



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**BIOMIMÉTICA COMO TRATAMIENTO MÍNIMAMENTE
INVASIVO EN DIENTES CON COMPROMISO
ESTRUCTURAL.**

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

CARLA LETICIA GARCÍA HUITRÓN

TUTOR: Esp. JOSUÉ RUBÉN CRUZ GONZÁLEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

A mis papás, Carlos y Olga que han sido los pilares más importantes en mi vida, por confiar siempre en mí, porque su apoyo pleno y absoluto no me dejaron caer en ningún momento de la vida.

Los amo con todo el corazón, sin ustedes no lo hubiera logrado, son mi más grande ejemplo por seguir.

Por y para ustedes...

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme culminar mi carrera Universitaria.

A mis abuelos, Laura, Consuelo, Norberto y Heliodoro porque su amor incondicional me sigue a cualquier parte en donde este y sé que estarían orgullosos de mí, besos al cielo Beto y Helio.

A mi familia, primos, tías y tíos que siempre estuvieron acompañándome y dándome palabras de aliento.

A mi mejor amiga, Leyla Gómez por estar siempre a mi lado en las buenas y malas; sin duda alguna le diste otro sentido a la carrera y a mi vida. Cruzarnos en el camino ha sido una hermosa aventura. Te amo, siempre estaré agradecida.

A mis amigos que a lo largo de la vida han sido piezas clave. Cada granito de arena fueron un impulso; especialmente a Regina Ángeles y Montserrat Silva que hicieron de la carrera un lugar hermoso, terminar esta etapa juntas ha sido un logro de todas. Gracias por su amistad, sus consejos, su apoyo y su compañía.

A Diego Dávila, por estar en esta y muchas etapas. Gracias por tu apoyo incondicional, por tus consejos, por toda la enseñanza que me brindaste, por nunca dudar de mí ni un sólo segundo, por ser un gran compañero y cómplice.

A los Dres. Martha Morales, Aurora Acevedo, Luis De San Pedro, Diana Madrazo, Jesús Ramírez y Salvador Jardines por abrirme las puertas a nuevas oportunidades, ustedes depositaron su confianza en mí y me formaron profesionalmente. Gracias por todo el conocimiento que me han brindado, sin ustedes nada de esto hubiera sido lo mismo.

A mis profesores y tutor que me guiaron en mi camino académico.

A mi querida Universidad Nacional Autónoma de México y a mi hermosa Facultad de Odontología que me abrieron las puertas de sus instituciones y me permitieron conocer otros horizontes, me formaron no sólo académicamente si no como persona.

*Orgullosamente UNAM.
“Por mi raza hablará el espíritu”
¡Goya!*

ÍNDICE

1. Introducción.....	- 1 -
2. Antecedentes de la adhesión	- 3 -
3. Biomimética	- 11 -
3.1 Remoción de lesiones cariosas.	- 12 -
3.2 Análisis estructural dentario y compromiso estructural	- 17 -
3.3 Potencialización de la adhesión	- 21 -
3.3.1 Sellado dentinario inmediato (SDI)	- 21 -
3.3.1.1 Optibond™ fl (4ª generación)	- 23 -
3.3.2 Resin coating	- 28 -
3.3.2.1 Clearfil SE Bond (6ª generación)	- 28 -
3.4 Reducción del estrés de contracción y desacople con tiempo -	33 -
3.4.1 Construcción de biobase.....	- 35 -
3.4.1.1 Resina reforzada con fibra de polietileno (ever X posterior)	- 37 -
3.4.1.2 Fibra de polietileno (Ribbond)	- 40 -
3.5 Preparaciones minimamente invasivas	- 45 -
3.6 Análisis de la oclusión y equilibrio de fuerzas	- 49 -
4. Aplicaciones odontológicas	- 50 -
4.1 Síndrome del crack.....	- 51 -
4.2 Dientes tratados endodóticamente.....	- 53 -
5. Conclusiones	- 58 -
Referencias bibliográficas:	- 59 -



1. INTRODUCCIÓN

La odontología Biomimética proviene de dos palabras BIO que significa vida y MIMESIS que significa imitación, es decir, biomimética es la imitación de la vida.

La configuración fisiológica del diente es el resultado de una interacción íntima y balanceada entre factores mecánicos, biológicos, estéticos y funcionales.¹

Consideramos que tanto la dentina como el esmalte se conceptúan como materiales frágiles que exhiben una mayor resistencia a la compresión que a la tensión teniendo propiedades físicas diferentes:

El esmalte tiene la capacidad de resistir el desgaste oclusal, pero es frágil ya que se fisura fácilmente. La dentina, sin embargo, es flexible y adaptable, pero por el contrario no resiste al desgaste y no presenta resultados favorables cuando está expuesto al medio oral.²

Debido a sus respectivas limitaciones, tenemos en cuenta que ni el esmalte ni la dentina podrían ser considerados por separado como materiales de restauración válidos. Sin embargo, forman una estructura “composite” que confiere al diente características únicas: la dureza del esmalte que protege a la estructura dentinaria blanda subyacente, así como el efecto anti-fisura de la dentina junto con las gruesas fibras de colágeno de la UDE compensan la fragilidad natural inherente al esmalte.²

Esta relación mutua estructural y física entre un tejido extremadamente duro con uno más blando y flexible le da al diente natural su original belleza y su capacidad para soportar durante toda la vida la masticación, los cambios térmicos y el desgaste.²

Comprender el estrés y relacionarlo con la deformación que provoca permite optimizar las técnicas restauradoras. El enlace de estos dos tejidos con módulos



de elasticidad completamente diferentes requiere una fusión compleja para tener éxito funcional a largo plazo.²

Hoy en día, el progreso de los biomateriales va encaminado hacia el mejoramiento de sus componentes, el desempeño del material y la simplificación de las técnicas en los procesos clínicos, con el objetivo de poder alcanzar resultados óptimos en el menor tiempo posible.³

El propósito de este trabajo es mostrar un enfoque clínico para la restauración de dientes con compromiso estructural mediante tratamientos mínimamente invasivos desde una perspectiva biomimética.

Hoy en día, en la odontología mínimamente invasiva se busca mantener y conservar tejido dentinario sano mediante los tratamientos de restauraciones adhesivas previniendo la extensión, dejando atrás la filosofía de extensión por prevención donde se realizaban grandes desgastes de tejido sano para la colocación de coronas.

El principio de la odontología biomimética es reemplazar los tejidos dentales perdidos por materiales para restaurar la función completa y soportar todas las tensiones funcionales junto con el mantenimiento de los resultados estéticos. Por ello, en este trabajo se presentará la historia y cada uno de los pilares fundamentales que nos guiarán a un resultado exitoso.¹



2. ANTECEDENTES DE LA ADHESIÓN

El concepto de adhesión se puede determinar cómo: fuerzas de naturaleza químicas, físicas o ambas, que mantendrán unidas dos superficies, las cuales deben estar en íntimo contacto para que se produzca el fenómeno adhesivo.⁴

ERA PRE-ADHESIVA

Los antecedentes que preceden a los descubrimientos primarios odontológicos de los que se cuentan con registros, se sitúan en las antiguas culturas precolombinas de mayas e incas, entre los años 300 y 900 d.C., los registros muestran que estas civilizaciones colocaban incrustaciones de piedras preciosas en incisivos superiores e inferiores, así como en primeros molares, estos estaban principalmente producidos con minerales utilizados para tales fines como la jadeíta, pirita, turquesa, cuarzo, serpentina, cinabrio, etcétera, los cuales colocaban sobre dientes vitales, a los que previamente se les había realizado una perforación, en la cual se ocupaba el uso de un taladro de cuerda que traspasaba la estructura del esmalte y llegaba a la dentina creando una cavidad, posteriormente la piedra era incrustada con exactitud (figura 1), apreciándose en los hallazgos arqueológicos, la presencia de cementos a base de fosfato cálcico, aunque no se sabe con exactitud si era utilizado para sellar o si era parte del abrasivo para taladrar.⁵

Las incrustaciones representaban más que a los cánones estéticos o terapéuticos, a rituales de tipo religioso o espiritual realizadas en las diferentes culturas. Otro registro sobre cómo se reinstauraban y sujetaban las piezas dentarias perdidas o artificiales en conjunto con los dientes naturales situados en la arcada dentaria es descrita en los textos de los Etruscos, que unían los dientes a otros mediante tiras de oro, lo que también era una práctica entre los egipcios y fenicios.⁵



Fig. 1: Incrustaciones de piedras preciosas en incisivos superiores e inferiores.

Tomado de: Rivas Ricardo. Introducción al estudio de la endodoncia. Antecedentes históricos. [internet] FES Iztacala, 2013. [Consultado el 10 de abril del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/ncaqe>

A principios del Siglo XIX se registra el comienzo del sellado de los dientes con cemento de fosfato de zinc; y no es hasta fines del mismo siglo que la odontología restauradora, se llevaba a cabo con la ayuda de nuevos materiales para recubrir las cavidades de los dientes.⁵

ERA ADHESIVA

En la década de los cincuenta, se originaba la aparición en la odontología adhesiva, con el primer adhesivo SEVRITION, el cual fue desarrollado por Hagger en 1951 y cuya composición era la del ácido glicerofosfórico-dimetacrilato, aunque esté en un medio húmedo, presentaba una unión inestable y se descomponía.⁵

El comienzo real de la Odontología Adhesiva tiene registro en 1955 por Michael Buonocore el cual fue el precursor en describir el impacto que se presentaba sobre el esmalte cuando se le aplicaba una solución ácida, que después era lavada, se secaba y con la que se producía un patrón de grabado de la superficie adamantina. Este ácido actúa disolviendo de manera selectiva los extremos terminales de los prismas de esmalte en la superficie, lo cual logra una superficie porosa e irregular, apta para ser mojada y penetrada por una resina de baja viscosidad fluida, la cual



moja la superficie de los poros e irregularidades creadas por la disolución de los prismas de esmalte.⁵

Al hallazgo de Buonocore, se le sumo Bowen con la obtención de una resina la cual era capaz de adherirse al diente grabado con ácido. Dicha "resina de Bowen" es mejor conocida como el bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis-GMA). La formulación de esta contempla, dentro de la molécula, la presencia de tres zonas, una central que le confiere la rigidez a la resina, y otras dos zonas a lo largo de la cadena, que le proporcionan la viscosidad al igual que unos extremos que le permiten establecer una reacción de polimerización, para conseguir la reticulación de dicho polímero.⁵

En 1978, se presenta el primer adhesivo dentinario a base de fosfatos, denominado como Clearfil Bond System de Kuraray, este contenía un monómero hidrófobo a la par con un metacrilato hidrosoluble, que incorporaba activadores químicos, este se presentó como un sistema de dos componentes. El mecanismo de unión se basaba en la correlación entre los fosfatos, el calcio de la dentina y el esmalte sin grabar.⁵

El avance hacia la 4ta generación de adhesivos dentinarios fue acompañado en el devenir histórico de estudios e investigaciones en el diente que conllevaron a la evolución de lo conocido como adhesión dentinaria.⁵

Uno de los acontecimientos más importantes que ha obtenido la adhesión dentinaria y la cual marco a la operatoria dental actual, fue el hallazgo por Nakabayashi en 1982 de la "**Capa Híbrida**" concepto que describe la penetración de la resina al adhesivo entre la dentina, de manera que la resina se va a situar entre las redes de colágeno, imbricándose entre ellas y a su vez siendo capaz de introducirse en los túbulos dentinarios parcialmente desmineralizados, esto con la finalidad de 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" (figura 2).⁵

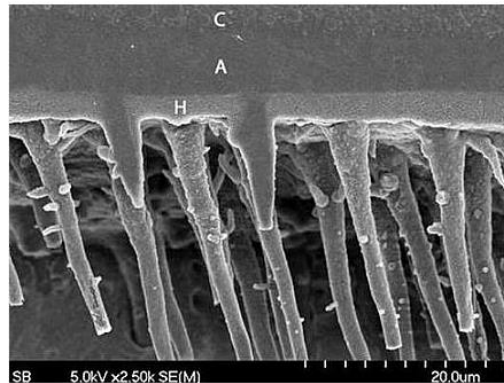


Fig.2: Micrografía electrónica de barrido de la transición entre resina compuesta (C) y el adhesivo (A), capa adhesiva-híbrida (H) y capa híbrida-dentina.

Tomada de: Agentes adhesivos de dentina. [Internet] s.f. [Consultado el 09 de abril del 2023] Disponible en: <https://n9.cl/ij8wik>

En la década de los años 90, con el objetivo de obtener y utilizar adhesivos dentinarios más hidrofílicos, siguiendo las características de la dentina, para así poder mejorar la capacidad de unión, se presentan los adhesivos dentinarios fundamentados en primers acuosos. Estos adhesivos constan de un acondicionador de dentina y esmalte (EDTA) que limpia la interfase dental y comúnmente retiran el barrillo dentinario. La capacidad de unión variaba alrededor de los 10-12 Mpa y pertenecerían a la 4ta generación.⁵

ADHESIÓN DENTINARIA EN LA ACTUALIDAD

Actualmente, la capacidad de unión a las estructuras dentales es considerada clínicamente aceptable al igual que los sistemas adhesivos han evolucionado para lograr la simplificación del proceso con el objetivo de minimizar al máximo los errores y evitar pasos clínicos que los puedan causar, lo que ha dado pie a evitar las clasificaciones basadas en los cambios generacionales y así poder fundamentar la clasificación según su forma de uso, gracias a esto podemos hablar de adhesivos dentinarios de uno, dos o tres pasos clínicos. La capacidad de grabado permite la clasificación dividida en adhesivos autograbantes suaves y autograbantes fuertes.⁵



La clasificación tradicional y la cual ha sido más citada en la literatura se basa en el número de pasos del sistema adhesivo y del año en que fueron lanzados al mercado, por lo cual se ordenan por generaciones.⁴

Esta clasificación no señala las características del sistema adhesivo ni cómo éste se relaciona con los tejidos del diente. Los adhesivos de primera, segunda y tercera generación fueron empleados en los inicios de la odontología adhesiva con resultados poco eficientes en cuanto a valores de adhesión y sellado marginal. Esto basado primeramente porque su objetivo era conseguir una unión química a dentina. Ninguna de estas generaciones alcanzo valores óptimos a largo plazo, por lo que fueron dejados atrás en la utilización y actualmente solo forman parte de la historia de la odontología adhesiva.⁴

Comenzando con la cuarta generación, los sistemas adhesivos finalmente obtienen cualidades de adhesión altas en los tejidos dentarios. En la actualidad coexisten adhesivos de 4°, 5°, 6° y 7° generación.⁴

Cuarta generación

Estos adhesivos fueron presentados a comienzos de la década de 1990. El funcionamiento de unión de estos adhesivos es un proceso que conjunta tres procesos clínicos (figura 3): Acondicionamiento (grabado ácido), imprimación o priming (primer) y unión o bonding (adhesivo dentinario).⁴

En primera instancia, se realiza el **grabado** con un acondicionador acídico que elimina el barrillo dentinario, abre los túbulos dentinarios, aumenta la permeabilidad de la estructura dentinaria y descalcifica la dentina inter y peritubular.⁴

Una vez removido el ácido se aplica el **primer**, la cual es una resina hidrofílica en solvente con monómeros como HEMA, BPDM y 4-META que contienen 2 grupos



funcionales, uno hidrofílico que es afín a la estructura dentinaria y uno hidrofóbico (metacrilato) que es afín a la resina, esto permite que el primer penetre la malla colágena.⁴

Posteriormente se podrá aplicar el **adhesivo** que es una resina sin relleno que basa su funcionamiento en la difusión e impregnación de este en el sustrato de la dentina parcialmente descalcificada, seguido a esto viene la **fotopolimerización** que formará la denominada **capa híbrida**, mecanismo principal de unión de los sistemas adhesivos más comunes. Los adhesivos que podrán alcanzar valores de adhesión de 25 a 30 MPa serán denominados adhesivos universales.⁴



Fig.3: Sistema adhesivo de 4ta generación (3 pasos clínicos).

Tomado de: TLCPanamáSoluciones odontológicas

A partir de los estudios de la composición y micro anatomía de los tejidos duros, así como de la fisiología del complejo dentino-pulpar, se desarrollaron técnicas innovadoras y nuevos sistemas adhesivos que han ido perfeccionando cómo el material restaurador se une al diente. A pesar de esto, la finalidad de los nuevos sistemas adhesivos sigue siendo los mismos que perseguía Buonocore en los años cincuenta, considerando esto último existen dos:

1. Lograr una unión ampliamente resistente y duradera del material restaurador al diente.



2. Obtener una interfase diente-restauración con un sellado hermético de esta interfase.⁴

La adhesión efectiva a dentina, la que es considerada cuando los valores son de 17 MPa o superior, ha establecido un desafío en los procesos clínicos considerablemente mayor que la adhesión a esmalte. Spencer y col. sustentan que la maniobra de los sistemas de adhesión a dentina actuales se centra en la formación de una capa híbrida sobre la superficie dentinaria, la que constará de monómeros polimerizados que se encuentran dentro de un enmallado colágeno de la dentina formando una traba micromecánica.³

En estos sistemas adhesivos clásicos de grabado y lavado, en la técnica de infiltración requerirá de humedad en la superficie de la dentina para sostener las fibras de colágeno, permitiendo una penetración adecuada de la resina para producir una interfaz mineral-colágeno-resina.³

La evolución constante de los sistemas adhesivos ha permitido clasificarlos en dos grupos principales. El primero está conformado por los sistemas adhesivos de **grabado total**, los cuales necesitan de una fase previa de acondicionamiento del tejido con ácido (ácido ortofosfórico al 37%) con el cual formará una superficie porosa e irregular que permite la penetración de monómeros de resina polimerizables, generando la retención micromecánica mediante de los “tags” de resina.³

Este proceso de grabado con ácido produce la eliminación de la capa de barrillo dentinario, lo cual facilitara la relación del adhesivo con la red colágena expuesta, asegurando la infiltración del adhesivo y el sellado de los túbulos dentinarios.



La técnica de grabado total o grabado-lavado ha estado presente por varias décadas, con resultados clínicos excelentes y comprobados en esmalte. Sin embargo, en dentina los resultados son más variables.³

El segundo grupo corresponde a los sistemas adhesivos **auto grabadores**. Determinados por monómeros ácidos que no requieren lavado, estos se han popularizado debido a su facilidad técnica, la cual requiere una cantidad menor de pasos y no necesita de un juicio clínico sobre la humedad residual en la dentina.

Estos sistemas actúan acondicionando, proceden a desmineralizar e infiltrar esmalte y dentina de forma simultánea. La capa de barrillo se altera, sin embargo, no se elimina y no se indica el lavado. La eliminación del proceso de grabado y lavado acortan de forma gradual el riesgo de sobre acondicionamiento de la dentina, minimizando el problema de la inadecuada inserción de los monómeros adhesivos y reduciendo el riesgo de sensibilidad postoperatoria.³

Estos sistemas de autograbado han demostrado lograr fuerzas de unión a la dentina idóneas y estables, incluso superiores a las obtenidas con los anteriores sistemas adhesivos.

Los sistemas adhesivos han podido evolucionar no solo en su composición y en sus mecanismos de acción sobre diente, sino también considerando, sus componentes y en el número de pasos clínicos necesarios para su aplicación. Esto último nos ayuda a lograr una menor sensibilidad de la técnica, así como un funcionamiento equivalente en esmalte y dentina.³



3. BIOMIMÉTICA

La odontología adhesiva se mantiene en evolución constante, sin embargo, la odontología tradicional que basa sus conceptos en la retención friccional a través de coronas de recubrimiento completo es común, recientemente, este enfoque demostró en estudios actuales, resultados contraproducentes como la reducción de partes significativas de la estructura dentaria remanente, lo que conlleva, a una posible pérdida de la vitalidad de la pieza dental, extracción, y colocación posterior de un implante dental, lo que se denomina como “ciclo restaurador de muerte”.⁶

Es así como Alleman, en la década de los 90 comienza a investigar acerca de una odontología mínimamente invasiva, la cual permitiría reducir los eventos antes mencionados y desde el año 2000 publicó nuevas investigaciones; a esta nueva odontología la denominó biomimética.⁶

La odontología biomimética surge de la conjunción de dos palabras BIO que significa vida y MIMESIS que significa imitación, es decir, Biomimética puede ser traducido como la imitación de la vida. La biomimética se puede definir como el estudio de la estructura, formación y función de los materiales producidos biológicamente y también de los mecanismos y procesos biológicos, especialmente con la finalidad de poder sintetizar productos similares mediante mecanismos artificiales que imitaran a los naturales.¹

El principio de la odontología biomimética es reemplazar los tejidos dentales perdidos por materiales para restaurar la función completa y soportar todas las tensiones funcionales junto con el mantenimiento de los resultados estéticos. Es un campo interdisciplinario que recopila información del estudio de las estructuras y funciones biológicas con la química, la física, las matemáticas y la ingeniería para desarrollar principios que son de suma importancia para la creación de nuevos materiales y órganos sintéticos.¹



El objetivo principal de la biomimética en la odontología restauradora es devolver los tejidos duros (esmalte y dentina) para que alcancen su función completa mediante una unión de tejido duro. Esto permite que las tensiones funcionales pasen a través del diente, lo que convierte a toda la corona en una unidad que proporciona una función casi normal y un resultado biológico y estético.¹

Desafortunadamente, en odontología, no existe tal biomaterial que tenga las mismas propiedades mecánicas, físicas y ópticas que las estructuras dentales (es decir, esmalte, dentina y cemento). En el enfoque biomimético de la odontología restauradora, la búsqueda es de materiales que tengan propiedades estéticas y funcionales más cercanas a las del diente.¹

Podemos dividir esto en 6 pilares fundamentales:

1. Remoción de lesiones cariosas.
2. Análisis estructural dentario y compromiso estructural.
3. Potencialización de la adhesión.
4. Reducción del estrés de contracción y desacople con tiempo.
5. Preparaciones mínimamente invasivas.
6. Análisis de la oclusión y equilibrio de fuerza.

3.1 REMOCIÓN DE LESIONES CARIOSAS.

Se han llevado a cabo numerosas investigaciones dedicadas a comprender mejor las variaciones biológicas y microestructurales del tejido dentinario en relación con la lesión de caries y el posible proceso de remineralizar el tejido afectado. El enfoque actual del manejo de las lesiones de caries se basa en el objetivo de la eliminación, solamente, de la dentina infectada externa mientras la estructura dentinaria remineralizable interior se conservará.⁷



El enfoque biomimético en el tratamiento de los tejidos afectados por la caries implica dirigir la remineralización siguiendo o imitando los mecanismos fisiológicos de mineralización tisular.

La reconstitución de esta dentina cariada es un enfoque clínico óptimo que se confronta con la práctica tradicional en la que la estructura es eliminada totalmente para la preparación dentaria. La eliminación parcial de la dentina cariada, cuando las condiciones de salud y respuesta pulpar son adecuadamente diagnosticadas, permite producir condiciones biológicas deseables para detener el avance de la caries y fomentar los mecanismos de defensa pulpares.⁷

El sellado impermeable de la restauración es una condición insustituible para lograr tratamientos conservadores exitosos los cuales conllevaran a resultados postoperatorios óptimos, la cual necesitara estar dentro de una planificación integral basada en principios de mínima intervención.⁷

Para poder remineralizar la dentina afectada por la lesión cariosa, variados estudios indican que las zonas más profundas deben contener minerales remanentes, particularmente mineral intrafibrilar, los cuales permitirán la posterior nucleación y el desarrollo en el proceso de remineralización.⁷

Puntos que considerar para eliminar lesiones cariosas:

- **Examen y diagnóstico** de caries primaria y **toma de decisiones** sobre intervenciones.

Los recientes avances en cariología clínica han permitido a los médicos diagnosticar la caries en una etapa más temprana y manejarla sin necesidad de una intervención quirúrgica. Las propuestas de **ICDAS II** (Sistema Internacional de Detección y Evaluación de Caries) se centran en el diagnóstico temprano y



detallado de la caries, y recomiendan cambios en el tratamiento restaurador estándar.⁸

El sistema ICDAS está diseñado mediante un conjunto de criterios y códigos unificados, con diagnósticos que se basan principalmente en parámetros visuales, basados en las características de los considerados dientes limpios y secos. La nomenclatura se basa en dos dígitos, el primero se considera de 0 a 8 y retribuye al código de restauración y sellante, el número 9 corresponde al código de diente ausente; y el segundo que conceptúa de 0 a 6 al código de caries en esmalte y dentina (Tabla 1).⁹

Tabla 1: Criterios ICDAS II Clasificación de caries en esmalte y dentina creado en Baltimore, Maryland, USA 2007

Criterios ICDAS II para la detección de caries en esmalte y dentina	
ICDAS II	Umbral Visual
0	Sano
1	Mancha blanca / marrón en esmalte seco.
2	Mancha blanca / marrón en esmalte húmedo.
3	Microcavidad en esmalte seco < 0.5mm.
4	Sombra oscura de dentina vista a través del esmalte húmedo con o sin microcavidad.
5	Exposición de dentina en cavidad > 0,5mm hasta la mitad de la superficie dental en seco.
6	Exposición de dentina en cavidad mayor a la mitad de la superficie dental.

Tomada de: Cerón Bastidas Ximena Andrea. The ICDAS system as a complementary method for the diagnosis of dental caries. Rev. CES Odont. [Internet] 2015 [Citado el 20 de marzo del 2023]; 28(2): 100-109. Disponible en: <https://n9.cl/nwj3a>

Estudios revelan que el ICDAS presenta un mayor rango de parámetro para el diagnóstico en comparación con el método radiográfico, por lo cual este es considerado un proceso que lograra mayor precisión y con una reproductividad excelente, de igual manera se atribuye la detección de las primeras alteraciones en las propiedades ópticas del esmalte lo cual durante el examen radiográfico no es perceptible.⁹



La inspección visual, el sondeo del explorador, las radiografías de aleta de mordida, la conductividad eléctrica, la transiluminación de fibra óptica (FOTI) y la fluorescencia láser se utilizan actualmente para el diagnóstico de la caries dental. Varios estudios revisan la validez y confiabilidad de estos métodos para la detección de lesiones oclusales y/o proximales con o sin caries. La inspección visual y el sondaje explorador son efectivos para la detección de lesiones cavitadas con alta sensibilidad.

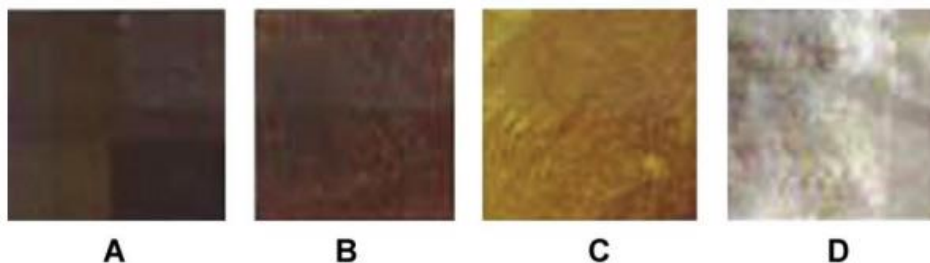
El uso combinado de inspección visual y radiografías sigue siendo un enfoque válido para la detección de lesiones no cavitadas. La transiluminación con una fuente de luz montada en un sillón dental también es eficaz para la detección de lesiones proximales no cavitadas. El tratamiento restaurador debe dar prioridad a la demanda estética del paciente siempre que una o más condiciones sean evidentes.⁸

- Grado de **remoción de caries** en cavidades de profundidad intermedia.

Es importante distinguir entre la dentina infectada y afectada ya que existe una estrecha relación entre la dureza y el color de la dentina infectada.

Algunos odontólogos recomiendan no retirar la dentina cariada fuertemente decolorada si la dentina es dura, sin embargo, la tabla de colores muestra la dentina que debe ser eliminada (figura 4).

Fig. 4 Las lesiones C y D que se muestran en la figura de muestras de color de dentina cariada no deben eliminarse.



Tomado de: Momoi Y, Hayashi M, Fujitani M, Fukushima M, Imazato S, Kubo S, Nikaido T, Shimizu A, Unemori M, Yamaki C. Clinical guidelines for treating caries in adults following a minimal intervention policy—Evidence and consensus based report. Journal of Dentistry [Internet]. Japón; 2012. [citado el 17 de febrero del 2023]; 40(2): 95-105. Disponible en: <https://n9.cl/gnpv7>



Utilizar una cucharilla de dentina con bordes finos y afilados ayuda a la eliminación selectiva de dentina infectada por caries conservando la dentina afectada. Es importante seleccionar el instrumental adecuado el cual se encuentre en condiciones notables que permitan obtener lo que intentamos lograr.

Cabe mencionar que después de utilizar el detector de caries y eliminar la mayor parte del tejido, puede quedar dentina pálidamente teñida, siendo está una capa descalcificada sin infección y debería dejarse para evitar la eliminación excesiva de dentina afectada por caries o sana.

La recomendación es usar uno de los tintes detectores de caries. Un estudio mostró que cuando se usaba polipropilenglicol rojo ácido al 1%, el colorante penetraba exclusivamente en la dentina infectada por caries. Por lo tanto, la tinción indicó caries-infectado-dentina, que debe eliminarse por completo, dejando que se conserve la dentina esclerótica o dentina terciaria (Figura 5).⁸

Fig. 5: Dentina que debe eliminarse por completo y dentina que debe ser conservada.



Tomado de: Momoi Y, Hayashi M, Fujitani M, Fukushima M, Imazato S, Kubo S, Nikaido T, Shimizu A, Unemori M, Yamaki C. Clinical guidelines for treating caries in adults following a minimal intervention policy—Evidence and consensus based report. Journal of Dentistry [Internet]. Japón; 2012. [citado el 17 de febrero del 2023]; 40(2): 95-105. Disponible en: <https://n9.cl/gnpv7>

Eliminar la dentina cariada periférica y lograr una fuerte adhesión marginal es esencial para proteger la pulpa vital de la invasión bacteriana y otros estímulos. Para restauraciones de larga duración después de la eliminación de caries profundas, la dentina marginalmente sana es de vital importancia, ya que puede adherirse mucho más confiablemente a los materiales de restauración.⁸



- **Protección pulpar** en caries profunda.

Un estudio clínico de las complicaciones endodónticas después de las restauraciones de composite demostró que la protección de la dentina y la pulpa mediante el acondicionamiento y el sellado con resinas adhesivas es tan eficaz como el uso de un revestimiento de hidróxido de calcio convencional.⁸

Por lo tanto, podemos obtener un pronóstico favorable de protección pulpar siempre y cuando se tenga un protocolo adecuado del sellado de la dentina con adhesivos patrón de oro.

3.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL DENTARIO Y COMPROMISO ESTRUCTURAL

Los dientes estructuralmente comprometidos son dientes que exhiben una pérdida fundamental de estructura dental en consecuencia de lesiones cariosas previas, restauraciones y procedimientos odontológicos finales. Cuanto más comprometido estructuralmente esté el diente, menor será la proporción de la región DEC (complejo dentino-esmalte) residual en el diente y se potencializa la posibilidad de una falla catastrófica de la estructura dental residual.¹⁰

Las restauraciones de cobertura colada y las restauraciones grandes de amalgama han sido seleccionadas para la restauración de dientes tratados con endodoncia durante muchos años.¹⁰

Las restauraciones de base metálica y la estructura dental residual se comportan como dos entidades diferentes durante la función porque no están unidas a la estructura dental residual. De hecho, la estructura dental residual está continuamente sujeta a tensiones oclusales y térmicas. Además, la necesidad de retención mecánica o formas de resistencia, como cajas y postes, crea regiones de



grandes concentraciones de tensión que debilitan drásticamente la estructura dental residual y aumentan el potencial de formación de grietas.¹⁰

Reemplazar cualquier tipo de restauración existente podría llevar a un “ciclo restaurador de muerte”. Las restauraciones defectuosas usualmente son reemplazadas por restauraciones más grandes que algún día podrían fracasar nuevamente, lo que sobrellevaría a restauraciones aún más grandes o posibles cambios posteriores lo que aumentará el riesgo de complicaciones y finalmente, la pérdida del diente.¹¹

El concepto de mínima invasión en odontología para preservar y conservar la estructura dental está directamente relacionado con la resistencia a la fractura al tiempo que reduce la presencia de fallas catastróficas y mejora la longevidad del diente restaurado.¹¹

El primer punto por discutir es la ampliación del ciclo de restauración de los dientes mediante la preservación y conservación de la estructura dental sana con restauraciones adhesivas modernas parciales (prevenir la extensión) en lugar de reducir el volumen del diente para coronas contorneadas completas (extensión por prevención).

Otro factor es la precisión y la mínima invasión al reemplazar las restauraciones con ayuda de magnificación, piezas de mano accionadas eléctricamente y aplicando modalidades dentales adhesivas.¹¹

Se debe reforzar estas paredes debilitadas o aquellas cúspides que tienen esmalte pero que no presentan soporte dentinario, para ello el material que se debe colocar debe tener características y propiedades semejantes a la dentina, el cual podrá ser polimerizado en la profundidad sin sufrir niveles altos de contracción o cero contracción.¹²



Los principios de la escuela convencional mencionan que las cúspides de esmalte sin soporte, aquellas cúspides en donde la base tenga mediciones menores de 2mm, cúspides que presentaban adelgazamiento o en forma de triangulo, se procedería a realizar una cobertura completa incluso teniendo estructura de esmalte sano a nivel del tercio medio o tercio cervical y terminar en un hombro bien marcado.¹²

Hoy en día en la época de la era adhesiva, hay un cambio radical en los principios; primero buscamos la conservación de todo tipo de tejido dentinario remanente sea dentina o esmalte y si es posible los dos. Por ello, las coberturas y los hombros bien marcados casi están desapareciendo.¹²

A las cúspides débiles antes mencionadas, hoy las rellenamos o realizamos un Build Up, y luego se procede a biselar dicha cúspide. El objetivo de esta preparación es dejar esmalte periférico en toda la circunferencia logrando así un sello con el material a cementar.¹²

En caso de que haya ausencia de dos rebordes marginales, sea esta por caries interproximal que incluye toda la cara oclusal, se le conoce como una extensión MOD o cavidad MOD estamos frente a un riesgo grande de la Odontología Restauradora porque esta situación es muy sensible a la fractura oblicua (figura 6).

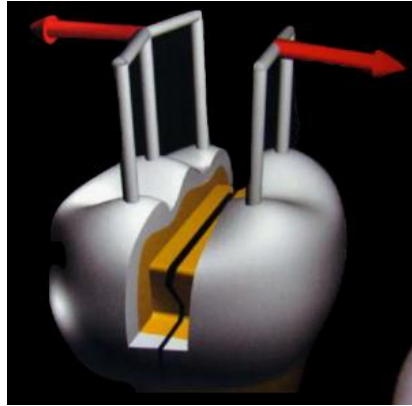


Fig. 6: Cavidad MOD

Tomada de: Tello Roberto. Guía clínica: Para las preparaciones dentarias. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 03 de abril del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/zvl2n>

Antes de tomar la decisión se debe analizar la profundidad de esta fisura; para ello nos apoyaremos del detector de caries; si la cavidad es mayor a 5mm deberá ser tratada con resinas duales.¹²

El análisis previo a la reconstrucción consiste en determinar si los remanentes de las cúspides afectadas tienen una base suficiente que pueda soportar las fuerzas oclusales y no habría la necesidad de cubrirlas, es por ello por lo que unos de los factores primordiales a tomar en cuenta son si las cúspides se encuentran íntegras, es decir, aquellas que tiene las características morfológicas de una cúspide.¹²

Es más importante evitar desgaste de las estructuras dentarias especialmente de la cara oclusal y de los rebordes marginales que a veces puedan estar separados como las cavidades MO, OD o en el peor de los casos una cavidad MOD debido a la flexión o deflexión cuspidéas que cuando se encuentra aumentada provocaría fracturas irreversibles.¹²



3.3 POTENCIALIZACIÓN DE LA ADHESIÓN

Otro pilar de la odontología Biomimética es la potencialización de la adhesión. Al llevar a cabo el proceso restaurador, una elección de un adhesivo patrón de oro es primordial para así mantener una fuerza de adhesión adecuada y la integridad de la capa híbrida. Actualmente los adhesivos patrón de oro son aquellos adhesivos que contengan 3 pasos de grabado y lavado como el Optibond FI (Kerr) y de autograbado de dos pasos Clearfill SE Bond (Kuraray).⁶

3.3.1 SELLADO DENTINARIO INMEDIATO (SDI)

Además del uso de adhesivos patrón de oro, la técnica de sellado inmediato de la dentina (SDI) favorece al aumento de la fuerza del concepto de adhesión (58Mpa) en una estructura dentinaria recién cortada. Alleman remarca que con el sellado inmediato de la dentina la fuerza de adhesión mejora en un 400%.⁶

En el año 1999 Magne especifica el concepto de Sellado Inmediato Dentinario (SDI), el cual consiste en aplicar el sistema adhesivo de manera inmediata posterior a realizar la preparación dentaria y previo a la toma de impresión de trabajo.⁴

Se pueden definir cuatro motivos que dan sustento a el uso de esta técnica:

- 1) Aquella dentina que ha sido expuesta recientemente es el sustrato ideal para realizar adhesión, en los estudios realizados sobre la resistencia de unión de los adhesivos utilizan dentina recién expuesta. Sin embargo, en la práctica diaria, los dientes tendrán que temporalmente ser protegidos para las exigencias funcionales y estéticas del paciente. En 1996 y 1997, Paul y cols., propusieron que aquella contaminación de la dentina debido a la utilización de cementos provisionales puede reducir el potencial de adhesión obtenido.⁴



- 2) Llevar un proceso de pre curado del adhesivo nos lleva a una fuerza de adhesión mejorada, en la mayor parte de las investigaciones sobre la fuerza adhesiva, el adhesivo se polimeriza antes de la inserción del material restaurador. Esto produce una fuerza adhesiva optimizada en comparación a aquellas en las cuales el adhesivo y el material restaurador se polimerizan de manera conjunta, como en el caso de técnica convencional para restauraciones indirectas. Lo anterior se relaciona a el colapso de la malla colágena ante la presión que se realiza al insertar la restauración dentro de la preparación.⁴

Con el SDI se puede asegurar la integridad de la capa híbrida y de las fibras de colágeno de la dentina al sellarla de manera inmediata, no permitiendo la posibilidad de un colapso posterior, lo cual asegura una mayor fuerza adhesiva y menor formación de brechas.

- 3) El SDI permite el desarrollo de una adhesión dentinaria libre de estrés, en investigaciones realizadas por Reis y cols., se observó un notable aumento de la fuerza adhesiva en la dentina después de una semana. Lo anterior se explica debido al proceso de copolimerización que involucra a diferentes monómeros presentes en los sistemas adhesivos.⁴

En restauraciones adhesivas directas, la malla colágena se ve enfrentada al estrés de contracción generado por la polimerización y la subsecuente carga oclusal. En cambio, al realizar SDI, debido a que existe una colocación tardía de la restauración y por ende un desacople con tiempo, la adhesión a dentina se produce sin tensión, logrando una significativa fuerza de esta.⁴

- 4) El SDI protege a la dentina de la contaminación bacteriana y sensibilidad durante el uso de provisionales, esto está basado en el hecho de que los provisionales



pueden permitir el paso de bacterias, además de sensibilidad dentinaria por su dificultad para obtener un buen sellado.⁴

Contrario a lo que podríamos pensar, la posible contaminación que podría ocurrir de esta capa adhesiva polimerizada durante el periodo donde el paciente se mantendrá con restauraciones provisionales, no involucra una pérdida de resistencia adhesiva microtraccional, donde indica que el SDI protege a la dentina contra las bacterias y la sensibilidad durante la fase provisional del tratamiento.⁴

Los beneficios clínicos complementarios de esta técnica incluyen: la mejor adaptación marginal y de la interfase adhesiva, la prevención de la desecación de la dentina, una fuerza de unión mayor entre el cemento de resina a la dentina, facilidad en la eliminación de cemento provisional, y la prevención eventual de la presión hidráulica intratubular durante la cementación de la restauración. Si bien, es importante hacer hincapié que un requisito fundamental para la adhesión óptima se basa en lograr un excelente aislamiento al momento de realizar el procedimiento de restauración. La posible contaminación del esmalte y la dentina con elementos como la saliva, la humedad de la cavidad oral, la sangre y el fluido crevicular puede comprometer el proceso de la adhesión y con ello la reducción de la resistencia adhesiva.⁴

3.3.1.1 OPTIBOND™ FL (4ª GENERACIÓN)

El conocido Optibond™ FL (Figura 7), comprende un sistema adhesivo de primer en dos partes, el cual es indicado para aplicaciones de fotopolimerización directa. Este comprende un 48 % de relleno de vidrio de bario de 0,6 micras, al igual que libera fluoruro y es radiopaco.



El adhesivo con relleno conforma un “enlace estructural” que no se obtiene con sistemas de adhesivo sin relleno. Los activadores de adhesión que comprenden Optibond™ FL se presentan solubilizados en un vehículo etanólico, el cual disminuye la necesidad de aplicar múltiples capas.¹³



Fig.7: Sistema adhesivo de 4ta generación (3 pasos clínicos).

Tomado de: TLCPanamáSoluciones odontológicas

Antes de comenzar con el protocolo es importante realizar aislamiento absoluto y trabajar sobre un diente limpio, es decir, sin materiales o fluidos que puedan contaminar la dentina recién cortada.

A los dientes contiguos podemos colocar teflón en el área interproximal para evitar que el adhesivo que fluya más allá de la preparación se adhiera a las caras interproximales.

Protocolo para colocar Optibond FL:

1. Acondicionamiento de la Dentina con ácido ortofosfórico al 37% por 5 segundos y posteriormente lavar con agua por más de 30 segundos (Figura 8).

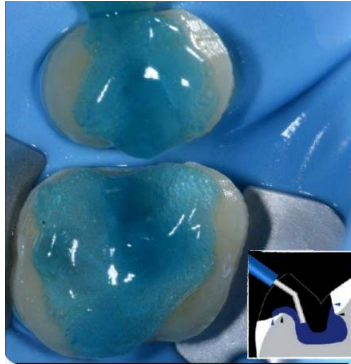


Fig.8: Dentina con ácido ortofostórico

Tomado de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

2. Aplicar el PRIMER frotando de forma rigurosa aproximadamente 30 segundos. Después, colocar aire suave sin resecar (Figura 9).

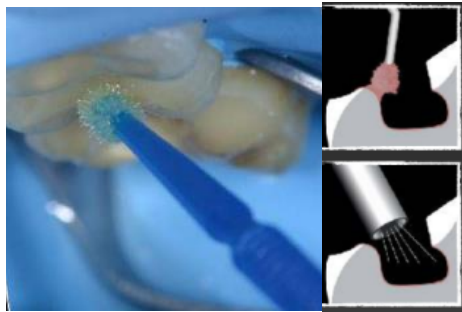


Fig.9: Aplicación de Primer con ayuda de un microbrush. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

3. Aplicar el adhesivo sin frotar, sólo aplicar a toda la Dentina, máximo 30 segundos y por último aplicar aire suave para homogenizar la capa (Figura 10).

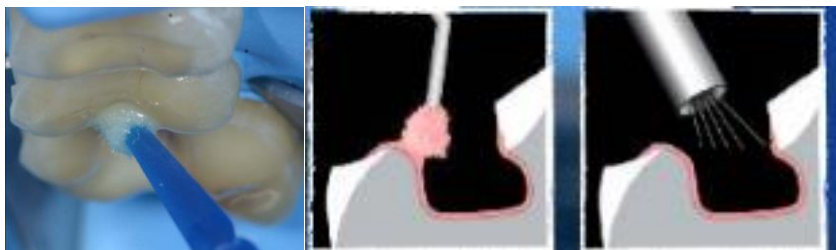


Fig.10: Aplicación de adhesivo con ayuda de un microbrush. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



4. Foto polimerizar 20 segundos, tratando de mantener una ubicación perpendicular a la capa oclusal. Esto para no perder hasta el 50% de la intensidad (Figura 11).

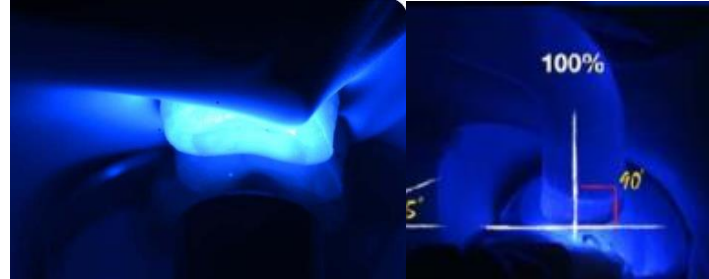


Fig.11: Fotopolimerización del adhesivo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

5. Quedará una capa brillante, llamada capa inhibida por el oxígeno que puede ser un problema después, así que es necesario aplicar una capa gruesa de Glicerina en todas las superficies del adhesivo y fotopolimerizar durante 20 segundos. Posteriormente lavamos para retirar toda la glicerina (Figura 12).

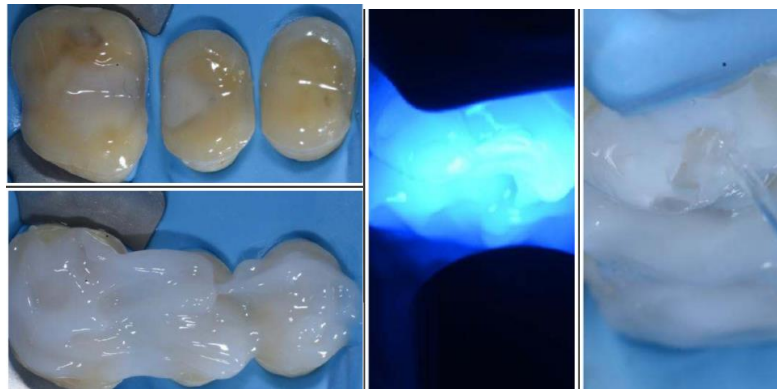


Fig. 12: Colocación de glicerina sobre la última capa brillante en la colocación de adhesivo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

6. Para evitar que el provisional quede pegado al SDI hay que frotar un poco de piedra pómez con un cepillo de profilaxis y agua de manera suave y por último lavar (Figura 13).



Fig. 13: Cepillo de profilaxis con piedra pómez en polvo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

7. Es importante que al finalizar todos los pasos se retire de la periferia del esmalte todo el adhesivo o remanentes de adhesivo que hayan invadido al momento de realizar el sellado de la dentina, utilizando fresas de grano fino (Figura 14).

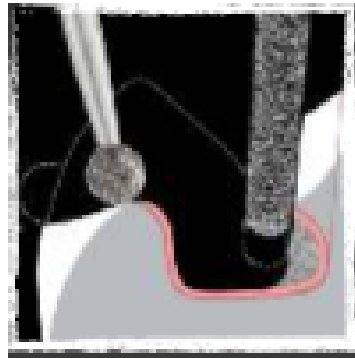


Fig. 14: Es importante recordar que el SDI se realiza exclusivamente en dentina, por lo que se debe retirar todo adhesivo que haya fluido al esmalte. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



Posterior a la realización del Sellado Dentinario Inmediato se podrá realizar la impresión definitiva (Figura 15).

Fig.15: Al terminar el SDI debe observarse una superficie opaca. Tomada de: Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



3.3.2 RESIN COATING

El Resin Coating es una técnica, al igual que el Sellado Dentinario Inmediato que busca como objetivo la potencialización de la adhesión. A diferencia del SDI, en esta técnica el objetivo es evitar grabar el diente con ácido ortofosfórico utilizando un adhesivo de 6ta generación de 2 pasos que es autograbante y sin relleno.

Para lograr la potencialización de la adhesión con esta técnica es necesario terminar este protocolo con una resina que contenga relleno al 55%-80% utilizando una resina fluida.¹⁵

3.3.2.1 CLEARFIL SE BOND (6ª GENERACIÓN)

El Clearfil SE Bond (figura 16) es un sistema de adhesivo fotopolimerizable, compuesto por un primer de autograbado y un agente adhesivo. El primer brinda un tratamiento simultáneo de dentina y esmalte.



Fig16: Clearfil SE Bond, Sistema adhesivo de dos pasos clínicos. Tomado de: Kuraray. Disponible en:

<https://www.kuraraynoritake.eu/es/clearfil-se-bond-2>



Antes de comenzar con el protocolo es importante realizar aislamiento absoluto y trabajar sobre un diente limpio, es decir, sin materiales o fluidos que puedan contaminar la dentina recién cortada.

A los dientes contiguos podemos colocar teflón en el área interproximal para evitar que el adhesivo que fluya más allá de la preparación se adhiera a las caras interproximales.

Protocolo para colocar Clearfil SE Bond:

1. Aplicar el Primer ácido frotando de forma rigurosa aproximadamente 30 segundos. Luego aplicar aire suave sin resecar (Figura 17).



Fig. 17: Aplicación de primer con ayuda de un microbrush sobre la dentina. Tomado de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

2. Posteriormente aplicamos el adhesivo sobre toda la superficie de la dentina sin frotar y luego aplicar aire suave (Figura 18).



Fig18: Aplicación de adhesivo con ayuda de un microbrush sobre la dentina. Tomado de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



3. Fotopolimerizar durante 20 segundos tratando siempre de mantener una posición perpendicular a la cara oclusal (Figura 19).

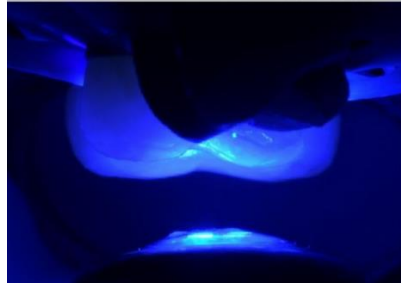


Fig19: Fotopolimerización del adhesivo. Tomado de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

4. Hasta este paso se ha utilizado un sistema adhesivo sin relleno. Para complementar la técnica debemos aplicar una capa de resina Flow sobre toda la superficie del adhesivo que se colocó previamente sobre la dentina. Esta capa debe ser delgada teniendo cuidado de no hacerla gruesa para evitar alterar el espacio de la preparación (Figura 20).



Fig.20: Aplicación de resina Flow sobre superficie del adhesivo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

5. Fotopolimerizamos nuevamente durante 20 segundos tratando de mantener la ubicación perpendicular a la cara oclusal (Figura 21).

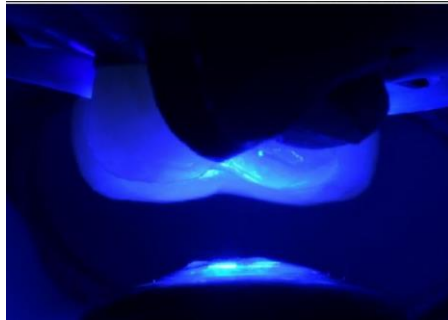


Fig.21: Fotopolimerización de resina Flow. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

6. Quedará una capa brillante, llamada capa inhibida por el oxígeno que puede ser un problema después, así que es necesario aplicar una capa gruesa de Glicerina en todas las superficies del adhesivo y fotopolimerizar durante 20 segundos. Posteriormente lavamos para retirar toda la glicerina (Figura 22).

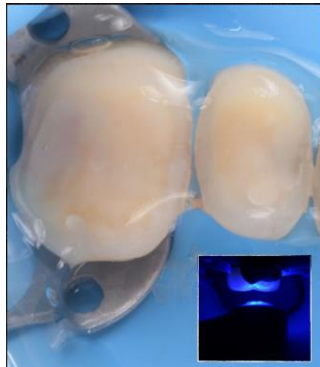


Fig.22: Colocación de glicerina sobre la última capa brillante en la colocación de adhesivo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

7. Para evitar que el provisional quede pegado al SDI hay que frotar un poco de piedra pómez con un cepillo de profilaxis y agua de manera suave y por último lavar (Figura 23).



Fig.23: Cepillo de profilaxis con piedra pómez en polvo. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



8. Es importante que al finalizar todos los pasos se retire de la periferia del esmalte todo el adhesivo o remanentes de adhesivo que hayan invadido al momento de realizar el sellado de la dentina, utilizando fresas de grano fino (Figura 24).



Fig.24: Es importante recordar que el SDI se realiza exclusivamente en dentina, por lo que se debe retirar todo adhesivo que haya fluido al esmalte. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com

9. Posterior a la realización del Resin Coating se podrá realizar la impresión definitiva (Figura 25).



Fig.25: Al terminar el SDI debe observarse una superficie opaca. Tomada de: Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com



3.4 REDUCCIÓN DEL ESTRÉS DE CONTRACCIÓN Y DESACOPLE CON TIEMPO

Junto con el tratamiento de la caries, así como la valoración del riesgo de caries, la odontología mínimamente invasiva utiliza técnicas adhesivas para así poder preservar la estructura dentaria existente, por lo cual se ha reducido de una manera significativa la necesidad de tratamientos endodónticos y el tratamiento de coronas.¹⁶

Cuando el estrés de la polimerización es minimizado y las bandas adhesivas son maximizadas, las restauraciones de resina pueden sellar de mejor manera las restauraciones directas de composite. El factor C está definido como la relación entre las superficies adhesivas o no adhesivas de la cavidad.

Aumentar esta relación incrementa el estrés de la Contracción por polimerización, parte de la solución a este estrés alto en la polimerización fue crear un sistema de adhesión a la dentina mejorados con fuerzas altas de adhesión a la dentina que fueran capaces de neutralizar el estrés de contracción.¹⁶

Se ha demostrado que el 60% de las fuerzas de adhesión pueden perderse en restauraciones colocadas a granel con altos factores C. Esto puede causar fracturas de esmalte, fracturas de cúspide, filtrado marginal, sensibilidad postoperatoria y caries recurrente.¹⁶

Se han sugerido tres técnicas para la potencialización de la adhesión:

- 1- Uso de composites curados químicamente, con características de fraguado lento que tenían “fluido” alto y alivio de estrés. Bertolotti usó este concepto en su “Técnica dirigida a contracción”.



- 2- Dietschi y Spreafico desarrollaron una técnica restauradora “semi directa” que polimeriza la restauración fuera de la boca para reducir la contracción, priorizando una capa de agente cementante fina.
- 3- Magne utilizó una técnica indirecta con Sellado Dentinario Inmediato para incrementar la fuerza de los sistemas de adhesión a dentina. El Sellado Dentinario Inmediato permitirá que el tiempo de adhesión a dentina madure antes de que sea expuesto al estrés de la polimerización de la capa de cemento.¹⁶

Una cuarta manera para la potencialización de la adhesión y la reducción del Factor C es la técnica “reducción de estrés por composite directo” o “Stress Reducing Direct Composite” (SRDC). Este método disipa el estrés de la polimerización utilizando protocolos de estratificación y fotopolimerización precisos (Figura 26).¹⁶

Esta técnica es de suma importancia para la odontología mínimamente invasiva ya que las preparaciones conservadoras usualmente tienen “Factor C” altos. Magne ha puesto el término a todas las técnicas avanzadas adhesivas como Biomiméticas ya que imitan la neutralidad estrés/tensión del diente natural.¹⁶

Se ha sugerido la colocación de una capa de grosor delgado de resina fluida (0,5-1mm) en el piso de la estructura dentinaria como una estrategia complementaria para así evitar el Factor C.¹⁷

Esta capa puede actuar como un absorbente de estrés porque el composite fluido puede deformarse para absorber parte de la tensión de contracción del composite superpuesto.¹⁸

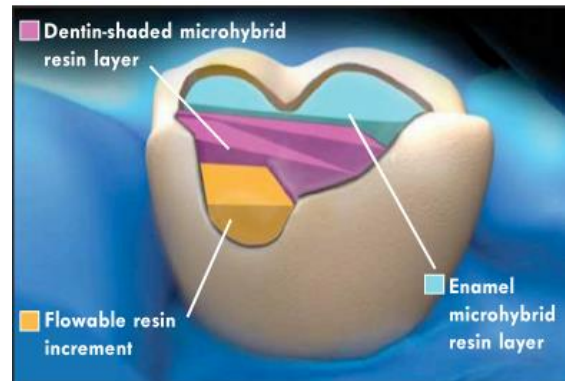


Fig.26: El Diagrama muestra la aplicación de las sucesivas capas de resina según el método reducción de estrés por composite directo. Tomado de: Deliperi Simone, Alleman David. Stress Reducing Protocol for direct composite restorations in minimally invasive cavity preparations. Pract Proced Aesthet Dent [Internet] 2009 [Citado el 21 de marzo del 2023]; 21(2): E1-E6. Disponible en: <https://n9.cl/j4xt6>

Técnica SRDC

1. Aislamiento absoluto del diente que será restaurado.
2. Preparación de la cavidad mínimamente invasiva y eliminación de lesiones cariosas.
3. Protocolo de potencialización de la adhesión (Sellado Dentinario Inmediato o Resin Coating)
4. Aplicación sucesiva de las capas de resina.
5. Se empezará con la dentina más profunda, colocando una base de resina Fluida de 0,5 -1 mm y posteriormente en modo de cuña se añadirán capas de Resina de Carga, fotopolimerizando entre cada capa.
6. Por último, se colocará una resina para esmalte para dar los últimos detalles a la morfología del diente.
7. Finalmente debemos rectificar el ajuste oclusal y pulir la restauración (Figura 24).¹⁶

3.4.1 CONSTRUCCIÓN DE BIOBASE

Para obtener una reducción del Factor C es importante hablar sobre la construcción de la BIOBASE que tiene como objetivo reconectar internamente las paredes,



mesial con distal, vestibular con palatina o lingual. Es la reconstrucción para reemplazar dentina previa a una restauración adhesiva.¹⁹

La Biomimética deja de lado la utilización de postes de fibra de vidrio y se enfoca en nuevos métodos en donde evitaremos eliminar dentina sana.

La BIOBASE es un sistema de materiales para evitar el Factor C que además tiene como ventajas la potencialización de la adhesión, ferulizar internamente el diente, aumenta la resistencia a la fractura, detiene y redirige los cracks (figura 27) y al utilizar la fibra de vidrio desorganiza la contracción de polimerización (figura 28). No hay que olvidar realizar bisel en toda la periferia del diente, si existen paredes de 2mm o menos se debe realizar recubrimiento cuspídeo.¹⁹

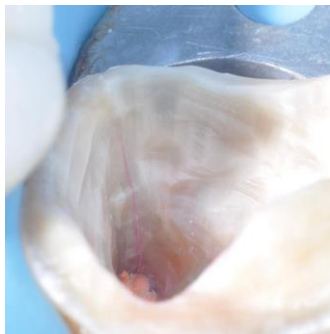


Fig.27: Diente con crack interno. Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]

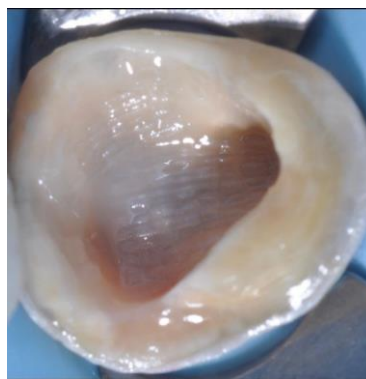


Fig.28: Fibra de vidrio que desorganiza la contracción de polimerización. Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]



Sin embargo, hay criterios en donde el diente ya no es considerado candidato para la restauración como son dientes con crack vertical o dientes que su compromiso estructural estén por debajo de la cresta ósea.¹⁹

Siempre que realicemos una BIOBASE debemos tener en cuenta los siguientes parámetros: Crear una zona de sellado periférico, realizar un Sellado Dentinario Inmediato o Resin Coating, Build Up con resinas duales, utilizar fibras o resinas con fibras de polietileno y un remplazo de esmalte.¹⁹

Para obtener una solidez estructural y comenzar con la construcción debemos dejar que el adhesivo madure mínimo 5 minutos. Este sistema de materiales como se mencionó antes es una reconstrucción previa a la restauración definitiva, es decir, finalizará al construir un muñón o una estructura que será terminada con una cobertura de composite sin fibra.¹⁹

3.4.1.1 RESINA REFORZADA CON FIBRA DE POLIETILENO (EVER X POSTERIOR)

EverX Posterior es un composite reforzado con fibra con el objetivo de sustituir a la dentina. Los composites convencionales tienen alta resistencia al desgaste y características para sustituir esmalte. Sin embargo, no tienen resistencia a la fractura como la dentina. Las fracturas de las restauraciones es una de las principales causas de sustitución de estas.²⁰

La sobre estructura de EverX bloquea y guía la propagación de la grieta que suelen iniciar en la superficie del material y extenderse poco a poco por el relleno llegando a la estructura dental (Figura 29).

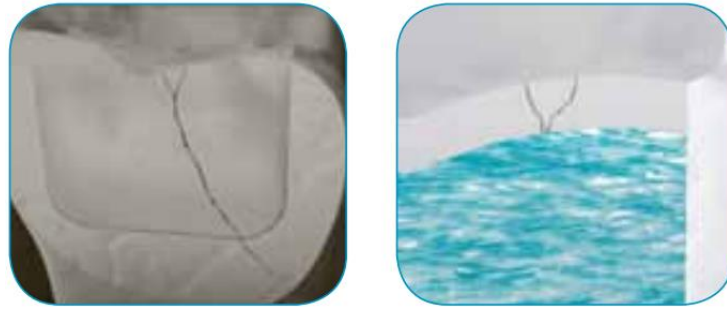


Fig.29: Grieta redirigida por EverX posterior. Tomada de: GC technologies Latinamerica. Descubra el poder de las fibras everX Posterior de GC. [Internet] s.f. [Citado el 16 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/om477>

Las fibras cortas empapeladas ofrecen la misma resistencia que la dentina que contiene colágeno. Las fibras reticuladas forman una red en el interior del composite para conferir una mayor resistencia a la flexión. Con este material evitamos las restauraciones que normalmente serían incrustaciones inlay y onlay.²⁰

Se puede realizar un aumento de hasta 4mm y ser polimerizados simultáneamente. Ofrece una adhesión a cualquier composite de revestimiento ya que las fibras que quedan expuestas servirán como retención mecánica.²⁰

Además de adhesión química, las fibras aportan retención mecánica que aseguran la adhesión con otros composites. La eficacia del refuerzo está basada en la interacción entre la fuerza de adhesión interfacial, la resistencia a la tracción de fibra y la relación de aspecto de la fibra (Figura 30).²¹

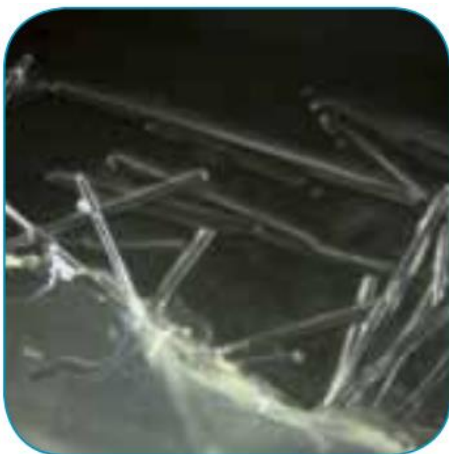


Fig.30: La presencia de las fibras en EverX posterior aumenta la adhesión aportando retención mecánica. Tomado de: GC technologies Latinamerica. Descubra el poder de las fibras everX Posterior de GC. [Internet] s.f. [Citado el 16 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/om477>



EverX Posterior en todos los casos deberá ser cubierta con un material de restauración composite universal fotopolimerizable, para una suficiente resistencia a la abrasión.

Antes de colocar EverX Posterior en dientes que no tengan paredes debemos construir estas paredes con composite para después utilizar la resina con fibra (Figura 31).



Fig.31: Reconstrucción de paredes faltantes con Composite y posteriormente relleno con resina EverX Posterior. Tomada de: GC technologies Latinamerica. Descubra el poder de las fibras everX Posterior de GC. [Internet] s.f. [Citado el 16 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/om477>

INDICACIONES RECOMENDADAS

EverX Posterior es adecuado para utilizar como material de refuerzo en restauraciones directas con composite, especialmente en aquellas cavidades de posteriores que sean extensas, por ejemplo:

1. Cavidades que incluyan 3 superficies o más.
2. Cavidades con pérdidas de cúspides.
3. Cavidades profundas (entre las cuales se encuentran clases I, II y dientes previamente tratados de forma endodóntica).
4. Cavidades posterior a una sustitución de amalgamas.
5. Cavidades donde también están indicados inlays y onlays.



CONTRAINDICACIONES

1. Evitar utilizar en recubrimientos pulpares directos.
2. En pacientes con alergias conocidas a monómero de metacrilato o polímeros de metacrilato.
3. Evitar utilizar como última capa en proximal ni en superficie.²²

3.4.1.2 FIBRA DE POLIETILENO (RIBBOND)

Las fibras de Ribbond son fibras de polietileno trenzadas de ultra alta resistencia con un alto coeficiente de elasticidad muy resistentes al estrangulamiento y a la distorsión, las cuales presentan altos niveles de resistencia a la tracción que permite la adaptabilidad óptima a la morfología del diente y a los contornos de la arcada dental.

Los compuestos de resina reforzados con fibra pueden basarse en varias configuraciones de tejido. Los tipos de refuerzo puede consistir en fibras unidireccionales, fibras trenzadas biaxiales o triaxiales de UHMWPE y fibras tejidas de gasa de UHMWPE.²³

Las fibras trenzadas triaxiales y tejidas con gasa de UHMWPE se pueden cortar e incrustar en composites dentales sin alterar la arquitectura; los hilos de fibra mantienen su orientación y no se separan entre sí cuando se adaptan estrechamente a los contornos de los dientes. El uso de trenzas triaxiales aumenta la característica de flexión de los compuestos de resina y brinda un alto nivel de resistencia a la fatiga al aislar y detener las grietas.²³

Se diseña la colocación de la fibra Ribbond dentro de la cavidad de una manera estratégica para emular las características naturales del diente.¹⁰



La técnica de “empapelado” busca cubrir las paredes de la cavidad con fragmentos de fibra adaptándose y polimerizando lo más cerca de la dentina residual.

Protocolo para colocar Fibra de Vidrio Ribbond

Antes de realizar la aplicación de la resina, se recomienda no tocar Ribbond con las manos o guantes de látex. El Ribbond deberá de ser manipulado con pinzas, alicates o guantes de algodón. Después de aplicar la resina, manipular Ribbond como la resina (instrumentos o guantes sin polvo).²⁴

1. Aislamiento absoluto
2. Sellado Dentinario Inmediato o Resin Coating
3. Posterior a realizar el SDI o Resin Coating esperaremos 5 minutos a que el adhesivo madure.
4. Colocaremos capas de 1mm de resina Flow sin polimerizar en la cavidad.
5. Humedecer Ribbond con un adhesivo sin relleno, sellador de resina compuesta o resina para modelado. De igual manera se puede usar un “sellador de fosetas o fisuras sin relleno”.

Nota: No se recomienda humedecer el Ribbond con sistemas de adhesión de un paso o de 5ª generación. Estos sistemas pueden presentar componentes (como ácidos para grabar dentina o solventes) que pueden comprometer la adhesión entre la resina y la fibra.

6. Dependiendo el defecto que tenga el diente, colocaremos fragmento de fibra de vidrio Ribbond y fotopolimerizamos. Así sucesivamente.
7. Podemos colocar la fibra de forma horizontal, lo más estrecho al piso de la cavidad (figura 32), colocar de forma vertical dentro del conducto, máximo a 4mm de profundidad o sobre las paredes de la cavidad (figura 33).
8. Recordemos que la fibra no puede quedar expuesta a la superficie, entonces terminaremos la BIOBASE con una cobertura de Composite sin fibra.



9. Si utilizamos la técnica para la preparación de un muñón, colocaremos glicerina para inhibir la capa de oxígeno y poder tomar la impresión final.^{19,24}



Fig.32: Colocación de fibra de Ribbond en el piso de la cavidad. Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]

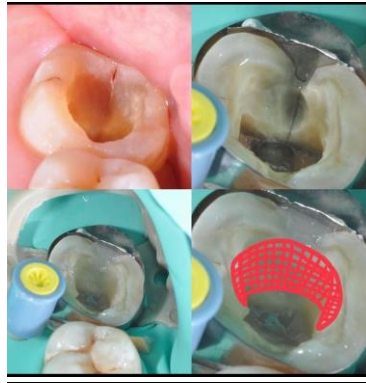


Fig.33: Colocación de fibra de Ribbond en las paredes de la cavidad en foma de C. Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]

EFECTO FÉRULA

En el año de 1990, Sorensen y Engelman definen el concepto del efecto férula como “un collar metálico que rodea la parte cervical de la estructura dentaria.”

Hoy en día la definición de efecto férula ha cambiado; el concepto antes mencionado era aplicado a los postes metálicos, la tendencia actual es al uso de fibras de vidrio; hoy las restauraciones adhesivas crean por sí mismas el efecto férula.



Con suficiente efecto férula se puede consolidar la supervivencia del complejo poste/restauración, en este caso es primordial contar mínimo con 2 milímetros de estructura dental sana en 360 grados por arriba de la encía marginal y 1 milímetro de grosor. Es de suma importancia considerar que la restauración definitiva deberá sellar de manera hermética sobre diente natural y evitar mayormente que esta selle sobre otro material de las características que fueren (figura 34).²⁵



Fig.34: Efecto férula. Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]

La ventaja de utilizar fibra Ribbond como férula es la protección de las paredes debilitadas residuales tanto del estrés de la contracción por polimerización como de la carga oclusal. Estas fibras tienen la capacidad de adherirse estrechamente a la estructura dental residual sin la necesidad de una preparación adicional.¹⁰

Si se utiliza la fibra Ribbond en un diente tratado endodónticamente y no tenemos estructura dental, podemos férulizar de 3mm a 4mm como máximo dentro del canal radicular cubriendo la gutapercha con ionómero de vidrio, si esta longitud se rebasa es probable que la energía no llegue a polimerizar correctamente.¹⁹

Teniendo el conducto preparado para la adhesión se inyectará resina compuesta para cementación de polimerización dual o autopolimerización, usando un aplicador o jeringa. El Ribbond húmedo se condensa en el conducto, desplazando la resina



dual y posteriormente se polimeriza, estas hebras de Ribbond que se proyectan desde el conducto se incrustan con la resina dual para formar el muñón.

La rigidez y resistencia a fracturas de estos postes y muñones es proporcional a la densidad que posea el Ribbond. Por esta razón, cabe recalcar que tener la mayor masa de Ribbond posible saliendo del conducto para formar el muñón es fundamental.²⁴

La finalidad de muñón es únicamente para poder lograr la retención de la corona. Es esencial tomar en cuenta que la preparación de la corona se debe extender por lo menos de 1.5 a 2.0 mm dentro del diente.

Las ventajas que presentan los endopostes y muñones de lámina de Ribbond y resina compuesta son:

- Dado a que se elabora al igual que se le da forma mientras que el Ribbond está en un estado moldeable, se necesitara poca o ninguna remoción de estructura dental para que el poste se adapte al conducto de la raíz y cámara pulpar.
- Debido a que el Ribbond se adhiere a resinas, así como se adapta a las irregularidades del conducto, este se volverá retentivo y anti-rotativo una vez que se polimeriza.
- A la inversa de un poste el cual es preformado que se presentará cilíndrico o afilado, el poste Ribbond se adaptará a las irregularidades del diente y por lo tanto se adhiere al diente. Por consiguiente, el poste Ribbond actúa como férula del diente, lo cual evitara producir el efecto de cuña de un poste preformado que posiblemente podría causar fractura en la raíz.
- El poste y muñón Ribbond no necesita preparación complementaria posterior al tratamiento endodóntico, eliminando la posibilidad de perforación de raíz (figura 35).



- En los casos donde la estética sea un aspecto importante, el poste Ribbond presenta una translucidez como un diente natural, en contraste al poste metálico que presenta opacidad.²⁴

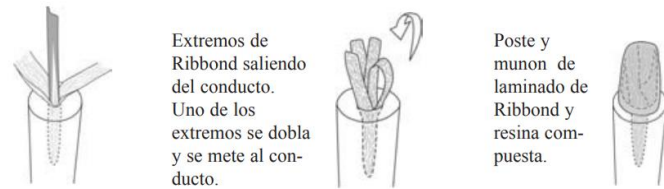


Fig.35: Colocación de Ribbond dentro de un conducto, para crear en efecto férula. Tomada de: Ribbond bondable reinforcement ribbond. Técnicas TBR [Internet] s.f. [Citado el 01 de marzo del 2023] Disponible en: <https://n9.cl/6pl7w>

Se haya un acuerdo general de que la férula es el factor mecánico de mayor importancia para la resistencia de ETI (incisivos tratados endodónticamente). La presencia de una férula óptima disminuye potencialmente el impacto del sistema de poste y muñón, los agentes de cementación y la restauración final sobre el desempeño de los dientes restaurados endodónticamente.²⁶

Se considera una cantidad de férula sugerida varía de 1 mm a 1,5 mm, hasta 2 mm. La resistencia parece aumentar notablemente en presencia de una mayor altura de la férula, y nos presenta mayor posibilidad de un mejor pronóstico si la férula es circunferencial.²⁶

3.5 PREPARACIONES MINIMAMENTE INVASIVAS

El término Odontología Mínimamente Invasiva (MID, por sus siglas en inglés) se define como el manejo de la caries el cual presenta un enfoque más biológico en vez de quirúrgico y se encuentra estrechamente relacionado con la Odontología tradicional.



Esta corriente odontológica incorpora conceptos de prevención, control y tratamiento incluyendo la detección de lesiones cariosas tempranas, la identificación de posibles factores de riesgo (evaluación del riesgo) y establecimiento de estrategias de prevención y educación para la salud del paciente.²⁷

Durante el transcurso de los años las preparaciones han estado en constante cambio, antes se buscaba tener cavidades retentivas o cajas interproximales. Hoy en día no es la primera opción buscar una cavidad retentiva, si no, una preparación con retención obtenida de la adhesión. Actualmente las reparaciones son expulsivas y deben ser pasivas al asentamiento de la restauración para evitar la fricción de las superficies.¹²

Actualmente, la máxima conservación de tejido sano figura como la mejor manera de asegurar la posible vida útil de un diente restaurado en la cavidad oral. Basándonos en el concepto de Odontología Mínimamente Invasiva, la dentina afectada deberá ser conservada posteriormente a la eliminación del tejido infectado. Por lo tanto, la dentina afectada es un sustrato clínicamente predominante para la restauración de preparaciones cavitarias.²⁷

Los objetivos principales es evitar la formación de cualquier ángulo de línea agudo en el esmalte o la dentina preparados y preservar el borde periférico. Es de suma importancia evitar el desgaste de las estructuras dentarias especialmente de la cara oclusal y de los rebordes marginales como en las preparaciones MOD, debido a la flexión o deflexión cuspídeas que puede provocar fracturas.^{10,12}

A lo largo del tiempo hemos pasado de realizar cajas retentivas, endocrowns y hoy en día con los materiales que tienen comportamiento similar a una dentina artificial podemos reconstruir cavidades logrando preparaciones más sencillas. Se debe



buscar una periferia de esmalte continua y homogénea, llamada efecto “raqueta de Tenis”.¹²

Toda cúspide íntegra se debe rodear con la fresa, en una situación contraria se deben biselar las cúspides para evitar la flexión cuspídea, así como aquellas cúspides que sean reforzadas. Se empezará reforzando las paredes con esmalte sin soporte dentinario, con composites dentinarios. Cuando la profundidad de la cavidad es mayor a 5mm debe utilizarse resinas duales, si la profundidad es 5mm o menos podemos reconstruir con resinas convencionales (figura 36).¹²

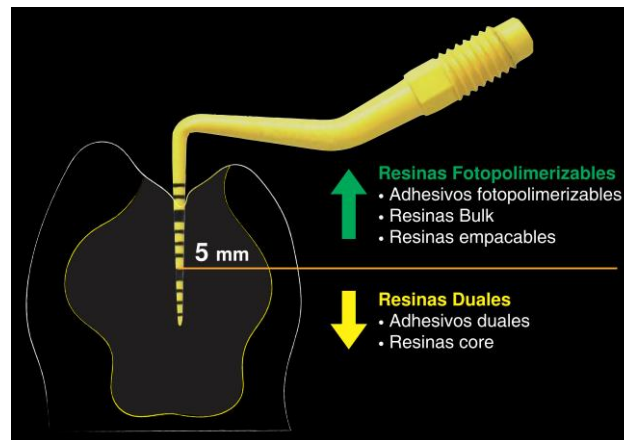


Fig.36: Parámetro de profundidad para la elección de material restaurador. Tomado de: Tello Roberto. Guía clínica: Para las preparaciones dentarias. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 03 de abril del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/zvl2n>

NUEVOS PRINCIPIOS DE RESTAURACIONES PARCIALMENTE ADHESIVAS

En aquella preparación biológica MOD que además compromete las cúspides, las paredes de contorno la cavidad oclusal deberá ser divergentes hacia oclusal entre 6° y 10°, la pared pulpar se presentará lisa y paralela al plano oclusal. Los cajones proximales se extenderán exteriormente del punto o área de contacto, las paredes de la pared vestibular y lingual son divergentes hacia oclusal (6° a 10°) y hacia proximal (lo suficiente para salir del punto de contacto), las paredes cervicales son paralelas al plano oclusal. Las paredes axiales son ligeramente expulsivas hacia



oclusal y en sentido vestíbulo-lingual serán paralelas al contorno de la cara proximal. Los ángulos axio-pulpaes son redondeados y el borde cavo superficial no debiera ser biselado. La protección de las cúspides comprenderá la reducción de las cúspides vestibulares y linguales de 2 mm en las facetas armadas. La preparación debe tener sólo un eje de inserción.²⁸

- **RODEAR:** Se rodea toda cúspide sana, de lo contrario se debe biselar (figura 37).



Fig.37: Bisel de cúspide sana. Tomado de: Donders Pamela, Espinoza Mónica, Espinoza Miqueas. Restauraciones indirectas. UDP. [Internet] 2020 [Citado el 11 de marzo del 2023] 15: 1-16. Disponible en: <https://n9.cl/s6za7>

- **BISELAR:** Se bisela toda cúspide que tiene esmalte sin soporte dentinario, cúspides donde la base es mayor y el vértice es menor, cúspides con base de menos de 2mm. Una Con piedra en forma de llama se redondean los ángulos axiopulpaes y el ángulo comprendido entre las paredes de contorno (vestibular y palatina) y las reducciones oclusales. Todos los ángulos internos son redondeados (figura 38).^{12,28}



Fig.38: Bisel de toda cúspide o dentina sin soporte dentinario. Tomado de: Donders Pamela, Espinoza Mónica, Espinoza Miqueas. Restauraciones indirectas. UDP. [Internet] 2020 [Citado el 11 de marzo del 2023] 15: 1-16. Disponible en: <https://n9.cl/s6za7>



- **CUBRIR:** Se cubren en su totalidad las cúspides que tienen una cavidad MOD, deberá existir ausencia de rebordes marginales o donde los rebordes marginales presentan una fisura, esta cobertura comprende un bisel interno y un contra bisel extremo (recubrimiento cuspidéo).

La reducción oclusal deberá ser de 2mm, lisa y homogénea. Con una piedra cilíndrica se realizan surcos guías de 1mm de profundidad en las facetas, luego con una piedra troncocónica se talla la reducción, se repite la secuencia para lograr una reducción final de 2mm (figura 39).

Con piedra en forma de llama se realiza un bisel de 0,5 mm de profundidad en las facetas y luego el contra bisel en las facetas lisas, debe visualizar la arista longitudinal acorde a los dientes vecinos.^{12,28}



Fig.39: Guía para la reducción correcta de cúspides. Tomado de: Donders Pamela, Espinoza Mónica, Espinoza Miqueas.

Restauraciones indirectas. UDP. [Internet] 2020 [Citado el 11 de marzo del 2023] 15: 1-16. Disponible en:

<https://n9.cl/s6za7>

3.6 ANÁLISIS DE LA OCLUSIÓN Y EQUILIBRIO DE FUERZAS

El control de la oclusión es primordial para verificar zonas de sobrecarga oclusal que no deberán ser invadidas o que puedan ser modificadas para devolver una oclusión óptima.⁶

Se requiere un análisis de la oclusión para interceptar las áreas de sobrecarga oclusal o la falta de topes céntricos. Se puede realizar una maqueta compuesta para establecer y probar una oclusión temporal; también permite la determinación de la ubicación tridimensional de las fibras dentro de las restauraciones. Debido a



una oclusión desequilibrada, puede producirse una fractura de la pared restante durante la masticación debido a la concentración de la carga en las cúspides faciales debilitadas.¹⁰

El análisis de la oclusión se realiza a dos niveles diferentes: el diente a restaurar y la dentición antagonista. Los **dientes para restaurar** deben ser analizados con el objetivo de detectar una distribución desigual de los contactos oclusales y evaluar la presencia de cualquier faceta de desgaste relacionada con hábitos de maloclusión y parafunción. La sobrecarga en la restauración o en la estructura dental restante puede provocar una falla prematura.

Los **dientes antagonistas** deben revisarse para evaluar la presencia de cualquier restauración anatómicamente incongruente que sea potencialmente responsable de la oclusión incorrecta detectada en la dentición antagonista; si este es el caso, se debe considerar el reemplazo de la restauración en los dientes superiores e inferiores. Por el contrario, tener una restauración funcional en el diente antagonista no requerirá un reemplazo; el material utilizado para restaurar los dientes puede influir en la elección del material de restauración para la restauración del diente antagonista.¹⁷

Debe darse prioridad a que deben existir cargas axiales, es decir que la oclusión comprenda una cúspide punto de fosa.⁶

4. APLICACIONES ODONTOLÓGICAS

A continuación, se presentarán dos situaciones en dónde el diente se encuentra estructuralmente comprometido y un tratamiento biomimético puede ser una opción para salvaguardar la integridad del órgano dentario sin necesidad de recurrir a tratamientos invasivos.



4.1 SÍNDROME DEL CRACK

El síndrome del crack puede ser definido con el concepto de "diente fisurado", presenta una línea que rompe la prolongación o hace una hendidura en la superficie dentinaria en donde no se presentara una separación perceptible de esa superficie.

La etiología del Síndrome del Crack se define como una fractura incompleta en la dentina, la cual se dirige hacia la raíz dentaria. A diferencia de la etiología de las fisuras en dientes tratados endodónticamente esta será diferente; esta se presentará más relacionada con los procedimientos endodónticos y restauradores como tal.²⁹

El Síndrome del Crack se presentará como un dolor breve y agudo en un diente, con frecuencia en no ser diagnosticado hasta que alguna estructura del diente se fractura o la entidad se hace presente. La condición se caracteriza por una fractura incompleta (generalmente vertical) de la corona, que posiblemente comprende a la raíz.²⁹

Existen muchos casos de fisuras dentarias, en los cuales no puede determinarse con certidumbre la causa que causa el problema, estas fisuras son el resultado de fuerzas que sobrepasan el límite elástico de la dentina y, por tanto, originan su fractura. Mientras las fracturas que comprenden a los dientes anteriores generalmente son por consecuencia de traumatismos; las que involucran a los dientes posteriores son el resultado de la interrelación de diversas variantes (figura 40).²⁹





Fig.40: Clasificación de fisuras dentales. Tomado de: Álvarez Rodríguez J, Clavera Vázquez T, Martínez Asanza D. Actualización de aspectos relacionados con el Síndrome del Diente Fisurado. Rev Hab Cien Med [Internet] 2015 [Citado el 08 de abril del 2023]; 14(4): 397-408. Disponible en: <https://n9.cl/bus6ai>

La aparición de cracks se presenta como causalidad del aumento de micro movimientos, debido a la falta de relación del material restaurador a la estructura dental. Pascal M. explica que *“una pieza dental con una restauración de amalgama tendrá la misma cantidad de micro movimientos comparada con una cavidad mesio ocluso distal MOD”*.⁶

Las fisuras dentarias pueden ser asintomáticas u originar una sintomatología muy variada, lo cual hace el diagnóstico particularmente desafiante.²⁹

Se consideran un diente estructuralmente comprometido cuando una pieza dental tiene una cúspide menor a 2mm, por eso, la importancia de la reducción y recubrimiento cuspídeo en estos casos. El recubrimiento de cúspide mediante una restauración directa de resina compuesta logra una **resistencia a la fractura** relativamente parecida a un diente sano. Es de suma importancia evaluar la profundidad de la cavidad debido a que, al aumentar la distancia, la cúspide restante se conlleva como una viga en voladizo, y el suelo de la cavidad parecerá como un punto de apoyo.⁶

Por lo tanto, cavidades que presente una profundidad mayor a 5mm tienen mayor peligro de flexión y fractura de sus cúspides. Aunado a esto, una pieza dental estructuralmente comprometida puede exhibir; un crack en dentina o un istmo mayor a 2mm. En cuanto a la presencia de un crack en dentina Branstrom M. remarca que *“el paciente denota sensibilidad al frío, al calor y al dulce, a causa de la inflamación de la pulpa y al aumento del fluido pulpar”*.⁶

Otra de las cuestiones que complica el diagnóstico del Síndrome del Crack es que las fracturas dentarias incompletas, usualmente, no se observan radiográficamente.



Durante el examen radiográfico no es habitual identificar este tipo de fracturas ya que estas suelen presentarse paralelas a la radiografía. Solo cuando el haz de rayos X pasa de manera directa a través de la línea de fractura, es cuando se podrá denotar en la radiografía; por esto se recomiendan varias angulaciones en la película cuando se trate de identificar una fractura vertical.²⁹

Otro método sugerido para la identificación de las fisuras dentarias es el comúnmente conocido como pigmentación. Para llevarla a cabo se han propuesto diversas sustancias, las más utilizadas al día de hoy son: yodo, violeta de genciana o azul de metileno, las cuales harán evidente la fisura en forma de una línea oscura.²⁹

Alleman D. señala la importancia de neutralizar la lesión y generar una zona de sellado periférico de al menos 2mm, antes que se propague y comprometa la vitalidad pulpar.

No obstante, la aparición de nuevos cracks se evita una vez que se restaura la cavidad con un material adhesivo, como una resina compuesta, porque, la cantidad de micro movimientos se reducen y se convierten en fisiológicos.⁶

4.2 DIENTES TRATADOS ENDODÓNICAMENTE

El procedimiento óptimo para restaurar los dientes después del tratamiento de endodoncia sigue siendo un tema controvertido hasta el día de hoy. Los dientes tratados endodóticamente presentaran propiedades mecánicas significativamente diferentes en comparación con los dientes vitales.¹¹

Las modificaciones en las propiedades biomecánicas y la integridad estructural de los dientes se atribuyen comúnmente a la pérdida volumétrica de los tejidos duros, la extensión de la lesión cariosa, propagación de la línea de fractura, preparación



final de la cavidad además de la cavidad de acceso previamente formada antes de la terapia endodóntica.

Todavía existe un debate sobre qué técnica sería ideal para la restauración del diente tratado endodónticamente, ya que se considera que esos dientes tienen un mayor riesgo de fractura que los dientes vitales. Desde una perspectiva Biomimética, la preservación y conservación de la estructura dental es fundamental para mantener el equilibrio biológico, mecánico, adhesivo, funcional y estético.¹¹

De los principales problemas al restaurar una pieza dental tratada endodónticamente mediante una técnica directa con composite es la reproducción de estrés; que puede causar una ruptura de la adhesión, formación de gaps, migración de bacterias, desencadenamiento de cracks, fracturas y pérdida de la pieza dental. De igual manera, un diagnóstico no acertado, la falta de un examen de estructura, así como el uso de adhesivos simplificados, origina que el tratamiento restaurador no sea el óptimo.⁶

Los dientes tratados con endodoncia a menudo sufren defectos estructurales extensos debido a la preparación de la cavidad de acceso, la caries, el reemplazo de la restauración y el trauma. La falta de estructura coronaria se asocia con una menor tasa de supervivencia (figura 41).¹¹



Fig.41: Paredes delgadas a consecuencia de la extensa preparación para endodoncia. Tomada de: Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]



La existencia de técnicas dentales adhesivas comprobadas y de alta confianza ha amplificado las diferentes opciones de restauración (figura 42). Los núcleos de amalgama y los postes de metal colado están siendo reemplazados, además de que todas las coronas de resina compuesta y cerámica se eligen a menudo debido a su resultado estético superior.¹¹



Fig.42: Colocación de fibra Ribbond en el piso de la cavidad, posterior a un tratamiento de conductos. Tomada de: Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge. Biobase [Vía IG]

Las técnicas de restauración sin el uso de postes como son la construcción de muñones están ganando popularidad debido a su mínima invasión y la simplificación de los pasos clínicos.¹¹

La preservación y conservación de la estructura dental está directamente relacionada con la resistencia a la fractura al tiempo que reduce la ocurrencia de fallas catastróficas y mejora la longevidad del diente restaurado, la presencia de una férula de 1,5 a 2 mm tiene un efecto positivo en la resistencia a la fractura ya que proporcionar una férula adecuada reduce el impacto del sistema de poste - muñón.

Con la mejora de la odontología adhesiva, está en progreso un cambio de paradigma hacia enfoques sin postes en la restauración de dientes tratados endodóticamente con férula, esta técnica parece imitar más de cerca la estructura y el comportamiento biomecánico de un diente natural, en contraste con el concepto de reconstrucciones con postes.¹¹



Los principios biomiméticos modernos se basan en la adhesión de materiales para salvaguardar la estructura dental a través de restauraciones parciales adhesivas. La precisión óptica es otro factor que influencia en la precisión en odontología. La magnificación tiene una historia bien documentada en odontología, se han descrito los beneficios de la iluminación mejorada y la magnificación en los procedimientos de endodoncia y restauración. Estas ventajas incluyen una vista más detallada de las estructuras cariadas y sanas. Se puede examinar de manera más eficiente, detectar imperfecciones y limpiar la estructura del diente sin eliminar el tejido sano.¹¹

La supervivencia del diente tratado endodónticamente depende de la estructura dental sana residual que queda después de la endodoncia. Se realizan accesos y remoción de caries, por lo que los factores más importantes al momento de restaurar se convierten en la máxima preservación y conservación del esmalte, la dentina y la unión amelodentinaria. Por lo tanto, las restauraciones parciales adheridas siempre se prefieren a las coronas de cobertura completa (figura 43).¹¹



Fig.43: Construcción de muñón sin colocación de poste de vidrio. Tomada de: Tomado de: Tomado de: Aravena Jorge.
Biobase [Vía IG]

El objetivo actual es cambiar los enfoques de la extensión para la prevención a la prevención de la extensión. La precisión en odontología, obtenida con la ayuda de aumento y piezas de mano eléctricas, así como la optimización de la unión proporcionada mediante formas adecuadas de aislamiento y SDI son pasos



esenciales para proteger la estructura dental remanente en un abordaje adhesivo
mínimamente invasivo.¹¹



5. CONCLUSIONES

Un diente estructuralmente comprometido representa un gran reto para la odontología, sin embargo, la tecnología ha permitido el desarrollo de nuevos materiales que buscan mejorar la eficacia de las restauraciones y el tiempo de trabajo clínico.

El desarrollo de la odontología biomimética ha permitido mostrar grandes beneficios en dichos dientes comprometidos, buscando la preservación y conservación del órgano dentario en su máxima capacidad funcional.

En este trabajo describimos los pilares de la odontología mínimamente invasiva basándonos en los principios de la biomimética, corriente que ha sido muy estudiada y actualizada en las últimas dos décadas.

Para obtener resultados exitosos en las restauraciones adhesivas o parcialmente adhesivas es indispensable seguir los protocolos adecuados, por el contrario, una mínima falta podrá verse reflejada en el fracaso de la restauración definitiva.

En cuanto al aislamiento absoluto podemos decir que es la pieza clave y compañero de este estudio, ya que en la odontología convencional hemos dejado esta práctica olvidada.

Trabajar biomiméticamente sobre un diente estructuralmente comprometido nos dará como resultado una práctica más eficaz en cuanto a preparaciones, cementación y restauración definitiva.

Esta práctica aún está en constante evolución, por lo que es importante no dejar de estudiar e ir de la mano con los nuevos descubrimientos que se hagan en el transcurso del tiempo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Goswami S. Biomimetic dentistry. *Journal of Oral Research and Review*. India; 2018. Vol: 10(1):28.
2. Magne P, Belser Urs. Comprensión del diente intacto y el principio biomimético. En: Editor Heinz Werner Gehre, S.L. *Bonded Porcelain Restorations in the Anterior Dentition A Biomimetic Approach*. España: Editorail Quintessence, S.L.; 2004. P.23-55.
3. Mandri María N, Aguirre Grabre de Prieto A, Zamudio María E. Sistemas adhesivos en Odontología Restauradora. *Odontoestomatología* [Internet]. Argentina; 2015. [citado el 12 de febrero del 2023]; 17(26): 50-56. Disponible en: <https://n9.cl/shzqp>
4. Santiago Alcaide A, Hidalgo A, Nakouzi J. Influencia del sellado inmediato dentinario en la resistencia adhesiva. *Universidad Andrés Bello* [Internet]. Chile; 2015. [citado el 10 de febrero del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/ykvud>
5. Camps Alemany 1. La evolución de la adhesión a dentina. *Av. Odontoestomatol* [Internet]. España; 2004. [citado el 10 de febrero del 2023]; 20(1): 11-17. Disponible en: <https://n9.cl/n6110>
6. Espinoza Cárdenas J, Delgado Gaete A, Astudillo Rubio D, Maldonado Torres K. Introducción a una Odontología biomimética: Reporte de un caso. *Revista OACTIVA UC Cuenca*. [Internet]. 2022. [citado el 8 de febrero del 2023]; 7(2): 89-97. Disponible en: <https://n9.cl/51jgy>
7. Garchitorena Ferreira MI. Materiales bioactivos en la remineralización dentinaria. *Odontoestomatol*. [Internet] Uruguay; 2016. [Citado el 13 de marzo del 2023]; XVIII(28): 11-19. Disponible en: <https://n9.cl/wq6pop>
8. Momoi Y, Hayashi M, Fujitani M, Fukushima M, Imazato S, Kubo S, Nikaido T, Shimizu A, Unemori M, Yamaki C. Clinical guidelines for treating caries in adults following a minimal intervention policy—Evidence and consensus based report. *Journal of Dentistry* [Internet]. Japón; 2012. [citado el 17 de febrero del 2023]; 40(2): 95-105. Disponible en: <https://n9.cl/gnpv7>



9. Cerón Bastidas Ximena Andrea. The ICDAS system as a complementary method for the diagnosis of dental caries. Rev. CES Odont. [Internet] 2015 [Citado el 20 de marzo del 2023]; 28(2): 100-109. Disponible en: <https://n9.cl/nwj3a>
10. Deliperi S, Alleman D, Rudo D. Stress-reduced Direct Composites for the Restoration of Structurally Compromised Teeth. Operative Dentistry [Internet]. Estados Unidos de América; 2017. [citado el 13 de febrero del 2023]; 42(3): 233-43. Disponible en: <https://n9.cl/7gduy>
11. Carvalho Marco A, Lazari Priscila C, Gresnigt Marco. Current options concerning the endodontically-treated teeth restoration with the adhesive approach. Braz. Oral Res. [Internet] 2018 [Citado el 16 de marzo del 2023]; 32(suppl): 147-158. Disponible en: <https://n9.cl/o312h>
12. Tello Roberto. Guía clínica: Para las preparaciones dentarias. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 03 de abril del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/zvl2n>
13. Kerr OptiBond™ FL Two-component adhesive. Instrucciones de uso. [Internet] 2021 [Citado el 28 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/qbk0s>
14. Tello Roberto. Manual Sellado Dentinario Inmediato con un Adhesivo Etch and Rinse. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 22 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com
15. Tello Roberto. Manual Resin Coating. [Internet] Roa Masterclass; s.f. [Citado el 11 de marzo del 2023]. Disponible en: www.roamasterclass.com
16. Deliperi Simone, Alleman David. Stress Reducing Protocol for direct composite restorations in minimally invasive cavity preparations. Pract Proced Aesthet Dent [Internet] 2009 [Citado el 21 de marzo del 2023]; 21(2): E1-E6. Disponible en: <https://n9.cl/j4xt6>
17. Deliperi S. Functional and Aesthetic Guidelines for Stress-reduced Direct Posterior Composite Restorations. Operative Dentistry [Internet]. Estados Unidos de América; 2012. [citado el 13 de febrero del 2023]; 37(4): 425-31. Disponible en: <https://n9.cl/wapk4>



18. S Deliperi, DN Bardwell, D Alleman. Clinical Evaluation of Stress-reducing Direct Composite Restorations in Structurally Compromised Molars: A 2-year Report. Operat Dent. [Internet] 2012 [Citado el 30 de marzo del 2023]; 37(2): 109-116 Disponible en: <https://n9.cl/hyybq>
19. Tello Roberto, Aravena Diaz Jorge. Protocolo Bio Base Restauración ferule adhesivo. [video en internet] IODONTO YouTube. 2021 [Citado el 05 de abril del 2023] Disponible en: <https://n9.cl/ujgfp3>
20. GC technologies Latinamerica. Descubra el poder de las fibras everX Posterior de GC. [Internet] s.f. [Citado el 16 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/om477>
21. GC technologies Latinamerica. A World of Proof Discover the power of fibres, everX Posterior & everX Flow. [Internet] 2020 [Citado el 16 de marzo del 2023] Disponible en: <https://n9.cl/nomj0>
22. GC technologies Latinamerica. Instructivo everX Posterior. [Internet] 2019 [Citado el 16 de marzo del 2023]. Disponible en: <https://n9.cl/72pg9>
23. Deliperi S. Direct Fiber-reinforced Composite Restoration in an Endodontically-treated Molar: A Three-year Case Report. Operative Dentistry [Internet]. Estados Unidos de América; 2008. [citado el 16 de febrero del 2023]; 33(2): 209-14. Disponible en: <https://n9.cl/4244p>
24. Ribbond bondable reinforcement ribbond. Técnicas TBR [Internet] s.f. [Citado el 01 de marzo del 2023] Disponible en: <https://n9.cl/6pl7w>
25. Delgado Morón M. Efecto férula: Aspecto importante en la rehabilitación con postes de fibra de vidrio. ADM [Internet] 2014 [Consultado el 28 de febrero del 2023]; 71(3): 120-123. Disponible en: <https://n9.cl/mgiud>
26. Magne P, Lazari PC, Carvalho MA, Johnson T, Del Bel Cury AA. Ferrule-Effect Dominates Over Use of a Fiber Post When Restoring Endodontically Treated Incisors: An In Vitro Study. Operative Dentistry [Internet]. Estados Unidos de América; 2017. [citado el 20 de febrero del 2023]; 42(4): 396-406. Disponible en: <https://n9.cl/65mqg>
27. Rojas de León A, Rivera Gonzaga JA, Zamarripa Calderón JE. Odontología mínimamente invasiva: Una alternativa para el tratamiento de la caries dental.



- [Internet] UAEH s.f. [Consultado el 18 de febrero del 2023] Disponible en:
<https://n9.cl/iy6ad>
28. Donders Pamela, Espinoza Mónica, Espinoza Miqueas. Restauraciones indirectas. UDP. [Internet] 2020 [Citado el 11 de marzo del 2023] 15: 1-16. Disponible en:
<https://n9.cl/s6za7>
29. Álvarez Rodríguez J, Clavera Vázquez T, Martínez Asanza D. Actualización de aspectos relacionados con el Síndrome del Diente Fisurado. Rev Hab Cien Med [Internet] 2015 [Citado el 08 de abril del 2023]; 14(4): 397-408. Disponible en:
<https://n9.cl/bus6ai>