



COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO
BIBLIOTECA SOPE CENTRO

T. 9.
151
70487

ADHESIVO DENTINALES **DE IV Y V GENERACION**

28-6-2001-2001-2001

Presentado a:
Decano Doctor JORGE HERNANDO ARANGO
Jefe de X semestre: Doctor Carlos Castro

Presentado por:
Duque González Rodolfo
Martínez Correa Adriana
Medina Montenegro Clara
Vanegas Rodríguez Yolanda

Santafé de Bogotá, D.C. Noviembre 9 de 1995.

ADHESIVO DENTINALES **DE IV Y V GENERACION**

Presentado a:

Decano Doctor JORGE HERNANDO ARANGO

Jefe de X semestre: Doctor Carlos Castro

Presentado por:

Duque González Rodolfo

Martínez Correa Adriana

Medina Montenegro Clara

Vanegas Rodríguez Yolanda

Santafe de Bogotá, D.C. Noviembre 9 de 1995.

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
SANTAFE DE BOGOTA.
NOVIEMBRE DE 1995**

ADHESIVOS DENTINALES DE IV Y V GENERACION

**Duque González Rodolfo
Martínez Correa Adriana
Medina Montenegro Clara
Vanegas Rodríguez Yolanda**

Noviembre 9 de 1995

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
SANTAFE DE BOGOTA.
NOVIEMBRE 7 DE 1995**

RECONOCIMIENTO

NUESTRO DOCENTE

Doctor. HERMANN HERNANDEZ G.



INDICE

1. PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.2 DELIMITACIÓN DEL PROBLEMA	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	3
1.4.1 Objetivos a corto plazo	3
1.4.2 Objetivos a mediano plazo	3
1.4.3 Objetivos a largo plazo	3
1.5 OBJETIVO ESPECIFICO	4
2. MARCO CONCEPTUAL	5
2.1 ADHESION	5
2.2 ADHESIVOS	5
2.3 HUMECTANACIA	5
2.4 FUERZAS DE VAN DER WAALS	5
2.5 MICROFILTRACION MARGINAL	5
2.6 AGENTES DE UNION	5
3. MARCO TEÓRICO	6
3.1 ADHESIÓN, UNIÓN	6
3.1.1 Unión mecánica	6
3.1.2 Angulo de contacto	7
4 ELEMENTOS BÁSICOS DE LA ADHESIÓN	8
5. ESTRUCTURA Y MICROCARACTERIZACIÓN DE LOS TEJIDOS DENTALES	10
6. DENTINA MICROESTRUCTURA Y CARACTERIZACIÓN	11
7. ASPECTOS HISTÓRICOS	13
8. ACONDICIONAMIENTO DENTINARIO	15
8. CONDICIONAMIENTO DEL SUBSTRATO DENTINAL	15
8.2 CLASIFICACIÓN DE LOS ACONDICIONADORES DENTINARIOS	15
8.2.1 Acondicionadores ácidos	16
8.2.2 Otros ácidos	16
8.3 EFECTO DEL ACONDICIONAMIENTO SOBRE EL COMPLEJO DENTINOPULPAR	17
8.3.1 Desventajas del acondicionamiento dental	17
9. CLASIFICACION DE LOS ADHESIVOS, DE ACUERDO AL MANEJO DE CAPA DE RESIDUOS DE TEJIDOS DENTINALES	18
9.1 GENERACION DE ADHESIVOS A DENTINA MECANISMOS DE ACCION	19
9.2 MANIPULACION DE LOS ADHESIVOS A DENTINA	19
9.3 VENTAJAS DE LOS ADHESIVOS A DENTINA	23
9.4 CARACTERISTICAS DEL ADHESIVO "IDEAL" A DENTINA	23

9.4.1 Usos de los adhesivos a dentina	24
10. PRODUCTOS COMERCIALES DE ACTUALIDAD	25
10.1 ADHESION A METALES	25
11. AGENTES DE ADHESION DENTINARIA	27
12. GENERACIONES	28
12.1 PRIMERA GENERACION	28
12.2 SEGUNDA GENERACION	28
12.3 TERCERA GENERACION	29
12.4 ADHESIVOS DE CUARTA GENERACION	29
12.4.1 Adhesivos y substratos metálicos y cerámicos	31
12.4.2 Fractura de un segmento porcelana, sin exponer substrato metálico	33
12.4.3 Fractura de cerámica con exposición de substrato metálico	34
13. ADHESIVOS 4-META C&B METABOND	36
13.1 COMPOSICION	36
13.2 CARACTERISTICAS	37
13.3 RESUMENES DE REPORTES	37
13.4 USOS ESPECIFICOS DE AMALGAMBOND Y C&B METABOND	39
BIBLIOGRAFIA	41



I. PRESENTACION DE LA INVESTIGACION

INTRODUCCION

La presente investigación tiene como punto central el análisis exhaustivo y comparativo entre algunos materiales de restauración dental, siendo estos los adhesivos dentinales, más específicamente las diferentes posibilidades existentes de restauración dental con la utilización de adhesivos dentinales.

La aplicación clínica de estos materiales a provocado la revisión y reconsideración de los principios básicos y tradicionales en los que se había cimentado la operatoria dental, originando una nueva corriente contrapuesta en la que se procura minimizar la destrucción indiscriminada de tejido dentinario, eliminar retenciones por socavado, obtener logros estéticos - cosméticos adecuados y la restauración existente a la anatomo-morfología dental, permitiendo así adecuar la estructura dentinaria, adamantina, como una sola identidad. Indiscutiblemente, para lograr una interacción, la profesión se ha valido de un cambio notable que se puede definir como una de la conquistas mejor logradas y aplicadas: la investigación y desarrollo de materiales dentales basados en la adhesión dental.

1.1 FORMULACION DEL PROBLEMA

Qué ventajas y beneficios se pueden obtener con el uso y correcta aplicación de adhesivos dentales y biomateriales, que poseen cierto grado de adhesión a tejido dentinario, en comparación con ciertos materiales que no poseen ésta propiedad?

1.2 DELIMITACION DEL PROBLEMA

El problema de investigación que se ha planteado se encuentra sujeto a una serie de limitaciones, tales como los de tipo teórico, al carecer de una amplia fuente bibliográfica relacionada con la aplicabilidad de la técnica adhesiva de tipo tecnológico, ya que se hace difícil la consecución de estos materiales en el mercado, y de algunos productos dentales recientes.

Limitantes de éste tipo financiero ya que estos productos comerciales ingresan al mercado con costos que no son asequibles a la mayoría de los profesionales; de tipo práctico, ya que aún conociendo estos nuevos productos dentales muchos profesionales prefieren seguir con los procedimientos convencionales de operatoria dental.

De acuerdo al contenido el estudio se ubica en dos áreas interrelacionadas y que incide una en la otra, la operatoria dental y biomateriales odontológicos. El desarrollo de la investigación se basa en una extensa y actualizada recopilación de información así como en la aplicabilidad clínica de dichos biomateriales a una población o muestra elegida con anterioridad, lo cual va a permitir obtener resultados y conclusiones.

Para una mejor elaboración y comprensión del estudio se plantea los siguientes temas:

- Adhesivos dentinales
- Revisión histórica
- Definiciones
- Clasificación
- Indicación
- Consideraciones generales
- Consideraciones clínicas
- Productos comerciales
- Ventajas
- Desventajas

1.3 JUSTIFICACION

Existe una falta de aplicación de los actuales biomateriales para lograr la máxima compenetración entre la estructura dentaria y la restauración a realizar, tales es el caso de los adhesivos dentinales donde existe una falta de conocimiento teorico-práctico por parte del profesional para su correcta y adecuada utilización.

Nuevos productos comerciales continúan invadiendo el mercado; por la condición tan fluctuante de este campo, se hace imperiosa la necesidad de ahondar los conocimientos de este tema, razón por la cual hemos decidido enfocar la presente investigación y revisión bibliográfica actualizada.

1.4 OBJETIVOS

Estas son las metas o logros que se pretenden cumplir con la realización de la presente investigación.

1.4.1 OBJETIVOS A CORTO PLAZO

Evaluar las propiedades físicas y químicas básicas, aplicación clínicas, ventajas y desventajas de ciertos materiales restaurativos, como son los agentes adhesivos mediante un diseño metodológico adecuado para la investigación, formado por un conjunto de procedimientos y técnicas específicas evaluativas de manera experimental que permita la correcta recolección de datos, corroboración clínica, análisis y conclusiones del estudio.

1.4.2 OBJETIVOS A MEDIANO PLAZO

Determinar las posibilidades de utilización que brinda el empleo de ciertos materiales dentales que tienen como principio la propiedad de adhesión a la estructura dentaria, lo cual logrará facilitar su uso y correcto manejo, por lo que la técnica dental no debe ser un proceso empírico, sino que debe basarse en un principio científico sólido con la información generada por la investigación.

1.4.3 OBJETIVOS A LARGO PLAZO

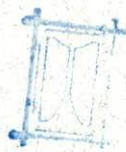
Implementar el uso de ciertos materiales de restauración dental, teniendo en cuenta su indicación; siendo estos los agentes de unión que con una buena calidad y una correcta técnica de uso disminuye el riesgo disminuido, fracturas pigmentaciones, y demás complicaciones que se puedan suceder al usar elementos de inferior calidad.

Proporcionar un programa general de amplio alcance científico, ya que la práctica diaria involucra la selección de uso de materiales dentales para los procedimientos terapéuticos o para la instrumentación por lo que la ciencia de los materiales dentales no puede ser ignorada.

1.5 OBJETIVOS ESPECIFICOS

Determinar que agente de unión es el que presenta una mayor adhesión, entre el tejido dental y la restauración para implementar así su uso.

Establecer cuales son las indicaciones y contraindicaciones en el uso de adhesivos dentinales para obtener los mejores resultados.



2. MARCO CONCEPTUAL

2.1 ADHESION

Se denomina el fenómeno por el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas interfásicas, estas fuerzas pueden ser de origen químico (Adhesión específica o verdadera) o físico-mecánica (Unión o traba micromecánica).

2.2 ADHESIVOS

Son fluidos de gran capacidad de humectación o mojado que produce la formación de una capa muy mojada que permite la adhesión.

2.3 HUMECTANCIA

Es la capacidad que tiene un líquido de mojar fluidos con facilidad sobre la superficie y adherirse un líquido de mojar, o sólido, o la oportunidad que presenta un adhesivo de cubrir un sustrato por completo con la finalidad de obtener el óptimo beneficio de las fuerzas de adhesión físico-mecánicas.

2.4 FUERZAS DE VAN DER WAALS

Es la unión secundaria débil de naturaleza más física que química que colabora con la unión entre átomos o moléculas que no son de naturaleza química primaria, y se explica la existencia de las fuerzas de Van Der Waals por la atracción bipolar.

2.5 MICROFILTRACION MARGINAL

Infiltrado de fluidos y microorganismos que presenta la mayoría de los materiales por obturación los cuales no poseen capacidad adhesiva al tejido dentario.

2.6 AGENTES DE UNION

Mecanismo mediante el cual se obtiene adhesión entre las dos fases; que las partículas de relleno se unan a la matriz de resina para mantener las propiedades óptimas de una resina compuesta.

3. MARCO TEORICO

En búsqueda de desarrollar estudios que conduzcan al mejoramiento y racionalización odontológica; así como una adecuada utilización de habilidades, procedimientos y materiales por parte del odontólogo consideramos necesario realizar éste proyecto para la monografía de tal manera que la investigación proporcione información válida actualizada y enriquecedora para nuestros conocimientos en nuestra práctica profesional. Indiscutiblemente en la nueva era de la odontología restauradora, esperan desafíos para la solución de algunos problemas que aunque ocasionados por numerosos avances de la ciencia afectan de manera importante el éxito de la restauración.

En los últimos años la evolución y desarrollo de los biomateriales dentales ha alcanzado un alto nivel cualitativo pero a pesar de ello su aplicación clínica ha demostrado pequeños contratiempos que han provocado la revisión y consideración de sus principios para lograr así mayor efectividad y exactitud en su uso.

De tal manera que ésta investigación comprende una descripción de la problemática del estudio con su correspondiente fundamentación teórica, conceptual y metodológica que respaldan los procedimientos técnicos y científicos requeridos para la realización del estudio evaluativo en cuestión.

3.1 ADHESION, UNION

Cuando dos sustancias están en contacto íntimo las moléculas de una se adhieren o insertan en las moléculas de la otra. Cuando las moléculas diferentes se atraen, y cohesión cuando las moléculas son de la misma clase y se atraen.

El material o película que se agrega para producir adhesión se llama adhesivo y el que se aplica adherente.

3.1.1 ADHESIÓN MECÁNICA

La atracción de dos sustancias puede darse para unión mecánica o retención en lugar de atracción molecular.

Un líquido adhesivo fluido o semi viscoso es el mejor para este procedimiento, la cantidad de proyecciones adhesivas fijas en la superficie adherente suministra las bases para la retención



estructural sea poco densa como ocurre por torniquete golpe socavado. La cantidad de proyecciones fijas en las superficies adherentes suministran las bases para la inserción o retención mecánica.

Para minimizar el peligro de penetración de agentes adhesivo alrededor de la restauración se usa la técnica siguiente; el esmalte adyacente para la estructura dental se trata con ácido fosfórico durante un período corto, antes de la inserción de la resina.

Esta técnica se llama grabado ácido.

3.1.2 ANGULO DE CONTACTO

El grado en que un adhesivo humedecerá la superficie de un adherente se determina por la medición del ángulo de contacto entre ambos. El ángulo de contacto es el que se forma por el adhesivo por el adherente y su interfase; si las moléculas del adhesivo atraen a las del adherente con igual o mayor intensidad que entre ellas mismas, el líquido adhesivo se difunde por completo sobre la superficie del sólido y no se forma ningún ángulo. En otras palabras, las fuerzas de adhesión son mayores que las fuerzas cohesivas que se unen a las moléculas entre sí.

Sin embargo, si la energía de la superficie del adherente se disminuye por contaminación u otros medios, se formará un ángulo pequeño. Si está presente una película de una sola capa contaminante, se formará un ángulo de 45° mientras que con un sólido de energía superficial baja como el teflón resulta un ángulo muy grande. Ya que la tendencia del líquido a difundirse aumenta cuando el ángulo de contacto disminuye, es una medida útil de difusión o humedecimiento.

Así, con un ángulo de contacto más pequeño será mayor la capacidad del adhesivo para llevar las irregularidades de la superficie adherente. También la fluidez del adhesivo influye en la proporción en que se llenan estos vacíos o irregularidades.

Por supuesto, las superficies sólidas "lisas" no son en realidad planas; las imperfecciones de la superficie siempre constituyen un riesgo potencial para conseguir y mantener una unión adhesiva.

4. ELEMENTOS BASICOS DE LA ADHESION

Todo procedimiento adhesivo debe reunir ciertas condiciones para tener éxito, entre ellos está la humectación del adhesivo sobre el sustrato. Es decir, requerimos que nuestro adhesivo, al ser aplicado sobre el sustrato lo moje completamente, se extienda lo más posible sobre su superficie y no deje huecos de aire en la interfase.

Si la humectación es incompleta habrá zonas de concentración de tensiones donde comenzará la falla del adhesivo.

Para que el "adhesivo" humecte bien el sustrato, los requisitos que se deben cumplir son:

1.- Alta energía superficial del sustrato

Si la superficie está cubierta de grasa u otro contaminante el adhesivo fallará, la razón es que los contaminantes reducen la energía superficial de los sustratos.

En el caso de los adhesivos a dentina, los de segunda generación se colocaban sobre la llamada "capa de barrido" o "Smear Layer" que contiene polvo de esmalte, dentina, bacterias, saliva, etc.

Las superficies metálicas limpias tiene alta energía superficial y son apropiadas para la adhesión, recordemos que el esmalte y dentina tiene alto contenido de iones metálicos, así que, si se limpian perfectamente, son tejidos apropiados para la adhesión. Además, se debe que su área superficial se incrementa después del grabado ácido, lo que también favorece la adhesión, pues permite un mayor contacto de adhesivo con el sustrato.

2.-) Baja viscosidad del adhesivo

Los mejores adhesivos son los fluidos, para humedecer lo mejor posible el sustrato, ya que así no dejarán huecos en la interfase, y se extenderán ampliamente sobre el sustrato. Si el adhesivo es muy viscoso, no humedece bien, y además deja una película de gran espesor como interfase, y recordemos que un requisito para los materiales usados como agentes cementales es tener un espesor de película reducida. Los agentes de unión comunes para esmalte grabado son resinas de tipo Bis-Gma, sin relleno o con poco relleno, pero aún así son muy espesos como para penetrar eficazmente en los túbulos dentinarios, por lo que no son adecuados como agentes de unión a dentina. Además, son hidrófobos, por lo que el fluido dentinal los rechaza.

Los adhesivos de cuarta generación a dentina son resina de mínima viscosidad y la mayoría se aplican sobre imprimadores (Primers) que son también resinas disueltas en acetona, etanol, u otros solventes que les reducen la viscosidad y les permiten una mejor humectación sobre los sustratos.

3.-) Baja tensión superficial del adhesivo

Esta propiedad está directamente relacionada con la anterior. El agua tiene una tensión superficial de 75 dinas/cm^2 , pero la acetona y el etanol tienen menor tensión (alrededor de 25 dinas/cm^2), lo que los convierte en mejores humectantes. Además las resinas de los primers pueden disolverse en acetona o etanol, pero no en agua .

Por tanto, los modernos adhesivos a dentina tienen por lo general imprimadores disueltos en algún alcohol o acetona. Por ello, es bueno recomendar abrir los recipientes sólo el tiempo necesario para su uso clínico y de inmediato cerrarlos para evitar la evaporación de los solventes con el consecuente "espesamiento" del primers que disminuirá su efectividad.



5. ESTRUCTURA Y MICROCARACTERIZACION DE LOS TEJIDOS DENTALES

- a.-) Esmalte; composición y estructura
 - Hidroxiapatita de Calcio 96-97%
 - Matriz orgánica interprismática

- b.-) Dentina; microestructura y caracterización
 - 50% componente inorgánico
 - 30% componente orgánico 90% colágeno tipo I
 - 20% Fluidos

- c.-) Cemento ; composición
 - 40-50% componente inorgánico
 - 50% componente orgánico y agua

6. DENTINA: MICROESTRUCTURA Y CARACTERIZACION

La dentina es el sustrato fundamental de la odontología restauradora y sus propiedades y características son determinantes clave de casi todos los procesos restauradores, preventivos y de enfermedades en los dientes.

La dentina está constituida por varias estructuras identificables: túbulos con procesos celulares y fluidos, dentina peritubular altamente mineralizada y dentina intertubular constituida fundamentalmente por colágeno y depósitos de apatita, la organización estructural y variaciones microestructuras reflejan influencias formativas, como el tamaño y la forma del diente y las alteraciones producidas por la edad, las agresiones externas y la enfermedad, sin embargo, los detalles de las relaciones entre estructura química y propiedades de este composite biológico anisotrópico son limitados. Las técnicas en materiales se centran en la elaboración de nuevas técnicas espectroscópicas, analíticas y de imagen que están aportando un mejor conocimiento de las variaciones estructurales y de su dependencia en la preparación del espécimen tipo dentario, localización, condiciones de almacenamiento y modificaciones químicas y físicas.

Una importante área actual de investigación se centra en los nuevos métodos para unir los materiales de restauración y la dentina.

Aproximación a la adhesión dentinaria

Los esfuerzos por adherirse a la dentina han sido muy diversos y pueden clasificarse ampliamente en métodos diseñados para la adhesión química o mecánica de los distintos componentes de la dentina.

Recientemente se han publicado unas excelentes series de revisiones de los distintos enfoques. Estos incluyen esfuerzos para adherirse químicamente a la fase mineral colágeno o precipitados tras modificación química.

Elementos estructurales

La dentina puede considerarse como un composite complejo hidratado de cuatro elementos túbulos orientales rodeados por una zona peritubular altamente mineralizada, embebida en una matriz intertubular constituida fundamentalmente por colágeno tipo I, con cristales de apatita embebidos y fluidos dentinarios.



En conjunto la dentina está compuesta por aproximadamente un 50% de volumen mineral, un 30% de volumen de materia orgánica y aproximadamente un 20% de volumen de fluido.

Los túbulos dentinarios no son tubos lisos, sino más bien de paredes irregulares con muchas ramas laterales y microcanales que conectan con los túbulos vecinos.

Normalmente están rellenos de fluidos o parcialmente por los procesos odontológicos. Los túbulos permiten el movimiento rápido del fluido que se considera relacionada con el color y la sensibilidad.

7. ASPECTOS HISTORICOS

Son muchos los trabajos de grado e investigaciones científicas que se han enfocado en el tema de restauración de dientes adhesivos dentinales aunque, el gran avance en los biomateriales odontológicos, ha influido para que algunos de estos conceptos consignados en anteriores estudios, hayan sido recalculados en cuanto a conceptos y aplicabilidad en la corroboración y/o reevaluación.

La siguiente investigación parte de una revisión teórica con la perspectiva de realizar la reafirmación y aplicación clínica de los adhesivos dentinales.

Para citar algunos aportes investigativos;

estudios en los que se demuestra que el uso de un agente dentinario en conjunción con la resina compuesta da como resultado una reducción de microfiltración

-Mount- Gordon et al - 1985/86

Merlo et al 1987

La microfiltración en dentina es mayor que en el esmalte grabado.

- Fayyad - Shortall - 1987

Fue demostrado que el uso de iónomeros reduce significativamente la filtración marginal de las restauraciones con resina compuestas.

- Full, Ca- Hollander, Wr - 1993

El estudio comprende una amplia revisión bibliográfica de restauraciones con resinas compuestas.

- Al- Duwairi -y- ; Hadj- Homou -R- 1993

El cual presenta el uso de un método químico-mecánico de uso de una resina adhesiva para unir malagama a la estructura dental, reduciendo la necesidad de retención mecánica y preservando la estructura dental remanente

Después de que Buonocore ideó la técnica de grabado ácido del esmalte y de que Bowen desarrolló la molécula BIS-GMA, la adhesión de resinas al esmalte se generalizó y hasta hoy día se sigue empleando con éxito.

Sin embargo, en muchos casos clínicos no es suficiente que el material de obturación quede adherido a al esmalte, sino que se requiere también adhesión a dentina. Esto planteó un reto para los investigadores que desarrollaron un adhesivo eficaz a dentina.

Hay gran diferencia entre unir a esmalte y a dentina. El esmalte contiene más material inorgánico (96%) y se puede secar totalmente sin causar dolor pulpar. La dentina es un tejido menos mineralizado (70%) y contiene más agua, los túbulos dentinarios están llenos de un fluido intratubular. Al producirse cambios hidrodinámicos en tal fluido, hay dolor. Las resinas líquidas empleadas para la unión a esmalte son hidrofóbicas, por lo que no podían adherirse con la misma eficacia en dentina húmeda, por tanto, fue necesario desarrollar un material hidrofílico que funcionara eficazmente en tejido húmedo.

Los actuales adhesivos a dentina cuentan con *primers* hidrofílicos, en los que una parte de su molécula es de tipo polar (es un polo cargado eléctricamente con afinidad por el agua). Esta también es una molécula polar (un polo positivo y uno negativo). La otra parte de la molécula es hidrofóbica y es apolar (no tiene carga eléctrica), con afinidad hacia las resina de tipo metacrilato.

Por otra parte, había temor de grabar la dentina de la misma manera que el esmalte. Los estudios previos parecían indicar que la aplicación de ácido fosfórico u otros ácidos sobre dentina llevaría ineludiblemente a irritación y muerte pulpar.

Kanka, en 1989, después de estudiar y revisar cuidadosamente las conclusiones de estudios anteriores sobre el grabado de ácido fosfórico, planteó una hipótesis original en la que afirmaba que el grabado ácido en dentina podía emplearse sin efectos negativos, siempre y cuando los túbulos y la cavidad quedaran sellados en su totalidad con los *primers* y resinas adhesivas. Señalo que más importante que el método empleado para grabar, los es el evitar la subsecuente penetración de bacterias a través de la interfase diente-material restaurador, es decir, sellar la obturación de una manera hermética. Kanka es el creador de la llamada "técnica de grabado total" (a esmalte y dentina simultánea).

En la actualidad, el grabado o acondicionamiento de ácido de la dentina es utilizado por la mayoría de fabricantes de adhesivos dentinarios.



8. ACONDICIONAMIENTO DENTINARIO

Las técnicas de grabado con ácido fosfórico para conseguir la adhesión micromecánica al esmalte se han venido realizando a lo largo de más de 25 años con un índice muy alto de buenos resultados clínicos previsibles. Los materiales adhesivos a la dentina son los adhesivos dentinarios tipo resina y los cementos Ionomero de vidrio.

La concentración que se produce durante la polimerización de los compuestos da lugar a menudo a la formación de hendiduras de contracción en la interfase dentina-resina, lo que a veces produce el tallo de la adhesión con pérdida de la restauración o una separación marginal, un desarrollo de caries marginales cervico, gingivales de repetición.

La dentina tiene obstáculos importantes para la adhesión dentinaria más que el esmalte es heterogénea y por su alto contenido de agua requiere materiales astringentes que se han agentes de unión entre dentina y materiales de restauración.

Su naturaleza tubular produce un área variable a través de la cual el fluido dentinario surge a la superficie y afectan de manera adversa a la adhesión.

Otra complicación es la presencia de la capa superficial de partículas residuales en al dentina tallada.

En teoría, el adhesivo debe ser hidrofílico a fin que desplace el agua y, por tanto la superficie húmeda que le permita penetrar en las porosidades de la dentina por reaccionar con los componentes orgánicos o inorgánicos.

La parte compatible con el agua está diseñada con un punto activo del que se espera unión del calcio de los cristales de hidroxiapatita con el colágeno. La parte hidrofóbica se adhiere a la restauración de la resina.

8.1 CONDICIONAMIENTO DEL SUSTRATO DENTINAL

Esta ha surgido por las oposiciones y controversias del manejo de la capa de residuos de corte tejidos dentinales.

Objetivo: Crear superficie micromecánicamente y químicamente posible de lograr adhesión con agentes adhesivos dentinales.

8.2 CLASIFICACION DE LOS ACONDICIONADORES DENTINARIOS

La terminología empleada por los fabricantes debe ser aclarada. Emplean el término de acondicionadores o desmineralizantes para describir aquellos agentes que son aplicados y lavados de la dentina.

El término primer o impimador para aquellos no lavados

- * Acondicionadores ácidos
- * Quelantes
- * Laser
- * Abrasión

8.2.1 ACONDICIONADORES ACIDOS

Estos producen efectos químicos. El ácido fosfórico fue el primer acondicionador dentinal al cuál removía el smear layer y arababa la dentina.

Años después surge discrepancia en cuanto a su éxito clínico Shintani 1989 y algunos lo contraindican como acondicionador dentinal Langeland 1978.

Acido fosfórico: técnica de grabado total primer acondicionador dentinal.

8.2.2 OTROS ACIDOS

La combinación de 10% de ácido cítrico y 3% de Cloruro Férrico ha sido empleada para remover el Smear Layer; siendo efectivo particularmente en los adhesivos 4 Meta, los iones férricos parecen ser necesarios puesto que el ácido cítrico sólo da pobres resultados con éste sistema.

Características deseables

- Isotónico
- PH neutral o por menos entre 5.5 y 8.0
- No tóxico a dentina, pulpa y tejido gingival
- Fácil remoción
- Soluble en agua
- Posibilitar la adhesión
- Compatible químicamente con materiales que contactará
- Incapaz de alterar dentina, esmalte químicamente.



8.3 EFECTO DE ACONDICIONAMIENTO SOBRE EL COMPLEJO DENTINO PULPAR

Respuesta pulpar se relaciona con:

- Tipo de ácido, Ph
- Concentración aplicada
- Tiempo de exposición
- Grosor del remanente dentinario
- Eficacia de la colocación el material de sellado dentinal

8.3.1 DESVENTAJAS DEL ACONDICIONAMIENTO DENTINAL

- Alta permeabilidad dentinal
- Alta humectación dentinal
- Alta potencial de irritación
- Potencial de desnaturalización colágena
- Discrepancia entre profundidad de desmineralización y profundidad de penetración de la resina.

9. CLASIFICACION DE LOS ADHESIVOS DE ACUERDO AL MANEJO DE CAPA DE RESIDUOS DE TEJIDOS DENTINALES

Consideraciones acerca de C.R.T.D.

Uno de los mayores dilemas clínicos lo constituye el óptimo manejo del C.R.T.D., barro dental Smear layer.

Esta es una capa de residuos de tejido dental con estructura amorfa que se forma por el corte de un instrumento rotatorio sobre el tejido dental. Esta compuesto por materia orgánica, inorgánica, bacterias, sangre y fluidos dentinales.

El principal componente es orgánico: proteínas por desnaturalización colágena debido al calor de la fresa.

Tiene como características:

- Aumento de Ca
- Cubre los túbulos dentinales
- Zona rugosa
- Bloquea en parte flujo habitual de la dentina, disminuyendo la permeabilidad y la sensibilidad postoperatoria.
- Protege el tejido pulpar de la invasión bacteriana pero de la de difusión de las toxinas.

En el presente uno de los mayores dilemas clínicos de la odontología restaurativa lo constituye el óptimo manejo de la CRTD- Barro dental- CRTD o Smear layer. Este es una capa de residuos de tejido dental con estructura amorfa que se forma por el corte de un instrumento rotatorio sobre dentina, esmalte o cemento.

Esta compuesto por materia orgánica, inorgánica, bacterias, sangre y fluidos dentinales.

El principal componente es orgánico: proteínas por desnaturalización colágena debido al calor de la fresa.

Esta textura superficial conduce al cierre de los túbulos dentinales y se une a la superficie dental, así mismo presenta algunas características:

- Como el contener mayor proporción de calcio
- Presenta una zona rugosa
- Bloquear el flujo habitual de la dentina, la disminución de la permeabilidad y por lo tanto la sensibilidad postoperatoria.



9.1 GENERACIONES DE ADHESIVOS A DENTINA Y MECANISMOS DE ACCION

El primero en desarrollar un producto con este objetivo fue Ray Bowen, que a principios de los años 60 introdujo un compuesto llamado NPG-GMA (N-fenilglicina glicidil metalcrilato) que sirvió como base para los productos Cervident y Cosmobond. La resistencia de unión era muy pobre debido a que la humedad de la dentina tendía a rechazar más que a atraer a los adhesivos, que además tenían mayor viscosidad que los actuales. Estos productos se consideran la primera generación de adhesivos a dentina. A principios de los años 80 salió al mercado la segunda generación, que se caracterizó por basarse en compuestos organofosforados que lograban adhesión química a la dentina a través de uniones iónicas entre lo entre los grupos fosfatos de su molécula, cargados negativamente, y los iones calcio de la estructura dental. No obstante que fueron un buen avance en la odontología adhesiva, su resistencia de unión tangencial era aún insuficiente para evitar la microfiliación marginal: además, las uniones logradas se debilitaban a través del tiempo debido a un proceso de hidrólisis.

Algunos productos típicos de esa generación fueron Scotchbond, Bondlite y Universal Bond.

La tercera generación de adhesivos surgió varios años después; en la actualidad algunos productos aún están en el mercado, éstos tienen buena resistencia de unión a dentina, pero no tan alta como la lograda por los productos de la cuarta generación.

Los parámetros para evaluar la eficacia de un adhesivo a dentina son; resistencia tangencial de unión, y microfiliación. Por lo tanto los investigadores determinan estos dos valores. Lógicamente a mayor resistencia de adhesión, es menos probable la filtración marginal, que a la larga produciría recidiva de caries.

En 1985, Munsgaard y cols señalaron que con una resistencia tangencial de unión a la dentina mayor de 17 MPa se lograrían restauraciones libres de brechas marginales. En otro estudio por Komatsu y Finger, en 1986 se consideró que un sistema con fuerza de adhesión a dentina de 20 MPa, evitaría la formación de tales brechas. En 1992, Retief y cols hicieron otro estudio incluyendo algunos de los más recientes adhesivos, y sugirieron que 21 MPa de resistencia tangencial (medida a las 24 horas) pueden eliminar la microfiliación.

9.2 MANIPULACION DE LOS ADHESIVOS A DENTINA

Recordemos que todo procedimiento clínico en odontología adhesiva es mejor llevarlo a cabo con aislamiento absoluto. Aunque algunos modernos adhesivos son hidrofílicos y se recomienda aplicarlos



sobre dentina húmeda, esto no significa que puede haber saliva sobre la dentina. La saliva es un contaminante que debe evitarse siempre.

Una vez aislados los dientes a tratar, se procede al grabado;

1-) Grabado ácido de la dentina (y a veces esmalte, simultáneamente)

Prácticamente todos los adhesivos contienen un grabador para dentina. Por razones psicológicas, algunos fabricantes omiten nombrar este compuesto como "ácido grabador", y así observamos que algunos productos tienen "acondicionador" o "limpiador". Cualquiera que sea su nombre, usualmente son de naturaleza ácida comúnmente ácido fosfórico, nítrico, oxálico, edta, cítrico, maleico etc. El objetivo del ácido es eliminar la capa de barrillo dentinario. En los adhesivos antiguos esta capa no se eliminaba, pues se consideraba que el barrillo "protegía la pulpa", obliterando los túbulos dentinarios. Empero, el barrillo estaba suelto sobre la superficie dentinaria. Así, el adhesivo se unía más al barrillo que a la dentina y no podía penetrar en los túbulos. La unión entre barrillo y dentina era el eslabón más débil de esa cadena y se rompía fácilmente. De ahí que la resistencia adhesiva fuera baja.

Está demostrado por muchos investigadores, que es mejor eliminar el barrillo. Algún producto (All-Bond-2-Bisco) ofrece dos concentraciones de ácido; una alta (32%) para grabar sólo esmalte y una baja (10%) para grabar al mismo tiempo esmalte y dentina (técnica de grabado total de Kanka). El tiempo de grabado varía según los fabricantes pero habitualmente va de 15 a 45 segundos.

También es importante que el ácido no deje residuos de sílice sobre la superficie grabada de dentina, pues es un contaminante que reduce la eficacia del adhesivo.

Al grabar, logramos varias cosas importantes para la adhesión; aumentar la energía superficial de la dentina, limpiar la superficie, desmineralizar parcialmente la superficie expuesta de colágeno dentinario y abrir los túbulos dentinarios, facilitando la penetración del *primer* y la resina adhesiva.

Después de grabar, hay que lavar perfectamente (unos 10 a 20 segundos, según los fabricantes) para eliminar el ácido. Luego se elimina el agua excedente, y en el caso de los adhesivos con primers hidrofílicos se deja la dentina un poco húmeda.

Si por error se deshidrató la dentina, puede humectarse nuevamente con una bolita de algodón impregnada ligeramente con algún antibacteriano como el digluconato de clorhexidina. Este compuesto no interfiere con la adhesión de los *primers* hidrofílicos y reduce al mínimo la posibilidad de una contaminación bacteriana.

2-) Aplicación de imprimadores (Primers)

Estas moléculas contienen en un lado grupos químicos (metacrilatos) que son similares a las resinas acrílicas y, en otro lado, grupos que son compatibles o afines a las superficies dentarias (calcio, aminoácidos de la dentina, agua). Por ejemplo, el compuesto bifeníl demetracrilato (BPDm) en la parte de la molécula que contiene los grupos fenil, tiene además dos grupos carboxilo que le permiten unirse a la estructura dentaria y es hidrofílica. Sus dos grupos metacrilato se unen químicamente a los metacrilatos de las resinas BIS-GMA o UDMA (dimetacrilato de uretano) de obturación o cementación. Otro ejemplo es el hema (hidroxietilmetacrilato), que contiene un grupo carboxilo y un metacrilato.

Los compuestos químicos empleados por diferentes fabricantes en sus *primers* incluyen por ejemplo:

Guma 33 step-(Bayer) hema y glutaraldehído.

Mirage Bond plus-(Chameleon) PMGDM.

Conques (Jeneric-Pentrol) NPG y ácido bencensulfínico.

All-Bond 2 (Bisco)-NTG-GMA (N-Tolil-glicina) y BPDm.

Ternure (Den Mat)- NTG-GMA y PMDM.

Scotchbond multipurpose (3M)-Hema.

Prima U. Bond 3 (Caulk) Hema y Penta.

Imperva-Bond (shofu)-Hema.

Además deben reunir las características para una buena humectación, son muy fluidos (baja viscosidad, baja tensión superficial) ya que vienen disueltos en acetona, etanol, etc.) y penetran fácilmente en los túbulos dentinarios abiertos.

Siendo resinas hidrofílicas, son atraídas hacia la dentina (y/o esmalte) húmedos. De hecho, funcionan mejor si se aplican sobre dentina húmeda, que seca.

Algunos *primers* vienen en dos frasquitos y se mezcla una gota de cada uno antes de aplicar. Otros vienen en un sólo frasco, o ya mezclados con la resina de unión.

3-) Aplicación de resina de unión (Bonding agent)

El siguiente compuesto que se aplica es una resina fluida que se une químicamente el *primer* por copolimerización. Por lo general son resinas BIS-GMA, UDMA (dimetacrilato de uretano) TEGDMA (trietilenglicoldimetacrilato), etc., sin o con muy poco relleno.

Algunos adhesivos contienen absorbedores de luz visible y requieren ser fotopolimerizados, otros son autopolimerizables y otros son de cura dual (estos últimos ofrecen mejores perspectivas para una apolimerización más completa).

Una vez aplicado el adhesivo, la cavidad queda lista para ser obturada con un composite. Algunos fabricantes indican que su adhesivo es compatible con cualquier tipo de resina, lo cual es una ventaja. Si el composite que se aplica es fotopolimerizable, hay que llenar la cavidad empleando la técnica incremental de capas delgadas, de 2 mm. Cada una.

Cuando no se trata de obturar directamente, sino de cementar alguna restauración indirecta (Prótesis metálica, corona de resina o porcelana, incrustación estética, etc.) será necesario emplear otros materiales (cementos de resina) y llevar a cabo otros pasos con la restauración, como lo que se mencionan a continuación:

a) Limpieza total con ácido, arenador, o fresa de diamante, para facilitar la unión de cemento de resina a la restauración. En el caso de piezas de cerámica, su superficie interna debe ser limpiada y acidificada cuidadosamente con ácido fluorhídrico o fosfórico. Cuando se va a aplicar intraoralmente, como en una reparación in situ de alguna corona metal-porcelana, es mejor usar el fosfórico, por implicar menor riesgo. Cuando la aplicación puede hacerse extraoral, es factible emplear el fluohídrico.

El siguiente paso es aplicar silano (molécula bifuncional) para el acoplamiento cerámica-resina, y por último el cemento de resina, inmediatamente antes de llevarlo a la boca.

b) Si se va a cementar algo metálico, ciertos fabricantes recomienda limpiar con arenador la superficie interna del metal y aplicar *primer* para humectarlo y que el cemento de resina se adhiera bien al metal. Recordar que los *primer* son más fluidos que la resina adhesiva, por lo tanto, mejores humectantes.

c) Si se trata de un trabajo hecho con composite, en el mercado hay compuestos denominados "activadores de superficie", agentes surfactantes (reducen la tensión superficial) que acondiciona al composite para la adhesión del cemento.

En ciertos casos, el factor tiempo puede ser un problema al momento de asentar la restauración (el cemento puede polimerizar muy rápido al momento de contactar la superficie del diente recubierta del adhesivo a dentina) por los aceleradores contenidos en los *primer*. Para solventar este problema, un fabricante recomienda pincelar una capa de resina preadhesión sobre la superficie dentaria. Dicha resina retarda la polimerización del cemento, permitiendo suficiente tiempo para asentar el trabajo.



Es pertinente mencionar que para casos de cementación, es preferible usar cementos autopolimerizables o de cura dual para asegurar la polimerización total del cemento en zonas donde la luz activadora podría no penetrar con la suficiente intensidad.

9.3 VENTAJAS DE LOS ADHESIVOS A DENTINA

Los avances recientes de los adhesivos dentinarios, especialmente los de "cuarta generación", ofrecen al odontólogo algunas ventajas como:

- 1) Alta resistencia a la solubilidad. Como es sabido, las resinas son de unión covalente, por lo tanto, muy poco solubles en la cavidad bucal.
- 2) Alta resistencia adhesiva a dentina, esmalte y sustratos metálicos (inclusive amalgamas), cerámica o composite.

Los altos valores de resistencia informados por varios fabricantes, probablemente se deba a que las uniones son físicas-químicas, pues deben involucrarse fuerzas de Van der Waals, fuerzas de hidrógenos, unión iónica, covalente, y traba mecánica. Nakabayashi denominó "cara híbrida" una zona en la que se entrelazan el colágeno dentinario con los *primer* y resina fluida que humectan la dentina peritubular.

- 3) Disminución de sensibilidad postoperatoria en muchos casos.
- 4) Cementación de trabajos cerámicos (incrustaciones, coronas, carillas laminadas). Los cementos de fosfato, silico-fosfato, zoe, ionómetro de vidrio y policarboxilato no tienen adhesión química a la porcelana, pero sí las resinas por medio de silanos.
- 5) Aplicación en tratamiento de hipersensibilidad cervical. Esto se logra en una sola cita, con fácil aplicación y buenos resultados, según algunos informes.
- 6) Compatibilidad con los cementos de resina para fuentes Maryland.

En 1992, Jordán informó que algunos adhesivos como Tenure (Den-Mat), Bayer 2000 (Bayer) y All Bond (Bisco) tienen una adhesión fuerte a la dentina, suficiente para evitar la formación de brechas marginales y posterior microfiltración, y que reúnen características deseables en un "adhesivo ideal".

9.4 CARACTERÍSTICAS DEL ADHESIVO "IDEAL" A DENTINA

Jordán indica que el adhesivo ideal para dentina debe reunir las siguientes características:

- 1) Tener alta resistencia de unión *in vivo* e *in vitro*.
- 2) Que selle totalmente los túbulos dentinarios.
- 3) Que sea adhesivo a superficies húmedas (el estado fisiológico natural de la dentina es húmeda)
- 4) Que sea biocompatible
- 5) Que sea autopolimerizable o de polimerización dual
- 6) Que forme película de poco espesor
- 7) Que la unión sea prácticamente instantánea
- 8) Que se adhiera a múltiples superficies
- 9) Que haya sido probado clínicamente
- 10) Que la unión quede libre de espacios, sin microfiltración.

Jordán hizo una comparación de varios adhesivos modernos y concluyó que algunos de ellos cumplen con todos los requisitos.

Se sabe también que la resistencia de unión de las resinas líquidas al esmalte grabado es de alrededor de 20 MPa. Los adhesivos a dentina de cuarta generación sobrepasan estos valores de acuerdo a varios artículos publicados.

9.4.1 USOS DE LOS ADHESIVOS A DENTINA

Hay una amplia variedad de casos clínicos en los que los adhesivos a dentina son aplicables y recomendables. Entre ellos están:

- 1) Prácticamente todos los casos de obturaciones directas con resinas compuestas.
- 2) Como adhesivo entre dentina/esmalte y amalgama. En este caso se tiene la ventaja de evitar un debilitamiento de la pieza dentaria al no se imprescindible hacer la "forma de retención". La técnica consiste en colocar un adhesivo autopolimerizable inmediatamente antes de condensar la amalgama. Simultáneamente, la resina adhesiva polimeriza y la amalgama cristaliza, quedando unidas en su interfase. Como la resina y su primer penetración antes en los túbulos dentinarios y en esmalte grabado, la retención queda asegurada. También es posible la reparación colocando la amalgama nueva sobre la antigua, tratada con el adhesivo.
- 3) Previo a la cementación de carillas laminadas, para reducir el riesgo de microfiltración, decoloración e hipersensibilidad.
- 4) Previo a la cementación con resinas de coronas totales metálicas o Veneer.
- 5) Desensibilización de cuellos dentarios expuestos.
- 6) Antes de cementar con resinas, incrustaciones u onlays, ya sean metálicas, de resina o cerámica.

10. PRODUCTOS COMERCIALES DE ACTUALIDAD

Hoy día, existe una gran diversidad de productos que contienen ingredientes activos similares, aunque difieren en sus concentraciones o combinaciones. Algunos mencionados en la literatura son: Panavia (Kuraray), y su molécula bifuncional es el 10-MDP (10-metalcriloiloxi-decildihidrogen-fosfato), que contiene grupos fosforados con los cuales logra unirse a los metales, aunque para unirse a aleaciones nobles, requiere que a éstas se le incorpore una capa, por baño electrolítico, de sales de estaño (tartrato de estaño), en un espesor muy delgado.

En 1991 salió al mercado un producto (All-Bond-2) con molécula BPDM (Bifenil-dimetacrilato) que contiene dos grupos carboxílicos. Según el fabricante, se logra buena adhesión a todo tipo de aleaciones sin necesidad de baño electrolítico.

Del mismo fabricante (BISCO), apareció recientemente un adhesivo llamado Resinomer, una combinación de resina con relleno ionómetro, es auto y foto curable, y su molécula bifuncional es DSDM (diarilsulfona-dimetacrilato). También se une a metales nobles y no nobles. Así como a amalgama.

Algunos productos (Schotchbond MP Plus-3M.12 Impervabond-Shofu 13) incluyen como ingrediente principal o complementario, otra molécula llamada HEMA (hidroxietil-metacrilato), que contiene un grupo hidróxilo que es polar y que ejerce atracción electrostática hacia superficies con carga eléctrica. Además, también funciona como agente humectante, al mismo tiempo Defufill Contact Plus agregó ácido cis-butametoico y acetona con el fin de grabar en el mismo paso.

Otro producto de aparición, relativamente, reciente es el F-21 (Voco), que se compone de polésteres y óxido de cinc, la fuerza adhesiva que informa su fabricante es de 4 MPa a aleación de oro, y de 8 MPa a aleaciones no nobles. Y por último, otros cementos mencionados en la literatura son Cover-up II (Parkell) que contiene 4-Meta, Clearfil NewBond (Kuraray) con 10 DMP, Lee Metal Primer (Lee Pharmaceuticals), que es sólo para uso en el laboratorio, y Gold-Link (Den-Mat).

10.1 ADHESION A METALES

Para lograrla, rigen los mismos principios que para la estructura dentaria (primera parte de esta serie), como humectación, energía y tensión superficial. Pero en este caso, a diferencia del tejido dentario, que puede hacerse poroso por grabado ácido, los metales deben estar sujetos a ciertos tratamientos que promuevan las condiciones óptimas para una buena adhesión. Se debe considerar, por ejemplo, que en los metales no hay túbulos como los dentinarios, por lo que la adhesión resulta algo más complicada.



Hay dos formas de adhesión posibles entre metal y resina: Física (por traba mecánica) y química (Por reacción entre los elementos metálicos y los compuestos adhesivo)

Por lo general, los fabricantes indican en sus instructivos preparar la superficie metálica de tal manera que se favorezcan las condiciones para la adhesión. Los pasos básicos son:

- 1) Limpieza de la superficie: ésta se lleva a cabo de preferencia con arenado. En el mercado hay piezas de mano (Microetcher-Danville Engineering) adaptables a la unidad convencional, que arrojan partículas de óxido de aluminio a una presión de 80 libras/pulg² (PSI) que en unos cuantos segundos limpian al metal de contaminantes, e incrementan el área de superficie metálica y su energía superficial.
- 2) Si no hay tal micrograbador o arenador disponible, puede emplearse una fresa de diamante para tal fin, aunque no es un medio tan eficaz como el anterior.
- 3) Se puede grabar el metal con ácidos (esto se describirá más adelante) en tal caso, se debe recordar que las aleaciones nobles son resistentes a los ácidos, por lo que el método sólo es aplicable a aleaciones de metales base ("no preciosos" o no nobles").
- 4) Grabado electrolítico con sales metálicas: es un método ideado para después del anterior, y también se describirá más adelante.

Además de estos métodos de preparación del sustrato metálicos, otra parte importante en la adhesión la desempeñan diferentes compuestos químicos incorporados por los fabricantes en sus cementos de resina, o en los *primers* que los anteceden.

Como no hay afinidad química entre los metales y las resinas, se han creado moléculas adhesivas bifuncionales que se unen por cada extremo a diferentes sustratos, así, copolimerizan con resina y se enlazan química o mecánicamente con los metales. Estas moléculas se encuentran en los *primers*, o de manera directa en los modernos cementos de resina.

Resulta más difícil, en la mayor parte de los casos, cementar aleaciones de metales nobles porque éstos no forman óxidos superficiales que faciliten la unión química a los componentes de los adhesivos por lo que hay que crearlos de manera artificial. En cambio, es fácil cementar, por ejemplo, bandas o brackets de acero inoxidable, pues éste, paradójicamente, está recubierto de una fina capa de óxido de cromo.



11. AGENTES DE ADHESION

El producir adhesión de resina a la dentina y cemento es un reto, la investigación ésta en el área ha progresado por más de 20 años, las aplicaciones prácticas de los adhesivos dentinarios emergieron hasta apenas la presente década. Productos nuevos continúan invadiendo el mercado.

La dentina tiene tres obstáculos importantes para la adhesión destinaría más que el esmalte, por su alto contenido de agua, requiere materiales astringentes que sean agentes de unión entre dentina y material de restauración. Su naturaleza túbular produce una área variable a través de la cual el fluido dentinario surge a la superficie y afecta de manera adversa a la adhesión.

En teoría, el adhesivo debe ser hidrofílicos a fin que desplace el agua y por tanto la superficie húmeda que le permite penetra en las porosidades de la dentina o reaccionar con los componentes orgánicos o inorgánicos, la mayor parte de las resinas son hidrofóbicas, el agente debe contener materiales hidrofílicos y no de naturaleza que rechacen el agua. La parte compatible con el agua está diseñada con un grupo activo del que se espera unión de calcio de los cristales de hidroxiapatita o con la colágena, la parte hidrofóbica se adhiere a la restauración de resina.

La forma conveniente de examinar el proceso en ésta tarea es clasificar los adhesivos dentinarios en los así llamados generaciones.

La primera generación son aquellas que se desarrollaron antes del decenio de 1980, la segunda generación gozan de éxito comercial en la primera parte de la década, mientras que la tercera generación comprende desarrollo más reciente, y cuarta y quinta que son los materiales más recientes y con una mayor adhesión.

Para cada una de las generaciones se propone un mecanismo de adhesión primaria que se explica a continuación.

12. GENERACIONES

12.1 PRIMERA GENERACION

La vía más frecuente fue el uso del ácido glicerofosfórico de dimetracilato que proporciona una molécula biofuncional con el grupo de fosfato hidrofílico que se creía interactuar con los iones de calcio de la hidroxiapatita. Los grupos metacrilato son capaces de unirse a una resina restaurativa acrílica, se obtienen resistencias de adhesión bastantes bajas que disminuyen con su colocación en agua.

Otro sistema incluye el uso de un monómetro de superficie activa, también usado con las resinas acrílicas. Se basa en la reacción por adición del producto N-fenilglicina y metacrilato de flicidol (CNPG-GMA) se propuso un mecanismo de unión por quelación con el calcio por parte del NPG.

No fueron exitosos clínicamente:

Marcas comerciales:

- * Clearfil (Kuraray)
- * Bondlite (Kerr Sybron)
- * Schot Bond (3M)
- * Dentin Adhesive (Vivadent)
- * Prisma universal Bond (Kerr)
- * Creation Bonding Agent (Dermat)

12.2 SEGUNDA GENERACION

Aparecieron al mercado adhesivos, con una resistencia de unión de tres veces mayores que los primeros agentes, algunas tenían resistencias de unión de 30% a 50% al esmalte. La mayor parte de los productos comerciales sustituían con cloro los ésteres de fosfato de varios manómetros. Además de su aplicación a dentina, servían como resinas de unión para el esmalte grabado.

Se presumió que el mecanismo de adhesión es un enlace iónico del calcio por el grupo de clorofosfato, aunque no se obtuvieron datos que sustentaran esta hipótesis. La unión de fosfatos al calcio está sujeta a hidrólisis final, lo que da origen a una desunión posterior. Así las investigaciones se concentraron en los sistemas de adhesión a largo plazo más confiables.



Resultados no promisorios

Marcas comerciales:

Oxalato: Tenure-Denmat

Mirage Bond II

Glutaraldehído y Hema: Gluma-Bayer.

12.3 TERCERA GENERACION

Durante los últimos años, los agentes de unión capaces de generar resistencias de adhesión casi comparable con la resina al esmalte grabado.

Sin embargo, la resistencia de cohesión se acompaña de un aumento en la complejidad de uso,. Con dos o tres pasos de aplicación como requisito. La química varía con cada producto, pero lo común para todos es un tratamiento con ácido de la dentina como primer paso en el procedimiento de adhesión. Los aldehídos se utilizan como un método potencial para la cohesión con la colágena. En algún material se utiliza una solución acuosa de glutaraldehído e hidroxietilmetacrilato (Hema) y después un pretratamiento con ácido etileno- de amino -tetra cético (EDTA).

En un sistema similar se utiliza el ácido maleico en lugar de EDTA como agente de desmineralización incorporado a una solución de HEMA. A esto le sigue la aplicación de un monómero polimerizable compuesto de BIS-GMA y HEMA: otros materiales incluyen el uso de 4-Meta (4 metiloxietilmeimelico) como agente potencial de unión a la colágena.

Es más probable que la unión sea micromecánica. La naturaleza acidica del "acondicionador" o primer (por ejemplo: ácido nítrico, ácido maleico, CDTA) en esencia remueva la capa superficial de partículas residuales. Cuando se utiliza el acondicionador por el tiempo prescrito, hay una apertura delicada de túbulos destinatarios, así como un grabado ligero de la dentina intertubular. Esto permite la penetración del monómero polimerizable en la dentina con textura adecuada para proporcionar una excelente adhesión mecánica.

Marcas comerciales

Oxalato: Tenure-Denmat, Glutaraldehído y Hema

Mirage Bond II Gluma-Bayer.

12.4 ADHESIVOS DE CUARTA GENERACION

Aunque no existe una clasificación "oficial" de las diferentes generaciones de adhesivos a dentina. Algunos fabricantes mencionan que sus productos son de cuarta generación, y en vista de que algunos

de los adhesivos de más reciente aparición realmente parecen ser un avance significativo en relación a los anteriores, hemos decidido incluir entre la cuarta generación a aquellos que ofrecen adhesión a substratos múltiples y no sólo a dentina y esmalte; es decir, la cuarta generación es más versátil y cumple además casi en la totalidad con los requerimientos que serían deseables para el adhesivo "ideal".

Otra característica típica de la cuarta generación es que se adhieren a superficies húmedas.

Cabe señalar que decir "adhesión a substratos múltiples" no significa que un adhesivo por sí mismo se adhiere a porcelana, metales, resina etc., sino que, una vez adherido a esmalte y dentina, proporciona una superficie resinosa que es apropiada para unirse a las resinas de obturación, amalgama, o polímeros componentes de los llamados "cementos de resina", que a su vez han sido aplicados a trabajos protésicos metálicos, de resina o de porcelana. La unión de los cementos a la porcelana requiere otros compuestos llamados silanos y para que se unan a metales deben ser tratados con arenados y *primers*. En base a la multiplicidad de elementos que intervienen en la adhesión entre varios substratos, el término "sistemas adhesivos de cuarta generación" sería una denominación más adecuada de los actuales medios de unión con que contamos en el campo odontológico.

El mecanismo de acción de los adhesivos de cuarta generación queda explicado en la secuencia de paso relativos a su manipulación.

En este momento surge una cuarta generación de adhesivos, cuyo adelanto principal es el de tener radicales que unen la resina compuesta con el material orgánico hidratado de la dentina con un contenido en porcentaje de 25 a 30% el cual hasta el momento era un factor negativo para el fenómeno adhesivo.

Los productos químicos que facilitan esta unión son el HEMA (2-Hidroxietilmeta acrilato) y el 4 Meta MMA-TBB los cuales tienen una alta afinidad con las proteínas dentinales, con los haces colágenos tipo I y una gran característica: ser hidrofílico permitiendo tener valores de resistencia tensional de 22 MPa. en promedio, de acuerdo con estudios reportados. (22 MPA-220 Kg/cm²).

Una característica importante es el espesor de capa de los nuevos adhesivos, que pasaron de fórmulas anteriores de 100 a 200 μm . a solo 13.5 μm ., por esto se aconseja que el clínico tenga especial cuidado de evitar capas gruesas de adhesivos.

Además de lo anterior los avances de los adhesivos de 4a. generación lo podemos resumir así:

- Excelente biocompatibilidad dada su característica de ser hidrofílicos y su alta polimerización.
- Alta adhesión a esmalte y dentina 22 a 25 MPa.
- Formación de una capa de dentina reforzada compuesta por polímero colágeno e hidroxiapatita previa eliminación de la capa de contaminantes dentinales.

- Facilidad de hacer restauraciones con amalgama de gran resistencia tensional (Amalgama adhesiva)
- Adhesión a diferentes aleaciones metálicas tipo Ni-Cr, Cr-Co y Pd-Au.
- Unión a cerámica con la ayuda de un agente silanizador.
- Sellado completo de túbulos dentinales afectados o no por caries.
- Eliminación de la microfiltración por altos valores adhesivos.
- Disminuye la sensibilidad postoperatoria.
- Mejora resistencia a la caries por alta unión a material orgánico e inorgánico.
- Alta tensión a resinas compuestas siempre usando la misma de la casa comercial, que se uso de adhesivos.

Entre los productos representativos de adhesivos de cuarta generación se pueden mencionar.

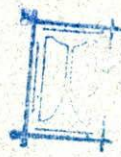
- Optibond
Casa Kerr Sybron con sistema de adhesión dual
- Scotchbond multipropósito
Casa 3 M Dental Prod.
- Denthesive 2
Casa Kulzer
- Probond
Casa Caulk-Dentsply
- Imperva Bond
Casa Shofu
- All Bond 2
Casa Bisco
- C & B
Metabond-Parkell

Nota importante:

Siempre antes de usar cualquier producto dedica tiempo adecuado a la lectura de las recomendaciones de diverso tipo que mencionan las casas comerciales.

12.4.1 ADHESIVOS Y SUBSTRATO METALICOS Y CERAMICOS

Reparadores para fractura de porcelana



Uno de los grandes retos en adhesivos lo constituyó la unión a sustratos metálicos y más aún la unión a sustratos cerámicos.

En sus primeras etapas el técnico de laboratorio elaboraba retenciones mecánicas en los patrones de cera para coronas combinadas formando ansas, micro-perlas, ángulos retentivos, con el fin de producir una traba geométrica-mecánica del polímero utilizado como frente estético.

Actualmente se han perfeccionado técnicas que preparan el metal para la unión de tipo químico en conjunción con polímeros del tipo de resinas compuestas. Esta técnica tales como las desarrolladas por Kulzer-Silicoater, Spectra-Link de Vivadent, aseguran la unión del diente estético al sustrato metálico impidiendo la filtración marginal, causa de decoloración en los frentes acrílicos anteriormente utilizados.

La técnica de porcelana fundida sobre metal logra una unión química de la cerámica sobre el sustrato metálico oxidado.

Sin embargo, es frecuente observar fallas en esta unión cuyas causas múltiples, entre otras pueden ser:

- Contaminación del sustrato metálico.
- Ausencia o superproducción de capas de óxido.
- Concentración de tensiones.
- Fallas en la aplicación de la cerámica.
- Tensión térmica, etc.

Con la popularización de las técnicas de prótesis metal-porcelana, es muy frecuente observar un gran número de pacientes que presentan fracturas y desprendimiento del sustrato cerámico. Falla que se hace constituye en un serio problema tanto para el paciente como para el profesional.

El gran avance en la química de los adhesivos y en el conocimiento de los factores que permiten lograr adhesión a estos sustratos mencionados, ofrece al profesional la oportunidad de realizar estas reparaciones directamente en boca.

Consideremos dos situaciones para efecto de dar las indicaciones y técnicas recomendada para efectuar una reparación satisfactoria:

12.4.2 FRACTURA DE UN SEGMENTO PORCELANA, SIN EXPONER SUBSTRATO METALICO

1. Con una fresa de diamante de grano fino y forma de llama, elabore un bisel cóncavo, profundo y con un espesor de 1 mm., alrededor de la zona de la fractura.

Recuerde que las zonas de cerámica glaseada no permiten la unión. La elaboración del bisel retira el glaseo y ofrece el campo para el material restaurador-reparador.

2. Aliste el campo con dique de goma.

3. Arene la superficie a tratar con óxido de aluminio de 50 micrones a una presión de 80 lbs. (Psi). Para este procedimiento se requiere el micro-arenador Micro-Etcher, distribuido por la compañía Kerr Co.

El arenato producirá una superficie limpia con pequeñas irregularidades que facilitarán la unión mecánica.

Lave profundamente y seque.

4. Aplique un gel ácido fluorhídrico al 9%. Déjelo actuar por 4 minutos. Retire los excesos con un pincel.

Lave profusamente.

Precaución: el ácido fluorhídrico es extremadamente cáusico para los tejidos blandos, manipúlelo con guante y con cuidado extremo. Sólo se aplicará sobre la porcelana preparada.

5. Seque cuidadosamente, aplique el agente de unión química a la cerámica: Scotch- Prime de 3M o Porcelain-Primer de Kerr.

La silanización de la cerámica permitirá la unión de tipo químico con la resina reparadora. Aplique dos capas de silano con un pincel exclusivo para esta operación.

Seque con aire.

6. Aplique el agente de unión de la resina compuesta de sexta generación que haya seleccionado.

Fotopolimerice por treinta segundos con una lámpara de buena proyección de luz:

- Outiluz 400-Demetrón
- Outiluz 150-Demetrón
- Visiluz 2-3M
- The Maz-Caulk

- Coltoluz-Coltene
- Vivaluz-Vivadent

7. Aplique capas delgadas de la resina compuesta seleccionada del color adecuado.

Producto recomendado:

- Porcelite-Kerr Sybron
- Herculite XRV- Kerr Sybron
- Z-100-3M Dental Prod.

Fotopolimerice cada incremento por treinta segundos.

Efectúe el pulimento y brillo.

12.4.3 FRACTURA DE CERAMICA CON EXPOSICION DE SUBSTRATO METALICO

Procedimiento:

1. Aislé el campo operatorio con dique de goma
2. Elabore el bisel anotando previamente, en la cerámica subyacente.
3. Arene las superficies expuestas; metal y porcelana
4. Lave profundamente y seque
5. Estañado del substrato metálico expuesto. Utilice el micro-tin, el cual producirá electrolíticamente una capa muy delgada de estaño. Esta capa reactiva permite la unión química con la resina de reparación.
6. Grabe con ácido fluorhídrico al 9%, la cerámica remanente por 5 minutos
7. Lave profusamente y seque.
8. Coloque un opacador de resina de fotocurado sobre el substrato metálico. Fotopolimerice por cuarenta segundos.

Continúe con los pasos 5,6 y 7 descritos para el caso anterior.

Lista de elementos requeridos para el procedimiento de reparación:

- Lámparas de fotocurado-Recomendadas
- Coltulux 2
- Coltene
- Whaledent



- Max
- L.D. Caulk
- Optilux 400-Demetrón
- Visilux 2-3M Dental Prod.
- Adhesivos
- All Bond 2 -Bisco 4ta generación
- Optibond - Kerr Sybron 4ta generación.
- Scotch Bond-multipropósito 3M 4ta. Generación
- Pro Bond-Caulk Dentsply 4ta generación
- Grabados Acidos para cerámica: Gel de ácido fluorhídrico al 9%
- Porcelain Etch Gel - Pulp Dent
- Porceleetch Cosmedent
- Agentes de enlace - Primers para cerámica-Silanos
- Porcelain Primer- Kerr Sybron
- Silanit - Vivadent
- Scotch Prime - 3M
- Resinas Cementantes
- Porcelite Kerr Sybron- Cementante con resina opacadora
- Indirect porcelain system - 3M Dental Prod.
- Variolink Vivaden
- Resinas compuestas- Sexta generación
- T.P.H. L.D. Caulk-Dentsply.
- XRV & XRV Lab. Kerr Sybron
- Charisma Kulzer-Heraeus
- Z-100 3M Dental Prod.
Tetric-Vivadent
- Equipo especial
- Micro Etcher Precisión Sandblanster
- Danville Engineering
- Micro Tin - Dentall Plating System
- Danville Engineering

13. ADHESIVOS 4-META C&B METABOND

Amalgambond y C & B Metabond están basados en el revolucionario 4 Meta/MMATBB sistema de adhesión desarrollado por el Dr. NUOBO NAKABAYASHI de la facultad de Odontología y Medicina de la Universidad de Tokio.

En la actualidad estos adhesivos muestran características sobresalientes tales como su adhesión a diferentes tejidos y/o materiales (dentina, cemento, esmalte, resinas, acrílicos y prácticamente todos los metales, amalgama y actualmente porcelana sin grabar).

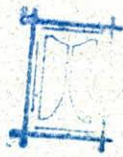
Pero no solamente la ventaja por su variedad de usos, sino que su fortaleza de adhesión lo hace significativamente ventajoso ante los agentes que cumplen la misma función. Los estudios acerca del 4-Meta/MMA-TBB se han realizado por un período de 10 años en diferentes Universidades tanto en Europa, USA y Asia. Una gran cantidad de las investigaciones fueron publicadas en reportes técnicos muy especializados, teniendo en cuenta esto la documentación podría ser mucho más extensa ya que los datos en Japón, fueron llevados bajo otro nombre: Super - Bond C & B.

13.1 COMPOSICION

Amalgambond y C & B metabond es un sistema de adhesión patentado, basado en la molécula 4 Meta (4-METHACRILOXYETHYL-TRIMELITATO), complejo molecular optimizado para interactuar con la proteína dentaria, con el propósito de crear un mejor tipo de adhesión dentaria.

Mecanismos de acción de la capa híbrida del Sistema 4-Meta/MMA-TBB

Considerables investigaciones sugieren que el mecanismo de adhesión del 4-Meta/MMA-TBB es fundamentalmente diferente de aquellos adhesivos convencionales. Los componentes Hidrofilicos en estos monómeros no penetran sólo en los túbulos dentinales, sino que actúan directamente infiltrándose en la dentina peritubular e intratubular, por sí mismos. Una vez absorbida por el tejido, la resina del 4-Meta/MMA-TBB polimeriza el lugar, formando una capa clara y definida que es parte del diente y parte resina, los investigadores llaman a esta capa CAPA HIBRIDA la que mejora la adhesión (aproximadamente 2/3 de la fuerza de adhesión se debe a la relación polimerización-penetración dentro del tejido).



Esta zona de resina reforzada es extremadamente efectiva en el sellado dentinal. Investigadores han propuesto que la impermeabilidad de la capa Híbrida, hace que este sistema sea tan efectivo en la prevención del dolor postoperatorio.

13.2 CARACTERÍSTICAS

- ◇ Adhesivo Biológicamente compatible
- ◇ Extraordinaria adhesión a metal
- ◇ Extraordinaria adhesión a dentina
- ◇ Adhesión a porcelana sin grabar
- ◇ Restauración adhesiva: adhesión de amalgama y resina a la estructura dentaria
- ◇ Sellado dentario a la microfiltración así como a la sensibilidad postoperatoria
- ◇ Restauraciones en amalgama de resistencia superior
- ◇ Mejora la resistencia a la caries en dentina y esmalte

13.3 RESUMENES REPORTES

1. 4-Meta muestra fuerte afinidad a la dentina

Investigadores descubrieron altas concentraciones de la molécula 4-Meta en la superficie dentinal, aproximadamente 5% más alta que en la concentración original. Esto sugiere que la molécula 4 Meta tiene alta afinidad por la dentina viva y es muy factible que se una antes de su polimerización.

2. La dentina viva absorbe el monómero del 4-Meta

Fotomicrografías en microscopio electrónico de barrido y prueba de fuerza de tensión, exploraron la naturaleza del mecanismo de adhesión del 4-META/MMA-TBB. El autor concluye que la resina penetra la dentina casi inmediatamente y polimeriza en el lugar. Esta polimerización inicial muestra tal afinidad con el colágeno, que durante este proceso, la contracción de la resina no causa espacios en la interfase, en cambio lleva la resina sin polimerizar a las paredes dentinales.

3. Una capa de fase dentina-resina reforzada

La infiltración de los monómeros dentro de la dentina es el más importante mecanismo adhesivo. Un monómetro como el del 4-Meta con grupos hidrofóbicos e hidrofílicos promueve la infiltración dentro de la dentina. Cuando polimeriza esta capa adhesiva puede ser vista en la zona dentinal. La zona muestra excelente resistencia a la desmineralización ácida.

4. La capa híbrida mejora la resistencia a los ácidos del esmalte

El 4-Meta/MMA-TBB absorbido por el esmalte fue efectivo en la protección contra la caries artificial, incluso después de que la capa de resina fue removida de la superficie. Los resultados de estos experimentos sugieren que el material penetra el esmalte y forma una membrana impermeable a los ácidos formando un esmalte híbrido-poly (MMA-co-4 MET). Este híbrido es efectivo en la prevención de la caries.

5. Extraordinaria retención en preparaciones para coronas completas, faltantes de retención

Investigadores realizaron preparaciones de 3 mm de longitud con ángulos de 25° usando 110 molares extraídos. Después de cementar corona realizadas con metales preciosos y no preciosos, usando los cementos utilizados para cementación y luego sometidas a termociclado, encontraron que C & B presentan la más alta resistencia.

6. Más alta resistencia en incrustaciones de oro

Incrustaciones MMOD en oro fueron cementadas a molares extraídos, usando 3 tipos de cementos. Después del Termociclado la fuerza necesaria para ser removidas las restauraciones fue medida, y C & B METABOND, mostró aproximadamente 40% más de retención que PANAVIA y 240% más que el fosfato.

7. Adhesión a dentina profunda media y superficial

Cuando los investigadores usando dentrina bovina, simularon fluido tubular bajo presión pulpar C& M METABOND, mostró de 4 a 12 veces mayor fuerza de adhesión que otros.

8. Adhesión metal-dentina

Un efectivo cemento de adhesión debe mostrar una fuerte adhesión a dentina y a una gran variedad de metales. Este estudio examinó la fuerza de adhesión de los colados cementados a preparaciones que el 4-META logró suficiente adhesión a dentina como también a Ni-Cr, Co-Cr y aleaciones semipreciosas.

9. Adhesión en preparaciones con amalgama

Los investigadores compararon la habilidad de 3 agentes cementantes para su adhesión con la amalgama. Un 5% de imposibilidad de falla en el C & M METABOND, fue casi 3 veces más fuerte que en el fosfato de zinc y 2 veces más que en el ionómero.

10. Adhesión con presión pulpar

Cuando los investigadores estimularon la presión del fluido tubular, encontrando en una dentina sana, la diferencia entre la fuerza de adhesión del C & M Metabond y los otros adhesivos estudiados fue significativa. Aunque el C & M METABOND mostró excelente adhesión en todos los niveles dentinales, la diferencia fue más notable al examinar la dentina profunda.

11. Adhesión metal - resina compuesta

Este estudio demostró la gran fuerza de adhesión del 4-META comparado con técnicas mecánicas convencionales. El 4-META puede ser recomendado para retenedores de adhesión de resina, micrograbado, carillas Veneer y también reparación de porcelana fracturada cuando la estructura metálica ha sido expuesta.

13.4 USOS ESPECIFICOS DE AMALGAMBOND Y C & B METABOND

Partamos de que sus usos son específicos, pero su principio activo es el mismo, 4-META/MMA-TBB. El Amalgambond es un agente dentinal de 5 micrones de espesor, el cual, es absorbido en su mayoría por la dentina, cuando se forma la capa híbrida, de tal manera que el material restaurador ya sea amalgama o resina es virtualmente colocado contra la estructura dentinaria reduciendo la posibilidad de desgaste o de socavado de los márgenes.

C & B METABOND es básicamente un adhesivo cementante. Los cementos necesitan cuerpo con el propósito de llenar un espacio microscópico creados entre las superficies a cementar. El espesor del C & B METABOND se encuentra entre los 15-70 micrones dependiendo de la cantidad de polvo agregado, además este producto se adhiere a diferentes tipos de materiales y de tejido.

Amalgambond

Adhesión a:

C & B-Metabond

Adhesión a:



Dentina

Esmalte

Cemento

Amalgama

Resina

Dentina

Esmalte

Cemento

Amalgama

Resina

Acrílico

Oro

Aleaciones no preciosas

Aleaciones semi-preciosas

Cromo-Cobalto

Titanio

Acero inoxidable

Porcelana sin grabar (previa colocación del acondicionador Etch-Free).

BIBLIOGRAFIA

- RALPHO W., Phillips. "LA CIENCIA DE LOS MATERIALES DENTALES DE SKINNER". Interamericana. Mc Graw-Hill. Novena edición, 1993
- URIBE Echeverría, Jorge. "OPERATORIA DENTAL CIENCIA Y PRACTICA". Ediciones avances, 1990
- GUZMAN Báez, Humberto José. "BIOMATERIALES ODONTOLOGICOS DE USO CLINICO". Editores Cat, 1990
- REVISTA práctica Odontológica:
 - Volumen 16, número 2, febrero 1995
 - Volumen 16, número 3, marzo 1995
 - Volumen 16, número 9, septiembre 1995
- REVISTA Odontológica Quintessence. "DENTINA: Microestructura y caracterización permeabilidad dentinaria a los agentes adhesivos". Edición Norma 1995
- REVISTA Journal. Earkle, WS Staninec. "EFECTOS DEL AMALGABOND EN LA RESISTENCIA DE UNA FRACTURA DEL DIENTE" 1992
- BOUNOCOURE, Mg. "PENETRACION OF RESIN DENTAL MATERIALS INTO ENAMEL SURFACES WITH REFERENCE TO BONDING. ARCH ORAL BIOL" 1968, pág. 13-61-70
- REVISTA Quintessence ODONTOLOGIA CONSERVADORA. Restauración de dientes desvitalizados con una técnica combinada de amalgama-composite. Int 1992,23: 461-464
- ADHESIVES SYMPOSIUM. Dental composite and adhesives in the 21st century the Gunnar ryse memorial symposium presented at the 71st AADR/IADR general session. Chicago, Illinois, march 1993
- DENTAL RESEARCH. The comparison of microleakage between two different dentin bonding resin systems, William H. Douglas BDS, MS, PhD.