



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

**MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE CEMENTACIÓN
CON AGENTES ADHESIVOS.**

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JORGE ALAN PÉREZ RUIZ

TUTOR: Mtro. FRANCISCO JAVIER DÍEZ DE BONILLA
CALDERÓN

MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

- *Dedico este trabajo a Dios por haberme dado amor, salud y vida para emprender este largo recorrido.*
- *A mis padres Graciela y Jorge Luis por su gran apoyo, amor, su confianza que tuvieron en mi desde el inicio de mis estudios, por la educación y valores inculcados a lo largo de mi vida.*
- *A mis hermanos Aldo, Evelyn y Dalma por el cariño que me han brindado toda mi vida.*
- *A mis amigos Andrés y Ayme, ya que con ellos tuve la oportunidad de compartir el camino en esta carrera.*
- *A Laura por brindarme su amor y apoyo para la realización de este trabajo.*
- *Agradezco a la mejor universidad de México: la “Universidad Nacional Autónoma de México” por haberme abierto las puertas y brindarme una educación de excelencia.*
- *A todos los profesores que contribuyeron a lo largo de mi vida en mi formación académica.*
- *Al Mtro. Francisco Javier Díez de Bonilla y la Mtra. María Luisa Cervantes por su tiempo y colaboración para la realización de este trabajo.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVO	6
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES	7
CAPÍTULO 2. ASPECTOS GENERALES DE ADHESIÓN	11
2.1 Tipos de adhesión	11
2.2 Adhesión al esmalte	13
2.2.1 Tratamiento adamantino	14
2.2.2 Preparación química del esmalte	15
2.3 Adhesión a dentina	17
2.3.1 Barro dentinario	19
2.3.2 Tratamiento dentinario	20
2.4 Aplicaciones clínicas de primer-adhesivo o primer y adhesivo en esmalte y dentina	25
CAPÍTULO 3. SISTEMAS ADHESIVOS	27
3.1 Clasificación de los adhesivos	29
3.1.1 Generaciones de adhesivos	30
3.1.2 Clasificación por el acondicionamiento ácido	32
3.1.3 Clasificación por el sistema de activación	34
3.1.4 Clasificación por su técnica de utilización	35
CAPÍTULO 4. PREPARACIÓN A SUSTRATOS NO DENTARIOS	39
4.1 Preparación de sustratos metálicos	39

4.2 Preparación del sustrato cerámico.....	41
4.3 Preparación de sustratos de resina de laboratorio.....	46
4.4 Preparación del sustrato de los postes de fibra de vidrio.....	48
CAPÍTULO 5. CEMENTOS RESINOSOS.....	51
5.1 Composición.....	51
5.2 Clasificación.....	52
CAPÍTULO 6. POLIMERIZACIÓN.....	60
6.1 Activación de la polimerización.....	60
6.2 Principios del fotocurado.....	61
6.3 Fotocurado en odontología.....	62
6.4 Lámparas de fotocurado.....	63
CAPÍTULO 7. PROCEDIMIENTOS DE CEMENTACIÓN.....	67
7.1 Cementación adhesiva de piezas metálicas (inlay, onlay, coronas, espigo-muñones).....	67
7.2 Cementación de piezas cerámicas libres de metal.....	70
7.3 Cementación de resinas de laboratorio.....	77
7.4 Cementación de postes de fibra de vidrio.....	82
7.5 Cementación de carillas de cerámica.....	86
GLOSARIO.....	93
CONCLUSIONES.....	97
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

INTRODUCCIÓN

Hoy en día existen diversos materiales para la cementación de restauraciones indirectas, una alternativa que debemos tomar en cuenta, es el uso de agentes adhesivos para la cementación.

En la actualidad los agentes adhesivos para la cementación de restauraciones indirectas, han tenido un gran desarrollo gracias a los estudios sobre la adhesión que éstos logran sobre esmalte y dentina, y la compatibilidad con los materiales actuales más usados para la restauración, tales como la porcelana, metales y resinas compuestas. El enfoque también va dirigido a la realización de cementos más estables y estéticos en referencia al color.

Existen diversos sistemas adhesivos cuya finalidad es lograr una adhesión íntima, fiable y duradera entre el material restaurador y el diente, ya que es, de los factores más importantes para el éxito de una restauración.

Por eso, es de suma importancia conocer el uso, indicaciones y el manejo adecuado de cada uno de estos sistemas y los procedimientos que se deben llevar a cabo para la cementación con el uso de estos materiales dentales.

El propósito de este trabajo es conocer la elección del agente adhesivo cementante, y la descripción del procedimiento que se debe llevar a cabo para lograr una correcta cementación de la restauración a la estructura dentaria para prolongar su tiempo de permanencia en la cavidad bucal.

OBJETIVO

Describir los procedimientos de cementación con agentes adhesivos empleados en diferentes tipos de restauraciones indirectas.

CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES

El uso de los cementos en odontología se debe a la fórmula ideada por Ostermann, que consistía en la unión de cal (óxido de calcio) con ácido fosfórico anhídrido, que fraguaba entre 1 a 2 minutos. Este material sirvió de base para fabricar los cementos de fosfato de zinc. Cuarenta años más tarde, Sorel, en 1855, empleó oxiclорuro de magnesio, cemento que fue utilizado en Odontología desde 1887. Su uso se prolongó por más de 30 años, con el inconveniente de que producía muerte pulpar por su acidez.

En 1879, C.N. Pierce presentó trabajos sobre un cemento de ácido fosfórico concentrado y óxido de zinc calcinado, cambiándose de esta forma el líquido por ácido fosfórico y polvo de óxido de zinc.

En Norte América, el primer cemento fabricado por la casa SS White en 1879 fue el "Cemento Insoluble Weston". Luego, para el año 1885, se introdujo el "Dentoplastique" y al mismo tiempo se incorporaron los cementos "Harward" y "Granite Plombe" de Alemania. En 1895 salió al mercado el cemento "Dentos" en base a fosfato de aluminio, por la misma casa SS White. Chisholm utilizó aceite de clavo en vez de ácido fosfórico, más creosota, de acuerdo con la fórmula de King para tratar la irritación pulpar. En 1875, Foster Flagg desechó la creosota y utilizó solamente la esencia de clavo y óxido de zinc dando así origen a los cementos de cinquenol. Posteriormente, en el año 1904, aparecen los cementos de silicato.

Los cementos de silicato son cementos convencionales que unen mecánicamente la restauración a los tejidos dentarios, debido a las irregularidades que deja la fresa en las paredes de la cavidad y a las irregularidades en la parte interna de las restauraciones, las cuales no se

pulen para permitir la traba mecánica con el cemento. Así mismo, la adhesión se da por efecto reológico debido a la forma de retención de la cavidad y del muñón.

En los años 50 aparecen los cementos plásticos. Los cementos de resinas acrílicas fueron los primeros representantes de esta generación. Años más tarde aparecen los cementos de resina compuesta los cuales se adhieren al diente mediante el procedimiento de grabado ácido fosfórico al 85% mejoraba la unión de las resinas acrílicas debido a las irregularidades o micro poros dejados por el ácido en la superficie dentaria ¹.

Uno de los primeros intentos por desarrollar un sistema de unión adhesivo fue gracias a Hagger, un químico suizo que trabajó en la compañía dental Amalgamated Dental Company en Londres y Zurich en el año de 1949. Introdujo en el mercado un producto comercial llamado Sevriton Cavity Seal, que se comercializó en conjunto con una resina de curado químico para el uso en odontología restauradora. Esta patente inició el 15 de noviembre de 1951 y expiró 21 de julio de 1964.

El sistema era muy sofisticado para su época y estaba basado en ácido glicerofosfórico dimetacrilato, que podría ser catalíticamente polimerizado por la acción del ácido sulfínico en un período de 5 a 30 minutos a 20 °C. Esto tuvo éxito en la adhesión de la resina acrílica a las paredes y pisos de las cavidades dentales.

En una investigación realizada más tarde por Kramer y McLean en el año de 1952 en el Eastman Dental Hospital de Londres, se demostró que el ácido dimetacrilato glicerofosfórico incrementaba la adhesión a la dentina penetrando la superficie y formando una capa intermedia, que hoy la llamamos capa híbrida.

En el año de 1955 Buonocore realizó experimentos en la superficie del esmalte empleando ácido fosfórico por 30 segundos al 85% para lograr una simple descalcificación ácida. Su trabajo marcó un punto de referencia en la odontología adhesiva^{2,3}.

Este experimento mostró un incremento de la superficie debido a la acción de grabado ácido exponiendo el componente orgánico del esmalte. Adjuntó gotas de resina de autocurado al área del esmalte tratada previamente con ácido fosfórico y demostró que las gotas de resina puestas en los dientes tratados permanecían intactas en un promedio de 1070 horas comparado con 11.2 horas en dientes no tratados.

Castan un químico suizo hizo un gran avance en la química de los polímeros en el año de 1937 con la invención de las resinas epóxicas hechas por la condensación de óxidos alcalinos con anhídridos de ácido polibásico.

En el año de 1962 Rafael Bowen patentó la resina Bis-GMA (producto de la reacción entre un bisfenol y el metacrilato de glicidilo). De esta manera se dio inicio al desarrollo de materiales poliméricos capaces de adherirse al esmalte. Este material sigue siendo la base de los biomateriales dentales comúnmente denominados resinas compuestas.

En el año de 1968, Smith propuso un cemento dental en el cual los polvos de óxido de zinc podrían hacerse reaccionar con ácido poliacrílico. Este tipo de cementos a base de policarboxilato de zinc fueron los primeros en tener una adhesión química con la estructura dental.

Los problemas por controlar la reacción entre los vidrios de aluminio-silicato y el ácido poliacrílico para la formación de un cemento práctico fue resuelto por la invención de vidrios nuevos y el descubrimiento de la importancia del ácido tartárico como controlador de la reacción en el sistema.

Los cementos de ionómero de vidrio fueron descritos por Wilson y Kent en el año de 1971 y se convirtió en un punto destacado en la búsqueda de un verdadero material de adhesión con la ventaja de ser anticariogénico debido a liberación de fluoruro.

El desarrollo de adhesivos dentales basados en ácido poliacrílico ha conducido a la comercialización de nuevos productos basados en resinas modificadas y poliácidos modificados ².

Takao Fusayama en el año de 1980 fue el primero en preconizar que el tratamiento ácido sobre la superficie dentinaria favorecía su adhesividad. Denominó como grabado total al procedimiento y recomendó no solo grabar al esmalte sino extenderlo a la dentina para eliminar al barro dentinario y así favorecer la penetración del agente adhesivo a los túbulos dentinarios.

Nakabayashi en 1982 fue el primero en proponer el término de capa híbrida para caracterizar la creación de la capa que se forma cuando la dentina es reforzada por la infiltración de resina ^{4,5}.

Otro punto importante fue el del tratamiento químico para el grabado de porcelana por Calamia J. en el año de 1983 ⁴.

La asociación de los ionómeros de vidrio con las resinas compuestas ha sido uno de los pasos más importantes lograda en 1989 por Sumita Mitra, dando como resultado un nuevo subgrupo de materiales que más tarde fueron denominados por McLean y colaboradores, en el año de 1994, como ionómeros de vidrio modificados con resina.

A partir de los años 80s se ha extendido el uso de materiales cementantes basados en resinas compuestas con la necesidad de adherir las restauraciones indirectas.

CAPÍTULO 2. ASPECTOS GENERALES DE ADHESIÓN

2.1 Tipos de adhesión

La palabra adhesión tiene su origen en el vocablo latino *adheoesio*, que significa unir o juntar dos o más partes. Sin embargo, el empleo de este término en odontología es un poco más amplio ya que existen diferentes tipos de adhesión. La adhesión la podemos clasificar en 2 tipos:

Adhesión física: Es el enfrentamiento de dos superficies.

Adhesión química: Por el intercambio iónico molecular entre las dos partes.

- Adhesión física

La adhesión física siempre va a estar presente a pesar de que sea débil. Las fuerzas de van der Waals pueden ocurrir en todas las superficies y se pueden complementar con otros enlaces que pueden estar presentes como los dipolos permanentes ^{4,6}.

En cuanto a adhesión física, ésta la podemos clasificar en ⁷:

- Adhesión macromecánica: es la que requieren las restauraciones no adherentes a los tejidos dentarios. Ella se logra mediante diseños cavitarios que deben lograr una forma de retención o anclaje, dependiendo si la restauración es directa o indirecta.
- Adhesión micromecánica: es la adhesión física propiamente dicha. Se produce por dos mecanismos o efectos en los cuales están involucrados la superficie dentinaria y los cambios dimensionales que al endurecer puedan tener los medios adherentes y/o material restaurador.

En lo que a valor se refiere, la adhesión física juega el rol más importante para la odontología en la cementación con sistemas adhesivos.

- Adhesión química

La adhesión química siempre será importante para nosotros en cuanto a uniones se refiere.

Estos tipos de uniones químicas podemos clasificarlas en:

Enlaces interatómicos:

- Enlace iónico
- Enlace covalente
- Enlace metálico

Enlaces secundarios (intermoleculares):

- Fuerzas polares
- Puente de hidrógeno
- Quelación

Para obtener una buena adhesión debemos tomar en cuenta ciertas características que debe cumplir el adhesivo como son:

- Baja tensión superficial
- Un ángulo de contacto bajo
- Buena capacidad de humectancia
- Gran capacidad capilar

Mientras que por otro lado, nuestra superficie adherente debe contar con:

- Alta energía superficial

- Composición homogénea
- Superficie lisa y libre de contaminación

Hay que tomar en cuenta todos estos aspectos para lograr una mejor y duradera adhesión en nuestros procedimientos de cementación ^{4,6}.

2.2 Adhesión al esmalte

El esmalte es el tejido más duro de todos los tejidos calcificados, es el responsable de la protección dentino pulpar y protege a toda la corona dental.

Consta del 95 por ciento de minerales como la hidroxiapatita, carbonatoapatita, fluorapatita y componentes cálcicos y de fosfatos (elementos inorgánicos), otro 4 por ciento pertenece a agua y el 1 por ciento restante es material orgánico.

Contiene una estructura especial de prismas inorgánicos alineados, que están orientados perpendicularmente a la superficie externa del esmalte y forman ángulos de 90° con respecto a esa superficie a nivel de las cimas de las cúspides, mientras que en las zonas de las vertientes (fosas y fisuras) los prismas forman ángulos de 60° respecto a esa superficie.

Estos prismas son un elemento alargado en forma de ojo de cerradura, que presenta una cabeza, un cuello y una cola. Se presentan a razón de 30000 a 40000 unidades por milímetro cuadrado.

El mejor patrón de grabado del esmalte lo obtenemos cuando grabamos el prisma por la cabeza y no lateralmente.

Existe una capa externa de esmalte amorfo que contiene un alto contenido de elementos orgánicos la cual debe ser eliminada para lograr una buena adhesión ^{4,8}.

2.2.1 Tratamiento adamantino

Debemos tomar en cuenta que el diente que esta en la cavidad bucal presenta barreras físicas que pueden impedir un correcto grabado adamantino.

Estas barreras físicas pueden ser

- Factores contaminantes (agua sangre y saliva)
- El biofilm
- La placa bacteriana
- Capa aprismática del esmalte
- Esmalte altamente mineralizado

Todos estos factores limitan el grabado, por lo que debemos eliminarlos antes de realizar un ataque ácido. Debemos preparar físicamente al esmalte, la cual se puede lograr mediante una abrasión mecánica con factores como ^{4,6}:

- Pastas abrasivas
- Bicarbonato de sodio
- Puntas diamantadas

El mejor mecanismo para la preparación del esmalte mediante la abrasión mecánica se logra mediante el uso de puntas diamantadas ya que elimina la película orgánica y remueve todo el esmalte mineralizado y la capa amorfa adamantina dejando un esmalte fácil de grabar ^{4,9}.

2.2.2 Preparación química del esmalte

Los objetivos del acondicionamiento ácido del esmalte son ⁷:

- Limpiar su superficie
- Crear microporosidades por la disolución selectiva de los cristales de hidroxiapatita
- Aumentar la energía libre de la superficie

El grabado ácido del esmalte promueve una remoción masiva, pero selectiva de las estructuras minerales adamantinas, creando millones de microporos donde se alojará el adhesivo, y luego de que endurezca, quedará trabado produciéndose una adhesión física micromecánica.

La fuerza de unión resina-esmalte que se produce sobrepasa los 20-30 MPa. El acondicionamiento ácido del esmalte remueve aproximadamente 10 μ m de la superficie del esmalte y crea una superficie porosa que varía de 5 a 50 μ m de profundidad ^{4,10}. Fig. 1¹¹.

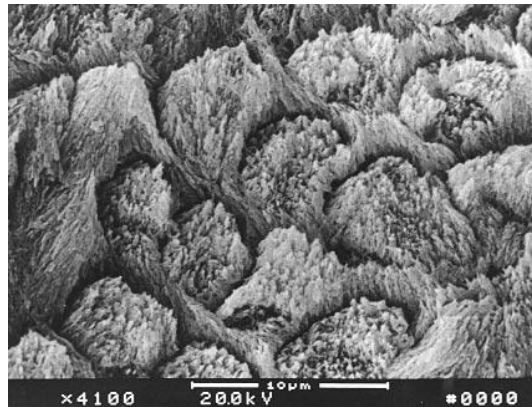


Fig.1 Esmalte con grabado ácido.

Silverstone clasificó los patrones de grabado adamantino en 3 grupos:

Tipo I: Desmineralización en la periferia del prisma del esmalte.

Tipo II: Desmineralización en la periferia del prisma del esmalte.

Tipo III: Se produce una desmineralización desordenada del esmalte. No es bueno para la adhesión (fig. 2) ^{4,7,10}.

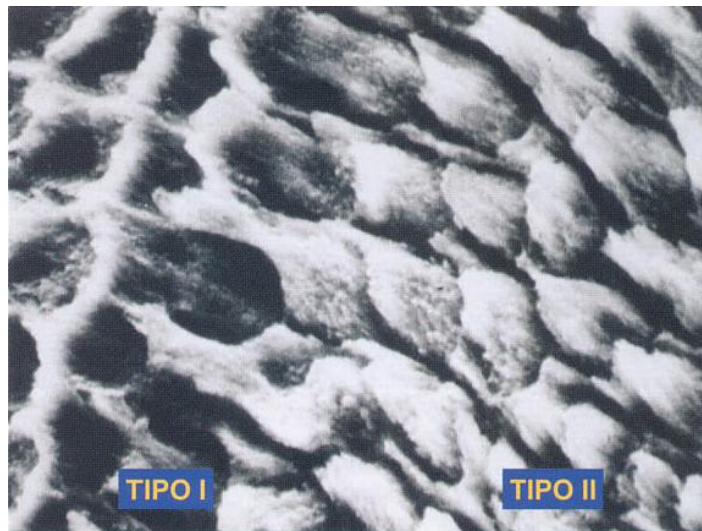


Fig.2 Patrones de acondicionamiento tipo I y II.

Tiempo de grabado adamantino: Para grabar el tejido adamantino normal debemos utilizar ácido ortofosfórico entre 30 y 40%, y colocarlo en esmalte por un período de tiempo de 15-25 segundos ^{4,16}.

Aspiración del ácido acondicionador: Es de fundamental importancia la aspiración del ácido grabador previo al lavado porque posibilita la rápida eliminación del mismo. Este procedimiento se efectúa con una cánula de 8mm de diámetro con una fuente de aspiración de alta succión ⁷.

Tiempo de lavado adamantino: Luego se lava por 30 segundos.

Tiempo de secado adamantino: Más tarde el esmalte acondicionado debe ser secado durante 3 a 5 segundos. Con respecto a secar o no el esmalte en su totalidad existen 2 teorías:

En el caso de usar adhesivos hidrófobos habrá que secarlo en su totalidad.

Si usamos adhesivos hidrófilos tendremos que secar parcialmente el tejido adamantino para que el adhesivo funcione correctamente.

El secado adamantino debe realizarse con aire seco y libre de contaminación. La resistencia adhesiva a las fuerzas traccionales esmalte-resina cuando el tejido ha sido correctamente preparado asciende de 25 a 30 Mpa.

Por último colocar el adhesivo. Esperar o inducir su polimerización ^{4,7,12}.

2.3 Adhesión a dentina

Autores han descrito a la dentina como una estructura biológica compleja. Pashley la describió como un compuesto biológico poroso formado por partículas cristalinas de apatita de relleno en una matriz de colágena ¹³.

La dentina está compuesta aproximadamente de 70% de material inorgánico, 20% de componentes orgánicos y el 10% restante de agua. El principal componente inorgánico es la apatita y del inorgánico las fibras colágenas ^{3,4}.
Fig. 3 ¹¹.

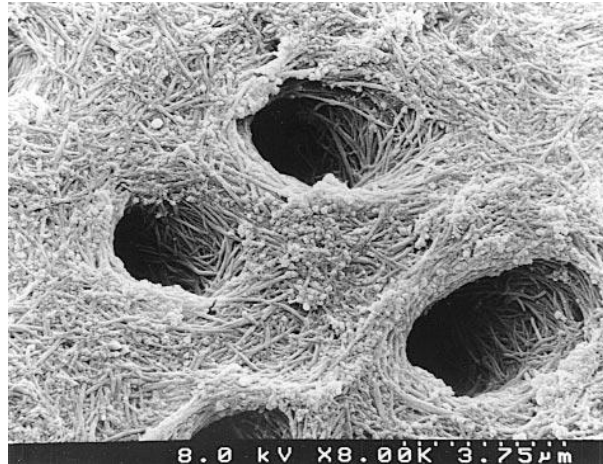


Fig. 3 Vista de fibras colágenas expuestas en dentina.

Microanatómicamente la dentina se presenta como una estructura con una matriz colagenosa muy mineralizada que presenta túbulos en su interior. Aproximadamente existen 20,000-30,000 túbulos por milímetro cuadrado en el tejido superficial, mientras que en el tejido más profundo presenta 45,000-60,000 túbulos por milímetro cuadrado.

La mineralización del tejido dentinario varía de acuerdo a la zona y la profundidad del tejido. La dentina inmediata al túbulo (denominada dentina peritubular) hay una gran contenido mineral (95%), mientras que la que está entre los túbulos (dentina intertubular) el contenido mineral es menor (30%). La dentina superficial presenta más contenido de colágeno y menos humedad, mientras que en la profunda se invierte esta relación ⁴.

2.3.1 Barro dentinario

Este se da cuando la dentina es tratada con piedras o fresas cuando realizamos la preparación de una cavidad o para la realización de un muñón para corona. Se da por la utilización de instrumentos rotatorios ^{4,10,13}.

El barro dentinario varía de 0.5 a 5µm de espesor, va a ocluir parcialmente los orificios de los túbulos dentinarios. La presencia de este barro dentinario decrementa la permeabilidad hasta un 86% ^{10,13}.

El barro dentinario está constituido por 2 capas diferenciadas:

- Una capa superficial de restos sueltos o pseudo barro dentinario que consta de: varillas adamantinas desprendidas por el tallado cavitario, restos orgánicos y minerales adamantinos y dentinarios, hidroxiapatita y microorganismos. Esta capa era necesario eliminarla por lavado para efectuar el proceso de limpieza de la cavidad y únicamente se produce cuando el tallado se realiza en campo seco. Esta capa no se da cuando se utiliza en el tallado una refrigeración acuosa que arrastra estas sustancias.
- Una capa de dentina deformada o barro dentinario verdadero que contiene componentes de la dentina como colágeno, glicosaminoglicanos, proteoglicanos desnaturalizados, restos de origen odontoblástico, hidroxiapatita, minerales y bacterias, que se adhieren fuertemente a las paredes cavitarias por atracción electrostática.

Esta dentina puede ser activada o disuelta por enzimas, quelantes, ácidos en alta o baja concentración y monómeros acídicos.

La composición de la dentina permite que en la actualidad existan diferentes métodos y procedimientos clínicos para recibir diferentes tipos de tratamiento ⁷.

2.3.2 Tratamiento dentinario

Es muy discutido si se debe eliminar o no este barro dentinario. Hay dos grandes tendencias en la odontología adhesiva en cuanto al barro dentinario ⁴:

- La que elimina totalmente el barro dentinario.
- La que no lo elimina, sino lo integra

Eliminar o no el Barro dentinario. El acondicionamiento ácido en el sustrato dentinario va a remover este barrillo dentinario, desmineraliza superficialmente la dentina, ensanchando la abertura de los túbulos dentinarios.

La dentina es un sustrato hidrofílico, por eso hay la necesidad de tener una estructura bi-funcional que una el sustrato dentinario y el de la resina compuesta ya que ésta es hidrófoba. El primer es el encargado de esta función, ya que altera la energía de la superficie dentinaria facilitando la adhesión. La parte hidrofílica se une a la dentina mientras que la parte hidrófoba al adhesivo resinoso.

Estos sistemas vienen diluidos en acetona, agua o alcohol. El solvente del primer o del primer/bond es un componente importante del adhesivo y su función (en los sistemas de acondicionamiento ácido previo) es disolver los monómeros hidrofílicos del primer, facilitando su penetración en los intersticios húmedos de la dentina desmineralizada. Por consiguiente deben

der también hidrofílicos y como se mencionó anteriormente los más utilizados son acetona, agua o alcohol (tabla 1) ⁷.

PROBLEMAS CON EL SOLVENTE	ACETONA	ALCOHOL	AGUA
Evaporación antes de la aplicación	XX	X	
Ocasiona contracción en la dentina desmineralizada	XX		
Difícil de penetrar el la dentina seca	XX		
Difícil eliminar el exceso por evaporación			XX
TOTAL	6X	1X	2X

Tabla 1 Se comparan las ventajas y desventajas de cada solvente del primer (si el problema fuera mayor se registra XX, si fuera menor X o si no lo fuera). Se hace evidente la superioridad de los adhesivos que usan el etanol como solvente.

En la dentina desmineralizada e infiltrada por el primer y adhesivo se forma una capa híbrida, ésta capa es la responsable de la adhesión micromecánica de la resina a la dentina.

Los adhesivos autoacondicionantes son muy efectivos en penetrar la dentina, formando una capa híbrida exenta de defectos o de dentina desmineralizada y no impregnada. La capa híbrida que se obtiene con los adhesivos autoacondicionantes presenta un espesor más delgado pero más que suficiente para proveer un gran enlace entre el adhesivo y las fibras colágenas (fig. 4) ⁷.

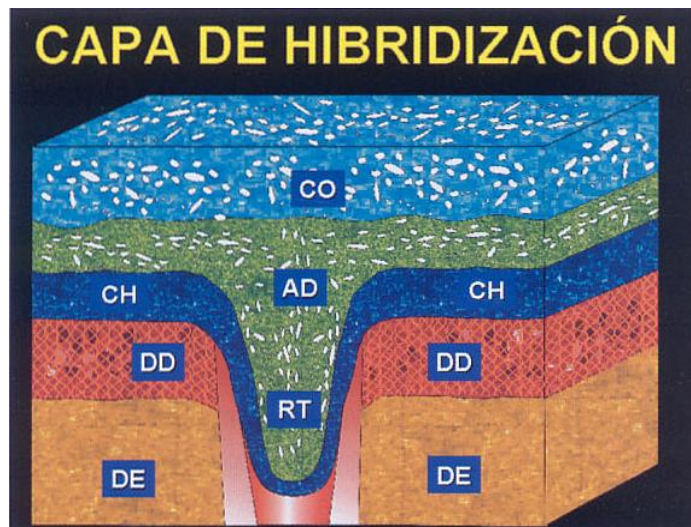


Fig.4 Esquema que representa a la capa de hibridación(CH). La pérdida de minerales ocasionada por aplicación de ácidos en alta concentración genera áreas de dentina desmineralizada (DD), sin cubrir por los adhesivos (AD). Los resin tags (RT) se extienden profundamente a la dentina (DE) y composite (CO).

La adhesión dentinaria depende también de las prolongaciones resinosas en el interior de los túbulos dentinarios, llamados tags resinosos ^{2,4,10}.

La introducción de los materiales auto grabadores en la cual el paso del acondicionamiento ácido es eliminado por el uso de un primer que contiene un monómero ácido. Muy probablemente gracias a su acidez intrínseca tienen la capacidad de permear a la dentina y de impregnar a la dentina más profunda.

Es así que los componentes del barro dentinario son incorporados dentro de las capas de unión, ya que la materia disuelta no se enjuaga ¹⁴.

Existen tres corrientes que han sido desarrolladas para la adhesión a dentina a través de primers y adhesivos ⁷:

- a) Acondicionamiento total o simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico en alta concentración y aplicación de monómeros hidrófilos-hidrófugos para obtener adhesión por hibridización.
- b) Acondicionamiento total o simultáneo de esmalte y dentina con ácido fosfórico en alta concentración, desproteinización con hipoclorito de sodio en distintas concentraciones y aplicación de monómeros hidrófilos e hidrófugos para alcanzar adhesión por contacto o por hibridación reversa.
- c) La dentina puede ser acondicionada, activada y desmineralizada con adhesivos autoacondicionadores, self-etch adhesives, que contienen ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos que posibilitarían la adhesión dentina por unión micromecánica por imprimación del colágeno y por reacción ácido-base o reacción tipo GI o *glass ionomer* (ionómero de vidrio) con formación de sales insolubles con los cristales de hidroxiapatita presentes en la dentina formando una capa de reacción-integración.

La adhesión a dentina requiere de ⁷:

I. Superficie activa y de alta energía superficial

Las superficies dentinarias pueden ser acondicionadas para crear una superficie de alta energía superficial, por mecanismos ácidos en alta concentración, pero dadas las características estructurales del tejido y su dinamismo biológico dichas áreas podrían activarse con el empleo de ácidos débiles en baja concentración y monómeros acídicos.

II. Superficie humectable e imprimable por el adhesivo

Para obtener estos objetivos es necesario efectuar la activación superficial del sustrato dentinario y la obtención de una superficie de alta energía a través del acondicionamiento total o simultáneo de esmalte y dentina o por la aplicación de adhesivos autoacondicionadores.

III. Interfaz sellada u obliterada permanentemente

La función fundamental de un agente adhesivo dentinario es unirse a la dentina, obliterando los túbulos dentinarios, efectuando el sellado del medio interno, evitando la filtración y la percolación marginal, la reinsertión de caries y la sensibilidad postoperatoria.

IV. Compatibilidad físico-química y biológica

La mayoría de los adhesivos dentinarios indican que es necesario desmineralizar dentina con ácidos en alta concentración, para lograr adhesión a través de la capa de hibridación y los resin tags.

Los resin tags se prolongan muy profundamente dentro de los túbulos dentinarios y como los agentes adhesivos dentinarios presentarían citotoxicidad, el daño pulpar se puede generar muy fácilmente en preparaciones cavitarias muy profundas o cuando son aplicados sobre la misma pulpa.

Cuando se realizan diferentes preparaciones dentales sin aislamiento absoluto del campo operatorio, se puede llegar a poner en contacto los agentes adhesivos con los tejidos gingivales

o bucales, llegando a generar escaras o lesiones parecidas a una lesión blanca.

2.4 Aplicaciones clínicas de primer-adhesivo o primer y adhesivo en esmalte y dentina

La aplicación del primer-adhesivo o primer y adhesivo debe efectuarse adecuadamente para obtener una adhesión ideal, consiste en ⁷:

- Evitar la deshidratación dentinaria debido a que los adhesivos hidrófilos funcionan mejor cuando la dentina está ligeramente húmeda.
- Los adhesivos autoacondionadores no reducen la fuerza de unión al esmalte acondicionado con ácidos de alta concentración sino que posibilitan la adhesión en las áreas avarillares del esmalte.
- La solución adhesiva debe cubrir totalmente las superficies adamantinas y dentinarias cuando es aplicada en las preparaciones posibilitando que difunda, se integre y logre su reacción adhesiva.
- Se debe aplicar dos o más capas de primer o primer-adhesivo que pueden ser aspiradas entre cada capa, pero nunca humedecidas o lavadas.
- El tiempo de acción de los primers es variable de acuerdo con los criterios de los fabricantes y está fijado por el contenido de solventes orgánicos volátiles o de agua. Para que los fenómenos adhesivos sean efectivos, la imprimación de un primer en dentina debe tardar por lo menos de 20 a 40 segundos antes de su polimerización.

- Transcurrido el tiempo de aplicación del imprimador se requiere eliminar los solventes o el agua contenida volatilizando o aspirando el solvente del agente adhesivo.
- La superficie dentinaria se debe observar brillante, lo que significa que el agente adhesivo ha sellado los microporos del esmalte, imprimando y reaccionado con la dentina.
- En los agentes de tres frascos se debe efectuar la aplicación del primer, del adhesivo y de la resina de enlace o bond y recién fotopolimerizar.
- En los agentes de dos frascos se aplica el primer, el adhesivo y posteriormente se fotopolimeriza.
- En los agentes de un solo frasco la fotopolimerización se realiza después de la aplicación de cada capa de primer-adhesivo.
- Todos los adhesivos actuales indicarían la presencia de una única botella con un solo paso de aplicación sin embargo, requieren por lo menos de dos o más capas.
- Los imprimadores que contienen solventes volátiles como la acetona y el alcohol, necesitan envases herméticos que impidan la evaporación de los solventes.
- Se debe controlar la fecha de expiración de los frascos de los adhesivos dentinarios y la evaporación de los solventes que produce un aumento de la viscosidad y disminución de la fuerza adhesiva ²⁶.

CAPÍTULO 3. SISTEMAS ADHESIVOS

El mecanismo básico de unión a esmalte y dentina corresponde a un proceso de sustitución de la hidroxiapatita que ha sido disuelta mediante ácidos por los adhesivos, que subsecuentemente se polimerizan y quedan micromecánicamente infiltrados en las porosidades creadas.

Los adhesivos son materiales indispensables en casi todos de los procedimientos restauradores, por ejemplo:

- Restauraciones directas con resinas compuestas, compómeros, e inclusive amalgamas adheridas
- Cementaciones adhesivas de incrustaciones onlays, inlays, coronas o prótesis fijas, tanto las estéticas de cerámica y resina compuesta como las metálicas.
- Cementaciones adhesivas de postes radiculares de fibra de carbono con resina, fibra de vidrio con resina e inclusive metálicos.
- Impermeabilizar superficies dentinarias.

Los sistemas adhesivos en un principio eran incompatibles con el sustrato dentinario húmedo; por lo que se dividió el adhesivo en 2 componentes, el primero llamado *Primer* (más fluido e hidrofílico), con la función de penetrar en las irregularidades húmedas de la dentina desmineralizada. El segundo, llamado *Bond* (corresponde al adhesivo en sí) es una resina fluida hidrófuga, que tiene como objetivo recubrir al primer y unirlo con la resina compuesta. Ése fue el comienzo de los adhesivos que emplean el “acondicionamiento ácido total”.

Los primers son monómeros disueltos en solvente del tipo acetona, alcohol o agua. Las moléculas de los primers presentan dos terminaciones, una hidrofílica con radicales OH- y COOH-, que gracias a su afinidad por el agua facilitan la penetración en la dentina húmeda; y la otra hidrófuga, con terminaciones del tipo $-HC=CH_2$. Cuyo doble enlace (al romperse) permite la unión con otro doble enlace, asimismo roto, existente en el componente del adhesivo, el Bond. Las resinas fluidas o bonds, son monómeros hidrófugos como el Bis-GMA, los cuales pudiendo tener monómeros hidrofílicos en menor cantidad, actuarán como intermediarios entre el primer y el material restaurador.

El proceso de adhesión pasó a realizarse en 3 etapas:

- El acondicionamiento ácido que actúa preparando el sustrato dental para la adhesión.
- La aplicación del primer, que es la parte del sistema adhesivo compatible con la dentina húmeda, finalmente
- La parte hidrófuga o bond, compatible con la dentina compuesta

Estos sistemas adhesivos se consideran como el punto de partida para todos los adhesivos modernos. Los fabricantes buscaban la simplificación disminuyendo las etapas anteriores hasta obtener un adhesivo de etapa única, los cuales aplican de una sola vez el primer autoacondicionante y bond (fig. 5) ⁷.

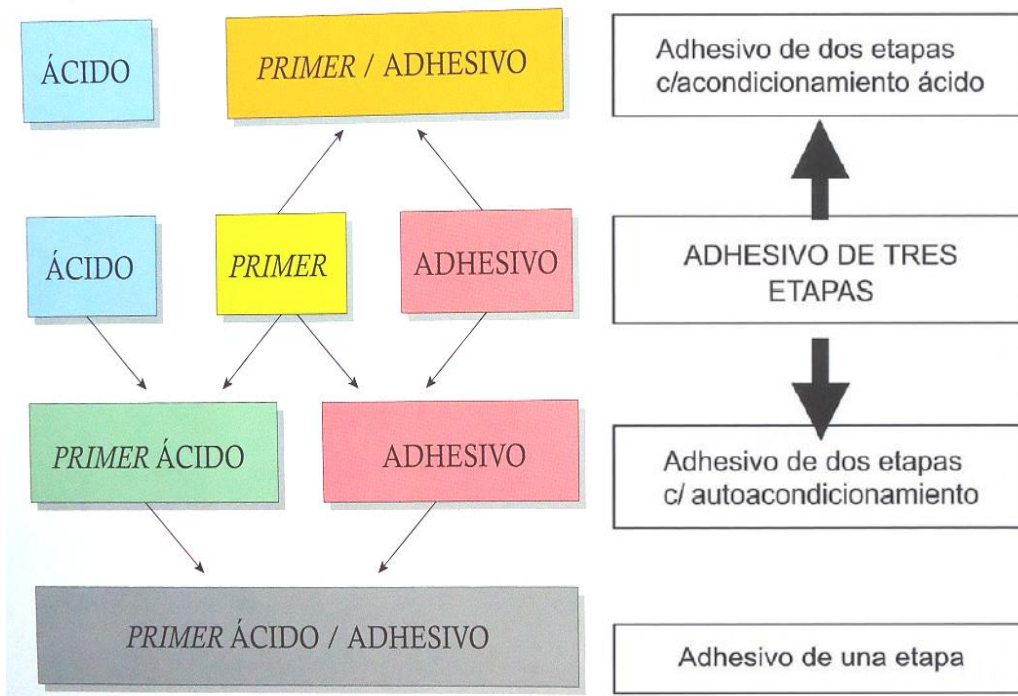


Fig. 5 Esquema de simplificación de los sistemas adhesivos.

3.1 Clasificación de los adhesivos

Los adhesivos actuales de no ser debidamente clasificados, podrían generar dudas y llevarnos a posibles errores, no solo a la indicación más apropiada, sino también respecto a la técnica de utilización.

La clasificación de acuerdo a las generaciones de los adhesivos se asocia más al marketing, en cuya estrategia el fabricante pretende demostrar que su adhesivo pertenece a una generación más avanzada que los productos de sus competidores ⁷.

Las fechas sucesivas en las que se desarrollaron y aparecieron a la venta los sistemas adhesivos los llevó a clasificarlos en generaciones.

3.1.1 Generaciones de adhesivos

A partir de mediados de los años '70, los fabricantes optaron por promocionar sus productos calificándolos cada uno como de Última Generación. Tal tendencia se inició al darse a conocer los productos de la llamada segunda generación, que pretendían superar las importantes limitaciones de sus predecesores (primera generación) adhiriéndose químicamente a la dentina y al barro dentinario. Sin embargo, sus niveles de adhesión alcanzaban solo los 4 ó 5 MPa.

En la primera mitad de los años '80 apareció la llamada tercera generación, cuya novedad consistía en la adición de monómeros hidrófilos, principalmente el HEMA, lo cual les permitió lograr niveles de adhesión de cerca de los 10MPa.

A partir de 1990, aparecieron los primeros productos de la llamada cuarta generación, cuya importante innovación consistió en incorporar al sistema un tercer compuesto. Éste, denominado "primer", que es un agente promotor de la adhesión sumado al acondicionador y al adhesivo, precisamente caracteriza a tal generación como la de tres compuestos.

Inicialmente los fabricantes recomendaban limitar el acondicionamiento ácido solo al esmalte, por su renuencia a aceptar el grabado total, pero ante los niveles de adhesión superiores a los 25 ó 30 MPa que se alcanzaron y a la constatación clínica de que no se registraba injuria pulpar, finalmente fue vencida la resistencia y consecuentemente a mediados de los años '90 se popularizó el grabado total, surgiendo así los de quinta generación, que respecto a efectividad de adhesión cumplen de manera semejante que los de cuarta generación. Se diferencian únicamente en que su manejo es más simplificado, porque en lugar de los tres compuestos de sus predecesores constan de solo dos: por un lado el acondicionador y por el otro el primer y el

adhesivo (bond) reunidos en un solo frasco. La excepción a dicha regla, fue presentar dos frascos, en el que reúne al acondicionador y el primer en el primero de los frascos, dejando en otra parte al adhesivo o bond; este producto constituyó la materialización de la tendencia denominada autoacondicionamiento, a partir de la cual surgieron los productos autograbadores.

Dentro de éstos, se encuentran los identificados como la sexta generación aparecidos en 1999, que se identifican por haber unido en un solo compuesto la triada: acondicionador, el primer y adhesivo; aunque en realidad esa unión solo se produce en el momento de su aplicación, puesto que se presentan ya sea en “blisters” de dos cámaras, en dos frascos, o un frasco que contiene un líquido que se mezcla con el iniciador que ha sido impregnado en torundas de esponja.

A finales de 2002 se dio a conocer los de la séptima generación, aunque es muy semejante a los de la sexta generación, presenta todos sus ingredientes en un solo frasco y prescinde de toda mezcla.

Lo ideal sería llegar a la última generación de adhesivos, que el restaurador polimérico por sí solo sea capaz de adherirse al sustrato dental, sin la ayuda de un sistema adhesivo, tal como lo hacen los ionómeros vítreos.

Es importante que el clínico se mantenga al tanto del tipo de producto que utiliza, por lo que se han sugerido varias clasificaciones de adhesivos que no sigan la nomenclatura de generaciones ⁷.

3.1.2 Clasificación por el acondicionamiento ácido

Esta clasificación fue descrita por Van Meerbeek y colaboradores de acuerdo a la forma de tratamiento sobre el barro dentinario ¹⁵.

Los adhesivos por su acondicionamiento ácido se dividen en dos grandes grupos ^{7,10,16}:

- Los que emplean un acondicionamiento ácido previo denominados total etch o grabado total.
- Los autoacondicionadores o denominados self-etch.

La técnica de grabado total se basa en la remoción del barro dentinario y en la exposición de la matriz de colágena por acción del ácido grabador fosfórico que varía en su porcentaje de 30 a 40%, enjuagándolo después de su acción. Este paso es seguido por la aplicación de un primer y después un adhesivo resinoso, resultando todo esto en el procedimiento actual de tres pasos ¹⁶.

Sus resultados son homogéneos y previsibles, por lo tanto bastante aceptados en la práctica odontológica.

En general el ácido es un gel de ácido fosfórico en concentraciones de 30 a 40% que se aplica a esmalte y dentina durante 15 segundos.

El único inconveniente reside en que el ácido y el adhesivo se aplican en etapas diferentes, lo cual puede producir una desmineralización cuya profundidad puede llegar más allá de la zona de difusión e impregnación del adhesivo (fig. 6) ⁷.



Fig. 6 Adhesivo total etch o grabado total.

Tratando de eliminar este posible inconveniente se desarrollaron los adhesivos autoacondicionantes, basándose en el uso de monómeros ácidos para el acondicionamiento e imprimación de la dentina, que no se lavan y son capaces de actuar simultáneamente como acondicionadores de esmalte y la dentina, y además como primers, evitando así la posibilidad de una capa desmineralizada que no ha sido penetrada por el adhesivo, ya que la desmineralización de la dentina y su infiltración por parte del adhesivo se dan al mismo tiempo. Como no hay una fase de lavado, tanto el barro dentinario como la hidroxiapatita disuelta por la acción del adhesivo autoacondicionador quedan incorporados en el mismo ^{7,15,16,17}.

Por lo tanto, la técnica de aplicación de los adhesivos autoacondicionantes se hizo menos sensible por la disminución de los pasos. Otro beneficio radica en la disminución de la incidencia de la sensibilidad postoperatoria en comparación con los adhesivos de grabado total y por lo cual resultan menos agresivos a la dentina y pulpa dental ¹⁷.

Con menos etapas no solo se economiza tiempo y se reduce la posibilidad de cometer errores, lo cual representa una ventaja indiscutible. Cuando se

utiliza un adhesivo autoacondicionador, se suprime la etapa de grabado ácido, pero en realidad se eliminan cuatro pasos que son: el dispensado del ácido, su aplicación, el lavado, y la eliminación del agua excedente ⁷.

Los primers ácidos tienen un pH 2, mientras que el ácido fosfórico tiene un pH 0.6, pero en realidad no todos los adhesivos autoacondicionantes tienen el mismo valor de pH. Unos son menos ácidos con $\text{pH} > 2.5$, otros con pH intermedio de 2 y los más recientes presentan un $\text{pH} \leq 1$ (fig. 7) ^{7,17}.



Primer/autoacondicionador

Agente Adhesivo dual

Fig.7 Adhesivo autoacondicionador o self-etch.

3.1.3 Clasificación por el sistema de activación

Actualmente los adhesivos pueden ser:

- Fotoactivados
- De doble activación (dual)
- Activados químicamente

En los materiales fotoactivados la polimerización ocurre solo cuando así lo decidimos; o sea, cuando aplicamos la fuente de luz que activará el inicio de la polimerización. La ventaja es que la polimerización se da sin la formación de compuestos químicos que con el tiempo puedan ocasionar cambios de color. Así las restauraciones obtenidas con resinas compuestas y adhesivos fotopolimerizables son más estables respecto a las alteraciones de color.

Otra ventaja es que se suministran en menos frascos, a diferencia de los de polimerización dual o polimerización química que requieren dos frascos por cada etapa, pues solo así las gotas dispensadas de cada uno podrán mezclarse para que la reacción química se pueda iniciar

Los adhesivos fotopolimerizables no son compatibles entre los productos de diferente activación. Así, los adhesivos fotopolimerizables no son compatibles con las resinas compuestas activadas químicamente, y los adhesivos de activación química no son compatibles con las resinas compuestas fotopolimerizables. Los de polimerización dual no presentan incompatibilidad de este tipo. Actualmente los adhesivos de activación química están casi en desuso ⁷.

3.1.4 Clasificación por su técnica de utilización

Ésta es la manera más práctica de clasificar a los adhesivos, ya que cada grupo tiene una indicación precisa de uso y requiere de una forma de empleo semejante. Los dos aspectos más importantes en la técnica de utilización son la forma de activación (dual o foto) y la forma cómo se trata la superficie dentaria para su adhesión (acondicionamiento ácido previo o adhesivos autoacondicionadores) (fig. 8) ⁷.

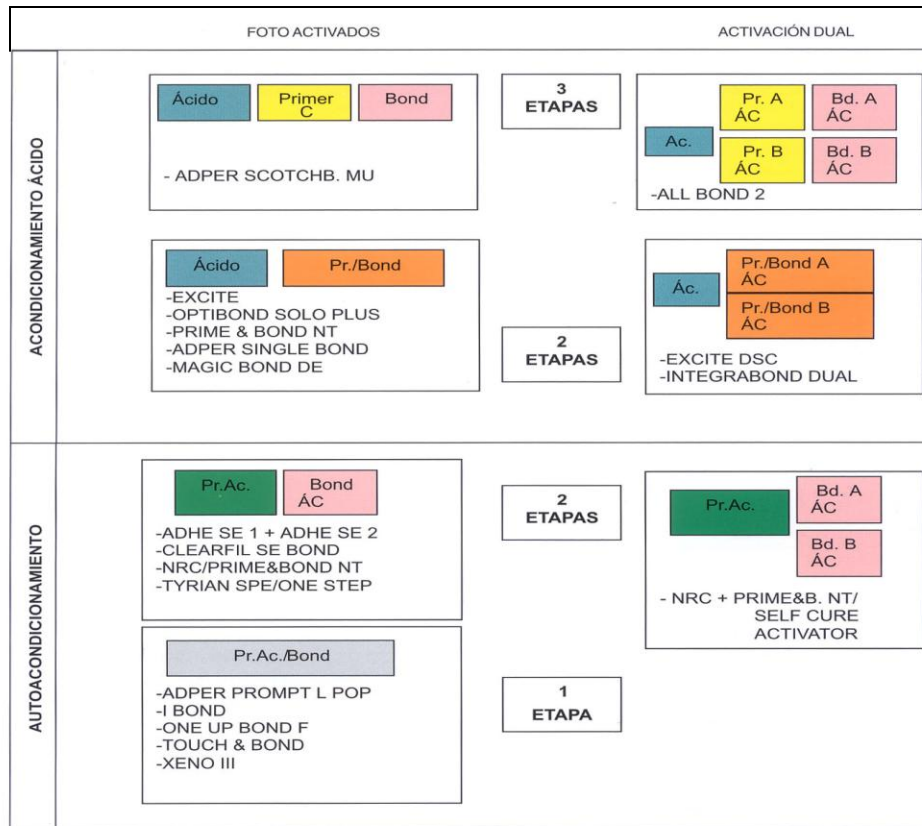


Fig. 8 Clasificación de los adhesivos por su técnica de utilización.

Adhesivos fotoactivados que usan acondicionamiento ácido: Estos adhesivos se indican básicamente para restauraciones directas, y pueden ser de tres etapas (ácido, primer y bond aplicados separadamente), o bien dos etapas (ácido independiente, primer y bond que están juntos en un frasco único).

Adhesivos fotoactivados que son autoacondicionadores: Los resultados que se obtienen con estos adhesivos son más uniformes, ya que la desmineralización y la penetración se dan simultáneamente. El primer ácido es neutralizado en el esmalte y dentina.

Los primeros adhesivos autoacondicionadores se indicaban solo para la adhesión a la dentina, por ejemplo cuando se requiere rellenar las

concauidades de un diente que está siendo preparado para recibir una corona total o una onlay.

Los adhesivos de esta categoría son aplicados en dos etapas: en la primera el primer ácido y en la segunda el bond o el primer/bond.

En los de una etapa el primer ácido y el bond se aplican juntos y son considerados como los únicos “all in one” (todo en uno) o “one-bottle” (único frasco), ya que ellos combinan el acondicionamiento, la imprimación y la resina adhesiva y no requiere mezcla.

Existen adhesivos que requieren la mezcla previa del primer ácido y el bond en su aplicación y también están considerados dentro de los adhesivos de una etapa.

Frecuentemente los fabricantes de adhesivos autoacondicionadores suaves (pH >2.5) e intermedios (pH 2), recomiendan el uso de acondicionamiento ácido previo solo en esmalte, principalmente en el caso de que el esmalte no esté biselado.

Adhesivos de polimerización dual que usan el acondicionamiento ácido: Son los más versátiles. Y por eso son considerados adhesivos del tipo multipropósito, ya que pueden usarse prácticamente en todas las situaciones.

Adhesivos de polimerización dual que son autoacondicionantes: Éstos son los mejores para la cementación de postes radiculares, pues siendo de activación dual tenemos la seguridad de una eficiente polimerización a las partes profundas del conducto donde sería difícil llegar con la luz de la lámpara fotopolimerizadora (tabla 2)^{7,17}.

FABRICANTE	Con acondicionamiento ácido previo		Autoacondicionadores		
	1.- Ácido 2.-"Primer" 3.- Ag. adhesivo	1.- Ácido 2.-"Primer"/Ag. adhesivo	1.-"Primer" Ácido 2.- Ag. adhesivo	1.- "Primer" ácido/ag. adhesivo	
				Con mezcla	Sin mezcla
3M/ESPE®	Adper Scotchbond Multiuso®	Adper Single Bond 2®	Adper Scotchbond SE®	Adper Prompt SE Adhesive®	Adper Easy Bond SE®
BISCO®	All- Bond 3®	One Step Plus®	Tyrian SPE/One-Step Plus®	ACE All Bond SE®	
COLTENE®	A.R.T. Bond®	One Coat Bond SL®	One Coat SE®		One Coat 7.0®
DENT-MAT®	Tenure Multipurpose®	Tenure Quick with FI.®		Tenure Uni-Bond®	
DENTSPLY®	Pro Bond®	XP Bond y Prime&Bond NT®		Xeno III®	Xeno IV®
DMG®	Luxabond®	TECO®	Contax®		
KERR®	Optibond FL®	Optibond Solo Plus®			Optibond All-in -One®
KULZER®	Gluma Solid Bond®	Gluma Confort Bond®			IBond®
KURARAY®		Clearfil Photo Bond®	Clearfil Protect Bond®		Clearfil S3 Bond®
PENTRON®	Bond-It®	Bond 1®	Nano Bond ®		Bond-1 SF SE®
PULPDENT®	Dentastic®	Dentastic 1®			
SDI®	Paama 2®	Stae®	Frog®		Gol®
ULTRADENT®	Perma Quick®	Peak LC Bond®	Peak SE®		
VIGODENT®		Magic Bond DE®			
VIVADENT®	Syntac/Heliobond®	Excite Y Tetric N-Bond®	AdheSE®		AdheSE one®
VOCO®	Solobond Plus®	Solobond M®		Futurabond NR®	Futurabond M®

Tabla 2 Sistemas adhesivos dentarios.

CAPÍTULO 4. PREPARACIÓN A SUSTRATOS NO DENTARIOS

4.1 Preparación de sustratos metálicos

Para lograr una buena adhesión entre un sustrato metálico y un cemento resinoso se deben tomar en cuenta varios factores.

La adhesión de resina al sustrato depende de factores micro-mecánicos y fisicoquímicos. La forma en la que nosotros podemos obtener esta adhesión micro-mecánica es por medio de un arenado de la superficie interna del metal con partículas de óxido de aluminio de $50\mu\text{m}$, a una presión de 60 a 80 lb/pul^2 durante 4 a 6 segundos; luego, con un chorro de agua se retiran las partículas de óxido ^{18,19}. Fig. 9 ⁷.



Fig. 9 Micro-arenador.

Cuando utilizamos aleaciones nobles, en la superficie metálica a adherir es necesario realizar previamente el depósito electrolítico de iones de estaño (estañado), el que se oxidará y actuará como interfaz adhesiva. En las aleaciones no nobles éste paso se evita ya que se caracterizan por su oxidación en presencia de oxígeno ¹⁸. Fig. 10 ⁷.



Fig.10. Estañado interno de una corona metálica.

La adhesión fisicoquímica se puede lograr mediante monómeros contenidos en base de resina, llamados imprimadores de metales; ya que algunos cementos resinosos requieren la aplicación de un primer o imprimador para metal ^{18,19}. Fig. 11 ²⁰.



Fig. 11 Agente imprimador diseñado para inducir la adhesión de aleaciones metálicas o cerámicas oxidadas (óxido de zirconio y óxido de aluminio) a composites cementantes con base metalicrilato.

Estos imprimadores son usados para crear una fuerte adhesión entre el metal y los materiales con base en resina. Los imprimadores metálicos

contienen monómeros activados que promueven la adhesión química entre los cementos y los óxidos presentes en la superficie metálica¹⁹. Fig. 12⁷.

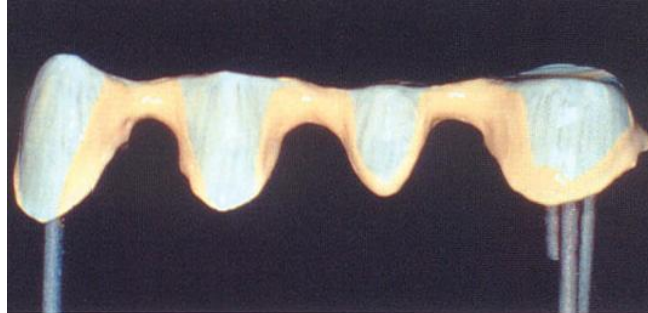


Fig. 12 Estructura metálica imprimada y opacada.

Cuando se decide utilizar cementos resinosos para fijar restauraciones metálicas indirectas, debe optarse por los cementos químicamente activados, ya que, garantizan una alta conversión de monómeros en polímeros, y asimismo que sus monómeros se unan a los óxidos, garantizando una alta adhesividad de estos cementos a los metales¹⁸.

4.2 Preparación del sustrato cerámico

La porcelana dental convencional una cerámica vítrea que entre sus principales componentes cuenta con minerales cristalinos, tales como: feldespato, cuarzo, alúmina (óxido de aluminio) y, eventualmente, caolín en una matriz vítrea.

La adhesión de las estructuras cerámicas libres de metal a los tejidos dentarios corresponde realizarla con cementos resinosos, sean estos de aplicación asociada a sistemas adhesivos o no (autoadhesivos), en razón de

que éstos son más resistentes, estéticos, compatibles con los sistemas adhesivos y presentar baja solubilidad.

Para obtener un óptimo resultado, es imprescindible tratar la cara interna de la restauración, durante 4 a 6 segundos, mediante un chorro de partículas de óxido de aluminio de 50 μm de granulometría, impulsadas por aire a una presión de 60-80 lb/pulg², seguido del correspondiente lavado y secado. Este procedimiento tiene por finalidad eliminar residuos e impurezas de la cara interna de la restauración, además de crear irregularidades o porosidades que servirán como micro-retenciones mecánicas para la cementación adhesiva ¹⁸.

Posteriormente se realiza tratamiento de la cerámica con ácido fluorhídrico. Este tiene por objetivo incrementar la superficie en cerámica disponible para la adhesión, potenciando la retención micro-mecánica para el cemento resinoso ⁷. Fig. 13 ²¹.



Fig. 13 Ácido Fluorhídrico al 9%.

No todas las cerámicas responden de la misma forma al tratamiento con ácido fluorhídrico ya que algunas superficies son agredidas más que otras y esta conducta se refleja a su vez en el valor de la adhesión. La razón de esto se encuentra en la composición química de las cerámicas que difiere de una casa fabricante a otra. El mecanismo de grabado ácido prevé una remoción prevalente de la fase silíceas de las cerámicas feldespáticas, llevando a la

formación de hexafluorosilicatos, que posteriormente son eliminados con un simple lavado con agua ²². Fig. 14 ⁷.

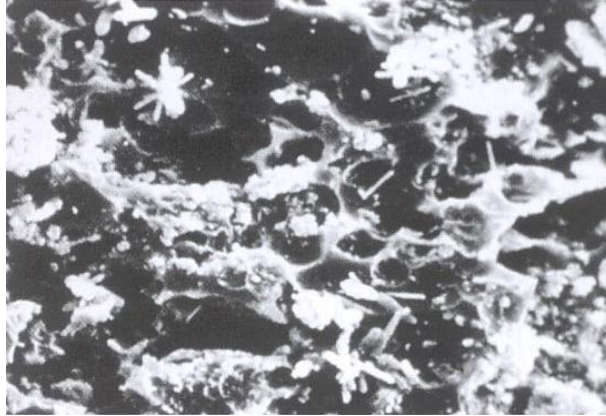


Fig. 14 Efecto del grabado ácido en una cerámica.

El tiempo de aplicación del ácido fluorhídrico sobre la superficie cerámica varía de acuerdo a la composición y tipo de cerámica y después se lava (tabla 3) ¹⁸.

Tipo de Cerámica	Productos	Fabricante	Tratamiento de superficie	Indicaciones	
Feldespáticas	Biodent®	Dentsply®	HF al 7-10% (2 minuto)	Inlay Carillas	-
	Cerinat®	Den-Mat®			
	Ceramco I®	Ceramco®			
	Ceramco II®	Dentsply®			
	Noritake®	Noritake®			
	Super Porcelain EX3®	Noritake®			
	Fortune®	Williams®			
	All Ceram®	Degusta®			
	Vita VMK®	Vita®			
	VITABLOCS Mark II®	Vita®			
	IPS classic®	Ivoclar-Vivadent®			
D-sing®	Ivoclar-Vivadent®				
Feldespáticas reforzadas con alúmina 50%	Vitadur Alpha®	Vita®	HF 8-10% (2-4 minutos)	Cobertura	-
	Vitadur N®	Vita®		Doping Cerámico	
Leucíticas (Vidrio Ceramizado)	Optec HSP®	Jeneric/Penaron®	Arenado con Al2O3 50µm HF al 7-10% (1-2min)	Inlay/Onlay Carillas Coronas Anteriores Coronas Posteriores	-
	Optec OPC®	Jeneric/Penaron®			
	Duceram LFC®	Degusta®			
	IPS Empress®	Ivoclar-Vivadent®			
	Omega 900®	Vita®			
	Finesse All-Ceramic®	Dentsply®			
Ceragold®	Dental-U®				
Vidrio Ceramizado Reforzado con Disilicato de Litio	IPS Empress 2®	Ivoclar-Vivadent®	HF al 7-10% (20seg.)	Inlay/Onlay Coronas Anteriores Coronas Posteriores Prótesis Fija Metal Free*	+
	Evision®	Ivoclar-Vivadent®			
Aluminizada Infiltrada por Vidrio	InCeram Spinell®	Vita®	Arenado con Al2O3 50 a 110µ. Puede usarse rimer cerámico tipo (Clearfil SE BOND Primer)	Inlay/Onlay Coronas Anteriores Coronas Posteriores Prótesis Fija Metal Free*	-
	InCeram Alúmina®	Vita®			
	InCeram Zirconio®	Vita®			
Aluminizada Densamente Sinterizada	Procera All Ceram®	Nobel Biocare®		Inlay/Onlay Carillas Coronas Anteriores Coronas Posteriores Prótesis Fija Metal Free**	
Zirconia	Cercon®	Dentsply®	Arenado con Al2O3 50 a 110µm	Coronas Anteriores Coronas Posteriores Prótesis Fija Metal Free**	
	DCS system®	DCS Dental AG®			
Zirconia estabilizada con Óxido de Ytrio	LAVA Ceram®	3M ESPE®			
	Procera AllZirkon®	Nobel Biocare®			

Tabla 3. Clasificación e indicaciones de las cerámicas odontológicas y el tratamiento superficial que corresponde a cada una. Todos requieren la aplicación de silano, después del tratamiento de superficie. *máximo 03 elementos (01 pónico y 02 pilares) segmento anterior y premolares**involucra molares en las prótesis fijas metal-free.

Posteriormente a la colocación del ácido fluorhídrico la zona se neutraliza lavando con una solución de bicarbonato de sodio en agua. Se lava nuevamente con agua y se seca cuidadosamente.

Una vez seca la restauración se aplica silano en la superficie interna de la restauración y se le deja actuar cuando menos 3 minutos. Por su carácter bifuncional, el silano reacciona tanto con las porciones cristalinas de la cerámica, así como con las orgánicas del cemento resinoso, promoviendo una unión química entre ambos componentes ¹⁸. Fig. 15 ^{7,23}.

A)



B)



Fig. 15 A) Silano. B) Silanización de la cara interna en una incrustación cerámica.

Sus componentes forman un puente directo con los hidroxilos de la superficie cerámica y producen una capa de siloxano reticulado polimolecular que dan como resultado una interpenetrante red de polímero con el cemento resinoso.

El grupo funcional orgánico del silano participa en la polimerización con la matriz de resina para proporcionar un enlace covalente directo con el cemento resinoso ²⁴.

La formulación más difundida del producto es: 3-metacriloxipropil-trimetoxi silano. El silano presenta un efecto favorable de resistencia a la tracción estableciendo un enlace entre el cemento resinoso y la cerámica.

Además aumenta la hidrofobicidad de la superficie de la cerámica permitiendo una mayor humectabilidad por parte del cemento resinoso ²².

4.3 Preparación de sustratos de resina de laboratorio

Para lograr una óptima cementación, en primer lugar, es necesario asperezar la superficie interna de la restauración mediante chorros de óxido de aluminio, en partículas de 50 μm , a una presión de 60-80 lb/pul², de 4 a 6 segundos, luego lavarla y secarla. Todo esto tiene por finalidad eliminar residuos e impurezas de la cara interna de la restauración y promover la formación de porosidades, las que actuando como micro-retenciones harán factible la imbricación mecánica entre la superficie de la restauración y el agente adhesivo, o directamente con el cemento resinoso a ser utilizado ¹⁸.
Fig. 16 ⁷.



Fig. 16 Resina Compuesta Arenada.

Posteriormente debe aplicarse ácido fosfórico al 37% en la superficie de la restauración a adherir, con efecto de limpiar los contaminantes¹⁸. Fig. 17⁷.

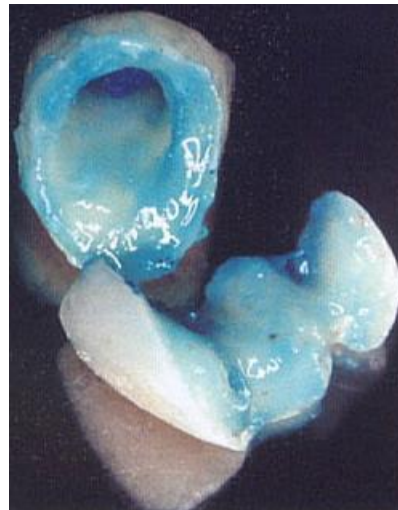


Fig. 17 Incrustación y corona en el momento de ser acondicionadas con ácido fosfórico.

Existe una controversia sobre la necesidad de aplicar agentes promotores de la adhesión, del tipo silano, en las superficies internas de la restauración indirecta de resinas de laboratorio.

El agente silano, que posee radicales orgánicos y silico-funcionales, por sus radicales silico-funcionales se une al sílice o al vidrio de las resinas de laboratorio y por medio de los órgano-funcionales se une a la matriz orgánica

del sistema adhesivo o directamente al cemento resinoso autoadhesivo, mejorando la capacidad de penetración del adhesivo o del cemento autoadhesivo y propiciando la retención química adicional.

En el caso de polímeros que prescinden de fibras de refuerzo la aplicación del silano resulta superflua, mientras que en los polímeros reforzados con fibras la aplicación del silano beneficia la adhesión ¹⁸.

4.4 Preparación del sustrato de los postes de fibra de vidrio

La composición general de los postes de fibra de vidrio consta de una matriz de resina reforzada con fibras de vidrio ²⁵. Fig. 18 ^{26,27}.

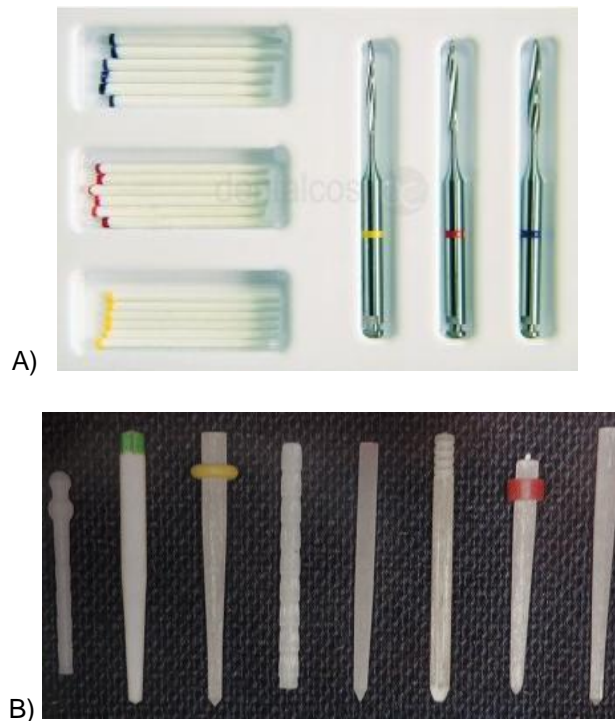


Fig.18 A) Kit de postes de fibra de vidrio. B) Formas y diseños de postes de fibra de vidrio.

La superficie del poste de fibra de vidrio regularmente debe de contener micro-rugosidades, para que al momento de cementar se tengan micro-retenciones que ayuden al proceso de adhesión. Algunos fabricantes poseen una superficie ya acondicionada del poste de fibra de vidrio para su fácil manipulación (fig. 19)²⁵.

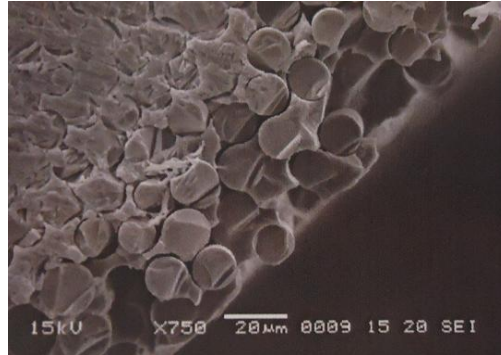


Fig. 19 Acondicionamiento con permanganato de potasio.

En algunos casos se debe hacer el acondicionamiento de la superficie del poste de manera necesaria, pues no existe una adhesión química confiable entre la matriz de resina epoxi y los cementos de resina a base de metacrilatos (fig. 20)²⁵.

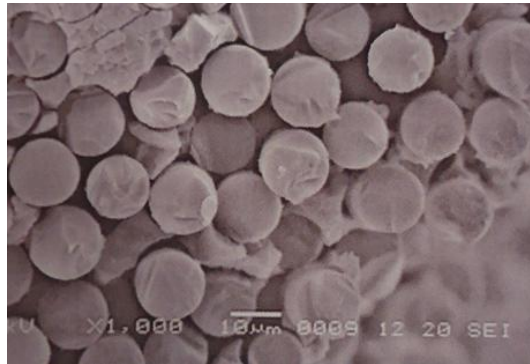


Fig. 20 Microfotografía SEM. Superficie de un poste acondicionado con peróxido de hidrógeno al 24% por 20 minutos. Observación de las fibras por la disolución de la resina epoxi.

El objetivo será eliminar la matriz de resina epoxi y exponer las fibras del poste para aumentar la superficie de adhesión e incrementar la fuerza de unión con la silanización.

El tratamiento superficial con peróxido de hidrógeno al 10-24%, etóxido de sodio o permanganato de potasio, seguido de la aplicación de un silano, da lugar a una mayor fuerza de adhesión. Dejándolo por lo menos tres minutos en el silano ²⁵. Fig. 21 ²⁸.

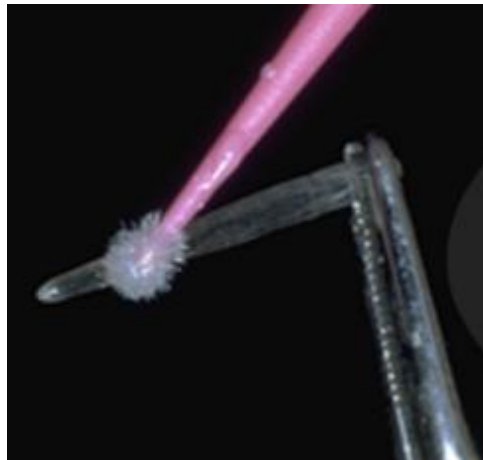


Fig. 21 Colocación de silano.

La preparación del sustrato no debe realizarse con ácido fluorhídrico, pues éste llega a penetrar en exceso en el poste creando micro-retenciones y defectos más grandes, que pueden afectar la composición estructural del poste haciéndolo más frágil ²⁵.

CAPÍTULO 5. CEMENTOS RESINOSOS

5.1 Composición

Composición de las resinas compuestas ¹.

LÍQUIDO	POLVO
Bis-GMA Dimetacrilato alquílico Glicoetilen dimetacrilato Aminas	Borosilicato de vidrio Peróxido benzoico

Composición de las resinas compuestas con adhesivos ^{1,11,29}.

LÍQUIDO	POLVO
Bis-GMA Dimetacrilato alquílico Glicoetilen dimetacrilato Aminas	Borosilicato de vidrio Peróxido benzoico

+

BPDM, 4-META.10-MDP.HEMA

5.2 Clasificación

Los cementos resinosos pueden clasificarse de acuerdo al tamaño de sus partículas, la adhesividad y el sistema de activación.

Por el tamaño de sus partículas ⁷:

- Cementos resinosos microparticulados: Sus partículas inorgánicas de relleno poseen un tamaño promedio de 0.04 μm y su porcentaje es de aproximadamente 50% en volumen.
- Cementos resinosos microhíbridos: Constituyen la mayoría de los cementos resinosos que se encuentran en el mercado odontológico. El tamaño promedio de sus partículas inorgánicas de relleno es de alrededor de 0.04 a 15 μm , las cuales están incorporadas en un porcentaje aproximado de 60 a 80% en volumen.

Según datos de la literatura, los mejores resultados se logran con los cementos que presentan en su composición partículas micro-híbridadas, debido a que su contracción de polimerización es más baja y presenta una viscosidad media, lo cual permite un adecuado asentamiento de la restauración.

Por su adhesividad:

La mayoría de los cementos resinosos dependen de un sistema adhesivo para unirse al tejido dentario, sea este de acondicionamiento ácido o de tipo autoacondicionador y así mismo de otros sistemas para hacerlo a las piezas en las que se cementa.

Los primeros se adhieren a la estructura dental por medio de las retenciones micromecánicas, que se obtienen previamente a la aplicación del agente

adhesivo, mediante el acondicionamiento con ácido fosfórico del esmalte y la dentina (grabado total), complementado por la aplicación sucesiva de un primer y un agente adhesivo. Los segundos suelen ser denominados cementos de autoacondicionamiento, por razón de que el sistema adhesivo que requieren prescinde de acondicionamiento con ácido fosfórico, obteniendo su adhesión mediante la modificación de la superficie de los tejidos dentales que se logra al aplicar un primer ácido, seguida de la aplicación de un agente adhesivo.

La posibilidad más reciente es optar por lo cementos resinosos denominados autoadhesivos, en razón de que prescinden de todo sistema autoadhesivo; es decir que solo requieren ser aplicados en la superficie de los sustratos a unir. Se han hecho estudios comparativos de éste tipo de cementos con cementos dentales pioneros como el fosfato de zinc, demostrando buenos resultados en cuanto a fracasos clínicos (fig. 22) ^{18,30}.



Fig. 22 Cementos autoadhesivos.

Existe un pequeño grupo de cementos resinosos que (además del tradicional Bis-GMA o UDMA) poseen monómeros adhesivos que se adhieren químicamente al metal. Éstos serían los cementos resinosos de primera opción para la cementación de piezas metálicas. Tales monómeros se unen muy favorablemente a los óxidos, principalmente a los de estaño, garantizando una gran adhesividad de dichos cementos a los metales (fig. 23) ^{11,18}.

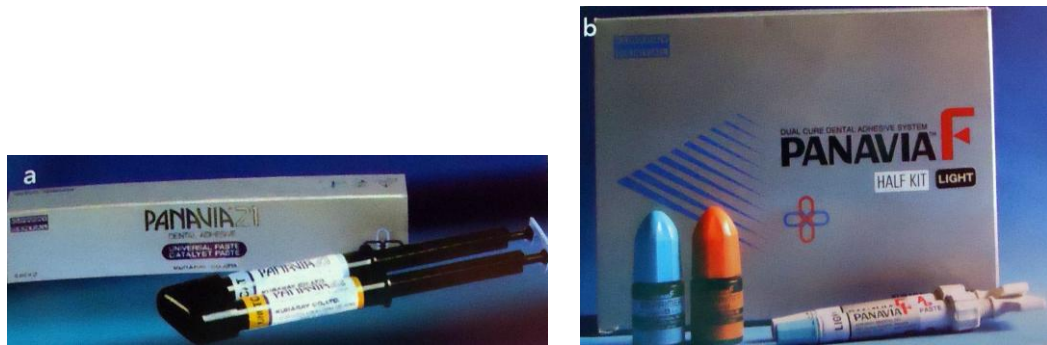


Fig. 23 Cementos resinosos que se adhieren químicamente al metal de Panavia®.

Estos cementos son activados químicamente, lo cual limita su tiempo de trabajo pero en compensación garantiza una óptima polimerización en la cementación ¹⁸.

Por sus sistemas de activación:

Los cementos resinosos pueden ser activados químicamente (autocurado), fotoactivados (fotocurado) e inclusive por activación dual (curado dual) ^{18,31}.
Tabla 4 ³².





Marca	Nombre del producto	Indicaciones	Tipo de material	Ventajas
RelyX® Contenido: 1 Clicker® de 11grs. Tonos: A2, A3 opaco y translúcido	RelyX®U100 Cemento adhesivo Universal de resina	Cementación permanente de todo tipo de restauraciones* metálicas, metal, porcelana y cerámicas. *para cementación de carillas estéticas, se utiliza RelyX Veneer de 3M ESPE	Cemento auto adhesivo universal de resina	Ahorra tiempo eliminando pasos. Virtualmente no hay sensibilidad post.operatoria. Alcanza un pH neutro lo que permite tener una mayor estabilidad. Presentación en Clicker®
				
RelyX®	RelyX® Unicem Cemento auto-adhesivo Universal de resina	Cementación permanente de todo tipo de restauraciones* metálicas, metal, porcelana y cerámicas.	Cemento auto adhesivo universal de resina	Disminuye el riesgo de sensibilidad post-operatoria. Alcanza pH neutro. Presentación en unidosis. Disponible en 2 tamaños: Aplicap™ para cementaciones de una sola unidad. Maxicap™ para cementación de 3 a 5 unidades o cementaciones sencillas donde el tiempo mayor de trabajo es preferido.
				
RelyX® Cont. Jeringas de 3gr de cemento en tonos translúcidos, A3/ amarillo-opaco, B0.5/blanco y pasta de prueba de 2gr de los mismo tonos.	RelyX® Veneer	Cementación permanente de carillas de porcelana.	Cementación de resina fotopolimerizable	Alta estabilidad de color. Pastas de prueba para obtener el color exacto deseado. Fácil de limpiar y colocar
				
RelyX® Cont. Un clicker de 4.5gr. de pasta. Tonos A1 y A3	RelyX® ARC Cemento de resina adhesivo	Para cementación permanente de puentes y otras cerámicas, restauraciones metálicas, amalgamas adhesivas, cementación de postes endodónticos, incrustaciones y puentes Maryland	Cemento de resina dual	No es soluble en medio ambiente oral. Fácil de usar. Alta resistencia a la compresión, tensión diametral, fractura y desgaste Fácil remoción de exceso. Menor grosor de película de cementos de su categoría.
				

Tabla 4 Cementos resinosos de la marca 3M ESPE®.

- a) Cementos resinosos químicamente activados: La activación química, promueve una polimerización con alto grado de conversión, por lo que se le considera la mejor opción para cementar los postes adhesivos no metálicos, y las restauraciones o piezas protésicas metálicas ^{18,31}.

Después de mezclar la pasta base con su catalizador, se produce una reacción peróxido-amina que inicia la reacción de endurecimiento. Estos materiales, normalmente, no lucen características estéticas, pues la mayoría de las veces presentan un aspecto blanco opaco y pocas opciones de colores. Sin embargo su alto grado de polimerización representa una gran ventaja ¹⁸.Fig. 24 ³³.



Fig.24 Cemento de autocurado Multilink® Automix(Ivoclar vivadent®).

Indicaciones ^{1,11}:

- Incrustaciones metálicas
- Onlays metálicos
- Coronas y puentes metal-cerámicos
- Coronas y puentes totalmente metálicos
- Pernos radiculares
- Puentes metal-resina

- Cementación de amalgamas

b) Cementos resinosos fotopolimerizables: Presentan fotoactivadores (alcanforquinona) que se activan por la acción de un haz de luz de una longitud de onda de 460-479 nm. Se puede indicar para cementar restauraciones translúcidas y de poco espesor (laminados cerámicos), por lo que su indicación se hace muy limitada, en caso de piezas con espesores mayores a 0.7 mm⁷. Fig. 25^{32,33}.



Fig. 25 A) Kit de cemento fotopolimerizable Variolink® Veneer (Ivoclar vivadent®).

B) Kit de cemento fotopolimerizable RelyX® Veneer(3M ESPE®).

Indicaciones ^{1,11}:

- Carillas de porcelana
- Retenedores de ortodoncia que no contengan metal
- Férulas periodontales que no contengan metal

c) Cementos resinosos de doble curado: Son los de elección para las prótesis libres de metal (cerámicas y resinas de laboratorio).

Se encuentran presentes en el cemento fotoiniciadores (alcanforquinona y amina), como una forma adicional al sistema de iniciación de la reacción de endurecimiento. La reacción de polimerización se inicia con la mezcla de la pasta base con el catalizador y tiene como complemento el sistema activado por la luz de la lámpara fotopolimerizadora, la cual aumenta el grado de conversión de los monómeros en polímeros, mejorando las propiedades físicas del cemento, además de acelerar la reacción de endurecimiento ⁷.

Las aplicaciones de los cementos resinosos de curado dual se han incrementado considerablemente debido a la capacidad de estos cementos para polimerizar completamente y su mayor resistencia a cargas oclusales ³⁴. Fig. 26 ³³.

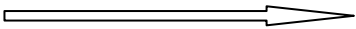
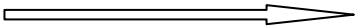
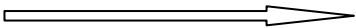
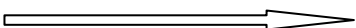
CAPÍTULO 6. POLIMERIZACIÓN

Es un fenómeno que se relaciona con la química orgánica. El carbono es el elemento básico de la mayoría de los poliméricos.

Un polímero es una macromolécula compuesta de unidades estructurales pequeñas llamadas monómeros, que se enlazan en forma repetitiva para formar largas cadenas mediante uniones covalentes ³⁵.

6.1 Activación de la polimerización

Existen varias formas para hacer llegar la energía a los monómeros para que se active la iniciación de la reacción polimérica. Esta iniciación de puede dar por medios químicos o físicos.

MEDIOS DE ACTIVACIÓN	
Químicos	 Autocurado
Físicos	 Termocurado (calor)
	 Fotocurado (radiaciones)
Químicos y Físicos	 Curado Dual

En la activación química se utilizan combinaciones de agentes químicos denominados iniciadores y activadores, los cuales se proporcionan de manera separada (dos componentes) que deben combinarse en el momento que se desee provocar la reacción. En la mayoría de los casos el iniciador está constituido por algún peróxido y el activador por algún producto nitrogenado. A estos productos se les suele llamar autocurables, autopolimerizables o de activación química.

La activación física ocurre cuando el operador decide el momento en el que hará llegar la energía física activadora, logrando así un mayor control del tiempo disponible para la manipulación del material y también con esto se evita la mezcla de los componentes como anteriormente se mencionó en la activación química.

Las energías físicas aplicables son las generadas por el calor y las generadas por las radiaciones electromagnéticas.

La energía generada por el calor es posible en el trabajo en el laboratorio dental. En el caso de nosotros el empleo de materiales fotocurables o fotopolimerizables es posible llevarla a cabo en la aplicación clínica.

Algunos productos son diseñados para que la activación sea mediante una combinación de activación física o química denominando a estos materiales como de curado dual.

6.2 Principios del fotocurado

En el fotocurado la energía es obtenida de una radiación electromagnética que actúa sobre una sustancia apropiada. Ésta produce las reacciones que conducen al desdoblamiento de dobles ligaduras de moléculas monoméricas presentes y desencadenar el proceso de la polimerización vinílica.

La tecnología del fotocurado se basa en la fotoquímica que es la producción de trabajo a través de energía radiante para desencadenar una reacción química.

Existen diferentes radiaciones electromagnéticas y lo que las diferencia es su longitud de onda que se miden en nanómetros (fig. 27) ⁷.

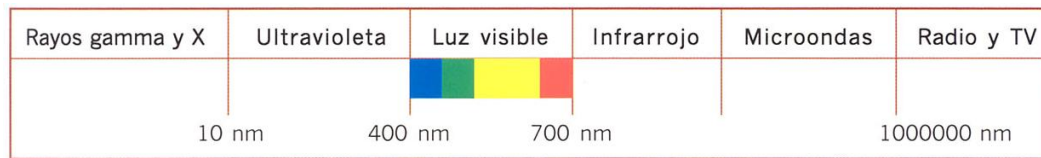


Fig. 27 Longitudes de onda.

6.3 Fotocurado en odontología

En las técnicas adhesivas es posible incorporar sustancias que, al absorber una radiación de una determinada longitud de onda, pueden desencadenar el trabajo de polimerización.

En odontología la sustancia que sea incorporada a un material para que sea activada debe hacerlo absorbiendo radiaciones con longitudes de onda de aproximadamente entre 450 y 500 nanómetros que corresponden fundamentalmente al color azul. La combinación de sustancias nitrogenadas (como las aminas) y compuestos cetónicos alcanforados reúnen estas condiciones y son regularmente incorporados a los adhesivos de uso odontológico de uso clínico para utilizarlos mediante el fotocurado.

Las unidades para activación intrabucal de la polimerización funcionan proveyendo una radiación que oscila alrededor de los 470 nm.

El trabajo de polimerizado debe realizarse en un tiempo con la situación clínica, para ello se debe utilizar un dispositivo de suficiente potencia, que en física se define como el trabajo realizado por unidad de tiempo y su unidad es el watt.

Para tener éxito en el empleo de fotocurado se debe disponer de un dispositivo que genere la radiación apropiada con la potencia adecuada.

Para conseguir una eficaz polimerización, no basta con contar con un dispositivo que genere la radiación y la potencia adecuada, sino también con el tiempo adecuado y la superficie sobre la que se distribuya esta energía y potencia.

Es necesario disponer de una unidad de polimerización (lámpara o unidad de luz) que permita obtener la radiación que oscile entre los 470 nm de longitud de onda con una potencia suficiente por unidad de superficie para generar la cantidad de trabajo adecuada.

6.4 Lámparas de fotocurado

En la actualidad se encuentran la radiación puede ser generada mediante cuatro tecnologías diferentes:

- Lámparas halógenas
- Lámparas de arco de plasma
- Dispositivos láser
- Lámparas de diodos (LED)

Lámparas de halógeno: En estos dispositivos la radiación es generada a partir del flujo de una corriente eléctrica por un filamento delgado de tungsteno incluido en una ampolla de vidrio que contiene gas halógeno. El filamento es calentado dentro del bombillo y emite radiación electromagnética en forma de luz visible con una longitud de onda entre 400 y 700 nm.

Todos estos equipos deben contener filtros para el rango del color azul, o sea que absorban todas las longitudes de onda del espectro de la luz excepto a la correspondiente a la del azul.

La radiación debe llegar al material que se desee polimerizar, para ello es conducida por un sistema óptico que puede ser flexible o rígido (varilla).

En este tipo de lámparas se recomienda el recambio del bombillo cada 3 o 6 meses dependiendo de la frecuencia de su uso ⁷. Fig. 28 ³².



Fig. 28 Lámpara de Halógeno Elipar® 2500 (3M ESPE®).

Con dispositivos llamados radiómetros (mide la potencia de radiación de las lámparas), se considera que la potencia mínima para desencadenar el fotocurado oscila entre los 350 mW/cm².

Lámparas de arco de plasma: Funcionan con dos electrodos ubicados muy cerca el uno del otro. La aplicación de una elevada diferencia de potencial (voltaje) hace aparecer un arco de luz entre estos electrodos.

La radiación generada por éstas lámparas oscila entre los 1000 mW/cm², lo cual permite reducir los tiempos de polimerización con respecto a las lámparas halógenas.

Láser para fotocurado: Un láser de argón permite generar una radiación en el rango azul que puede desencadenar una reacción en los materiales fotopolimerizables. Su espectro de longitud de onda es reducido y puede ser no eficaz en algunos productos en particular. Existen las lámparas de laser de argón que con un medio activo gaseoso de argón emite una luz azul de 488 nm o bien verde de 488 a 514 nm; o también la lámpara láser de diodos que con un medio activo tipo sólido (diodo semiconductor de arseniuro de galio y aluminio), emite luz roja con longitud de onda entre 830 a 904 nm.

Lámparas con LEDs: La sigla surge de las iniciales en inglés para los diodos emisores de luz. Estos diodos son la combinación de dos semiconductores diferentes que emiten una radiación de longitud de onda específica cuando actúa sobre ellos un pequeño voltaje.

El pequeño voltaje que se necesita en estas lámparas posibilita el empleo de baterías recargables o pilas, y con ello se pueden fabricar lámparas inalámbricas que resultan más cómodas en la práctica odontológica.

Las lámparas de LEDs utilizan de 7 a 21 diodos que emiten luz azul que difícilmente superan los 300 ó 400 mW/cm². No obstante, y en función de la especificidad de la longitud de onda de la radiación, se pueden llegar a obtener buenos resultados finales en cuanto a la calidad de la polimerización comparada con otros tipos de unidades polimerizadoras ^{7,36}. Fig. 29 ^{32,33}.



A)



B)

Fig. 29 A) Lámpara LED Bluephase® (Ivoclar vivadent®). B) Lámpara LED Elipar® Freelight 2 (3M ESPE®).

CAPÍTULO 7. PROCEDIMIENTOS DE CEMENTACIÓN

La cementación adhesiva de las prótesis fijas y de las restauraciones indirectas comprende una serie de procedimientos o etapas previas a la cementación en sí, cuya ejecución, independientemente del tipo de material a utilizar, debe efectuarse observando algunos cuidados especiales ¹⁸:

- Probar la restauración o el poste, antes de aislar el campo operatorio
- Instalar el aislamiento absoluto del campo operatorio, en tanto sea posible. En su defecto, valerse del aislamiento relativo
- Seguir rigurosamente las instrucciones del fabricante en cuanto a los materiales utilizados
- Efectuar una mezcla homogénea (cuando se usa pasta base y catalizadora)
- Aplicar apropiadamente el sistema adhesivo seleccionado (químico, foto o dual), excepto en el caso de cementos autoadhesivos
- Evitar que la humedad bucal contamine el cemento y la preparación
- Retirar prontamente los excesos
- No desplazar la pieza durante la polimerización
- Realizar una eficiente fotopolimerización complementaria (cuando se utilizan cementos fotoactivados o duales)

7.1 Cementación adhesiva de piezas metálicas (inlay, onlay, coronas, espigo-muñones)

- Preparación de la superficie interna del metal

Después de la prueba y ajuste de la pieza se realiza un arenado interno de la pieza con partículas de óxido de aluminio de 50 μm a una presión de 60 a 80

lb/pul², durante 4 a 6 segundos. Luego con chorro de agua se retiran las partículas de óxido de aluminio residuales y posteriormente se seca con aire ¹⁸. Fig. 30 ³⁷.



Fig. 30 Arenado interno de la restauración con óxido de aluminio.

Cuando se utilizan aleaciones nobles, es necesario el depósito electrofítico de iones de estaño en su superficie a adherir.

Algunos cementos requieren la aplicación de un primer para metal en la superficie de la pieza metálica a adherir ¹⁸. Fig. 31 ³⁸.



Fig. 31 Primer para metal.

- Aplicación del sistema adhesivo

Según sea el tipo de cemento resinoso elegido, después de efectuar la profilaxis y limpieza de la superficie de la preparación con un agente

detergente y/o piedra pómez con agua, puede seguirse uno de los dos caminos siguientes: si se decide utilizar un cemento resinoso autoadhesivo solo se requiere aplicar el material en las superficies de los sustratos a unir; ahora bien, si se opta por un cemento que requiere el uso de un sistema adhesivo, en primer lugar debe aplicarse el sistema adhesivo, siguiendo el protocolo correspondiente a cada sistema.

- Cementación propiamente dicha

Para ello, es preferible optar por un cemento de activación química, que presente afinidad adhesiva con el metal (monómero adhesivo 4-META ó 10 MDP). Siguiendo las orientaciones del fabricante del cemento elegido, se procede a efectuar la mezcla y aplicarla en la superficie metálica a adherir; en seguida, se ubica en el (o los) diente(s) preparado(s) y se sostiene en posición. Luego se retiran los excesos de mayor volumen con ayuda de un explorador e hilo dental y por último se recubren los márgenes con glicerina en forma de gel, para prevenir el contacto del oxígeno del aire con el cemento de esas áreas y así permitir la polimerización completa de estos agentes cementantes ¹⁸. Fig. 32 ³⁹.

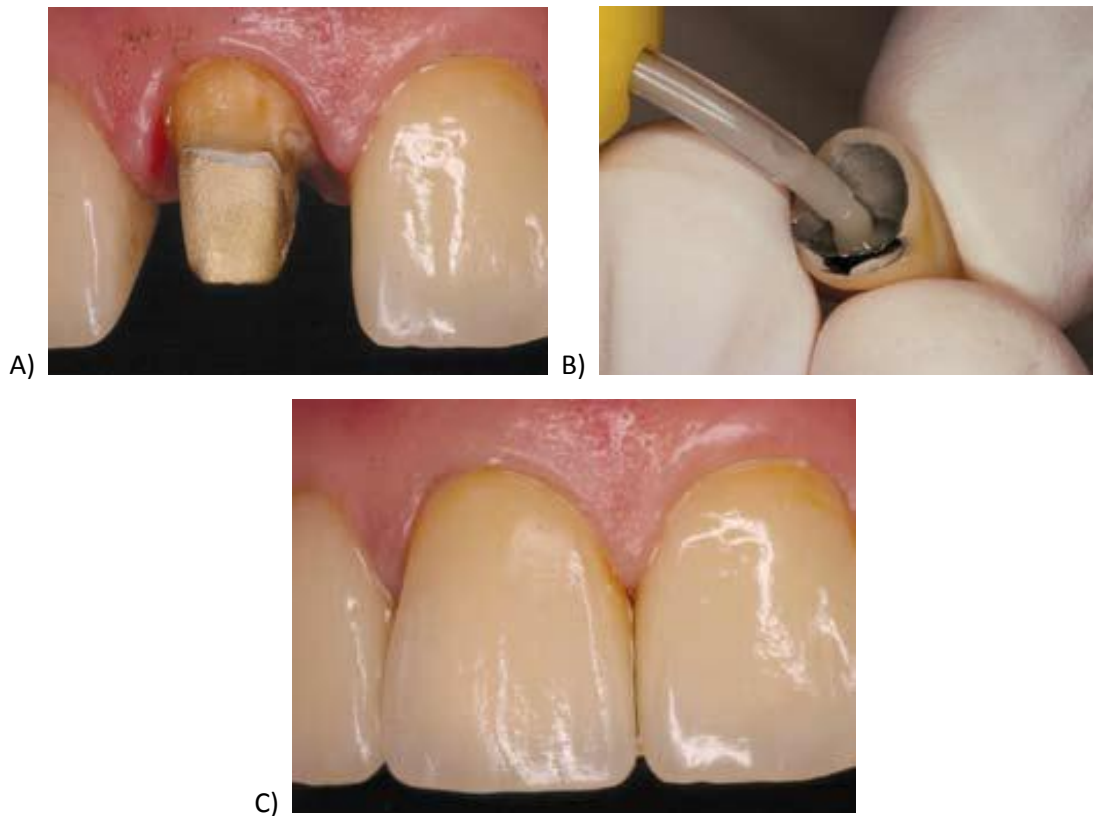


Fig. 32 A) Muñon preparado para la cementación de una corona metal porcelana. B) Aplicación del cemento resinoso autoadhesivo. C) Restauración finalizada.

7.2 Cementación de piezas cerámicas libres de metal

- Tratamiento de la superficie interna de la pieza cerámica

Tratar la cara interna de la restauración a cementarse. Es imprescindible tratar la cara interna de la restauración, durante 4 a 6 segundos, mediante un chorro de partículas de óxido de aluminio de 50 μm de granulometría, impulsadas por aire a una presión de 60-80 lb/pul², seguido del correspondiente lavado y secado.

- Acondicionamiento interna de la pieza con ácido fluorhídrico

Aplicar ácido fluorhídrico en forma de gel (en la concentración conveniente) en la superficie interna de la pieza de la cerámica a fin de lograr su grabado ácido; aunque evitando que tal acondicionamiento alcance la superficie externa. En función del tipo y la marca comercial de la cerámica a acondicionar, la industria provee productos con una gran variación en la concentración y en el protocolo de aplicación del ácido fluorhídrico. Hay que tener en cuenta que algunas cerámicas son resistentes a dicho acondicionamiento, es imprescindible efectuar en ellas el tratamiento de su superficie mediante otro tipo de procedimientos.

Posteriormente a la colocación del ácido fluorhídrico la zona se neutraliza lavando con una solución de bicarbonato de sodio en agua. Se lava nuevamente con agua y se seca cuidadosamente (fig. 33) ¹⁸.

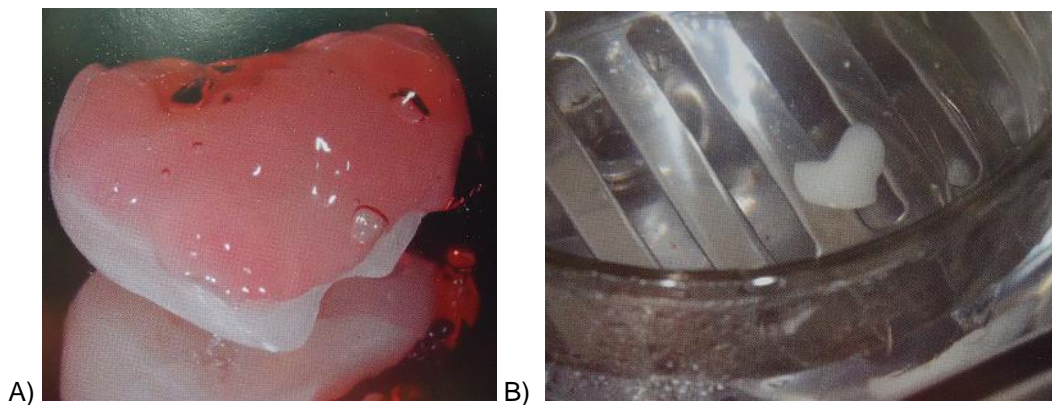


Fig. 33 A) Acondicionamiento de la pieza con ácido fluorhídrico al 5% durante un minuto. B) Limpieza de la pieza cerámica.

- Silanización de la restauración

El silano se aplica en la superficie interna de la restauración y se le deja actuar cuando menos tres minutos y posterior a eso se seca con aire (fig. 34)¹⁸.



Fig. 34 Aplicación de silano.

- Preparación del diente para la cementación adhesiva

Después de la profilaxis y limpieza con detergente y/o piedra pómez con agua, si se va a utilizar cementos autoadhesivos solo hace insertar el material en la restauración; pero si se decide emplear cementos que requieren sistemas adhesivos, será necesario acondicionar simultáneamente el esmalte y la dentina, con ácido fosfórico en gel de 32 a 38%, durante un tiempo máximo en esmalte de 30 segundos y en dentina 15 segundos. Después lavar y secar (evitando deshidratar las estructuras dentarias) se aplica el sistema adhesivo seleccionado siguiendo rigurosamente las instrucciones del fabricante. Generalmente debe preferirse los sistemas adhesivos de polimerización dual. La aplicación del agente adhesivo en la superficie de la pieza cerámica y en el diente en el momento de la cementación permitirá la penetración de dicho adhesivo en las micro-retenciones creadas por el acondicionamiento ácido, lo que garantiza su imbricación mecánica y su adhesión a la restauración, una vez polimerizada (fig. 35)¹⁸.

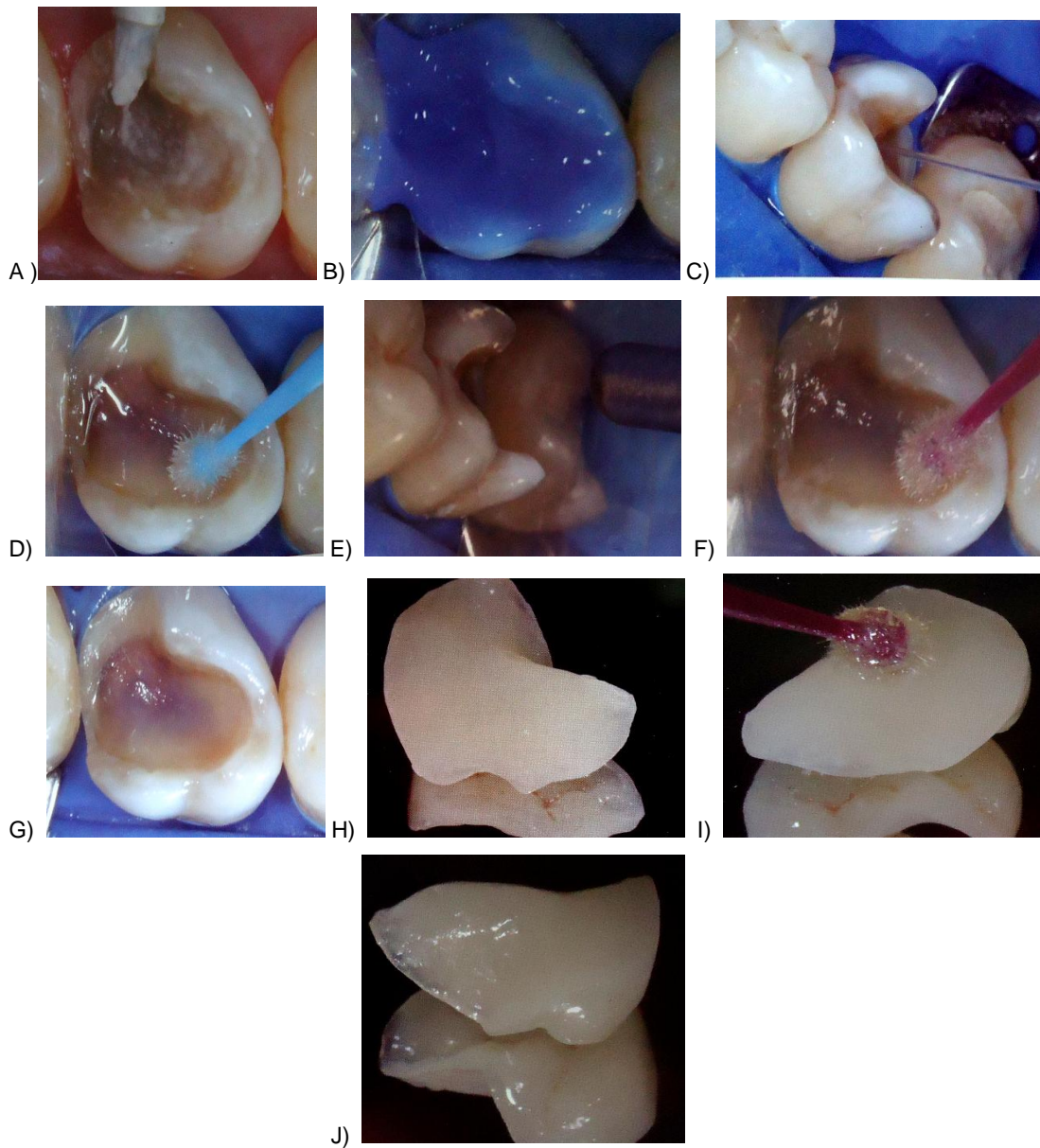


Fig. 35 A) Limpieza de la preparación dental. B) Acondicionamiento de la estructura dental con ácido fosfórico. C) Lavado y secado del sustrato dental. D) Aplicación del primer de un sistema adhesivo de tres componentes. E) Evaporación del solvente del primer con un suave chorro de aire sobre la estructura dental. F) Aplicación del agente adhesivo en la estructura dental. G) Superficie dental lista para la cementación. H) Pieza cerámica silanizada. I) Aplicación de una fina capa de agente hidrófugo (bond). J) Pieza lista para ser cementada.

- Aplicación del cemento resinoso

Luego de seleccionar el tipo de cemento resinoso a utilizar, y el color apropiado, debe manipularse escrupulosamente observando las recomendaciones del fabricante. Antes de fijar la restauración, para facilitar la remoción de excesos proximales, es práctico colocar hilo dental entre las coronas proximales de los dientes adyacentes y en el diente en el que fijará la restauración. A continuación se aplica el cemento resinoso en la cara interna de la restauración directamente de la cápsula predosificada, si el producto es presentado de ese modo, o sino utilizando espátulas para la inserción de resinas y/o pinceles y finalmente se asienta la restauración o la prótesis, evitando ejercer una presión exagerada (fig. 36) ¹⁸.

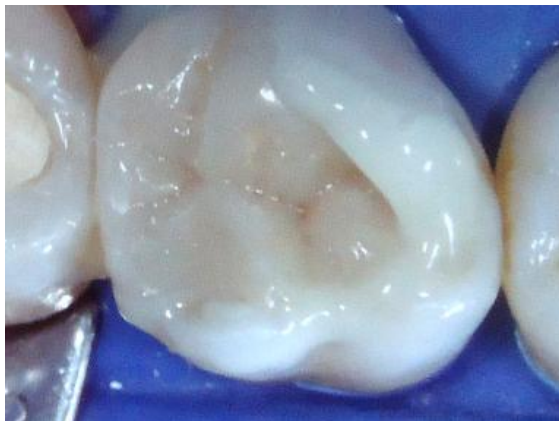


Fig. 36 Cementación con un cemento resinoso de polimerización dual.

- Remoción de los excesos del cemento resinoso

Uno de los pasos más críticos del protocolo a seguir es el retiro de los excesos del material. El éxito depende del tipo de cemento seleccionado, pues el tiempo es limitado; por eso la remoción de los excesos debe iniciarse lo más pronto posible, con la ayuda de pinceles e hilo dental, ya que después del endurecimiento final del cemento es sumamente difícil retirarlo, y si tuviese que ser eliminado con fresa o láminas de bisturí podría acarrear

daño a la restauración o lesiones gingivales. Resulta conveniente untar con glicerina líquida los dientes adyacentes a la preparación, a efecto de facilitar la remoción de los excesos del cemento.

- Prepolimerización

Para estabilizar la restauración en posición es útil realizar un prepolimerizado, durante cinco segundos aproximadamente. Este procedimiento previene que la restauración sea desplazada de su posición, cuando se elimine (con ayuda de una lámina de bisturí número doce) los excesos más voluminosos del cemento resinoso eventualmente desbordados en las áreas interproximales (fig. 37) ¹⁸.



Fig. 37 Prepolimerización durante 5 segundos.

- Polimerización final

Antes de iniciar la polimerización final es esencial aplicar glicerina en gel en todos los bordes de la restauración, con la finalidad de impedir que la capa superficial del cemento resinoso haga contacto con el oxígeno, y así pueda polimerizarse por completo. Para completar la polimerización final del cemento resinoso, se realiza la fotopolimerización a través de las superficies mesial, distal, vestibular, lingual y oclusal, aproximadamente durante sesenta

segundos en cada una, con un aparato fotopolimerizador, de comprobada eficacia (intensidad mínima 400 mW/cm²) (fig. 38)¹⁸.

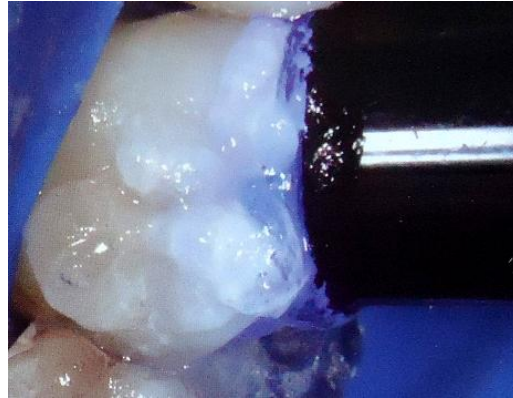


Fig. 38 Polimerización adicional del cemento resinoso con la presencia de un gel hidrosoluble sobre la estructura dental, principalmente en los bordes de la restauración.

- Ajustes, acabado y pulido final

Con puntas especiales de caucho abrasivo para cerámica se efectúa el acabado y, si es necesario, los ajustes de la restauración, así como el pulido¹⁸. Fig. 39⁴⁰.



Fig. 39 Sistema de pulido OptraFine® de Ivoclar vivadent®.

El mejor pulido sólo se consigue con el glaseado en el laboratorio; por lo tanto los registros oclusales deben efectuarse con la máxima fidelidad, a fin de evitar desgastar las restauraciones tras la cementación (fig. 40) ²⁸.

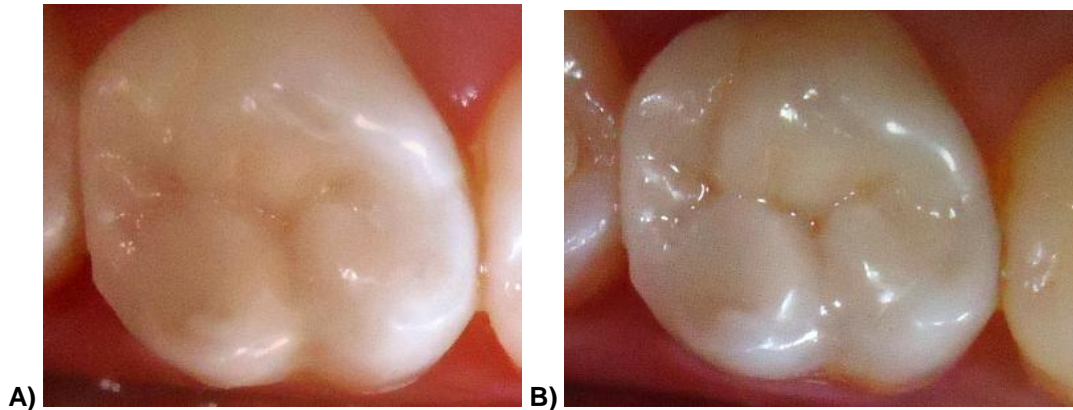


Fig. 40 A) Aspecto de la estructura dental inmediatamente después de la cementación. B) Restauración finalizada.

7.3 Cementación de resinas de laboratorio

- Tratamiento de la superficie interna de la restauración

Es necesario asperezar la superficie interna de la restauración mediante chorros de óxido de aluminio, en partículas de 50 μm , a una presión de 60-80 lb/pul², y luego lavarla y secarla.

Después de la prueba y ajuste de la restauración en boca, debe aplicarse ácido fosfórico al 37% en la superficie de la restauración a adherir ¹⁸.
Fig.40 ⁷.

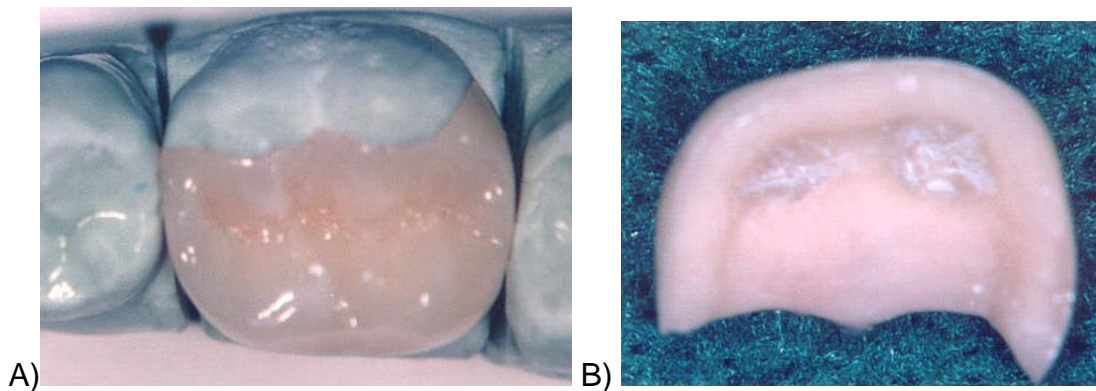


Fig. 40 A) Restauración en cerómero. B) Cara interna de la restauración.

- Silanización de la restauración

La aplicación de silano se realiza mínimo 3 minutos sobre la superficie, ya que su aplicación beneficia la adhesión de los polímeros reforzados con fibras.

- Tratamiento de la superficie dentaria

Después de la profilaxis y la limpieza con detergente y/o piedra pómez con agua, si se decide utilizar un cemento resinoso autoadhesivo, solo se requiere aplicar el material en las superficies de los sustratos a unir; pero si se prefiere un cemento que requiera el uso de un sistema adhesivo debe realizarse previamente el acondicionamiento simultáneo de esmalte y dentina, con ácido fosfórico en gel de 32 a 38%, durante un tiempo máximo en esmalte de 30 segundos y en dentina 15 segundos. . Después lavar y secar, evitando deshidratar las estructuras dentarias, se aplica el agente adhesivo seleccionado, siguiendo rigurosamente las instrucciones del fabricante, dada la gran diversidad de sistemas adhesivos disponibles en el mercado. La aplicación del agente adhesivo en la superficie interna de la pieza protésica y el diente, permite su penetración para garantizar la traba micromecánica que sustenta la retención de la pieza que se pretende adherir¹⁸. Fig. 41⁷.

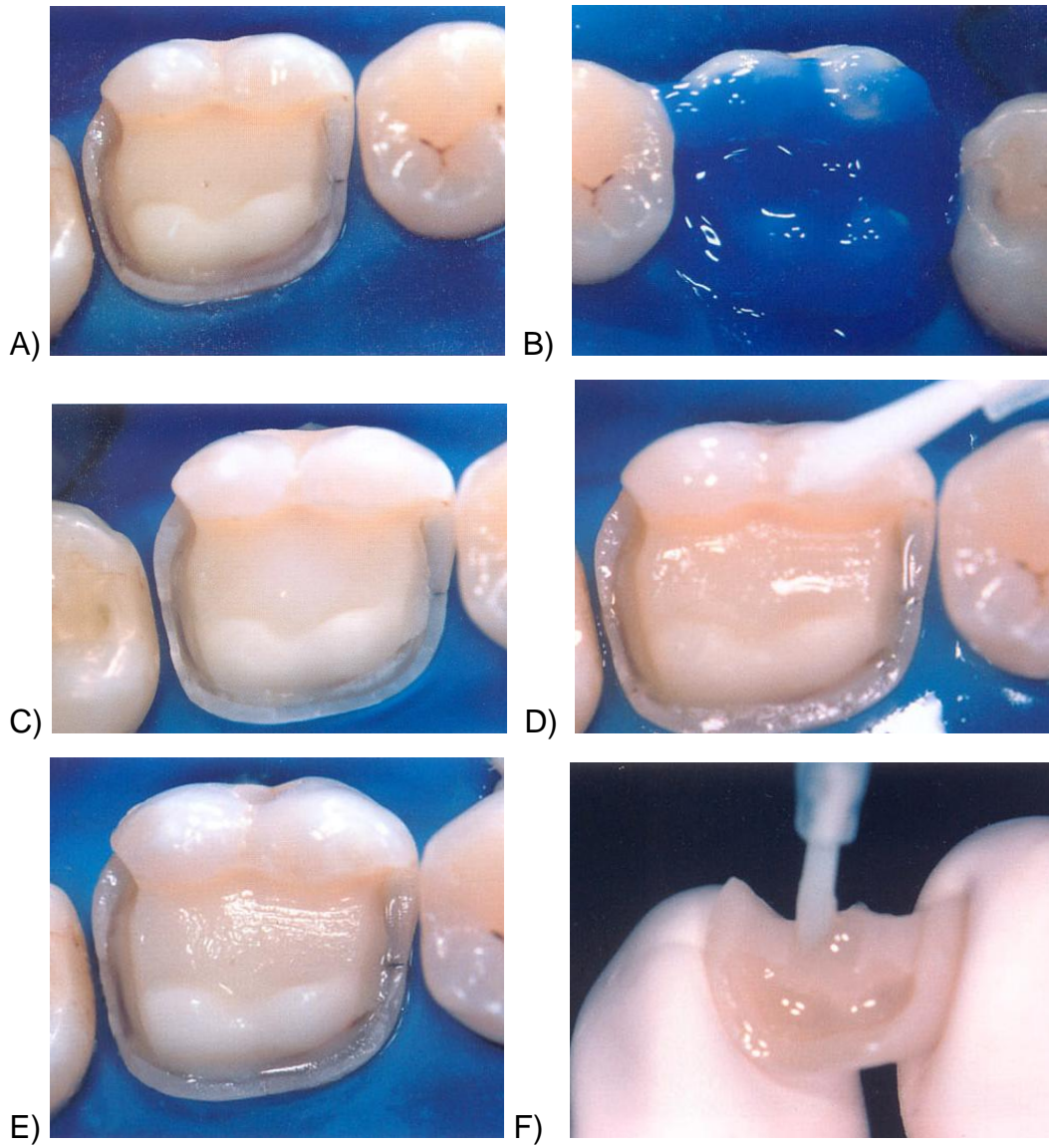


Fig. 41 A) Preparación tipo onlay. B) Aplicación de ácido fosfórico. C) Lavado y secado de la cavidad. D) Aplicación del agente adhesivo dual en el diente. E) Diente listo para la cementación. F) Aplicación del agente adhesivo en la restauración.

- Aplicación del cemento resinoso

Tras la selección del cemento resinoso y del respectivo color a usar, es esencial manipular escrupulosamente el material, en concordancia con las recomendaciones del fabricante. Antes de fijar la prótesis o restauración, para facilitar la remoción, es conveniente colocar hilo dental entre las caras proximales de los dientes adyacentes y el diente (o los dientes) en el (o los) que se fijará(n), la restauración de la prótesis. Luego se aplica el cemento resinoso, en la cara interna de la restauración, con la ayuda de espátulas para inserción de resinas y/o pinceles, y se asienta la prótesis o restauración ejerciendo una presión moderada ¹⁸. Fig. 42 ⁴¹.



Fig. 42 Cemento adhesivo dual a utilizarse(Enforce® Dentsply®).

- Remoción de los excesos del cemento resinoso

Es el mismo procedimiento que se sigue en la cementación de cerámicas libres de metal. La remoción de los excesos debe iniciarse lo más pronto posible, con la ayuda de pinceles e hilo dental, ya que después del endurecimiento final del cemento es sumamente difícil retirarlo, y si tuviese que ser eliminado con fresa o láminas de bisturí podría acarrearle daño a la restauración o lesiones gingivales. Resulta conveniente untar con glicerina líquida los dientes adyacentes a la preparación, a efecto de facilitar la remoción de los excesos del cemento.

- Prepolimerización

Para estabilizar la restauración en posición es útil realizar un prepolimerizado, durante cinco segundos aproximadamente. Este procedimiento previene que la restauración sea desplazada de su posición, cuando se elimine (con ayuda de una lámina de bisturí número doce) los excesos más voluminosos del cemento resinoso eventualmente desbordados en las áreas interproximales.

- Polimerización final

Antes de iniciar la polimerización final es esencial aplicar glicerina en gel en todos los bordes de la restauración, con la finalidad de impedir que la capa superficial del cemento resinoso haga contacto con el oxígeno, y así pueda polimerizarse por completo. Para completar la polimerización final del cemento resinoso, se realiza la fotopolimerización a través de todas las caras del diente s, aproximadamente durante sesenta segundos en cada una, con un aparato fotopolimerizador, con una intensidad mínima 400 mW/cm² (fig. 43) ¹⁸.

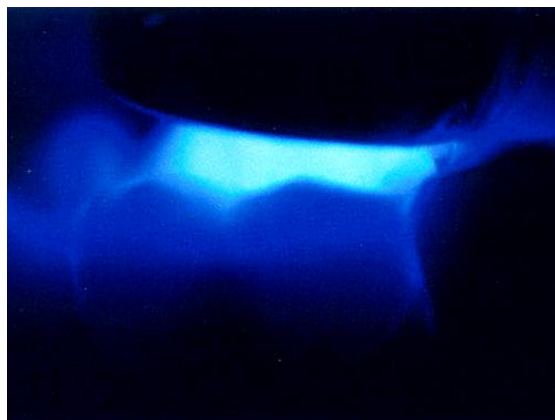


Fig. 43 Fotopolimerización de cemento resinoso.

- Ajuste, acabado y pulido final

En caso de haberse realizado el ajuste oclusal de la restauración mediante desgaste, así como para el pulido final, el acabado se realiza con puntas y copas siliconadas, específicas para acabado de resinas y con discos, todos ellos impregnados con pastas abrasivas extra finas (fig. 44) ^{18,42}.

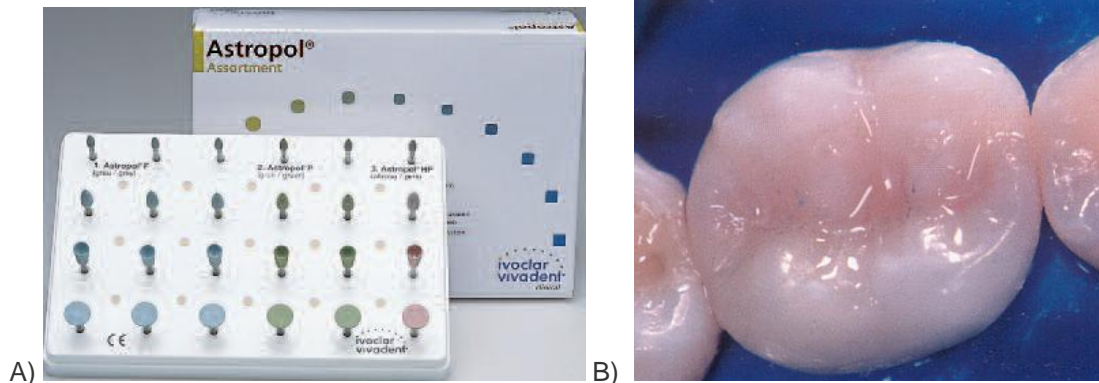


Fig. 44 A) Sistema de pulido Astropol® de Ivoclar vivadent®. B) Restauración finalizada.

7.4 Cementación de postes de fibra de vidrio

- Preparación del conducto radicular

Es necesario utilizar brocas o fresas especiales para retirar la gutapercha del conducto radicular, en toda la longitud que se requiera, y asimismo de las paredes. Para evitar que los restos del cemento para obturar conductos puedan interferir en el mecanismo de adhesión de los materiales que se utilizan cementar postes de fibra de vidrio, además de efectuar la preparación con fresas específicas para retirar las partículas orgánicas del conducto radicular, debe limpiarse con EDTA (ácido etileno diamino tetracético) y complementar dicha limpieza irrigando el conducto con hipoclorito de sodio al 2% ¹⁸. Fig. 45 ⁷.

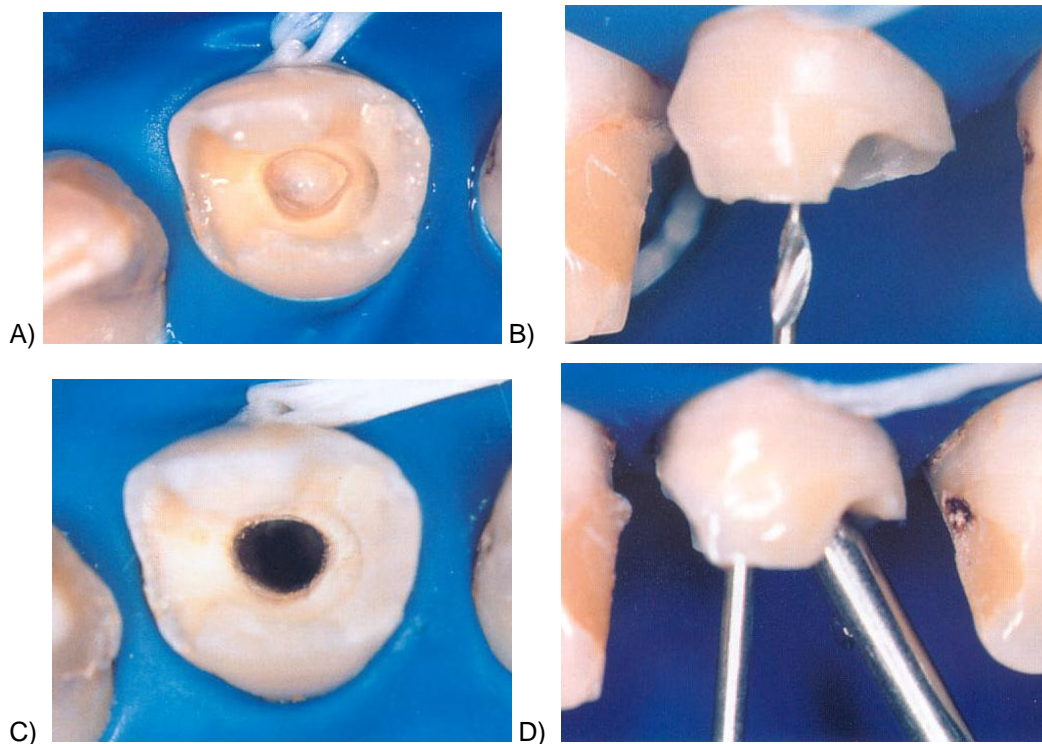


Fig. 45 A) Pieza dental a tratar. B) Preparación del conducto radicular. C) Conducto preparado. D) Limpieza del conducto con una solución de EDTA se completa la limpieza irrigando el conducto con hipoclorito de sodio al 2%.

- Tratamiento de las estructuras dentarias remanentes

Si se opta por utilizar cementos resinosos que requieren el complemento de sistemas adhesivos, previamente debe procederse según corresponda al sistema adhesivo elegido, en cuanto al esmalte y dentina del muñón externo, así como las paredes de la cámara pulpar. Finalmente luego de lavarlas durante 20 segundos y posteriormente secarlas, se procede a la aplicación del adhesivo, exclusivamente en las zonas mencionadas. Este procedimiento evita contaminar el campo de trabajo con el lavado posterior a la cementación del poste y, asegura la retención adhesiva de la resina compuesta que afirmará el muñón en el interior de la cámara pulpar ¹⁸.

Fig. 46 ^{39, 43}.



Fig. 46 A) Secado de los conductos radiculares con conos de papel absorbente. B) Cemento resinoso Relyx® U100® de 3M ESPE®.

- Preparación del poste de fibra de vidrio

El tratamiento superficial con peróxido de hidrógeno al 10-24%, etóxido de sodio o permanganato de potasio, seguido de la aplicación de un silano, da lugar a una mayor fuerza de adhesión. Dejándolo por lo menos 3 minutos en el silano ²⁵.

- Cementación de los postes radiculares

Algunos procedimientos clínicos son complicados y pueden causar situaciones complejas por causa del grabado ácido, de la aplicación del agente adhesivo en el conducto y de su polimerización.

Utilizar el grabado ácido dentro del conducto, procediendo al lavado asegurándose de su total remoción se torna sumamente dificultoso, especialmente en conductos estrechos y profundos.

Si se toma en consideración que la preparación biomecánica del conducto, propia del tratamiento endodóncico, y la preparación para el poste, se basan en eliminar segmentos radiculares internos; como resultado, el remanente dentinario puede quedar muy delgado en la porción situada en la pared de la preparación y el ligamento periodontal, circunstancia que favorece la difusión del adhesivo hacia dicho ligamento pudiendo causar respuestas patológicas indeseables.

Estudios han demostrado que los cementos resinosos autoadhesivos cumplen significativamente mejor que los convencionales, sean estos de grabado total o de autograbado. Entre las ventajas de utilizar cementos autoadhesivos para cementar postes radiculares, destaca lo simple del protocolo clínico, beneficio que reduce significativamente los problemas antes expuestos y contribuye a la obtención de resultados favorables.

- Aplicación del cemento resinoso

Todo cemento resinoso autoadhesivo es de activación dual, con lo que se asegura la polimerización en el interior del conducto y zonas profundas. De acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, el procedimiento para cementar postes en el conducto deberá efectuarse llevando el cemento en el interior del conducto por medio de puntas insertadas en jeringas de tipo Centrix, o con la ayuda de un aplicador especial diseñado para este fin. Cuando se va a cementar varios postes, el procedimiento deberá ejecutarse por separado en cada diente ¹⁸. Fig. 47 ⁴³.

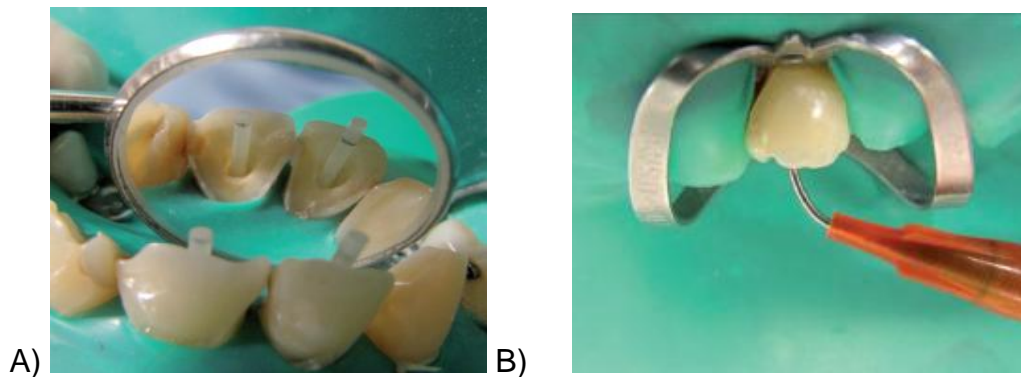


Fig. 47 A) Prueba de los postes de fibra de vidrio. B) Aplicación del cemento resinoso autoadhesivo.

- Inserción del poste en el conducto radicular

El poste previamente seleccionado y acondicionado, se inserta lentamente en el conducto radicular hasta dejarlo emplazado en su respectiva posición. Los excesos se retiran con espátulas y/o pinceles para resinas compuestas y se espera que culmine la polimerización de los componentes autoactivables. La fotopolimerización se inicia, siguiendo rigurosamente las recomendaciones del fabricante acerca de la intensidad de la luz y el tiempo de aplicación. Posteriormente se elabora el muñón directo en resina compuesta¹⁸. Fig. 48⁴³.

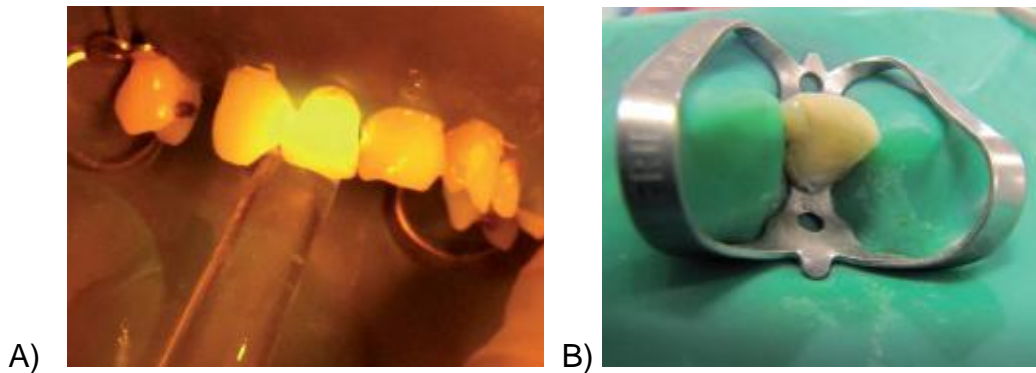


Fig. 48 A) Fotopolimerización del poste de fibra de vidrio. B) Reconstrucción de muñón por palatino.

7.5 Cementación de carillas de cerámica

- Para preparar la carilla, la superficie adhesiva interna de una carilla de porcelana deberá ser micrograbada con un grabador de ácido fluorhídrico. El laboratorio dental típicamente hace esto. La superficie interna de una carilla de resina deberá estar rugosa mediante el uso de un sandblaster o de aire abrasivo⁴⁴. Fig. 49¹⁸.

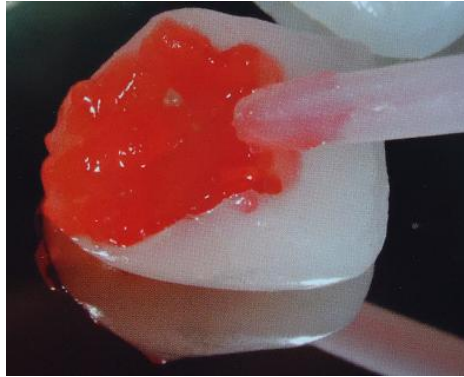


Fig. 49 Acondicionamiento de la pieza cerámica con ácido fluorhídrico.

- Remueva la restauración provisional del diente si ésta se encuentra presente. Limpie el diente con pómez; enjuague profusamente y seque ligeramente con aire.
- Verifique el ajuste y la estética de la restauración al probar la carilla con agua o con el tono translúcido de la pasta de prueba. Si el ajuste y la estética son aceptables, proceda directamente con el paso 5 usando el tono Translúcido del cemento.
- Si se requiere ajustar el color, seleccione el tono apropiado de la pasta de prueba. Aplique la pasta de prueba directamente dentro de la superficie interna de la carilla. Asiente gentilmente la carilla sobre la preparación del diente. Con carillas múltiples, comience en la línea media y asiente las carillas en forma secuencial trabajando hacia atrás. El tono de la pasta de prueba está formulado para igualar en forma precisa el tono polimerizado correspondiente del cemento. Ya verificados el ajuste y la estética, remueva las carillas y enjuague profusamente la pasta de prueba del diente y de la restauración con spray de agua y después seque.

- La superficie interna de la carilla deberá ser limpiada por completo antes de la aplicación del silano para remover cualquier contaminante. La superficie puede ser limpiada mediante la aplicación del ácido fosfórico al 35% por 15 segundos seguido de enjuagar y secar. Dispense el primer cerámico (silano) dentro de un godete de mezcla. Con un cepillo aplique una capa de silano dentro de la superficie interna de la carilla. Seque con aire ligeramente la superficie por 5 segundos para evaporar el solvente⁴⁴. Fig. 50¹⁸.



Fig. 50 Aplicación de silano.

- Limpie los dientes preparados usando una pasta pómez sin flúor. Enjuague y seque ligeramente. Aísle el área para prevenir contaminación. Coloque matrices entre los dientes para prevenir adherir de forma no deseada a los dientes adyacentes⁴⁴. Fig. 51¹⁸.



Fig. 51 Limpieza de los dientes preparados.

- Grabe la preparación del diente. Aplique el ácido grabador al 35% sobre ambos esmalte y dentina por 15 segundos. Enjuague por 10 segundos. Elimine el exceso de agua dejando el diente húmedo. Si el diente es accidentalmente seco, humedezca la superficie adhesiva con agua por 15 segundos y elimine el exceso dejando el diente húmedo. En forma alternativa, se puede aplicar un agente desensibilizador basado en HEMA sobre la dentina grabada de acuerdo con las instrucciones del fabricante ⁴⁴.Fig. 52 ¹⁸.



Fig. 52 Acondicionamiento de los laterales con ácido fosfórico.

- Aplique el adhesivo. Dispense 2-3 gotas del adhesivo dental dentro de un godete de mezcla desechable. No permita que el solvente se evapore del adhesivo previo a la colocación. Usando un cepillo

completamente saturado por cada capa, aplique 2 capas consecutivas del adhesivo sobre el esmalte y la dentina grabados. Seque gentilmente por 2-5 segundos para evaporar el solvente. No fotopolimerice. Aplique 1 capa del adhesivo dental sobre la carilla tratada con silano. Seque gentilmente por 2-5 segundos. No fotopolimerice ⁴⁴. Fig. 53 ¹⁸.



Fig. 53 Aplicación del agente adhesivo.

- Aplique una capa delgada del tono seleccionado del cemento directamente de la jeringa a la superficie adhesiva de la carilla. Proteja el cemento de la exposición directa a la luz del operatorio.
- Asiente la carilla en su lugar usando una presión gentil. El cemento excedente fluirá hacia fuera alrededor de los márgenes. Polimerice por un instante la carilla en su sitio en la superficie facial lejos de los márgenes mediante el uso de una guía de luz de diámetro pequeño por 20 segundos para asegurar la carilla en su sitio.
- Remueva el cemento excedente de los márgenes usando un instrumento sin filo o un cepillo seco.

En forma alternativa el cemento excedente puede ser “polimerizado por un instante” por 5 segundos con una lámpara estándar de luz halógena para permitir que el excedente se torne en un gel y permitir una más fácil limpieza ⁴⁴. Fig. 54 ¹⁸.



Fig. 54 Retiro de los excesos del cemento resinoso.

- Fotopolimerice la cara labial, lingual, interproximal y las superficies oclusales por 30 segundos cada una ⁴⁴. Fig. 55 ¹⁸.

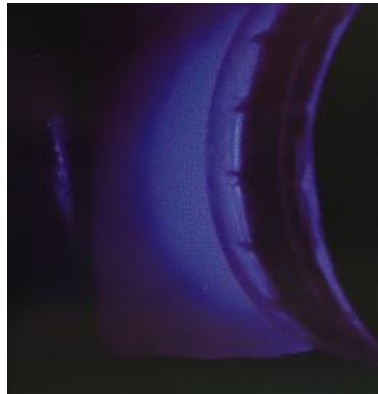


Fig. 55 Fotopolimerización.

- Remueva las matrices. Termine las áreas marginales con los discos y tiras de terminado y pulido. Verifique y ajuste la oclusión si es necesario ⁴⁴. Fig. 56 ¹⁸.



Fig. 56 Cementación finalizada.

GLOSARIO

Agente cementante: material viscoso que se coloca en la estructura dentaria y la prótesis, endurece mediante una reacción química y sirve para unir firmemente la prótesis a la estructura dentaria ⁴⁵.

Cemento: es toda sustancia utilizada para unir dos o más cuerpos entre sí desde el punto de vista mecánico. Son espesos, la unión es micro mecánica, llena el espacio entre la interfase diente/restauración, evita la microfiltración; se usa para cementar restauraciones indirectas al diente ¹.

Sustancia que endurece y que sirve como base, recubrimiento cavitario, material de relleno o adhesivo para unir los dispositivos y prótesis con la estructura dentaria o con otros materiales ⁴⁵.

Cemento provisional: son cementos utilizados para mantener una restauración provisional o definitiva durante un tiempo específico, y permitir remover la restauración sin tener que ejercer una presión indebida sobre el diente ¹.

Adhesión: Tendencia a unir átomos o moléculas de distinta naturaleza ⁶.

Adhesivo: cualquier sustancia, inorgánica u orgánica, natural o sintética, capaz de unir otras sustancias por contacto superficial. En restauradora, es la unión que se produce desde el punto de vista físico-químico. La unión físico-química puede ser de tipo iónico o covalente, son fluidos, la unión es micro mecánica y química, se unen al esmalte, tejido duro y blando de la dentina ¹.

Adherente: Es el cuerpo al que el adhesivo o material dental se une ⁴.

Primer o Imprimador: Son ácidos débiles o una mezcla de ácidos a baja concentración, pero con la suficiente capacidad para remover, alterar, o modificar la capa de detritus dentinaria que se localiza sobre la superficie de la dentina ³.

Fraguado dual: capacidad de un material de fraguar de dos formas: para los cementos de ionómero de vidrio, una reacción ácido-básica y un proceso de químico o fotopolimerización; para los cementos de resina un proceso de químico y fotopolimerización ⁴⁵.

Fraguado triple: Endurecimiento de un cemento de ionómero de vidrio por tres mecanismos: reacción ácido-básica entre partículas de un polvo y un ácido, reacción de polimerización de activación química, polimerización activada mediante luz ⁴⁵.

Reacción ácido-básica: Reacción química entre dos compuestos, una sustancia dadora de iones hidrógeno (ácido) y otra de iones hidroxilo (base), que producen una sal y agua; para los cementos acuosos, el líquido es el ácido y el polvo es la base ⁴⁵.

Tiempo de Fraguado: Tiempo que transcurre desde el comienzo de la mezcla hasta el punto en el que la masa alcanza la consistencia o dureza deseada ⁴⁵.

Capa híbrida: La zona de interdifusión de resina con la dentina, dentina infiltrada con primer-resina, capa de dentina impregnada con resina, zona de interdifusión, zona de interpenetración.

Es en sí una capa de intermezclado de la resina adhesiva con los componentes de la dentina previamente acondicionada ^{5, 13}.

Tags: Prolongaciones resinosas en el interior de los túbulos dentinarios ¹⁰.

Enlace iónico: Es el que se da en átomos en los cuales uno cede y otro gana electrones ³⁵.

Enlace covalente: Compartición de electrones ³⁵.

Enlace metálico: Compartición de electrones, pero sólo se da en los elementos llamados metales, que son los que se ionizan positivamente ³⁵.

Fuerzas de van der Waals: es la fuerza atractiva o repulsiva entre moléculas (o entre partes de una misma molécula) distintas a aquellas debidas al enlace covalente o a la interacción electrostática de iones con otros o con moléculas neutras ⁴⁶.

Puente de hidrógeno: El puente de hidrógeno es un enlace que se establece entre moléculas capaces de generar cargas parciales ⁴⁷.

Quelación: Consiste en la unión de ciertas moléculas (llamadas quelantes) con iones metálicos, que forman entre ellos una estructura estable llamada quelato ³⁵.

Tensión superficial: Una característica de líquidos causados por fuerzas intermoleculares cerca de la superficie que conducen a la presencia aparente de una película superficial y capilaridad ⁴⁸.

Energía superficial: La energía que se necesita para poder romper los enlaces presentes de tipo intermolecular, hecho que da lugar a una superficie ⁴⁹.

Ángulo de contacto: Ángulo que forma la superficie de un líquido al entrar en contacto con un sólido ⁵⁰.

Humectancia: Es la capacidad que tiene un sólido de ser mojado por un líquido y viceversa ⁵¹.

Capilaridad: Propiedad física de un líquido en virtud de la cual este sube o baja al entrar en contacto con un cuerpo; sus efectos son especialmente visibles en el interior de un tubo capilar o entre dos láminas muy próximas ⁵².

Arenado: Procedimiento de laboratorio de bombardeo de óxido de aluminio sobre una superficie metálica o cerámica ⁵³.

Silanización: Aplicación de una capa de un primer de silano, sobre la superficie de una porcelana, para prepararla químicamente para la adhesión ⁵³.

Estañado: Procedimiento mediante el cual se deposita una delgada capa de estaño sobre la superficie del metal, para lograr una unión con cementos o resinas compuestas ⁵³.

CONCLUSIONES

La cementación con agentes adhesivos se ha logrado gracias al desarrollo de materiales a lo largo del tiempo y a las nuevas investigaciones sobre los sistemas adhesivos tratando de mejorar sus características, propiedades tanto en esmalte y en dentina como a otros materiales usados en la odontología restauradora como los son los metales, cerámicas y resinas de laboratorio.

Hay que tener en cuenta los tipos de adhesión física y química, ya que la primera será la que juega el rol más importante en la cementación con agentes adhesivos; así como las características con las que debe contar un adhesivo para lograr una duradera adhesión en nuestras restauraciones.

La adhesión a esmalte y dentina puede estar limitada por ciertos factores que pueden impedir una correcta adhesión a estas estructuras; por lo tanto debemos lograr un buen tratamiento sobre estas superficies para impedir que estos factores influyan en la correcta adhesión.

La dentina por su naturaleza histológica va a tener mayor complejidad sobre la forma en la que vamos a lograr una adhesión más duradera sobre esta estructura.

Debemos tomar en cuenta factores como el barro dentinario, su formación y el tipo de tratamiento que vamos a realizar sobre éste; eliminarlo o integrarlo.

El tipo de tratamiento dentinario lo podemos lograr mediante sistemas adhesivos que usan acondicionamiento ácido total, los cuales van a remover la capa de barro dentinario; por otro lado contamos con los sistemas adhesivos que integran al barro dentinario por acción de imprimadores o

adhesivos autoacondicionadores, y su forma de uso y aplicación va a estar dada por el fabricante.

Los adhesivos a lo largo del tiempo se han clasificado de diferentes formas: en generaciones, por el acondicionamiento ácido, por su sistema de activación y por su técnica de utilización. Cualquiera que sea la clasificación, debemos tener en cuenta la forma de uso y aplicaciones que se le pueden dar a estos sistemas adhesivos.

Para lograr una correcta adhesión a los diferentes tipos de materiales que tenemos disponibles para las restauraciones indirectas, es necesario realizar la preparación de estos sustratos, ya que la adhesión a éstos va a depender de factores micro-mecánicos y fisicoquímicos.

Las preparaciones de los sustratos de las restauraciones indirectas se van a realizar de diferente manera según sea el caso de cada material empleado.

Para la cementación de restauraciones indirectas con agentes adhesivos, debemos utilizar cementos resinosos, los cuales van a tener en su composición características muy similares a la de las resinas compuestas. Su clasificación va a estar dada por el tamaño de sus partículas, por su adhesividad y por sus sistemas de activación. Hay que tener en cuenta estas clasificaciones para poder elegir un cemento resinoso que sea indicado para la restauración que se va a cementar.

En cuanto a la polimerización de los sistemas adhesivos y los cementos resinosos, van a existir diferentes medios de activación como lo son medios químicos (autocurable), físicos (termo y fotocurables) y físico-químicos (curado dual).

Los agentes adhesivos y cementos resinosos de fotocurado y curado dual, van a necesitar el empleo de la lámpara de fotocurado para lograr una eficaz

polimerización cuya longitud de onda debe oscilar entre los 470 nanómetros , y actualmente se encuentran disponibles diferentes tecnologías para lograr la polimerización adecuada.

La cementación adhesiva de restauraciones indirectas va a comprender de ciertos procedimientos que son independientes al material que se va a utilizar, y se necesita efectuar cuidados especiales como lo es el aislamiento absoluto en cuanto sea posible para evitar la contaminación de la zona operatoria.

El sistema adhesivo y el cemento resinoso a emplear, deben de ser elegidos conforme a las características antes mencionadas y se deben seguir rigurosamente las indicaciones del fabricante para no restar los niveles de adhesión a nuestra restauración.

La aparición en el mercado de adhesivos autoacondicionantes de una sola botella y aplicación, han facilitado el procedimiento de cementación; así como el surgimiento de nuevos cementos autoadhesivos con los cuales se facilita aún más la técnica de cementado.

La cementación con agentes adhesivos sigue siendo una alternativa para las restauraciones indirectas frente a materiales muy estudiados para cementación, como lo son el ionómero de vidrio y el fosfato de zinc; por lo tanto debemos evitar el uso indiscriminado de este tipo de agentes, pero resulta necesario conocer sus adecuadas indicaciones y usos apropiados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cova Natera, José Luis. Biomateriales dentales. 2ª edición. Caracas, Venezuela. Editorial Amolca, 2010, 382 p.
2. Roulet, Jean-Francois. Adhesión: the silent revolution in dentistry. Carol Stream, Illinois. Quintessence, 2000, 369 p.
3. Carrillo S, Carlos. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. Revista ADM, Marzo-Abril 2006; Vol. LXIII No 2: 45-51.
4. Hued Joubert, Roney. Odontología adhesiva y estética. España. Editorial Médica Ripano, 2009, 320 p.
5. Carrillo S, Carlos. Capa híbrida. Revista ADM, Septiembre-October 2005; Vol. LXII No 5: 181-184.
6. Marshall S, Bayne S, Baier R, Tomsia A, Marshall G. A review of adhesion science. Dent Mat. 2010; Vol. 26: 11-16.
7. Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. 1ª edición. Editorial Médica Ripano. 2003. 500p.
8. Anjum A, Otsuki M, Matin K, Junji Tagami J. Preservation in the liquid media produces alterations in enamel surface properties. Jou. Of Dent. Nov. 2009; Vol. 37, Issue 11: 884-890.
9. Hikita K., Van Meerbeeka B., De Muncka J., Ikedaa T., Van Landuyta K., Maidab T., et al. Bonding effectiveness of adhesive luting agents to enamel and dentin. Dent Mat. 2007; Vol.23: 71-80.
10. Cachuté T, Miotto R. Sistemas adhesivos en la odontología restauradora moderna. Rev. Odontol. Dominic. Diciembre-Enero 2004; Vol. 10: 7-10.
11. Diaz-Arnold A., Vargas M., Haselton D. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. The Jou of Pros. Dent. 1999; Vol.81, Num.2: 135-141.

12. Ibarra G., Johnson G., Geurtsena W., Vargas M. Microleakage of porcelain veneer restorations bonded to enamel and dentin with a new self-adhesive resin-based dental cement. Dent Mat. 2007;Vol. 23: 218-225.
 13. Perdigão J. Dentin bonding—Variables related to the clinical situation and the substrate treatment. Dent Mat. 2010;Vol. 26:e24-e37.
 14. Oliveira S., Pugach M, Hilton J., Watanabe L., Marshall S., Marshall Jr.G. The influence of the dentin smear layer on adhesion: a self-etching primer vs. a total-etch system. Dent Mat. 2003;Vol. 19:758-767
 15. Lanata, Eduardo Julio. Atlas de operatoria dental. Editorial Alfaomega, 2009, 447 p.
 16. Peumans M., Kanumilli P., De Munck J., Van Landuyt K., Lambrechts P., Van Meerbeek B. Clinical effectiveness of contemporary adhesives: A systematic review of current clinical trials. Dent Mat. 2005; Vol. 21: 864–881.
 17. Meerbeek V., Yoshihara K. Yoshida Y., Mine A., De Munck J., Landuyt K.L. State of the art of self-etch adhesives. Dent Mat. 2011; Vol.27: 17-28.
 18. Henostroza G. Adhesión en odontología restauradora. 2ª edición. Editorial Médica Ripano. 2010.596p.
 19. Minami H., Murahara S., Suzuki S., Tanaka T. Effect of metal primers on bond strength of resin cements to base metals. The Jou. of Pros. Dent.2011; Vol.106,Num.6: 378-385.
 20. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/todos-losproductos/productos/cementos/agentes-adhesivos-entre-materiales-de-cementacion-y-restauracion/metal-zirconia-primer>
 21. http://www.plusdent.net.ve/wpcontent/uploads/2011/05/porcelain_etch_syringe_notip_bondetch_08refl.jpg&w=1024&h=490&ei=8jRpT9jeL5CBsgL7l6SQCQ&zoom=1=
-

22. Re D., Cerutti A., Mangani F., Putignano A. Restauraciones Estéticas-Adhesivas Indirectas Parciales en Sectores Posteriores. 1ª edición. Italia. 2009.
23. <http://vkimport.wordpress.com/productos/adhesivos-cementos-y-grabadores-2/silane-silano/>
24. Liu Q., Meng X., Yoshida K., Luo X. Bond degradation behavior of selfadhesive cement and conventional resin cements bonded to silanized ceramic. The Jou of Pros. Dent. 2011; Vol.105, Num.3: 177-184.
25. Colín Navarrete L.C. Factores a considerar en la restauración con postes de fibra de vidrio en dientes con tratamiento de conductos. (Tesina). México, D.F. Facultad de Odontología. UNAM. 2011.
26. <http://www.dentalcost.es/desechables/295-kit-postes-fibra-vidrio-medicaline.html>
27. Ingle J., Bakland L., Baumgartner C. Ingle's Endodontics 6. BC Decker. Canada. 2008.
28. http://www.contigiani.com.ar/index.php?url_amigable=12
29. Quina B., Edgardo J., PORTO Neto P., Sizenando de T. Respuesta pulpar frente a diferentes agentes cementales. Rev. Estomatol. Herediana. Ene./Dic. 2012; Vol.14, Num. Num.1-2:84-88.
30. Behr M, Rosentritt M, Wimmer J, Lang R, Kolbeck C, Bürgers R, Handel G. Self-adhesive resin cement versus zinc phosphate luting material: A prospective clinical trial begun 2003. Dent Mater 2009; Vol.25:601-4.
31. Costa E., Costa L.C., Graças M., Afonso Miranda A., Santos R. Restauraciones Metálicas Fundidas: Evaluación *In Vitro* de la Microinfiltración Marginal con Terminaciones Cervicales y Agentes Cementantes Diferentes. J. Odontostomat. 2007; Vol.1, Num.2:169-176.

32. Guía de cementos 3M ESPE®
33. http://www.ivoclarvivadent.com/es/ceramica-libre-demetal/cementaci__n/variolink-veneer-
34. Pekkan G., Hekimoglu C. Evaluation of shear and tensile bond strength between dentin and ceramics using dual-polymerizing resin cements. The Jou of Pros. Dent.2009; Vol.102, Num.4: 242-252.
35. Barceló Santana F., Palma Calero J. Materiales Dentales . Conocimientos básicos aplicados. 3ª edición. D.F, México. Editorial Trillas, 2008, 264 p.
36. Nevárez A., Ronell Bologna R., Serena E., Orrantia E., Makita M., Nevárez M. Microdureza profunda en una resina compuesta fotopolimerizada por diferentes fuentes de luz. Rev. CES Odont.2010; Vol. 23, No. 2:25-32.
37. <http://www.ecuaodontologos.com/revistaaorybg/vol1num3/ionomerosa.html>
38. <http://www.odontologiarestauradora.cl/casos1.swf>
39. http://solutions.3m.com.mx/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1193204439000&locale=es_MX&assetType=MMM_Image&assetId=1180589860647&blobAttribute=ImageFile
40. <http://www.ivoclarvivadent.com.mx/es-mx/optrafine-2-1>
41. <http://ergodontal.com/ficha.php?id=56>
42. www.ivoclarvivadent.co/zoolu-website/.../Astropol++Astrobrush
43. http://solutions.3mchile.cl/3MContentRetrievalAPI/BlobServlet?lmd=1301406775000&locale=es_CL&assetType=MMM_Image&assetId=1273680505542&blobAttribute=ImageFile
44. Instructivo 3ESPE RelyX® Veneer Cement System
45. Kenneth J. Anusavice. Phillips Ciencia de los materiales dentales. 11ª edición. España. Editorial Elsevier, 2004, 805 p.
46. http://es.wikipedia.org/wiki/Fuerzas_de_Van_der_Waals

47. <http://laguna.fmedic.unam.mx/~evazquez/0403/puente%20de%20hidrogeno.html>
48. <http://translate.google.es/translate?hl=es&langpair=en%7Ces&u=http://www.thefreedictionary.com/surface%2Btension>
49. <http://quimica.laguia2000.com/conceptos-basicos/energia-superficial>
50. <http://www.citt.ufl.edu/team/sepulveda/html/angulos.htm>
51. <http://es.scribd.com/doc/31697681/fenomenos-de-superficie>
52. <http://es.thefreedictionary.com/capilaridad>
53. Guzmán Báez, H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 4ª edición. Santa Fe de Bogotá, Colombia. ECOE Ediciones, 2006, 500 p.