



84
Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TÉCNICA DE BARRERA PROTECTORA PARA LA COLOCACIÓN
DE RESINAS COMPUESTAS EN DIENTES POSTERIORES EN EL
PACIENTE PEDIÁTRICO

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO DENTISTA

P R E S E N T A :

Juan José Echeverría Garcidueñas

VoBo
Santana



DIRECTOR: C.D. Mario Alfredo Santana Gytoku

México, D. F

2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Índice

Págs.

Introducción.....	2
1 Antecedentes.....	3
2 Estructura histológica del esmalte	
2.1 Propiedades físicas y propiedades químicas.....	8
2.2 Prismas	12
2.3 Estructura submicroscópica	13
2.4 Estrías transversales	14
2.5 Estrías de Retzius	15
2.6 Cutícula del esmalte	16
2.7 Penachos del esmalte	17
2.8 Límite amelodentinario y husos adamantinos	18
2.9 Histofisiología (Cambios con la edad, histología aplicada y consideraciones clínicas).....	19
3 Estructura histológica de la dentina.	
3.1 Propiedades físicas y composición química	21
3.2 Conductillos dentinarios	22
3.3 Prolongaciones odontoblásticas	23
3.4 Dentina peritubular.....	24
3.5 Dentina intertubular.....	24
3.6 Componente mineral.....	25
3.7 Líneas de crecimiento.....	25

3.8 Dentina interglobular.....	26
3.9 Zona granular	26
3.9.1 Inervación.....	27
3.9.2Histofisiología de la dentina.....	27
4 Calcificación de los gérmenes dentales permanentes.....	29
5 Conceptos actuales de adhesión a esmalte, dentina y otros sustratos.....	30
6 Materiales dentales empleados en la técnica.....	37
6.1 Hidróxido de calcio	39
6.2 Óxido de zinc y eugenol	39
6.3 Amalgama	40
6.4 Adhesivo de base alcohólica	42
6.5 Resina compuesta.....	42
7 Técnica (Pasos)	44
8 Ventajas y desventajas	46
9 Conclusiones	47
10 Anexo (1)	48
10.2 Anexo (3)	50
10.3 Anexo (4)	51
10.4 Anexo (5)	52
10.5 Bibliografía.....	53

Introducción

Los tratamientos odontológicos deben ser aplicados según las necesidades y características individuales de cada paciente, esto es en base a su ontogenia. En la actualidad con los nuevos materiales de adhesión se le puede brindar al paciente una rehabilitación totalmente estética.

En algunas ocasiones las cavidades suelen ser muy profundas por lo que a veces existe mucha sensibilidad en la pieza dentaria, sobre todo a los cambios térmicos específicamente al frío.

En las restauraciones estéticas no colocamos bases de óxido de zinc y eugenol ya que no permiten la polimerización de estas, pero el óxido de zinc y eugenol es una base que nos proporciona aislamiento térmico y disminuye la sensibilidad.

El objetivo de esta tesina es dar una opción más para evitar la sensibilidad de los molares cuando la lesión cariosa es muy profunda y hablamos de la "Técnica de barrera protectora ante restauraciones estéticas en dientes posteriores: una alternativa"

El enfoque de este trabajo será su aplicación en molares de la segunda dentición jóvenes.

A lo largo del trabajo se presentarán algunas imágenes de apoyo, y al final se exponen algunas gráficas representativas relacionadas a propiedades mecánicas, así como de la penetración del ácido fosfórico a diferentes concentraciones y tiempos de exposición.

Antecedentes

Anteriormente el odontólogo contaba con materiales que proveían una adhesión de tipo física o inespecífica denominada traba mecánica, sin interacción química alguna entre los materiales que empleaba como agentes de cementación, bases intermedias, materiales restauradores y el diente.

Buonocore en 1955 publicó un artículo titulado "Un método simple para aumentar la adhesión de resinas acrílicas a la superficie del esmalte", donde proponía tratar con un ácido el esmalte y subsecuentemente lavarlo con agua, para crear microporosidades donde se llevaría a cabo una penetración de la resina acrílica autopolimerizable, promoviendo una fuerte unión mecánica.¹

Posteriormente la adhesión química o específica va a tomar fuerza junto con este descubrimiento, para lograr una doble interacción adhesiva tanto física como química.

"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".²

Buonocore enfoca su estudio de tratamiento ácido sólo al esmalte

"Buonocore, utilizó el ácido ortofosfórico al 85% para la técnica de grabado ácido en el esmalte"³

¹ C.Chain, M; Baratieri, L.; y et. al. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Edit. Artes médicas latinoamérica.Sao Paulo Brasil. 2001. p 31.

² Quintero Englembright, Miguel Ángel y cols: "Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos". Segunda parte. Práctica Odontológica, 16(3) 1995, pp. 18-23

³ Guzmán Báez, H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 1era ed. Ed. Cat. Colombia. 1990. p. 199

Paralelamente otros investigadores dan seguimiento a estos estudios obteniendo conclusiones que servirán para continuar las líneas de investigación.

"Silverstone, comprueba como altas concentraciones de ácido están en relación inversa a la formación de microporos, Buonocore y Gwinnet llegan a la misma conclusión de Silverstone en 1965".⁴

Ellos se van dando cuenta de estos fenómenos, sin contar con tecnologías de imagenología moderna, como los modernos microscopios escáner-láser-confocal, método muy empleado actualmente. La profesión odontológica estaba muy ansiosa por utilizar adhesivos sobre dentina.

"El microscopio confocal láser escáner (CLSM), usado en combinación con contrastes fluorescentes, proveen una nueva técnica valorativa, para proveer información sobre la morfología de las zonas de contacto."⁵

Un problema remanente es la naturaleza del contraste en cuanto a la interpretación. El contraste rodamina B isocianato es una molécula no soluble en agua pero si en solventes orgánicos.

"McLean y Kramer en 1952 mostraron que el ácido glicerofosfórico aumentó la adhesión a la dentina a través de la penetración en la superficie dentinaria, formando una capa intermedia, que muchos años después fue identificada nuevamente y llamada zona híbrida".⁶

Y así otros investigadores trabajaban para encontrar un adhesivo que actuara en dentina.

⁴ Ib. p. 199.

⁵ Pioch.T, Stotz.S. et al. "Applications of confocal laser scanning microscopy to dental bonding". Adv. Dent. Res. 11 (4): 453-461, november, 1997.

⁶ C. Chain. op. cit. p.37.

Kanka, en 1989, después de estudiar y revisar cuidadosamente las conclusiones de estudios anteriores sobre el grabado con 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. Kanka es el creador de la llamada "técnica de grabado total" (a esmalte y dentina en forma simultánea).⁷

En lo que unos investigadores tratan de resolver el dilema de la adhesión a dentina, otros empiezan a trabajar en la fijación de metales en la boca con resinas. A continuación se citan algunos aspectos históricos sobre los intentos previos para fijar restauraciones metálicas en cavidad bucal con resinas.

"En 1973. Rochette unió un retenedor, elaborado con un colado de aleación de oro, al esmalte grabado de una pieza dentaria. La retención se basaba en perforaciones hechas al retenedor, y se empleó metilmetacrilato como cemento".⁸

La desventaja de este método de retención era la perforación a la estructura metálica, lo cuál provocaba debilitamiento de la misma obligándolos a usar grosores mayores de metal.

"Cuatro años después, Howe y Denehy usaron, como medio cementantes, resina sin relleno y resina compuesta. La unión lograda era sólo mecánica (tanto al diente como a la prótesis)".⁹

El siguiente paso en este terreno era encontrar la forma de no debilitar la estructura metálica con perforaciones.

⁷ Quintero Englebright, Miguel Ángel. op.cit.p.19

⁸ C&B Luting Cement. Información del fabricante.

⁹ Word MVT: Adhesive resin bonded cast restorations.

El uso de ácidos adecuados que pueden grabar en forma selectiva las diferentes fases de las aleaciones comúnmente conocidas como "no preciosas" o "no nobles", ya que las nobles no son susceptibles al ataque con ácidos. Los investigadores aprovecharon el que las aleaciones están constituidas de varias fases, y que estas tienen diferentes grados de resistencia a los ácidos, por lo que al atacarlas de esta manera se disuelven más en algunas zonas que en otras, y como resultado se incrementa la superficie disponible para adhesión y la energía superficial, favoreciendo con una mayor fuerza de unión con el cemento.¹⁰

Ahora las líneas de investigación se encaminan a investigar que ácidos son los adecuados para grabar las distintas aleaciones.

Para incrementar más la eficacia del grabado, en 1982 se ideó (Livaditis y Thompson) el grabado electrolítico con ácido nítrico. Posteriormente en 1985, Mac Laughlin y Masek emplearon ácido sulfúrico al 10% más ácido clorhídrico al 18%, sumergiendo una prótesis en dicha solución, en un aparato ultrasónico, durante un minuto y medio, para lograr la superficie retentiva deseada. Estos métodos son de amplio uso actual, ya que la mayoría de los trabajos protésicos se hacen con aleaciones de metal no nobles para aprovechar sus excelentes propiedades físicas y su bajo costo, aunque biológicamente sean inferiores a las nobles.¹¹

Conforme se van dando estos avances los científicos empezaron a producir moléculas bifuncionales con el fin de lograr no solo uniones mecánicas, sino también químicas, entre metales y resinas.

Así, en 1979 apareció un adhesivo llamado 4-meta (metacriloxi.etiltrimeliato anhídrido), que se combina con MMA (metilmetacrilato), y cuando reaccionan con tri-n-butil borano parcialmente oxidado (TBB-O) forman un adhesivo efectivo como

¹⁰ Quintero Englembright, Miguel Ángel y cols: "Actualización en adhesivos para esmalte / dentina y otros sustratos". Tercera parte. Práctica odontológica, 16(9) 1995, pp. 24-29.

¹¹ Ib.p.25

agente cementante para metales. Algunos productos actuales que lo contienen son: Superbond C&B (Sun medical), C&B Metabond (Parkell) y Amalgambond (Parkell), para amalgamas adhesivas. Otros productos hoy día con ingredientes activos similares. Un producto que salió al mercado en 1991 (All-Bond 2) con la 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. Algunos productos como Scotchbond MP Plus-3M, incluyen como ingrediente principal o complementario, otra molécula llamada HEMA (Hidroxietil-metacrilato), que contiene un grupo hidroxilo que es polar y que ejerce atracción electrostática hacia superficies con carga eléctrica.¹²

¹² lb.p.26

Estructura histológica del Esmalte

Propiedades físicas y propiedades químicas

Propiedades físicas

Dureza

"La dureza se define como la cantidad de energía de deformación elástica y plástica requerida para fracturar un material, y es una medida de la resistencia a la fractura".¹³

Este parámetro físico debe ser considerado por el odontólogo para una mejor elección de materiales dentales que serán aplicados sobre tejidos. Para llevar a cabo la determinación de dureza existen diferentes métodos, dependiendo de la naturaleza del material, para el esmalte y la dentina se utiliza la prueba de Knoop.

"El esmalte es tan duro como el acero, con una dureza Knoop de 343 (comparado con la dureza Knoop de 68 para la dentina)".¹⁴

Sin embargo otros autores, proporcionan un margen de dicha medida; esta variación debe estar relacionada con la carga mineral que tenga el tejido según su etapa de desarrollo.

"El esmalte posee una dureza muy alta, variando de 200 a 500 Knoop, situándose en el grado 6 en la escala Mohs".¹⁵

¹³ Phillips, Ciencia de los materiales dentales, ed. 10ª. Ed. McGraw hill interamericana. 1998. p.68.

¹⁴ Richard S.Schwartz, James B. Summitt, J. William Robbins. Fundamentos en odontología operatoria. Actualidades médico odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera edición 1999. p.3.

¹⁵ C. Chain, M. op. cit. p. 29

Radioopacidad

Entendiéndola como la oposición al paso de los rayos X. En este sentido la radioopacidad es muy alta ya que el esmalte está muy mineralizado. Todos los tejidos duros la presentan en distintos grados y su magnitud depende de la proporción de sales minerales que contengan.¹⁶

Color

El color es un fenómeno físico que puede ser explicado a través del comportamiento de ondas electromagnéticas, en odontología estética el color es manejado para dar una percepción visual agradable.

El color está directamente relacionado con el grado de calcificación del esmalte. Los dientes muestran un ligero color amarillento en las áreas cervicales, supuestamente debido a que la delgadez del esmalte permite que la luz llegue a la dentina subyacente, y sea reflejada. Las áreas incisales pueden tener una tonalidad azulada.¹⁵

Los diferentes autores coinciden en las diversas tonalidades aludiendo a las mismas razones.

En un diente joven se habla de un tinte gris translúcido o ligeramente azulado en el borde incisal. Un color más amarillo-naranja predomina cervicalmente, cuando la dentina se manifiesta a través del delgado esmalte, la translucidez del esmalte está directamente vinculada al grado de mineralización.¹⁷

¹⁶ Orban. Histología y embriología bucal. ed.9a Ed. El Ateneo, 1986. p. 50

¹⁷ Richard S. Schwartz. Op. cit. p. 2.

En algunos artículos o literatura odontológica estética se aborda el tema del color, bajo la perspectiva del hue, value y chroma, esta terminología se refiere a los atributos del color, que están bien establecidos y son tres:

La intensidad, el tono y la saturación.

Para distinguir entre los diferentes colores, se definen tres atributos básicos:

1. Intensidad o luminosidad, guarda relación con la cantidad de luz que recibe el objeto observado. Así un objeto no presenta el mismo color en un día soleado, nublado, o al ser iluminado por un foco artificial.
2. El tono, es la cualidad que permite diferenciar un color de otro. En física se identifica esta propiedad con la longitud de onda dominante del color.
3. La saturación, delimita la proporción de un determinado color en su mezcla con la luz blanca. Inversamente proporcional a la cantidad de luz blanca contenida, es decir, a mayor cantidad de luz blanca, menor saturación. El tono y la saturación, se llaman cualidades de cromaticidad, el gris es el color que no tiene ningún atributo más que la luminosidad, es por eso que los tonos grises son los tonos acromáticos del espectro.¹⁸

Con estas referencias podremos comprender mejor los atributos del color siendo el hue intensidad o luminosidad, el value el tono, y el chroma la saturación.

¹⁸ Enciclopedia británica. Ed. Britania publishers. 1999. p.199.

Propiedades químicas

Composición

El análisis de los componentes minerales del esmalte revela que predomina en ellos el calcio bajo la forma de fosfatos, de los cuáles el más abundante es el decacálcico hidratado, que responde a la fórmula $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$, por sus características químicas denominado hidroxiapatita.

La sustancia orgánica del esmalte es muy pequeña de 1.5-2%. La proteína del esmalte detectada en esta fase es de tipo estructural la cuál se ha denominado amelina o enamelina. Son proteínas-beta-cruzadas. Dentro de las sustancias orgánicas no proteicas está el ácido cítrico, carbohidratos como galactosa, lípidos, etc.¹⁹

"La composición del esmalte es de, 97% fase inorgánica (mineral), 1.5-2 fase orgánica, 0.5-1% agua."²⁰

"La composición del esmalte es de, 96% fase inorgánica, menos de 1% de matriz orgánica, 3% de agua".²¹

¹⁹ Orban. Op.cit.p.53

²⁰ Ib. p. 54

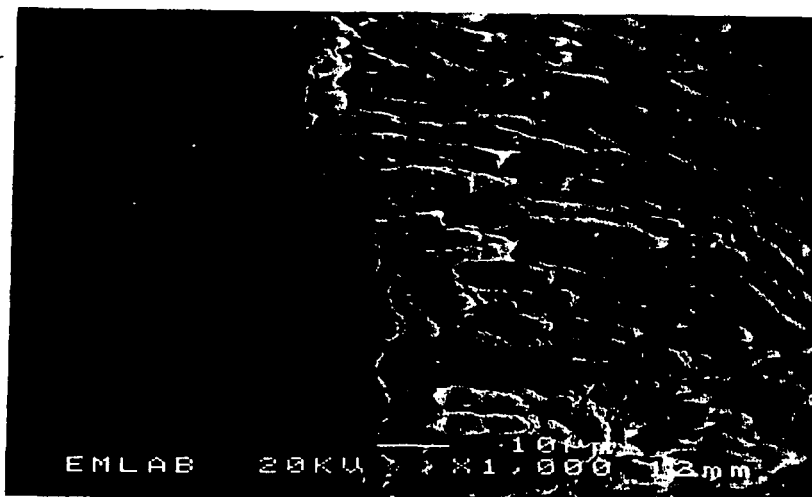
²¹ Nicholas P. Piesco. Oral development and histology. Second edition, 1994. Edit. Thieme publishers, Inc. New York. pp 422.

Prismas

La unidad estructural básica del esmalte es el prisma o bastón. El esmalte está formado por prismas, vainas de los prismas y una sustancia llamada cemento interprismático. Si se hace un corte transversal del prisma y se observa en microscopio óptico, da un aspecto hexagonal, en ocasiones aparecen redondos u ovalados.

El diámetro de los prismas es de cuatro micrómetros término medio, 25-39 nm de espesor y 45-90 nm anchura. La longitud todavía está por ser determinada.

En condiciones normales los prismas del esmalte son translúcidos, lo cual permite que la luz pase a través de ellos.²²



Disposición paralela de los prismas de esmalte (Gentileza Prof. Ricardo M. Carvalho).

²² Orban. op. cit. pp. 54-55.

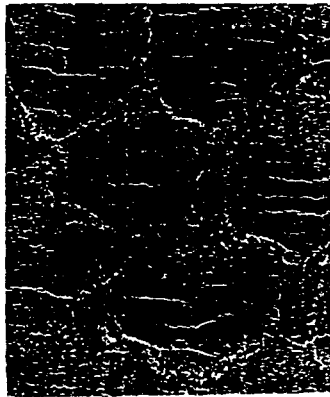
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Estructura submicroscópica

Existen más características morfológicas de los prismas de esmalte que están por debajo del límite de resolución del microscopio óptico, que pueden ser vistos con microscopía electrónica.

Un corte transversal de los prismas, dan el aspecto de prisma en ojo de cerradura, o como un hongo con un núcleo circular, o cabeza de 4-5 micrómetros de diámetro, donde el eje axial de los cristales de hidroxiapatita que conforman al prisma se ubican aproximadamente paralelos al prisma.

Y cervicalmente la progresiva desinclinación de los cristales forma una cola con forma de abanico conocida como el área interprismática. Son aproximadamente paralelos al eje longitudinal de los prismas en sus "cuerpos" o "cabezas" y se desvían unos 65 grados de este eje al abrirse en abanico al llegar a las "colas" que se encuentran en dirección cervical.²³



Prismas de esmalte humano en forma de "ojo de cerradura" (de Meckel, A.H., Griebstein, W.J.:Arch, Oral biol. 10: 775, 1965).

²³ Ib.p. 57.

Estrías transversales

Cada prisma de esmalte está separado por segmentos o líneas oscuras que le dan un aspecto estriado. Los prismas están segmentados por que la matriz del esmalte se forma de manera rítmica.²⁴



Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban.

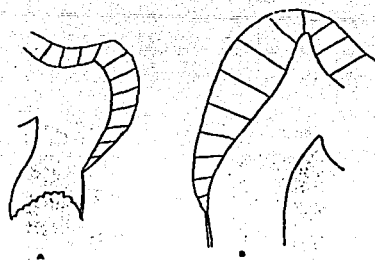
Orientación de los prismas

En general los prismas están orientados en ángulo recto con la superficie de la dentina. En las partes cervical y central de la corona de un diente infantil tienden más a la orientación horizontal. La disposición de los prismas en los dientes permanentes es similar en los dos tercios oclusales de la corona. Empero, en la región cervical los prismas se desvían de la horizontal en dirección apical.

Rara vez o nunca los prismas son rectos, siguen una trayectoria ondulada desde la dentina hasta la superficie del esmalte.²⁵

²⁴ lb. p. 59.

²⁵ lb. p. 59



Orientación general de los prismas del esmalte. A. Diente infantil. B. Diente permanente. Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban.

Estrías de Retzius (líneas incrementales)

Las estrías o líneas incrementales de Retzius aparecen en forma de bandas parduscas en los cortes por desgaste del esmalte. Demuestran la forma como se desarrolla el esmalte, esto es, la sucesiva aposición de capas de tejido durante la formación de la corona. En cortes transversales de un diente las estrías de Retzius se ven como círculos concéntricos, pueden compararse con los anillos de crecimiento que se ven en el corte transversal de un árbol.²⁶

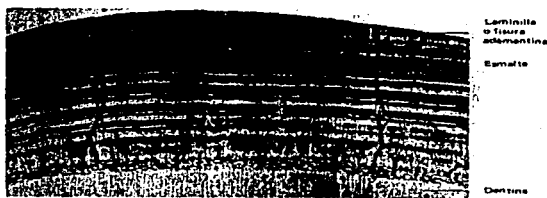


Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban

²⁶ Ib. p. 64

Estructuras superficiales

Se ha descrito una capa de esmalte relativamente aprismático de aproximadamente 30 micrómetros de espesor, en el 70% de los dientes permanentes y en todos los dientes infantiles. Este esmalte aprismático se encuentra más comúnmente hacia las áreas cervicales de la superficie del esmalte que en los extremos de las cúspides. En esta capa no se observan los contornos de los prismas, y todos los cristales de hidroxiapatita son paralelos entre sí y perpendiculares a las estrias de Retzius. Asimismo, es algo menos mineralizada que el resto del esmalte subyacente a ella. La capa superficial es más radioopaca que el volumen de esmalte subyacente.²⁷



Cortesía del Dr. A. J. Gwinnet, Stony Brook, N. Y.

Cutícula del esmalte

Una delicada membrana, denominada membrana de Nasmyth en mérito a su primer investigador, o cutícula primaria del esmalte, cubre toda la superficie de la corona del diente recién erupcionado, pero probablemente pronto se pierde con la masticación. Los estudios con el ME indican que esta membrana es una lámina basal típica que se encuentra por debajo de la mayoría de los epitelios.

²⁷ Ib. p. 65

Probablemente visible con el microscopio óptico por su curso ondulado. Al parecer esta lámina basal es secretada por los ameloblastos cuando se completa la formación del esmalte.²⁸

Penachos del esmalte o penachos de Linderer

Se originan en el límite amelodentinario y recorren el esmalte desde un quinto a una tercera parte de su espesor, sin embargo un penacho de esmalte tiene su origen en la dentina. Los penachos están constituidos por prismas del esmalte hipocalcificados y sustancia interprismática.²⁹



Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban.

Límite amelodentinario

Aquí la superficie de la dentina está constituida por concavidades o fositas, las que son rellenas por esmalte. Esta relación asegura la firme retención del esmalte sobre la dentina. Por lo tanto en los cortes aparece festoneado y no como una línea recta. En microradiografías de cortes por desgaste puede demostrarse a veces en el límite amelodentinario una zona hipermineralizada de 30 micrómetros de

²⁸ Ib. p. 69.

²⁹ Ib. p. 75.

espesor, aproximadamente. Es más evidente antes de completarse la mineralización.³⁰

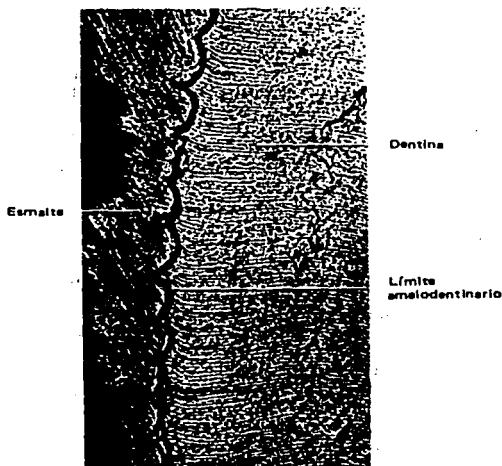


Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban

Fibrillas de Tomes y husos adamantinos

A veces, las prolongaciones de los odontoblastos o fibrillas de Tomes pasan a través del límite amelodentinario hacia el esmalte. Dado que muchas de ellas están engrosadas en sus extremos se las denomina husos adamantinos.³¹

³⁰ lb. p. 76

³¹ lb. p. 76



Husos adamantinos. Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban.

Histofisiología

Cambios con la edad

Son los fenómenos íntimos que tienen asiento en un tejido con el paso del tiempo (vitalidad, permeabilidad, sensibilidad, atrición).

Vitalidad

El esmalte no es un tejido vivo ya que no posee células y prolongaciones de ellas salvo los ocasionales conductillos penetrantes (los husos adamantinos). Los que han abordado el problema de la vitalidad del esmalte se dividen en tres grupos que son:

1) Vitalistas, consideran al esmalte como tejido vivo, capaz de crecer y aun reaccionar ante agresiones del medio interno o externo, este grupo atribuían al tejido adamantino un porcentaje de materia orgánica proteica mucho mayor al actualmente aceptado. No tiene vigencia este criterio vitalista tan amplio, aunque debe admitirse que en el esmalte se producen modificaciones cualitativas en presencia de caries pero que responden a causas puramente químicas, no vitales.

2) No vitalistas, sólo consideran al esmalte como una sustancia inerte, siendo los que aceptan cantidades mínimas de sustancia orgánica en su composición.

3) Eclécticos, admiten transformación en el esmalte con la edad y un grado de permeabilidad capaz de vehiculizar desde el exterior sustancias presentes en la saliva y desde dentina vía conductillos penetrantes y husos adamantinos, en el esmalte joven es posible la vehiculización de fluidos con intervención de fenómenos físico-químicos que modificarían al esmalte con el curso de la edad.

Estos hechos están probados, las transformaciones del tejido consisten en aumento de su dureza y pérdida de agua, que trae aparejada una disminución de su permeabilidad. El esmalte recién elaborado, no maduro tiene mayor fase orgánica que el maduro y con su ulterior mineralización se va equilibrando hasta alcanzar el porcentaje orgánico de 1.5%. En suma la posición de los eclécticos es más razonable admiten cierto intercambio en el esmalte joven recién elaborado por su mayor contenido orgánico, transformación con la edad y disminución de la permeabilidad.

Sensibilidad

Respecto a la sensibilidad del esmalte debe descartarse ya que no posee terminaciones nerviosas que la posibiliten, hecho comprobado en la remoción de la caries adamantina siendo indolora, pero el recalentamiento por la fricción de la fresa provoca un fenómeno de conducción de calor en la dentina subyacente, lo cual es sumamente sensible. En el límite amelodentinario la sensibilidad aumenta debido a la proximidad con la dentina y los conductillos penetrantes que pasan al esmalte. Entonces el tejido adamantino no posee una sensibilidad propia o autóctona sino debida a elementos incorporados capaces de transmitir estímulos.

Atrición

Es el desgaste de las superficies oclusales y los puntos de contacto proximal, como consecuencia de la masticación con el avance de la edad. Lo cuál disminuye la dimensión vertical de la corona y un aplanamiento del contorno proximal.³²

Histología aplicada y consideraciones clínicas

Tener en cuenta la orientación de los prismas del esmalte para la preparación de cavidades. En general, los prismas tienen una orientación en ángulo recto con respecto a la dentina subyacente o la superficie del diente. Cerca del límite cemento adamantino los prismas tienen una dirección más horizontal. Al preparar cavidades es importante no dejar prismas de esmalte sin sostén de la dentina subyacente, por que pronto se romperían provocando pérdida de sustancia y por lo tanto, pérdida de la integridad marginal con un material restaurador y caries secundaria.³³

Dentina

Propiedades físicas y composición química

Propiedades físicas

La dentina tiene una dureza Knoop de 68, posee radioopacidad, en menor medida que el esmalte y sensiblemente superior al cemento y hueso. El color, es amarillo claro en los dientes jóvenes y normales, con la edad haciéndose progresivamente más subido el tono amarillento, la enfermedad pulpar puede ocasionar un tono grisáceo muy marcado. La elasticidad de la dentina es una propiedad depende de la estructura orgánica y contenido de agua, para el esmalte

³² Ib. pp. 77-78

³³ Ib. p. 79

suprayacente representa una protección a la fractura frente a la función masticatoria.³⁴

Composición química

"La dentina está formada por 25% de materia orgánica, 10% de agua y 65% materia inorgánica".³⁵

"La dentina madura está formada por 70% mineral, 20% matriz orgánica y 10% agua"³⁶

"La dentina contiene 45-50% de cristales de hidroxiapatita inorgánica, casi 30% de matriz orgánica y cerca de un 25% de agua"³⁷

La matriz de fibras de colágeno de la dentina está dispuesta en una red no organizada. A medida que la dentina se calcifica, los cristales de hidroxiapatita enmascaran a las fibras de colágeno individuales, solamente pueden verse las fibras de colágeno con el microscopio electrónico.³⁸

Conductillos dentinarios

La trayectoria de los conductillos dentinarios es en forma de S. Los conductillos están más separados en la parte periférica y más compactados y en mayor número cerca de la cavidad pulpar. Por tanto hay mayor permeabilidad cerca de la pulpa, los conductillos dentinarios emiten ramificaciones colaterales muy abundantes que parten del mismo casi en ángulo recto y se anastomosan con otros similares vecinos o finalizando directamente en otro túbulo o en fondo ciego. La terminación de los conductillos principales en los límites amelodentinario y

³⁴ Ib. p. 117

³⁵ Ib. p. 117

³⁶ Nicholas P. Piesco. op. cit. p. 255

³⁷ Richard S. Schwartz. op. cit. p. 9

³⁸ Orban. op. cit. p.118

amelocementario es habitualmente en forma de ramilletes o ramas terminales, algunos de los cuáles pueden verse penetrando en pleno esmalte (husos adamantinos) o en la zona granular de Tomes o área periférica de la dentina radicular. Y se observan conductillos finalizando en plena zona celular del cemento.³⁹

Prolongaciones odontoblásticas

Las prolongaciones odontoblásticas o fibrillas de Tomes son extensiones citoplasmáticas de los odontoblastos que ocupan los espacios tubulares en la dentina que se ha denominado túbulo o conductillo. El contenido citoplasmático de la prolongación es escaso, las estructuras que predominan son microtúbulos, mitocondrias y algunos cuerpos que se asemejan a lisosomas. Las prolongaciones odontoblásticas se dividen cerca de sus extremos en las proximidades del límite amelodentinario, en varias ramas terminales. Algunas ramas terminales de las prolongaciones odontoblásticas se extienden durante una corta distancia en el esmalte y se denominan "husos adamantinos".⁴⁰



Cortesía del Dr. Gerrit Bevelander, Houston.

³⁹ Ib. p. 118

⁴⁰ Ib. pp. 119-120

Dentina peritubular

Cuando se hace un corte transversal se aprecian más los elementos estructurales de la dentina, la dentina peritubular está mucho más mineralizada que la dentina intertubular. La interfase entre las dentinas peritubular e intertubular se aprecia claramente en los cortes por desgaste. Las fibrillas colágenas de la dentina peritubular parecen entremezclarse con las fibrillas de la dentina intertubular.⁴¹

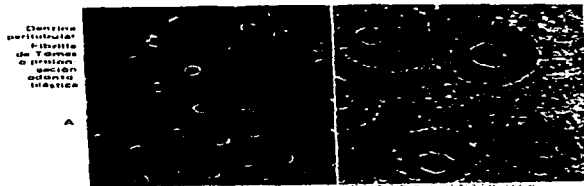


Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban

Dentina intertubular

El cuerpo principal de la dentina está compuesto por dentina intertubular. A pesar de su alta mineralización (pero menor a la dentina peritubular), más de la mitad de su volumen corresponde a la matriz orgánica. Esta matriz está compuesta por gran cantidad de fibrillas de colágeno. Las porciones periféricas de la dentina o sea formadas en primer término, por debajo del esmalte y el cemento, contienen una cantidad variable de fascículos de fibrillas gruesas, que están dispuestas en ángulo recto con relación a la superficie dentinaria y confieren a la capa un aspecto microscópico diferente. Es lo que se llama dentina del manto. La porción principal que se forma ulteriormente se denomina dentina circumpulpar.⁴²

Otros autores concuerdan con la descripción histológica de la dentina del manto.

⁴¹ Ib. p. 122

⁴² Ib. p. 125

"La primera dentina formada, es la más cerca de la unión amelodentinaria de la corona, y es llamada dentina del manto. La dentina del manto consiste en una relativa trama larga de fibras de colágeno que corren perpendicularmente a la unión amelodentinaria".⁴³

Componente mineral

Los cristales de hidroxiapatita de la dentina se asemejan a los que se encuentran en el hueso y el cemento. Difieren de los cristales del esmalte únicamente en su tamaño, ya que los cristales del esmalte son mucho más grandes.

La mineralización de la dentina resulta por un proceso de cristalización interior y entre las fibrillas de colágeno.

Los cristales parecen orientarse con sus ejes longitudinales paralelos a la dirección de las fibras colágenas, y la distribución general de los cristales en la dentina es más desorganizado que en el esmalte.

Los cristales de hidroxiapatita de la dentina tienen una longitud promedio de 500 Amstrongs.⁴⁴

Los prismas de dentina tienen una longitud de 20 nm y un ancho de 20 nm.⁴⁵

Líneas de crecimiento

Las líneas de crecimiento, imbricación, incrementales o de von Ebner aparecen como líneas finas que en cortes transversales forman ángulos rectos

⁴³ Nicholas P. Piesco. op. cit. p. 245

⁴⁴ Orban. op. cit. p. 126

⁴⁵ Richard. S. Schwartz. op. cit. p. 5

al igual que ellas reflejan las variaciones de estructura y mineralización que se produce durante la formación de la dentina.⁴⁶

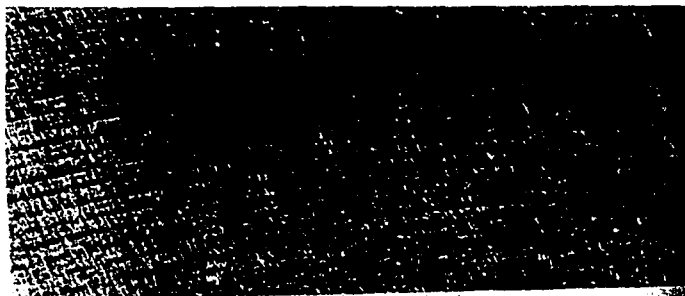


Imagen tomada de Histología y embriología bucal de Orban

Dentina interglobular y zona granular

Los cortes por desgaste casi invariablemente, una fina capa de dentina adyacente al cemento aparece granular. Es lo que se conoce por zona granular de Tomes. La configuración sólo se encuentra en la raíz, y no sigue el modelo de crecimiento.

Inicialmente la dentina es mineralizada por la fusión de numerosas calcosferitas. Las calcosferitas representan focos esféricos de hidroxipatita formados a partir de núcleos de fosfato de calcio. Este patrón de mineralización se le denomina comúnmente como mineralización globular, y es el patrón que se desarrolla en la dentina interglobular.⁴⁷

⁴⁶ Orban, Op. cit. p. 128

⁴⁷ Ib. p. 133

Inervación

Hay presencia de fibras nerviosas y terminaciones nerviosas en la dentina más profunda. El dolor percibido cerca de la unión amelodentinaria posiblemente se deba a que el movimiento de la fibra de Tomes active las terminaciones nerviosas en la dentina profunda.

La mayor parte de las terminaciones son, prolongaciones terminales de las fibras nerviosas mielínicas de la pulpa dentaria continúan así despojándose de la mielina como pequeñas ramas amielínicas a partir de la capa pulpar subodontoblástica y terminan adyacentes a los cuerpos celulares de los odontoblastos.⁴⁸

Histofisiología de la dentina

Cambios funcionales y por la edad (vitalidad y circulación, dentina primaria, dentina secundaria, dentina terciaria, histología aplicada y consideraciones clínicas).

Vitalidad:

Dado que el odontoblasto, lo mismo que su prolongación citoplasmática, es una parte integral de la dentina no existe duda de que la dentina es un tejido vivo. Si se interpreta la vitalidad como la capacidad del tejido para reaccionar a los estímulos fisiológicos y patológicos, debe considerarse a la dentina como un tejido vivo. La dentina se deposita durante toda la vida, aun después de haber hecho erupción los dientes y comenzado su función.⁴⁹

Circulación.

Es indudable que la dentina es un tejido vivo, pero es avascular ya que no posee vasos ni hay en ella circulación de sangre en sentido estricto. Sin embargo experiencias con fármacos, colorantes e isótopos radiactivos de fósforo, flúor, etc.

⁴⁸ Ib. pp. 134-135

⁴⁹ Ib. p. 136

Demuestran que hay un transporte de sustancias a través de los túbulos dentinarios tanto en sentido centrífugo, de pulpa hacia fuera, como centrípeto de afuera adentro. Tales vías vehiculizan en ambos sentidos fluidos provenientes del plasma intersticial de la pulpa que circularía por fuerzas capilares, por un flujo bastante marcado, y mediante el cuál la dentina puede sufrir desmineralizaciones y remineralizaciones.

Dentina primaria:

Formada antes y durante la erupción activa. Su patrón de mineralización es globular, formada a partir de calcosferitas, y localizada en la dentina intertubular.

Dentina secundaria:

Formada cuando el diente entra en oclusión, su patrón de mineralización es intraglobular, se localiza en la dentina intratubular.

Dentina terciaria:

Formada como respuesta a un proceso patológico, se conoce también como dentina esclerótica y así actúa su proceso de mineralización, ocluyendo la dentina intratubular. Se localiza principalmente cerca de la pulpa, en la dentina circumpulpar.⁵⁰

Histología aplicada y consideraciones clínicas

Se explicaran en el apartado de conceptos actuales de adhesión.

⁵⁰ Nicholas P. Piesco. Op. cit. p.247

Calcificación de los gérmenes dentales permanentes:

Dentición permanente, Superiores:⁵¹

Diente	Empieza la formación de tejido duro	Cantidad de esmalte formada al nacimiento	Esmalte completo	Erupción	Raíz completa
Primer molar	Al nacimiento	En ocasiones, algún vestigio	2.5 a 3 años	6 a 7 años	9 a 10 años
Segundo molar	2.5 a 3 años		7 a 8 años	12 a 13 años	14 a 16 años.

Dentición permanente, Inferiores:

Diente	Empieza la formación de tejido duro	Cantidad de esmalte formado al nacimiento	Esmalte completo	Erupción	Raíz completa
Primer molar	Al nacimiento	En ocasiones, algún vestigio	2.5 a 3 años	6 a 7 años	9 a 10 años
Segundo molar	2.5 a 3 años		7 a 8 años	11 a 13 años	14 a 15 años

⁵¹Pinkham y cols: Odontología pediátrica. Edit. McGraw-Hill Interamericana. Segunda edición, 1994. (172) pp. 667.

Conceptos actuales de adhesión a esmalte, dentina y otros sustratos:

Adhesión y cohesión:

La palabra adhesión es derivada del latín adhaerere, la cuál es un compuesto de ad, o para, y haerere, o pegarse. La superficie o sustrato que es adherida es llamado el adherente, y el adhesivo o sistema adhesivo puede ser definido como el material que, cuando es aplicado a los sustratos puede unirlos.⁵²

Cuando se unen materiales de diferente naturaleza hay un fenómeno de adhesión, cuando se unen materiales de igual naturaleza, estamos ante fenómenos de cohesión. En la cohesión no hay interfase o límite de unión, y en la adhesión si la hay.

No todos los adhesivos funcionan de la misma manera, ya que existen diferentes tipos de adhesión. La física (también llamada inespecífica o mecánica) o química (específica o verdadera). La adhesión física es por simple traba mecánica, y se refiere a que un adhesivo líquido o semilíquido se aplica a un sustrato, y al endurecer evita la separación de los adherentes o partes que se unieron. En la adhesión química existe una interacción química entre los elementos del adhesivo y el sustrato.⁵³

Elementos básicos de la adhesión:

1) Alta energía superficial del sustrato. Recordar que los contaminantes reducen la energía superficial de los sustratos. La "capa de barrillo" o smear layer, que contiene polvo de esmalte, dentina, bacterias y saliva, es un contaminante que queda después de la instrumentación rotatoria, deberá ser eliminada.

2) Baja viscosidad del adhesivo, relacionada al ángulo de contacto y este indicativo de buena o mala humectación. Los mejores adhesivos son muy fluidos,

⁵² S. Schwartz, R. op. cit. p.142

⁵³ Quintero Englebright, Miguel Angel. Tercera parte.Op. cit. p. 19

para humedecer lo mejor posible el sustrato. Si el adhesivo es muy viscoso, no humedece bien y además deja una película de gran espesor en la interfase.

3) Baja tensión superficial del adhesivo. Esta propiedad está directamente relacionada con la anterior. El agua tiene una tensión superficial de 75 dinas/cm², pero la acetona y el etanol tienen menor tensión (alrededor de 25 dinas/cm²), lo que los convierte en mejores humectantes. Es necesario abrir los recipientes, el tiempo necesario para su uso clínico, y de inmediato cerrar los avíos para evitar la evaporación de los solventes con el consecuente espesamiento del primer, que disminuiría su efectividad.⁵⁴

Capa de desecho dentinario (Smear Layer):

Ha sido definida como "cualquier detritus, de naturaleza calcificada, producida por la reducción o instrumentación de la dentina, esmalte o cemento", o como un "contaminante" que evita la interacción con el tejido dentario puro subyacente.⁵⁵



Gentileza del Dr. C. Chain Marcelo

Acondicionamiento del esmalte:

El mecanismo de adhesión en esmalte, es consecuencia de retención micromecánica creada en su superficie por acción de un agente grabador ácido

⁵⁴ Ib. pp. 20-21

⁵⁵ Richard S. Schwartz. Op. cit. p. 146

con la subsiguiente penetración de monómeros polimerizables en los espacios interprismáticos, para formar tags de resina-esmalte.



Interfaz resina compuesta y estructura del esmalte (Cortesía Profl Leinfelder).

Acondicionamiento de la dentina:

"En dentina el gel ácido grabador, desmineraliza irreversiblemente removiendo la capa de barrillo dentinario y el estrato más superficial de dentina, creando una apertura en los túbulos, exponiendo una red de fibras de colágena separadas por microporos llenos de agua"⁵⁶

Nakabayashi fue un pionero en lo que respecta a la adhesión en dentina, gracias a sus trabajos fue ganando credibilidad y popularidad.

Hay una correlación estadística entre el tiempo de grabado y la profundidad de desmineralización.

Tiempo de grabado	Profundidad de grabado
Dentina grabada 5 segundos	0.9 – 1.3 micrómetros
Dentina grabada 15 segundos	1.6 – 2.2 micrómetros
Dentina grabada 30 segundos	2.4 – 2.8 micrómetros
Dentina grabada 45 segundos	2.9 – 3.6 micrómetros

⁵⁶ Perdigao, Jorge. Lopez Manuela. Et al. "The effect of etching time on dentin demineralization". Quintessence international. 2001; 32: 19-26.

Dentina grabada 60 segundos	3.9 – 4.5 micrómetros
Dentina grabada 120 segundos	7.2 – 8.8 micrómetros
Dentina grabada en 2 lapsos de 60 segundos y lavado entre ambos lapsos	9.1 – 11.1 micrómetros

Se utilizó en todos los casos ác. fosfórico al 35%.⁵⁷

El acondicionamiento de la dentina puede ser definido como cualquier alteración química de la superficie dentinaria mediante ácidos, con el objetivo de remover la capa de desecho y simultáneamente desmineralizar la superficie dentinaria. Los acondicionadores son generalmente usados simultáneamente en esmalte y dentina.⁵⁸

Imprimadores:

Los imprimadores sirven como los agentes de promoción de la adhesión existente y contienen monómeros hidrofílicos disueltos en solventes orgánicos, tales como acetona o etanol. Debido a sus características volátiles, estos solventes pueden desplazar agua desde la superficie dentinaria y la red de colágeno húmeda, con el fin de promover la infiltración de monómeros hidrofílicos a través de diminutos espacios de la red de colágeno expuesta.⁵⁹

Los imprimadores (primers) como promotores de adhesión contenidos en los adhesivos son moléculas bifuncionales, por un lado monómeros con propiedades hidrofílicas que tienen una afinidad por el ordenamiento de fibrillas de

⁵⁷ Ib. pp. 21, 22, 23, 24.

⁵⁸ Ib. p. 162-163

⁵⁹ Jacobsen T y cols: "Dentin bonding through interpenetrating network formation". Trans. Acad. Dent. Mater. 1994; 7:45

colágeno expuestas y por otro lado propiedades hidrofóbicas para la copolimerización con resinas adhesivas.⁶⁰

Resina Adhesiva:

Son los monómeros hidrofílicos que actúan como agente de enlace-esmalte, tales como el bis-GMA y UDMA, y monómeros más hidrofílicos, tales como el TEG-DMA como un regulador de la viscosidad y el HEMA como un agente humectante. El principal objetivo de la resina adhesiva es la estabilización de la capa híbrida y la formación de extensiones de resina dentro de los túbulos dentinarios, llamadas proyecciones de resina (resin tags). Las resinas adhesivas pueden ser foto y/o autocurables. Para los agentes adhesivos fotocurables se recomienda que la resina adhesiva sea polimerizada antes de la aplicación de la resina restauradora. Así la resina adhesiva no es desplazada y con una luz de adecuada intensidad podrá estabilizar la unión diente-resina para contrarrestar la contracción de polimerización de la resina compuesta. Debido a que el oxígeno inhibe la polimerización de la resina, una capa inhibida por el oxígeno de casi 15 micrómetros siempre se formará en la parte superior de la resina adhesiva, aún después del fotocurado. Esta capa inhibida por oxígeno ofrece suficientes enlaces dobles metilmetacrilato (MMA), para la copolimerización de la resina adhesiva con la resina restauradora.⁶¹

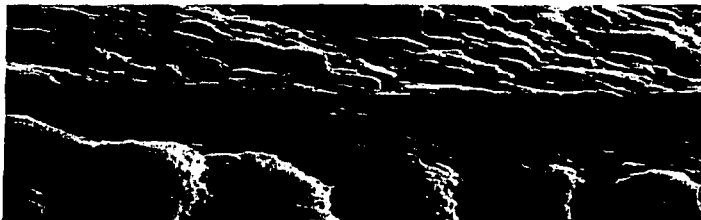
Hibridización

La hibridización, o la formación de una capa híbrida, ocurre después de una desmineralización inicial de la superficie dentaria con un acondicionador ácido, exponiendo la red de fibrillas colágenas con microporosidades interfibrilares que subsecuentemente se vuelven interdifusas con monómeros de

⁶⁰ Erickson RL. Surface interactions of dentin adhesive materials. Operative Dentistry. 1992; supl 5:81

⁶¹ Fusayama T. "Biological problems of de light-cured composite-resin". Quintessence Int. 1993; 24:225.

baja viscosidad. Esta zona, en donde la resina del sistema adhesivo se traba micromecánicamente con el colágeno dentinario, es la denominada capa híbrida.⁶²



Interfase resina compuesta/dentina mostrando claramente la capa híbrida intermedia de aproximadamente 5 micrómetros. Gentileza del Dr. C.Chain Marcelo.

La mayoría de los sistemas adhesivos están diseñados para proveer adhesión dentinaria a través de la interacción de un monómero hidrofílico en un solvente orgánico, se piensa actualmente que la adhesión depende de la infiltración de los monómeros hidrofílicos.

"El concepto de capa híbrida fue propuesto por Nakabayashi et al. En 1982 su trabajo sugiere que los monómeros infiltran la superficie dentinaria grabada y polimerizan in situ, provocando buena adhesión en la estructura dental".⁶³

El espesor de la capa híbrida es considerado como un indicador de la profundidad de desmineralización dentinaria, la literatura habla de variaciones en el espesor de las capas híbridas, esto puede deberse a dos factores:

- 1) Profundidad de desmineralización de acuerdo al gel-grabador específico.
- 2) Esta capa comúnmente es visualizada con microscopio electrónico, y esto después de seccionar la interfase dentina-resina, si la sección no es perpendicular a esta interfase y presenta alguna angulación, la capa híbrida aparecerá más delgada.

⁶² Richard S. Schwartz. Op. cit. p. 169

⁶³ Norimichi Inai, Kanemura Nobuharu. et al. "Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives". American Journal of dentistry. 1998; 11: 123-127.

- 3) Se ha reportado que ácidos grabadores del mismo tipo e igual concentración pero de manufacturas diferentes, difieren en el grado de profundidad desmineralizadora. Se piensa que es consecuencia de una discrepancia de las sustancias buffer que se le añaden ocasionando diferencias en el pH, y está bien establecido que la capacidad de grabado aumenta dramáticamente cuando el pH disminuye. A su vez la interacción del agente grabador con la dentina está limitada por el efecto buffer de la hidroxiapatita y otros componentes dentinarios, incluyendo el colágeno colapsado que puede actuar como una barrera disminuyendo el grado de desmineralización.

"Tomando consideración que el espesor de la capa híbrida puede no jugar un papel definitivo en la adhesión dentinaria, un grabado dentinario de 5 segundos, a pesar de que permite una penetración de los monómeros hidrofílicos en el entramado de colágeno, quizá no es suficiente, debido a que no se establece en el esmalte un patrón de grabado definido".⁶⁴

La relevancia de la hibridización en la protección del complejo dentino-pulpar:

En el caso específico de la sensibilidad posoperatoria, está bastante fundamentado actualmente que el fenómeno está asociado a los movimientos del líquido intra-tubular. Con la obtención de una capa indisoluble e impermeable (capa híbrida) a través de la técnica del acondicionamiento ácido asociada a primers hidrofílicos, el movimiento del fluido odontoblástico intratubular ya no ocurre, extinguiendo la sensibilidad posoperatoria, otro beneficio es que esta capa propicia el sellado tubular permanente, impidiendo el paso de productos químicos o bacterianos a la cámara pulpar.⁶⁵

⁶⁴ Perdigao, Jorge. Op.cit. p.25.

⁶⁵ C.Chain, M. op.cit. p 42

Objetivos de la hibridización:

- Sellado efectivo de los túbulos dentinarios a través de la formación de un composite polímero/colágeno, insoluble e impermeable a fluidos y microorganismos.
- Disminución o eliminación de la sensibilidad posoperatoria a través del bloqueo del flujo de fluidos intratubulares.
- Disminución de caries recurrentes.

La profundidad de la capa híbrida en la superficie dentinaria, así como lateralmente al lumen de los túbulos es de aproximadamente 5 micrómetros.⁶⁶

"La capa híbrida actúa como una capa absorbente de estrés"⁶⁷

Lo cuál favorece la resistencia de unión entre la resina y la dentina, ya que si no existieran las fibras de colágeno en la dentina a nivel de la interacción con la capa híbrida, lo cuál se puede lograr a través de una desproteinización con hipoclorito de sodio, las paredes de hidroxiapatita dentinaria debido a su rigidez tiene poca flexibilidad, esto aunado al estrés de contracción de la resina, se provoca la fractura de los tags de resina.

Materiales dentales empleados en la técnica:

Agentes de protección pulpar

Antes de colocar la restauración, la pulpa puede sufrir irritación o daño por una variedad de causas, como la caries y la preparación cavitaria. Los barnices cavitarios, forros y bases son diseñados como auxiliares de los materiales de restauración para proteger la pulpa contra traumatismo químico y térmico.

⁶⁶ Ib. pp. 41-42

⁶⁷ Shigeru, Uno, J. Finger, Werner. Et al. "Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding". Quintessence international. 1995; 26: 733.

Técnicamente, ambos barnices y forros se pueden clasificar como agentes de revestimiento cavitario, ya que ambos se usan como revestimiento de protección de la estructura del diente tallado de la cavidad preparada.

Barnices cavitarios

El más representativo es el de Copal (colofonia o una resina sintética disuelta en un solvente orgánico como acetona, cloroformo o éter). El objetivo del barniz es reducir la irritación pulpar, atribuido a la reducción de la filtración de fluidos irritantes a través de las áreas marginales. Pero no cuentan con un grosor suficiente para proporcionar el aislamiento térmico⁶⁸

Forros cavitarios

Tradicionalmente su fórmula es de hidróxido de calcio y los hay de ionómero de vidrio. El objetivo del forro cavitario es utilizar los efectos benéficos de sus constituyentes. El propósito principal del forro cavitario de hidróxido de calcio es acelerar la formación de dentina de reparación, cuenta con un pH de 11 el cuál neutraliza la presencia de ácidos.⁶⁹ Su objetivo fundamental es proporcionar un aislamiento térmico, pero también pueden promover la formación de dentina secundaria. Además, deben ser capaces de soportar las fuerzas de condensación de la amalgama, pues en otro caso la distorsión o la fractura de la base durante la colocación de la amalgama anularía el efecto aislante. Asimismo, este efecto se consigue a partir de un espesor aproximado del material de 0.5 mm, (forro cavitario o base).⁷⁰

⁶⁸ Phillips. Ciencia de los materiales dentales. ed. 10ª. Ed. McGraw hill interamericana. 1998. pp. 570 – 571.

⁶⁹ Ib. p. 572.

⁷⁰ Barbería E. y et al. Odontopediatría. Segunda edición. Edit. Massón. 2001. p. 198.

Hidróxido de calcio

El hidróxido de calcio aporta un efecto antibacteriano debido a su pH y estimula la formación de dentina secundaria.⁷¹ El hidróxido de calcio al mezclarse con agua crea un medio elevadamente alcalino con un pH superior a 10. Se interpreta que el medio alcalino que su presencia crea, impide el desarrollo microbiano y permite la diferenciación de odontoblastos y la formación de nueva dentina. En presencia de humedad (existente en el tejido dentario vital) el endurecimiento es sumamente rápido, su elevada solubilidad en el medio bucal hace que no se lo emplee expuesto a él. Es decir que no se le utilice para restauraciones sino debajo de otros materiales en forma de un recubrimiento en las zonas más profundas de una lesión.⁷²

Óxido de zinc y eugenol

Estos cementos por lo general se dispersan en forma de polvo y líquido o algunas veces como dos pastas.

Las fórmulas y usos se reflejan en la especificación núm. 30 de la ADA para los materiales de restauración de ZOE, que enlista cuatro grupos.

El cemento de ZOE tipo I, se usa para la cementación temporal.

El tipo II, se usa para cementación permanente de las restauraciones o aparatos fabricados fuera de la boca.

El tipo III, se usa para las restauraciones temporales y como base aislante térmica.

El tipo IV se usa como forro cavitario.

Composición y química

Los principales componentes son el óxido de zinc y el eugenol. El tamaño de la partícula afecta la velocidad del fraguado, los cementos preparados de

⁷¹ Ib. p. 198.

⁷² Machi Ricardo Luis. Materiales dentales. Tercera edición, Edit.Médica panamericana.2000. pp. 131-132.

partículas pequeñas del polvo de óxido de zinc fraguan más rápido que los preparados con partículas más grandes.⁷³ Al mezclar ambos componentes se forma una sal denominada eugenolato de zinc.⁷⁴

Propiedades físicas

Como en todos los cementos, la proporción P:L del cemento de ZOE afecta el tiempo de fraguado. Cuanto más alta la proporción P:L, más rápido el fraguado. Al enfriar la loseta de vidrio se lentifica la reacción de fraguado. El tamaño de la partícula afecta la resistencia. En general, las partículas más pequeñas incrementan la resistencia. Al agregarle al eugenol ác.orto-etoxibenzoico, y alúmina al polvo el resultado es un incremento apreciable de resistencia, como en la incorporación de los polímeros.

Las fórmulas del ZOE designadas para varios usos oscilan en resistencia entre 3 y 55 MPa. La resistencia de los cementos de ZOE depende del uso que se le dé al material y por lo tanto de la fórmula diseñada para estos propósitos.

La resistencia del cemento temporal debe ser baja para permitir la remoción de la restauración sin traumatismo al diente.⁷⁵

Amalgama

Composición de la aleación

La asociación dental norteamericana (ADA), en su especificación núm. 1, recomienda que la aleación de amalgama sea predominantemente plata y estaño. Se permiten cantidades no específicas de otros elementos, como cobre, cinc, oro y mercurio en menor concentración que los contenidos de plata y estaño.⁷⁶

⁷³ Phillips. Op. cit. p. 569

⁷⁴ Machi Ricardo Luis. Op. cit. p. 133.

⁷⁵ Phillips. Op. cit p. 602

⁷⁶ Phillips. op.cit. p. 276.

Las aleaciones de composición convencional aún están disponibles y pueden hacerse restauraciones de amalgama aceptables. Sin embargo los nuevos sistemas con alto contenido de cobre son ahora las aleaciones de elección. Las propiedades físicas mejoradas, la eliminación de la fase gamma dos y la mejor resistencia a la corrosión que se asocia con las amalgamas con alto contenido de cobre⁷⁷.

Las amalgamas con alto contenido de cobre muestran una reducida corrosión, integridad marginal comprobada, una alta resistencia compresiva, liberan menos mercurio.

Indicaciones para la amalgama de plata

Hay condiciones clínicas que justifican su uso, estas pueden incluir:

- Cavidades clase I y clase II que involucren más de un tercio de la superficie oclusal.
- Cavidades clase II donde el margen cervical de las cajas termine subgingivalmente
- Accesibilidad económica comparada con un tratamiento estético.

Contraindicaciones para amalgama de plata

- Dientes anteriores, y superficies visibles de dientes posteriores.
- Alergia a cualquier componente de la amalgama, remitir al paciente a un dermatólogo entrenado para que haga pruebas en caso de duda.
- Estructura dental muy debilitada.
- Tratamiento de caries incipientes.⁷⁸

⁷⁷ McDonald Ralph E. R. Avery. Et al. Odontología pediátrica y del adolescente. Ed. 5ª. Ed. Medica panamericana. 1993. p. 350.

⁷⁸ Dune, Gainsford, et al. "Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth, part 1, silver amalgam". International Dental Journal. 1997; 3: p. 131.

Adhesivo de base alcohólica

- Expanden las fibras de colágena
- Es menos volátil que la acetona
- Se le puede utilizar bien en dentina húmeda
- Tiene una tensión superficial de alrededor de 25 dinas / cm²
- Provee resistencia de unión tangencial arriba de 20 MPa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Resina compuesta

El término material compuesto se refiere a la unión de dos o más materiales diferentes con propiedades superiores a las de los constituyentes individuales.

Los principales constituyentes son:

- La matriz de la resina o matriz resinosa.
- Partículas inorgánicas de relleno o partículas de carga.
- Agente de cobertura o agente silano.
- Agentes iniciadores o activadores.⁷⁹

Clasificación por el tipo de carga utilizada

- Resinas de macropartículas, las partículas de carga más frecuentemente utilizadas son cuarzo inorgánico o cristal de estroncio o bario, su tamaño varía de 15 – 100 micrómetros.
- Resinas de micropartículas, las micropartículas de carga son hechas de sílica pirogénica (ceniza) o sílica coloidal, aproximadamente 300 veces menor a una partícula de cuarzo convencional siendo, por lo tanto del orden de 0.04 micrómetros.
- Resinas híbridas, poseen tanto micro como macropartículas de carga, las resinas compuestas híbridas modernas consisten en su mayoría

⁷⁹ Phillips.op.cit.p.284

aproximadamente: 10 – 20% en peso de micropartícula de sílica coloidal y 50 – 60% macropartícula, totalizando un porcentual de carga de entre 75 – 80% en peso. Siendo que las micropartículas pueden ser añadidas a la composición en su forma pura, en partículas prepolimerizadas o en aglomerados.⁸⁰

Reconstrucción con resina compuesta en base a las propiedades de resistencia y óptica

a) En el tercio cervical se prefiere una resina que posea alta resiliencia, para soportar el estrés flexural durante la función.

b) El tercio medio estará constituido por el núcleo de la dentina donde el aumento de dureza es necesario, este núcleo será reconstruida con una resina microhíbrida. El núcleo de dentina no debe exceder la unión amelo-dentinaria.

c) El tercio incisal es el desafío más grande para el odontólogo, el borde incisal es la porción más translúcida y requiere un alto grado de resistencia a la fractura. Una sombra incisal de microhíbrido por lingual, dejando hacia la parte facial un espacio para la resina de microrelleno.

Toda la parte facial del núcleo de dentina es cubierta con una resina de microrelleno, para producir el resultado final, (alto pulido).⁸¹

⁸⁰ C.Chain, Marcelo.op.cit.p.14

⁸¹ E. Denchy, Gerald. Cobb, Deborah. Et al. "Direct composite resin restorations". Journal of esthetic dentistry. 1995. pp. 166 – 167.

Técnica de barrera protectora (pasos) :

- 1) Profilaxis con una pasta libre de fluoruro.
- 2) Anestesia local.
- 3) Aislamiento absoluto del campo operatorio.
- 4) Eliminación del tejido cariado.
- 5) Desinfección de la cavidad con clorhexidina
- 6) Colocación de un recubrimiento pulpar indirecto a base de hidróxido de calcio, únicamente en las zonas de riesgo (de mayor profundidad cercanas al tejido pulpar)
- 7) Colocar una base de óxido de zinc y eugenol de alta resistencia tipo III, sobre todo en el piso de la cavidad, con un espesor de 0.5 – 1 mm (se puede obturar toda la cavidad con este material si se va a obturar en una segunda cita, bajando la obturación con fresas el día de la obturación). Después del endurecimiento indicado por el fabricante, 15 minutos mínimo.
- 8) Colocar una base de amalgama de cristalización rápida, que cubra toda la base de óxido de zinc y eugenol, ligeramente por debajo de la unión amelodentinaria. A nivel de las prolongaciones deberá quedar bien sellado con amalgama. Una vez transcurrido el tiempo de cristalización suficiente para tallarse, 15 minutos mínimo.
- 9) Grabar la base de amalgama 30 segundos , lavar con chorro de agua y secar. Ahora grabar 30 segundos esmalte y dentina (grabado total) y aplicar grabador nuevamente en la base de amalgama, para que se cumpla 1 minuto en la base de amalgama y 30 segundos en tejidos vitales.
- 10) Lavar, y secar cuidando de no desecar, para evitar el colapso de las fibras de colágeno.
- 11) Mezclar una gota de el adhesivo dentinario (en este caso se utilizó el Excite, de base alcohólica), con una gota de opacador de metal blanco (de óxido de titanio), en una loseta de vidrio.

- 12) Se pincela sobre la base de amalgama tratando de no extenderla a las paredes de la cavidad.
- 13) Esperar 15 segundos y transcurrido el tiempo aplicar aire contra el pulpejo índice posicionado cerca de la cavidad, evitando la aplicación directa que sobreextienda la mezcla hacia las paredes.
- 14) Fotopolimerizar.
- 15) Pincelar una capa de adhesivo dentinario (Excite) en esmalte y dentina, esperar 15 segundos (para dar tiempo de penetración a los monómeros hidrofílicos), transcurrido el tiempo aplicar aire contra el pulpejo del dedo índice suavemente.
- 16) Fotopolimerizar.
- 17) Colocar una segunda capa de adhesivo, en toda la cavidad incluso en la base de amalgama.
- 18) Fotopolimerizar
- 19) Comenzar la reconstrucción con un composite microhíbrido (se empleó Tetric Ceram) en fragmentos no mayores a 2 mm, incrementando en capas inclinadas hacia la pared cavitaria para disminuir la tensión de contracción que se genera en ambas paredes dentarias.
- 20) Revisar que no queden puntos prematuros de contacto con un papel de articular.
- 21) Pulido con discos sofex.

Ventajas

- Se ofrece un aislamiento térmico.
- Buen sellado a nivel de la interfase diente-restauración con el adhesivo.
- Eliminando problemas del tipo de microfiltración.
- Disminución o eliminación de la sensibilidad posoperatoria a través del bloqueo del flujo de fluidos intratubulares dentinarios que ofrece la hibridización.
- La expansión de la amalgama contribuye al autosellado a nivel de la interfase diente-restauración.
- Los materiales se encuentran fácilmente disponibles en el mercado.
- La fotopolimerización suave permite un mayor factor de conversión monómero a polímero, lo que permite un mayor entrecruzamiento de las cadenas y una resina más estable.

Desventajas

- Técnica muy sensible, en la que si no se respetan los pasos y tiempos de grabado se puede comprometer el resultado.
- La técnica es muy larga, lo cuál puede cansar a un paciente pediátrico.
- No hay un control exacto del acondicionamiento de sustratos.
- En la aplicación del opacador se pueden contaminar las paredes dentinarias.
- Si no se domina la técnica de aislamiento absoluto del campo operatorio.
- Utilizar lámparas halógenas con intensidades menores a $400\text{mw}/\text{cm}^2$.
- Se debe cambiar el foco de la lámpara de luz halógena cada 100 horas.
- Se debe verificar la intensidad de salida de la luz halógena con un radiómetro después de 100 horas de uso. Para asegurar que se de una filtración adecuada de la luz azul.

Conclusiones:

Un paciente candidato a esta técnica debe tener un bajo índice de caries, y deberá hacerse un control de placa dentobacteriana, antes de colocar cualquier restauración.

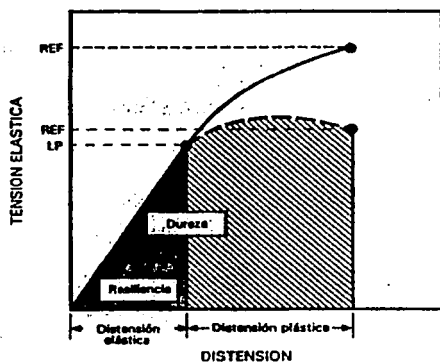
Aquellos pacientes que presentan sensibilidad al cambio térmico (frío) en los molares y la lesión cariosa es profunda podremos aplicar la técnica propuesta, a su vez se deberá explicar al paciente que toda restauración debe de tener cuidados a pesar de la modernidad de los materiales que emplee, para preservar su duración.

Para la colocación de resinas compuestas en el sector posterior se deben seleccionar las de tipo híbrido por su alta resistencia a la compresión propiedad atribuida a su alto porcentual de carga. Ya que en ese sector la fuerza masticatoria es mayor.

En mi punto de vista para un paciente pediátrico (6 – 10 años) esta técnica se complicaría un poco ya que requerimos más tiempo para realizarla, hay inconvenientes como el control de la contaminación de los materiales empleados con el diente. Y yo pienso que es más importante la función masticatoria, que contribuya a tener un crecimiento y desarrollo sano, antes que el aspecto estético en un cuadrante posterior.

Para un paciente de mayor edad ya sea de doce años en adelante, puede ser una alternativa.

Anexo 1

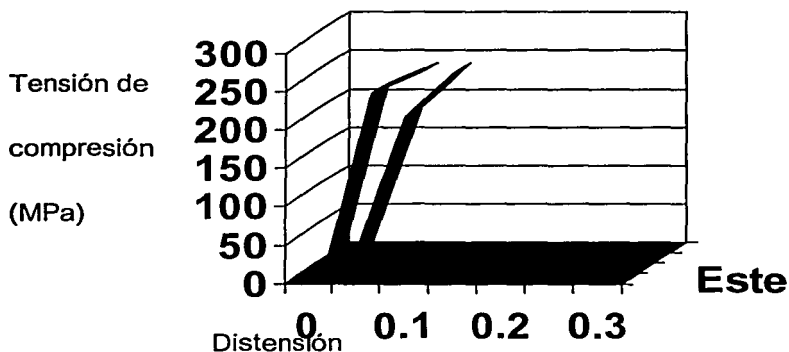


Curva de tensión-distensión convencional. La resiliencia puede calcularse midiendo el área de la región elástica. La dureza se relaciona con el área total en las regiones elástica y plástica.⁸²

⁸² Phillips. op. cit. p.58

Anexo 2

Gráfica de tensión-distensión para el esmalte y la dentina que han sido sometidos a compresión.⁸³



Esmalte:

Límite proporcional, 235. Resistencia de compresión final, 262.

Dentina:

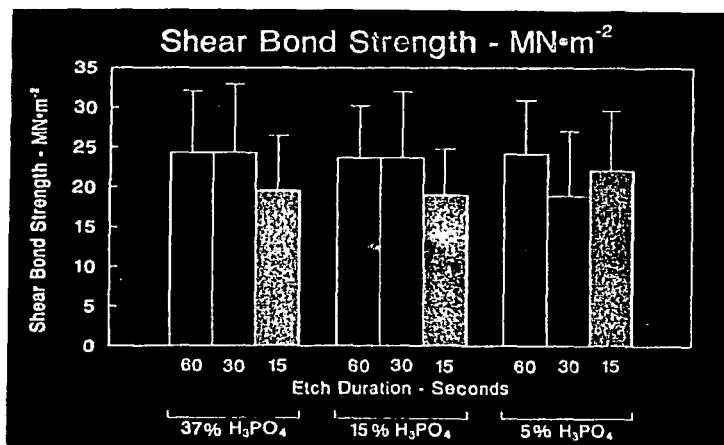
Límite proporcional, 176. Resistencia de compresión final, 234.

⁸³ Phillips, op. cit. p.56.

**ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA**

Anexo 3

Gráfico mostrando la resistencia de unión (al cisallamiento) de una resina compuesta a la superficie de esmalte condicionada por tres concentraciones diferentes de ácidos y tres intervalos de tiempos. Ni la reducción en la concentración del ácido, ni la reducción en el tiempo de acondicionamiento de 60 segundos tendiendo a cero, tuvieron efectos negativos en la resistencia de la unión.⁸⁴

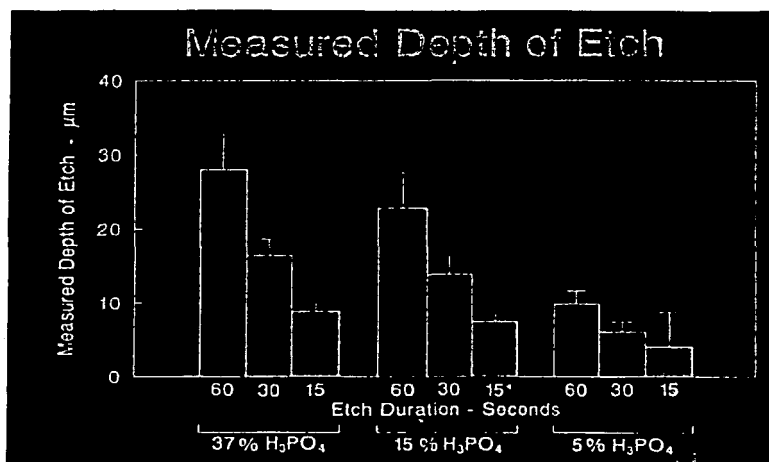


TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

⁸⁴ C. Chain Marcelo. Op. cit. p. 33

Anexo 4

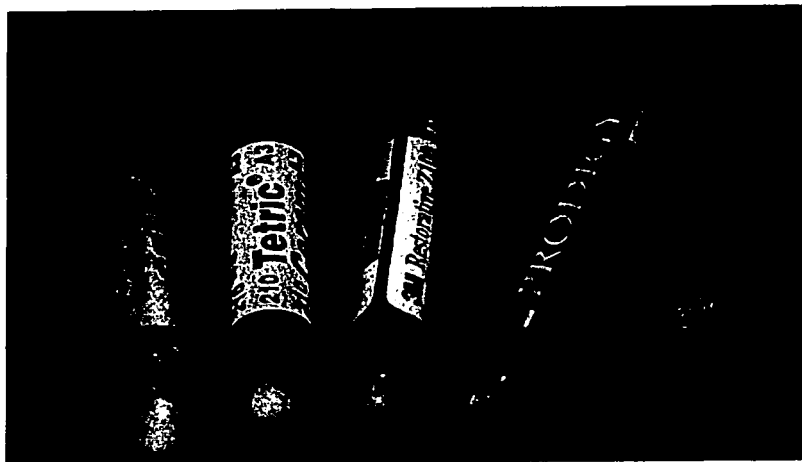
"Medición de la profundidad de desmineralización de esmalte sometido a las mismas condiciones del anexo anterior. 28 micrómetros (37% por 60 seg.) y 4 micrómetros (5% por 15 seg.).⁸⁵ A menor porcentaje de ácido grabador y menor tiempo de exposición menor penetración.



⁸⁵ Ib. p. 33

Anexo 5

"Resinas compuestas de última generación utilizadas en restauraciones estéticas directas en dientes posteriores".⁸⁶



⁸⁶ Ib. p. 12

Bibliografía

Barbería E. et al. Odontopediatría. Segunda edición. Ed. Massón. 2001.

C&B Luting Cement. Información del fabricante.

C. Chain, M; Baratieri, L.; et. Al. Restauraciones estéticas con resinas compuestas en dientes posteriores. Ed. Artes médicas Latinoamérica. Sao Paulo Brasil. 2001.

Dune, Gainsford, et al. "Current materials and techniques for direct restorations in posterior teeth, part 1, silver amalgam". International Dental Journal. 1997;

"Enciclopedia británica". Ed. Britania publishers. 1999.

Erickson RL. "Surface interactions of dentin adhesive materials", Operative Dentistry. 1992

E. Denehy, Gerald. Cobb, Deborah. Et al. "Direct composite resin restorations". Journal of esthetic dentistry. 1995.

Fusayama T." Biological problems of de light-cured composite-resin". Quintessence Int. 1993

Guzmán Báez, H. Biomateriales odontológicos de uso clínico. 1era ed. Ed. Cat. Colombia. 1990.

Jacobsen T y cols: "Dentin bonding through interpenetrating network formation". Trans. Acad. Dent. Mater. 1994.

Machi Ricardo Luis. Materiales dentales. Tercera edición. Edit. Medica panamericana. 2000.

McDonald Ralph E. R. Avery. Et al. Odontología pediátrica y del adolescente. Ed. 5ª. Ed. Medica panamericana. 1993

Nicholas P. Piesco. Oral development and histology. Second edition, 1994. Edit. Thieme publishers, Inc. New York.

Norimichi Inai, Kanemura Nobuharu. et al. "Adhesion between collagen depleted dentin and dentin adhesives". American Journal of dentistry. 1998.

Orban. Histología y embriología bucal. ed.9a Ed. El Ateneo, 1986.

Perdigao, Jorge. Lopez Manuela. Et al. "The efect of etching time on dentin demineralization". Quintessence international. 2001.

Phillips. Ciencia de los materiales dentales. ed. 10ª. Ed. McGraw hill interamericana. 1998.

Pinkham y cols: Odontología pediátrica. Edit. McGraw-Hill Interamericana. Segunda edición, 1994.

Pioch.T, Stotz.S. et al. "Aplications of confocal laser scanning microscopy to dental bonding". Adv. Dent. Res. 11 (4): 453-461, november, 1997.

Quintero Englebright, Miguel Ángel y cols: "Actualización en adhesivos para esmalte y dentina y otros sustratos". Segunda parte. Práctica Odontológica, 16(3) 1995.

Quintero Englebright, Miguel Ángel y cols: "Actualización en adhesivos para esmalte / dentina y otros sustratos". Tercera parte. Práctica odontológica, 16(9) 1995.

Richard S.Schwartz, James B. Summitt, J. William Robbins. Fundamentos en odontología operatoria. Actualidades médico odontológicas Latinoamérica, C.A. Primera edición 1999.

Shigeru, Uno. J. Finger, Werner. Et al. "Function of the hybrid zone as a stress-absorbing layer in resin-dentin bonding". Quintessence international. 1995.

Word MVT: Adhesive resin bonded cast restorations.