



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

GRADO DE MICROFILTRACIÓN EN CAVIDADES CLASE
V OBTURADAS CON RESINA DE NANORELLENO
UTILIZANDO TRES SISTEMAS DE ADHESIÓN.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

DAFNE REBECA SEGURA VILLA

TUTOR: MTRO. JORGE GUERRERO IBARRA

ASESORES: C.D. JAIME ALBERTO GONZÁLEZ OREA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

*A la Sra. Josefina Villa Hernández,
por ser mi Madre, mi Padre y mi Maestra.*

*A mis hermanas Sandra y Sarah
por su apoyo y tolerancia
a lo largo de este camino.*

*A mis amigos Belén, Alicia, Sandra
y Nahiely que no han sido otra cosa,
más que mis hermanas.*

*A todos mis profesores,
que me supieron transmitir
su conocimiento y experiencia.*

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES.....	2
2.1 RESINAS.....	2
2.1.1 Clasificación de las resinas.....	2
2.1.1.1 Resinas acrílicas.....	2
2.1.1.2 Resinas compuestas.....	3
2.1.2 Norma 27 de la A.D.A.....	6
2.2 ADHESIÓN	7
2.2.1 Adhesión física.....	7
2.2.2 Adhesión química.....	8
2.3 ADHESIVO.....	8
2.4 ADHESIÓN A TEJIDOS DENTARIOS.....	10
2.5 CLASIFICACIÓN DE LOS ADHESIVOS.....	11
2.6 DENTINA.....	16
2.7 MICROFILTRACIÓN.....	21
2.7.1 Norma ISO 11405 apartado 5.4.....	22
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	27
4. JUSTIFICACIÓN.....	28
5. OBJETIVOS.....	29
5.1 GENERAL.....	29
5.2 ESPECÍFICOS.....	29
6. HIPÓTESIS.....	30
6.1 TRABAJO.....	30
6.2 NULA.....	30

7. METODOLOGÍA.....	31
7.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	31
7.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.....	31
7.3 VARIABLES DE ESTUDIO.....	31
7.3.1 DEPENDIENTES.....	31
7.3.2 INDEPENDIENTES.....	31
7.4 MATERIAL Y EQUIPO.....	32
8. MUESTREO.....	32
9. MÉTODO.....	34
10. RESULTADOS.....	39
11. CONCLUSIONES.....	41
12. BIBLIOGRAFÍA.....	42

1. INTRODUCCIÓN

Por medio de la investigación odontológica se pretende mejorar cada uno de los procedimientos que se llevan a cabo en la consulta dental, para así proporcionarle una mejor calidad de vida al paciente.

Así pues este estudio pretende abordar uno de los temas más importantes para el odontólogo, la adhesión; que en la actualidad es la que nos proporciona el éxito o fracaso de nuestro tratamiento, la adhesión tiene como objetivo asegurar la protección hermética de la cavidad oponiéndose a la microfiltración o paso de fluidos y bacterias. Para que esta se lleve a cabo debemos tomar en cuenta varios factores como son: la solubilidad de los materiales, las propiedades de los sustratos que se van a adherir y las características del medio bucal. Si todo lo anterior no es previsto, obtendremos restauraciones deficientes.

De esta manera podemos entender la creciente demanda de los agentes adhesivos, que con el paso del tiempo y la modernidad nos proporcionan menor tiempo de trabajo; pudiendo así mejorar la estética, la función y el sellado de la restauración evitando la microfiltración.

2. ANTECEDENTES

2.1 Resinas

En los últimos años, probablemente ninguna otra clase de sustancia ha influido más que los plásticos sintéticos. Por definición son compuestos no metálicos, producidos de manera sintética que pueden moldearse en varias formas y después endurecer para su uso comercial. La forma particular y morfología de la molécula determina en gran medida si el plástico es una fibra, un producto elástico o una resina.

2.1.1 Clasificación de las resinas

Son polímeros orgánicos (compuestos formados por moléculas orgánicas gigantes), plásticos, es decir, que pueden deformarse hasta conseguir una forma deseada por medio de extrusión, moldeo o hilado. Las moléculas pueden ser de origen natural, por ejemplo la celulosa, la cera y el caucho (hule) natural, o sintéticas, como el polietileno y el nailon.

2.1.1.1 Resina acrílica

Las resinas acrílicas se desarrollaron en Alemania en los años treinta y generalizaron su uso tras la segunda guerra mundial, estas representaron un intento de conseguir restauraciones estéticas de vida clínica más prolongada que la de los silicatos. Estas resinas normalmente son suministradas en forma de polvo-líquido, utilizan la molécula de metilmetacrilato. El polvo son partículas de polímero de metilmetacrilato y el líquido es monómero de metilmetacrilato e iniciadores químicos que reaccionan químicamente cuando se mezclan, polimerizando a temperatura ambiente.

Composición:

POLVO

Polímero: metacrilato de metilo (metilmetacrilato)

Iniciadores: peróxido de benzoilo

Plastificantes: Ftalato de butilo⁽¹⁾

Monómeros:

Inhibidores: hidroquinona

Activadores: autopolimerizables ----- aminas terciarias

termopolimerizables ----- calor

Fotopolimerizable ----- luz

LÍQUIDO

Monómero: metilmetacrilato

Opacadores: dióxido de titanio

Plastificantes: elastómeros (octilmetacrilato)

Relleno: fibra de vidrio

2.1.1.2 Resina compuesta

Las Resinas Compuestas se presentaron en un comienzo en forma de un polvo, que era principalmente el relleno inorgánico silanizado y de un líquido, el que estaba constituido por la fase orgánica a polimerizar. Así al hacerse la mezcla y endurecer el material, quedaba constituida la resina compuesta. Inicialmente los rellenos estaban constituidos por cristales de cuarzo, sílice y aluminio o silicato.

Este tipo de resinas también han evolucionado con el paso de los años desde las primeras resinas acrílicas a base de metilmetacrilato hasta

llegar a las resinas que contienen bisfenol-glicidil dimetacrilato o Bis GMA que se introdujo en 1962 por Ray Bowen.

Resina compuesta quiere decir que esta formada por dos fases de componentes totalmente diferentes para la obtención de un material final. La primer fase es orgánica y en esta se dispersa una cerámica inorgánica. La fase orgánica es continua y reactiva, mientras que la fase de relleno es inerte.

Composición:⁽²⁾

Matriz de resina: Bis-GMA + TEG-DMA

Bis-GMA + UDMA (resinas actuales)

Rellenos: cuarzo, sílice o vidrio

Agente de unión: silano orgánico

Pueden clasificarse desde varios puntos de vista.

- Tipo de relleno: macrorelleno
 - Microrelleno
 - Híbridos
 - Nanorelleno

- Método de curado: fotocurado
 - Termocurado
 - Autocurado

- Consistencia: fluida
 - convencional

La clasificación más relevante es de acuerdo a su tipo de relleno, por lo cual se describirá cada una más profundamente.

Macrorelleno

Fueron los primeros composites, emplearon rellenos de cuarzo, la radiolucidez de este material hacía que la detección de caries secundaria bajo estas restauraciones fuese imposible. El tamaño de las partículas de relleno era de 15-30 micras, aunque podía llegar a las 100 micras; en la actualidad este tipo de relleno puede llegar a ser hasta de 5 micras.

Microrelleno

Fueron desarrolladas a finales de los años setenta para limitar los problemas de pulido de los de macrorelleno. Los microrellenos contienen como relleno inorgánico partículas de sílice submicrónicas. El tamaño de su partícula oscila entre 1 y 0.04 micras, indicadas para restauraciones en dientes anteriores.

Híbridos

Estos combinan las ventajas de los macrorellenos con las de los microrellenos y como grupo representan hasta el momento el material estético directo que más se aproxima al material ideal. Los híbridos pueden describirse como composites de macrorelleno (0,6-5micras) con microrelleno de 0,04 micras incorporado a la matriz de resina.⁽³⁾

Recientemente se a descubierto que la fotopolimerización de las resinas esta relacionada con la microfiltración, ya que según Alex Jose Souza Santos, a mayor intensidad de curado se necesita que las resinas tengan propiedades físicas y mecánicas superiores y eso solo se traduce en el incremento de la contracción.⁽⁴⁾

Nanorelleno

Estas resinas contienen partículas de 25 a 75 nanómetros, están indicadas en restauraciones de dientes anteriores y posteriores. Sus ventajas son que como poseen alto contenido inorgánico aumenta su resistencia además que se pueden pulir mucho mejor, por lo cual son más estéticas. ⁽¹⁹⁾

2.1.2 Asociación Dental Americana ⁽⁵⁾

Los materiales hechos a base de resina están clasificados de acuerdo a la norma N^o. 27 de la A.D.A. Esta norma especifica los requisitos con que deben cumplir los materiales restauradores a base de resina.

Clasificación:

En esta norma los materiales a base de resina se clasifican de la siguiente manera:

Clase A: Material adecuado para la restauración de cavidades en superficies oclusales.

Clase B: Todos los otros materiales.

Tipo 1: materiales de curado químico. Esos materiales que se efectúa la mezcla de un iniciador y un activador, pero excluyendo aquellos materiales donde la polimerización también se efectuó mediante la aplicación de energía (Materiales de curado Dual).

Tipo 2: materiales activados con energía externa, es decir, aquellos materiales que polimericen por medio de la aplicación de

energía, como la luz azul, e incluidos los materiales que contienen un iniciador químico y un activador (materiales de curación Dual).

2.2 Adhesión

La palabra adhesión viene del latín adhaerere, formada por: ad (para) y haerere (pegarse). En terminología adhesiva, adhesión es la unión íntima de dos sustratos, iguales o diferentes entre si; también se refiere a las fuerzas entre átomos o moléculas en una interfase que mantienen juntas dos o más superficies; el período de tiempo que perdura la unión se denomina durabilidad.

El fenómeno adhesivo es crítico en muchos bio-materiales dentales, incluyendo la unión de porcelanas a metales y por supuesto la adhesión de resinas compuestas a estructuras dentales, este fenómeno se logra a través de tres mecanismos:

2.2.1 Adhesión física

Es un fenómeno que se forma entre la superficie de un líquido y un sólido, estos enlaces son denominados secundarios (fuerzas de Vander Walls, puentes de hidrógeno).

También se puede producir por la penetración de un material en las irregularidades de otra superficie, esta retención estructural puede ser microscópica o macroscópica y se le denomina traba mecánica.

- **Macromecánica:** en que las partes quedan trabadas en función de la morfología macroscópica de ellas, dadas por ejemplo a través de tallados cavitarios, que buscan retención y anclaje, tales como paredes retentivas, surcos, pines, etc.
- **Micromecánica:** en que las partes quedan trabadas en función de la morfología microscópica de ellas.

2.2.2 Adhesión química

Se forma por medio de la atracción interatómica entre sustratos, a través de enlaces primarios.

Todos estos tipos de adhesión son fundamentalmente de naturaleza mecánica con la única excepción de la adhesión resina-dentina que es química y mecánica.

Es de gran importancia advertir que las uniones mecánicas forman la adhesión de manera más firme, mientras que la adhesión química es más débil.

2.3 Adhesivo

Los adhesivos son productos capaces de unir la superficie de dos cuerpos, del mismo o distinto material, sin alterar su constitución. Aunque para conseguir el objetivo perseguido de modo perfecto es necesario elegir el adhesivo adecuado para los materiales que se pretenden unir y, además, emplearlo de modo conveniente.

Aunque la adherencia puede obedecer a diferentes mecanismos de naturaleza física y química, como lo son el magnetismo o las fuerzas electrostáticas, desde el punto de vista tecnológico los adhesivos son los integrantes del grupo de productos, naturales o sintéticos, que permiten obtener una fijación de carácter mecánico.

Es importante seguir de forma estricta las instrucciones de uso facilitadas por el fabricante y que deben estar integradas en el producto. No debes olvidar que muchos de estos materiales exigen precauciones en su manipulación, ya que algunos pueden ocasionar daños.

Características ideales de un adhesivo:

- Adherirse a la dentina con una fuerza igual o mayor que la de un composite al esmalte grabado.
- Alcanzar rápidamente la máxima fuerza de adhesión para permitir las manipulaciones de acabado y pulido, así como el restablecimiento funcional post-operatorio del paciente en un lapso de tiempo razonable.
- Ser biocompatible y no irritar al tejido pulpar.
- Prevenir las microfiltraciones.
- Demostrar una estabilidad prolongada en el medio oral
- Ser fácil de aplicar y clínicamente indulgente. ⁽⁶⁾

Los adhesivos en odontología pueden presentar tres tipos de solventes:

- Acetona: es un solvente que se evapora con mucha facilidad y consigue eliminar por evaporación el exceso de agua si, es el solvente ideal en condiciones de exceso de agua. Sin embargo es incapaz de reflotar las fibras colágenas colapsadas cuando el sustrato está más seco. Es por eso el peor solvente en situaciones de dentina seca.
- Agua: es lo mismo que encontramos sobre la superficie dentinaria, funciona mal en situaciones de exceso de agua, pero es el mejor en casos de dentina seca ya que es el único que ha demostrado ser capaz de reflotar las fibras de colágeno y por tanto es el único útil en dentina seca.
- Etanol: es un alcohol y por tanto bastante volátil pero no tanto como la acetona, su comportamiento es intermedio entre los dos anteriores.

Por otro lado hay adhesivos que llevan mezclas de dos o tres de estos solventes y por ello cada adhesivo va a tener distinto comportamiento.

Otro inconveniente es el almacenamiento de estos materiales que es más delicado cuanto más volátil es el solvente.

2.4 Adhesión a tejidos dentarios

La estructura dentaria está conformada por diferentes tejidos los que difieren en composición, orden y estructura. Esto determinará una forma específica de adhesión al material restaurador.

- La adhesión a esmalte se relaciona con el grabado ácido de su superficie, que cambia una superficie suave y lisa a una irregular, la cual duplica su energía superficial. Así, una resina puede humedecer esta superficie de alta energía y luego ser arrastrada dentro de las microporosidades creadas, por la condición de tracción capilar. Después de su polimerización estas extensiones de resina en las microporosidades, conocidos como “tags”, forman una fuerte traba micromecánica con el esmalte. ⁽¹⁶⁾

Generalmente se utiliza ácido fosfórico en una concentración de 37 % para grabar el esmalte.

- La adhesión a la dentina es un proceso más complicado ya que su composición tiene material orgánico lo que impide su total unión al material restaurador; y si a esto le añadimos que cuando se va a restaurar sobre dentina hay barro dentinario, entonces la adhesión es mucho menor por lo cual Fusayama y colaboradores en 1979, con la aplicación de la técnica de grabado ácido total, concluyeron que el grabado ácido aumenta considerablemente la adhesión de la resina compuesta, no sólo al esmalte, sino que también a la

dentina. Esta técnica consiste en grabar simultáneamente el esmalte y la dentina con ácido fosfórico.

En diferentes estudios donde se midió la microfiltración tanto para dentina como para el esmalte, se demostró que existe menos microfiltración en el esmalte, no importando la generación del adhesivo que se usó. ⁽⁷⁾

Dentro de los tipos de adhesión existen 6 métodos para el diente.

Adhesión resina-esmalte

Adhesión resina- dentina

Adhesión resina-ionómero

Adhesión resina-porcelana

Adhesión resina-resina

Adhesión resina-metal ⁽⁸⁾

2.5 Clasificación de los adhesivos

La adhesión a los tejidos dentales es una de las claves para el éxito de las restauraciones con resina. Los materiales poliméricos de aplicación dental se han desarrollado enormemente y han optimizado propiedades como la dureza, la resistencia o la estética. Sin embargo, el sellado de la interfase diente-material restaurador sigue siendo uno de sus puntos débiles. De hecho, la principal causa del reemplazo de una resina es la detección de una caries secundaria.

En la unión al diente hay que distinguir entre la unión al esmalte y la unión a la dentina. El esmalte es un tejido casi exclusivamente mineral donde hoy día se consiguen resultados predecibles y duraderos en cuanto al sellado de la interfase. Sin embargo, la dentina es un tejido formada por un 50% de contenido mineral, un 27% de tejido orgánico (básicamente fibras de colágena) y un 23% de agua. Junto a esto, la dentina tiene una configuración en la que se distinguen los túbulos dentinarios que surcan la dentina de forma radial desde la pulpa hacia el esmalte y contienen en su

interior la prolongación citoplasmática del odontoblasto. Además, contienen un fluido tisular con una presión que provoca un movimiento de líquido desde la pulpa hacia el exterior. Esta presión provoca la salida de fluido a la superficie.

Los adhesivos dentales se aplican, por lo tanto, sobre una superficie de dentina compleja, con un contenido proteico elevado y donde tienen que sellar unos túbulos dentinarios con un flujo constante de fluido. Por lo tanto, la adhesión a la dentina es muy complicada y los resultados no son tan óptimos como los que se consiguen en el esmalte.

Para que las resinas compuestas se adhieran de manera eficaz y duradera a la estructura dental, es fundamental el empleo de una resina de baja viscosidad o adhesivo que sea capaz de penetrar en lo íntimo de la dentina y ahí polimerizar. Estos son los llamados adhesivos dentinarios que poseen varias clasificaciones, dentro de las cuales podemos mencionar:

Según su agente grabador:

- No autograbantes: están compuestos de dos materiales: ácido ortofosfórico y resina adhesiva. Primero, se aplica el ácido y, tras lavar, se aplica la resina. El ácido ortofosfórico provoca un frente de desmineralización, la apertura de los túbulos dentinarios y la exposición de las fibras de colágena. Tras el grabado, se aplica la resina adhesiva que tiene que infiltrar completamente el frente de desmineralización, las fibras de colágena y sellar los túbulos dentinarios abiertos. Durante la infiltración, el adhesivo reemplaza el agua que sustenta las fibras de colágena y, tras la infiltración, se configura la capa híbrida que es la base de la adhesión al tejido dentinario.
- Autograbantes: Los sistemas autograbantes surgieron para mejorar la aplicación clínica y reducir la sensibilidad a la técnica. Son

sistemas que no requieren de grabado ácido previo ya que incorporan resinas ácidas en su composición. Por lo tanto, graban e infiltran simultáneamente. Una diferencia importante entre los autograbadores y los adhesivos que requieren el grabado previo es la agresividad a la estructura dental.

Por su sistema de activadores:

- Fotopolimerizables
- Autopolimerizables
- Duales

En base a su aparición:

- 1ª Generación: estos productos ignoraban el smear layer y fueron probados monómeros como los NPG-GMA (N-fenil-glicidil metacrilato), cianocrilatos y poliuretanos sin todavía tener resultados satisfactorios con la dentina. La fuerza de adhesión a la dentina iba de 2 a 3 MPa por lo que en la mitad de las restauraciones en las cuales se usaban estos adhesivos, fracasaban. Se introdujeron alrededor de 1965.
- 2ª Generación: fueron indicados para aplicación sobre la smear layer. Se trataba de materiales que contenían éster fosfato y poliuretanos asociados a los monómeros ya conocidos como el Bis-GMA, UDMA (Uretano dimetacrilato) y HEMA (2-Hidroxietil metacrilato). Estos adhesivos producían una fuerza de unión de entre 4.5 a 6 MPa y ya solo fracasaban en 30% de las restauraciones; fueron introducidos a final de los años 70's y principio de los 80's. Existen tres tipos de estos adhesivos:

- con agente grabador de túbulos dentinarios
 - derivados del éster fosfato
 - agentes basados en el poliuretano
- 3ª Generación: estos sistemas ya alteraban o removían el smear layer y producían una fuerza de adhesión entre los 16 a 26 MPa, en esta generación se introdujeron, los primers hidrofílicos o promotores de adhesión que eran aplicados previamente al componente adhesivo; por lo que en esta generación se usaban tres componentes que eran:
 - acondicionador
 - primer
 - adhesivo

- 4ª Generación: se utiliza el acondicionamiento total (esmalte, dentina), aliado a la hibridación de la dentina que se realiza acondicionando la dentina con ácido cítrico al 10% y al 3% de clorato de hierro durante 30 segundos, a continuación se lava con agua ; luego fue aplicado un primer y por último el adhesivo.

Según la prueba hecha por Mann Whitney mostró que estos adhesivos presentan menos filtración que otros de diferentes generaciones. ⁽⁷⁾

- 5ª Generación: se indica el acondicionamiento total igual que en la generación anterior pero el primer y el bond se unen en un solo frasco así que se mantienen en balance las concentraciones de los componentes hidrofílicos e hidrofóbicos.

Son adhesivos de dos pasos que presentan una alta tendencia hacia defectos marginales en el esmalte, pero son clínicamente confiables y su modo de empleo es sencillo. ⁽⁹⁾

- 6ª Generación: en esta generación además del frasco único el ácido grabador esta incluido en su composición.⁽¹⁰⁾

Los adhesivos de un solo paso se cree que son más ácidos y que contienen una porción larga de componente hidrofílico que no permite la total polimerización durante el curado.⁽¹¹⁾

Estos sistemas facilitan la penetración del monómero dentro de la dentina para así desmineralizarla y mantener la integridad marginal, lo que reduce o elimina los síntomas postoperatorios.

Recientemente estudios hechos por Perdigao y col. (2003) concluyeron que los sistemas adhesivos de autograbado no difieren de los sistemas de garbado total, en lo que se refiere a sensibilidad y decoloración marginal.⁽⁷⁾

2.6 Dentina

Generalidades

También llamada sustancia ebúrnea o marfil, es el eje estructural del diente y constituye el tejido mineralizado que conforma el mayor volumen en él. En la corona del diente se halla cubierta por el esmalte y en la raíz por el cemento e interiormente delimita la cámara pulpar.

El tejido pulpar y dentinario conforman estructural, embriológica y funcionalmente una unidad biológica denominada complejo dentino-pulpar. La unidad estructural, se conforma por la inclusión de las prolongaciones de los odontoblastos en la dentina, la unidad funcional se debe a que la pulpa mantiene la vitalidad de la dentina y ésta a su vez la protege. También comparten su origen embrionario ya que ambas derivan del ectomesénquima que forma la papila del germen dentario.

El espesor de la dentina varia dependiendo el diente en los incisivos inferiores es mínimo (de 1mm a 1.5mm) mientras que en caninos y

molares es de 3mm aproximadamente. El espesor en cada diente es mayor en la zona incisal o cuspídea y menor en la raíz.

En su estructura se distinguen dos componentes básicos; la matriz mineralizada y los conductos o túbulos dentinarios que la atraviesan y que alojan a los procesos odontoblásticos

Propiedades físicas

Color: I presenta un color blanco amarillento, el color o tono puede depender de:

- a) grado de mineralización: los dientes de la primera dentición son más blancos por tener un grado menor grado de mineralización.
- b) La vitalidad de los dientes: los dientes desvitalizados presentan un color grisáceo.
- c) La edad: con la edad se vuelve progresivamente mas amarilla.
- d) Los pigmentos: éstos pueden tener un origen endógeno o exógeno

Translucidez: es menos translucida que el esmalte debido a su menor grado de mineralización.

Dureza: se determina por su grado de mineralización es menor que la del esmalte y algo mayor que la del cemento y el hueso.

Radiopacidad: depende del contenido mineral y por tanto también es menor que la del esmalte y un poco mayor que el cemento y el hueso.

Elasticidad: es muy importante ya que permite compensar la rigidez del esmalte, amortiguando los impactos masticatorios. La elasticidad dentinaria varia dependiendo del porcentaje de sustancia orgánica y al agua que contiene.

Permeabilidad: es más permeable que el esmalte debido a la presencia de los túbulos dentinarios, que permiten el paso a diferentes elementos o solutos que la atraviesan con relativa facilidad. La permeabilidad de la dentina es una de las propiedades de mayor importancia en la práctica clínica por el sistema de adhesión de los biomateriales.

Composición química.

La composición química de la dentina es, aproximadamente, de:

- materia inorgánica 70% (cristales de hidroxiapatita),
- materia orgánica 18% (fibras colágenas)
- agua 12%

De la matriz orgánica, alrededor del 91% es colágeno, la mayoría es de tipo I, pero también hay un menor porcentaje de tipo V. ⁽¹²⁾

Estructura histológica de la dentina.

La dentina del manto es la primera dentina sintetizada por los odontoblastos recién diferenciados y está localizada en una posición subyacente al esmalte y el cemento

La dentina alrededor de la pulpa es el resto de la dentina producida y mineralizada, se forma después de que la capa de la dentina del manto se ha depositado, se extiende desde la zona del manto hasta la predentina y constituye la parte principal del desarrollo de la dentina.

La predentina es la matriz orgánica no mineralizada de la dentina, situada entre la capa de odontoblastos y la dentina alrededor de la pulpa. Sus componentes macromoleculares son colágenos poliméricos de los tipos I y II. La presencia de predentina constituye una fuente de producción continua de dentina.

También podemos decir que la estructura histológica de la dentina está constituida por unidades básicas y por unidades secundarias. Las

unidades estructurales básicas que constituyen la dentina son: el túbulo dentinario y la matriz intertubular. Las unidades estructurales secundarias son: las líneas incrementales, la dentina interglobular, la zona granulosa de Tomes, las líneas o las bandas dentinarias de Schreger, la unión amelodentinaria y cementodentinaria

En relación a las unidades estructurales básicas, los túbulos dentinarios son unas estructuras cilíndricas delgadas que se extienden por todo el espesor de la dentina desde la pulpa hasta la unión amelodentinaria o cementodentinaria. Estos túbulos están llenos de líquido dentinario y ocupados por las prolongaciones de los odontoblastos

Los túbulos dentinarios poseen sus extremos estrechos que miden, aproximadamente, 2,5 micrómetros de diámetro cerca de la pulpa, 1,2 micrómetros en la porción media de la dentina y 900 nanómetros cerca de la unión amelodentinaria. En la dentina, a nivel de la corona hay, aproximadamente, 20.000 túbulos por mm² cerca del esmalte y 45.000 por mm² cerca de la pulpa.

Estos túbulos dentinarios hacen permeable a la dentina y permite una vía para la extensión de la caries. También las sustancias químicas y los materiales restauradores pueden difundir a través de la dentina y ocasionar daño pulpar.

La matriz intertubular se distribuye entre las paredes de los túbulos dentinarios y su componente fundamental son las fibras de colágeno que constituyen una malla fibrilar en la cual se depositan los cristales de hidroxiapatita. Conforman el mayor componente de la dentina y representan el principal producto de los odontoblastos. ⁽¹³⁾

Unidades estructurales secundarias

Son aquellas estructuras que se originan a partir de las unidades estructurales básicas por variaciones en la mineralización o como resultado de la interrelación de las unidades básicas con el esmalte o cemento periféricos.

Dentinogénesis

Es el conjunto de mecanismos mediante los cuales la papila dental elabora por medio de sus células especializadas, los odontoblastos, una matriz orgánica que más tarde se calcifica para formar la dentina. Se pueden considerar tres etapas:

- Elaboración de la matriz orgánica, compuesta por una trama fibrilar y un componente fundamental amorfo.
- Maduración de la matriz
- Precitación de sales minerales (calcificación o mineralización)

La formación de la dentina comienza en el estadio de campana avanzada. Se inicia en la zona del vértice de la papila dental que corresponde al área de las futuras cúspides, desde donde se continúan en dirección cervical para conformar así la dentina coronaria. El depósito de dentina radicular se produce con posterioridad y en sentido apical bajo inducciones ejercidas por la vaina epitelial de Hertwig.

Clasificación genética de la dentina

Dentina primaria

Es la que se forma primero y representa la mayor parte de ésta, delimitando la cámara pulpar de los dientes ya formados. Comprende la dentina del manto y la circumpulpar.

Dentina secundaria

Es la dentina producida después que se ha completado la formación de la raíz del diente, se deposita más lentamente que la primaria, pero su producción continúa durante toda la vida del diente.

La dentina secundaria se forma por dentro de la circumpulpar en toda la periferia de la cámara pulpar, alcanzando mayor espesor en el piso, techo y paredes, mientras que es más delgada en los cuernos y los ángulos diedros que los unen.

Dentina terciaria

Es conocida como dentina reparativa, se forma más internamente, deformando la cámara, pero solo en los sitios donde existe un estímulo localizado.

Función

Mecánica

La dentina posee 2 propiedades físicas esenciales, la dureza y la elasticidad, que resultan imprescindibles para ejercer su función mecánica. La dentina constituye, en este sentido, el eje estructural del diente sobre el que se articula el resto de los tejidos duros del mismo, el esmalte y el cemento. La dentina, además facilita con su grado de elasticidad que el esmalte duro y rígido, pero quebradizo, quede protegido de los distintos impactos masticatorios.

Defensiva

La dentina responde defendiéndose ante las distintas agresiones que actúan sobre ella, formando además de la dentina terciaria la denominada dentina translúcida y dentina opaca. La dentina translúcida suele formarse debajo del esmalte con laminillas o fisuras, o bien caries de evolución lenta; la dentina opaca es la zona afectada por prolongaciones odontoblásticas degeneradas o tractos desvitalizados o muertos.

Sensitiva

La dentina cuenta con numerosas terminaciones que al recibir estímulos externos, se interpretan todos de la misma manera y producen siempre la misma sensación de dolor. ⁽¹²⁾

2.7 Microfiltración

Es definida como la permeabilidad marginal que permite el paso de bacterias, invasión química y molecular en la interfase de un diente y es el resultado de la separación restauración – diente, causando decoloración, caries recurrente e inflamación de la pulpa (Gordon y cols. 1998).

La interfase entre el material de restauración y la superficie del diente debe de ser de 10 a 20 micrones para permitir el paso a las bacterias.⁽⁷⁾

También puede describirse como el paso de un líquido a través de cualquier cuerpo permeable o ingresos de residuos o microorganismos, a través de márgenes deficientes en obturaciones dentales, provocando recidiva de caries.⁽¹⁸⁾

La microfiltración a temperatura constante oral puede ser producida, en primer lugar por la falta de sellado de la interfaz diente-restauración, y luego, porque el espacio virtual actuará como un tubo capilar facilitando lo que no queremos: el paso de fluidos. Si hay cambios de temperatura, lo cual es más que frecuente en la cavidad oral, se producirán cambios dimensionales desiguales en el diente, respecto a la restauración.

La microfiltración también puede presentarse dependiendo el método que se utilice para obturar la cavidad, empezando por el grabado y acondicionado.

La nanofiltración es un importante indicador para juzgar la habilidad de sellado de un material. La nanofiltración se describió de diferente manera que la microfiltración tradicional ya que esta se debe a defectos o porosidades y la nanofiltración tal vez se debe a la incompleta polimerización.

Li y cols encontraron que la nanofiltración no solo se encuentra en la capa híbrida si no que también en la capa adhesiva.

Estudios han demostrado que la dinámica natural de la dentina es el factor más importante para no permitir la completa adhesión de la restauración; y el sellado deficiente causa la incompleta polimerización del componente hidrofílico de la resina lo que afecta al adhesivo y a la capa híbrida y hace que su permanencia en boca es a corto plazo.

En varios estudios reportados por Li y col. se hace referencia a que la filtración depende del sistema adhesivo que se pruebe. Clínicamente se deben de escoger adhesivos que sean hidrofílicos durante su aplicación y que lleguen a ser hidrofóbicos después de esta para así sellar completamente los márgenes de la restauración por un tiempo más prolongado. ⁽⁹⁾

Según un estudio realizado por Ario Santini, la microfiltración se da en función de la cavidad; si se realiza cerca del límite gingival la capa de esmalte es más delgada por lo que la filtración puede ser mayor. ⁽¹⁴⁾

2.7.1 Norma ISO/TS 11405:2003 apartado 5.4 ⁽¹⁵⁾

Esta norma en su subíndice 5.4 nos habla de los procedimientos que deben realizarse para verificar el grado de microfiltración en restauraciones estéticas. En este apartado se citan los puntos más sobresalientes del procedimiento:

5.4.1 Resumen

La prueba de microfiltración es otro camino para verificar la eficacia de un material o de la combinación de materiales a adherirse a esmalte y dentina. La variación de los métodos para llevar a cabo un mismo procedimiento nos da algunas variaciones en los resultados. La estandarización de esos métodos es necesaria para así obtener

resultados comparables con diferentes laboratorios. A este respecto es importante la estandarización de la calidad de los dientes, tipo de cavidad y la cuantificación de la filtración.

5.4.2 Dientes y su almacenamiento

- Dientes: Molares y premolares humanos o incisivos mandibulares de bovinos de no más de 5 años de viejos.

Cuando se mide la fuerza de adhesión a la dentina, se sella el esmalte y se utiliza la cara bucal de preferencia en terceros molares permanentes, de individuos de entre 16 a 40 años.

- Tiempo después de la extracción: Lo ideal es que se utilicen inmediatamente después de la extracción pero como eso no es factible se recomienda que sea días después de la extracción o semanas y como máximo seis meses.
- Condición del diente: Se usan dientes humanos libres de caries y de restauraciones. Tampoco deben tener conductos obturados.
- Almacenamiento del diente: inmediatamente después de la extracción el diente debe ser lavado con agua corriente, en caso de dientes de humanos, toda la sangre y los tejidos deben ser removidos. Los tejidos blandos de la cámara pulpar de dientes bovinos deben ser removidos mecánicamente.

El diente se coloca en agua destilada o en una solución de cloramina-T trihidratada al 0,5% bacteriostática/bactericida por un máximo de una semana, y después en un refrigerador a 4° C y no menos de -5° C. Para minimizar su deterioro debe ser vigilado periódicamente. Es

esencial no usar otros agentes químicos, porque pueden ser absorbidos y alterar el diente.

5.4.3 Preparación de la cavidad

El diente debe ser colocado en agua destilada a $23 \pm 2^\circ \text{C}$ por un mínimo de 12 h antes de usarse. El estándar es una de 3mm de diámetro con una profundidad de 1mm en la dentina en la parte media de la superficie bucal de terceros molares.

Preparación en esmalte con una pieza de alta velocidad usando una fresa cilíndrica de diamante. Para finalizar las paredes usar una fresa de carburo de $3 \pm 2\text{mm}$ de diámetro de cabeza fisurada y que la pieza rote a 4000 rpm y liberando agua.

5.4.4 Procedimiento

Seguir las instrucciones del fabricante para completar el procedimiento.

- Aplicación del adhesivo: El diente preparado para la aplicación del material adhesivo debe ser acondicionada de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Si no presenta instrucciones, se enjuaga con agua corriente durante 10 seg y se remueve el agua visible en la superficie con un papel absorbente. Se mezcla si es necesario y se aplica el material adhesivo de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

5.4.5 Almacenamiento de los especímenes

Inmediatamente después de completar el procedimiento, se sumergen los especímenes en la misma solución a $23 \pm 2^\circ \text{C}$ por 24 h.

Si el termociclado es parte de prueba se deben preparar los especimenes a $23 \pm 2^\circ \text{C}$ y estar en agua a $37 \pm 2^\circ \text{C}$ antes de usarse.

- Prueba tipo 1: tratamiento térmico corto después de 24 h a 37°C
- Prueba tipo 2: 500 ciclos en agua entre 5°C y 55°C , después de haber estado de 20 a 24 h en agua a 37°C y el cambio de una temperatura a otra debe ser de 5s a 10s.
- Prueba tipo 3: tratamiento térmico largo después de 6 meses de haber estado en agua a 37°C .

5.4.6 Medición de la microfiltración

Se debe hacer un corte longitudinal a la mitad de la cavidad con un disco de diamante de baja velocidad y este corte debe estar irrigando. Se pone bajo el microscopio a 10x para medir la penetración a lo largo de las paredes de la cavidad.

Normalmente, se usa la siguiente cuantificación:

- No penetración = 0
- Penetración en el esmalte = 1
- Penetración en la dentina sin llegar al piso de la cavidad pulpar = 2
- Penetración que incluye el piso pulpar = 3

Si se usa una cavidad solo en dentina, se sigue la siguiente cuantificación

- No penetra = 0
- Penetra dentro de la dentina, pero no incluye el piso pulpar = 1
- Penetra incluyendo el piso pulpar = 2

5.4.7 Tratamiento de los resultados

Se cuenta el número de las observaciones y no se usa un parámetro estadístico cuando se comparan productos o procedimientos.

3. Planteamiento del problema

Actualmente en el mercado existen múltiples marcas de adhesivos en diferentes presentaciones, algunos de ellos haciendo énfasis en lo económico y en el ahorro de tiempo ya que muchos de los productos que se anuncian de esta manera reducen los tiempos clínicos por que agregan todos los componentes en un solo paso.

Pero el éxito de nuestro tratamiento no debe basarse solo en la comodidad para nosotros o el paciente si no en el hecho de que la restauración se mantenga lo mejor sellada posible durante más tiempo, y esto lo podemos lograr al saber elegir entre los múltiples adhesivos que existen, ya sean los de tres pasos o los que se integran en un solo paso.

Por lo tanto no conocemos a ciencia cierta las ventajas reales e indicaciones de cada uno de los sistemas adhesivos.

¿Qué sistema adhesivo evaluado en este estudio reducirá en mayor grado la microfiltración marginal?

4. Justificación

El grado de microfiltración es un factor importante que debemos tomar en cuenta a la hora de elegir un sistema adhesivo, ya que de él depende el flujo de microorganismos al interior de la restauración; por lo tanto de ahí su influencia en la recidiva de caries e inflamación pulpar.

En este estudio comparativo nos limitaremos a ver el grado de microfiltración que se presenta en un mismo tipo de resina con tres diferentes sistemas adhesivos, desde los de tres pasos hasta los innovadores de un solo paso.

Se pretende con este estudio contribuir a que el cirujano dentista tenga más herramientas para poder diferenciar la calidad de los productos que utiliza en su práctica clínica y así elegir el más adecuado para el material restaurador y para el paciente aunque no siempre sea el más cómodo.

5. OBJETIVOS

5.1 General

- Valorar la microfiltración que permiten tres sistemas de adhesión de diferentes generaciones.

5.2 Específicos

- Valorar el grado de microfiltración del Syntac clasic (Ivoclar Vivadent)
- Valorar el grado de microfiltración del single bond (3M ESPE)
- Valorar el grado de microfiltración del prompt L-pop (3M ESPE)

6. HIPÓTESIS

6.1 TRABAJO

Los adhesivos de tres pasos presentaran menor grado de microfiltración que los de dos y un solo paso, ya que estos tienen mayor adhesión mecánica a la estructura dental.

6.2 NULA

Los adhesivos de tres pasos no presentaran menor grado de microfiltración que los de dos y un solo paso, ya que estos no tienen mayor adhesión mecánica a la estructura dental.

7. METODOLOGÍA

7.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Dientes completos
- Incisivos centrales, laterales superiores.
- Caninos y premolares superiores e inferiores
- Dientes de la segunda dentición de hombres y mujeres
- Dientes hidratados

7.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Dientes con coronas incompletas
- Dientes anteriores inferiores
- Molares superiores e inferiores
- Dientes fracturados
- Dientes de la primera dentición

7.3 VARIABLES

7.3.1 Dependiente

Numero de capas de adhesivo

Tiempo polimerización de los adhesivo

Grado de microfiltración

7.3.2 Independiente

Composición del adhesivo

Temperatura ambiente

Intensidad de la lámpara

Aplicación de los sistemas adhesivos

7.4 MATERIAL Y EQUIPO

- Dientes
- Frasco de cristal (gerber)
- Fresa de carburo de tungsteno en forma de bola #3 (SS-WHITE)
- Fresa de bola de diamante del BR31 ISO001/018 (MANI)
- Pinzas de curación
- Pieza de mano de alta velocidad (Topair 198 BC, W&H)
- Espátula de teflón
- Guantes
- Adhesivos: syntac clasic (Ivoclar), single bond y Prom. L-pop (3M ESPE)
- Resina de nanorelleno filtek Z-350 (3M ESPE)
- Ácido grabador (3M ESPE)
- Micro-brush
- Discos sof-Lex, mediano y fino
- Cubrebocas



- Esmalte para uñas (Jordana)
 - Cepillo dental
 - Paralelisador (Leitz Wetzlar)
 - Rejilla de plástico
 - Azul de metileno 2%
- Cronometro
 - Lámpara LED Elipar Free Light 2 (3M ESPE)
 - Cabina de control de temperatura
 - Recortadora de disco (Gillins-Hamco, N.Y. U.S.A.)

- Cámara digital (SONY)
- Microscopio estereoscópico, con lente 10x y ocular de medición (Carl. Zeiss. Germany)
- Algodón
- Portaobjetos
- Plastilina
- Reglas
- Acrílico
- Monómero
- Godete
- Espátula de cemento
- Gotero



8. MUESTREO

Se utilizaron treinta dientes humanos recién extraídos completos y recolectados en consultorio particular; las muestras fueron previamente lavadas para eliminar tejidos blandos y se almacenaron en agua dentro de un frasco de cristal (gerber). La muestra total se dividió en tres grupos de diez especímenes cada uno.



9. MÉTODO

A la población total se le realizaron cavidades clase V según Black con una profundidad de 3mm, en la zona vestibular, usando la pieza de mano de alta velocidad (Topair 198 BC, W&H) con refrigeración aire – agua, utilizando una fresa de diamante de bola BR-31 ISO 001/018 (MANI) para el esmalte y se continuo la preparación de la cavidad con una fresa de carburo del # 3 (SS-WHITE), terminando la conformación de las paredes de la cavidad. Fig1



Fig 1. Población

Una vez realizadas las cavidades se lavaron con agua corriente durante 30 segundos, posteriormente se secaron con una torunda de algodón, para así proceder a la aplicación de cada uno de los sistemas adhesivos utilizados:

1. Syntac clasic (Ivoclar):

- Se aplico ácido grabador fosfórico al 35% (Scottchbond 3M ESPE) en la cavidad durante 15 segundos y se elimino con presión aire/agua.
- con un micro-brush se aplico el primer durante al menos 15 seg, si la cavidad lo permite se debe pincelar, seguidamente se aplico aire para eliminar el solvente contenido en el sistema durante 5 seg. y se seco a fondo sin lavar.

- Al aplicar el adhesivo se realizo de igual forma con un microbrush pero se dejo actuar solo 10 seg, para después secar la cavidad con chorro de aire y sin lavar. Fig 2



Fig 2. Adhesivo Syntac Clasic

- El bond se aplico con un microbrush y se extedio con un chorro de aire de modo que formara una capa firme, se fotopolimerizó por 20 seg con una lámpara LED, Elipar Free Light 2 de 800mW/cm. ⁽²¹⁾

2. Single Bond (3M ESPE)

- El grabado se realizo el ácido grabador (Scotchbond™ Etchant 3M ESPE) al esmalte y la dentina. Se dejo actuar 15 seg. y enseguida se enjuago durante 10 segundos, el exceso de agua se elimino con una torunda de algodón. Fig 3



Fig 3 Adhesivo Single Bond

- Inmediatamente después de eliminar el exceso de humedad, se aplico de 2 a 3 capas consecutivas de adhesivo a la dentina y esmalte frotando suavemente contra las superficies dentales durante 15 segundos estando el aplicador completamente saturado de adhesivo. Se aplico un chorro de aire suave durante 5 segundos para evaporar los solventes y adelgazar el adhesivo.
- Se fotopolimerizo por 10 segundos con una lámpara LED, Elipar Free Light 2 de 800mW/cm. ⁽²⁰⁾

3. Prom L-pop (3M ESPE)

- Se froto la cavidad durante 15 segundos y se seco asegurandose de que la superficie luciera brillante, cuando no se logro esto se aplico nuevamente el adhesivo y se seco.
- Se fotopolimerizo por 10 segundos, notandose un tinte amarillo tenue en el adhesivo indicando la activación del producto. Fig 4



Fig 4. Adhesivo Prompt L-pop

- Posteriormente se polimerizo con una lámpara LED, Elipar Free Light 2 de 800mW/cm.

La población total se obtuvo con la misma resina de nanorelleno filtek Z-350 que se colocó inmediatamente después de aplicar y fotopolimerizar el adhesivo mediante la técnica de incrementos oblicuos con la ayuda de una espátula con las puntas de teflón (Hu-Friedy). Cada incremento fue fotopolimerizado con una lámpara LED, Elipar Free Light 2 de 800mW/cm durante 20 segundos hasta terminar la obturación.

Posteriormente todos los dientes fueron almacenados en agua, en un ambientador con una temperatura de 37° C. Fig 5



Fig 5. Cabina de temperatura controlada

Después se sacaron las muestras y se les aplicaron siete capas de barniz de uñas (Jordana), dejando secar entre capa y capa, el barniz se aplicó alrededor de todo el diente respetando la preparación y 1 mm más alrededor de ella. El siguiente paso fue colocar las muestras en una rejilla

con azul de metileno al 2% durante 24 hrs, a 37°C. Fig 6.

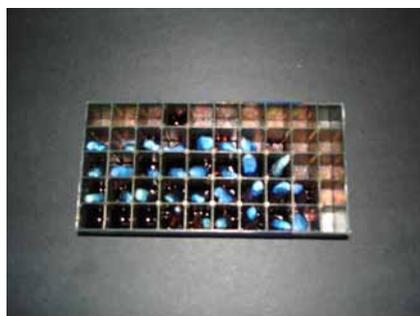


Fig 6. Población muestra en azul de metileno al 2%

Transcurridas las 24 horas, las muestras se sacan de la solución de azul de metileno al 2% y fueron lavadas minuciosamente con agua corriente y cepillo dental.

Concluido el paso anterior las muestras se prepararon para ser seccionadas mesio-distalmente, adheridas a una regla de plástico con acrílico autopolidizable (Nic-Tone) color transparente. Fig 7



Fig 7. Dientes montados para recortarse

Los cortes se llevaron acabo con una recortadora que utiliza un disco de carburo y fueron observados al microscopio estereoscopico con un lente de 10x y ocular de medición. Fig 8



Fig 8. Recortadora

10.RESULTADOS

- Para la pared incisal de Prompt L-pop se presento una microfiltración de 1.232 con una desviación estándar de .121, por lo que no representa diferencia significativa con una $P < 0.459$
- La pared pulpar de Prompt L-pop presento una microfiltración de 1.661 con una desviación estándar de .342
- La pared cervical del Prompt L-pop, presenta una microfiltración media de 1.283 con una desviación estándar de 0.163 Fig 9

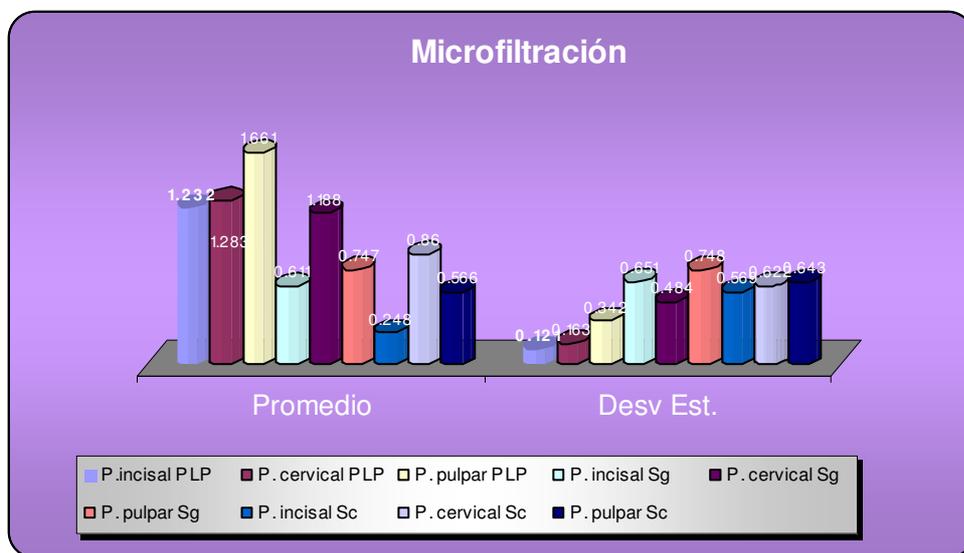


Fig 9. Gráfica

Se utilizó la prueba de Tukey para hacer una comparación entre los adhesivos evaluados; para así establecer la diferencia de la microfiltración media de cada adhesivo.



Fig 10 Muestra de grupos

De acuerdo con los resultados de la prueba se mostró una diferencia significativa importante, utilizando una $P < 0.05$, en la microfiltración entre la pared pulpar de Prompt L-pop con respecto a la pared pulpar e incisal de Syntac Clasic, lo mismo sucede con la diferencia de microfiltración entre el prompt L-pop y la pared pulpar e incisal de Single Bond.



Fig 11 y 12 Muestras en el microscopio

Después de realizar la prueba de Tukey, la pared cervical de Prompt L-pop presenta una diferencia en la microfiltración con respecto a la pared incisal de Syntac Clasic a la pared pulpar del mismo; tomando en cuenta una $P < 0.05$

11.CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de este estudio se puede concluir que:

La utilización de sistemas adhesivos en restauraciones estéticas es la base del éxito de estas, por eso es preciso saber identificar el material que nos ofrece las mejores características. Los adhesivos que se valoraron nos demuestran que entre mas componentes se agreguen a un solo frasco menor será su capacidad de adhesión a a cualquier sustrato del diente, pero con la ventaja de que se reduce su costo.

El adhesivo prompt L-pop (3M ESPE), presento severa microfiltración, por tanto es el material, de los que se analizaron, menos adecuado para colocar en cualquier tipo de restauración estetica.

El adhesivo single bond (3M ESPE), presento moderada microfiltración, ya que casi no llego a la pared pulpar.

El sistema adhesivo Syntac clasic (Ivoclar), casi no presento microfiltración, siendo considerado como el material con las mejores propiedades de adhesión.

Es de suma importancia que el odontólogo concientice al paciente de que debe visitar a dentista periódicamente sobre todo ahora que la odontología estética está en pleno auge y que como hemos demostrado todos los adhesivos presentan microfiltración.

La hipótesis de trabajo formulada fue aceptada

La hipótesis nula fue rechazada

12. BIBLIOGRAFÍA

1. Phillips R, "La ciencia de los materiales dentales de Skinner" 9ª ed, México, Editorial McGraw-Hill Interamericana. 1993
2. Guzman H, "Biomateriales dentales de uso odontológico" 3ª ed, Bogota , Editorial Ecoe, 2003, Pp 29-31.
3. Ronald E. Goldstein, "Odontología estética", Edit Ars panamericana, Barcelona España 2002, Pp 302-312
4. Alex José Souza y cols. "Effect of Stepped exposure on quantitative In Vitro marginal microleakage" Journal of Esthetic and Restorative Dentistry, Vol. 17, N° 4, 2005.
5. ADA
6. Aschheim/Dale "Odontología estética" Edit Harcourt-Mosby, Ed 2ª Madrid. Pp 31-49
7. BM Owens y cols, "Marginal permeability of self-etch and total-etch adhesives systems", Operative dentistry, 2006, 31-1, 60-67.
8. Ronald E Jordan "Grabado compuesto estético técnicas y materiales" Ed 2ª, Edit Mosby, pp 1-20
9. Yang Yuan y cols, "Qualitative análisis of adhesive interface nanoleakage using FE-SEM/EDS", Dental materials, Vol. 23, 2007, 561-569.
10. Marco Antonio Bottino "Estética en rehabilitación oral" Edit Artes medicas latinoamericanas, Ed 1ª, Pp 27-54
11. Deliperi S y cols, "Restoration interface microleakage usin one total-etch and three self-etch adhesives", Operative dentistry, 2007, 32-2, 179-184.
12. Gómez de Ferraris "Histología y embriología bucodental" Edit panamericana, Ed 2ª, España 2003
13. anatomia dental

14. Ario Santini, y cols "Influence of cavity configuration on microleakage around class V restorations bonded with seven self-etching adhesives" Journal of esthetic and restorative dentistry", 16:128-136, 2004
15. Dental Materials-Testing of adhesión to Tooth structure, ISO/TS 11405:2003, 2ª Ed,
16. Baratieri, Luiz N y cols. "Estética" Edit, AMOLCA, Ed 2ª Colombia 2004 Pp 60-70
17. Robert G Craig "Restorative Materials dentals" Edit Mosby, Ed11ª, 2002. Pp 33-35, 261-278
18. Beñaldo Fuentes Clinton Rodrigo. "Estudio comparativo in vitro de la microfiltración de restauraciones de resina compuesta realizadas con un sistema adhesivo convencional y otras realizadas con un sistema adhesivo con nanorelleno".
19. Saravia rojas Miguel. "Ciencia y arte de la cementación de restauraciones indirectas" (www.odontología.online.com).
20. Productos Dentales 3M Center Building 275-2SE-03 St. Paul, MN 55144-1000 EUA. Instrucciones del fabricante
21. Instructivo Ivoclar Vivadent, hecho en Liechtenstein.