superficie, se sugiere un control y análisis periódico de la superficie buscando en determinado momento detectar cierto deterioro, lo que asegurará una detección temprana que evitará procedimientos invasivos de restitución.

Ilustración 13 Código 0 ICDAS Manejo de la lesión



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.9.2 Código 1

El código uno, representa una superficie con presencia de un sellante colocado parcialmente, que no cubre todas las fosas y fisuras en la superficie del diente, lo que indicará la necesidad de una intervención inmediata que permita la restitución del material fracturado.

Ilustración 14 Código 1 ICDAS manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.9. Código 2

El código dos, identifica una superficie con presencia de un material sellador que cubre todas las fosas y fisuras de un diente, por tanto, exige la revisión periódica de la superficie.

Ilustración 15 Código 2 ICDAS Manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.10 Código 3

Indica que la superficie muestra una restauración confeccionada con material resinoso o ionomérico, que se encuentra en su total integridad estructural; por tanto, requiere un acompañamiento adecuado con vigilancia de la superficie, en busca de la detección temprana de cualquier lesión alrededor de la restauración.

Ilustración 16 Código 3 ICDAS Manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.11 Código 4

Manifiesta en la superficie una restauración confeccionada con amalgama en total integridad sobre la superficie examinada, donde el acompañamiento y supervisión serán la garantía de su permanencia y cambio.

Ilustración 17 Código 4 ICDAS Manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.12 Código 5

Identifica una superficie en la que se encuentra una corona de acero inoxidable en el caso de una dentición temporal, en excelentes condiciones.

Ilustración 18 Código 5 ICDAS Manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

4.13 Código 6

Identifica que la superficie analizada presenta una corona de porcelana u oro, cerámica o metal porcelana en excelentes condiciones.

Ilustración 19 Código 6 ICDAS Manejo de lesiones



Fuente: <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>

El abordaje actual de la enfermedad de caries y las tendencias existentes de manejo y control de las lesiones cariosas, involucran una detección temprana de esta afección desde sus estadios incipientes, la aplicación de flúor como elemento remineralizante sobre este tipo de lesiones continuará siendo un elemento clave para evitar ejecutar procedimientos invasivos restauradores; por esta razón es imperativo que se socialice sistemas confiables de detección temprana de caries como el ICDAS de probada efectividad, que sean sensibles en el diagnóstico de los diferentes estadios de la progresión de la caries dental, con el propósito de controlar la progresión de esta enfermedad a etapas avanzadas además de ser una herramienta actual para el desarrollo de la mínima invasión y varios de los principales objetivos de la odontología biomimética como son la preservación del tejido y conservación de la estructura dental.

CAPITULO 5
ELIMINACION
PARCIAL DE
CARIES

Capítulo 5 Eliminación parcial de caries y dentina

En la actualidad, dentro del espectro terapéutico que se extiende desde la eliminación total de la caries hasta el extremo opuesto de dejar el tejido cariado sin remoción en absoluto, es imprescindible aclarar la terminología usada en la literatura para referirse a la remoción de la caries y a cada técnica y procedimiento.

La primera distinción se establece entre los términos “caries” (o “caries dental”) y “lesión de caries”.

Históricamente, el manejo (o tratamiento) de la caries fue usado de diferentes maneras, y a menudo se refería a la restauración dentaria.

El término debería limitarse a las situaciones que implican el control de la enfermedad a través de medios no-invasivos e invasivos, evitando que una lesión se haga clínicamente manifiesta y que aquellas lesiones detectables clínicamente no avancen.

Esto incluye las acciones dirigidas a nivel paciente haciendo referencia el control de placa, enseñanza de técnica de cepillado, aplicación de fluoruros, asesoramiento dietético, técnicas de modificación de conductas.

Luego, el término “manejo de la caries” refiere al control de la enfermedad como proceso patológico (cuando no puede ser removida, pues solo el tejido cariado puede serlo).

Por otro lado, el manejo de la lesión de caries comprende todos los procedimientos que implican la detención de su progreso, desde la no remoción de la caries o la remoción parcial hasta su remoción total y finalmente, controla los síntomas de la enfermedad a nivel diente.

Hoy comprendemos que su etiología es multifactorial, lo que relacionado a técnicas cada vez más conservadoras, menos invasivas y al tratamiento individualizado centrado en el paciente concebido como una unidad bio-psicosocial, su colaboración y adhesión al tratamiento resultan vitales para lograr el éxito en el mantenimiento de la salud oral y en el control de la enfermedad, diagnóstico la Odontología basada en la evidencia, que permiten realizar cambios fundamentales en el manejo de la enfermedad.³⁵

5.1 Histopatología de la caries

La estructura dentinaria a diferencia del esmalte es un tejido vivo y dinámico, representa el eje estructural del diente, formado la parte mineralizada que conforma el mayor volumen este tejido con respecto a su composición química está formado en su mayoría por materia inorgánica en un 68%, materia orgánica colágeno 22% y un 10% de agua.

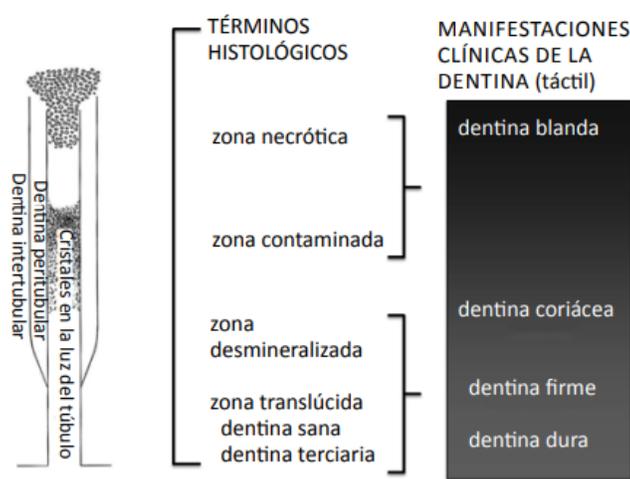
Se constituye de prolongaciones odontoblasticas de donde encontramos los túbulos dentinarios y una matriz calcificada formada por colágeno, sustancia amorfa e hidroxiapatita.

³⁵ Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. Cochrane Database Syst Rev 2013;28

Se ha comprobado mediante estudios en microscopio que el número de túbulos es mayor en las proximidades con la pulpa.

En este sentido, los trabajos de Ogawa et al. Permitieron confeccionar el diagrama de representación de la lesión de caries, hasta ahora vigente:

Ilustración 20 Estructura de túbulo dentinario



Adaptado de Banerjee A, Frencken F, Schwendicke F e Innes N. British Dent J 2017;223:215-21.

Para facilitar la comprensión de la histopatología de caries dentinaria, en el tejido afectado se diferencian tres capas.

La más superficial recibe el nombre de capa necrótica (capa infectada) que tiene como característica principal estar formada por un tejido reblandecido, irregular y de coloración amarillenta; esta capa puede ser fácilmente removida y posee una gran cantidad de bacterias, caracterizándose por una descalcificación de fibras colágenas degeneradas.³⁶

Las zonas de la dentina cariada corresponden a las dentinas: necrótica, contaminada o infectada, desmineralizada, translúcida o esclerótica, sana, terciaria, la información obtenida táctilmente de la dureza de la dentina es la mejor manera de determinar el grado de compromiso tisular, y así establecer diferentes estadios o zonas de la dentina: blanda, coriácea, firme, dura.³⁷

La última capa es la zona denominada dentina sana, presenta una consistencia dura y una coloración marrón-oscuro en esta capa, se observa una disminución considerable del número de bacterias y una gran cantidad de fibras colágenas más organizadas a pesar de que la dentina esté más reblandecida que la dentina sana.

También las lesiones profundas de caries presentan un gran número de túbulos obliterados por dentina esclerótica, considerada como alternativa de bloqueo frente a la evolución de la caries, dificultando así la penetración bacteriana mediante la disminución de la permeabilidad de la dentina.³⁸

³⁶ Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a cariesdetecting solution. Quintessence Int 1988; 19: 397-401

³⁷ Innes N, Frencken JE, Bjorndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing carious lesions: consensus recommendations on terminology. Adv Dent Res 2016;28:49-57

³⁸ Shovelton DS. A study of deep carious dentine. Int Dent J 1968; 18: 392-405.

Este fenómeno de obliteración recibe el nombre de esclerosis dentinaria, los conductillos dentinarios se obliteran, parcial o totalmente; esto provoca la reducción de la permeabilidad de la dentina, protegiendo así a la pulpa de irritaciones.

La capacidad pulpar para formar dentina reparadora debajo de la lesión de caries es otro mecanismo limitante para la difusión de sustancias tóxicas hacia la pulpa.

5.2 Abordaje de la lesión

De acuerdo al ICCC, la información obtenida táctilmente de la dureza de la dentina es la mejor manera de determinar el grado de compromiso tisular, y así establecer diferentes estadios o zonas de la dentina: blanda, coriácea, firme, dura. De estas cuatro zonas, solo tres son consideradas detectables clínicamente.

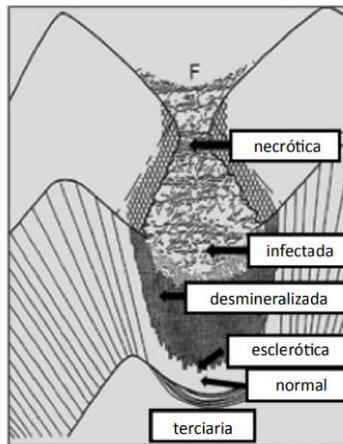
a) La capa externa de dentina clínicamente blanda, es necrótica, con biofilm microbiano adherido y zona contaminada con bacterias acidúricas anaerobias facultativas, actualmente conocida como dentina infectada esta zona debe ser eliminada.

b) La capa siguiente es la zona desmineralizada, que se correlaciona clínicamente con la dentina coriácea y se caracteriza por pocos microorganismos escasos nutrientes y atmósfera estrictamente anaerobia, condiciones desfavorables para la multiplicación y el metabolismo microbiano lo que llamaremos como dentina afectada.

Existe consenso sobre que en lesiones profundas que se extienden radiográficamente más allá del tercio interno del espesor de la dentina debe realizarse una incompleta remoción del tejido para proteger la pulpa, evitando la eliminación de la dentina coriácea contaminada.

c) La zona profunda, de dentina traslúcida, se caracteriza por la desmineralización, ya que en especial penetran ácidos.

Ilustración 21 Tipos de dentina.



Fuente: Ekstrand et al. (1991) y Fejerskov y Kidd (2008).

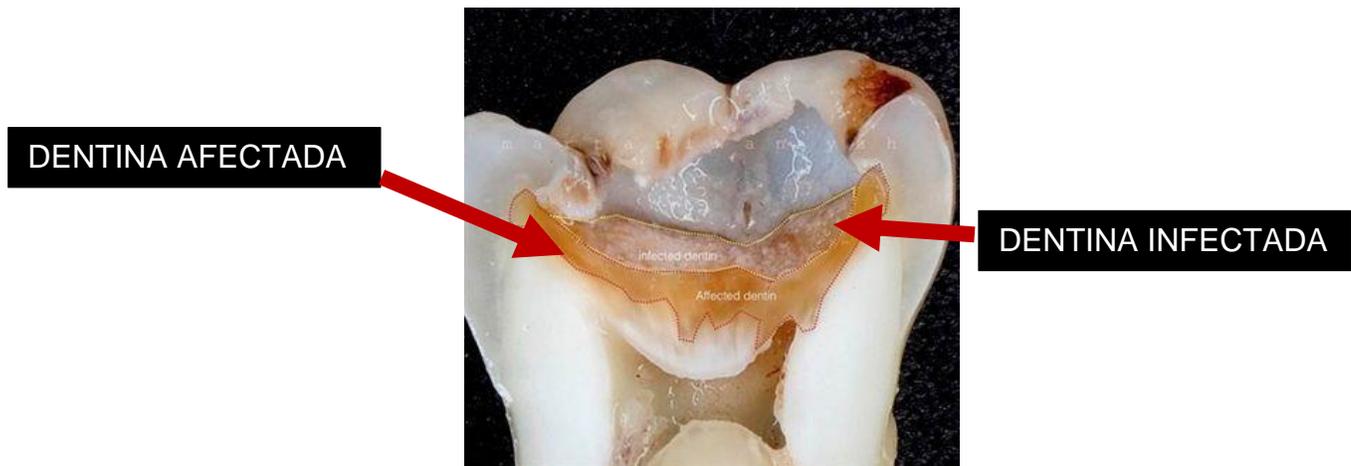
5.3 Dentina infectada o capa superficial

Es caracterizada porque su estructura histológica está completamente perdida. Los túbulos dentinarios están desorganizados y su interior está ocupado por bacterias que proliferan en su interior.

Debido a la desmineralización que acompaña al proceso carioso la dentina peritubular desaparece y el diámetro tubular aumenta mientras que las bacterias van invadiendo la dentina intertubular, facilitando este hecho por la pérdida de la dentina peritubular, y los túbulos van uniéndose unos con otros, dando lugar a la formación de áreas de necrosis.

Otra vía de difusión bacteriana son las ramificaciones laterales de los túbulos dentarios, se pueden observar junto a los túbulos llenos de bacterias algunos vacíos acompañados de cristales de granos sueltos. (Dando respuesta al porqué de la consistencia granulada al pasar algún instrumento como la cucharilla).

Ilustración 22 Dentina infectada -Corte Sagital



Fuente: <https://www.pinterest.com/pin/45528646217524138/>

En la dentina intertubular se aprecia una desmineralización severa, las fibras de colágeno quedan expuestas total o parcialmente y están desnaturalizadas.

Estudios bioquímicos revelaron que los precursores del colágeno y los enlaces intermoleculares están disminuidos.

Además, los cristales liberados son granulares y no guardan relación con la estructura orgánica.

Dado que no hay procesos odontoblasticos vivos y las fibras colágenas están irreversiblemente dañadas, esta dentina no se puede remineralizar fisiológicamente, por lo que debe ser eliminada clínicamente.

La dentina cariada interna pierde un 25% a 33% de su vínculo, mientras que la externa tiene una reducción de la capacidad de adhesión de más del 66%, esta reducción corresponde a la cantidad de desmineralización en la dentina cariada.

Cabe mencionar que esta si se teñirá en el momento que se realice la tinción selectiva con detector de caries o fucsina básica al 0.5% en propilenglicol.

5.4 Dentina afectada o capa profunda.

Esta capa se puede dividir a su vez en tres áreas, teniendo todas en común que la estructura dentinaria está conservada:

- Capa túrbida.

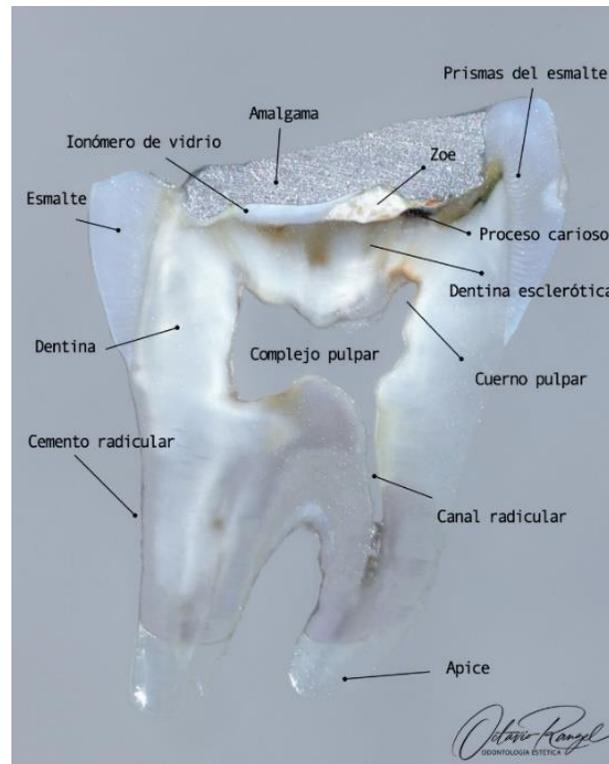
- Zona transparente o translúcida.

- Zona subtransparente.

En la capa túrbida los procesos odontoblásticos están presentes y vivos.

La dentina peritubular ya sí es evidente y, aunque la dentina intertubular está desmineralizada, las fibras colágenas no están desnaturalizadas y presentan sus bandas características.

Ilustración 23 Eliminación selectiva de caries.



Fuente: Dr. Octavio Rangel IG: <https://www.instagram.com/infodlizbe/>

Estudios bioquímicos han puesto de manifiesto que los enlaces intermoleculares están reducidos, pero hay más precursores del colágeno.

Otra característica es que los cristales de hidroxiapatita son más cortos, puesto que la desmineralización afecta en primer lugar a sus extremos.

En la zona transparente o translúcida, la dentina intertubular está también desmineralizada parcialmente.

Hay una característica importante y es que los túbulos dentinarios están llenos de cristales de whitloquita.³⁹

Estos cristales son de gran tamaño y más resistentes al ataque ácido, esta esclerosis tubular es la responsable de su aspecto transparente o translúcido.

Los depósitos intratubulares no se sabe con certeza si son un mecanismo de defensa activo o el resultado de un fenómeno cíclico de disolución y precipitación de los cristales.

Lo que sí se ha demostrado es que su presencia disminuye la permeabilidad dentinaria y, por tanto, el paso de ácidos, bacterias y productos bacterianos, sirviendo de protección para el tejido pulpar.

Por estos motivos es una dentina que debemos respetar durante la remoción de la caries.

Algunos autores denominan a la dentina transparente dentina esclerótica, de hecho, clínicamente se describía como una dentina más dura a la exploración.

³⁹ Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration and microbial invasion in carious dentin. J Dent Res 1966; 45: 1033-1046.

Sin embargo, aunque el interior de los túbulos está ocupado por cristales de whitloquita, como ocurre en la dentina esclerótica, es una dentina significativamente más blanda.

Esto se debe a que su matriz intertubular está desmineralizada como consecuencia del proceso carioso y, como ya ha sido demostrado, las propiedades mecánicas de la dentina dependen de las de la dentina intertubular.

Tabla 1. Dentina infectada vs dentina afectada

Características de la dentina afectada vs infectada	
Infectada	Afectada
Desmineralización irreversible	Desmineralización reversible
No Remineralizable	Remineralizable
Muy infectada	Poco infectada
Insensible y muerta	Sensible y vital

Fuente: Autoría propia

5.5 Detectores de caries

Son sustancias pigmentadas que ayudan a revelar el tejido infectado de una lesión cariosa evitando quitar tejido sano, al mismo tiempo, permite eliminar la menor cantidad de dentina sana que se puede remineralizar, asegura la vitalidad de la pulpa y conserva la estructura dental sana. ⁴⁰

⁴⁰ <https://www.udocz.com/apuntes/114360/detectores-de-caries> "Detectores de Caries" Visitado 13 de Mayo de 2023 .

Estos productos no tiñen la pared de las bacterias, si no la matriz orgánica de la dentina hipocalcificada, por lo que la dentina cercana al límite amelodentario y a la pulpa, al presentar un mayor contenido orgánico, parece teñida aunque este sana.

Numerosos estudios han demostrado que con la prueba del sensor no es posible distinguir ni óptica ni mecánicamente entre dentina irreversiblemente dañada y dentina sana que se puede remineralizar.

El uso de un detector de caries en odontología ha revolucionado la forma en que se pueden diagnosticar y tratar las caries dentales de manera más precisa y eficiente, es una herramienta invaluable que ayuda a detectar caries en etapas tempranas, incluso antes de que sean visibles a simple vista o en radiografías dentales tradicionales.

Una de las principales ventajas del uso del detector de caries es su capacidad para detectar caries en áreas difíciles de alcanzar, como las fisuras de los dientes o las superficies interdentes.

Esto es especialmente útil para la detección temprana de caries en niños y adolescentes, así como en adultos con mayor riesgo de desarrollar caries.

Además, el detector de caries proporciona resultados inmediatos y precisos, esto permite un enfoque más conservador en el tratamiento dental, preservando la estructura dental sana y evitando intervenciones innecesarias.

Otra ventaja significativa del uso de un detector de caries es la posibilidad de hacer un seguimiento de las lesiones con mayor precisión.

Es importante destacar que el uso del detector de caries no reemplaza la inspección visual y las radiografías dentales convencionales, sino que complementa estas técnicas tradicionales.

Proporciona información adicional valiosa y ayuda a garantizar un diagnóstico completo y preciso de la salud dental del paciente.

En resumen, el uso del detector de caries en odontología ha mejorado significativamente la capacidad de los dentistas para detectar y tratar las caries en etapas tempranas.

Su precisión y capacidad para evaluar lesiones de manera no invasiva permiten un enfoque más conservador y personalizado en el cuidado dental.

Además de proceder con seguridad a la excavación, porque solo se colorea la dentina dañada de manera insalvable.

Su composición química es:



Su mecanismo actúa pintando la dentina infectada debido a la degradación de las fibras colágenas degeneradas y la disolución de cristales hidroxapatita, dicha capa de dentina se caracteriza por ser insensible y no remineralizable .

La forma en la que se aplicara clínicamente es siguiendo los siguientes pasos:

1. Se coloca una gota de producto en una torunda de algodón y se deja en el diente y cavidad durante 1 minuto.
2. Pasado el minuto retirar con agua y aire.
3. Se quedará pigmentada la dentina infectada que posteriormente se retirará ya sea con un método químico-mecánico con la pieza de alta velocidad.

Ilustración 24 Pasos para la aplicación del detector de caries



Fuente: Dr. Octavio Rangel IG: <https://www.instagram.com/infodlizbe/>

5.6 ¿Remoción químico-mecánica de la caries?

La remoción parcial de tejido careado (RPTC) es un tratamiento que se aplica en caries profundas de dientes temporales y asintomáticos en los que si se realizase la remoción total del tejido afectado existiría un alto riesgo de exposición pulpar.

Dentro de este enfoque se elimina la dentina cariada infectada, parcialmente desmineralizada y se conserva la dentina afectada que se sella con materiales que mejoran la remineralización, los ionómeros de vidrio, adhesivos bioactivos que liberan fluoruro, se han utilizado comúnmente con el propósito de promover la reparación la reparación de la dentina a través de diversas estrategias que incluyen iones de Ca-P y remineralización tisular guiada o remineralización biomimética de la dentina.

La remoción química-mecánica actualmente va de la mano con el concepto de la mínima invasión además de mantener una remoción ideal de los tejidos infectados.

La técnica consiste en remoción de la dentina infectada con instrumentos manuales, además de limpiar la cavidad y luego colocar un cemento de ionómeros de vidrio o bio bases para posteriormente verificar la oclusión.

Los criterios de inclusión son:

- Caries en dentina

- Facilidad de acceso a la caries
- Ausencia de dolor o fistula

Algunas de las ventajas que se citan son las siguientes:

- El instrumental manual está disponible de adquirir y económico
- Es un tratamiento biológico que remueve únicamente el tejido dañado o bien descalcificado, lo que resultado una cavidad pequeña y conservar el máximo tejido.
- El dolor es menor ya que no se hace uso de instrumentos rotatorios y se puede evitar el uso de anestesia local.
- En cuanto a la adhesión química del cemento de ionómero de vidrio que reduce la necesidad de eliminación tejido dentario sano para posteriormente la retención de material restaurador.
- Combinación de tratamiento preventivo y restaurador.
- Mientras que las desventajas son:

Es una nueva técnica usada en el ámbito odontológico por lo que no está del todo asegurado por el personal del mismo.

Hasta el momento su uso es limitado a lesiones pequeñas de superficies pequeñas y medianas por la duración de los materiales existentes Dentro de esta técnica debemos tener presentes claros los objetivos de la misma:

- Eliminar el proceso carioso de forma a traumática con instrumentos de mano sin filo
- Minimizar estímulos dolorosos.
- Preservar al máximo las estructuras sanas
- Sumar propiedades antimicrobianas

La eliminación química-mecánica de la caries ha sido introducida desde el año 1975, cuando surgió uno de los primeros agentes GK 101 cuya composición era N monocloroglicina (NMG) e hipoclorito de sodio además de que extraía la caries de manera muy lenta ,a pesar de que su mecanismo de acción es la cloración de los grupos amino sobre las uniones pépticas de las proteínas a nivel de la estructura colágena por la interrupción del hidrogeno que facilita el retiro de la caries ,se retiró del mercado por ser altamente toxico ⁴¹

⁴¹ Navarro Coronel Emmanuel, Tesina "Remoción Química-mecánica, una opción del tratamiento de la caries dental ", Pag.48, consultado el 18/06/2023, disponible en <http://132.248.9.195/ptd2014/octubre/0721.pdf>

Poco después en 1984 fue lanzado Caridex, tomando como base la composición del GK101 solo que su principio activo el ácido N-monocloro-DL-2 aminobutírico (NMAB) para reducir los efectos agresivos en tejidos sanos, su acción provocaba la ruptura de colágeno de la dentina infectando haciendo más fácil su extracción, pero no tuvo resultados satisfactorios ya que no solo eliminaba el tejido infectado si no también el tejido y su aplicación se dificultaba ya que el material debe ser calentado, entre otras de sus limitaciones es que se requiere de mucho producto para realizar la eliminación, el tiempo o de vida útil es muy corto, el almacenamiento debe ser en un lugar especial y su costo es alto.

Fue hasta 1998 que salió al mercado Carisolv este compuesto de 2 agentes en gel cuya base de solución es un conjunto de 3 aminoácidos básicos como la lisina, leucina, ácido glutámico y una solución de hipoclorito de sodio de 0,5%, adicional a los componentes incluye eritrosina que trabaja como evidenciador de dentina cariada⁴², la técnica utilizada para la remoción es hacer uso de las curetas para remoción de dentina infectada, a comparación de los agentes removedores pasados el Carisolv NO elimina el tejido sano y evita el uso de la anestesia local. Su mecanismo de acción rompe las uniones no covalentes de la estructura de colágeno, es decir las cadenas de hidrogeno entre cadenas pépticas que construyen una triple hélice, debido a que las uniones de colágeno se encuentran separadas es que el agente químico solo elimina la dentina infectada.

Además de que gracias a su composición de aminoácidos reducen el efecto citotóxico del hipoclorito de Sodio y el uso de la carboximetilcelulosa le agrega viscosidad para poder generar un mejor contacto con la lesión cariosa.⁴³

⁴² Guillen C. Chein. S, Tratamiento de última generación químico-mecánico de la caries dental, Odontología Sanmarquita, 2003.

⁴³ Cao O, Remoción Química- mecánica de la caries. Salud Militar (Internet) 2015, consultado 24/06/2023, disponible en : <https://www.dnsffa.gub.uy/media/images/pag>

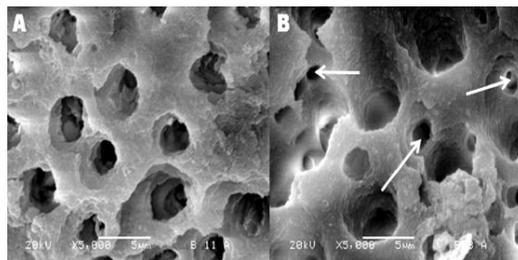
Su procedimiento es el siguiente:

El gel no afecta la dentina sana o el tejido blando ni esmalte por lo que solo en algunas ocasiones será necesario hacer uso de la pieza de alta velocidad.

Es importante tomar en cuenta que la pieza de alta será usada siempre que se tenga que realizar una apertura o cuando exista una gran cantidad de caries, en caso de sospechar de una lesión muy profunda el uso de Carisol V servirá de herramienta para eliminar tejido infectado sin necesidad de retirar tejido sano o realizar una comunicación pulpar.

Se colocara el producto durante 30 segundos en la zona donde se requiera utilizar para que actúe el gel, eliminar la dentina superficial con un ligero raspado retirar usando movimientos circulares y evitar limpiar con agua o secar la cavidad, se retirar por completo el gel cuando obtenga un color transparente y la superficie se sienta dura con el instrumento ,para retirar el gel se recomienda hacerlo con una torunda de algodón humedecida con agua tibia y comprobar con una sonda que todo exista ninguna superficie blanda , solo si es necesario contornear la periferia de la cavidad con la pieza de alta.

Ilustración 25 Estructura de los túbulos dentinarios



Fuente : Pérez Rodríguez Grecia Yazmin, Efectos Biológicos de un Agente de Remoción Químico Mecánico ,Tesis digitales UNAM,disponible

Existen diversos removedores químicos de caries como son también el Papacarie®, pero según investigaciones de la Universidad Autónoma de México en el laboratorio de la Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad León, se realizó una investigación diferentes removedores químicos de caries, donde se evidencian los efectos citotóxicos de en la dentina y la pulpa por el uso de hipoclorito de Sodio ya sea en altas o bajas cantidades.⁴⁴

En conclusión ¿Es recomendable el uso de removedores químico-mecánicos de caries? La respuesta es simple y si queremos realizar un correcto tratamiento y tener el mejor de los éxitos en el mismo es evitar el uso de los removedores y solo remover tejidos infectados con pieza de alta velocidad y uso adecuado de fresas para mantener íntegros los tejidos sanos tanto esmalte, dentina y pulpa ,tomando en cuenta que una de las desventajas mayores del uso de los removedores químicos es que a ser constituidos de hipoclorito ocasiona daños citotóxicos a nivel de la dentina y pulpa , específicamente bloquear los canales de los túbulos dentinarios ,que posteriormente será un problema al querer obtener una adhesión ideal en nuestra cavidad .

5.7 Eliminación ideal de caries.

A principios de la década de los 60´s en Estados Unidos, un cambio definitivo en las preparaciones cavitarias gracias a la aceptación masiva por parte de los odontólogos de los principios adhesivos en la retención de los materiales que son usados para la restauración final.⁴⁵

⁴⁴ Pérez Rodríguez Grecia Yazmin, Efectos Biológicos de un Agente de Remoción Químico Mecánico ,Tesis digitales UNAM,disponible en : https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/DGB_UNAM/TES01817108/3/08108.pdf Consultado el 24/06/2023.

⁴⁵ Echeverria,J.(1997),Operatoria Dental Practica .Madrid España .

Al paso de la evolución de dichas técnicas y conceptos necesitan ser de confianza y rutina para poder ser llevados a cabo, este cambio trajo consigo la confección de cavidades en dientes infectados por caries debido a que buscan la preservación de los tejidos y no extenderse tanto dejando a un lado el término de extensión por prevención, actualmente se usa el termino filosófico preventiva-restauradora, absolutamente conservadora en de las estructuras naturales.

Haciendo uso de los principios innovadores de manera correcta y sistemática haciendo uso de instrumentos rotativos tradicionales y fresas inteligentes

5.7.1 Fresas dentales

¿Qué es una fresa dental?

Las fresas dentales son instrumentos rotatorios que tienen una parte activa de acción similar a la de una cuchilla, que se aplica sobre los tejidos duros del diente con cierta energía para producir un corte o fractura, abrasión, bruñido y/o alisado y para cirugías de los maxilares. Pueden presentar diferentes formas, tamaños y número de hojas.

5.7.1.1 Clasificación de fresas dentales

1. PARTES

Las fresas presentan tres partes:

- Parte activa o cabeza: posee capacidad de corte, compuesta por un número variable de hojas o cuchillas, que giran en sentido horario.

- Cuello: une la parte activa con el mango.
- Vástago o mango: es el que está en contacto con el instrumental rotatorio, es de acero inoxidable y son cilíndricos.

Los vástagos convencionales tienen un diámetro de 2.35 mm (contra-ángulo) y 1.56 mm (alta velocidad).

Ilustración 26 Partes de la fresa



Fuente: <https://www.goodmouthcr.com/blog/instrumental-fresas/>

2. CLASIFICACIÓN:

Según: A. El tipo de instrumento rotatorio:

- De alta velocidad: vástago corto sin muesca, alcanza entre 100 000 y 500 000 rpm. Dentro de ellos tenemos a la turbina y pieza de mano.
- De baja velocidad: vástago corto, con muesca, alcanza hasta 40 000 rpm. Tenemos al micromotor y sobre él se puede colocar dos diferentes tipos de instrumental: el contra ángulo y la pieza de mano recta.

B. Por la composición de su parte activa

- Fresas de Acero: se fractura fácilmente, y se corroe rápidamente en contacto con las sustancias de desinfección.
- Fresas de carburo tungsteno: el doble de dureza que el acero. Compuesta por un número variable de hojas o cuchillas, que giran en sentido horario.
- Fresas de Diamante: Tienen una gran capacidad de corte, se utilizan fragmentos de diamante natural o sintético. Pueden ser de granos gruesos, medianos, finos y extrafinos.

Ilustración 27 Clasificación de fresas por su parte activa

MODELO	IMAGEN	USO
REDONDA O BOLA		Apertura cavitaria en operatoria, para la eliminación de caries
FISURA		Alisado y crear cavidades.
CONO INVERTIDO		Apertura y delineado de preparaciones cavitarias.
CILINDRICAS		Dar forma a paredes de la cavidad hay de punta redondeada o plana
TRONCOCÓNICAS		Crear cavidades para incrustaciones y coronas.

Fuente: Ficha estándar de familia del catálogo de bienes, servicios y obras del mef, elaborado por: Q.F. Elna Luz Huamán

Elías, Lima, 22 de agosto de 2016, pág. 3.

Así mismo la preparación de dientes con las características que se llegaron a denominar los diseños de Black, debilitaban la estructura remanente y se empezaron a observar un número considerable de fracturas, tanto del diente, como de las restauraciones, se ha demostrado que el 50% de los fracasos en restauraciones dentales son por preparaciones defectuosas.⁴⁶

A raíz de varios avances de los conceptos de preservación de las estructuras y observaron importantes ventajas que ofrecen las preparaciones conservadoras entre algunas son las siguientes:

- Una mayor y más fácil retención del material restaurador.
- Estructura dental más sólida y fuerte.
- Mejor aspecto estético o al menos no tan visible.
- Menor probabilidad de alteraciones interoclusales.
- Menor daño al tejido pulpar.

Es necesario eliminar la suficiente estructura dental para poder detectar y eliminar toda la lesión por caries, siendo la porción proximal de una inspección más difícil, es casi imprescindible romper el contacto con el diente contiguo, para que todo el margen de la cavidad esté accesible a su inspección y evaluación, y a la terminación de la restauración.

⁴⁶ Brown WE. Mechanical basis for the preparation of Class II cavities for amalgam fillings for deciduous molars. JADA 1949; 38: 417-423

El no exponer la porción proximal, podría comprometer el resultado final de la restauración y su longevidad.

Vale⁴⁷ demuestra que dientes con restauraciones conservadoras, soportan de forma similar las cargas oclusales que los dientes sin ninguna preparación. Gilmore⁴⁸ sugiere preparaciones más conservadoras y demuestra, que dientes cuyos istmos oclusales de 1/3 de la distancia intercuspídea, son significativamente menos resistentes que aquéllos con istmos de una distancia de 1/4, o de dientes intactos.

Dando como resultado la siguiente formula o tratado:

- Preparación conservadora = Mayor resistencia.
- Mayor resistencia = Menor escurrimiento dinámico.
- Menor escurrimiento = Menor posibilidad de fractura y de fracaso marginal.

Es necesario explicar, que para poder lograr esto, Markley tuvo que desarrollar la fresa 330 y modificar muchos de los instrumentos de mano disponibles en esos años.

A lo largo del avance odontológico se puede obtener información de diferentes artículos donde realzan la importancia del uso de fresas de diamante.

⁴⁷ Vale WA, Cavity Preparations, Irish Dental Review 1956;2: 33-41.

⁴⁸ Peters MC, McLean ME. Minimally invasive operative care. II. Contemporary techniques and materials: An overview. J Adhesive Dent 2001; 3(1): 17-31

Además, es importante mencionar que el poder desarrollar una preparación de cavidades más conservadora con la aplicación de principios biomecánicos aceptables, le llevó a Markley poco más de 30 años.

Lo más importante es que al llevar a cabo un análisis de riesgo de caries, se haga una validación del historial previo de caries del paciente y considerar aspectos como: análisis de saliva, interacción con fluoruros, dieta, así como condiciones microbiológicas y de conducta.

Y sólo en base a esto, considerar el tratamiento restaurador a aplicar el estado actual que guarda la odontología restauradora, considera como parte importante de la prevención, a la aplicación de métodos que favorezcan al proceso de remineralización, la evaluación y el seguimiento de las lesiones incipientes no cavitadas, y la intervención mínima de tipo quirúrgico, únicamente cuando sea requerido.

Ilustración 28 Características de las fresas.



806 . 314 . 277 . 524 . 016

- 5. Diámetro máximo de la parte activa (1/10mm)
- 4. Tamaño del grano
- 3. Forma de la parte activa
- 2. Mango y longitud total
- 1. Material de la parte activa

Ejemplo 806.314.277.524.016:

806: polvo de diamante unido al metal por proceso de galvanizado

314: tubina FG, longitud estándar=19mm

277: forma de oliva

524: grano estándar

016: medida 1.6mm

Fuente: <https://dentpro.es/blog/tipos-de-fresas-dentales-de-diamante/>

El tipo de rugosidad y tamaño del grano normalmente se puede identificar por un código de colores como los siguientes:

- 1.-Sin color: estándar
- 2.- Negro: súper rugoso
- 3.- Verde: Rugoso
- 4.- Azul: Rugosidad media
- 5.- Marrón: Rugosidad media
- 6.-Rojo: Fino
- 7.- Blanco: Fino
- 8.- Amarillo: Ultra Fino
- 9.- Rosa: Ultra Fino

Se utilizan para cortar, pulir y tallar tejidos tanto duros como blandos, ayudando así a que las intervenciones sean más precisas y eficientes.

Preparación de cavidades

Principalmente para la eliminación de caries de manera rápida y segura, garantizando el relleno posterior del soporte permanente mediante una formación precisa, para este procedimiento, se utilizan las formas de fresas dentales de bola y fresas dentales cilíndricas con punta recta y redondeada.

Preparación para obturaciones e incrustación inlay/Onlay

En este caso es imprescindible la más alta precisión en todos los pasos del proceso, el tipo de fresa utilizado en esta ocasión serán: cilíndricas y las fresas dentales cónicas.⁴⁹

Es de vital importancia identificar el tipo de fresa, grano y forma para realizar una cavidad ideal y preservar los tejidos dentales al momento de la eliminación de caries y la conformación de la cavidad para crear un ambiente apto para la colocación de la futura restauración y proporcionar un buen efecto adhesivo para garantizar el éxito de la misma.

⁴⁹ <https://www.dentaltix.com/es/blog/fresas-dentales-principales-formas-y-procedimientos>

CAPÍTULO 6

BASES

ESENCIALES DE

LA

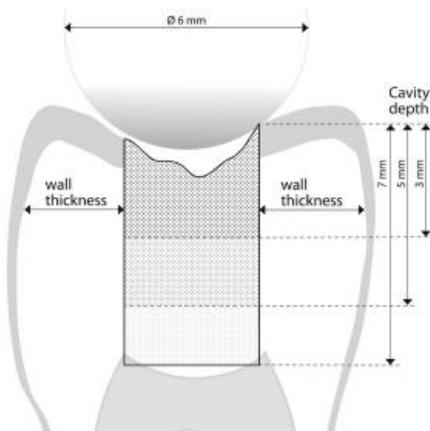
ODONTOLOGIA

BIOMIMETICA.

Capítulo 6.-Análisis estructural.

El análisis estructural consiste en examinar la estructura remanente del diente posterior a la eliminación de caries dental, un diente estructuralmente comprometido se caracteriza por tener una o más de las siguientes alteraciones: grieta o crack en la dentina. Un istmo entre cúspides mayores a 2 mm o una altura cuspidéa menor a 2 mm y una profundidad mayor a 4 mm.

Ilustración 29 Esquema de preparación cavitaria y prueba de resistencia a fractura



Fuente: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29508474>.

La pérdida de la estructura dental como resultado de caries, traumatismo o procedimientos de restauración y endodoncia tiene como influencia negativa en la

resistencia a la fractura de los dientes y aumenta el riesgo de fractura en las cúspides por defecto estructural generado durante la preparación de la cavidad.

Se ha demostrado que la profundidad y el diseño de la preparación de la cavidad son los factores más críticos para generar tensión en el esmalte, la deflexión de la cúspide aumenta al tener dimensiones mayores de la cavidad, es decir cuanto mayor sea el volumen de la restauración, mayor será la tensión generada en la estructura dental restante.⁵⁰

El suelo de la cavidad sirve como punto de apoyo para la flexión de las cúspides y el mismo, la longitud aumenta con la profundidad de la cavidad, Granath y Svensson encontraron que el desplazamiento de las cúspides estaba directamente relacionado con la extensión del ancho y la profundidad de la cavidad.

Aproximadamente el 80% de los modelos que se utilizaron para realizar el estudio de la resistencia a la fractura en las cavidades oscilaron entre 10.0 y 10.9 mm de tamaño medido en la dimensión vestibulolingual más ancha y el resto entre 11.0 y 12.0, también se midió la dimensión mesiodistal de las muestras y este parámetro permitió una desviación máxima del 10% de la medida ideal determinada.

⁵⁰ Foster,A. Braunitzer G.Toth M. Szabó BP.Fráter M. In Vitro Fracture Resistance of Adhesively Restored Molar Teeth with Different MOD Cavity Dimensions.J Prosthodont 2019;28(1):e325-31.Disponible en : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29508474>.

El análisis del estrés y tensión biofísica ha demostrado que los procedimientos restaurativos pueden hacer que la corona del diente sea más deformable y los dientes podrían fortalecer aumentando su resistencia a la deformación de la corona.⁵¹

Ilustración 30 Toma de medidas de la cavidad.



Fuente: <https://oactiva.ucacue.edu.ec/index.php/oactiva/article/view/772/753>

Se realiza la toma de medidas de la cavidad con un calibrador de punta seca, sonda periodontal.

La etapa moderna de la odontología conservadora aspira a la preservación de la estructura remanente, protegiendo la vitalidad pulpar, evitando un posible tratamiento de conductos y buscando un tratamiento mínimamente invasivo.

Actualmente la evidencia científica se inclina a favor de las incrustaciones estéticas, los principales motivos de esta elección engloban, escasa o nula invasión, los excelentes parámetros estéticos y la capacidad de consolidar la estructura dental sana remanente, favoreciendo el refuerzo del diente comprometido, la literatura afirma que las restauraciones indirectas preservan un 50% más de la estructura dental en comparación a una corona metal porcelana ,además de ser

⁵¹ Magne P. Oganessian T. CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures .Int J Periodontics Restorative Dent (internet) 2009;29(4):361-9 Disponible en : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19639057>.

más conservadoras en cuanto el restablecimiento de la anchura biológica perdida ,ya que no necesitan un efecto de abrazadera imprescindible y tampoco requieren cavidades invasivas a diferencia de las anteriores restauraciones metálicas.⁵²

Valorar el tejido remanente del diente después de eliminar el tejido cariado, si hay grietas o cracks en la dentina mayores a 2 mm se considera un compromiso estructural.

6.1 Tipos de preparaciones

Ateniéndose a las restauraciones indirectas convencionales, existen tres tipos y se clasifican en inlay, onlay u overlay.

Se define inlay una restauración indirecta parcial que no cubre las cúspides se trata de onlay si hay al menos una cúspide recubierta y si todas las cúspides han sido recubiertas se habla de overlay.⁵³

Se conservan paredes con un espesor de 3 a 3.5 mm y se distribuyen en 3 diferentes niveles la parte más profunda, el tercio medio y la zona oclusal.

En zonas cerca de la encía o zona supra gingival se encuentra 1 mm hacia arriba se debe derribar la pared ya que es de espesor muy delgado y débil.

No existe un diseño estándar de las restauraciones.

⁵² Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. J Prosthet Dent [Internet]. 2010;104(3):149–57. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60111-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60111-4)

⁵³ Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. Int J Esthet Dent. 2017;12(4):482–502

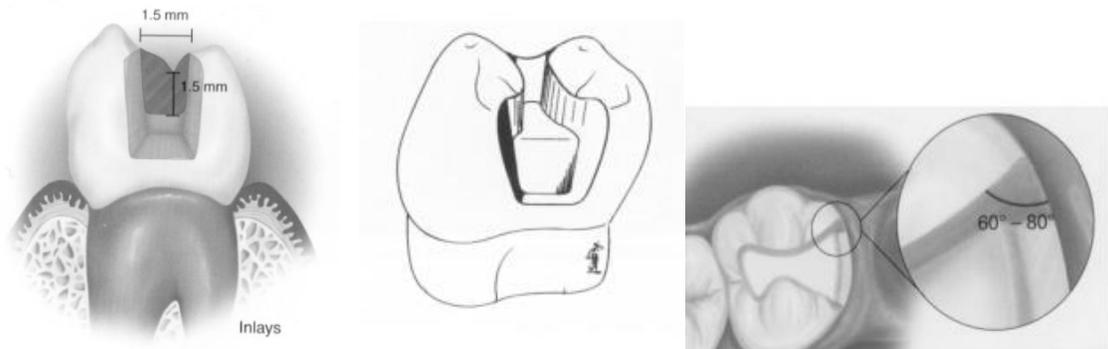
6.1.1 Restauración Tipo Inlay.

Entendemos como una cavidad confinada al interior de la estructura dentaria. (Ejemplo: cavidad clase I, clase II compuesta o compleja sin protección de cúspides)

Las inlays /onlays son más indicadas para premolares y molares vitalizados con pérdida estructural media en sentido vestibulo-lingual.

Si la pérdida estructural es mayor y la cúspide tiene menos de 1,5mm de ancho, se recomienda su revestimiento.

Ilustración 31 Diseño Inlay



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

La preparación de la cavidad idealmente consta de una profundidad mínima de 1.5 mm, Istmo mínimo de 1.5mm., paredes cavitarias con un mínimo de 2mm de anchura, divergencia oclusal de 4 a 6°, ángulo cavo superficial recto y nítido y una distancia del margen gingival de la preparación a la papila es de 1 mm y los ángulos axiopulpaes deberán ser redondeados.⁵⁴

Es aconsejable también un análisis oclusal previo para la decisión entre un inlay u onlay, pues no es recomendable que el contacto oclusal coincida con los márgenes de la preparación.

Idealmente este tipo de preparaciones se restaura de manera directa.

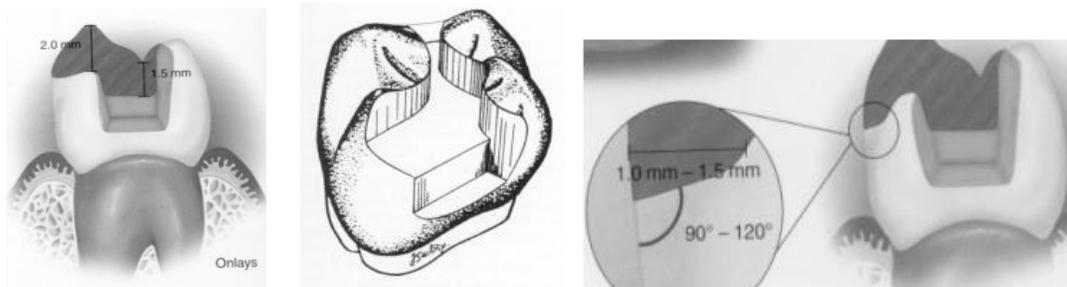
6.1.2 Restauración Tipo Onlay.

Son aquellas que presentan cobertura de cúspides y /u otras caras del diente. (Ejemplo: restauraciones MOD con protección de cúspides.), en el caso de amplia cavidad mesio-oclusal o disto-oclusal con espesor de las cúspides adyacentes a la cresta marginal comprometida de espesor insuficiente y espesor de las cúspides adyacentes a la cresta marginal no comprometida, de espesor superior a 2,5 mm, sin fisuras.

⁵⁴ <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/6641/1/Apuntes%20Onlay.pdf>

Siguen el mismo principio que las Inlay, debe existir una protección cuspídea cuando las paredes estén débiles o las cúspides de trabajo estén con poco soporte de esmalte.

Ilustración 32 Preparación Onlay.

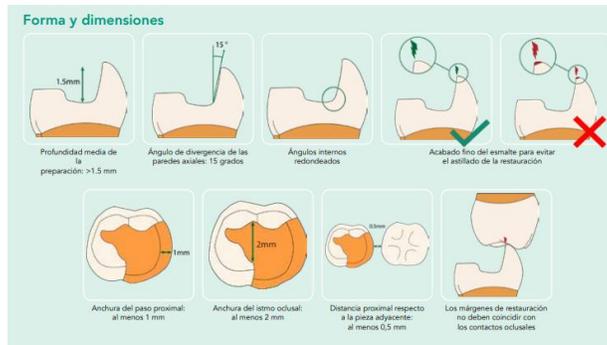


Fuente: Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesthetics clinical protocol. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(4):482–502

Desgaste de las cúspide de 2 mm, inclinación del hombro de entre 90 a 120°, En algunas ocasiones la cúspide se reduce hasta el nivel del piso pulpar, los pisos de las cajas proximales deben extenderse hacia lingual o vestibular y no es necesario eliminar el punto de contacto.⁵⁵

Ilustración 33 Formas y dimensiones Onlay

⁵⁵ Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(2):204–30.



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

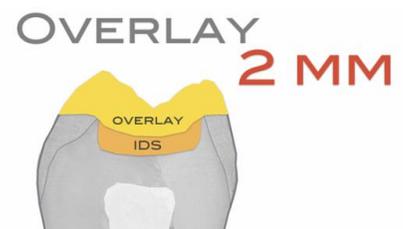
6.1.2 Restauración Tipo Overlay.

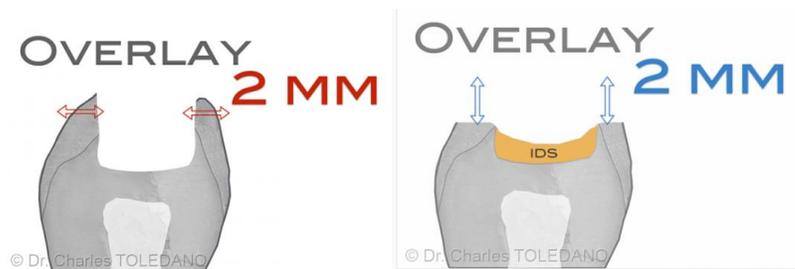
Es considerada un tipo de reconstrucción que se realiza cuando todas las cúspides de un molar o premolar se ha perdido o se encuentran debilitadas luego de la eliminación de caries, es una restauración de protección cúspidea completa.

Cuando las paredes del diente residual, después de una escisión cariosa, tienen un espesor inferior a 2 mm, es preferible cubrir las, la cobertura de la cúspide debe ser de al menos 2 mm para dejar un espesor de material.

La dentina está completamente protegida, al final de la preparación, por un adhesivo (Immediate Dentin Sealing – IDS) que puede cubrirse con un composite fluido para rellenar las socavaduras persistentes.

Ilustración 34 Preparación Overlay





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

Durante su preparación es importante tener en cuenta la reducción de las cúspides con el uso de una fresa de diamante o una fresa de carburo de número 170L, permite mayor preservación de tejido dentinario ofreciendo características similares a una corona de recubrimiento total, solo es necesario crear una caja con paredes expulsivas, recubrimiento cúspideo y márgenes de 1 a 2 mm supra gingivales para el correcto control de la técnica adhesiva.⁵⁶

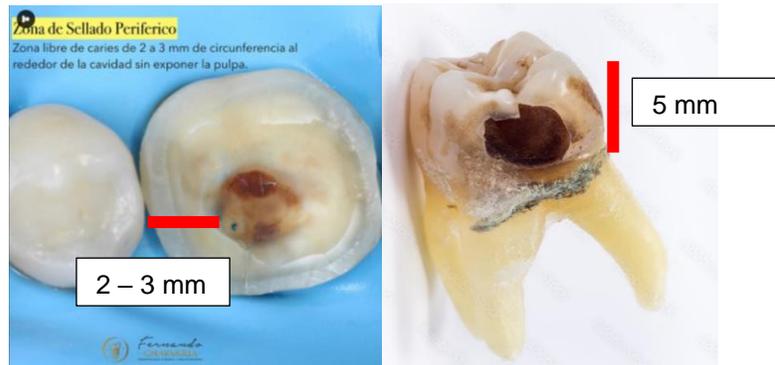
Es importante tener el conocimiento de cómo deben ser las preparaciones idealmente pero no es por ley o un manual que indique como debe ser realmente la cavidad, entra el criterio de cada profesional al determinar no existe un diseño obligatorio.

Y dentro de los criterios que se deben tomar en cuenta es la importancia de crear una zona de sellado periférico que se entiende como una zona libre de caries de 2 a 3 mm de circunferencia alrededor de la cavidad sin exponer la pulpa, dentro de los límites deben ser superior oclusal con la sonda periodontal debe medir 5 mm y 2 a 3 mm horizontalmente.⁵⁷

⁵⁶https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/initiallisiblock/manual/MAN_Indirect_Restorative_Technique_Cards_es.pdf

⁵⁷ <https://www.instagram.com/p/CgcEM7jODOW/>, Dr.Fernando Chavarria.

Ilustración 35 Zona de sellado periférico



Fuente :<https://www.instagram.com/p/CqcEM7jODOW/> , Dr.Fernando Chavarria.

6.2 Alargamiento de corona.

El alargamiento de corona según Ingber menciona en su estudio que se debe preservar bastante hueso, como para tener 3mm de diente sólido arriba de la cresta alveolar. El violar el espesor biológico o tejido de unión supracrestal tiene como resultado pérdida gingival y de la cresta ósea, agrandamiento gingival.

Por lo cual a tener un efecto negativo en la estética y en la salud periodontal. (Ingber y col., 1977).⁵⁸

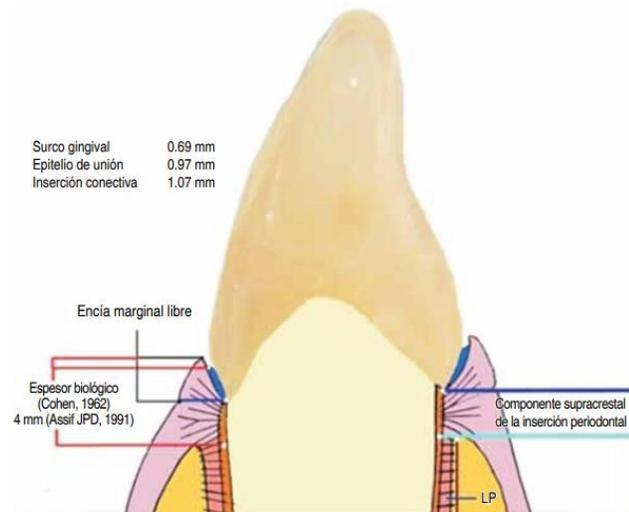
La distancia entre la cresta alveolar a la extensión coronal de cualquier restauración debe ser 3 a 4 mm como mínimo para evitar la violación al espacio biológico. (Sivers y col., 1985).

⁵⁸ Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The "biologic width": A concept in periodontics and restorative dentistry. Alpha Omegan 1977; 70: 62-5.

Las indicaciones para poder llevar a cabo el alargamiento de corona son por razones preprotésicas por coronas clínicas cortas, caries en el tercio cervical, fracturas, resorciones externas e internas, perforaciones endodónticas, y por razones estéticas en erupciones pasiva alterada. (Alvarado-Núñez y cols; 2018).

En algunos casos donde se involucra la estética, debido a una sonrisa gingival, la etiología puede ser: una longitud del labio corto, una actividad labial excesiva, una longitud de corona clínica corta, presentar una erupción pasiva alterada, una extrusión dentoalveolar y una dimensión vertical del maxilar en exceso. (Robbins W. 1999)

Ilustración 36 Componentes de la inserción periodontal



Fuente: <https://caterineriffo.blogspot.com/2015/06/periodonto-de-insercion.html>

Los fines pretendidos con el alargamiento de corona pueden ser considerados en tres categorías:

Funcionales. Incluyen la corrección de márgenes gingivales con características gingivales que impidan un adecuado control personal de placa.

Protésicos:

Consideran: a) acceso a caries, abrasiones y/o resorciones; b) obtención de retención mecánica para la restauración dental; c) asilamiento del campo operatorio y, d) otros.

Estéticos.

Aportan: a) dimensiones coronarias adecuadas, b) corrección de discrepancia de márgenes, y c) compensan la sonrisa gingival.

Tomando en consideración los objetivos anteriores, el procedimiento de alargamiento de corona está indicado de la misma manera en:

Funcionales: En situaciones donde la arquitectura gingival y ósea, ya sea por condiciones naturales y/o cualquier otra anomalía que impida el mantenimiento adecuado del control personal de placa, el alargamiento de corona estará indicado para proveer y mantener la forma fisiológica de los tejidos marginales de la encía y periodonto.

Protésicas: En situaciones de caries subgingival, fracturas coronarias y/o radiculares, abrasiones, fracciones, retención mecánica, adecuada relación corona raíz, amputación radicular, hemisección radicular, tunelización,

reabsorción dentinaria y otros, la indicación de alargamiento coronario estará indicada para proveer las condiciones adecuadas en la restauración dentaria.

Con las demandas actuales de la Odontología restauradora y la información a la que los pacientes tienen acceso, la demanda del alargamiento de corona como indicación estética ha aumentado en la práctica periodontal.

Entonces, en condiciones como sonrisa gingival, discrepancia de márgenes y erupción pasiva retardada y/o alterada periodontal y otras pueden ser resueltas con estos procedimientos.⁵⁹

Si se encuentra una superficie menor a 3 mm se tendrá que realizar alargamiento de corona, si se encuentra en 3 mm o mas no es necesario, tomando en cuenta el criterio para posteriormente realizar una elevación de margen.

6.3 Potenciación de la adhesión.

El termino de adhesión se deriva del latín “adhaerere” que se entiende como pegarse a algo, lidiar con algo ,describe básicamente la unión entre dos sustancias distintas, en odontología lo entendemos como la unión adhesiva entre el esmalte dental o dentina con los materiales de resina odontológica como son los materiales para obturaciones ,selladores de foseas y fisuras o bien cementos de resina , a su vez el concepto “técnica adhesiva “ describe el método para la obtención de una unión adhesiva entre tejidos dentales materiales de resina , dicha unión adhesiva se logra gracias al uso de los denominados sistemas adhesivos .

⁵⁹ Smukler H, Chaibi M. Periodontal and Dental Considerations in Clinical Crow Extention: A Rational Basis for Treatment. Int J Periodontics Restorative Dent 1997; 17 (5): 465-476.

Los sistemas adhesivos contienen todos en uno o varios componentes todos aquellos pasos necesarios para establecer una unión adhesiva entre el esmalte dental y los materiales de la resina.

Una vez que se eliminó el tejido cariado y se removieron las cúspides débiles, se debe arenar la superficie con partículas de óxido de aluminio de 50 micras a una distancia de 5 mm en un ángulo de 90° por 10 segundos y 15 segundos en dentina para posteriormente lavar la superficie por 60 segundos y se eliminó el exceso de agua con papel absorbente.

Ilustración 37 Arenador de partículas de óxido de Aluminio 50 micras



Fuente: <https://biodentales.com/producto/oxido-de-aluminio-para-arenar/>

6.3.1 Tipos de sellado

Hace unos años, Pascal Magne reactivó el tema y la aplicación de adhesivos resinosos directamente sobre la dentina recién fresada, en preparaciones dentales

que recibirán una restauración indirecta adherida, se le conoce como Sellado Dentinario Inmediato (SDI).⁶⁰

Cuando el sistema adhesivo se aplica en el momento de la fijación de una restauración indirecta adherida, se le denomina Sellado Dentinario Diferido (SDD).

Los objetivos de este trabajo son analizar la eficacia y la eficiencia del SDI, de acuerdo con los resultados biológicos, biomecánicos y clínicos, emanados de la información bibliográfica disponible y discutir la oportunidad y alcance de su uso.⁶¹

La técnica del Sellado Dentinario Inmediato adquirió esa denominación hace unas dos décadas.

Para cumplir con los objetivos establecidos, se realizó una Revisión Crítica de la Literatura

Los Criterios de Inclusión establecidos fueron que los estudios de laboratorio, clínicos y revisiones sistemáticas publicados debían desarrollar alguno de los siguientes ítems:

⁶⁰ Magne P. Sellado inmediato de dentina: un procedimiento fundamental para restauraciones cementadas indirectamente. *J Esthet Restor Dent.* 2005;17(3):144-54.

⁶¹ Grant M, Brooth A. Una tipología de revisiones: un análisis de 14 tipos de revisiones y metodologías asociadas. *Revista de Bibliotecas e Información de Salud* 2009; 26: 91-108.

-Análisis de los resultados de la Resistencia de Unión a Dentina (RUD) y de la Resistencia a la fractura dentaria (RFD) y/o de la restauración (RFR) cuando se aplica SDI o SDD.

-Resultados del ajuste marginal e interno, en restauraciones cerámicas y de resina compuestas con SDI o SDD.

-Biocompatibilidad de los sistemas resinosos adheridos.

-Estudios clínicos comparativos de sensibilidad posoperatoria, éxito clínico y longevidad de las restauraciones indirectas adheridas utilizando SDI o SDD.

Si bien el SDI fue implementado inicialmente en dientes pulpados, su aplicación se ha extendido a los dientes tratados endodónticamente.

El SDI está indicado en las preparaciones dentales para restauraciones coronarias indirectas adheridas cerámicas o a bases de resina compuesta, parciales o totales, individuales o pilares de prótesis dentales fijas.

Su aplicación puede influir en la respuesta biológica del complejo dentinopulpar y biomecánicamente en la resistencia adhesiva, resistencia estructural de la restauración y de la pieza dentaria restaurada.

Pascal Magne en 2005, establece que la dentina fresca recién fresada es el sustrato ideal para la adhesión dentinaria.⁶²

El curado de los agentes adhesivos dentinarios, permite una adherencia libre de estrés, lo que podría aumentar la Resistencia de unión a dentina (RUD), mejorar la adaptación de la restauración y prevenir la sensibilidad posoperatoria, brindando más comodidad al paciente.

Técnica del Sellado Dentinario Inmediato

Una vez terminada la preparación dental, el diente que va a recibir el SDI debe estar aislado en forma absoluta con dique de goma, imprescindible en el sector posterior.

Para sellar los conductillos dentinarios expuestos, siguiendo las indicaciones del fabricante, se aplica el sistema adhesivo resinoso de la resina compuesta de fijaciones que el profesional va a utilizar posteriormente.

Por lo tanto, ambos deben ser de la misma marca comercial.

Un punto muy delicado es eliminar los excesos del adhesivo que han cubierto los márgenes adamantinos de la preparación.

Esto se realiza a baja velocidad, con la misma fresa o piedra con que se tallaron inicialmente y de preferencia con magnificación.

⁶² Magne P. IDS: Sellado inmediato de dentina para preparaciones dentales. J Adhes Dent 2014; 16:594.

Este paso es muy importante y de gran sensibilidad, en algunas situaciones clínicas, el esmalte se puede preparar después del SDI.

Ilustración 38 Aplicación de SID



Fuente: Sellado Adhesivo de la dentina - Sellado Dentinario Inmediato por Oscar Valencia <https://www.tiendadentinet.com/pack-optibond-fl-prime-adhesivo>

PROTOCOLO DE SELLADO DENTARIO INMEDIATO CON UN SISTEMA ADHESIVO DE GRABADO ÁCIDO.

1.-Preparación dentaria/tallado dentario.

2.-Fragmentar la dentina con una fresa diamantada o de carburo de tungsteno, para eliminar todos los contaminantes del área dentinaria. Usar el sistema adhesivo de 3 pasos (grabado ácido).

3.-Se acondiciona la superficie inmediatamente con ácido orto fosfórico al 37% en la dentina expuesta de 10 a 15 segundos.

4.-Se procede a lavar la superficie, 10 a 15 segundos.

5.-El secado de la superficie se realiza mediante conos de papel aire (no desecar la dentina).

6.-Luego la aplicación del primer (monómero hidrofílico) se realiza con la ayuda de un pincel, cuidadosamente en la superficie se aplica aire para eliminar el solvente.

7.-Sobre la superficie se aplica el adhesivo para foto polimerizar durante 20 segundos.

8.-Proceder a cubrir con glicerina para nuevamente foto polimerizar durante 10 segundos para completar la polimerización y así evitar la capa inhibida de oxígeno.⁶³

Entre los beneficios de un SID encontramos la mejora de la capa híbrida la adaptación marginal e interna, permite que el adhesivo continúe su proceso de polimerización hasta el día de la cementación, disminuyendo el estrés y la sensibilidad posterior a la cementación y previene la colonización de bacterias en la dentina al generar un sellado hermético en la zona.⁶⁴

⁶³ Qanungo, Anchal et al. "Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations." *Journal of prosthodontic research* vol. 60,4 (2016): 240-249. doi:10.1016/j.jpor.2016.04.001 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27131858>

⁶⁴ https://www.youtube.com/watch?v=tzK1bxpHCeM&ab_channel=OscarValencia visitado el 10 de Enero de 2024.

RESIN COATING

En esta técnica está presente la combinación de un sistema adhesivo dentinario junto a una resina fluida de alta carga para luego ser colocada sobre la superficie de la preparación antes de la impresión definitiva. Lo cual producirá una capa híbrida y una película de sellado hermético en la superficie de la dentina.⁶⁵

Las resinas fluidas de alta carga presentan mayor cantidad de carga en su composición, permiten acceder el material a sitios de difícil acceso, sirven para el sellado de fosas y fisuras, para la cementación de restauraciones indirectas y como capa intermedia entre el sistema adhesivo y la resina convencional.

Presenta alta humectabilidad de la superficie dental, lo que se traduce en el aseguramiento de penetración en todas las irregularidades de la misma, pueden formar espesores de capa mínimos que mejora o elimina las inclusiones de aire, son radiopacas, se encuentran disponibles en diferentes colores, excelente pulido y mayor flexibilidad de carga inorgánica.⁶⁶

Con esta técnica, la capa de baja viscosidad de resina (G-aenial Bond Universal.GC, Tetric EvoCeram Bulk Fill- Ivoclar Vivadent, Filtek One Bulk Fill Restorative (FO) (3M. ESPE)

El revestimiento de resina puede mejorar significativamente la resistencia de adhesión en dentina, minimizando la irritación pulpar, mejorando la fuerza en la

⁶⁵ 5. TY -CHAP, AU , Lara, Carlos. Efecto del Sellado Inmediato de Dentina en Combinación con un Agente Desensibilizante en la Reducción de la Permeabilidad Dentinaria.(Julio,2018)

⁶⁶ Oliveira L, Mota EG, Borges GA, Burnett LH Jr, Spohr AM. Influence of immediate dentin sealing techniques on cuspal deflection and fracture resistance of teeth restored with composite resin inlays. Oper Dent. (2015)

adhesión de un cemento resinoso a la dentina y proporcionando una buena adaptación de interfase y sellado marginal.⁶⁷

Está indicado en restauraciones indirectas, tallados, Inlay, Onlay o Overlay.

PROTOCOLO RESIN COATING

El protocolo de la técnica de Resin Coating aplicando el sistema adhesivo de cuarta generación en el que realizamos un grabado ácido total que consiste en:

1.-Realizar un grabado ácido en dentina con ácido orto fosfórico al 37% durante 5 segundos.

2.-Después lavar con agua por el doble de tiempo del grabado, se debe secar y aplicar primer frotando de manera vigorosa por 25 - 30 segundos.

3.-Se debe secar con aire por al menos 5 segundos.

4.- Se debe seguir con la aplicación del adhesivo frotando por 15 segundos adicionales para después foto polimerizar por 20 segundos.

5.-Proceder a colocar la resina fluida de alta carga sobre la superficie dentinaria.

6.-Nuevamente foto polimerizar por 20 segundos.

⁶⁷ Magne, Pascal, and Brik Nielsen. "Interactions between impression materials and immediate dentin sealing." *The Journal of prosthetic dentistry* vol. 102,5 (2009): 298-305. doi:10.1016/S0022-3913(09)60178-5.

7.- Finalmente cubrir con glicerina la superficie trabajada para una última fotopolimerización de 20 segundos y evitar la capa inhibida de oxígeno.

Ilustración 39 Protocolo Resin Coating



Adhesivo de 5° generación + resina fluida.

RECOMENDACIONES:

Fotopolimerizar nuevamente por 20 segundos.

Pasar escobilla de profilaxis, de esta manera se eliminan zonas que hayan quedado con capa inhibida.

- Previo a la cementación definitiva se requiere generar una retención micromecánica en la preparación.
- Posteriormente, se debe realizar un lavado profuso.
- Desgaste selectivo, para eliminar todo exceso de adhesivo que pudo invadir al esmalte.

• APLICACIÓN CLÍNICA RC

Adhesivo universal + resina fluida.

Aplicar el adhesivo universal en dentina con un tip rigurosamente por 25 - 30 segundos.

Secar con aire por 5 segundos.

Fotopolimerizar 20 segundos manteniendo el haz de luz perpendicular a la cara oclusal.

Aplicar una capa delgada de resina fluida en dentina.

Polimerizar por 20 segundos.

Fotopolimerizar por 20 segundos.

Lavar para retirar toda la glicerina.

Fuente: Sellado Adhesivo de la dentina - Sellado Dentinario Inmediato por Oscar Valencia <https://www.tiendadentinet.com/pack-optibond-fl-prime-adhesivo>

6.3.2 Historia de la adhesión.

La gran demanda y el uso universal de los adhesivos dentales han sido mayormente una función de 2 factores: las restauraciones de resina son más estéticas que sus precursores y el margen adhesivo puede resultar ser más predecible clínicamente que una interfase sin adherir.

El desarrollo rápido e intensivo hacia adhesivos dentales tanto mejores como más fáciles de utilizar se ha enfocado en simplificar el procedimiento clínico. Décadas atrás, los odontólogos que utilizaban resinas se enfrentaron a unos auténticos materiales químicos que se debían mezclar en una secuencia específica para así obtener una adhesión micro mecánica adecuada entre el diente y la restauración.

ERA PRE-ADHESIVA

El tratamiento restaurador de los dientes, en la actualidad se lleva a cabo, gracias a la interacción entre el material restaurador y la estructura dentaria, mediante el uso de un sistema adhesivo, lo que permite que tanto mecánica como biológica, como funcionalmente el diente y su material restaurador funcionen como una unidad.

No obstante, esta unidad desde el punto de vista adhesivo, responde a una serie de técnicas y materiales que se han ido desarrollando, de forma muy diferente, a lo largo del devenir de la Historia de la Odontología.

Uno de los primeros hallazgos odontológicos de los que se tiene conocimiento, se sitúa en las culturas precolombinas de incas y mayas, entre el 300 y el 900 d.C., los cuales realizaban incrustaciones de piedras preciosas en incisivos superiores e inferiores, e incluso en primeros molares, siendo los principales minerales utilizados para tales fines la jadeíta, pirita, hematites, turquesa, cuarzo, serpentina, etc. que colocaban sobre dientes vivos, a los que previamente se les había perforado, mediante el uso de un taladro de cuerda que atravesaba el esmalte y llegaba a la dentina creando una cavidad, que era ocupada con mucha exactitud por la piedra, apreciándose en los hallazgos arqueológicos, la presencia de cementos a base de

fosfato cálcico, no se sabe si utilizado para sellar o si formaba parte del abrasivo para taladrar.

Sociedades tribales primitivas, en la actualidad, situadas en áreas remotas de Malasia, también practican tipos de ornamentación similares, incrustando en sus dientes trozos de alambre de latón y piedras semipreciosas.

Tanto en unas como en otras sociedades primitivas, las incrustaciones respondían, más que a cánones estéticos o terapéuticos, a rituales de tipo religioso o cultural.

Otra forma de reponer y sujetar los dientes perdidos o artificiales junto a los dientes naturales situados en la arcada dentaria, viene descrita en los textos obtenidos de los etruscos, que unían unos dientes a otros mediante tiras de oro.

Lo que también era una práctica frecuente entre los egipcios y fenicios.

En el mundo Islámico, Razés que recopila en su libro "Kitah al Hawi" los conocimientos odontológicos árabes desde el siglo VII al siglo X, aconseja la realización de empastes sobre los dientes careados, con una mezcla de alumbre y alfóncigo.

En la China, se desarrolla, en el 11 S d.C. una aleación de plata ("pasta de plata") que sería utilizada hasta varios siglos después, ya que se menciona en textos de Su Kung (659 d.C.), en el periodo Ming y en las "Materias Médicas" de Liu Wen-t'ai

en 1505. Dicha pasta de plata se componía de 100 partes de mercurio, por 45 partes de plata y 900 de Zinc.

Marco Polo cuenta (1270) como los hombres y mujeres chinos, tenían por costumbre, cubrir los dientes con trozos de oro, perfectamente ajustados, para que quedasen adheridos.

La Edad Media hace uso del oro como material de elección en los tratamientos dentales, tal y como lo describe Arcolani (1422-1427) con el uso del pan de oro y Giovanni da Vigo (1460-1525) rellenando las cavidades con láminas de oro.

Durante el S XVIII, Pierre Fauchard (1726) describe en su obra "Le chirurgien dentiste ou le traité des dents" el relleno de los dientes con plomo y zinc. Al mismo tiempo Baker en América hacía empastes de oro y plomo.

A fines del S XVIII (1895), Black anuncia su fórmula de la amalgama de plata con pequeñas proporciones de estaño, cobre y zinc. Arthur introduce en 1855 las láminas de oro de gran adherencia y en 1879 aparece el cemento precursor del fosfato de zinc.

A principios del siglo XIX se empiezan a sellar los dientes con cemento de fosfato de zinc, siendo repuesto periódicamente por su incapacidad de adherirse al diente, lo que nos indica, que por lo menos hasta fines del S XIX, la odontología restauradora, se desarrollaba a expensas de nuevos materiales para cubrir las

cavidades de los dientes careados, pero no se había conseguido realizar una interacción entre éstos y la estructura dental.

Es a partir de que esta interrelación entre el diente y el material restaurador cuando se podría hablar del comienzo de la "Era adhesiva" en la Odontología.

ERA ADHESIVA

Para que la adhesión al diente se produjera eficazmente, se debía partir de un conocimiento exhaustivo de la estructura del esmalte y la dentina.

De éstos se sabía que la dentina presentaba un comportamiento diferente al del esmalte, siendo la primera mucho más hidrófila y compuesta por un 70% de hidroxiapatita, un 18% de colágeno y un 12% de agua, frente al esmalte bastante menos hidrófilo, y constituido por un 95% de material inorgánico, un 4% de agua y un 1% de material inorgánico.

Por la década de los cincuenta, tenía lugar la aparición en la Odontología adhesiva, del primer adhesivo SEVRITION (1951), desarrollado por Hagger y cuya composición era la del ácido glicerofosfóricodimetacrilato.

En un medio húmedo, la unión era inestable y se descomponía.

El comienzo real de la Odontología Adhesiva, tuvo lugar en 1955 con Michael Buonocore que fue el primero en describir el efecto sobre el esmalte de la aplicación de una solución ácida, que después se lavaba y secaba y con la que se obtenía un patrón de grabado con ácido de la superficie adamantina.

El ácido actúa disolviendo selectivamente los extremos finales de los prismas de esmalte en la superficie, lo que consigue una superficie porosa e irregular, capaz de ser mojada y penetrada por una resina fluida, de baja viscosidad, que moja la superficie de los poros e irregularidades creadas por la disolución de los prismas de esmalte.

Al hallazgo de Buonocore, se sumó Bowen con la obtención de una resina capaz de adherirse al diente grabado con ácido.

Dicha "resina de Bowen" es el bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis-GMA). cuya formulación contempla dentro de la molécula la presencia de tres zonas, una central que le confiere la rigidez a la resina, dos áreas a lo largo de la cadena, que le proporcionan la viscosidad y unos extremos que le permiten establecer una reacción de polimerización, para conseguir la reticulación de dicho polímero.

En 1965, Bowen propone el primer adhesivo dentinario comercial, con una molécula, el NPG-GMA (Nfenilglicina- glicidil Metacrilato) que tenía carácter bifuncional, de forma que el extremo del metacrilato se uniría a la resina compuesta como material restaurador y el otro extremo se uniría a la dentina.

Este adhesivo se comercializó como Cervident de la S:S: White.

Los resultados clínicos a los 3 años mostraban un considerable 50% de fallos y más de la mitad de éstos tenía lugar en los primeros 6 meses de tratamiento.

Las causas se atribuyen a las pobres propiedades de humectación, cristalizando postsecado, lo que reduce la superficie disponible para la unión con la resina compuesta.

En 1978, se comercializa el primer adhesivo dentinario a base de fosfatos, Clearfil Bond System de Kuraray, que contenía un monómero hidrófobo, el metacriloxietil- fenil-hidrógenofosfato, junto con un metacrilato hidrosoluble, HEMA (Hidroxietilmetacrilato) e incorporando activadores químicos, por lo que se presentó como un sistema de dos componentes, es lo que los promotores de la reacción de polimerización se repartían entre ambos componentes.

Su mecanismo de unión se basaba en la interacción entre los fosfatos y el calcio de la dentina y del esmalte sin grabar.

La capacidad de adhesión era todavía muy pobre debido a la poca capacidad de humectar la dentina, y se situaba alrededor de los 3 Mpa, valores que mejoraron cuando fue utilizado junto a una técnica de grabado ácido del esmalte, también el de la dentina (grabado total).

Los fosfatos

La capacidad de unión se establece por la reacción entre el fosfato del adhesivo y el calcio de la estructura dental.

Bajo este concepto químico, se comercializa en 1983 el Scotchbond(3M), un esterfosfato del Bis-GMA que se presentaba en dos componentes: la resina hidrofóbica formada por Diclorofosfato de BisGMA al 57%, un 43% de TEG-DMA (Trietilglicidildimetacrilato) y pequeñas cantidades del iniciador de peróxido de benzoilo y el otro componente, el líquido, constituido por un 98% de etanol, aceleradores (canforoquinonas al 0,06% en los fotopolimerizables y sulfocinato sódico de benceno, para los foto y autopolimerizables.

La capacidad de unión al esmalte casi se había duplicado, en relación al adhesivo dentinario de la década anterior, hasta los 5 Mpa, pero la adhesión a dentina sólo conseguía una séptima parte que la del esmalte.

En su mecanismo de acción, también se debía considerar el efecto reblandecedor del smear layer. Se pensaba que los grupos fosfatos podían crear una unión química a la dentina, gracias al calcio del barrillo dentinario.

El optimismo que generó la molécula de fosfato del Scotchbond, hizo proliferar durante la década de los 80, de diferentes adhesivos a base de fosfatos ..

Entre los nombres comerciales pertenecientes a este grupo: Bondlite (Kerr), Universal Bond (Caulk)Dentin Bonding agent (J&J), Synter Bond (Teledyne Getz), creation Bond (Dent Mat).

La aparición rápida de diversos sistemas a base de fosfatos sin que diera tiempo a probar su eficacia, condicionó la introducción de nuevos adhesivos sin probar,

escapándose de los tests previos, apoyándose en el artículo 512 sobre "Drogas y Alimentos", donde lo que requiere es probar su eficacia.

El fracaso acontecía por disociación del fosfato, separación del SL y pérdida de la unión a dentina, presentando como consecuencia la microfiltración entre el composite y el diente.

La diferencia en los coeficientes de expansión térmica producía filtraciones y aceleraba el proceso, mientras que la longevidad era impredecible pese a ser exitosa inicialmente, de modo que sin grabado ácido el 30% de las obturaciones cervicales fallaba y con el grabado se caen al año, alrededor del 10%.

Los oxalatos

Desde 1965, pero principalmente desarrollados en esta década de los ochenta. Bowen y Cobb trabajaron con e introdujeron los sistemas de oxalatos.

Estos autores describen un sistema de unión con una solución acuosa de oxalato férrico, que luego lo sustituyeron por el oxalato de aluminio para evitar la tinción del diente.

El primer producto comercial fue el Tenure introducido por la casa Den-Mat en 1982, que era un sistema muy complejo de 8 pasos que luego se simplificó y se presentaba como un acondicionador que contenía oxalato de aluminio al 3,5%, ác. Nítrico al 2,5% y un 94% de agua, una solución A con NPG-GMA en acetona al 94% y una solución B que era un 10% de PM-DM.

Su mecanismo de acción parece que despegaba el smear layer para que la resina pudiera fluir por los túbulos dentinarios. Su comportamiento clínico era variable, según el tipo de estudio que se realizase.

Los adhesivos dentinarios a base de fosfatos y oxalatos suponen lo que algunos autores conocen como adhesivos de 1ª y 2ª generación.

El sistema Gluma

En 1985, Munksgaard y Asmussen promueven un adhesivo dentinario que graba el esmalte con ácido fosfórico al 37%. Graba la dentina con EDTA al 17%.

Posteriormente se imprime la superficie del diente con glutaraldehído al 5% que reacciona con la dentina. Se produce después, una reacción de condensación con el HEMA al 35% y un 65% de agua junto con el glutaraldehído.⁶⁸

El siguiente paso es colocar una resina fluida a la que se aplica la luz de polimerización.

El mecanismo de acción del Gluma, es el de su unión con el colágeno de la dentina.

⁶⁸ VEGA DEL BARRIO J.M. (1996): Sistemas adhesivos en Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ed. Avances.

El Gluma fue el adhesivo dentinario más vendido de 1985. Posee una corta vida de almacenamiento ya que forma polímeros con el glutaraldehído que suponen una barrera a la penetración del monómero en las fibras de colágeno.

A finales de los años setenta, la odontología apenas comenzaba a observar los adhesivos. De hecho, surgieron debates serios sobre si los adhesivos realmente mejoraban la longevidad de las restauraciones.⁶⁹

La primera generación de adhesivos no fue exitosa ya que su fuerza de adhesión al esmalte era alta (generalmente, todas las generaciones de adhesivos se adhieren bien a la estructura microcristalina del esmalte); desafortunadamente, su adhesión a dentina era virtualmente inexistente, normalmente menos de 2 MPa.

En la adhesión dental, la gran preocupación es la fuerza de adhesión a la dentina semiorgánica

Ilustración 40 Generaciones 1, 2 y 3. Menor fuerza adhesión a dentina.

1ª A 3ª GENERACIÓN GENERATION 1-3				
PROPIEDAD Property	GEN GEN	1º	2º	3º
GRABADOR ETCH		?	☑	☑
CONDICIÓN Condition		☑	☑	☑
REMOVEDOR DE SUPERFICIE Remove SM. Layer		?	☑	☑
CAPA HÍBRIDA Hybrid layer		☑	☑	☑
VÍCULO HÚMERO Moist bond		☑	☑	☑
# BOTES #Bottles		1-2	2	2-4
# PASO #Steps		2-3	3	3-4
SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA Post op sens.		?	?	ALGUNOS Some
ADHERENCIA A LA DENTINA EN MPa Dentin bond in MPa		1-3	2-8	8-15

⁶⁹ GUZMAN BAEZ H.J: (1990) polímeros. En Biomateriales Odontológicos de uso clínico"CAT Editores.

Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.html>.

El sistema Gluma junto a adhesivos dentinarios como el Mirage Bond (Myros), Restbond (Lee), son algunos de los adhesivos considerados de la tercera generación.

La capa híbrida

El camino hacia la cuarta generación de adhesivos dentinarios, también fue acompañado en el devenir histórico de estudios en el diente que revolucionaron la adhesión dentinaria.

El paso más importante que ha dado la adhesión dentinaria y que ha marcado la operatoria, ha sido el descubrimiento por Nakabayashi en 1982 de la "Capa Híbrida" concepto que justifica la imbricación de la resina del adhesivo entre la dentina, de forma que a la resina se sitúa entre las redes de colágeno, imbricándose entre ellas y a su vez es capaz de introducirse en los túbulos dentinarios parcialmente desmineralizados, para crear auténticos *tags* entre los mismos.

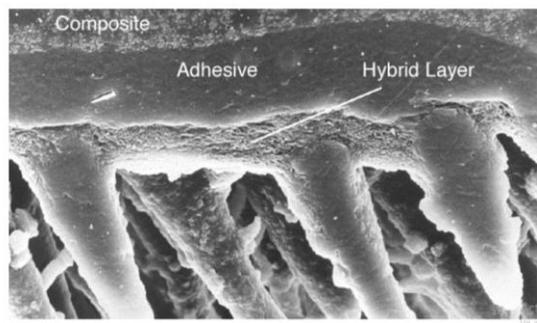
La imbricación de los tejidos duros del diente una vez tratados con ácido, con la resina crea la imagen histológica de la "Capa Híbrida".

Para conseguir la hibridación, los pasos que recomienda Nakabayashi son el grabado de la dentina con una solución del 10:3 de ácido cítrico al 10%, que elimina el smear layer y graba la hidroxiapatita (entre 5-10 micras), junto con el grabado con

cloruro férrico al 3% que crea la desnaturalización y coagulación de los haces de colágeno.⁷⁰

A continuación del grabado, se debe proceder a la imprimación con un monómero hidrófilo capaz de infiltrarse en la dentina e incorporar en los haces de colágeno

Ilustración 41 Formación de la capa híbrida



Fuente: <https://www.dentaltix.com/es/guia-completa-de-adhesivos-dentales>

¿Cómo se forma la capa híbrida?

Deberíamos asegurarnos de que efectivamente se forme la capa híbrida, imprescindible para una correcta adhesión dentinaria, para ello es fundamental la

⁷⁰ VANHERLE G, DEGRANGE M, WILLEMS G (1993): State of the art on direct posterior filling materials and dentine bonding

remoción del detritus dentinario con la utilización de ácido grabador o acondicionadores de dentina y posteriormente la preparación de las fibras de colágeno de la dentina con un primer, que es un producto que cuenta con monómeros hidrofílicos.

Por esta razón, el grabado de dentina es un procedimiento muy sensible a la técnica y se debe ser cuidadoso con el tiempo de aplicación del ácido para evitar debilitar la dentina creando una excesiva desmineralización.

Otro punto importante es la elección del ácido, existen algunos en el mercado que son capaces de no pasarse de la profundidad del grabado que se requiere, estos son los ácidos grabadores autolimitantes y un ejemplo claro es el ácido grabador Ultra Etch IndiSpense de Ultradent.

En síntesis, sobre la formación de la capa híbrida que favorece la adhesión en dentina, diremos lo siguiente:

1. La aplicación de ácido fosfórico descalcifica la dentina que remueve la capa de detritus dentinaria.
2. Cuando se descalcifican los túbulos dentinarios se exponen las fibras colágenas que normalmente se encuentran inmersas en una matriz inorgánica.
3. Los primers gracias a sus monómeros hidrofílicos alteran a las fibras colágenas, además de su elasticidad y humectabilidad para favorecer la penetración del adhesivo.

4. Al aplicar monómeros se ensanchan los espacios entre las fibras de colágeno lo que mantiene y sostiene su nivel original.

Los monómeros hidrofílicos tienen la tarea de ser receptores en la copolimerización de la resina adhesiva que se aplicará de forma posterior.

Esta copolimerización permite una unión entre la malla colágena presente en la dentina y los materiales de la resina adhesiva y restauradora, lo que da lugar a la formación de la capa.

Los primeros acuosos

En la década de los 90, con la intención de utilizar adhesivos dentinarios más hidrofílicos, por seguir las características de la dentina, y así mejorar la capacidad de unión, aparecen los adhesivos dentinarios basados en primers acuosos.

Estos constan de un acondicionador de dentina y esmalte (EDTA, Ác. Nítrico, polixidina) que limpia la interfase dental y usualmente retiran el barrillo dentinario. Casi siempre son lavados después de aplicar el acondicionador.

También constan del "Primer Acuoso" propiamente dicho, que humedece la superficie de la dentina, incrementa la permeabilidad del barrillo dentinario, proveen

retención micromecánica de la superficie dentinaria y provee de unión química, lo que mejora el potencial de interacción química entre el barrillo alterado y la superficie de la dentina.

El adhesivo, como resina hidrofóbica sería el tercer elemento.

Adhesivos dentinarios que utilicen este sistema de "Primers Acuoso" son: Scotchbond 2, XR Bond (Kerr), Primer Universal Bond 2 y Tripton. La capacidad de unión de éstos, estaba alrededor de los 10-12 Mpa, estos adhesivos pertenecerían a la 4ª generación.

Hibridación de tejidos duros

La creación de una capa híbrida con el tejido dentario es conseguida por adhesivos dentinarios del tipo de 'All Bond 2" que graba con ácido Fosfórico, esmalte y dentina, imprime con el BPDM (Bifenildimetacrilato) y acetona, utilizando como resina la NTGGMA (N-Toliglicina-glicidil-metacrilato).

El Scotchbond Multipurpose y Multipurpose Plus, realizan el grabado con ácido Maleico o con ácido Fosfórico para luego imprimir y colocar la resina. Syntac y Denthesive 11 acondicionan por separado el esmalte de la dentina.

Adhesión dentinaria en la actualidad

La capacidad de unión a las estructuras dentales en la actualidad, es clínicamente aceptable y los sistemas adhesivos se han desarrollado para lograr la simplificación de la técnica con el objeto de minimizar errores y evitar pasos clínicos que los originen, lo que ha dado pie a huir de las clasificaciones basadas en los cambios generacionales y fundamentar la clasificación según su forma de uso.

Así podemos hablar de adhesivos dentinarios de un de dos o tres pasos clínicos.

En este último caso, el primer paso sería el acondicionamiento o grabado del diente, el segundo la imprimación con la resina hidrófila y el tercero la impregnación con la resina adhesiva. Estos dos últimos pasos, pueden simplificarse en uno solo, de forma que tras el grabado, impregnaríamos la superficie del diente lavada y secada postgrabado, con una solución que lleva resinas hidrófilas e hidrófobas. Van Meerbeek describe en la actualidad, tres grandes grupos de materiales para conseguir la adhesión al diente.

De un lado, aquellos adhesivos dentinarios que realizan un grabado total del esmalte y la dentina; otros tipos de adhesivos son los que se denominan adhesivos autograbantes, de modo que consiguen el acondicionado o grabado, junto con la imprimación y en tercer lugar los ionómeros de vidrio que poseen capacidad adhesiva.

Los adhesivos dentinarios con grabado total realizan su función en tres pasos:

-Acido para grabar

-Primer

-Resina

En dos pasos: ácido para grabar

- imprimación y aplicación de la resina.

La otra vía para conseguir una adhesión dentinaria eficaz, sería mediante el uso de adhesivos autograbantes, que supone el uso de monómeros ácidos que no se lavan y acondicionan e imprimen la dentina y el esmalte, se suelen presentar en dos frascos.

La capacidad de grabado de estos materiales, hacen que se puedan clasificar en adhesivos autograbantes suaves y autograbantes fuertes

Los ionómeros de vidrio que presentan una composición química bien diferente a los anteriores adhesivos" ya que se unen al diente por un proceso de quelación con el calcio, son cementos que son capaces de unirse al diente y al composite, liberan flúor, poseen una capacidad de unión parecida a la de los adhesivos autograbantes suaves, altamente compatibles con las estructuras vivas y con materiales entre sí. Se encuentran en las últimas décadas en constante desarrollo en relación a poseer características propias de los composites.

Los sistemas revolucionarios primer/adhesivo de 2 componentes fueron introducidos a finales de los años ochenta. Un proceso de aplicación innovador y una mejora clínica significativa de los adhesivos (fuerza de adhesión a dentina 8-15 MPa), permitieron su clasificación como adhesivos de tercera generación.

Estos avances redujeron la necesidad de realizar las cavidades de forma retentiva, es relevante que lesiones como la erosión, la abrasión y la abfracción

fueron tratadas con una preparación dental mínima, dando inicio a la odontología ultraconservadora.

Hubo una disminución notoria en la sensibilidad posoperatoria de las restauraciones oclusales posteriores; esto significó el inicio de las restauraciones directas posteriores estéticas.

Estos adhesivos fueron la primera generación que se adhirió no solo a la estructura dental, sino que también (ligeramente) a metales y a cerámicas dentales. Sin embargo, el problema de longevidad seguía siendo un gran inconveniente: la retención intraoral adhesiva con los agentes adhesivos de la tercera generación disminuyó significativamente después de 3 años.

Es interesante que mientras que los pacientes reportaban niveles significantes de sensibilidad posoperatoria después del tratamiento, además de la creciente exigencia por obtener restauraciones del color de los dientes, forzaron a muchos odontólogos a realizar resinas posteriores rutinariamente⁷¹

Cuarta generación: adhesión predecible –el punto clave

Los principios de los noventa transformaron la odontología moderna puesto que la adhesión predecible fue lograda.

La cuarta generación de los agentes tuvo una fuerza de adhesión a dentina (17-25 Mpa) que superó la contracción por polimerización que aquejó la odontología adhesiva anteriormente.

⁷¹ Barkmeier WW, Latta MA. Bond strength of Dicor using adhesive systems and resin cement. J Dent Res 1991;70:525. Abstract.

Por primera vez, los dentistas tuvieron un adhesivo predecible que podía competir en longevidad con las técnicas tradicionales y la mayoría, aprovecharon la oportunidad y comenzaron a utilizarlos.

La odontología estética empezó su crecimiento y su continua popularidad a los adhesivos de la cuarta a la séptima generación.

La sensibilidad posoperatoria en dientes posteriores continuó siendo problemática, pero al final fue lo suficientemente controlada y esto motivó a muchos dentistas a cambiar las restauraciones directas posteriores de amalgama a resina. La adhesión de cuarta generación se caracteriza por la hibridación en la interfase de dentina-resina.

Ilustración 42 Propiedades de la 4ta y 7 ma generación

4 ^a A 7 ^a GENERACIÓN GENERATION 4-7					
PROPIEDAD Property	GEN GEN	4	5	6	7
GRABADOR ETCH		☑	☑	☒?	☒
CONDICIÓN Condition		☑	☑	☑	☒
REMOVEDOR DE SUPERFICIE Remove SM. Layer		☑	☑	☒	☒
CAPA HÍBRIDA Hybrid layer		☑	☑	☑	☑
VÍCULO HUMERO Moist bond		☑	☑	☒?	☒!
# BOTES #Bottles		3-5	2	2-3	1
# PASO #Steps		3-7	GRABADO+1 Etch+1	2-3	1
SENSIBILIDAD POSTOPERATORIA Post op sens.		10%+	1-5%	NINGUNO None	NINGUNO None
ADHERENCIA A LA DENTINA EN MPA Dentin bond in MPa		17-25	20-24	17-22	23-30

Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.html>

La hibridación involucra el reemplazo de la hidroxiapatita y el agua en la superficie dentinaria por resina y las fibras de colágeno restantes constituyen la capa híbrida.

La hibridación ocurre tanto en los tubos dentinarios como en la dentina intratubular, mejorando dramáticamente la fuerza de adhesión a dentina.⁷²

Los distintivos innovadores de los adhesivos de cuarta generación fueron el grabado total y la adhesión húmeda a dentina, los cuales fueron conceptos desarrollados por Fusayama y Nakabayashi en Japón en los años ochenta, estas fueron introducidas a Norte América y popularizadas por Gwinnett y Bertolotti.

⁷² Barkmeier WW, Erickson RL. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond multi-purpose. Am J Dent 1994;7:175-179.

Quinta generación: más predecible 2 componentes

A mediados de los noventa, los populares adhesivos dentales de quinta generación fueron introducidos al mercado en tan solo 5 años, su mayor avance fue que ellos solo estaban compuestos por 2 componentes: el ácido de grabado y el adhesivo premezclado

El grabado ácido todavía era necesario, pero sin mezcla, por lo tanto, tenía menos posibilidad de error. La fuerza de adhesión a dentina es de 20-25+ MPa; no tan alta como la cuarta generación, pero esta diferencia no es clínicamente significativa.⁷³

Estos adhesivos son indicados para todos los procedimientos dentales (excepto los cementos de resina y resinas de autocurado). Ellos se adhieren bien al esmalte, la dentina, las cerámicas y al metal.

La sensibilidad posoperatoria se redujo significativamente.

Ilustración 43 Componentes de los adhesivos de quinta generación.

⁷³ Barkmeier WW, Erickson RL. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond multi-purpose. Am J Dent 1994;7:175-179.



Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.html>

Los procedimientos dentales tienden a ser técnicamente sensibles, los agentes adhesivos de quinta generación son muy fáciles de utilizar y predecibles, reduciendo la presión en los dentistas, los asistentes dentales y los pacientes mientras que el adhesivo se aplica directamente sobre la superficie dental preparada y este es polimerizado.

Sexta Generación: paso de grabado ácido no separado.

Se realizaron muchos esfuerzos para eliminar el paso separado de grabado ácido, de esta manera en el año 2000 se introdujo la sexta generación de adhesivos.

Estos agentes adhesivos tienen un acondicionador de dentina (grabado de la superficie) líquido incorporado dentro de uno de sus componentes.

El tratamiento ácido de la dentina es autolimitante, y los derivados del grabado son permanentemente incorporados en la interfase del material restaurador y el diente. No se necesita lavar y virtualmente no hay sensibilidad posoperatoria.

Algunos de los adhesivos de sexta generación se adhirieron bien a la dentina. Por otro lado, el esmalte sin ser preparado ni grabado estaba propenso a fracaso temprano.

Estos problemas fueron resueltos con los productos actuales de sexta generación que hay en el mercado.

Estos adhesivos se caracterizan por la ausencia del componente de grabado separado.

Hay típicamente 2 (a veces más) componentes que deben ser mezclados antes de ser utilizados o aplicados con una secuencia específica; cualquiera de estos protocolos puede causar confusión.

Ilustración 44 Componentes de los adhesivos de sexta generación.



Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.htm>

Séptima generación: un componente, un paso

El innovador y simplificado sistema adhesivo de séptima generación fue introducido en el año 2002. Así como los agentes adhesivos de quinta generación se modificaron de ser un sistema de múltiples componentes a luego ser una manera más fácil de solo una botella (más grabado); los materiales de séptima generación simplificaron a los de sexta generación en un sistema de una botella.

Los adhesivos de séptima generación representan la fórmula más avanzada disponible de adhesivos dentinales ya que estos no requieren mezcla, se autograban, y autoadhieren con su primer integrado.

Esto optimiza los procedimientos ya que reduce la sensibilidad técnica y la sensibilidad posoperatoria.

Ilustración 45 Componentes de la 7ma generación



Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.html>

Eliminar el proceso del mezclado podría eliminar la sensibilidad técnica. En esta generación no se requiere el paso de grabado y aplicación de la primera, además la adhesión de las superficies dentales se consigue simultáneamente, simplificando considerablemente el proceso adhesivo.

Los adhesivos de séptima generación son sistemas de un paso considerados predecibles, puesto que solo con una botella se logra un grabado completo y adhesión en las superficies del esmalte y dentina sin necesidad de lavado.

Al tener una excelente adhesión a dentina (18-35 MPa) y una fuerza adhesión micromecánica similar tanto a esmalte preparado como a esmalte sin preparación permite el uso efectivo para resinas directas e indirectas.

La adhesión con “humedad” no es requerida. Los adhesivos de séptima generación no son sensibles a la cantidad de humedad residual (sin saliva que contamine) ni a la sequedad de la superficie de la preparación.

La reacción ácido-base de la séptima generación crea su propia humedad en la interfase restaurativa.

La fuerza de adhesión tanto a dentina como a esmalte es prácticamente iguales sin importar la humedad o la falta de humedad que hay sobre las superficies preparadas.

Octava generación: ¿Cómo se ve?

No ha habido grandes avances en tecnología de adhesión por más de 17 años. La simple razón es que los adhesivos son tan predecibles y efectivos que han tenido pequeños incentivos para apoyar las investigaciones y su desarrollo.

Los adhesivos existentes son bien conocidos, aceptados universalmente y representan una gran parte del mercado mundial.

Algunos fabricantes se han atribuido la introducción de los adhesivos de octava generación, pero al inspeccionar más detalladamente resultó que eran adhesivos de generaciones previas reconfigurados para propósitos de mercadeo (marketing).

Al consultar la tabla de clasificación de adhesivos, es fácil asignar cada uno de los adhesivos existentes en una de las 4 generaciones de la cuarta a la séptima.

Ilustración 46 Tabla de clasificación de adhesivos – identificación de la clasificación de cualquier adhesivo.



Fuente: <https://dentistaypaciente.com/investigacion-clinica-133.html>

La única evolución posible es eliminar el componente remanente y que todo se realice en un solo paso.

La octava generación de adhesivos consistirá en no botellas ni componentes, por lo menos como un paso clínico distinto o separado.

El adhesivo va a ser incorporado en el material restaurador, cuando el odontólogo inserte la resina restaurativa, el adhesivo incluido va a grabar, tener efecto de prime y adherir tanto la superficie dentinal como el esmalte, requiriendo solo la polimerización para finalizar la restauración.

Estas sustancias químicas ya están disponibles para la profesión dental, por ejemplo, hay cementos de resina de un paso y resinas para cementación de postes de autograbado, autoprimering y autoadherido.

La octava generación será testigo de la eliminación de este proceso de tratamiento como un paso separado.

6.3.3 Principios de la adhesión

Como lo hablamos anteriormente en el capítulo 1 el esmalte dental está formado por células especializadas denominadas ameloblastos que son los encargados de crear un armazón básico claramente estructurado para la posterior mineralización densa del esmalte dental con calcio y fósforo.

En cuanto se ha concluido la construcción del armazón básico y se ha alcanzado el grosor predeterminado del esmalte dental, los ameloblastos pierden su función; así pues, el esmalte dental ya mineralizado no constituye por definición un tejido sino una estructura cristalina.

La estructura del esmalte dental consta de mineral que en un 95% de su peso y de agua en tan solo un 4% de su peso, el punto porcentual restante corresponde a la denominada matriz orgánica, que en el esmalte dental consta exclusivamente de proteínas sencillas.

El principio de la adhesión en el esmalte dental se basa en el grabado ácido superficial del esmalte dental mediante un componente ácido del sistema adhesivo utilizado.

El grabado ácido provoca distintos grados de disolución de zonas de los prismas del esmalte y del esmalte Inter prismático que se forma un denominado patrón de grabado ácido del esmalte, el patrón de grabado ácido del esmalte consta de microporosidades muy pequeñas e innumerables zonas retentivas, reproducidas mediante una imagen por microscopio electrónico de barrido.

El patrón de ácido de esmalte, con sus microporosidades y zonas retentivas, posibilita posteriormente una imbricación íntima con los materiales de resina, para referirnos a esta imbricación íntima hablamos de una unión adhesiva retentiva.

Fundamentos de adhesión en la dentina

La dentina situada bajo el esmalte dental también está formada por células especializadas denominadas odontoblastos, constituye la masa principal del diente y a diferencia del esmalte dental no es una estructura cristalina sino de un tejido vivo, los odontoblastos no pierden su función y pueden continuar formando dentina durante toda la vida de un diente.

La dentina tiene una estructura porosa y está atravesada en todo su grosor por túbulos dentinarios donde se encuentran los procesos celulares de los odontoblastos y un líquido fisiológico acuoso, el denominado licor dentinario.

Se asemeja más bien al hueso humano y esta mucho menos mineralizada que es el esmalte dental y está mucho menos mineralizada que el esmalte dental, y a su vez posee una mayor proporción de agua y de matriz orgánica: la dentina consta de mineral (en forma de calcio y fósforo, como en el esmalte dental) en un 70 por ciento de su peso, pero está formada por agua en un 10 por ciento de su peso.

El 20 por ciento del peso correspondiente a la matriz orgánica de la dentina consta casi exclusivamente de colágeno.

A diferencia de las proteínas sencillas presentes en el esmalte dental, el colágeno es una proteína más compleja formada por cadenas de proteínas individuales, las fibras colágenas.

Durante el tratamiento de la dentina utilizado fresas y piezas de alta velocidad se crea una capa de barrillo dentinario, formada por mineral, residuos de colágeno y (en caso de caries dentinaria) restos de bacterias y sus productos metabólicos. El principio de la adhesión en la dentina se basa también en el grabado superficial mediante un ácido.

Dependiendo del sistema adhesivo, en el proceso se puede eliminar completamente o disolver completamente el barrillo dentinario (los túbulos dentinarios y las estructuras colágenas, la denominada red de fibras colágenas, quedan expuestos como resultado) o bien se puede alterar su estructura (los túbulos dentinarios y la red de fibras colágenas no quedan expuestos en el proceso).

En ambos casos se producen la penetración de ciertos componentes de los sistemas adhesivos en la dentina y a continuación se establece, dentro de los fundamentos de la estructura de los materiales de resina odontológicos, todos los materiales están formados básicamente por dos componentes principales: en primer lugar los monómeros en la matriz la cual no guarda ninguna relación con la mencionada matriz orgánica del esmalte y de la dentina, formada por proteínas y en segundo lugar los cuerpos de relleno en la fase dispersa.

Los monómeros forman la matriz fluida de baja viscosidad, los monómeros son moléculas con distintas estructuras que pueden unirse entre sí mediante una reacción química de la unión de varios monómeros resultan los polímeros y la reacción química se denominan consecuentemente reacción de polimerización.

En los materiales de resina odontológicos, la reacción de polimerización se desencadena prácticamente siempre mediante luz azul y tiene como resultado el endurecimiento del material de resina, las excepciones con los materiales de resina denominados autopolimerizables o de endurecimiento químico los cuales se endurecen sin necesidad de luz azul.

Los rellenos con distintos con distintos diámetros (de <0.1 micras a 100 micras) conforman la denominada fase dispersa, los rellenos constan de partículas de vidrio, cerámicas o cuarzo, y están incrustados en la matriz de forma distribuida, los rellenos influyen decisivamente en las propiedades físicas y mecánicas, como por ejemplo la resistencia al desgaste (resistencia a la abrasión) la resistencia a la tracción y a la presión, así como la fluidez de los materiales de resina.⁷⁴

Los composites condensables poseen menor cantidad de matriz y a cambio una mayor proporción de relleno que los composites fluidos mientras que la composición de los cementos de resina se sitúa entre la de los composites condensables y los fluidos.

En cambio, los selladores de fisuras constan de una cantidad mayor y variable de matriz fluida de baja viscosidad con una proporción sensiblemente reducida de relleno, los adhesivos especiales como son silanos, copolímeros establecen la unión química entre la matriz y los rellenos y forman la denominada fase de unión, otros composites de los materiales de resina odontológicos son por ejemplo pigmentos de diversos colores dentales, estabilizadores de polimerización o sustancias de contraste radiológico.

⁷⁴ Flury S. Assistenz bei der Adhäsivtechnik. Quintessenz Team Journal, 2010; 40:251-257

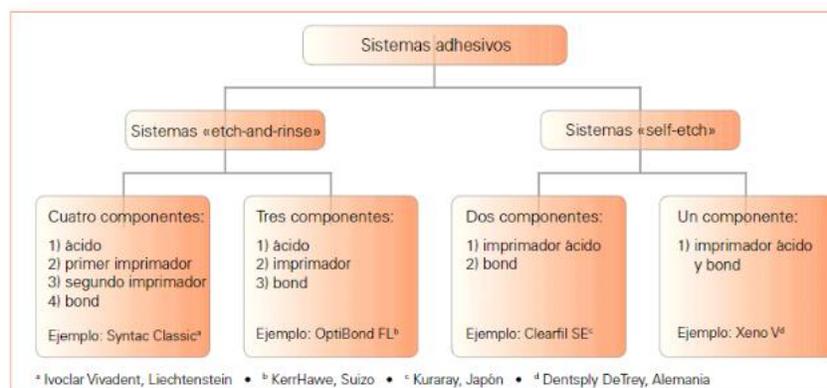
6.3.4 Sistemas adhesivos en biomimética

En los diferentes estudios estos adhesivos reportan altos niveles de resistencia de unión, en comparación con los adhesivos autograbadores de sexta y séptima generación debido a la formación de vesículas de agua en la interfaz adhesiva creando espacios posibles de nanofiltración y fracaso de la restauración con los sistemas autograbadores.

Los sistemas adhesivos han evolucionado no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre los tejidos dentarios, sino también desde el punto de vista de sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación.

Esto último permite lograr una menor sensibilidad de la técnica y un funcionamiento equivalente en esmalte y dentina.

Ilustración 47 Clasificación de los diversos sistemas adhesivos a partir del tipo y el número de sus componentes.



Fuente: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392015000200006#16

1.- Adhesivos de tres pasos clínicos (Total Etch Systems).

Requieren del grabado ácido (de esmalte y dentina), lavado y secado, utilización de un agente imprimador y adhesivo como pasos previos a la colocación del composite.

Una vez desmineralizados los tejidos, la función de los primers es transformar la superficie dental hidrofílica en hidrofóbica para conseguir así la unión de la resina adhesiva.

Para ello, estos agentes contienen en su composición monómeros polimerizables con propiedades hidrofílicas, disueltos en acetona, agua y/o etanol. Estos sirven para transportar los monómeros a través del tejido grabado.⁷⁵

Los sistemas adhesivos que contienen solventes orgánicos volátiles como el etanol y la acetona, se fundamentan en su capacidad para desplazar el agua remanente, facilitando así la penetración de los monómeros polimerizables a través de las microporosidades generadas por el grabado ácido en esmalte, dentro de los túbulos dentinarios abiertos y a través de los nano espacios de la red colágena en la dentina.

De esta forma se conseguiría una infiltración completa de los tejidos, siempre que estos últimos estén previamente humedecidos.

⁷⁵ Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. *Compend Contin Educ. Dent.* 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-25; quiz 26, 38

Los imprimadores solubles en agua contienen fundamentalmente HEMA y ácido polialquenoico.

Estos materiales basan su mecanismo de acción en que, tras su aplicación y al secar la superficie con aire, el agua se evapora, aumentando la concentración de HEMA. Este principio de diferencia de volatilidades del solvente frente al soluto es muy importante.

El agua tiene una presión de vapor mucho más alta que el HEMA, esto permite su retención puesto que el solvente, el agua se evapora durante el secado.

El procedimiento de imprimación termina con una dispersión, utilizando un chorro suave de aire, que tiene la finalidad de remover el solvente y dejar una película brillante y homogénea en la superficie.

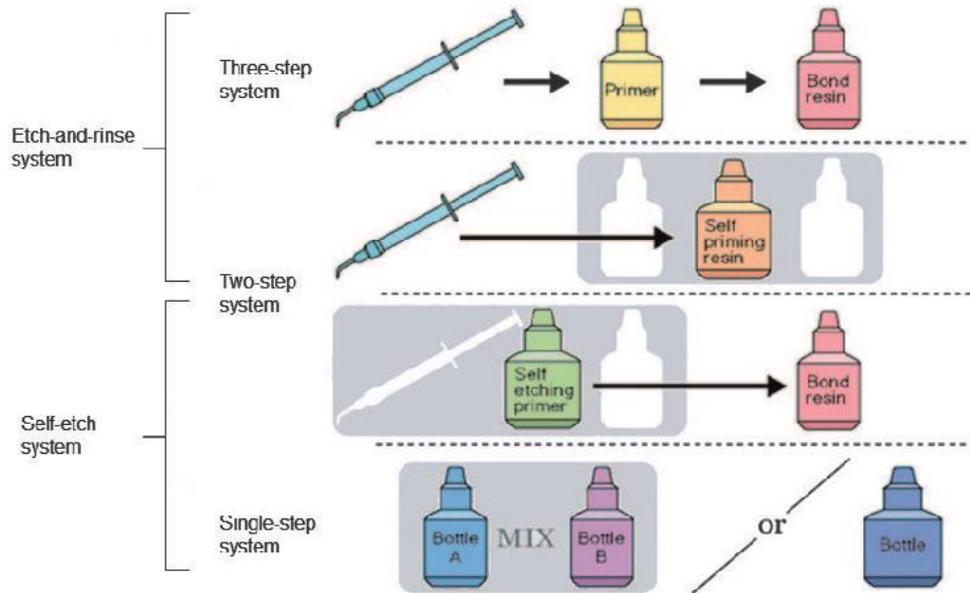
El tercer paso consiste en la aplicación de un agente de unión hidrofóbico, el cual se unirá químicamente con la resina compuesta, aplicada a continuación.

Una de las ventajas de los sistemas de tres pasos clínicos es su capacidad de obtener una resistencia de adhesión adecuada a esmalte y dentina.

Sin embargo, estos sistemas poseen el inconveniente de que su técnica es muy sensible debido al número de pasos clínicos necesarios para su aplicación y al riesgo de sobre humedecer o reseca la dentina durante el lavado y secado tras la aplicación del ácido grabador.

Estos adhesivos han logrado valores de resistencia de unión de aproximadamente 31 Mpa.

Ilustración 48 Pasos de los sistemas adhesivos



Fuente: @article{Miyazaki2014ImportantCC, title={Características de composición importantes en el uso clínico de sistemas adhesivos.}, autor={Masashi Miyazaki y Akimasa Tsujimoto y Keishi Tsubota y Toshiki Takamizawa y Hiroyasu Kurokawa y Jeffrey A. Platt}, revista={Journal of ciencia oral},

2- Adhesivos de dos pasos clínicos

Básicamente el mecanismo de adhesión empleado por estos sistemas no difiere del realizado por sus precursores de tres pasos, pero son más sensibles a la técnica.

Estos sistemas necesitan que se aplique una técnica de adhesión húmeda al no realizarse el paso de imprimación de forma independiente.

El tejido debe mantenerse húmedo para evitar que, en el caso de la dentina, el colágeno desmineralizado se colapse impidiendo la infiltración incompleta del adhesivo.

Sin embargo, para el clínico, conseguir el grado de humedad óptimo es muy difícil y por ello esta técnica se considera sensible al operador.

Estos sistemas permitieron simplificar la técnica clínica, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo. Se describen dos procedimientos:

- Por un lado, el imprimador y el adhesivo se presentan en un solo envase y por separado se dispensa el agente de grabado ácido.

Estos sistemas tienen el inconveniente de que el ácido debe lavarse con agua y luego secar, sin embargo, la dentina debe permanecer húmeda luego de este acondicionamiento ácido, lo cual es difícil de estandarizar clínicamente debido a la inestabilidad de la matriz desmineralizada.

- Por otro lado, al imprimador se le han unido monómeros con grupos ácidos capaces de ejercer la acción del agente de grabado ácido y de esta forma acondicionar el tejido dentario para la adhesión.

Estos sistemas tienen la ventaja de que se elimina la fase lavada y la superficie de dentina queda adecuadamente preparada para recibir el agente adhesivo.

Ilustración 49 Clearfil SE Bond (Adhesivos 2 pasos)



Fuente: <https://www.dentaltix.com/es/blog/las-7-generaciones-los-adhesivos-dentales-un-recorrido-historico-su-evolucion>

3.- Adhesivos de un solo paso clínico (Single Step all-in-one Adhesives)

Estos combinan las tres funciones, grabado ácido, imprimación y adhesión en una sola fase y su ventaja principal consiste en la facilidad de su aplicación, además de eliminar el lavado de la superficie solo requieren de un secado para distribuir uniformemente el producto antes de su fotopolimerización.⁷⁶

En estos sistemas adhesivos la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros ácidos hidrófilos, solventes orgánicos y agua, indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema.⁷⁷

⁷⁶ Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. Dent. Mater. 2010; 26(2): e78-93.

⁷⁷ Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. Compend. Contin. Educ. Dent. 2013; 34(1): 12-14, 16, 18; quiz 20, 30.

Los solventes como

Acetona o alcohol son mantenidos en la solución, pero al ser dispensados se inicia la evaporación de los solventes, la cual dispara la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfaz adhesiva.⁷⁸

Van Meerbeek y col. reportan valores de resistencia de unión de aproximadamente 20 MPa.

En conclusión, las estrategias de adhesión involucran dos corrientes, por un lado, las que se valen del grabado ácido- lavado, caracterizadas por la complejidad de sus componentes y procedimientos adhesivos, y por otro lado los sistemas de autograbado, los cuales siguen las tendencias modernas hacia la simplificación de pasos clínicos.

Por último, a pesar del esfuerzo de investigadores y todos los adelantos tecnológicos, aún no se ha logrado la técnica y el sistema adhesivo ideal que sea perdurable en el tiempo y aplicable en forma general, ya que hay muchos factores involucrados: el o los biomateriales, el sustrato dental y el factor humano del profesional que debe ejecutarla.

⁷⁸ Jaber Z, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. Dent. Mater. 2008; 27(2): 266-272.

Ilustración 50 Adhesivo OptiBond FL Single Step all-in-one



Fuente: <https://www.tiendadentinet.com/pack-optibond-fl-prime-adhesivo>

CAPITULO 7
REDUCCIÓN DEL
FACTOR DE
CONTRACCIÓN.

Capítulo 7. Reducción del factor de contracción.

Las resinas compuestas son uno de los materiales más utilizados en el campo de la odontología, siendo capaces de presentar indicación clínica en casi todas las “especialidades” o disciplinas que la componen.

Comenzaron a desarrollarse como material restaurador al final de la década de los 50 e inicio de los 60.⁷⁹

Hasta entonces, los únicos materiales que tenían un color similar al del diente y, por tanto, eran capaces de restaurar además de función estética, eran los silicatos. Estos materiales tenían grandes desventajas, siendo la principal el desgaste por abrasión a consecuencia de su solubilidad.

A finales de los años 40, las resinas acrílicas de polimetilmetacrilato (PMMA) reemplazaron a estos últimos. Estas resinas tenían un color aún más parecido al de los dientes, siendo insolubles a los fluidos orales, fáciles de manipular y de bajo coste.

Lamentablemente, estas resinas acrílicas presentan baja resistencia al desgaste y contracción de polimerización muy elevada, lo que genera microfiltración, con el consecuente riesgo de recidiva de caries, hipersensibilidad y fractura del material, entre otras.

⁷⁹ Okuda WH. Achieving optimal aesthetics for direct and indirect restorations with microhybrid composite resins. Pract Proced Aesthet Dent 2005;7:177-84.

La era de las resinas modernas empezó en 1962 cuando el Dr. Ray L. Bowen desarrolló un nuevo tipo de resina compuesta.⁸⁰

La principal innovación fue la matriz de resina Bisfenol A Glicil Metacrilato (Bis-GMA) y un agente de acoplamiento o silano entre la matriz de resina y las partículas de relleno.

Desde entonces, las resinas compuestas han sido protagonistas y responsables de los numerosos avances en el campo de la estética y de la odontología mínimamente invasiva, a pesar de que algunos interrogantes o problemas siguen sin una respuesta clara y aceptada, como son: la contracción de polimerización y el estrés o tensión derivada de éste y sus nefastas consecuencias.

Muchas son las resinas compuestas existentes en el mercado con diferente composición, estructura y, por tanto, indicación, aunque todas tiene dos elementos en común: la contracción de polimerización y una composición esencial, como es:

- Una matriz orgánica, generalmente compuesta por el monómero Bis-GMA. Posee también unos estabilizadores para maximizar la capacidad de almacenamiento antes de ser polimerizada y la estabilidad química después de la polimerización.⁸¹

⁸⁰ . Lambert D. Simplified solutions to daily anterior aesthetic challenges using a nano-optimized direct restorative material. Dent Today 2005;24:94-7.

⁸¹ Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin-based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. Am J Dent 2001; 14:349-54

- El Bis-GMA se encuentra en asociación con otros monómeros de menor peso molecular (TEGMA, EGMA, UDMA u otros) necesarios para regular la viscosidad de la resina.
- Relleno inorgánico, formado por partículas de vidrio, cuarzo o sílice.
- Agente de unión, generalmente silano. Gracias a este agente la matriz orgánica y las partículas inorgánicas pueden unirse entre sí. En ausencia de esta unión no sería posible, debido a que son moléculas de naturaleza química distinta.
- Un sistema acelerador-iniciador que involucre a los componentes responsables de la reacción de polimerización.

Las primeras resinas compuestas fueron comercializadas en forma pasta-pasta. Su polimerización era activada químicamente por la mezcla de dos pastas, en una de ellas se encontraba el agente acelerador (amina orgánica) y, en la otra, el agente iniciador (peróxido orgánico).

Durante el proceso de mezclado, se presentaba el potencial de crear una mezcla desigual o inconsistente que pudiera provocar un fracaso prematuro de las restauraciones.

Todo ello, sumado a la falta de control del tiempo de trabajo, acabó en 1973 con el desarrollo de las resinas compuestas activadas por luz ultravioleta.

En estas resinas, el iniciador y el acelerador están presentes en una misma pasta y la reacción de polimerización comienza cuando el iniciador, en este caso, la canforoquinona, es estimulado por una luz de longitud de onda específica, por lo que los materiales que son fotoiniciados poseen ventajas sobre los materiales autopolimerizables; por un lado, le permiten al clínico tener suficiente tiempo de trabajo para manipular el material y, además, tienen propiedades físicas superiores, mayor estabilidad del color y menor porosidad.

7.1 CARACTERÍSTICAS DE LA POLIMERIZACIÓN

Los polímeros son moléculas producto de muchos monómeros en conexión y repetición, pudiendo ser el producto de un solo tipo de monómeros o la mezcla de diferentes monómeros.

En los sistemas de resinas compuestas, todos los monómeros contienen por lo menos un carbón de doble unión y se transforman en polímeros y copolímeros por el uso de sistemas de iniciación.

Se entiende, por tanto, como polimerización a la conversión de oligómeros y monómeros a una matriz de polímeros que puede ser iniciada por diferentes medios para formar radicales libres que la inician.

Cuando dos o más monómeros diferentes son polimerizados juntos, este material es conocido como un copolímero y sus propiedades físicas no solo estarán relacionadas a los monómeros sino también a la unión entre ellos.

Todos los sistemas de resinas en su conversión de monómero a polímero, pasan al menos por cuatro etapas: activación, iniciación, propagación y terminado

La iniciación de la reacción involucra la activación de un agente que se separa para formar un radical libre. Este radical libre es una molécula llevada a un nivel más alto de energía que puede conferirle este mismo estado a otra molécula por colisión.

Cuando un radical libre se une con un carbón de unión en el monómero, la radical libre forma un par con uno de los electrones de la unión doble, convirtiendo al otro miembro del par de carbón en un nuevo radical libre que propiciará que la reacción continúe.

El proceso de iniciación de la polimerización o generación de radicales libres de una resina compuesta puede llevarse a cabo en cuatro formas diferentes: calor, química (autopolimerización), luz UV y por luz visible.

En los sistemas activados por calor, el peróxido de benzoilo se separa al ser expuesto al calor para formar radicales libres.

En los sistemas activados químicamente, la amina terciaria que actúa como un donador de electrones es utilizada para separar al peróxido benzoico en radicales libres.

En los sistemas por luz UV, la fuente de irradiación a 365 nm irradia a los éteres metilbenzoico que está presente en cantidades de 0,2% y lo transforma en radicales libres sin requerir de la presencia de aminas terciarias.

En los sistemas activados por luz, una fuente de luz de entre 420 a 470 nm excita a la canforoquinona, que está presente en un 0,03% a 0,1% o a alguna otra dicetona utilizada como iniciador, a un estado triple que interactúa con una amina terciaria no aromática (alifática) como la N, N-dimethylaminoethyl methacrilate (0,1% o algo menos). Cuando la canforoquinona es excitada, ésta reacciona con la amina terciaria y empieza la formación de radicales libres

. Por el contrario, en las resinas compuestas autopolimerizables o conocidas también como de activación química, los radicales son creados por la incorporación de una amina aceleradora, como el N, N-dihydroxyethyl-p-toluidina, a un iniciador, como el peróxido de benzoilo.

El peróxido es separado en dos, dando como resultado la presencia de dos radicales libres.

Una vez que los agentes inhibidores se han consumido, los radicales libres están disponibles para reaccionar con las moléculas de los monómeros o de los oligómeros. Así, un radical monómero se forma y va a reaccionar en forma continua con otras moléculas de monómeros, formando de esta manera un alargamiento en cadena de polímeros.

Conforme la polimerización continúa, las cadenas de polímeros se van formando en diferentes formas estructurales y, mientras, la habilidad de los radicales libres va perdiendo disponibilidad, las uniones de carbono doble reactivo van disminuyendo progresivamente.

Distintas y variadas formas de cadenas se forman, dependiendo de la habilidad de cada compuesto orgánico: molécula de Bis-GMA, forma cadenas muy rígidas y con limitada movilidad.

Los diluentes más flexibles, como el TEDMA, tienen la posibilidad de doblarse y reaccionar ya que la mayoría de las moléculas BisGMA se han unido. Los diluentes reaccionan en forma tardía para propiciar las uniones en la inter e intraunión de los carbonos dobles y, de esta manera, se forma una unión cruzada y la densidad de la masa resultante aumenta. Por lo tanto, la matriz de resina resultante de la polimerización no es una masa completamente homogénea.

Se le llama terminación de la polimerización al momento de la unión de dos radicales y es cuando se forma una unión intermolecular, resultando en la combinación de una cadena larga o también que exista la posibilidad de la formación de dos cadenas individuales: una, con una unión doble y la otra, saturada. La primera es la más deseada que se forme en las resinas compuestas y a la última se le conoce como terminación desproporcionada.

7.2 FACTORES QUE INTERVIENEN EN LA POLIMERIZACIÓN DE COMPOSITOS

No debemos olvidar que existen una serie de factores que van a intervenir en la polimerización de los composites, unos guardan relación con el material y otros, con el foco de luz.

Los relacionados con el material son:

- El tipo de iniciador o fotoiniciador: La más utilizada es la canforoquinona, cuyo pico de absorción máxima está en los 468 nm. Aunque se empiezan a utilizar otros como el PPD (1-fenil1.2-propanodiona) para sustituir a la canforoquinona en la realización de restauraciones estéticas, debido a que la canforoquinona puede dejar tono amarillento a las resinas.
- El color: Los pigmentos más oscuros polimerizan peor, debido a que ocasionan fenómenos de dispersión de la luz al ser más opacos.
- Grosor de capa: El grosor máximo de cada capa de composite no debe exceder los 2 mm, debido a que a mayor grosor de capa más contracción de polimerización.

Al mismo tiempo, los relacionados con el foco de luz y sus características son:

- Longitud de onda: Debería abarcar los picos de máxima activación de los diferentes tipos de foto iniciadores.

- **Distancia:** La efectividad de la radiación lumínica es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Esto quiere decir, que si variamos la distancia entre la luz y la superficie a polimerizar existirán grandes pérdidas en la intensidad lumínica. Por tanto, deberemos de mantener la fuente luminosa lo más cerca posible del material de restauración.
- **Intensidad:** La intensidad mínima que debemos de exigir a las unidades de foto activación de composites es de 350-400 mW/cm².
- **Tiempo de exposición:** Normalmente, entre 2040 segundos, dependiendo de la lámpara que utilicemos.

7.3 FASES DE LA POLIMERIZACIÓN,

FASE OSCURA

Todas las resinas son activadas a través de una polimerización radical, incluyendo los materiales que han sido introducidos más recientemente, como las ormocerams, composites de microrrelleno, etc.

El motivo radica en que todos estos materiales no son nada más que resinas compuestas y, por lo tanto, el mecanismo de curado es siempre el mismo.

Asimismo, la formación de macromoléculas a través del mecanismo de curado está asociado con la contracción del material orgánico que se polimeriza, así se tiene que la distancia intermolecular de un monómero a otro es de 0,3 a 0,4 nm.

La polimerización de los composites comienza con la aplicación de la luz, pero continúa mucho más tiempo después de haberla apagado. Por ello se diferencia dos fases: fase lumínica y fase oscura. Algunos autores, como Davidson y Feilzer, citan cómo la fase lumínica de la polimerización pasa por tres fases inexcusables: fase pregel, punto gel y postgel.

1. Fase pregel: Al inicio de la polimerización, la resina compuesta entra en la denominada fase pregel. La matriz de resina está en un estado plástico viscoso, la resina es capaz de fluir. Esto no tiene nada que ver con las resinas fluidas, pero significa que los monómeros pueden seguir moviéndose o deslizándose en una nueva posición sin la matriz de resina.
2. Punto de gel: En la polimerización, se forman macromoléculas, de esta manera la resina compuesta se transforma en sólida. El movimiento o la difusión de las moléculas sin la matriz queda inhibida. El punto gel es definido como el punto donde la fluidez del material no puede mantenerse por la contracción del mismo. El material entra por tanto en la fase postgel.
3. Fase postgel: En esta fase, el material está en un estado de elasticidad rígido, sin embargo, el material continúa contrayéndose. Cuando la contracción es limitada (por lo adhesivos) en esta fase ocurre el estrés traccional.

La fase oscura de la polimerización será aquella en la cual la resina sigue polimerizando, mejorando el grado de conversión.

Comienza inmediatamente después de que se retire la luz y se pierde la iluminación cercana a la resina, y continúa por lo menos 24 horas después de haber desaparecido el estímulo lumínico, incluso en total oscuridad.

Es importante destacar que esta fase sólo sucede una vez que la resina ha sido expuesta a una fuente lumínica y que, por lo tanto, ya tuvo una reacción por luz previa.

7.4 DINÁMICA DE POLIMERIZACIÓN

Durante el proceso de polimerización tienen lugar dos fenómenos en el material: el desarrollo de las propiedades mecánicas óptimas del tipo de resina que hemos seleccionado y la contracción de polimerización y estrés que ésta genera. Este proceso se produce a lo largo del tiempo y, por ello, hablamos de dinámica de polimerización.

Como resultado de la conversión del monómero en polímero, ocurre la contracción de polimerización, este fenómeno hace referencia a la reducción del volumen de la masa de la resina compuesta durante el proceso de polimerización.

La contracción de polimerización es inherente a los composites y además es inevitable.

La cantidad de contracción experimentada por un composite está determinada por la cantidad de relleno inorgánico y su composición y también por su grado de conversión. A mayor porcentaje de relleno, hace que la cantidad de resina sea menor, con lo que lo es también la cantidad de contracción.

Debido a la relación existente entre la contracción de polimerización y el grado de conversión, hemos de dar suma importancia a este último parámetro ya que presenta una gran influencia en la mayoría de propiedades físico-mecánicas de la restauración, como pueden ser: la resistencia al desgaste, la resistencia a las fuerzas de compresión y de tracción, la estabilidad dimensional, la absorción de agua, la estabilidad de color y la biocompatibilidad.

7.5 CONTRACCIÓN Y ESTRÉS DE CONTRACCIÓN: REPERCUSIÓN CLÍNICA Y TOMA DE DECISIONES

Aunque la contracción de polimerización es la causa, la tensión de contracción consecuente a la reducción en volumen del material, puede ser considerada como el mecanismo responsable de un buen número de problemas encontrados con el adhesivo de las restauraciones.

Esta tensión puede inducir fuerzas de tracción sobre las paredes de la preparación cavitaria y promover la aparición de hendiduras en la interfase diente restauración que pueden causar la infiltración de fluidos, la pigmentación marginal, sensibilidad postoperatoria, caries secundaria etc. Así se distinguen dos tipos de contracción: contracción libre y contracción efectiva:

Contracción libre: Cuando las resinas no son adheridas a ninguna superficie que la rodee, la contracción y los vectores de contracción (dirección de la contracción) no serán afectados por ningún agente de unión.

De esta manera, la resina compuesta se contraerá o encogerá hacia el centro de la masa. Considerando los vectores de contracción, no habrá diferencia entre las fases pregel y postgel. Siempre que la contracción no esté limitada o impedida, el estrés de contracción no ocurrirá.

Contracción efectiva: Si la resina es unida a una sola superficie, la contracción va a ser afectada por esta condición adhesiva. La contracción hacia el centro de la masa no será posible ya que la resina no puede contraerse o encogerse desde la superficie adhesiva.

Por tanto, el volumen perdido va a ser compensado por la contracción hacia la superficie adherida. De nuevo, no va a existir mayor diferencia entre los vectores de contracción de las fases pregel y postgel, y tampoco ocurrirá estrés de contracción porque se va a tener una superficie adherida y una superficie libre para compensar la contracción.

En la mayoría de las cavidades dentales, la contracción va a ser limitada por paredes cavitarias opuestas. Tan pronto como la polimerización comienza, la contracción ocurre.

Sin embargo, en la fase pregel, la pérdida de volumen puede ser compensada por la fluidez de la resina de las superficies libres hacia las superficies adheridas.

Debido a esta compensación, no habrá un aumento del estrés de contracción desde la interfase dentina-resina

Cuando se está alcanzando el punto gel, comienza la rigidez de la resina y, por lo tanto, presenta menos fluidez para evitar la contracción. En este momento, el estrés de contracción o la fuerza que atrae la resina desde las paredes de la dentina aumenta en la zona de la interfase de unión de la dentina y la resina.

Como la resina continúa contrayéndose, el estrés aumenta en la fase postgel. Si el estrés sobrepasa la fuerza del adhesivo, la integridad de interfase dentina-resina será interrumpida, lo que trae como consecuencia la formación de una grieta, lo cual dará lugar a un infiltrado bacteriano y decoloración marginal (microfiltración), conceptos comunes de la adhesividad en la odontología que tratan de mejorar las fuerzas de adhesión.

Si la fuerza de adhesión es más alta que el estrés, la contracción y la pérdida de volumen mencionadas deben ser compensadas por algún otro mecanismo. Esta compensación puede venir del estiramiento de las estructuras dentarias circundantes; en otras palabras, una deformación o movimiento de las paredes cavitarias.

Además, la magnitud del estrés de la contracción es dependiente no sólo de las estructuras circundantes sino también de las propiedades de contracción viscoelásticas del material. Esta alteración del volumen permite que la integridad de la interfase dentina-resina sea mantenida.

Sin embargo, debe quedar claro que un estrés de contracción permanente se ha creado sobre la interfase y esta unión debe permanecer estable por largo tiempo. Como ya se señaló, la contracción volumétrica no necesariamente significa estrés de contracción.

La formación de grietas o de un margen perfecto no es cuestión de contracción sino de estrés de contracción. En ausencia de contracción, no ocurre estrés. Sin embargo, tan pronto como la contracción se presenta, otros factores son involucrados, los cuales tienen un alto impacto sobre el estrés de la contracción que la contracción volumétrica cuantitativa por sí sola.

7.6 FACTORES RESPONSABLES DEL ESTRÉS DE CONTRACCIÓN: A EJEMPLO, LAS CLASES I Y IV DE BLACK

Así, recientemente los factores responsables de estrés fueron ordenados por nivel de importancia, según Unterbrik y Liebenberg: 1) Geometría de la cavidad (factor de configuración y volumen); 2) Técnica de Aplicación (a.- colocación de capas y b.- posición de la luz) y 3) Material seleccionado y su módulo de elasticidad y contracción.

1. Geometría de la cavidad

La configuración o diseño de la cavidad tiene un gran impacto en los resultados de la fuerza de contracción.

El diseño de la cavidad determina la habilidad del material restaurativo para contraerse libremente. Según Feilzer y col., el factor de configuración (C) se define como: factor C = superficie con adhesión sobre superficie sin adhesión, es decir, número de superficies adheridas sobre el número de superficies libres.

Clásicamente se pone como ejemplo la figura de un cubo; la figura de un cubo con la tapa abierta puede mostrar cinco superficies iguales a las que se les puede colocar adhesivo y restauración de resina y una superficie libre (tapa abierta) para compensar la contracción de polimerización. El resultado del factor de configuración sería:

$C = 5$ (paredes del cubo unidas con adhesivo) / 1 (superficie del cubo o de resina sin adhesivo) = 5 .

Solamente presenta una superficie libre disponible para compensar la contracción de polimerización.

Así, esta configuración puede resultar en un estrés extremadamente alto sobre las interfaces adhesivas.

Aplicado a la cavidad dental, este cubo puede representar una clase I profunda. He ahí el porqué del uso de una base, como el ionómero de vidrio.

Esta base crea una superficie libre, así que, en la fase pregel, la resina no sólo puede fluir hacia la superficie libre oclusal sino también hacia el piso de la cavidad.

Así, se va a transmitir menos estrés hacia las paredes verticales de la cavidad y hacia los márgenes de la restauración, con lo que el desarrollo de una grieta entre la base de vidrio ionómero y la resina no representa un problema porque los túbulos dentinarios están sellados por la base cavitaria.

Por otro lado, en las cavidades de clase IV, la situación es extremadamente opuesta.

Como la superficie adhesiva es muy pequeña en relación con la superficie libre y las paredes opuestas no están presentes, esto crea una situación de libre estrés.

La contracción irá directamente hacia el área adherida; es por esto que la adhesión en las restauraciones de Clase IV ha probado ser muy exitosa en comparación con otras cavidades.

Volumen. En cuanto al volumen, mientras más grande es el volumen de resina compuesta polimerizada mayor será el valor absoluto de contracción. En consecuencia, la fuerza de contracción aumentará produciendo también un incremento del estrés de contracción en la interfase resina-dentina.

2a. Colocación de capas

La colocación de capas o técnica incremental parece que mejora la relevancia de los factores del estrés, configuración de la cavidad y volumen del material.

Cuando la cavidad es restaurada con la colocación de muchas capas de material, cada capa tendrá un factor de configuración y un volumen que es más bajo que el factor C y que el volumen de toda la cavidad, para minimizar la contracción de polimerización.

Aunque cada capa es polimerizada separadamente, pareciera que el factor C, el volumen y, por lo tanto, el estrés de contracción pueden ser controlados por el odontólogo, pero no es del todo correcto. Inmediatamente después de polimerizar por 40 segundos con luz halógena, se ha polimerizado aproximadamente el 70-85% de resina.

Cinco minutos después del curado por luz, esta polimerización es del 92-95%. Esto significa que, cuando son colocadas capas consecutivas de resina, las primeras capas siguen contrayéndose cuando son aplicadas las demás

Y, al final, algunos focos de contracción todavía están ocurriendo, lo cual es de nuevo determinado por el factor C y el volumen de toda la cavidad.

2b. Posición de la luz

Para las resinas fotocuradas, se ha sostenido generalmente que ellas se contraen hacia la luz.

La teoría detrás de esto era que la energía de la superficie está más cerca de la fuente de luz que de las zonas más profundas de la resina.

Esto fue especulando que la absorción y la reflexión de la luz por parte de la resina podrían crear un gradiente de energía, la cual podía resultar en una polimerización más rápida cerca de la fuente de luz.

Consecuentemente, la capa superficial se cura primero y la contracción volumétrica de la resina fluida que estaba en las áreas profundas se contraería hacia la unión establecida. Si embargo, ha sido demostrado que la resina fotocurada se contrae hacia la luz.

Aunque esta teoría contiene una cierta cantidad de verdad no puede ser aplicada sin reservas a los procedimientos clínicos en las restauraciones de resinas compuestas.

Unterbrink y Muessner mantienen que, con capas de resina de 2 mm o menos, el gradiente de energía es virtualmente irrelevante (intensidad suficiente de luz) y que los vectores de contracción son probablemente independientes de la posición de la luz. Esto fue confirmado por otros investigadores. Aun así, hay una gran cantidad de controversia e interpretaciones, probablemente debido a lo complicado del asunto.

Esta técnica utiliza la polimerización a través de las paredes de la cavidad en sentido de contraer la resina hacia esa zona y el uso de luz reflejándose en los bordes. Así, los vectores de contracción pueden ser guiados hacia las paredes de la cavidad.

El éxito de esta técnica no sólo está basado sobre la construcción por gradiente de energía sino por la disminución de la intensidad de la luz en general.

Lo que se traduce en baja energía de luz con la consecuente baja velocidad de polimerización y una prolongada fase pregel. Esto, a su vez, pasa a traducirse en permitir una mayor fluidez y una disminución de la contracción, con un bajo estrés de contracción.

3. Módulo de elasticidad y contracción del material restaurador

El módulo de elasticidad o, en otras palabras, la rigidez parece ser parámetro del material comúnmente ignorado por los dentistas, cuando se habla de contracción.

Sin embargo, el estrés es un parámetro crítico el cual decide sobre el éxito o la falta de la interfase adhesiva, donde la contracción no es equivalente al estrés de contracción. De acuerdo con la ley de Hooke el estrés de contracción se calcula de la siguiente forma:

Estrés (fuerza) = Cambio dimensional (contracción) x rigidez (módulo de elasticidad).

Expresado en términos sencillos: la fuerza que actúe sobre las superficies adherentes multiplicado por el módulo de elasticidad.

La contracción es justo la parte de la ecuación. Por eso, mirar la contracción sin mirar la dureza no da ninguna información relevante.

La ecuación mencionada es una simplificación o una correcta evaluación del desarrollo dinámico de las propiedades físicas que deben ser tomadas en cuenta. Como se mencionó con anterioridad, la contracción no termina cuando se apaga la lámpara. Después de 30 minutos, sólo el 50-50% del módulo elástico final ha sido desarrollado y sólo el 60% de la fuerza flexional.

Lo que indica que, después de terminar la restauración, todavía hay contracción, aunque numéricamente es baja, lo que da lugar a un módulo alto; esto enfatiza el impacto de la rigidez sobre el estrés desarrollado en las paredes de la cavidad.

Actualmente, el estrés de contracción no se relaciona con la contracción. Sin embargo, hay una fuerte correlación entre el estrés de contracción y el módulo de elasticidad.

Las resinas con altas cargas de relleno reducen la contracción, sin embargo, incrementan el módulo elástico y la rigidez al mismo tiempo. Por lo que, tanto el módulo de elasticidad como el incremento en la carga de relleno pueden predecir el rango gel máximo estrés de contracción.

Considerando la correlación entre un alto módulo de elasticidad y un alto estrés de contracción, parece razonable preferir resinas con bajo módulo elástico. Esto es correcto para las restauraciones que no tienen altas cargas oclusales.

Para situaciones de alto estrés oclusal, las resinas con alto módulo elástico son favorables para proveer estabilidad marginal a largo plazo y minimizar la fatiga bajo las cargas.

El espectro de luz emitida por las lámparas de curado Halógeno cubre una longitud de onda de aproximadamente 400 a 510 nm.

El rango de absorción, no sólo para las canforoquinonas sino para los otros iniciadores de luz usados, está, al menos, cubierto parcialmente por este rango.

Es necesario un mantenimiento periódico donde se valora la intensidad y dirección de luz, pues la intensidad de luz no sólo depende de la salida de la unidad de curado sino también sobre la distancia entre la salida de luz y la superficie de la resina.

Moviendo la punta 10 mm de la superficie de la resina se reduce la intensidad aproximadamente un 50%.

Es decir, el correcto manejo permite que cada unidad de curado pueda ser usada como una lámpara de curado de suave inicio o arranque.

CONCLUSIONES

El término de material compuesto se refiere a una combinación tridimensional de, por lo menos, dos sustancias diferentes químicamente entre sí con una interfase bien definida que separa y una a la vez los componentes.

La forma de efectuar restauraciones tanto anteriores como posteriores ha evolucionado drásticamente en la odontología de los últimos años gracias al uso de materiales dentales restauradores activados por luz.

El uso de estos materiales dentales activados por luz ha aumentado considerablemente en los últimos años, sobre todo como una respuesta a una mayor demanda de materiales estéticos.

Los materiales que son fotoiniciados poseen una singular ventaja sobre los materiales autopolimerizables, porque le permiten al dentista tener suficiente tiempo de trabajo para manipular el material restaurador.

Esto ha dado como resultado una gran variedad de materiales fotopolimerizables, que han afectado y cambiado todas las fases de la odontología restauradora.

A diferencia de los materiales con una reacción química con auto polimerización, los materiales polimerizables por luz dependen de la energía suficiente en la luz y que ésta llegue a todas las áreas de la restauración para iniciar, así, la conversión de monómero a polímero. La cantidad de luz va a depender de varios factores:

El tipo de fuente de luz.

— La composición del producto.

— Sus partículas de relleno.

— Su coloración.

— El tiempo de exposición.

El compuesto Bis-GMA ha sido y es el más utilizado, pues presenta una estructura aromática que aumenta su rigidez, su fuerza compresiva y disminuye su baja absorción de agua; aunque otros compuestos se han desarrollado recientemente con tasas de éxito comparables con el Bis-GMA, como el TEG-DMA o el propio Bis-GMA modificado, que presentan una mayor dureza, baja viscosidad y más baja absorción de agua.

No hemos de olvidar cómo la utilización de nuevos métodos de fotopolimerización persigue la reducción de la contracción de polimerización en las restauraciones con composites; impulsa a continuar con las investigaciones para la obtención de procedimientos restauradores con mayor durabilidad clínica.

Todo ello busca paliar la contracción de las resinas compuestas al ser polimerizadas, utilizando nuevos recursos como la alteración en su composición o el empleo de nuevas técnicas de fotopolimerización.

Así, se ha evidenciado cómo las técnicas de foto activación gradual son capaces de reducir la tensión de contracción lo que supone un mejor comportamiento clínico de la restauración.

Se recomienda siempre el conocimiento exhaustivo de los materiales y aparatología que estamos utilizando, por ejemplo, debido a la gran diversidad dentro de cada tipo de lámpara de polimerizar que existente en el mercado, sin olvidar tener presente la intensidad de nuestra lámpara, así como el tiempo de exposición, longitud de onda necesaria, etc.

Son aún muchas las incógnitas sin resolver en las estrategias para reducir la contracción y estrés generado en la polimerización; muchas, enfocadas al uso de otros materiales como fondos cavitarios o cambio de viscosidad.

CAPITULO 8

MATERIALES DE OBTURACIÓN

Capítulo 8.-Materiales de obturación.

8.1 Resinas

La odontología se ha convertido en una ciencia con alta demanda por lo que los profesionales en esta materia han visto la necesidad de desarrollar técnicas y procedimientos innovadores, mediante el uso de materiales e instrumentos que permiten optimizar la práctica en los pacientes.

Como resultado de esta evolución, actualmente contamos con biomateriales altamente estéticos y resistentes como los compuestos de resinas para restauraciones.

Las resinas han reemplazado al uso de amalgamas debido a su alta estética. Las resinas se dividen en dos amplios grupos, resinas acrílicas y resinas compuestas⁸²

Las resinas compuestas se han incorporado al campo odontológico minimizando los defectos de las resinas acrílicas que en los años 40 fueron un reemplazo de los cementos de silicatos, mismos que en ese entonces eran los únicos materiales estéticos disponibles⁸³

⁸² Hervás-García, Martínez-Lozano, Cabanes-Vil, Barjau-Escribano, & Fos-Galve, 2006).

⁸³ Composite resins. A review of the materials and clinical indications

Med Oral Patol Oral Cir Bucal., 2006

Actualmente, en respuesta a la gran demanda estética por parte de los pacientes odontológicos, las resinas compuestas se han convertido en uno de los principales materiales utilizados en la elaboración de restauraciones directas, debido a que presentan ciertas características favorables en la práctica como el hecho de que son estéticamente aceptables, su plasticidad para manipulación es adecuada y que tienen la capacidad de adherirse al diente mediante procedimientos adhesivos específicos, logrando preservar la estructura dentaria ilesa, sin necesidad de extenderse hacia un diseño cavitario retentivo, liderando así los avances hacia la odontología mínimamente invasiva.⁸⁴

Las resinas compuestas son el material restaurador de elección en la actualidad, encontrando propiedades mecánicas más favorables productos de la cantidad y naturaleza del relleno, capacidad de adhesión al diente mediante el uso de técnicas adhesivas, y otorgando la posibilidad de mimetizarse con la estructura dentaria, lo que posibilita buenos resultados estéticos⁸⁵

La información analizada se construyó a partir de la descripción de las propiedades de estas resinas, a los tipos que existen en el mercado, a la evidencia clínica que avala su alta demanda en el mercado, y a considerar si han sido realizados estudios en Ecuador que confirmen las características de este material.

⁸⁴ Domínguez Burich, 2014)

⁸⁵ Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram Bulk Fill), y uno convencional (Tetric N-Ceram), 2014

Las resinas compuestas son ampliamente usadas en el ejercicio odontológico, se sabe que “la aplicación de la resina compuesta es utilizada en la restauración de cavidades dentales, a través de una técnica incremental, la cual consiste en la sobreposición del material; en este caso, la resina compuesta tradicional de hasta 2 mm por capa hasta completar la totalidad de la cavidad en la que se coloque la restauración dental requerida, de ahí que la mayoría de los odontólogos usan esta técnica; sin embargo, pese a los cambios realizados a través de los años y a la amplia gama de resinas compuestas, las resinas tradicionales no poseen ciertas características que serían deseables para los profesionales de la salud bucal, como son: optimizar el tiempo clínico de trabajo del material, los resultados estéticos, biológicos y funcionales de los mismos⁸⁶

Determinado número de odontólogos se han mostrado poco satisfechos en el uso máximo de 2 mm por capa de la resina compuesta tradicional, ocasionando como respuesta a la inconformidad la presencia de resina Bulk-Fill en el mercado odontológico.

Esta resina supera las resinas compuestas tradicionales, en vista que este biomaterial cumple con los requerimientos del odontólogo actual porque “se lo creó con el objetivo de realizar incrementos mayores a 5 mm sin tener limitaciones en el grado de polimerización del material”⁸⁷

⁸⁶ Del Valle Rodríguez, A. M., Christiani, J. J., Nilda, Á., & Eugenia, Z. M. (2018). **Revisión de resinas Bulk Fill: Estado actual**. RAAO, LVIII (1), 55-60.

⁸⁷ Alan, F., Tadros, M. Y., Looney, S., & Rueggeberg, F. (2014). **Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites**. J Dent, 42(4), 439-449.

8.2 Resinas Bulk Fill

El tipo de tratamiento en el que se utiliza el material Resina Bulk actualmente es un tema controversial debido a que se debate acerca si su funcionalidad y su estética van de la mano en las diferentes piezas dentales⁸⁸

El estudio realizado por Acurio-Benavente y cols (2017) menciona que la resina Bulk fill posee mejor resistencia compresiva que la resina tradicional, convirtiéndola en una resina adecuada tanto para cavidades en piezas posteriores y anteriores de la cavidad bucal, así mismo proporcionando una ventaja sobre las restauraciones con resina compuesta tradicional llegando a esta conclusión, ya que los resultados obtenidos de la comparación entre resinas compuestas tradicionales y la resina Bulk-Fill en las profundidades de cavidades dentales de 4x2 mm y 4x4 mm por cavidad, se observa diferencias estadísticamente significativas, demostrando que la resina Bulk-Fill presenta mayor resistencia en comparación con la resina compuesta tradicional⁸⁹

Son conocidas dos tipos de resinas: Las resinas Bulk-Fill fluidas y resinas Bulk-Fill modelables, altamente viscosas.

Existe una fuerte tendencia hacia la elaboración de restauraciones de resina compuesta de forma más rápida y con técnicas de colocación más eficientes.

⁸⁸ De Albuquerque Jassé, F. F., De Melo Alencar, C., Zanibon, J. F., Silva, A. M., & Alves de Campos, E. (2020). **Assessment of Marginal Adaptation Before and After Thermo-Mechanical Loading and Volumetric Shrinkage: Bulk Fill versus Conventional Composite**. *Int. J. Odontostomat.* 14(1), 60 -66.

⁸⁹ Acurio-Benavente, P., Falcón-Cabrera, G., Leslie, C.-A., & Paola, M. C. (2017). **Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill**. *Odontología Vital* (27). 69-77.

Como todos sabemos, al realizar una restauración con una resina convencional se debe realizar con la técnica incremental, con incrementos no mayores a 3 mm.

En los últimos años se siguió en busca de una resina que además de eficacia reduzca el tiempo de trabajo de modo que se pueda realizar la restauración a un solo incremento. Cabe preguntarse, sin embargo, si un incremento en eficacia y simplicidad comprometerá la calidad y estética de la restauración⁹⁰

Se propone una nueva técnica alternativa para la restauración llamada técnica mono incremental con las resinas Bulk-Fill, en la cual se aplica sólo un incremento de material restaurador a la preparación cavitaria, para luego ser foto polimerizado.

En cuanto a las técnicas de aplicación, muchas de ellas no han sido recomendadas, ya que al colocarlas usando resinas compuestas convencionales produce problemas relacionados con la contracción y estrés de polimerización, tales como desadaptaciones marginales e internas que podrían causar por ejemplo caries secundarias, inflamación pulpar o sensibilidad post operatoria sin embargo, las resinas Bulk-Fill por sus avanzadas características puede ser usadas con estas técnicas ya que es un mitigador de estrés de contracción, mejora el espectro de absorción y la reacción a la luz de los iniciadores

Entre estas técnicas de restauración clínicamente probadas están de 3: la técnica de volumen en dos pasos (usando relleno masivo fluido cubierto con material de resina convencional).

⁹⁰ Giachetti, L., Scaminaci, D., & Bambi, C. (2006). A review of polymerization shrinkage stress: Current techniques for posterior direct resin restorations. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(4), 79-88.

La técnica masiva con activación sónica (usando relleno masivo fluido con activación sónica), y la técnica de bulk (utilizando relleno masivo en forma de pasta o regular)⁹¹

8.3 Composición de las Resinas Bulk Fill

La matriz orgánica de las resinas está compuesta de monómeros como: Bis-GMA, UDMA, TEGDMA y sus derivados, no obstante, en ciertos casos se han adicionado monómeros diferentes o modificados con la finalidad de mejorar sus propiedades⁹²

La molécula monomérica usada es el bisfenol A-glicidil metacrilato (bis - GMA), la cual compone la fase orgánica del composite. Las partículas de relleno (fase inorgánica) consisten de un compuesto orgánico de silicio: el vinil silano, que forma la llamada fase de acoplamiento, y que permitió que la fase orgánica e inorgánica, se uniesen.

Estas tres fases constituyen la base de la cual parte el acelerado desarrollo de los composites⁹³

⁹¹ Arbildo-Vega, H., Lapinska, B., Panda, S., Lamas-Lara, C., Samad Khan, A., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). **Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis**. *Polymers*, 12 (8), 1786-1797.

⁹² Gan, J., Yap, A., & Cheong, J. (2018).

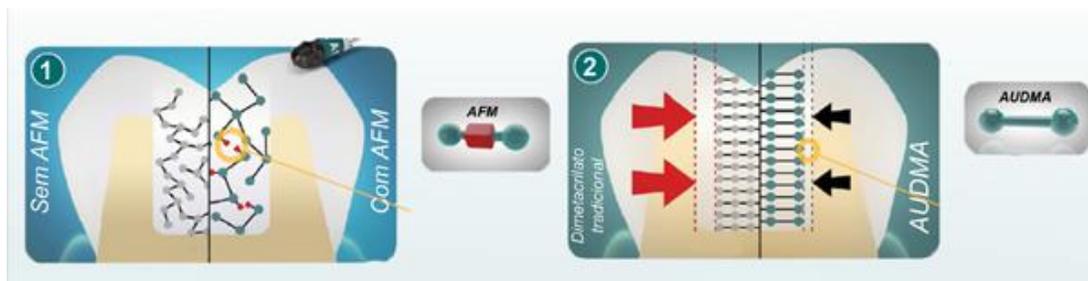
Bulk-Fill Composites: Effectiveness of Cure with Poly- and Monowave Curing Lights and Modes . *Oper Dent* , 43(2), 1-12.

⁹³ Craig, R. G., Powers, J. M., & O'Brien, W. J. (1996). **Materiales dentales: propiedades y manipulación**. Madrid: Mosby.

El bis - GMA puede ser reemplazado por otro monómero, el dimetacrilato de uretano (UDMA), o por una mezcla de ambos. El inconveniente de estos monómeros es su viscosidad, la que produce una manipulación difícil, por lo que se han agregado otros componentes, como el trietilenglicol - dimetacrilato (TEGDMA), que reduce la viscosidad del material, resultando en una mejor manipulación clínica⁹⁴

Phillips (2015) detalla además los diferentes tipos de mezclas que pueden ser generadas usando diferentes monómeros, entre ellas están; bis - GMA: Bisfenol - glicidil metacrilato que posee un grupo activo a cada extremo de la cadena, el DMU o UDMA: Dimetacrilato de uretano que es una cadena más larga, más fluida y pegajosa, y con mejores propiedades ópticas, y GMA, UDMA y / o TEGDMA, en distintas proporciones en la cual al combinar estos monómeros, se puede obtener una consistencia que otorga mejor manipulación y mejores propiedades ópticas

Ilustración 51 Composición de una Resina Bulk Fill



Fuente: <https://dentopolis.blogspot.com/2015/08/resina-filtek-bulk-fill-preenchimento.html>

⁹⁴ Phillips, R. W. (2015). **Ciencia de los Materiales Dentales** (Décima ed.). México: Interamericana.

El Bis-GMA sigue siendo el monómero más utilizado en la fabricación de los composites actuales, solo o asociado al dimetacrilato de uretano e integra la composición estándar de las resinas en una proporción cercana al 20%⁹⁵

En cuanto a la resina de Bulk-Fill, ésta presenta la siguiente composición: Aluminio fluoro boro silicato de bario, resinas dimetacrilato, bisfenol, glicol dimetacrilato, dióxido de titanio, pigmentos, y sus características son parecidas a las resinas fluidas, pero pueden ser colocadas en incrementos de 4 mm con mínima contracción de polimerización.

La resina Bulk-Fill tienen características como la presentación en jeringas de 4.0 gramos, en jeringas de color esmeralda, con etiquetas blancas y designaciones de tonos. Tiene una variedad de tonos que ayudan a la estética del diente. El fotocurado se realiza de 5 mm para todos los tonos (Hernández & Bonilla, 2016).

Las resinas Bulk-Fill tienen la propiedad de ser más translúcidas, la cual mejora la penetración de la luz en el proceso de fotopolimerización debido al menor índice de refracción de las partículas de cargas (Da Silva Fidalgo, y otros, 2019).

Esta resina está disponible en 5 tonos: A1, A2, A3, B1 y C2. Estas sombras son más transparentes que el cuerpo o el tono del esmalte de estas resinas son de uso general.

⁹⁵ Alan, F., Tadros, M. Y., Looney, S., & Rueggeberg, F. (2014). **Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites.** J Dent, 42(4), 439-449.

8.4 Propiedades de la Resina Bulk Fill

Las propiedades tanto físicas y mecánicas de las resinas Bulk-Fill tiene una gran ventaja ante la reducción de tiempo y la simplicidad de la técnica al momento de su aplicación permitiendo así al odontólogo tener una técnica eficaz para poder aplicar esta resina (de Brito, de Oliveira, & Monteiro, 2019).

Las resinas Bulk-Fill muestran valores de temperatura superiores a las resinas convencionales, debido a que la reacción exotérmica es proporcional a la cantidad de resina disponible durante la polimerización.

En cuanto a la contracción y stress de polimerización los materiales de restauración de Bulk- Fill demostraban una mayor contracción y formación de espacios, a pesar de una mayor profundidad de curado, en comparación con el composite convencional (Benetti, Havndrup-Pedersen, Honoré, Pedersen, & Pallesen, 2015).

En cuanto a los fotoiniciadores, ya que usan diferentes longitudes de onda se ha modificado las lámparas LED mediante la incorporación de chips con diferentes salidas espectrales para canforoquinonas 430-480 nm, Rampa 350-435 nm e Ivocerin 370-460 nm.

Esto sugiere que la translucidez podría ser el parámetro principal que controla la eficiencia del curado en profundidad, y a su vez las propiedades mecánicas, de igual manera las resinas de bulk promueven menos tensión de contracción por polimerización que el composite microhíbrido convencional durante y después del proceso de fotopolimerización en las restauraciones de composite de resina posterior de clase II (Rodrigo Barros, y otros, 2019).

La integridad marginal no presenta diferencia en relación a las resinas convencionales, ya que ambas exhiben mayor número de formación de interfaces en esmalte y dentina con respecto a la pulpa.

Además, se ha demostrado que esta nueva generación de resinas presenta una mayor fluidez para una mejor adaptación, mayor resistencia a la deformación cuspidéa debido al reducido estrés de contracción de polimerización lo que permite que presente una mayor resistencia a la fractura.

8.5 Protocolo para uso de Resinas Bulk Fill⁹⁶

- Medir la profundidad de la preparación para que no exceda el espesor máximo por incremento
- Siga la recomendación de fabricante sobre el tiempo de exposición recomendado

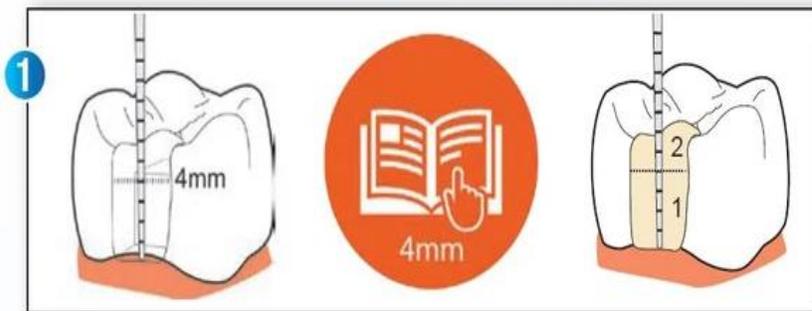
⁹⁶ <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>, Dr. Richard Price en CDA Essentials, Ed. 5, 2017.

- El relleno incremental y fotopolimerizar cada incremento por separado puede ser un requerimiento para restauraciones grandes

Ilustración 52 Paso 1 del manejo de resinas bulk

Antes de COMENZAR...

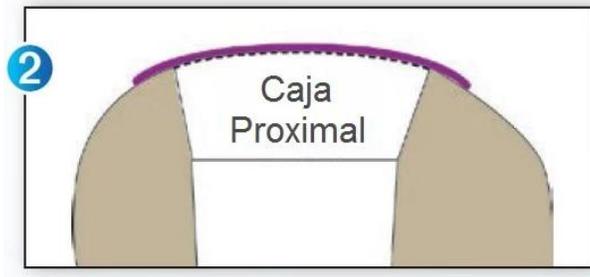
Tono	Tiempo de Exposición
A1	10s
A4	20s



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

En caso de tener una cavidad tipo II asegurar un buen contorno y adaptación de la matriz, especialmente al fondo de la caja proximal.

Ilustración 53 Paso 2 Manejo de Resinas Bulk Fill



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

Cuando relleno, hacerlo cuidadosamente para evitar entrapar aire, la mayoría de las resinas bulk fill fluidas deberán ser cubiertas con una resina compuesta para mejorar la estética, reducir el desgaste y para ayudar a crear la anatomía oclusal

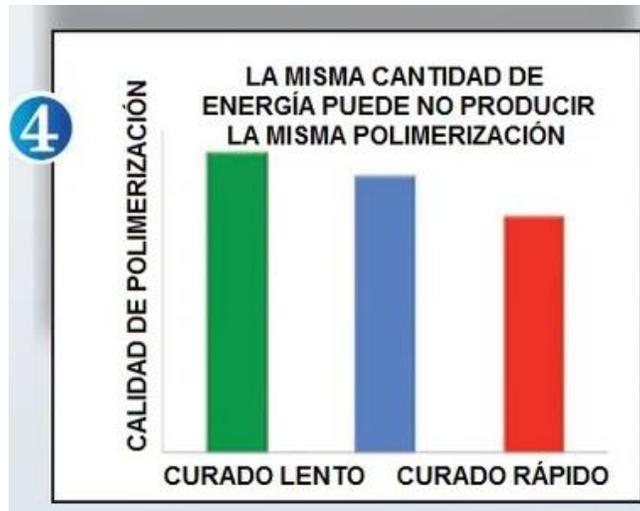
Ilustración 54 Paso 3 Manejo de las Resinas Bulk Fill



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

Al polimerizar recordar los tiempos de exposición cortos utilizando lámparas de alta potencia pueden comprometer las propiedades de algunas resinas

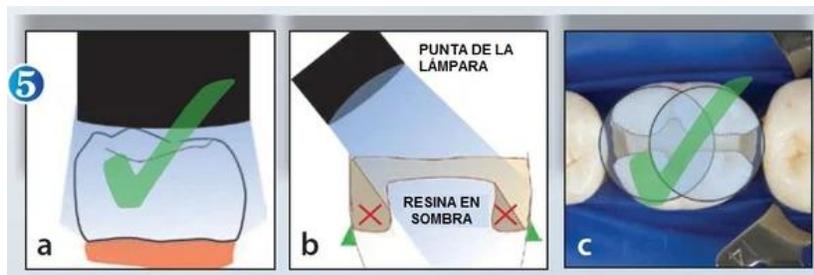
Ilustración 55 Paso 4 Manejo de Resinas Bulk Fill



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

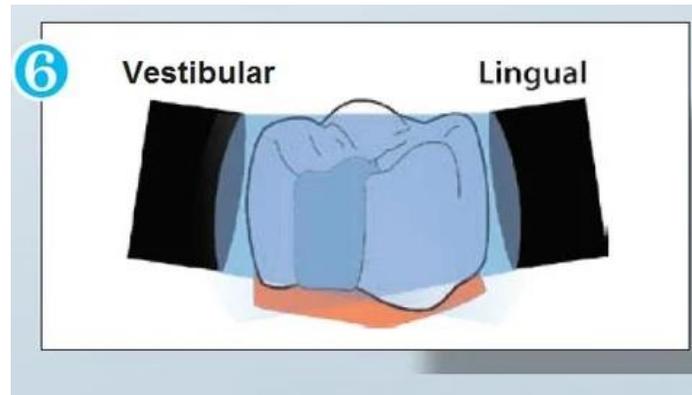
Polimerizar cada incremento por el tiempo recomendado, mantenga la punta de la lampara cerca de la restauración y usar múltiples exposiciones para cubrir completamente la restauración

Ilustración 56 Paso 5 Manejo de Resinas Bulk Fill



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

Fotopolimerizar desde vestibular y desde lingual después de retirar la matriz en caso de colocarla y evite sobrecalentar el diente y la encía (ayuda pasar el eyector o aplicar aire sobre el diente durante la fotopolimerización).



Fuente: <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>

De preferencia deben existir cargas axiales, es decir que la oclusión sea cúspide punto de fosa, sin embargo, en este caso el paciente no presenta un diente antagonista. Se verificó que no existan interferencias durante movimientos protrusivos y de lateralidad.

Diferentes fresas y gomas se indicaron durante el pulido, primero se eliminaron los excesos con una fresa troncocónica de grano fino, la superficie se regularizó con discos de lija (Diamond Pro, FGM), y después se aplicaron copas de pulido (Jiffy, Ultradent products).

En la superficie de la pieza dental se colocó una pasta de pulido diamantada, y para darle brillo se utilizó astro brush y una felpa de algodón

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

La odontología biomimética ha emergido como una disciplina innovadora y altamente eficaz en el campo de los tratamientos restaurativos dentales. A lo largo de los años, ha demostrado ser un adyuvante invaluable, contribuyendo significativamente a la preservación de la estructura dental natural y al mismo tiempo mejorando la función estética y la durabilidad de las restauraciones.

En primer lugar, la odontología biomimética se fundamenta en la comprensión profunda de la estructura y función de los dientes naturales. Al imitar la biología dental, esta técnica permite una aproximación conservadora, evitando la eliminación innecesaria de tejido dental sano. Esto no solo preserva la integridad de la dentición, sino que también reduce el riesgo de complicaciones a largo plazo, como la sensibilidad postoperatoria.

Además, la biomimética se destaca por la selección cuidadosa de materiales que imitan las propiedades biomecánicas y estéticas de los dientes naturales. La aplicación de tecnologías avanzadas y la utilización de materiales restaurativos de última generación garantizan una integración más armoniosa con la estructura dental existente.

Esto no solo mejora la función masticatoria, sino que también proporciona resultados estéticos notables, logrando restauraciones que pasan desapercibidas visualmente.

Otro aspecto crucial es la capacidad de la odontología biomimética para fortalecer la estructura dental debilitada. Mediante el uso de técnicas y materiales específicos, se logra restaurar la resistencia y la funcionalidad de los dientes afectados por caries u otras lesiones.

Este enfoque no solo trata la apariencia superficial del problema, sino que aborda las causas subyacentes, promoviendo la salud dental a largo plazo.

En conclusión, la odontología biomimética se erige como una herramienta esencial en el ámbito de los tratamientos restaurativos. Su enfoque conservador, la imitación cuidadosa de la biología dental y la aplicación de materiales avanzados la convierten en un adyuvante valioso, mejorando la eficacia y la durabilidad de las intervenciones restaurativas mientras preserva la salud dental a largo plazo.

La integración continua de estos principios biomiméticos en la práctica clínica promete revolucionar la manera en que abordamos y tratamos las afecciones dentales, ofreciendo resultados más predictivos y satisfactorios para pacientes y profesionales por igual.

BIBLIOGRAFIA

1. Guzmán BE. Historia de la Odontología Primera parte. Rev Mex Odon Clin 2006; 1(4): 12-18
2. www.historiadelamedicina.org
3. Buonocore M. (1955). A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. Journal of Dental Research, 34(6), 849-853
4. Lanata EJ. (2008). Atlas de Operatoria Dental. Alfaomega (ed), Buenos Aires.
5. Lanata EJ. (2003). Operatoria Dental. Grupo Guía (ed): Buenos Aires.
6. L
7. Carrillo SC. El ciclo repetitivo en la Odontología Restauradora. Rev ADM. 2021;78(5):283-290. doi:10.35366/102037.
8. Elderton R. Current understanding of oral diseases and abnormalities. In: Evolution in dental care. Chapter 3. Bristol, UK: Clinical Press Limited; 1990. pp. 13-36.
9. Elderton R. Current understanding of oral diseases and abnormalities. In: Evolution in dental care. Chapter 3. Bristol, UK
10. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan VV, Eden E. (2012). Minimal intervention dentistry for managing dental caries - a review: report of a FDI task group. International Dental Journal, 62(5), 223-243. doi: 10.1111/idj.12007.
11. Nový BB, Fuller CE. (2008). The material science of minimally invasive esthetic restorations. Compendium of Continuing Education in Dentistry, 29(6), 338-346, quiz 347.
12. Welk DA, Lanswell HR. (1976). Rationale for designing cavity preparations In light of current knowledge and technology. Dental Clinics of North America, 20,231-243.
13. Stockleben C. (2004). Capítulo 4.3 Heal Ozone-a Revolution in Dentistry. En Ozone the Revolution in Dentistry. Edited by Edward Lynch. Quintessence. Denmark
14. Brenes A, Molina K, Gudiño S. (2009). Método estandarizado para reproducir la toma de radiografías de aleta secuenciales. Odontos, 11, 45-49.
15. Gudiño S. (2011). Capítulo 5. Introducción a la Cariología. En Operatoria Dental. (2ª ed). Alfaomega (ed), Buenos Aires.
16. Lindhe J, Karring T, Araujo M. Anatomía de los tejidos periodontales. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 5ta edición. Editorial Médica Panamericana, 2009: 3-17
17. Gómez de Ferraris M E, Campos Muñoz A C. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. 3ra edición. Editorial Médica Panamericana. 2009: 271-355.
18. Bhaskar S N. Histología y Embriología Bucal de Orban. 11ra edición. Editorial Prado. 2000: 49-203.

19. Bhaskar S N. Histología y Embriología Bucal de Orban. 11ra edición. Editorial Prado. 2000: 49-203.
20. Tirlet G, Crescenzo H, Crescenzo D, Bazos P Ceramic adhesive restorations and biomimetic dentistry: tissue preservation and adhesion. *Int J Esthet Dent*. 2014 Autumn;9(3):354-69.
21. Jingarwar MM, BaJwa NK, PathaK A. Minimal intervention dentistry - a new frontier in clinical dentistry. *J Clin Diagn Res*. 2014 Jul;8(7): ZE04-8. doi:10.7860/JCDR/2014/9128.4583.
22. Fisher J, Johnston S, Hewson N, van Dijk W, Reich E, Eiselé JL, Bourgeois D. FDI Global Caries Initiative; implementing a paradigm shift in dental practice and the global policy context. *Int Dent J*. (2012); 62(4):169-74
23. M. M. J, N. K. B, A. P. Minimal Intervention Dentistry – A New Frontier in Clinical Dentistry. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 2014 Jul;8(7):4. [Internet] [consultado 09/11/2020]. Disponible: <http://pbidi.unam>.
24. Vailati F, Gruetter L, Belser UC. Adhesively restored anterior maxillary dentitions affected by severe erosion: up to 6-year results of a prospective clinical study. *Eur J Esthet Dent*. 2013 Winter;8 (4):506-30.
25. Schwendicke F, Frencken, Innes N. Caries excavation. Evolution treating cavitated carious lesions. *Monogr Oral Sci* 2018;27.
26. Banerjee A, Frencken JE, Schwendicke F, Innes N. Contemporary operative caries management consensus recommendations on minimally invasive caries removal. *Br Dent J* 2017;223:215-22.
27. Costa S, Adelario AK, Vasconcelos M, Nogueira MH. Modelos explicativos da cárie dentária: do organicista ao ecossistêmico. *Pesq Bras Odontoped Clin Integr*. 2012; 12 (2): 285-91.
28. Marsh PD: Microbial ecology of dental plaque and its significance in health and disease. *Adv Dent Res* 1994; 8:263–271.
29. Gomes D, Da Ros MA. The etiology of caries: the construction of a thought-style. *Rev CES Odont*. 2010; 23 (1): 71-80.
30. Ekstrand K, Ricketts DN, Kidd EA, Qvist V, Schou S. Detection, diagnosing, monitoring and logical treatment of occlusal caries in relation to lesion activity and severity. *Caries Res* 1998; 32:247-54.
31. Anusavice KJ. Treatment regimens in preventive and restorative dentistry. *J Am Dent Assoc* 1995; 126: 727-43.
32. Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H, et al. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): An integrated system for measuring dental caries: Methods. *Community Dent Oral Epidemiol*. 2007;35(3):170-8.
33. Masson M, Simancas-Racines D, Viteri-García A. Salud oral en el Ecuador. Perspectiva desde la salud pública y la bioética. *Práctica Fam Rural*. 30 de noviembre de 2019;4(3).
34. <https://www.sdpt.net/ICDAS/ICCMS/manejoindividualdelesiones.htm>

35. American Academy of Pediatric Dentistry, American Dental Association. Evidence-based clinical practice guideline for the use of pit-and-fissure sealants. *Pediatr Dent*. 2016;38(6):263-79.
36. <https://www.scribd.com/document/395406330/Codigo-ICDAS#>
37. Ricketts D, Lamont T, Innes NP, Kidd E, Clarkson JE. Operative caries management in adults and children. *Cochrane Database Syst Rev* 2013;28
38. Fusayama T. Clinical guide for removing caries using a caries detecting solution. *Quintessence Int* 1988; 19: 397-401
39. Innes N, Frencken JE, Bjorndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing carious lesions: consensus recommendations on terminology. *Adv Dent Res* 2016; 28:49-57
40. Shovelton DS. A study of deep carious dentine. *Int Dent J* 1968; 18: 392-405.
41. Fusayama T, Okuse K, Hosoda H. Relationship between hardness, discoloration and microbial invasion in carious dentin. *J Dent Res* 1966; 45: 1033-1046.
42. <https://www.udocz.com/apuntes/114360/detectores-de-caries> "Detectores de Caries" Visitado 13 de mayo de 2023.
43. Navarro coronel Emmanuel, Tesina "Remoción Química-mecánica, una opción del tratamiento de la caries dental ", Pag.48, consultado el 18/06/2023, disponible en <http://132.248.9.195/ptd2014/octubre/0721.pdf>
44. Guillen C. Chein. S, Tratamiento de última generación Química-mecánica de la caries dental, Odontología Sanmarquita, 2003.
45. Cao O, Remoción Química- mecánica de la caries. *Salud Militar (Internet)* 2015, consultado 24/06/2023, disponible en: <https://www.dnsffa.gub.uy/media/images/pag>
46. Pérez Rodríguez Grecia Yazmin, Efectos Biológicos de un Agente de Remoción Químico Mecánico, UNAM, disponible https://ru.dgb.unam.mx/bitstream/DGB_UNAM/TES01817108/3/08108.pdf Consultado el 24/06/2023.
47. Echeverría, J. (1997), *Operatoria Dental Practica*. Madrid España.
48. Brown WE. Mechanical basis for the preparation of Class II cavities for amalgam fillings for deciduous molars. *JADA* 1949; 38: 417-423
49. Vale WA, Cavity Preparations, *Irish Dental Review* 1956;2: 33-41.
50. Peters MC, McLean ME. Minimally invasive operative care. II. Contemporary techniques and materials: An overview. *J Adhesive Dent* 2001; 3(1): 17-31
51. <https://www.dentaltix.com/es/blog/fresas-dentales-principales-formas-y-procedimientos>
52. Foster, A. Braunitzer G. Toth M. Szabó BP. Fráter M. In Vitro Fracture Resistance of Adhesively Restored Molar Teeth with Different MOD Cavity Dimensions. *J Prosthodont* 2019;28(1): e325-31. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29508474>.
53. Magne P. Oganessian T. CT scan-based finite element analysis of premolar cuspal deflection following operative procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent* (internet) 2009;29(4):361-9 Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19639057>.

54. Magne P, Schlichting LH, Maia HP, Baratieri LN. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Prosthet Dent* [Internet]. 2010;104(3):149–57. Available from: [http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913\(10\)60111-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0022-3913(10)60111-4)
55. Ferraris F. Posterior indirect adhesive restorations (PIAR): preparation designs and adhesion clinical protocol. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(4):482–502
56. <https://www.repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/6641/1/Apuntes%20Onlay.pdf>
57. Veneziani M. Posterior indirect adhesive restorations: updated indications and the Morphology Driven Preparation Technique. *Int J Esthet Dent*. 2017;12(2):204–30.
58. https://www.gc.dental/europe/sites/europe.gc.dental/files/products/downloads/initialisiblock/manual/MAN_Indirect_Restorative_Technique_Cards_es.pdf
59. <https://www.instagram.com/p/CqcEM7jODOW/> , Dr. Fernando Chavarría.
60. Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The “biologic width”: A concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan* 1977; 70: 62-5.
61. Smukler H, Chaibi M. Periodontal and Dental Considerations in Clinical Crow Extention: A Rational Basis for Treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997; 17 (5): 465-476.
62. Magne P. Sellado inmediato de dentina: un procedimiento fundamental para restauraciones cementadas indirectamente. *J Esthet Restor Dent*. 2005;17(3):144-54.
63. Grant M, Brooth A. Una tipología de revisiones: un análisis de 14 tipos de revisiones y metodologías asociadas. *Revista de Bibliotecas e Información de Salud* 2009; 26: 91-108.
64. Magne P. IDS: Sellado inmediato de dentina para preparaciones dentales. *J Adhes Dent* 2014; 16:594.
65. Qanungo, Anchal et al. “Immediate dentin sealing for indirect bonded restorations.” *Journal of prosthodontic research* vol. 60,4 (2016): 240-249. doi: 10.1016/j.jpor.2016.04.001 Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27131858>
- 66.¹ https://www.youtube.com/watch?v=tzK1bxpHCeM&ab_channel=OscarValencia visitado el 10 de enero de 2024.
- 67.5. TY -CHAP, AU, Lara, Carlos. Efecto del Sellado Inmediato de Dentina en Combinación con un Agente De sensibilizante en la Reducción de la Permeabilidad Dentina. (Julio,2018)
68. Oliveira L, Mota EG, Borges GA, Burnett LH Jr, Spohr AM. Influence of immediate dentin sealing techniques on cuspal deflection and fracture resistance of teeth restored with composite resin inlays. *Oper Dent*. (2015)
69. Magne, Pascal, and Brik Nielsen. “Interactions between impression materials and immediate dentin sealing.” *The Journal of prosthetic dentistry* vol. 102,5 (2009): 298-305. doi:10.1016/S0022-3913(09)60178- 5.

70. VEGA DEL BARRIO J.M. (1996): Sistemas adhesivos en Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos. Ed. Avances.
71. GUZMAN BAEZ H.J: (1990) polímeros. En Biomateriales Odontológicos de uso clínico"CAT Editores.
72. VANHERLE G, DEGRANGE M, WILLEMS G (1993): State of the art on direct posterior filling materials and dentine bonding
73. Barkmeier WW, Latta MA. Bond strength of Dicor using adhesive systems and resin cement. J Dent Res 1991; 70:525. Abstract.
74. Barkmeier WW, Erickson RL. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond multi-purpose. Am J Dent 1994; 7:175-179
75. Barkmeier WW, Erickson RL. Shear bond strength of composite to enamel and dentin using Scotchbond multi-purpose. Am J Dent 1994;7:175-179.
- 76..
77. Alex G. Is total-etch dead? Evidence suggests otherwise. Compend Contin Educ. Dent. 2012; 33(1): 12-4, 16-22, 24-25; quiz 26, 38
78. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. Dent. Mater. 2010; 26(2): e78-93.
79. Ozer F, Blatz MB. Self-etch and etch-and-rinse adhesive systems in clinical dentistry. Compend. Contin. Educ. Dent. 2013; 34(1): 12-14, 16, 18; quiz 20, 30.
80. Jaber Z, Sadr A, Moezizadeh M, Aminian R, Ghasemi A, Shimada Y et al. Effects of one-year storage in water on bond strength of self-etching adhesives to enamel and dentin. Dent. Mater. 2008; 27(2): 266-272.
81. Okuda WH. Achieving optimal aesthetics for direct and indirect restorations with microhybrid composite resins. Pract Proced Aesthet Dent 2005; 7:177-84.
82. Lambert D. Simplified solutions to daily anterior aesthetic challenges using a nano-optimized direct restorative material. Dent Today 2005; 24:94-7.
83. Lee YK, Powers JM. Color and optical properties of resin-based composites for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. Am J Dent 2001; 14:349-54
84. for bleached teeth after polymerization and accelerated aging. Am J Dent 2001; 14:349-54
85. Domínguez Burich, 2014)
86. Análisis comparativo in vitro del grado de sellado marginal de restauraciones de resina compuesta realizadas con un material monoincremental (Tetric N-Ceram Bulk Fill), y uno convencional (Tetric N-Ceram), 2014
87. Del Valle Rodríguez, A. M., Christiani, J. J., Nilda, Á., & Eugenia, Z. M. (2018). Revisión de resinas Bulk Fill: Estado actual. RAAO, LVIII (1), 55-60.
88. Alan, F., Tadros, M. Y., Looney, S., & Rueggeberg, F. (2014). Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. J Dent, 42(4), 439-449.
89. De Albuquerque Jassé, F. F., De Melo Alencar, C., Zanibon, J. F., Silva, A. M., & Alves de Campos, E. (2020). Assessment of Marginal Adaptation Before

- and After Thermo-Mechanical Loading and Volumetric Shrinkage: Bulk Fill versus Conventional Composite. *Int. J. Odontostomat.* 14(1), 60 -66.
90. Acurio-Benavente, P., Falcón-Cabrera, G., Leslie, C.-A., & Paola, M. C. (2017). Comparación de la resistencia compresiva de resinas convencionales vs resinas tipo Bulk fill. *Odontología Vital* (27). 69-77.
91. Giachetti, L., Scaminaci, D., & Bambi, C. (2006). A review of polymerization shrinkage stress: Current techniques for posterior direct resin restorations. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 7(4), 79-88.
92. Arbildo-Vega, H., Lapinska, B., Panda, S., Lamas-Lara, C., Samad Khan, A., & Lukomska-Szymanska, M. (2020). Clinical Effectiveness of Bulk-Fill and Conventional Resin Composite Restorations: Systematic Review and Meta-Analysis. *Polymers*, 12 (8), 1786-1797.
93. Gan, J., Yap, A., & Cheong, J. (2018).
94. Craig, R. G., Powers, J. M., & O'Brien, W. J. (1996). *Materiales dentales: propiedades y manipulación*. Madrid: Mosby.
95. Phillips, R. W. (2015). *Ciencia de los Materiales Dentales* (Décima ed.). México: Interamericana.
96. Alan, F., Tadros, M. Y., Looney, S., & Rueggeberg, F. (2014). Effect of bulk/incremental fill on internal gap formation of bulk-fill composites. *J Dent*, 42(4), 439-449.
97. <https://la.ultradent.blog/2017/11/01/consenso-sobre-el-uso-de-resinas-bulk-fill>, Dr. Richard Price en *CDA Essentials*, Ed. 5, 2017.