

**EVALUACIÓN HISTOLÓGICA PULPAR, DESPUÉS DE 21 DÍAS DE LA CEMENTACIÓN
DE CORONAS TOTALES COLADAS, CON LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL Y
CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA EN DIECISÉIS PIEZAS INDICADAS PARA
EXTRACCIÓN.**

Tesis Presentada Por

CARMEN ROSA ARENAS GARCIA

**ANTE EL TRIBUNAL DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, QUE PRACTICÓ EL
EXAMEN GENERAL PÚBLICO, PREVIO A OPTAR AL TÍTULO DE:**

CIRUJANO DENTISTA

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2001

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

09
T(1141)

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Alejandro Ruiz Ordóñez
Vocal Tercero:	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto:	Br. Edgar Areano Berganza
Vocal Quinto:	Br. Sergio Pinzón Cáceres
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PUBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo:	Dr. Horacio Mendía Alarcón
Vocal Tercero:	Dr. Luis Felipe Paz García-Salas
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

DEDICO ESTE ACTO

A DIOS:

Por sostenerme en sus manos siempre, a quien agradezco su amor infinito y haberme regalado el hogar que tengo, por colmarme de bendiciones día a día. Te amo Padre Celestial.

A LA VIRGEN MARIA:

Por ser luz en mi camino, por su ayuda, por su paciencia, por escucharme siempre y en momentos difíciles de mi vida.

A MIS PADRES:

Haroldo Enrique Arenas Batres y Margarita García de Arenas. Por su amor incondicional, por darle sentido a mis días, por hacerme feliz, porque es de ustedes mi vida y a ustedes debo mi formación como profesional. Los amo, definitivamente son el amor de mi vida.

A MI HERMANA:

Alma Lucia. Gracias por estar aquí, hoy, en este día tan importante para mí. Quiero que sepa que siempre la tendré en mi mente y en mi corazón. Gracias por su ejemplo y su amor. Que Dios y la Virgen María la cuiden siempre.

A MI SOBRINA:

Carmen Lucía, para que los estudios universitarios sean parte de su vida, como lo son en la mía.

A MI FAMILIA:

Por el cariño que siempre me ha tenido.

A MIS CATEDRÁTICOS:

Por compartir sus conocimientos, especialmente al Dr. Horacio Mendía Alarcón y Dr. Oscar Toralla.

A MIS AMIGOS y AMIGAS:

Les doy gracias por su cariño, por brindarme su amistad, por haberme regalado momentos inolvidables en mi vida. Los quiero mucho.

A FAMILIA SEGURA
CABRERA:

Por permitirme formar parte de su hogar, por brindarme su hospitalidad y afecto como mi segunda casa.

DEDICO ESTA TESIS

A GUATEMALA.

**A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.**

**AL AREA DE OPERATORIA DENTAL DE LA FACULTAD
DE ODONTOLOGÍA.**

**A LA ESCUELA PARA NIÑAS JULIA ORDOÑEZ, SAN
MARTÍN JILOTEPEQUE.**

**AL COLEGIO PRIVADO MARÍA INMACULADA,
CHIMALTENANGO.**

AL COLEGIO BOSTON, ANTIGUA GUATEMALA.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el gusto de someter a vuestra consideración mi trabajo de tesis titulado "EVALUACIÓN HISTOLÓGICA PULPAR, DESPUÉS DE 21 DÍAS DE LA CEMENTACIÓN DE CORONAS TOTALES COLADAS, CON LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL Y CEMENTOS DE RESINA COMPUESTA EN DIECISÉIS PIEZAS INDICADAS PARA EXTRACCIÓN", conforme lo demandan los Estatutos de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al título de:

CIRUJANO DENTISTA

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a los Doctores Herman Horacio Mendía Alarcón, Manuel Miranda Ramírez, Edwin Milián Rojas y Oscar Toralla, por su valiosa asesoría, orientación y colaboración en la elaboración del presente trabajo, a la Licenciada Elsa Nuila, a Maricruz García García, a Ramiro García García y a todas las personas que me brindaron su colaboración para culminar felizmente mi carrera, y a vosotros distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, aceptad mi más alta consideración y respeto.

HE DICHO.

INDICE

SUMARIO.....	1
INTRODUCCIÓN.....	3
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
JUSTIFICACIÓN.....	6
REVISION DE LITERATURA.....	8
OBJETIVOS.....	98
HIPÓTESIS.....	99
METODOLOGÍA.....	100
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.....	106
DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	110
CONCLUSIONES.....	112
RECOMENDACIONES.....	113
LIMITACIONES.....	114
BIBLIOGRAFÍA.....	115
ANEXO.....	117

SUMARIO

Durante los últimos años, ha existido controversia acerca de la utilización de ácidos y agentes adhesivos sobre la dentina, debido a la posibilidad de provocar inflamación pulpar.

En el presente trabajo se efectuó una evaluación histológica del órgano pulpar, en 16 piezas dentales preparadas para recibir una restauración colada, utilizando un cemento de resina para su cementación, 21 días después de aplicar la técnica de Grabado Total.

Clínicamente, se aplicó ácido ortofosfórico al 35% durante 15 segundos en dentina, se lavó y secó con torundas de algodón y se aplicó un adhesivo dual de resina.

Después de 21 días de aplicada la Técnica de Grabado Total y extraída cada pieza dental, se evaluó la presencia de salud, inflamación o necrosis pulpar, en microscopio de luz. Los resultados indican que en el 100% de los dientes estudiados ninguna pieza presentó características de inflamación pulpar. Se observó la presencia de cuerpo extraño (pigmentación) con predilección por vasos sanguíneos en 7 de las 16 piezas evaluadas. No hubo necrosis pulpar.

En este estudio se concluye que, la Técnica de Grabado Total no provocó, histológicamente, inflamación pulpar.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos más frecuentes de la investigación dental es cómo preservar la vitalidad pulpar.

Existen diferentes reacciones inflamatorias asociadas a los materiales restauradores, por lo que es importante evaluar el órgano pulpar ante la aplicación de la Técnica de Grabado Total, que consiste en la aplicación clínica de ácido ortofosfórico al 35%, durante 15 segundos, lavar, secar y posteriormente aplicar un adhesivo que pueda penetrar y sellar todas las porosidades y capa desmineralizada de los tejidos previamente acondicionados. (10, 15, 17).

En la actualidad existen en Guatemala estudios de investigación basados en la aplicación de la técnica de Grabado Total, en cavidades pequeñas, es decir en cavidades menores a la totalidad de la dentina. (13)

Según Cohen (1), Del Nero (3) Llena (10) y Pashley (16) los ácidos producen reacciones pulpares leves o moderadas, y que las aplicaciones de grabado ácido al 35% durante 15 ó 20 segundos no produce daño relevante y que remite al eliminar los irritantes externos. Se sugiere que cuando se produce una inflamación pulpar es consecuencia de penetración microbiana en el tejido y que los ácidos pueden causar lesión pulpar en cavidades muy profundas (1)

Por tal motivo se quiso averiguar ¿Qué cambios histológicos se suscitan cuando se utiliza la Técnica de Grabado Total en la dentina de toda la corona clínica del diente, una vez éste haya sido preparado para recibir una restauración colada (corona total de metal); 21 días después de cementada la restauración, con un cemento de resina compuesta?

En este trabajo se presenta un estudio histológico dentino-pulpar de las respuestas de 16 piezas dentales permanentes, indicadas para extracción, exentas de caries y restauración, preparadas y acondicionadas con la Técnica de Grabado Total; restauradas con una corona total de metal cementada con un cemento de resina compuesta, de esta manera determinar la existencia o no de inflamación pulpar a mediano plazo. (21 días).

Los resultados obtenidos se presentan al final de este trabajo de investigación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad existen en Guatemala estudios de investigación basados en la aplicación de la técnica de grabado total, en cavidades pequeñas, es decir en cavidades menores a la totalidad de la dentina (13).

Por esta razón, este estudio, planteo el siguiente problema: ¿Qué cambios histológicos se suscitan cuando se utiliza la técnica de Grabado Total en la dentina de toda la corona clínica del diente, con ácido ortofosfórico al 35%, durante 15 segundos, una vez ésta ha sido preparada para recibir una restauración colada; después de 21 días de cementada la restauración?

JUSTIFICACION

Dentro de las prioridades de la Odontología, actualmente, se encuentra la conservación de los tejidos dentarios. Sobre la base de lo anterior y debido al aumento en el uso de cementos de resina compuesta, surgió la necesidad de determinar ¿Qué cambios histológicos se suscitan cuando se utiliza la técnica de Grabado Total en la dentina de toda la corona clínica del diente, con ácido ortofosfórico al 35%, durante 15 segundos, una vez ésta ha sido preparada para recibir una restauración colada, después de 21 días de cementada la restauración?

Esta técnica es controversial porque involucra la dentina, que siendo un tejido vivo, presenta como única forma de respuesta la inflamación pulpar y, posteriormente, dependiendo del grado de inflamación, repararse o desencadenar un proceso necrótico.

Este estudio de investigación se justificó por lo siguiente:

- a) En Guatemala no existe información que demuestre el estado histológico pulpar, después de utilizar la Técnica de Grabado Total en la cementación de coronas coladas.
- b) Es indispensable enriquecer los conocimientos del Cirujano Dentista acerca de éste procedimiento operatorio y brindar información para

comprender y aplicar correctamente la técnica de grabado total en Odontología Restaurativa.

- c) Actualmente se prefieren los cementos de resina como cementos definitivos por ser insolubles en los fluidos bucales y por crear una mejor adhesión entre el material restaurativo y la dentina, mediante la creación de una dentina hibridizada. (16, 15)
- d) Su utilización requiere de menor tiempo de trabajo, tanto del operador como para el paciente.
- e) Desde un punto de vista económico, la técnica en estudio, no incrementa el costo del tratamiento, en relación al uso de otros cementos convencionales.

REVISION DE LITERATURA

1. DENTINA

Es un tejido vital, avascular capaz de reaccionar a estímulos fisiológicos y patológicos. Constituye la mayor parte del diente, compuesta por células especializadas llamadas odontoblastos, que se diferencian de células de la papila dental, cerca de la octava o novena semana de vida fetal, y una sustancia intercelular.

Toda la célula odontoblástica puede considerarse biológicamente y morfológicamente como elemento propio de la dentina, aunque los cuerpos de los odontoblastos están sobre la superficie pulpar de la dentina, los odontoblastos son derivado del mesodermo.

La dentina es de color amarillento claro, puede sufrir deformación ligera y es muy elástica. Es algo más dura que el hueso pero más blanda que el esmalte, su bajo contenido en sales minerales la hace más radiolúcida que el esmalte. La dentina se encuentra en las partes de la corona y la raíz del diente maduro, no contiene cuerpos celulares aunque sí una red extensa de prolongaciones celulares.

Las fibrillas de la matriz orgánica son ópticamente positivas y los cristales ópticamente negativos. (5)

Odontoblastos, células especializadas de la dentina, sintetizan y secretan la matriz orgánica colágena de la dentina; células que también desempeñan un papel importante en la mineralización de esta matriz extracelular. La matriz calcificada de la dentina está formada por cristales típicos de hidroxiapatita.

Se considera que los odontoblastos son en realidad componentes de la pulpa, muchos especialistas consideran a la pulpa y a la dentina en conjunto como un solo tejido integrado al que llaman complejo dentino-pulpar. Desde el punto de vista del desarrollo y función hay una razón para esto, la pulpa mantiene a la dentina y de igual forma la dentina protege a la pulpa.

La dentina se origina de las células ectomesenquimatosas de forma estrellada de la papila dental cuyas células tienen su origen en las células de la cresta neural craneal, formadas durante el proceso de neurulación. (2)

1.a COMPOSICION QUIMICA

La dentina está formada por 30% de material orgánico y agua, y 70% de material inorgánico.

La sustancia orgánica consta de fibras colágenas y una sustancia fundamental de mucopolisacáridos.

El componente inorgánico consiste en hidroxiapatita como en el hueso, cemento y esmalte.

Las sustancias orgánicas e inorgánicas se pueden separar mediante descalcificación o incineración. En la descalcificación, los componentes orgánicos pueden retenerse y mantener la forma de dentina. La incineración elimina los componentes orgánicos, las sustancias inorgánicas se retraen pero retienen la forma del órgano y se vuelven muy quebradizas y porosas. (5)

La matriz de la dentina está formada por una matriz extracelular de dos componentes la fase orgánica que consta principalmente de colágeno, sintetizada y secretada por los odontoblastos, y la fase inorgánica que consta de sales de fosfato de calcio, cuya forma final de esta sal mineral es la hidroxiapatita cristalina. Sales que impregnan el interior y toda la extensión de las fibras colágenas de la matriz.

Menos del 20% de la matriz orgánica de la dentina consta de proteínas no colágenas, la principal proteína no colágena identificada en la matriz dentinal es la fosfoproteína, importante en la calcificación de la misma. También existen lípidos como los glucolípidos y fosfolípidos, ambos importantes en la calcificación de la matriz.

Los cristales de hidroxiapatita que se encuentran en la dentina son pequeños, delgados, semejantes a agujas. Se encuentran dentro de las fibrillas colágenas y entre ellas. En la mayor parte de la dentina los haces de fibras colágenas se disponen al azar e irregularmente mientras que en la dentina más

cerca de la unión dentina-esmalte, los haces de fibras colágenas se caracterizan por su organización y orientación regular y precisa. (2)

La fase inorgánica constituye del 60 a 80% del peso de la matriz extracelular, la fase orgánica es de un 20 a 40% de la matriz madura, a diferencia del esmalte maduro que está constituido en su matriz por un 98 a 99% de material inorgánico y 1% orgánico.

En cortes descalcificados de dentina se observan haces de fibras colágenas con una periodicidad axial de 600 a 700 Angstroms. Característica del colágeno tipo 1 que se encuentra en la mayor parte de los tejidos que se calcifican, así como en tejido conectivo que no se calcifica.

Las fibras colágenas de la matriz de la dentina están suspendidas en una sustancia fundamental amorfa compuesta de glucosaminoglicanos (mucopolisacaridos) que pueden estar en relación con proteínas no colágenas para formar proteoglucanos constituyentes principales de la matriz de la dentina. (5, 2)

1.b COMPOSICION ESTRUCTURAL

Los cuerpos odontoblásticos están sobre la superficie pulpar de la dentina y sólo sus prolongaciones citoplasmáticas están incluidas en la matriz mineralizada. Los odontoblastos derivan de los preodontoblastos, que tienen su

origen en las células de forma estrellada del ectomesénquima de la papila dental.

Cada célula origina una prolongación que atraviesa el espesor de la dentina, en un canal llamado túbulo dentinal. Suele haber una prolongación por cada túbulo.

La superficie interna de la dentina está limitada con odontoblastos, por lo que en toda ella se encuentra túbulos. (5,2)

En la dentina al igual que en el hueso y cemento hay una zona de matriz no calcificada entre los cuerpos celulares de los odontoblastos y el puente de calcificación, llamada predentina, la cual está formada por fibras colágenas tipo I. En la predentina se ven túbulos dentinales que contienen prolongaciones odontoblásticas. Las prolongaciones odontoblásticas son prolongaciones citoplasmáticas que ocupan un espacio en la matriz de la dentina; son más gruesas cerca de los cuerpos celulares y se adelgazan hacia la superficie externa de la dentina. (5, 2)

1.c TUBULOS DENTINALES

Son de curso algo curvo, comenzando en ángulos rectos a partir de la superficie pulpar, dirigiéndose hacia el vértice del diente. En la raíz, en los bordes incisivos y cúspides son casi rectos.

Los túbulos están separados en capas periféricas y dispuestos más íntimamente cerca de la pulpa; son más anchos cerca de la cavidad pulpar (2 a 3 μ) y más estrechos en sus extremidades externas (1 μ).

La relación entre los números de túbulos por unidad de superficie pulpar y en la superficie externa de la dentina es 4:1. Cerca de la superficie pulpar de la dentina el número por mm cuadrado varía entre 30,000 y 75,000. Hay más túbulos en la corona que en la raíz. (5) Los túbulos dentinales son el aspecto morfológico más notable de la dentina. Se extienden todo el grosor de la dentina madura.

El espacio intercelular entre odontoblastos es muy estrecho y se ha demostrado que entre estos hay fibras nerviosas amielínicas que terminan en los túbulos dentinales. Las fibras nerviosas hacen contactos semejantes a sinapsis con las prolongaciones odontoblásticas, lo que explica la sensibilidad de la dentina. (2)

1.d MATRIZ DENTINARIA

La formación de la dentina es llamada dentinogénesis, que consiste en dos fases. Fase I que incluye síntesis y secreción de colágeno, los componentes de la sustancia fundamental amorfa y los componentes no colágenos de la matriz extracelular , por lo que se llama fase orgánica de la

dentínogenesis ya que sintetiza y secreta todos los componentes de la matriz orgánica de la dentina. La fase II llamada fase inorgánica, aquí la recién elaborada matriz orgánica extracelular se impregna de sales de fosfato de calcio, hay biocalcificación que ocasionan formación de dentina mineralizada, semejante al hueso en composición y dureza.

La dentina madura está compuesta en un 65% por material inorgánico en forma de cristales de hidroxiapatita. El colágeno, que constituye un 20% de la dentina, contiene más o menos 2% de citrato, condroitinsulfato, proteína no colágena, lactato y lípidos; el 13% restante es agua. Las sustancias inorgánicas constituyen el 45% de la dentina, las moléculas orgánicas constituyen el 33% y el agua el 22%.

La característica de la dentina humana es la presencia de túbulos que ocupan el 20 a 30% del volumen de la dentina intacta que alojan los procesos odontoblasticos más grandes.

La elasticidad de la dentina provee flexibilidad para el frágil esmalte que la cubre.

Conforme los odontoblastos se alejan de la unión dentina-esmalte o dentino-cementaria forman dos áreas de matriz: Dentina Peritubular y Dentina Intertubular. (1)

1.d.1 DENTINA PERITUBULAR

Es una zona anular, transparente que rodea a la prolongación odontoblástica y forma la pared del túbulo dentinal en la matriz, las regiones fuera de ella forman la dentina intertubular.

La dentina peritubular está mucho más mineralizada que la dentina intertubular, por lo que es más dura por lo que ofrece soporte para la intertubular y es la mejor calcificada de todos los componentes mineralizados de la dentina. La dentina peritubular por su menor contenido en colágeno y muchos polisacáridos se disuelve en ácido con más rapidez que la intertubular y tiene una proporción más elevada de proteoglicanos sulfatados. (5, 2,1)

La dentina peritubular contiene cualquiera de los siguientes elementos o todos ellos: fibras nerviosas amielínicas, fibrillas colágenas y líquido extracelular.

Los cristales de hidroxiapatita de la dentina peritubular son pequeños en extremo y se agrupan muy juntos, más pequeños que los de la intertubular. (2)

La dentina peritubular se produce de manera continua por un proceso lento de crecimiento por aposición que dura toda la vida; este depósito continuo con frecuencia invade la luz de los túbulos dentinales, los llena por completo, los cuales son notables en la dentina de la raíz donde se llama dentina esclerótica. (2)

1.d.2 DENTINA INTERTUBULAR

Masa principal de la dentina, más de la mitad esta formada por la matriz orgánica, que son fibrillas colágenas de 0.05 a 0.2 μ , que muestran estriaciones transversales a intervalos de 640 A, se encuentra envuelta en sustancia fundamental amorfa. Esta dispuesta densamente formando haces entrelazados que corren paralelos a la superficie dentinal.

Las porciones externas de la dentina debajo del esmalte y del cemento contienen varias cantidades de haces gruesos de fibrillas y se llama Manto de la Dentina que a diferencia de la porción principal formada subsecuentemente y llamada Dentina Circumpulpar. (5)

La dentina intertubular es la matriz de dentina situada entre los túbulos dentinales. En la dentina Circumpulpar la dentina intertubular puede estar calcificada o no.

La dentina intertubular situada entre los anillos de dentina peritubular constituye la masa de la dentina circumpulpar. Su matriz orgánica esta compuesta por fibrillas colágenas de 500-1,000 A de diámetro, orientadas en ángulo recto respecto de los túbulos dentinarios. (1)

1.e OTRAS ESTRUCTURAS.

CAPA GRANULAR DE TOMES

Es una capa delgada de dentina vecina al cemento, solo se encuentra la dentina de la raíz y en su parte más periférica, subyacente al cemento. Aparece como una serie de gránulos oscuros que se extienden a todo lo largo de la raíz, los gránulos son más numerosos en el vértice que en la unión cemento-esmalte.

Se considera a esta capa como una serie de pequeños espacios aéreos, producidos por incurvación de los túbulos dentinales para formar asas en esta región. (2) Esta capa no sigue el modelo de incremento.(5)

LINEAS DE INCREMENTO

La dentina es un tejido mineralizado que crece por aposición durante toda la vida procedimiento al cual con la edad se le llama formación secundaria de dentina, se vuelve lento, y como resultado hay disminución del tamaño y volumen de la cámara pulpar.

El crecimiento por aposición de la dentina ocasiona la formación de líneas de crecimiento irregulares llamadas de preferencia Líneas de Incremento. La distancia entre dos líneas de incremento refleja la cantidad de matriz calcificada producida durante cierto intervalo, esto es la velocidad de crecimiento por aposición de la dentina.

Las líneas de incremento representan zonas de matriz hipocalcificadas, la matriz separada por las líneas de incremento esta bien calcificada.

En la dentina madura hay dos grupos de líneas de incremento: mayores y menores. Las primeras también llamadas Líneas de Owen y las segundas o Líneas de Von Ebner. Ambas demuestran que la dentina crece por aposición. (2, 14)

LINEAS DE OWEN:

Son las más notables, se orientan más o menos perpendiculares al trayecto de los túbulos dentinales. Son irregulares en grosor y periodicidad. Indican alteraciones en el proceso de calcificación de la dentina por lo que son de naturaleza hipocalcificada. (1,2, 14,19)

LINEAS DE VON EBNER:

Reflejan las variaciones en la estructura y la mineralización durante la formación de la dentina. El curso de las líneas indica el modo de crecimiento de la dentina. La distancia entre las estrillas corresponde a la proporción diaria de aposición, que en la corona varía de 4 hasta 8 μ y se vuelve menor conforme avanza la formación de la raíz. (5) También se llaman Líneas de Imbricación, la distancia entre estas es muy constante más o menos de 4 a 6 μ según su

localización, corona o raíz. Las líneas hipocalcificadas de Von Ebner separan zonas de 4 a 6 μ de matriz organiza de dentina, que durante la dentinogénesis humana normal se sintetizan, se secretan y posteriormente se calcifican cada día. (1, 2, 14)

1.f PROPIEDADES FISICAS DE LA DENTINA

COLOR:

La dentina es de color amarillento claro es sujetos jóvenes, puede variar en la dentición decidua, donde puede presentarse más claro que en la dentición permanente.(5)

DUREZA:

Puede sufrir deformación ligera y es muy elástica, es algo más dura que el hueso pero más blanda que el esmalte. Su contenido menor en sales minerales la hace más radiolúcida que el esmalte.

PERMEABILIDAD:

El líquido libre ocupa alrededor del 22% del volumen total de la dentina. Este líquido es un ultrafiltrado de la sangre de los capilares pulpares y su composición se parece a la del plasma. El líquido fluye hacia fuera entre los odontoblastos y hacia los túbulos dentinarios y eventualmente escapa a través de pequeños poros en el esmalte. A través de este líquido los agentes nocivos

pueden percolarse a la pulpa y producir una respuesta inflamatoria.

Los túbulos dentinarios son los principales conductos para la difusión de líquido a través de la dentina.

La permeabilidad del líquido es proporcional al diámetro y la cantidad de túbulos; la permeabilidad de la dentina aumenta a medida que los conductillos convergen hacia la pulpa. La permeabilidad es menor en la dentina radicular que en la coronaria. (1)

La remoción del barro, dentinario, producido durante el corte de dentina, mediante el grabado ácido aumenta la permeabilidad de la dentina al disminuir la resistencia superficial y ensanchar los orificios de los túbulos, la incidencia de inflamación pulpar puede aumentar si las cavidades se tratan con ácido, excepto si se usa un barniz cavitario o base. (1, 14)

2. PULPA

Es un órgano sensitivo, incluida dentro de una capa protectora de dentina, cubierta a su vez por esmalte, e innegablemente sensible a los estímulos térmicos.

La pulpa posee la capacidad de formar dentina durante toda la vida lo que le permite compensar la pérdida de Esmalte o Dentina causada por trauma mecánico o enfermedad. Es de origen Ectomesodérmico y contiene la mayor

parte de células y elementos fibrosos del tejido conjuntivo laxo. (1, 9, 14, 19)

El potencial de regeneración y reparación es tan real en la pulpa como en otros tejidos conectivos del cuerpo. Es un tejido conectivo laxo, especializado, que se desarrolla a partir de células ectomesenquimatosas derivadas de la cresta neural. Durante la formación del diente un conjunto de células de la cresta neural forman la papila dental individual que se desarrolla y se transforma en dentina y pulpa del diente en formación. Debido a que la pulpa está protegida por Dentina, se le ha llamado a esta unión complejo Pulpo-Dentinario. (1, 6)

La pulpa tiene muy restringida su capacidad de aumentar de volumen durante episodios de vasodilatación. La cámara pulpar está llena de vasos, nervios, fibras, sustancia fundamental, líquido intersticial, odontoblastos, fibroblastos y otros componentes celulares menores.

Los cambios de presión producen deformaciones locales en el tejido pulpar con lo que se genera un estiramiento de las terminaciones nerviosas sensitivas y una consecuente inflamación pulpar. (1, 14, 6)

La pulpa presenta en su periferia una capa de células diferenciadas, los odontoblastos. Carece de un sistema colateral de irrigación y depende de arteriolas que penetran a través de forámenes radicales y de alguna arteriola ocasional que entra a través de un conducto lateral; con el envejecimiento se produce una reducción gradual del diámetro de esos forámenes por lo que el

sistema vascular disminuye progresivamente.

La pulpa consta de porción coronaria y radicular y a nivel del foramen apical se continúa con los tejidos periodontales. A su vez el foramen apical es la vía por la cual vasos sanguíneos, linfáticos, nervios y elementos de tejido conectivo penetran al interior del diente. La pulpa está constituida toda por elementos orgánicos y presenta amplia irrigación e innervación. (1, 21).

2.a COMPOSICION ESTRUCTURAL

2.a.1. CELULAS:

ODONTOBLASTOS

Es una célula cilíndrica alta. Es el responsable de la dentinogénesis, ésta es la célula característica del complejo pulpodentinario. Durante la dentinogénesis el odontoblasto forma los túbulos dentinarios y su presencia dentro de los túbulos hace de la dentina un tejido viviente.

Los odontoblastos producen una matriz compuesta por fibras colágenas y proteoglucanos capaz de mineralizarse.

Los odontoblastos dejan tras de sí prolongaciones celulares que van por conductos, lo cual asegura la comunicación intercelular así como la circulación

de líquido y de metabolitos a través de la matriz mineralizada.

El Odontoblasto secreta, además de proteoglucanos y colágeno, fosforina, una fosfoproteína involucrada en la mineralización extracelular. Esta sustancia es singular para la dentina y no se le encuentra en ninguna otra línea celular mesenquimatosas.

Los odontoblastos se consideran una célula posmitótica fija, que una vez diferenciada en apariencia no puede dividirse otra vez. De ser cierto esto la vida del odontoblasto duraría lo mismo que la de la pulpa. (1, 14, 6)

FIBROBLASTOS

Son células específicas del tejido, dan origen a otras que tienen la misión de diferenciarse como odontoblastos cuando reciben la señal correcta. Son las células productoras de las fibras colágenas pulpareas y como degradan colágeno son responsables de la renovación de éste.

Los fibroblastos están distribuidos por toda la pulpa pero son en particular abundantes en la zona rica en células, en el área subodontoblástica, esto si se compara con la parte central de la pulpa. Es mucho más prominente esta zona rica en células en la pulpa coronaria que en la radicular, que además de fibroblastos también contiene macrófagos y linfocitos. (1, 11, 5)

MACROFAGOS

También llamados Histiocitos, son monocitos que salieron de la corriente sanguínea, penetraron en los tejidos y se diferenciaron en macrófagos. Tienen bastante actividad de endocitosis y fagocitosis. También participan en respuestas inmunitarias como células accesorias que procesan y presentan antígenos a los linfocitos.

Las células mesenquimatosas no diferenciadas que rodean a los vasos sanguíneos (pericitos) se diferencian en Histiocitos fijos o errantes bajo el estímulo apropiado. Estas células son muy fagocíticas y eliminan bacterias, cuerpos extraños y otros residuos. (1, 6)

LINFOCITOS

En la pulpa normal de dientes humanos se encontraron linfocitos T y B. El conjunto predominante de linfocitos T en pulpas consistían en Células T8 (supresoras) La presencia de Macrófagos, Células Dendríticas y Linfocitos indica que la pulpa está bien equipada con las células necesarias para iniciar respuestas inmunes.

No están presentes en el tejido pulpar sano y su presencia indica la presencia de algún irritante persistente. (1, 6).

CELULAS DENDRITICAS

Se encuentran en la capa Odontoblástica de la pulpa normal. Son células accesorias y están principalmente en el tejido linfoide. Son células más lábiles que los macrófagos y no todas son fagocíticas. Se considera que junto a macrófagos participan en la inmunovigilancia de la pulpa. (1, 14, 6)

MASTOCITOS

Se les ve con frecuencia en pulpas con Inflamación Crónica, pero pueden estar presentes en pulpas no inflamadas.

LEUCOCITOS POLIMORFONUCLEARES

La forma más habitual del leucocito es el Neutrófilo y es Característico en la inflamación, aunque a veces también hay eosinófilos y basófilos.

No están presentes en pulpas sanas e intactas.

Se les encuentra en microabscesos y son muy eficaces para destruir y fagocitar bacterias o células muertas.

Pueden contribuir al desarrollo de zonas de inflamación más amplias al lesionar células adyacentes durante su participación. (14, 6)

CELULAS PLASMATICAS

Son células inflamatorias que aparecen después de la invasión del área lesionada por Neutrófilos.

No están presentes en el tejido pulpar sano y su presencia indica la presencia de algún irritante persistente. Estas células se asocian con lesiones y reacciones inmunitarias resultantes. (intentos de destruir, dañar o neutralizar la o las sustancias extrañas. (1, 14, 6)

CELULAS CEBADAS

No son características en pulpas normales y sanas, más bien suelen encontrarse en pulpas inflamadas.

Contienen en sus gránulos Histamina que es un mediador inflamatorio poderoso, así como Heparina.

Se encuentran cerca de los vasos sanguíneos, su degranulación libera Histamina cerca del músculo liso vascular, lo que causa vasodilatación, lo cual aumenta la permeabilidad de los vasos, lo que a su vez permite el escape de líquidos y leucocitos. (1, 14, 6)

CELULAS ECTOMESENQUMATOSAS INDIFERENCIADAS

Son células descendientes de las células de la papila dental primitiva. Estas células multipotenciales, conservan la capacidad de diferenciarse formando la mayor parte de células maduras. Se encuentran bajo los odontoblastos, en la zona rica en células. Producen poca colágena por lo que no son fibroblastos.

Según Baume, existen conexiones citoplasmáticas entre odontoblastos y células mesenquimatosas. Al morir o lesionarse los odontoblastos, a través de las conexiones, pueden enviarse señales a estas células menos diferenciadas, lo que puede causar que se dividan y se diferencien en odontoblastos o células similares.

Las células mesenquimatosas diseminadas en la pulpa son importantes, ya que son capaces de dividirse y diferenciarse formando células maduras como células cebadas y odontoblastos, durante la inflamación.

Las células anormales, que se diferencian para formar tejido calcificado, que no es dentina verdadera, tampoco son verdaderos odontoblastos, pero como éstos, también tienen su origen en células mesenquimatosas. (14, 6)

2.b METABOLISMO PULPAR

La actividad de la pulpa fue estudiada midiendo su tasa de consumo de oxígeno y su producción de dióxido de carbono o ácido láctico in vitro.

A causa de la baja celularidad de la pulpa, la tasa de consumo de oxígeno es baja comparada con otros tejidos.

En la dentinogénesis activa, la actividad metabólica es mucho mayor que después de la terminación del desarrollo coronario. La mayor actividad metabólica se encuentra en la región de la capa de odontoblastos.

La pulpa puede ser capaz de funcionar bajo diferentes grados de isquemia, esto explica como se las arregla para resistir períodos de vasoconstricción, resultantes del uso de anestesia por infiltración con agentes locales que contienen adrenalina.

Varios materiales de uso común inhiben el consumo de oxígeno por parte de la pulpa, lo que indica que son capaces de deprimir la actividad metabólica de las células pulpares. (14, 6, 9)

2.c SUSTANCIA FUNDAMENTAL

La sustancia fundamental comprende la matriz en la que se hallan incluidas las células y fibras del tejido conectivo. En tanto que las células y las fibras de la pulpa tienen forma reconocible, la sustancia fundamental es amorfa.

Los principales componentes moleculares de la sustancia fundamental intersticial son los proteoglicanos y las glucoproteínas.

En la pulpa los principales proteoglicanos incluyen ácido hialurónico, dermatán sulfato, heparán sulfato y condroitín sulfato.

La consistencia de un tejido conectivo como el pulpar queda determinada por los proteoglicanos de su sustancia fundamental.

El contenido de agua de la pulpa es muy alto (90%) y la sustancia fundamental forma un colchón capaz de proteger las células y los componentes vasculares del diente.

El ácido hialurónico tiene una fuerte hidrofilia y es componente principal de la sustancia fundamental en tejidos con gran contenido líquido. (1)

En lesiones inflamatorias donde hay alta concentración de enzimas lisosómicas puede producirse degradación de la sustancia fundamental.

Enzimas hidrolíticas que pueden atacar a los componentes de la sustancia fundamental son enzimas proteolíticas, hialuronidasa y condroitinsulfatasas lisosómicas o bien de origen bacteriano.

Las vías de la inflamación y de la infección están influenciadas por el estado de polimerización de los componentes de la sustancia fundamental.

La sustancia fundamental rodea y da apoyo a las estructuras y constituye el medio a través del cual los metabolitos y productos de deshecho son

transportados desde y hacia las células y vasos.

El envejecimiento de la pulpa modifica la sustancia fundamental y aún no se sabe si esto inhibe las funciones de la pulpa. (1, 6)

2.d FIBRAS DE LA PULPA

En la pulpa hay dos tipos de proteínas estructurales: Colágeno y Elastina.

Las fibras de elastina están confinadas en las paredes de las arteriolas y no forman parte de la matriz intercelular como el colágeno.

Las fibras colágenas de la pulpa joven son delgadas y tienen orientación irregular.

En pulpas de más edad se ven haces mayores de fibras, en particular en la porción central de la pulpa. La concentración más alta de fibras colágenas se ve cerca del ápice. (1)

Las fibras colágenas forman una red reticular laxa que da apoyo a otros elementos estructurales de la pulpa. La colágena es sintetizada y secretada por los odontoblastos y fibroblastos. La secretada por los odontoblastos difiere de la secretada por los fibroblastos en que esta última no suele calcificarse. La colágena se hace más gruesa al envejecer el paciente.

La colágena tiene una disposición única en la pulpa periférica, éstos

haces se llaman fibras de Von Korff, que son una especie de sacacorchos con origen en los odontoblastos y pasan hacia la matriz de la dentina. (1, 6)

2.e FUNCIONES DE LA PULPA

La pulpa desempeña 4 funciones:

2.e.1 Formación de Dentina.

2.e.2 Nutrición del Diente

2.e.3 Innervación del diente

2.e.4 Defensa del diente.

2.e.1 FORMACION DE DENTINA

El primer trabajo y el más importante es la formación de dentina. Una vez activada, la producción de dentina continua hasta dar la forma principal a la corona del diente y a la raíz, luego el proceso se hace más lento aunque rara vez cesa del todo. (14, 6)

2.e.2 FUNCION NUTRITIVA DE LA PULPA

La nutrición de la dentina es una función de Células Odontoblásticas y vasos sanguíneos subyacentes. Los nutrientes se intercambian desde los capilares pulpaes hacia el tejido intersticial, que viaja hacia la dentina a

través de los túbulos creados por los odontoblastos. Por lo que se dice que la pulpa nutre a la dentina a través de elementos en las prolongaciones citoplasmáticas de los odontoblastos. (14, 6) .

2.e.3 FUNCION SENSORIAL DE LA PULPA

La innervación de la pulpa y la dentina se realiza a través del líquido y sus movimientos entre los túbulos dentinarios y los receptores periféricos y con los nervios sensoriales de la pulpa misma.

La pulpa contiene fibras nerviosas sensoriales y motoras.

Las fibras sensoriales transmiten los impulsos dolorosos responsables de la sensibilidad pulpar y dentaria. Sin embargo su función principal parece ser el inicio de reflejos para el control de la circulación pulpar.

Las fibras motoras complementan el arco reflejo, contrayendo o dilatando los músculos de los vasos sanguíneos. (14, 6)

2.e.4 FUNCION DEFENSIVA DE LA PULPA

Es la respuesta de la pulpa dental a un ataque que de signos clásicos de inflamación.

Esta función se realiza mediante la creación de dentina nueva en presencia de irritante. La pulpa proporciona esta defensa intencional o

accidentalmente. La formación de capas de dentina reduce el ingreso de irritantes o retrasar o evitar la penetración de la caries.

La pulpa produce nuevos odontoblastos para formar el tejido duro necesario. La defensa de la pulpa tiene varias características:

2.e.4.1 La formación dentinaria es local.

2.e.4.2 La dentina se produce a una tasa mayor que la observada en sitios primarios o secundarios no estimulados de formación de dentina secundaria.

2.e.4.3 La dentina formada es diferente a la dentina secundaria por lo que se le ha llamado irritacional, reparativa, irregular, osteodentina, terciaria.

2.e.4.4 El tipo y cantidad de dentina producida durante la acción defensiva depende del estímulo o de la intensidad del irritante, la pulpa presenta reacciones de defensa formando dentina reparativa o reacciones inflamatorias. La inflamación es una segunda reacción defensiva dentro de la pulpa en el sitio del daño. (14, 6)

2.f CLASIFICACION HISTOLOGICA PULPAR

Las variaciones de las características de una pulpa sana indican que la pulpa está enferma y la gravedad de la enfermedad se refleja

microscópicamente.

Una pulpa libre de enfermedad puede presentar variación en su estructura histológica según edad y funciones.

2.f.1. HIPEREMIA

Es un sinónimo utilizado erróneamente para señalar un diente que en realidad es Hipersensible.

Hiperemia significa aumento en el flujo sanguíneo a través de un tejido. En cambio un diente hipersensible es aquel que reacciona exageradamente a un estímulo.

No todas las pulpas con inflamación presentan vasos congestionados o hiperémicos, sin embargo la hiperemia puede ser una señal incipiente de inflamación.

El término hiperemia también se utiliza para describir especímenes tisulares que presentan cantidades anormales de vasos llenos de eritrocitos.

Dada la variabilidad del aspecto histológico es mejor denominar pulpa intacta o no inflamada y no pulpa normal cuando hay poca alteración o ninguna en los elementos celulares pulpaes y hablar de pulpa atrófica cuando hay reducción del número y volumen celular, dentina reparativa, calcificaciones distróficas, aumento de fibras colágenas, etc.

2.f.2 PULPA INTACTA

Las células no están alteradas, las fibras colágenas ausentes o poco numerosas . No hay apariencia ni signos de inflamación.

Se nota una capa odontoblástica normal en forma de empalizada, células columnares; los fibroblastos tienen núcleos rodeados por una membrana bien definida y un citoplasma preciso, los vasos sanguíneos son de calibre normal, los paquetes nerviosos están sin alteración. (19, 14, 6, 9)

2.f.3 PULPA ATROFICA

Parecen pulpas más pequeñas de lo normal, gran cantidad de dentina reparativa rellena el espacio que ocupó el tejido pulpar en un principio. Los conductos radiculares se constriñen por acumulación de más dentina. Al parecer disminuye el tamaño y la cantidad de las células y aumenta la cantidad y distribución de fibras colágenas. Ocurre una reducción en el ancho de la capa odontoblástica, los odontoblastos son de apariencia aplanada y cuboidal.

Las células pulpares se ven atróficas y más cuando se elabora gran cantidad de dentina reparativa.

Podría considerarse como normal a no ser porque presentan signos de envejecimiento pulpar.

Atrofia pulpar es frecuente en dientes sometidos a estímulos de mediana

o baja intensidad por largos períodos de tiempo.

No hay edad determinada para encontrar pulpas atróficas, suele ser típico en ancianos.(14, 9, 19)

2.f.4 PULPA INTACTA CON CELULAS INFLAMATORIAS

CRONICAS DISPERSAS

Son pulpas donde se detectan células inflamatorias crónicas pero no suficientes como para considerar existencia de exudado inflamatorio. Son tejidos en etapas transitorias.

Hay células inflamatorias crónicas en las pulpas de dientes con lesiones cariosas profundas (linfocitos y macrófagos) dispersas en el tejido por debajo de los túbulos dentinarios lesionados, no es un exudado inflamatorio típico.

Los vasos de la región se dilatan. Este periodo transitorio es propio de caries profundas, no próximas a producir una exposición pulpar; dientes obturados, atrición y abrasión como consecuencia de una irritación persistente.

La reparación se consigue eliminando la irritación o con el tratamiento apropiado por lo que es reversible., más no por esto deja de ser un estado pulpar patológico. A este estado de la pulpa se le suele llamar Hiperemia Pulpar o Pulpitis transitoria. (14, 6, 9)

2.f.5 PULPITIS AGUDA

Ocurre como secuela de procedimientos operatorios con inclusión de las exposiciones pulpares mecánicas y las pulpotomías. Además la exposición de los conductos laterales por padecimiento periodontal , el raspado y curetaje profundos en los que se traumatiza el cemento radicular, la dentina o ambos; pueden ocasionar diferentes tipos de pulpitis aguda en diversas regiones del tejido coronal y radicular.

En una pulpa que se inflama en forma aguda se identifican cambios odontoblásticos, vasos sanguíneos dilatados, edema, leucocitos polimorfonucleares, macrófagos y eritrocitos; alrededor y por debajo de la capa odontoblástica.

La inflamación es parcial, ataca a una pequeña región de la pulpa por debajo de los túbulos cortados. Es de corta duración y desaparece poco tiempo después o se torna crónica. Hay alteración en la formación dentinaria y en la mineralización de la matriz de dentina que se forma posteriormente como resultado de la lesión a los odontoblastos que intervienen en el proceso.

La elaboración de la dentina reparativa ocurre al mismo tiempo que la respuesta inflamatoria.

La cantidad y calidad de la dentina de reparación se relaciona con la gravedad del daño.

Producen pulpitis aguda los traumatismos muy cercanos a la pulpa como fracturas o causas iatrogénicas como fármacos, materiales de obturación como silicatos, resinas acrílicas autopolimerizables y resinas compuestas.

El dolor siempre es provocado por un estímulo y cesa al eliminar la causa.

En los trabajos operatorios es necesario cerciorarse de no haberse producido herida o exposición pulpar. (9, 19)

La pulpitis aguda debe ser resuelta en un período corto, no mayor de 8 días, de lo contrario se vuelve crónica.

También se producen procesos inflamatorios agudos cuando la caries invade al órgano pulpar. Hay una transformación del proceso crónico a agudo en el área vecina a la exposición pulpar. (14, 6)

Es necesario establecer una diferencia entre síntomas agudos y la inflamación aguda. Las inflamaciones que ocasionan dolor son crónicas pues la pulpa ha estado inflamada por un período prolongado. Las respuestas inflamatorias agudas pueden sobreponerse a la enfermedad crónica preexistente.

La pulpitis aguda (histológica) en raras ocasiones causa dolor. Cuando hay dolor, la situación histológica, puede considerarse como una exacerbación aguda de una inflamación crónica. (19)

2.f.6 PULPITIS CRONICA

Se origina por caries pulpar profunda, exposiciones pulpares, procedimientos operatorios, lesiones periodontales profundas y movimientos ortodónticos excesivos.

La inflamación queda en la parte coronal al principio (pulpitis crónica parcial), pero tarde o temprano se altera la pulpa radicular y los tejidos periapicales-periodontales (pulpitis crónica total). (19)

Se encuentran células inflamatorias crónicas como linfocitos, células plasmáticas y macrófagos.

Alrededor del tejido inflamado se forma tejido cicatrizal o sea tejido de granulación con nuevos capilares, fibroblastos y acumulación de ácidos mucopolisacáridos, seguido por deposición de colágeno.

Eventualmente ocurre cicatrización y reparación del tejido dañado o una necrosis total. (14)

2.f.7 PULPA NECROTICA

Es la muerte de la pulpa, con cese de metabolismo y de toda capacidad reactiva. Necrosis se utiliza cuando la muerte pulpar es rápida y aséptica, se llama necrobiosis si se produce lentamente como resultado de un proceso degenerativo o atrófico.

Si la necrosis es con invasión de microorganismos se llama gangrena pulpar, los gérmenes pueden alcanzar la pulpa a través de la caries o fractura, por vía linfática periodontal o vía hemática en el proceso de anacoresis.

Según Grossman, la necrosis es de dos tipos: Coagulación en que el tejido pulpar se vuelve en una sustancia sólida y necrosis por licuefacción con aspecto blando o líquido por acción de enzimas proteolíticas.

También la gangrena pulpar se divide en gangrena seca y húmeda según haya desecación o licuefacción.

La invasión microbiana por caries profunda, pulpitis o traumatismos son las causas principales de necrosis y gangrena pulpares, así como procesos degenerativos, atróficos y periodontales avanzados.

La gangrena es la forma infecciosa y común de la necrosis; aquí los síntomas subjetivos son más violentos con dolor intenso provocado por masticación y percusión.

El dolor puede establecer un diagnóstico diferencial antes de abrir el conducto, pues la sintomatología es más en la gangrena pulpar.

Por esto es costumbre denominar necrosis a los casos asintomáticos de muerte pulpar. (9).

Existen otras alteraciones en la pulpa. Son cambios que si bien se presentan a nivel microscópico, cuando el proceso toma mayores dimensiones

son observable a nivel clínico.

2.f.8 PULPOSIS CALCIDA O DEGENERACION CALCIFICA DE LA PULPA

Son áreas de calcificación que según su dimensión se ven en radiografías. Estas calcificaciones pueden estar en pulpas de dientes jóvenes que no han estado sometidos a irritantes de caries ni procesos operatorios.

Lo usual es que estas calcificaciones se localicen en zonas de necrosis dentro de la pulpa en procesos inflamatorios.

En dientes con enfermedad periodontal el número de calcificaciones aumenta tanto en la porción coronal como radicular.

El diagnóstico de estas calcificaciones en radiografías tiene dos propósitos: Muestran que la pulpa está dañada por su intimidad con atrofas pulpares y nos indican grados diversos de envejecimiento pulpar.

Estas calcificaciones suelen interferir al efectuar TCR obstruyendo el paso de los instrumentos. (9, 14)

2.f.9 PULPOSIS ATROFICA O ATROFIA PULPAR

Presenta signos de envejecimiento pulpar. Hay formación de dentina secundaria o terciaria, por lo que el espacio pulpar es menor, hay

estrechamiento de conductos radiculares y existe una pobre respuesta dolorosa a los estímulos de diagnóstico.

2.f.10 PULPOSIS HIPERPLASICA O POLIPO PULPAR

Es la más visible de las reacciones pulpares.

La pulpa joven con inflamación crónica ampliamente expuesta por caries, es la precursora de esta proliferación del tejido conjuntivo inflamatorio.

Histologicamente es un complejo de nuevos capilares, proliferación de fibroblastos y células inflamatorias. Al principio esta lesión prolifera fuera de la cámara pulpar, está cubierta en la superficie por células necróticas y leucocitos. El sostén de la masa que se extruye le proporcionan fibras colágenas ancladas en la porción más profunda de la pulpa.

Las fibras nerviosas sensitivas están ausentes por lo que la proliferación es insensible.

Al proliferar la superficie del tejido se cubre de epitelio escamoso estratificado.

Estas lesiones no son exclusivas de dientes jóvenes más sí son una reacción defensiva de piezas con abundante irrigación sanguínea que se resisten a la necrosis. (9, 14)

2.f.11 REABSORCIONES IDIOPATICAS

Son lesiones pulpares que destruyen los tejidos duros del diente (dentina y cemento).

Aunque en los procesos inflamatorios pulpares es frecuente encontrar áreas microscópicas de reabsorción que posteriormente cicatrizan y se reparan; existen casos en los que la reabsorción continúa hasta perforar la pared radicular.

Los dos tipos de reabsorciones son:

REABSORCION INTERNA: Si el proceso está dentro de la dentina sin perforar su pared externa teniendo origen en el órgano pulpar. Es insidiosa, ya que es asintomática y difícil de identificar hasta que la lesión ha progresado. Los síntomas son de aparición tardía y suele aparecer un color rosado en la corona del diente, a veces hay dolor, la prueba vitalométrica sirve para descartar la necrosis producida al haber comunicación periodontal. Al identificarse la lesión suele haber perforado la superficie externa del diente. Tal comunicación pulpar y periodontal provoca una patosis grave e irreversible.

La resorción interna ocurre con frecuencia en pulpas inflamadas, si no hay perforación, la resorción disminuye después de un tiempo y los dientes se autorreparan en algunos casos.

La resorción interna es función de células gigantes multinucleadas

especializadas idénticas a los osteoclastos aunque dado que resorben dentina se denominan dentinoclastos.

En cualquier caso la evidencia radiográfica de sorción interna exige el tratamiento del conducto radicular.

También se le llama mancha rosa, granuloma interno de la pulpa, pulpoma, hiperplasia crónica perforante pulpar y odontólisis.

Sus posibles causas son trastornos metabólicos, el pólipo pulpar, traumatismos, factores irritantes (ortodoncia, prótesis, obturaciones, hábitos) la pulpotomía vital o biopulpectomía parcial que ha demostrado ser una de las principales causas de la reabsorción dentinaria interna tanto en dientes permanentes como temporales, hasta el punto que la pulpotomía vital en dientes temporales ha sido abandonada en odontología pediátrica. La reabsorción dentinaria interna no ocurre en el recubrimiento pulpar directo.

El diagnóstico precoz antes de la comunicación externa proporciona un buen pronóstico, practicada la pulpectomía total y la obturación de conductos y de la zona resorbida se obtiene la reparación inmediata.

REABSORCION EXTERNA: Que se inicia en el tejido conjuntivo periodontal y no en la pulpa. Es imposible determinar el origen de una reabsorción si se descubre cuando ya hay perforación de la superficie externa radicular y a su vez se comunica con la pulpa, con las lógicas secuencias de

infección y necrosis, convirtiéndose en una resorción mixta. Este tipo de reabsorción a veces no se distingue del tipo de reabsorción interna.

Las pequeñas resorciones externas y aposiciones de cemento son frecuentes. En ocasiones la lesión es progresiva hasta el punto de causar destrucción masiva de la dentina y penetración real de la pulpa, lo cual establece la patosis pulpar, aunque a veces no puede distinguirse de la resorción interna.

Son frecuentes en pequeñas áreas microscópicas del cemento que generalmente se reparan.

En dientes temporales es fisiológica mientras que en dientes permanentes es patológica. Las causas más frecuentes son dientes retenidos, traumatismos lentos como sobrecarga de oclusión y ortodoncia, avulsión total del diente a ser reimplantado, lesiones periapicales antes a después del TCR y durante el proceso de reparación.

Histopatologicamente el tejido periodontal sustituye el cemento y la dentina que hayan sido resorbidos por los osteoclastos. (14, 6, 9)

2.g IRRITANTES PULPARES

Todos los procedimientos odontológicos destinados a la restauración de las piezas dentarias, producen una respuesta biológica del órgano pulpar.

La mayoría de materiales restaurativos o protectores, producen por su composición química, por la técnica de inserción; daño de grado variable en el tejido pulpar.

La filtración de materiales de obturación causan inflamación pulpar, debe hacerse una distinción entre reacciones inflamatorias pulpares por materiales y las que son causa del crecimiento bacteriano hacia la pulpa, para valorar los métodos que se usan para mostrar la producción de inflamación pulpar.

Según las especificaciones de los materiales dentales para obturación en relación con la toxicidad pulpar, es necesario establecer formas comparables y criterios uniformes para valorar la toxicidad de los materiales de restauración.

Se puede establecer que ningún material cumple con todos los requisitos físicos, estéticos y biológicos. Un material restaurativo seguro desde todos los puntos de vista, no existe.

La valoración del mejor material se fundamenta en el juicio del operador, quien debe considerar edad del paciente, profundidad de la restauración, estado periodontal, oclusión, requerimientos estéticos y su habilidad técnica. (19, 14)

2.g.1 IRRITANTES FISICOS

PREPARACION CAVITARIA:

El proceso de eliminar tejido carioso y esmalte sin soporte dentinario, el

dar forma adecuada a una cavidad, requiere de una fresa que gire a una velocidad determinada.

VELOCIDAD:

Cualquier tipo de velocidad en un corte de tejido dentario implica fricción y por consiguiente generación de calor. Se debe determinar que velocidad, que técnica, que presión de corte es la menos dañina y eficiente.

PRESION:

Es la fuerza ejercida sobre el instrumento rotatorio.

La máxima presión que debe ejercerse en una pieza de mano es de 8 onzas para mantenerse dentro de límites seguros.

REFRIGERACIÓN:

La refrigeración usual la proveen dos elementos: Aire y Agua. El aire produce cambios en la permeabilidad de los tubulillos y consecuentemente daño a las células odontoblásticas.

El agua a presión en el punto de corte es el sistema más efectivo de enfriamiento.

El agua aplicada en rocío se evapora más rápidamente que un chorro compacto, vaporización que automáticamente produce una disminución de temperatura. En la preparación cavitaria las temperaturas aunque altas para la pulpa, difícilmente sobrepasan unas pocas decenas de grados calóricos.

TIPO DE INSTRUMENTO CORTANTE:

Existen dos tipos importantes: Fresas de Carburo y Fresas de Diamante.

Las fresas de carburo actúan por corte del tejido y las de diamante actúan por desgaste del tejido al abrasionar la superficie dentaria.

Se recomienda más la utilización de una fresa de carburo ya que generan menor calor con un corte que con el desgaste.

Al cortar la dentina implica corte de miles de tubulillos dentinales, en promedio de 50,000 tubulillos se exponen al cortar 1 mm² de tejido.

PROFUNDIDAD:

Es directamente proporcional al daño pulpar, ya que es imposible cortar la dentina sin afectar la pulpa de alguna manera.

En la preparación de coronas totales, los odontoblastos sanos se encuentran más vulnerables al daño que aquellos debajo de un proceso carioso, pues al cortar los tubulillos dentinarios sanos se produce una salida de fluido atribuido al daño por corte de las prolongaciones citoplasmáticas. Se sugiere que dicho fluido es propio del protoplasma celular o bien que es un exudado pulpar que sales por capilaridad.

PULIDO DE RESTAURACIONES:

Al pulir restauraciones puede generarse alta temperatura con los instrumentos rotatorios utilizados y se produce daño pulpar severo si no se

emplea una técnica intermitente y bien refrigerada.

2.g.2 IRRITANTES QUIMICOS

La reacción pulpar depende de diversas condiciones, pudiendo presentar respuestas inflamatorias agudas o crónicas, reversibles o irreversibles e incluso la muerte pulpar.

Al igual que en cualquier procedimiento inflamatorio pulpar, dependiendo de la severidad del irritante, el tejido pulpar cicatriza y repara el daño o bien ocurre una necrosis total.

Los odontoblastos lesionados se recuperan y los dañados irreparablemente, mueren y son sustituidos por células mesenquimatosas indiferenciadas. (6, 19, 14)

RESINAS:

Las resinas sin relleno, contienen monómeros acrílicos altamente irritantes. Provocan respuesta inflamatoria pulpar por succión química sobre los materiales orgánicos que están en los tubulillos dentinarios. Posee una alta contracción de polimerización por lo que puede provocar daño por la microfiltración prolongada.

Las resinas Compuestas (compositas) contienen en su matriz la combinación Bisfenol A y metacrilato de Glicidilo (Bis GMA) más una

variedad de monómeros diluyentes.

Algunos constituyentes del monómero residual parecen ser los responsables de la irritación pulpar.

SOLUCIONES GRABADORAS:

Son soluciones de Acido Cítrico o Acido Fosfórico. Son potencialmente irritantes al 40 o 50%, tanto para la pulpa como para tejidos blandos. Su aplicación se limita al esmalte y previo a su aplicación se cubre toda la dentina de la cavidad con CaOH para evitar que el ácido irrite químicamente las prolongaciones de los odontoblastos.

Ocurre desmineralización de la superficie dentinaria expuesta a la solución de ácido fosfórico o cítrico a 50% de uno a cinco minutos, no produciendo daño a túbulos dentinarios localizados debajo de la superficie.

El grabado con ácido aumenta la permeabilidad, en los discos de dentina, de colonias de streptococcus Mutans a los túbulos; sin el grabado ácido no hay penetración bacteriana a través de la dentina.

Las reacciones pulpares a los grabadores ácidos se clasifican entre leves y moderadas.

El grabado con ácido acrecenta la inflamación pulpar porque elimina desechos que se acumulan sobre los túbulos durante el corte, así se facilita la penetración de irritantes.

Es recomendable usar bases o revestimientos de CaOH sobre la dentina antes de grabar el esmalte con ácido.

FOSFATO DE ZINC:

Contiene ácido fosfórico, el cual es irritante. La técnica de mezclado de este cemento debe de hacerse en una lozeta gruesa con un espatulado amplio, incorporando pequeñas porciones de porvo el líquido.

Se recomienda el uso de un barniz previo a su insercción y menor aun un recubrimiento pulpar de CaOH para la protección del tejido pulpar. (14)

POLICARBOXILATO DE ZINC:

Es un cemento, combinación de Oxido de Zinc y Acidos Poliacrílicos. Su tamaño molecular es grande y no penetra o penetra poco los tubulillos dentinales, por lo que causa poca o ninguna inflamación pulpar. Es buena alternativa para base y cementación.

OXIDO DE ZINC Y EUGENOL:

Produce un efecto sedativo sobre la pulpa siempre que no esté muy cerca de la misma, de lo contrario es irritante.

HIDROXIDO DE CALCIO:

Tiene una acción estimulante en la formación de Dentina Reparativa. Se utiliza en las cavidades profundas como recubrimiento.

Relativamente es insoluble, funciona como barrera mecánica cuando se

coloca sobre la dentina, puede causar esclerosis tubular en la dentina primaria y no estimula la elaboración de dentina reparativa.

La presencia del ion calcio activa la enzima trifosfatasa de adenosina que a su vez puede incrementar la mineralización dentinaria. En bajas concentraciones el CaOH puede estimular la mitosis de los fibroblastos pulpaes.

Al colocar CaOH en exposiciones pulpaes estimula la formación de dentina reparativa.

El CaOH funciona como neutralizador químico de la acidez en los cementos de silicato y fosfato de Zinc, evita la penetración del ácido a la pulpa. No altera o suprime la actividad de los impulsos nerviosos por lo que no se usa en el tratamiento de la pulpitis sensible. (14, 5, 9)

2.g.3 IRRITANTES BIOLÓGICOS.

CARIES:

Implica la presencia de microorganismos. La caries de esmalte produce ligeros cambios de defensa a nivel pulpar, la caries de Dentina produce cambios defensivos en los tubulillos dentinarios y en el mismo tejido dentario. Se observa penetración de microorganismos y sus toxinas a través de los tubulillos dentinarios, pudiendo alcanzar al órgano pulpar tarde o temprano y provocar

una respuesta inflamatoria y en ocasiones hasta muerte pulpar por no efectuar el tratamiento adecuado.

La persistencia del proceso irritativo por meses o años, sin una invasión de la pulpa por los microorganismos, produce dentina terciaria que a la vez disminuye el volumen del órgano pulpar, acelerando el envejecimiento por el aumento de fibras de colágeno y disminución del componente celular, reduciéndose el poder defensivo para nuevos y diversos irritantes.

Un tejido pulpar prolongadamente irritado por caries puede que no resista los efectos de los irritantes físicos, ni químicos.

La pulpa crónicamente inflamada también ofrece una perspectiva negativa como es el angostamiento o constricción del conducto radicular, debido a que los fibroblastos o las células mesenquimatosas indiferenciadas forman matriz dentinaria como defensa.

Las células inflamatorias que aparecen son principalmente macrófagos y linfocitos y células de tipo crónico, por lo que existe una inflamación crónica; la cual se convierte en aguda al haber una exposición pulpar franca de la caries donde ya existen células inflamatorias de tipo agudo (leucocitos polimorfonucleares) que suele ser dolorosa mientras no exista un drenaje del pus acumulado por debajo del área de la exposición y que puede llegar a necrosar la pulpa en su totalidad, si no se efectúa.

La pulpa se protege ante la invasión de la caries produciendo cambios en la dentina primaria, elaborando dentina nueva y mediante reacciones inflamatorias e inmunitarias. (19, 14, 6)

2.g.4 IRRITANTES MECANICOS.

SECADO DENTINARIO:

El aire lastima la pulpa al ser aplicado mediante aire comprimido por 10 segundos provocando el desplazamiento de los núcleos odontoblásticos.

El empleo de aire o refrigerantes en forma de aerosol significa un riesgo para la pulpa en especial durante preparación de cavidades profundas.

Durante la limpieza la cavidad no debe secarse con chorros de aire sino con torundas de algodón después de lavarla con agua.

La reparación depende de factores como: Estado de salud pulpar en el momento de la preparación, profundidad y extensión de la cavidad, limite del tejido dañado y existencia de células capaces de diferenciarse.

La preparación de una cavidad crea una capa de desechos, superficial y extendida que no se elimina con el secado y lavado ordinario. La separación de esta capa favorece la adhesión al esmalte y la dentina de cementos de resina. La capa extendida puede eliminarse con pulido con pasta, grabado con ácido o con tratamiento superficial con soluciones activas de limpieza. (peróxido de

hidrógeno, alcohol, cloroformo) Hay agentes que se utilizan para limpiar cavidades y que lo que hacen es desmineralizar los túbulos dentinarios, lo que podría aumentar la invasión bacteriana y que no suelen utilizarse por causar dolor. Clorhexidina en fluoruro de Sodio al 3% eliminó bacterias residuales de la cavidad sin irritar la pulpa.

IMPRESIONES:

La toma de impresiones expone a la pulpa a riesgos importantes. Por lo que se recomienda utilizar materiales elastoméricos de impresión, para evitar efectos nocivos como elevación térmica, lo cual puede causar pulpitis. Los materiales elastoméricos no generan calor y la presión es baja lo cual no causa irritación pulpar.

Con el material hidrocólido, también utilizado en la toma de impresiones, no se ejerce presión y el calor no es tan dañino como cuando se utiliza modelina. (4, 18)

2.h MATERIALES DENTALES:

2.h.1 AMALGAMA DE PLATA

No produce daño al tejido pulpar, en cavidades profundas se recomienda el aislamiento térmico debajo de la amalgama para proteger al órgano pulpar, ya que como metal que es transmite fácilmente el frío y el calor.

Es posible el daño pulpar al momento de condensar este material, pues una fuerza inadecuada que provoque traumatismo localizado provocará respuesta inflamatoria de la pulpa y de los tejidos de soporte. (4, 18)

2.h.2 SILICONAS

Constituyen el material para impresión de tipo universal, según la especificación # 19 de la ADA. Son aptos para cualquier impresión dental requerida por el Odontólogo, sin embargo fueron ideados fundamentalmente para impresiones de tejidos duros, en las cuales la elasticidad es un requisito previo indispensable. Técnicamente se les llama Elastómeros, es un material blando, de naturaleza semejante al caucho.

Estos materiales suelen ser sistemas de dos componentes, y se originan ya sea por una reacción de Condensación o de Adición.

La clasificación # 19 de la ADA se basa en determinadas propiedades elásticas y en los cambios dimensionales de los materiales fraguados más que en su composición química.

SILICONA POR CONDENSACION

Las reacciones químicas de este material de impresión se llevan a cabo a temperatura ambiente. El material de base se obtiene como una pasta de consistencia semejante a la de los elastómeros de polisulfuro, en tanto que el

catalizador se expande como un líquido de baja viscosidad o a veces como pasta.

El elastómero es el producto de una unión cruzada entre los grupos terminales de los polímeros de silicona y el silicato de alquilo que forman una red tridimensional.

El metilo o el alcohol etílico es un producto colateral de la reacción, su ulterior evaporación es la causa de casi toda la contracción que se produce en esta silicona fraguada.

La vida útil de almacenamiento es limitada, debido a la oxidación del componente de estaño con el catalizador. La vida útil corta también puede originarse en la degradación de la base o en la unión cruzada de la base durante su almacenamiento.

El fabricante trata de conseguir un equilibrio de requisitos problemáticos, es decir, vida útil estable para el almacenamiento, alta velocidad de polimerizado y buenas propiedades físicas.

Las siliconas por condensación se expenden por lo general como una pasta base y un catalizador líquido.

La silicona es un líquido, por lo que se le agrega sílice coloidal u óxido metálico finamente pulverizado como relleno. La selección y tratamiento previo del relleno es de suma importancia, pues la silicona posee baja densidad

de energía cohesiva y por ello, interacción molecular débil. La influencia del relleno en la resistencia de siliconas es mucho más intensa que en el caso de polisulfuros.

La ADA en su especificación # 19 cuenta con 4 viscosidades de materiales para impresión a base de silicona según su consistencia. Uno de estos materiales posee una viscosidad muy alta y se llama Masilla de Silicona, éstas tienen gran cantidad de relleno y por su enorme viscosidad se suministran en un frasco de boca ancha. Se usa como material para portaimpresiones junto con una silicona de baja viscosidad. (18)

Las siliconas por condensación constan de polímeros, el polidimetil siloxano, el cual al ponerse en contacto con el reactor como el tetra-etil-ortosilicato en presencia de octanoato de estaño, polimeriza por condensación, dando como producto secundario alcohol etílico.

La presentación comercial generalmente es la de una pasta base en tubo colapsible y el reactor en líquido.

Una consistencia especial, muy densa como masilla se suministra en tarros plásticos, además de una cucharilla dispensadora.

MANIPULACION

Las siliconas logran una excelente impresión, y muy buena reproducción de pequeños detalles. Su capacidad elástica es mejor que la de los mercaptanos.

De acuerdo con las instrucciones suministradas por el fabricante, se dispensa el material de masilla 1, 2 ó 3 cucharillas, se adiciona el reactor, se amasa con los dedos para impregnar ambos. Se condensa la masilla en una cubeta de metal adecuada, se recubre con una delgada hoja de polietileno y se toma la impresión. Una vez polimerizada en boca, aproximadamente 2 minutos, se retira la impresión y se retira la hoja de polietileno. Así, se ha ganado el espacio necesario para el material corrector fluido. Se dispensa el material de silicona fluido, se adiciona el número de gotas de reactor recomendado por el fabricante. Se espatula por 10 segundos, se carga la jeringa, se vierte el resto dentro de la impresión preliminar obtenida con la masilla. Se inyecta dentro de las preparaciones y se vuelve a llevar la cubeta a la boca. A los 8 a 10 minutos, terminada la polimerización, se retira de la boca. Se lava con agua y se observa la reproducción lograda. Se procede a efectuar el vaciado con yeso extraduro. Considerando que el material continúa su polimerización y la evolución de alcohol volátil como subproducto, la estabilidad dimensional de la impresión no es muy duradera, por lo que se hace necesario el vaciado en un tiempo no mayor de 30 minutos. (4)

SILICONA POR ADICION

En esta no hay productos colaterales en la reacción química, por tanto, la estabilidad dimensional de éstos materiales es considerablemente superior a la

de las siliconas por condensación. La silicona por adición suele llamarse también poli-vinilsiloxano. La pasta base se prepara de manera semejante a la de los polímeros por condensación. Sin embargo, el catalizador no se suministra en forma líquida, sino como pasta que contiene el oligómero de silano, que es el agente de entrecruzamiento, el relleno y la sal de platino, que actúa como activador. Se presenta en dos tubos. Durante el espatulado de este material de impresión la homogeneidad de la mezcla es esencial para obtener fidelidad.

La exposición continua de la pasta o reactivo de silicona al aire favorece su deterioro. Por esta razón, hay que cerrar firmemente los envases cuando no se los usa. Así mismo, se aconseja guardar el material en un medio fresco.

La elección de un material elastómero es determinada por las características particulares preferidas por el operador. Las siliconas tienen superioridad en color, olor y propiedades estéticas, así mismo, la preparación es más limpia.

Las siliconas no deben de almacenarse en un ambiente muy húmedo, no se recomienda un período de almacenamiento prolongado debido a la deformación causada por la polimerización continua. (18)

Las siliconas por adición poseen una gran capacidad de reproducción de detalles, gran elasticidad y una gran estabilidad dimensional. Se suministran en tres consistencias: liviana, media o regular y pesada.

Recientemente se ha diseñado un dispositivo en forma de pistola en donde se monta un tubo doble de silicona: el catalizador y la base. En el extremo se adosa una punta plástica con un entorchado interno. Al oprimir el gatillo de la pistola, salen simultáneamente cantidades iguales de silicona base y reactor. Al pasar por la punta con el entorchado interno, se produce una mezcla. En la punta sale el producto perfectamente mezclado y listo para ser usado. Dentro del grupo de materiales para impresión elásticos, las siliconas vinílicas están entre los mejores en cuanto a reproducción de finos detalles y exactitud.

La técnica de doble mezcla: Material inyectado en las preparaciones y material de cubeta en cubeta individual, producen los mejores resultados y, por ende, logra mejores impresiones.

En la técnica con masilla de silicona y silicona fluida es necesario ganar espacio en la primera impresión de masilla que de espacio al material fluido corrector., de lo contrario una impresión defectuosa no puede rebasarse para su corrección, como se menciona anteriormente con las siliconas por condensación. (4)

3. PULPITIS POR PROCEDIMIENTOS OPERATORIOS

3.a CAMBIOS HISTOLOGICOS POSTERIORES A LA EXTRACCION

Al realizar estudios histológicos en dientes extraídos se encuentran cambios odontoblásticos y hemorragia pulpar.

Al extraer un diente con forceps, se aplasta el cemento y la dentina, los túbulos dentinarios y odontoblastos se lesionan y hay leve desorganización de la capa odontoblástica. La presión destruye a las células, altera la capa odontoblástica y pueden haber núcleos desplazados en la dentina.

Como consecuencia de la presión puede haber hemorragia en pequeños capilares.

Los odontoblastos dañados y desplazados por el forceps son los que tienen sus prolongaciones protoplásmicas en los túbulos dentinarios aplastados, lo cual indica que la presión basta para lesionar las células.

En los procedimientos operatorios después de una extracción, ocurren los mismos cambios odontoblásticos. (19, 14, 9)

3.b PREPARACION DE CORONAS TOTALES

Se hallaron cambios inflamatorios importantes durante la realización de cortes para coronas totales. Cuando se aplicó presión sobre la dentina en la toma de impresión, hubo succión o bombeo de los odontoblastos al interior de

la dentina en ciertas regiones.

Al tomar impresión con modelina a temperatura de 40° a 45 grados centígrados el calor aumento, en la permeabilidad capilar quedó mostrado por grandes cantidades de plasma dentro del tejido pulpar, hubo marginación de gran número de neutrófilos a lo largo de las paredes vasculares. Estas células fueron visibles, especialmente en los capilares localizados entre odontoblastos.

Por tanto la combinación de calor y presión produjo cambios inflamatorios más intensos que los causados por cada irritante en forma individual. (19, 11, 12, 20, 19)

3.b.1 MECANISMOS DE ADHESIÓN

El sistema dental adhesivo ha tenido diversos trayectos a través de los años, iniciando con la unión de esmalte, utilizando la técnica de ácido grabador.

El ácido tiene una concentración del 35% de ácido fosfórico que tiene un pH de aproximadamente 0.6, es de consistencia viscosa, viene en presentaciones como jeringas para aplicaciones directas y en frasco.

El ácido grabador aplicado en dentina remueve la capa de smear layer en la preparación para el enlace.

Los adhesivos dentales actuales provocan la formación de una microcapa adhesiva en ambas estructuras, esmalte y dentina.

La microcapa adhesiva ha sido creada para la penetración de monómero polimerizable en la malla de colágeno que ha sido creada después de la desmineralización de la dentina con ácido grabador (8)

En el transcurso del fotocurado es producido un mecanismo que provoca la fusión del material resinoso a la superficie dentaria.

Ha sido descrito que posterior al ácido grabador, la red colágena se desploma si la deshidratación limita la penetración de monómeros dentro de la red, previniendo así la formación de capas híbridas continuas (8)

Esto podría explicar porque las fuerzas dentinarias de adhesión son dependientes de la cantidad de humedad sobrante en la superficie de la dentina después del grabado y antes de la colocación de los componentes del adhesivo (14) Se descubrió que la intensidad fue óptima después de humedecer la superficie de la dentina, para asegurar la formación de una zona híbrida con un adhesivo hidrofílico, necesario en la técnica de unión húmeda.

El término adhesión es usado para referirnos a la atracción entre una fase sólida y una segunda fase. Es un fenómeno importante básico en un variado número de técnicas como impresión, pintura y adhesión. (Gluing, 1979)

Sin embargo, no fue hasta los últimos 60 años que la ciencia y tecnología de adhesión y los adhesivos han ido progresando significativamente y los mejores avances que se han hecho fueron más o menos en los años 40. La

razón para esto es que los adhesivos usados en todas las técnicas que demandan su aplicación están basados en polímeros sintéticos.

Estos materiales poseen el balance de propiedades que los capacita para adherirse a otros materiales y a tener una fuerza adecuada para que sean capaces de transmitir el peso o fuerzas aplicadas de un substrato a otro. (Kinloch, 1987) El uso de adhesivos en el medio y diversas aplicaciones ha proporcionado información para la investigación y desarrollo de algunos materiales específicos. Esto es especialmente verdadero para adhesivos dentales.

La historia de adhesivos dentales polimerizables data a mediados de los 50, con el descubrimiento de Buonocore de resinas adheridas al esmalte. Años más tarde el concepto de adhesión al esmalte fue extendido para incluir a la dentina.

Un adhesivo dental moderno vincula un material restaurativo como una composita o compómero al esmalte y a la dentina.

Directamente para la estructura más compleja de la dentina, el adhesivo dentinario es generalmente similar a las situaciones más exigentes. En la dentina, la penetración profunda del adhesivo es esencial para un buen enlace.

En 1961, una lista de criterios para un agente adhesivo dentinario ideal fue determinada.

Estos criterios (Phillip y Ryge 1961) aún son validos y pueden ser aplicados a la adhesión del esmalte. Un agente adhesivo dental debe:

- 3.b.1.1 Proveer fuerzas adhesivas iniciales y permanentes a dentina y esmalte.
- 3.b.1.2 Mostrar buena biocompatibilidad.
- 3.b.1.3 Minimizar tiempo de microfiltración.
- 3.b.1.4 Prevenir caries recurrente y manchas marginales (Esto podría verse como consecuencia de la disminución en microfiltración).
- 3.b.1.5 Que sea fácil de usar y que sea una técnica mínimamente sensitiva.
- 3.b.1.6 Que posea una buena vida útil.
- 3.b.1.7 Que sea compatible con una gama amplia de resinas.

En su excelente revisión Gwinnett, Pashley y Robinson (1997) agregan 2 criterios más. De acuerdo a ellos un agente de enlace dental debe:

- 1. No ser tóxico y no sensible a operador y paciente
- 2. Sellar las superficies dentales de los fluidos orales.

Obviamente el primer agente de enlace no cumplía con estos criterios. Inicialmente sólo la adhesión al esmalte tuvo éxito, pero con la próxima generación la adhesión a la dentina fue favorablemente común.

Además, la manipulación estuvo bastante lejos de lo simple, a menudo involucrando un número de componentes, mixtando pasos y empleando más tiempo y procedimientos con técnicas sensitivas,. Finalmente, la microfiltración fue significativa la que provocó filtración marginal y frecuente caries recurrente.

Generaciones subsecuentes de agentes de enlace fueron superiores a los primeros adhesivos. Progresos significantes fueron hechos con consideración a un número de criterios enlistados.

Sin embargo, ninguno de los productos comunes en el mercado fue capaz de satisfacer dichos criterios.

Entre los criterios más problemáticos están los siguientes:

Fuerzas adhesivas: Aunque un número de productos refieren fuerzas de adhesión elevadas, a menudo los materiales fallan en mostrar consistentes y elevadas fuerzas de adhesión en dentina y esmalte.

Biocompatibilidad: Varios productos aún contienen sustancias conocidas como sensibilizadoras (HEMA) u otros químicos. A menudo los exámenes de biocompatibilidad no son adecuados.

Vida Util: Especialmente los adhesivos con una base de agua, son conocidos por hidrolizarse mucho después de estar almacenado.

Microfiltración: A pesar de considerables progresos a los productos comunes todavía les falta proporcionar el perfecto sellado marginal deseado

Manipulación y Técnica-Sensitiva: A pesar de que ha habido intentos por simplificar el procedimiento de aplicación, varias compañías aún producen adhesivos que requieren la mezcla de componentes.

La creación de Prime and Bond NT, fue la meta para desarrollar un agente de enlace que proporcionara fácilmente su uso, además de lo encontrado o exceder el criterio formado anteriormente. (17)

La hibridización de la dentina es un proceso que crea una mezcla molecular de adhesivos polímeros y estructuras dentales. La dentina hibridizada es preparada en la subcapa de estructuras grabadas con ácido por la polimerización de monómeros de resina que han impregnado los tejidos. Esto tiene una estructura gradiente porque es preparada por difusión de monómeros colocados en la superficie acondicionada y su polimerización in situ.

La dentina mineralizada intacta no permite mucha difusión de monómeros en períodos de tiempo clínicamente relevantes.

Por consiguiente la dentina podría ser condicionada sutilmente para crear canales entre las fibras de colágeno para conceder monómeros, los cuales tienen buena afinidad para la dentina desmineralizada, para penetrar dentro el

substrato. Usualmente la superficie dentinaria es cubierta con una capa embadurnada que se adhiere débilmente a la base de dentina intacta.

La dentina acondicionada envuelve la modificación de la capa embadurnada para permitir la difusión de monómeros a través de ésta y dentro de la base de la dentina intacta.

La dentina acondicionada envuelve la modificación de la capa embadurnada para permitir la difusión de monómeros a través de ésta y dentro de la base de la dentina intacta.

El desafío es mantener los espacios entre las fibras de colágeno desmineralizadas después de que los cristales de hidroxiapatita han sido removidos.

La matriz de dentina desmineralizada puede fácilmente colapsarse si la matriz peptídica, incluyendo el colágeno; son desnaturalizados durante el acondicionamiento, causando un decrecimiento en el espacio interfibrilar y un poco de permeabilidad a los monómeros de resina. La función de los acondicionadores de dentina es mantener o recubrir la porosidad de la dentina desmineralizada.

Otra técnica que puede ser utilizada para mantener la permeabilidad de la matriz desmineralizada para los monómeros adhesivos es mantener la dentina húmeda para prevenir el colapso de la misma. Bajo estas condiciones,

la dimensión de los espacios entre las fibras colágenas es mantenida. Estas superficies húmedas son entonces acondicionadas con monómeros acondicionadores que son disueltos en solvente, a veces en varias aplicaciones. Esto es seguido de la aplicación de un agente adhesivo para formar dentina hibridizada luego de su polimerización.

Metacrilatos con grupos hidrofóbicos e hidrofílicos, así como 4-OxiEtil-Metacrilato Anhídrido-Trimetil y 2 Oxietil-metacrilatofenil ácido fosfórico, promueve la difusión de monómeros dentro de acondicionadores ácidos y debajo de la dentina intacta. Su polimerización produce dentina funcional hibridizada.

La Dentina hibridizada permite tratamientos dentales que fueron imposibles con técnicas convencionales, abriendo así nuevas fronteras en tratamientos dentales adhesivos modernos. La dentina hibridizada puede considerarse como una técnica nueva, avanzada, multifuncional, como material dental, adherido in situ en superficies dentales para una extensa variedad de propósitos. (15)

3.c CEMENTOS DE RESINA

En el período de 1920 a 1960, muchas preparaciones completas tuvieron éxito a pesar de tener mucho de esmalte sobrante en la dentina.

Esto efectivamente selló la dentina y protegió ambos, la dentina y la pulpa.

Con el advenimiento de la turbina de aire y alta velocidad, más estructura dentaria fue removida durante la preparación dentaria, exponiendo más dentina. Hoy, las resinas adhesivas están siendo usadas para sellar dentina, tanto como el esmalte lo hizo, a través de la creación de la dentina hibridizada que protege la pulpa de la acción de los fluidos orales y su contaminación, en este sentido, la dentina hibridizada puede ser funcionalmente considerada un esmalte artificial (15)

Los cementos de resina adhesiva son teóricamente más deseables como cementos definitivos, porque son insolubles en fluidos orales y producen más fuerzas de adhesión de esmalte y dentina.

Los cementos de resina para adherir esmalte o dentina, pueden ser capaces de penetrar éstas estructuras puras y polimerizarse. Entonces pueden unir la dentina en dientes fuertes con materiales restaurativos, por lo cual sellar la dentina, previniendo caries recurrente y protegiendo la pulpa contra la irritación.

Si la dentina y el esmalte están grabados antes del uso de un cemento de resina, estos monómeros pueden infiltrar a los tejidos duros para formar lo que es llamada Capa Híbrida.

Brevemente, la sustitución de resinas por mineral en la subsuperficie de los tejidos mineralizados es la esencia de la creación de una capa híbrida. El proceso en la dentina se resume como sigue:

La dentina hibridizada es una mezcla molecular de colágeno y polímeros de resina. Esta es preparada en la subsuperficie de la dentina condicionada por la polimerización de monómeros de resina impregnados en la matriz de la dentina desmineralizada. Esta tiene una estructura con gradiente de concentración, porque es preparada por la difusión de monómeros que han sido reemplazadas sobre la superficie de dentina acondicionada y subsecuentemente polimerizada in situ.

La dentina mineralizada usualmente no permite mucha difusión de monómeros dentro de su substancia. Por lo tanto, la dentina puede ser sutilmente acondicionada para permitir la difusión de monómeros, los cuales podrían tener una buena afinidad para la dentina desmineralizada dentro del sustrato.

Superficies de dentina preparadas están abiertas por una capa híbrida que se adhiere delicadamente a la base debajo de la dentina intacta.

El acondicionamiento de la dentina permite la difusión de monómeros dentro de la matriz de colágeno desmineralizada.

El desafío es mantener los espacios entre las fibras desmineralizadas de colágeno después de que los cristales de hidroxiapatita han sido removidos.

La matriz desmineralizada de dentina compuesta esencialmente de colágeno puede colapsarse fácilmente si el colágeno es desnaturalizado durante el acondicionamiento creando un decrecimiento en el espacio interfibrilar y pérdida de permeabilidad para los monómeros de resina. La función de los acondicionadores de dentina (primer) es mantener o recubrir la porosidad de la dentina desmineralizada. Otra función de los acondicionadores es mantener la dentina desmineralizada mojada, lo cual previene su colapso. Esto mantiene la dimensión de los poros en la malla de fibras colágenas.

Cuando un monómero que es disuelto en un solvente a base de agua es colocado en la dentina húmeda, acondicionada,, los agentes de enlace pueden penetrar dentro de la dentina desmineralizada, la cual, después de la polimerización, se convierte en una dentina hibridizada.

La hibridización de la dentina permite la realización de tratamientos dentales avanzados que fueron anteriormente imposibles de desarrollar. La hibridización de tejidos dentales duros provee una nueva frontera en odontología moderna, porque crea un nuevo, avanzado material dental multifuncional que puede ser preparado en la subsuperficie de los dientes por los dentistas en unos pocos minutos. Este proceso cambia completamente las

propiedades físicas y químicas de la dentina y el esmalte, creando así numerosas opciones terapéuticas. (15)

3.c.1 ADHESIÓN

El mecanismo que adhiere dos materiales en íntimo contacto a través de una interfase. (Davidson, 1996) En la literatura dental, la adhesión abarca 3 diferentes mecanismos.

Adhesión química. Basada en fuerzas primarias como covalentes, iónicas o adhesión metálica.

Adhesión Física: Basada en fuerzas secundarias. Así las fuerzas de atracción ocurren en dipolos moleculares (fuerzas de Van der Waals), la interacción de dipolos inducidos y a la interacción de nubes de electrones protegidas. (adhesiones hidrógenas).

Adhesión Mecánica: La cual depende de la penetración de un material dentro de un material diferente como una capa microscópica.

Como se describirá la formación de dentina hibridizada es considerada como una forma de adhesión mecánica en el sentido que los polímeros de resina llegan a enredarse con las fibras de colágeno. (15)

3.c.2 PENETRACIÓN DE LA RESINA

La extensión de la resina adhesiva dentro de los túbulos dentinarios abiertos . Generalmente, las imbricaciones de resina consisten de 100% adhesivo, a pesar de que algunas contienen partículas microfílicas.

3.c.3 CAPA HIBRIDIZADA

Si la matriz de dentina peritubular ha sido removida de la pared del túbulo por el ácido grabador y si ambos, la permeabilidad de la pared del túbulo y la afinidad de el monómero adhesivo , son elevados, el monómero sin la luz del túbulo puede difundirse dentro de la matriz dentinal desmineralizada circulante. Después de la polimerización, la capa de resina llega a ser firmemente atada a la pared del túbulo circulante por hibridización, con lo cual sella el túbulo y contribuye a la retención de la resina.

No todas las capas de resina son hibridizadas a la pared tubular y las que son hibridizadas son sólo firmemente atadas en la superficie de 2 a 4 μ m, donde la matriz dentinal peritubular fue removida. (15)

3.c.4 BIOAFINIDAD

Si una sustancia absorbe un biomaterial o puede producir un íntimo enlace a éste, éste es considerado que tiene una afinidad para aquel material

biológico. En el caso de adhesivos dentinales, monómeros o mezclas de ionómeros que son capaces de formar un íntimo contacto con matriz dentinal intertubular o peritubular mineralizada y /o con matriz dentinal desmineralizada, podrían ser clasificadas que tienen buena bioafinidad.

Si las sustancias de resina se unen al material biológico, este podría también ser clasificado como que tiene bioafinidad.

3.c.5 BIOCOMPATIBILIDAD

Sistemas Adhesivos que forman uniones estables con tejidos biológicos o que permiten el saneamiento de heridas y la diferenciación de tejidos duros (dentinogénesis o cementogénesis) podrían clasificarse como biocompatibles. La clave en determinar si un material es biocompatible es si o no éste puede interactuar con tejidos biológicos o interfases para producir una intersección, superficie o producto estable.

Por ejemplo, algunas superficies poliméricas son antitrombogénicas. Estas no activan.

Algunos monómeros de resinas adhesivas pueden infiltrar fibras húmedas de colágeno y formar uniones estables entre la resina y la dentina, algunos polímeros permitirán que células mesenquimatosas migren por encima de sus superficies y diferenciarse en matriz secretora, células parecidas a los

odontoblastos para formar dentina terciaria o cemento. Estos son ejemplos de biomateriales biocompatibles.

3.c.6 ENLAZAMIENTO

La mezcla de dos tipos de cadenas de polímeros diferentes cuando los monómeros adhesivos infiltran las fibras de colágeno y luego son polimerizados, las cadenas de polímeros llegan a enlazarse o enredarse con las fibras de colágeno. Si ésto también ocurre a nivel de cadenas pptídicas en el colágeno aún no ha sido conocido. (15)

3.c.7 TEJIDOS DENTALES DUROS HIBRIDIZADOS:

CAPA HÍBRIDA

La estructura formada en tejidos dentales duros (esmalte, dentina, cemento) por desmineralización de la superficie y subsuperficie, seguido por infiltración de monómeros y la subsecuente polimerización.

3.c.8 HIBRIDIZACION

El proceso de crear una capa híbrida en tejidos dentales duros. En otros campos, hibridación tiene otras definiciones.

3.c.9 INTERPHASE

La zona de adhesión de 2 materiales desiguales. Esto se considera que tiene tres dimensiones (X, Y y Z) por ejemplo: La capa híbrida es una interphase entre la composita de resina (overlying) resina adhesiva y el esmalte y dentina mineralizadas.

3.c.10 FORMACIÓN DE LA CAPA HÍBRIDA

La capa híbrida es un infiltrado de resina en esmalte, dentina o cemento. Las propiedades químicas y físicas de estas zonas son bien diferentes de aquellas de la estructura original dentaria, porque a sido parcialmente desmineralizada y después infiltrada. La estructura infiltrada con resina resultante no es ni resina ni diente pero es una hibridización de los dos. Esto no está localizado en la superficie pero está creado dentro del substrato. La hibridización cambia completamente las propiedades físicas y químicas de las superficies dentarias y las subsuperficies y pueden ser consideradas una forma de tejidos de ingeniería.

La fase mineral del tejido duro es a propósito disuelto para exponer la matriz colágena de la dentina y esta matriz es después infiltrada con monómeros de resina para cambiar intencionalmente las propiedades físicas y químicas de los tejidos duros.

Una calidad buena de capas híbridas resisten el ataque ácido. El éxito clínico de los sellantes de fosas y fisuras sobre el esmalte indica como lo ácido resistente de estas hibridaciones de resina-esmalte pueden estar colocados por varios años. La infiltración de resina actualmente envuelve cristales de apatita en esmalte para hacerlos ácido resistentes. Esto es posible por el pretratamiento del esmalte con ácido, lo cual aumenta la aspereza de la superficie en una escala microscópica. Efectivamente, adhesivos de resina en esmalte contienen micromarcas de resina tan pequeñas como 0.05 μ m en diámetro.

La interacción de tejidos y biomateriales en interfaces biológicas es extremadamente importante, pero es bien difícil conectar tejidos naturales con materiales artificiales. Adhesivos de resina para tejidos mineralizados provee un buen ejemplo de esos en interfase. Los tres tejidos duros son esmalte, dentina y hueso. Los tejidos duros de los dientes no regeneran, diferente al hueso. Cuando un material biocompatible, como un implante dental, es colocado pegado a hueso, nuevo tejido duro llena el espacio intervenido y ellos llegan a conectarse. Por otra parte cuando un material es colocado en la estructura dentaria, ninguna conexión los envuelve, por que no hay tejidos suaves biológicamente activos entre las dos estructuras para promover la regeneración.

Para resolver este problema en los dientes un líquido podría ser primero usado para formar un contacto íntimo entre el biomaterial (monómero) y el

tejido duro, después el líquido penetra y es convertido a una sólida vía de polimerización. Esto fue el acceso que fue escogido en el intento de unir monómeros biocompatibles con substratos dentarios. (17, 15)

3.d. CONCEPTO DE GRABADO TOTAL

Fusayama 1979, deseo simplificar la adhesión al esmalte y dentina grabando toda la cavidad con gel de ácido fosfórico al 40%. Este procedimiento grabó el esmalte favorablemente pero podrían haber sobre grabado dentina.

En aquel tiempo, los investigadores no estimaron que la dentina desmineralizada podría colapsarse cuando el aire seca, las instrucciones tempranas fueron grabar con ácido la cavidad, lavar con agua y secar con aire, procedimientos ahora conocidos como causantes de colapso de la red de fibras colágenas.

Uno de los primeros agentes adhesivos designados para el grabado dentinario fue Clearfil Bond System. Este agente adhesivo contenía acerca de 5% de 2 metacrilocrietil fennil ácido fosfórico y 30% de 2 hidroxietil metacrilato (HEMA) con alcohol como solvente. Las fuerzas de adhesión de la dentina fueron bastante bajas, acerca de 5 Mpa, sin embargo las fuerzas de adhesión del esmalte fueron excelentes. En aquel tiempo, los mecanismos de

adhesión fueron pensados para incluir adhesión química, pero más tarde se mostró claramente que Clearfil Bond System creó una película o una estructura como membrana en la subsuperficie de la dentina.

Más tarde Nakabayashi usando Fenil-P/MMA-TBB resina, identificaron difenil-P y dieron que era igual al 4 META. Estos monómeros promovieron la penetración de compómeros dentro de la dentina desmineralizada. Así, hasta la remoción completa de la capa embadurnada no necesariamente garantizó fuerzas adhesivas elevadas porque Scotchbond (3M) aplicó a las capas embadurnadas fuerzas de adhesión que fueran similares a aquellas producidas por grabado dentinario con ácido fosfórico adherido con Clearfil, nuevo adhesivo.

Se describió un nuevo sistema adhesivo basado en la remoción completa de la capa embadurnada con 0.5 umas de etilendiamintetracetic ácido (EDTA), seguido por lavado con agua y la aplicación de un acondicionador llamado GLUMA, una mezcla de 5% de glutaraldehido y 35% de HEMA en agua. El mecanismo de adhesión de este sistema acondicionador fue postulado para ser una adhesión química entre el glutaraldeido HEMA, y grupos químicamente reactivos de colágeno. Sin embargo también se obtuvieron fuerzas adhesivas similares en la dentina acondicionada con el mismo acondicionador EDTA pero acondicionado con (primer) con 35% HEMA sin

glutaraldeido seguido por adhesión con Clearfil Bond System. De este modo hubo poca evidencia para soportar la teoría de adhesión química al colágeno en periodos de tiempo clínicamente relevantes. (17, 15)

3.d.1 IMPEDIMENTOS DE LA ADHESIÓN DE RESINAS

Dentina Mineralizada: Para entender el desafío envuelto en el ensayo de una resina adhesiva químicamente adherida, es necesario revisar las propiedades físicas y químicas de la dentina.

Un número de problemas está asociados con el trato de resinas adhesivas rápidamente en dientes sólidos en una presión de ambiente y temperatura corporal. La dentina mineralizada contiene algunos poros que pueden permitir la infiltración de monómeros en periodos de tiempo clínicamente relevantes, excepto, por los túbulos dentinarios. Para preparar secciones microscópicas ultra finas (cerca de 90 a 150 nanómetros) de dentina mineralizada, los especímenes son deshidratados lentamente en concentraciones ascendentes de alcohol y después colocados en concentraciones ascendentes de monómeros en alcohol o acetona por días a semanas aún después de haber tomado estas medidas extremas, algunos especímenes refieren infiltrado pobre con resina.

Clinicamente los dentistas quieren establecer un adhesivo de resina para tejidos duros en 30 a 60 segundos. Esto requiere tratamientos radicales de los

tejidos dentales sólidos, mineralizados por un líquido o serie de fases de líquidos.

El ácido grabador de esmalte o dentina renueva la fase mineral e incrementa la porosidad de estos tejidos enormemente. En la dentina superficial, la superficie de la dentina cambia de una en donde solamente 1% de la superficie es porosa. (La porosidad resultante de la presencia de túbulos dentinarios) antes del grabado, a una condición en la cual 13.4% del área de superficie consiste de agua llenando los túbulos que pueden servir como avenidas para la infiltración de los frágiles monómeros. Adicionalmente el resto 86.6% de la superficie consiste en dentina intertubular desmineralizada que tiene espacios alrededor de cada fibra colágena. Así el ácido grabador convierte una superficie sólida a una porosa, superficie no sólida. (15)

TEMPERATURA.

Un segundo problema es la temperatura cuando contactos suaves de lentes (poliHEMA) o lentes duros implantables (polimetilmetacrilato) son producidos comercial-mente, ellos son procesados a presiones y temperaturas elevadas por varias horas para asegurar una conversión completa de monómeros a polímeros. Bajo estas condiciones hay un poco de residuo, monómeros inconvertidos, y los polímeros resultantes tienen óptimas propiedades físicas. Esto no es posible en odontología. Los dentistas no

pueden permitir que la temperatura pulpar suba sobre 40° centígrados a 42° centígrados sin tener una reacción pulpar adversa. Ellos quieren que las reacciones vayan a cumplirse en pocos minutos a una presión atmosférica, en presencia de agua y oxígeno y a una temperatura corporal normal. Hay oxígeno y agua en los fluidos dentinales y su eliminación es imposible. Ambos interfieren con la polimerización de la mayor parte de los monómeros de resina (excepto por aquellos que tienen TBB como catalizador) No es posible la terminación de estas reacciones bajo estas condiciones. Así como los polímeros y copolímeros resultantes son probablemente lejanos de alcanzar sus teóricas propiedades físicas.

COLÁGENO.

Si la mayoría de la fase mineral pudiese ser removida de la dentina para crear suficiente porosidad y así obtener infiltración de monómeros en un tiempo clínicamente relevante, entonces la oportunidad de las adhesiones iónicas al calcio o fosfato está perdida, sin embargo esto puede ocurrir en la interfase de desmineralización y mineralización de la dentina. La malla de fibras colágenas expuestas no es puro colágeno. Las fibras de colágeno son cubiertas en extensiones variables con proteínas no colágenas y proteoglicanos, que están altamente hidratados. Si los monómeros adhesivos están para hacer íntimo

contacto con las fibras de colágeno, estos podrían competir con agua para estas superficies.

Si fuese posible extraer estos componentes no colágenos de la matriz dentinal durante el acondicionamiento ácido, el colágeno por si mismo no es muy reactivo químicamente. El colágeno es un polímero biológico consistente de agregados de cadenas peptídicas de colágeno. Más (70%) de los aminoácidos en el colágeno consisten de glicerina, prolina, hidroxiprolina, alanina y otros aminoácidos que contienen solo un grupo amino y un grupo carboxilo. Esto llega a ser bastante inaccesible para reacciones químicas después de que estas han sido incorporadas dentro de adhesiones covalentes peptídicas que integran la estructura primaria del colágeno.

Los únicos aminoácidos en las cadenas peptídicas que están accesibles para reacciones químicas son los ácidos dicarboxílicos, glutámico y ácido aspártico y los ácidos diaminos, arginina y lisina. Estos aminoácidos tienen extra, carboxílicos no reactivos o grupos aminos, respectivamente, que los protegen a lo lejos de la cadena peptídica.

Similarmente serina y tronina tienen grupos hidroxilos que están teóricamente accesibles, pero hay algunos aminoácidos en el colágeno. Así la reacción química del colágeno esta bastante pobre. La meta de obtener reacciones químicas entre colágeno a 37° C en pocos minutos es irreal.

Muchas investigaciones necesitan ser hechas para esclarecer la naturaleza del injerto PMMA , péptidos dentinales con MMA-TBB resinas en dentina hibridizada.

Recientes intentos para medir la adhesión química de las resinas a la dentina usando técnicas más sensitivas, han sido rechazadas. Así algunos investigadores han concluido que las adhesiones químicas, si es que ocurre, sólo contribuyen mínimamente en la adhesión de resina-dentina, y que la mayor parte de la retención es el resultado del enredamiento molecular de las cadenas de polímeros con las fibras colágenas. (15).

3.e ACONDICIONAMIENTO ACIDO E HIBRIDACION DE SUBSTRATOS

Debido al éxito clínico de las resinas adheridas al esmalte grabado con ácido (Buonocore) Fusayama abogó por el grabado de toda la cavidad con ácido fosfórico para remover toda la capa embadurnada. Esto funcionó bien en Japón donde los clínicos estuvieron influenciados por Fusayama para excavar solamente dentina cariosa y no extender la cavidad más allá de la forma de la dentina normal. La dentina afectando la dentina tubular es generalmente esclerótica y también impermeable.

Así, el ácido grabador en la dentina afectada por caries para remover la capa de smear layer no aumenta la permeabilidad de la dentina tubular significativamente.

La mayoría de dichas cavidades fueron hechas de esmalte o fueron rodeadas por esmalte, por lo que las restauraciones fueron generalmente exitosas, a pesar que los agentes adhesivos que fueron usados inicialmente aportaron menor fuerza de adhesión a la dentina. Esto es, el éxito clínico fue el resultado de excelentes adhesiones al esmalte y la baja permeabilidad dentinal de la dentina esclerótica. No obstante muchos clínicos extienden las preparaciones cavitarias lejos de la caries afectada (relativamente impermeable) afectando la dentina a dentina normal (relativamente permeable) Cuando el procedimiento de grabado total fue utilizado bajo estas condiciones la invasión bacteriana ocurrió a lo largo de los márgenes de la cavidad, produciendo una significativa irritación pulpar. Esta crónica reacción pulpar ha sido causada por invasión microbiana y la liberación de productos bacteriales bastante mejor que los efectos de los ácidos en la pulpa (16) Hoy, con mayores adelantos en la fórmula de los agentes adhesivos y con adelantos en el tratamiento dentinario, las fuerzas de adhesión de las resinas dentinarias son mucho más elevadas que nunca antes, a menudo excediendo las fuerzas adhesivas resinales del esmalte (Yoshiyama). Estos avances han resultado en adelantos en hibridación de

dentina y en la creación de tarugos resinales hibridizados. Esto a resultado en una mayor reducción en la microfiltración y en la irritación pulpar. La hibridación es bastante efectiva en la prevención de la invasión bacterial de la pulpa. (17, 15)

3.e.1 GRABADO DE ESMALTE

Los objetivos de grabar el esmalte son: limpiar el esmalte, remover el esmalte (smear layer) , aumentar las rugosidades microscópicas por medio de la remoción de los cristales minerales prismáticos e interprismáticos y aumentar la energía libre en la superficie del esmalte para producir suficiente infiltración de monómeros para sellar las superficies del esmalte con resina y contribuir a la retención de restauraciones de composita de resina. Los factores que algunos monómeros de adhesión promueven permiten una penetración mayor de monómeros resinales al esmalte grabado, lo que indica que la difusión de los compómeros de resina es muy importante en la creación de capas hibridizadas de resina en el esmalte.

Sin embargo, parece ser que hay poca correlación entre la profundidad de penetración de la resina en el esmalte grabado y la fuerza del adhesivo resinal del esmalte.

Un grupo de investigadores usó una variedad de acondicionadores ácidos y tiempos de grabado y concluyeron que según el tiempo que la superficie de esmalte fue limpiada y se mantuvo resistiendo suficiente tiempo de grabado para descubrir la separación de cristales de esmalte, excelente adhesión de esmalte y resina podría ser obtenida. Esto es probablemente el resultado del factor que las fuerzas adhesivas de resina-esmalte es el resultado del tamaño del área de la penetración de resina que infiltra la superficie del esmalte grabado.

El aumento de la penetración de dentina no aumenta el área de penetración, sin embargo existe una falta de correlación entre la profundidad de las fuerzas de adhesión de el ácido y las fuerzas adhesivas de resina y esmalte. Esto es, si fuera posible añadir la fuerza del esmalte grabado y la fuerza de penetración de resina, la fuerza total de el adhesivos resinal de esmalte podría no variar con la profundidad.

El reciente desarrollo de combinaciones de acondicionadores grabadores y adhesivos, presentados por Clearfil Liner Bond 2, posee el problema contrario cuando se aplica por 30 segundos el acondicionador parece grabar a través de las capas de dentina (dental smear layers) cerca de 1 μ m, creando excelentes fuerzas de adhesión dentinal. El grado de grabado del esmalte parece ser mínimo aunque las fuerzas de la resina adhesiva de esmalte son aceptables. El uso de acondicionadores ácidos reduce el tiempo clínicamente,

porque esto no requiere el uso separado de ácido grabador y pasos de lavado con agua extras, porque son simplemente secados con aire, por esto, se les ha llamado Acondicionadores Ácidos. (8, 17, 15)

3.e.2 GRABADO DE DENTINA

El ácido grabador de dentina es necesario para aumentar la porosidad de la dentina intertubular para la infiltración de monómeros. Utilizando una fuerza atómica microscópica y ácidos diluidos o 0.5 de EDTA, estudios han demostrado que la desmineralización de la dentina intertubular permite una contracción o colapso de 0.3 a 0.5 umas de la matriz, prescindiendo de la profundidad de desmineralización total o el tipo de agente usado para causar la desmineralización. Este tiempo de contracción de la superficie de 0.3 a 0.5 umas ocurre bajo agua sin la exposición de los especímenes al aire. El mecanismo es desconocido, pero el resultado podría ser una superficie desmineralizada que es menos permeable a los monómeros de resina de lo que podría ser si el colapso pudiese ser prevenido. Esta pequeña pero reproducible, superficie colapsada es menor comparada con el gran y rápido encogimiento que ocurre cuando la dentina desmineralizada es secada con aire.

Estudios han demostrado que no existe diferencia en la cantidad de desmineralización de la dentina intertubular y la intratubular. A pesar de que

los túbulos dentinales podrían ser utilizados de una forma preferencial para la penetración de ácido, en la densa matriz de dentina peritubular podría ser lento el grado de grabado hasta igualarlo a aquel producido en la menos densa dentina intertubular.

Varios investigadores han encontrado grandes diferencias en la profundidad de la infiltración de dentina grabada con 10%, 35% o 65% de ácido fosfórico. Esto es debido, en parte, al factor de que el ácido fosfórico es un ácido débil y no disocia completamente a ninguna concentración dada. Ellos encontraron que una concentración de ácido fosfórico al 65% grabo menos profundidad, a cualquier tiempo dado, que lo que grabó el ácido fosfórico al 10%. Debido a que el ácido fosfórico contiene alta concentración de fosfato dihidrógeno, este produce una serie de productos reactivos que, aunque relativamente solubles podrían pasajeramente interferir con la infiltración de monómeros a través de ser precipitados como la sal de calcio además, estudios han demostrado que el ácido fosfórico al 85% fracasa consistentemente en el grabado de esmalte mientras que el ácido fosfórico del 10% al 45% es mucho más efectivo.

Los ácidos fosfóricos son a menudo hechos abundantemente con gel de sílice o agentes polímeros condensantes para proveer a los clínicos de un mejor

control de la distribución del ácido en las cavidades preparadas. Esto aparentemente puede cambiar el pH de estos acondicionadores ácidos.

Algunos autores encontraron que el ácido fosfórico hecho en una gel con sílica tuvo un pH mayor que el del ácido fosfórico espesado con polímero. Cuando grabaron la superficie dentinal por 15 segundos con 6 diferentes preparaciones de ácido fosfórico obtuvieron diferentes profundidades de grabado. Las preparaciones acuosas y las en forma de gel con polímeros condensantes grabaron más profundamente (no fueron significativamente diferentes) que lo que hicieron las preparaciones espesadas con sílica. No hay una diferencia significativa entre la profundidad de dentina grabada con ácido fosfórico condensado con sílica al 10% o 37%. Hay una correlación significativamente alta entre la profundidad del grabado dentinario y el pH de los grabadores.

En estudios microscópicos se distinguieron 3 diferentes zonas dentro de la dentina desmineralizada. Una zona elevada de capa residual o colágeno desnaturalizado y partículas residuales de sílica (para los grupos preparados con gel conteniendo sílica) una zona intermedia de fibras colágenas orientadas al azar separadas cada una por espacios uniformes y una zona profunda que contiene lo que los investigadores llamaron Hiatus o una interrupción en la continuidad de la malla de colágeno. Esta zona tuvo pocas fibras colágenas y

tuvo inclusiones minerales. Esto fue observado en todos los especímenes de polímeros espesados, en 90% de los especímenes grabados con ácido fosfórico acuoso, y en 60% de especímenes grabados con geles espesados con sílica.

Sólo queda poca dentina peritubular entre los túbulos de los especímenes grabados con geles espesados con sílica (que son los que tienen el pH más elevado).

La mayoría de las fibras colágenas orientadas circunferencialmente en los túbulos exhibieron distintas bandas de colágeno (67nm). de periodicidad) indicando que no fueron desnaturizadas por 15" de exposición a cualquiera de los ácidos. Los autores especularon que cristales minerales residuales podrían sobrar sin las fibras siguiendo la remoción principal de el mineral interfibrilar.

Mizuma reportó que ácido fosfórico al 37% desnaturiza el colágeno de la dentina normal más que lo que lo hace el ácido cítrico al 10%, y que la adición de 3% de ácido férrico clorhídrico a ácido cítrico al 10% ofrece alguna protección al colágeno dentinario de los efectos desnaturizadores de los ácidos. Okamoto mostró que el pretratamiento con ácido tánico de la dentina deminarilizada puede reducir la susceptibilidad hidrolítica del colágeno.

Estudios microscópicos evaluaron los efectos de 3 acondicionadores ácidos (ácido cítrico al 10% con 20% de calcio, 37% de ácido fosfórico en gel con 5% de sílica coloidal, y ácido maleico al 10% espesado con 10% de alcohol

polivinílico) en la morfología, composición y conformación de la dentina demineralizada. El ácido grabador produjo una disminución en el hidrógeno intermolecular sugiriendo la desnaturalización del colágeno.

Este mismo grupo de investigación ha presentado evidencia preliminar de que adhesivos a base de Hidroxietil metacrilato (HEMA), podrían parcialmente regenerar la estructura alfa Helix de la dentina grabada con ácido.

Esto es mientras ambas, agua y mezclas de Hidroxietil metacrilato-agua, puedan reexpandir las mallas de fibras secas y colapsadas, el Hidroxietil metacrilato (HEMA) podría ser capaz de interactuar con el colágeno.

Iones de cobre adherido a ácido fosfórico al 10% han mostrado realizar las fuerzas adhesivas de una base de resina con 4 META , presumiblemente promoviendo la iniciación de polimerización.

Una explicación alternativa es que los iones de cobre entrecruzados en los eslabones de proteínas colágenas o no colágenas, con eso estabilizando la estructura de los espacios interfibrilares que son necesarios para la penetración de monómeros durante el enlazamiento.

Nakabayashi agregó 1% de fosfato de calcio al ácido fosfórico al 10% como un acondicionador de dentina experimental y lo compararon con ácido fosfórico al 10% solo, seguido por acondicionamiento bajo condiciones húmedas con 4 META en acetona, obtuvieron una muy buena calidad de capas

hibridizadas (resistieron hipoclorito sódico al 1% por 60'') distinto a la baja calidad de capas hibridizadas formadas en la dentina grabada con el ácido fosfórico al 10%.

Presumiblemente, con iones de calcio estabilizaron la malla de colágeno e inmovilizaron las proteínas no colágenas y glicosaminoglicanos.

La meta de la dentina desmineralizada o hibridizada con resinas adhesivas es proveer una estructura que resista los ataques químicos y que provea una adhesión estable de las resinas de composita y que estas mismas sean estables e impermeables a los fluidos orales o sustancias bacteriales.

Para que ocurra la hibridación, el agente desmineralizante podría no desnaturalizar las fibras colágenas de la matriz dentinal, solamente podría desmineralizar la superficie rápidamente. Los monómeros acondicionadores o adhesivos podrían tener una excelente afinidad para el colágeno y podrían infiltrar profundamente las fibras para proveer enlaces moleculares. Los monómeros podrían entonces polimerizar completamente sin generar mucho calor, el cual podría desnaturalizar el colágeno, porque el colágeno dentinal no puede repararse por sí solo. Podrían haber monómeros que podrían irritar los tejidos adyacentes, y los materiales deberían ser no alergénicos como sea posible.

Investigaciones futuras se harán para seleccionar el acondicionador ácido que cause el menor daño al colágeno. Estudios microscópicos podrían revelar el diámetro promedio de las fibras colágenas de la dentina después de la desmineralización con EDTA y otros acondicionadores ácidos y si ocurre la contracción de las fibras cuando el aire seca o si se inflan cuando son tratados con agua u otros solventes usados en el adhesivo.

Otros aspectos del proceso de hibridación generan preguntas adicionales:

1. Cuánto cambia el tamaño de los espacios interfibrilares dentro de los cuales los monómeros de resinas se difunden para obtener una infiltración de resina en dentina desmineralizada, cuando se exponen a varios procedimientos o agentes adhesivos?
2. Qué tanto son convertidos a polímeros los monómeros que se difunden dentro de la red colágena, y cuánto encadenamiento ocurre entre las cadenas de polímeros para formar monómeros bifuncionales dentro de los espacios interfibrilares de la dentina demineralizada?
3. Genera el calor producido durante la reacción de polimerización exotérmica un nivel suficiente de calor para desnaturalizar las fibras que se están tratando de proteger?
4. Cómo lucen la interfase de fibras colágenas de resina a un nivel molecular cercano, a un nivel miofibrilar y a un nivel fibrilar?

5. Qué tan profundo podría la resina enlazar la matriz colágena de dentina para crear adhesiones fuertes y duraderas?

6. Qué tan durables son las adhesiones creadas por el sistema de grabado y acondicionado y cómo pueden estas adhesiones clínicamente relevantes crear smear layers?

Claramente, más investigación es necesaria en esta área de los tejidos para responder estas preguntas. Respuestas a éstas preguntas no solamente resultarán a un mejor entendimiento sobre las resinas adheridas a tejidos dentales duros, sino que también servirán para promover el desarrollo y un mejor cuidado del paciente y la creación de nuevos productos. (17, 15, 16)

OBJETIVOS

GENERAL

El objetivo principal de este estudio fue evaluar histológicamente el estado pulpar, después de 21 días de cementadas las coronas totales coladas, con la técnica de Grabado Total con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos y la utilización de cementos de resinas compuestas.

ESPECIFICOS

1. La determinación de la existencia de cambios histológicos a nivel pulpar posterior al Grabado Total con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos, al utilizarlo en toda la corona clínica de la pieza dentaria.
2. Comprobar histológicamente si el empleo de la técnica de Grabado Total con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos, provoca una reacción inflamatoria pulpar reversible o irreversible.
3. Conocer histológicamente el número de piezas afectadas irreversiblemente de la muestra, con el uso de la técnica de Grabado Total con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos.

HIPOTESIS

La hipótesis de este estudio fue que veintiún días después de haber aplicado la técnica de Grabado Total y un cemento de resina en piezas dentales vitales, permanentes, sin caries y sin restauración , previamente preparadas para recibir una restauración colada, no se producía inflamación a nivel de la cámara pulpar.

METODOLOGIA

En esta investigación se procedió a hablar con el paciente y sus padres o persona encargada (si fuese menor de edad), tratando de cumplir con los requisitos establecidos por las diferentes entidades y organizaciones de bioética para la realización de una investigación con seres humanos, informándoles sobre el procedimiento y si fuese de su conformidad y voluntad colaborar, procediesen a firmar un consentimiento informado y comprendido para la realización de dicho estudio (7).

CRITERIOS DE INCLUSION:

Para poder cumplir con los objetivos de este estudio se necesitaron 16 piezas dentales vitales, permanentes, con apicoformación concluida, exentas de caries, que estuviesen indicadas para extracción, detalle que sólo se pudo encontrar como plan de tratamiento en una clínica de ortodoncia, en donde es necesario el espacio que la pieza dejará al ser extraída.

Dadas las condiciones anteriores, se procedió a realizar visitas a diferentes clínicas de Ortodoncia, para convocar a los pacientes que accedieron a someterse al tratamiento y quienes aportaron las 16 piezas necesarias.

SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Una vez seleccionado el grupo de pacientes que llenaron los criterios de inclusión para este estudio, se procedió a dividirlos en dos grupos: Grupo A que aportó 6 piezas dentales que fueron utilizadas como parámetro de comparación y se identificaron con una letra respectivamente y el grupo B conformado por las 10 piezas restantes, en las cuales se realizó todo el procedimiento de la investigación, sin excluir ningún paso, y que fueron identificadas de la misma manera que el grupo A.

PROCEDIMIENTO CLINICO:

El procedimiento clínico se llevó a cabo en su totalidad por el investigador, se describe a continuación:

GRUPO A

Se colocó anestesia local (lidocaína al 2% con epinefrina al 1:100,000), con la técnica requerida según la pieza.

PIEZA:

- A. Se extrajo sin someterla a tratamiento alguno, se cortó el tercio apical de la raíz con disco de carburo nuevo y luego se fijó en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.

- B. Se le realizaron cortes de corona total, se extrajo el mismo día, se cortó el tercio apical de la raíz con disco de carburo nuevo y luego se fijó en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.
- C. Se le realizaron cortes de corona total, se grabó con ácido ortofosfórico al 35% durante 15 segundos, se lavó y secó con torundas de algodón para no disecar la dentina y se extrajo el mismo día, se cortó el tercio apical de la raíz con disco de carburo nuevo y luego se fijó en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.
- D. Se realizaron cortes de corona total, se grabó con ácido ortofosfórico al 35% durante 15 segundos, se lavó y secó con torundas de algodón para no disecar la dentina, se aplicó una capa de adhesivo dual de resina por 20 segundos, luego otra capa y se fotocuró por 20 segundos más. Se extrajo el mismo día, se cortó el tercio apical de la raíz con disco de carburo nuevo y luego se fijo en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.
- E. Se le realizaron cortes de corona total y se le colocó un provisional elaborado con resina dual (Isotemp, 3M) el cual fue cementado con Hidróxido de Calcio de fraguado químico durante tres días (tiempo en el que se elaboró la restauración colada en el laboratorio), se extrajo la pieza transcurridos los tres días, se cortó el tercio apical de la raíz con

disco de carburo nuevo y se fijó en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.

- F. Se realizaron cortes de corona total, se colocó un provisional elaborado con resina dual (Isotemp 3M) cementado con Hidróxido de Calcio de fraguado químico y se extrajo la pieza a los 21 días, se cortó el tercio apical de la raíz con disco de carburo nuevo y se fijó en formalina al 10% durante 48 horas, para fijar el tejido pulpar.

GRUPO B

En este grupo se realizaron, individualmente, cada uno de los procedimientos siguientes:

1. Se colocó anestesia local (lidocaína al 2% con epinefrina al 1:100,000), con la técnica requerida según la pieza.
2. Se realizaron cortes para corona total, con fresas de diamante nuevas, estériles en cada pieza para evitar la contaminación y el sobrecalentamiento por pérdida de filo, se usó agua purificada para una suficiente irrigación de las piezas y las piedras.
3. Se tomó una impresión con silicona por condensación, la cual se envió al laboratorio dental para su reproducción en metal.
4. Se protegió la pieza con un provisional de resina dual (Isotemp, 3M) cementado con Hidroxido de Calcio de fraguado químico durante tres días.

5. Transcurridos tres días, se eliminó el provisional, se lavó la pieza con agua presurizada para eliminar restos de Hidróxido de Calcio, se secó la pieza dentaria con torundas de algodón para no disecar la dentina.
6. se aplicó la Técnica de Grabado Total con ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos, se lavó la pieza con agua presurizada (agua-aire) por 30 segundos, se eliminó la humedad nuevamente con torundas de algodón para no disecar la superficie.
7. Se procedió a arenar la restauración colada con óxido de Aluminio de 50 micrones para obtener una mejor adhesión. El arenar la restauración colada aumenta su retención con los cementos de resina.
8. Seguidamente se cementó la restauración colada, utilizando adhesivo Dual y cemento Dual de resina. Se mezcló el cemento de resina en dos partes iguales (Enforce de Dentsply), se colocó en la corona y se cementó en la pieza dentaria correspondiente, se esperaron 7 minutos, eliminando excesos antes de que fraguara.
9. 21 días después se citó al paciente, se realizó la exodoncia de cada pieza dentaria, con el menor trauma posible, se cortó el tercio apical de la raíz de cada una, se sumergieron en recipientes plásticos que contenían formalina al 10%, por 48 horas, para fijar el tejido pulpar.

Las piezas dentales del grupo A y B se llevaron a un centro de diagnóstico en donde se sumergieron en ácido Nítrico al 15% para descalcificarlas y hacer los cortes histológicos respectivos de la cámara pulpar, donde se evaluó la salud, inflamación o necrosis, en microscopio de luz, con la ayuda y supervisión de un profesional Histopatólogo. Los resultados se analizaron y se presentaron en forma gráfica y/o tablas, para poder así elaborar el informe final de ésta investigación.

PRESENTACION DE RESULTADOS:

En este estudio se presentaron los resultados correspondientes a dieciséis piezas dentales, que por la exigencia de las características que debían poseer cada una de ellas, fue muy difícil su recopilación:

En el grupo experimental, de piezas dentales, se encontró que la técnica de Grabado Total no provoca la aparición de células inflamatorias a nivel del órgano pulpar, 21 días después de su aplicación. Se encontraron cambios histológicos a nivel de vasos sanguíneos y tejido dentinario.

Las piezas dentales de la muestra fueron divididas en 2 grupos:

A: Grupo control. (6 piezas dentales)

B. Grupo experimental. (10 piezas dentales)

Grupo control:

Pieza A: No se hizo tratamiento.

Pieza B: Se le realizaron cortes de corona.

Pieza C: Se realizaron cortes de corona y se aplicó ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos.

Pieza D: Se realizaron cortes de corona, se aplicó ácido ortofosfórico al 35% por 15 segundos y un adhesivo dual de resina.

Pieza E: Se hicieron cortes de corona total y se colocó un provisional de resina durante tres días.

Pieza F: Se hicieron cortes de corona total y se colocó un provisional de resina durante 21 días.

Las piezas dentales A, B, C y D fueron extraídas el mismo día.

Las piezas E y F fueron extraídas a los 3 y 21 días respectivamente.

Grupo experimental :

En este grupo de piezas dentales se realizaron los pasos descritos anteriormente en las piezas B, C, D. Luego se cementó una restauración colada con un cemento de resina compuesta.

21 días después fueron extraídas cada una de las piezas dentales, incluidas en formalina al 10% para fijar el tejido pulpar, para después llevarlas a un laboratorio de histopatología y ser evaluadas en microscopio de luz.

En relación con los hallazgos histológicos, el 100% de las piezas dentales evaluadas se encontraron con tejido pulpar sano. (Ver cuadro No. 1) .

Los tipos de hallazgos encontrados fueron dilatación vascular, nódulos pulpares, formación de dentina reparativa, extravasación eritrocítica, presencia de cuerpo extraño. (Ver cuadro No. 2).

CUADRO No. 1

HALLAZGOS HISTOLOGICOS EN 16 PIEZAS DENTALES SOMETIDAS
A LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL Y EXTRAIDAS 21 DIAS
DESPUÉS.

CONDICION PULPAR	NUMERO DE PIEZAS	PORCENTAJE
SALUD	16	100%
INFLAMACIÓN	0	0%
NECROSIS	0	0%
TOTAL	16	100%

CUADRO No. 2

TIPO DE HALLAZGOS HISTOLOGICOS ENCONTRADOS EN 16 PIEZAS
DENTALES SOMETIDAS A LA TÉCNICA DE GRABADO TOTAL Y
EXTRAIDAS 21 DIAS DESPUÉS

HALLAZGO HISTOLOGICO.	NUMERO DE PIEZAS.	PORCENTAJE
Extravasación eritrocítica	4	25%
Dilatación vascular	12	0.75%
Nódulos pulpaes	6	37.5%
Cuerpo extraño (pigmentación)	6	37.5%
Dentina reparativa	6	37.5%

DISCUSION DE RESULTADOS.

De los 16 casos presentados en esta investigación, en el grupo A (grupo control) las piezas B, C, D, E y F, fueron preparadas para recibir una corona total (restauración colada). La pieza A no se sometió a ningún tratamiento. Las piezas A, B, C y D fueron extraídas el mismo día de aplicado el tratamiento.

En las piezas A y B no fue aplicada la técnica de Grabado Total, las piezas C y D fueron tratadas con la técnica de Grabado Total, a las piezas E y F se les cementó un provisional de resina con Hidróxido de Calcio durante 3 y 21 días respectivamente y fueron extraídas transcurrido este tiempo.

En el Grupo B (experimental) las 10 piezas se prepararon para recibir una corona total (restauración colada) y las 10 piezas fueron sometidas a la Técnica de Grabado Total y extraídas 21 días después, para su evaluación histológica.

Los hallazgos encontrados en este estudio se resumen en el cuadro No. 1 y 2.

No se pudo observar claramente la cámara pulpar de 2 piezas dentales del grupo B por mala fijación, se observaron detalles como algunos vasos

sanguíneos dilatados, hiperemia, ausencia de células inflamatorias, por lo que se sugirió la presencia de pulpa sana, por ser características reversibles.

El tiempo transcurrido para la elaboración de esta investigación fue de 10 meses, tiempo en el que se elaboró el protocolo y el informe final de la misma.

CONCLUSIONES

1. La técnica de Grabado Total en piezas dentales preparadas para recibir una restauración colada, no tuvo consecuencias inflamatorias a nivel pulpar, en las piezas dentales de este estudio.
2. A los 21 días después de la aplicación de la técnica de Grabado Total, la pulpa se encontró sana, un reducido número de especímenes, presentó características de inflamación leve, las cuales se espera que posteriormente sean reversibles.
3. Seis de las piezas dentales utilizadas en este estudio presentaron a nivel pulpar la presencia de cuerpo extraño (pigmentación) con predilección por vasos sanguíneos, lo que se sugiere que los materiales utilizados tienen diseminación sanguínea y puede provocar una contaminación sistémica.
4. Cementar, un provisional de resina compuesta, con hidróxido de calcio, durante 3 y 21 días (grupo A), provocó la formación de dentina reparativa y no hubo inflamación pulpar.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario que se realicen estudios de la aplicación de la técnica de Grabado Total en piezas dentales preparadas para recibir una corona total y esperar más tiempo para su extracción.
2. Que se investigue qué fenómeno es el que provoca la presencia de cuerpo extraño (pigmentación), a nivel de vasos sanguíneos, al aplicar la Técnica de Grabado Total.
3. Es necesario que se tomen en cuenta otras características dentro de la muestra elegida, como la presencia de caries o restauración.
4. Hacer un estudio comparativo, aplicando la Técnica de Grabado Total, en cavidades pequeñas de dentina y en toda la dentina y evaluar los resultados.

LIMITACIONES

1. Recopilar la muestra, debido a las características que debían poseer cada pieza dental.
2. El tiempo de espera necesario para la descalcificación de las piezas dentales y su posterior preparación para observarse en microscopio de luz.
3. Obtener la colaboración del paciente para esperar 21 días para extraer la pieza dentaria, a la que se le aplicó la Técnica de Grabado Total, previo al tratamiento de Ortodoncia.
4. Los estudios de este tipo en Guatemala se limitan a ser observados en microscopio de luz y no se pueden hacer estudios más profundos.

BIBLIOGRAFIA

1. Cohen, Stephen.-- Endodoncia: Los Caminos de la Pulpa / Stephen Cohen, Richard C. Burns ; trad. por Jorge Frydman.-- 4a ed.-- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1988.-- Volumen II. pp. 391-471, 595-603.
2. Davis, Walter L.-- Histología y embriología bucal / Walter L. Davis ; trad. por Carlos Hernández Zamora.-- México : Editorial Interamericana McGraw Hill, 1990.-- pp. 96-112, 117-137, 141-155.
3. Del Nero, M.O., B. Cornejo, J.C. De la Macorra.-- Método experimental para el estudio de la permeabilidad dentinaria.-- España, Universidad Complutense Odontología, departamento de odontología conservadora. S.F.-- pp. 1-9.
4. Guzmán Baez, Humberto José.-- Biomateriales Odontológicos de uso Clínico.-- Bogotá, Colombia : Cat. Editores Limitada, 1990.-- pp.111-116.
5. Histología y embriología bucales de Orban / Harry Sicher... [et al.] ; trad. por Tomás Velázquez.-- México : La Prensa Médica Mexicana, 1969.-- pp. 95-122.
6. Ingle, John Ide.-- Endodoncia / John Ide Ingle, Jerry F. Taintor ; trad. por José Luis García Martínez, J. Rafael Blengio Pinto, Alberto Folch y Pi.-- 3ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1991.-- pp. 332-338, 369-374.
7. JAMA.-- ¿Qué hace ética a una investigación clínica?. En: Internet: <http://jama.ama-assn.org/issues/v283n20/full/jsc90374.html> fecha de consulta: septiembre de 2000.
8. Kanka, J. ... [et al.].-- Effect of resin primer solvents and surface wetness on resin composite bond strength to dentine.-- En : Am Dent J. 5 : 213-215 (1999).
9. Lasala Angel.-- Endodoncia.-- 4ª ed.-- México : Salvat, 1992.-- pp. 69-101.
10. Llana, María Carmen, Leopoldo Forner Navarro.-- Relación de la permeabilidad dentinaria con los nuevos sistemas de adhesión dentinaria.-- España, Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología, Departamento de Estomatología, S.F.-- pp. 1-9.
11. Malone, William F.P., Edmund Cavazos, Gerald Re.-- Biomecánica en la preparación dentaria.-- pp. 113-144.-- En : Tylman's teoría y práctica en prostodoncia fija / William F.P. Malone, David L. Koth, Editores.-- 8ª ed.-- Caracas, Venezuela : Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 1991.



29 OCT. 2001

12. _____... [et al.]-- Preparación individual de un diente.-- pp. 145-194.-- En : Tylman's teoría y práctica en prostodoncia fija / William F.P. Malone, David L. Koth, Editores.-Caracas, Venezuela : Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, 1991.
13. Martínez España.-- Estado pulpar de piezas dentales extraídas 21 días después de la aplicación de la técnica de grabado total.-- Tesis (Cirujano Dentista).-- Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2000.-- 32 p.
14. Marroquín, Max Z.-- Manual de Biología Pulpar.-- Guatemala : Ediciones Superación, s.f.-- pp. 31-37, 61-82.
15. Nakabayashi, Nobuo.-- Hybridization of Dental Hard Tissues /...Nobuo Nakabayashi, David H. Pashley.-- Kanda, Tokio : Quintessence Publishing, 1998.-- pp. 1-9, 13-20, 37-42, 44-56, 92-93, 103-107.
16. Pashley, D.H. ...[et al.]-- Denting- pre denting complex and its permeability : physiologic overview.-- 613-620.-- En : J Dent Res.-- no. 64 (1985).
17. Pérdigao, J. ...[et al.]-- The effect of a rewetting agent on Dentin Bond.-- Dentmater, 1999.-- pp. 15:282-295.
18. Phillips, R. W.-- La Ciencia de los Materiales Dentales de Skinner.-- 8ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1988.-- pp. 143-156.
19. Seltzer, Samuel.-- Pulpa Dental / Samuel Seltzer, I. B. Bender ; trad. por José Antonio Ramos Tercero.-- 3ª ed.-- México : El Manual Moderno, 1987.-- pp. 39-42, 74-94, 143-158, 163-214.
20. Smith, Bernard G.N.-- Planificación y confección de coronas y puentes / Bernard G.N. Smith ; trad. por Javier González Lagunas.-- 2ª ed.-- Barcelona : Salvat, 1991.p.
21. Tobón, Gabriel C.-- Endodoncia Simplificada / Gabriel Tobón Cambas, Francisco Humberto Velez Restrepo.-- Medellín : Organización Panamericana de la Salud, 1977.-- pp. 13-21.



**ANEXO
CARTA DE AUTORIZACION**

Señores Padres de Familia:

Por medio de la presente informo a ustedes, que en este momento me encuentro realizando mi trabajo de investigación final previo a optar al título de Cirujano Dentista, en la facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, para lo cual solicito a ustedes su colaboración y autorización, para realizarle a su hijo (a) _____ una restauración colada, en la pieza indicada para extracción previo a su tratamiento de ortodoncia.

Dicho tratamiento dental consistirá en:

1. Colocar anestesia dental antes de realizar los cortes para recibir una restauración colada (este tipo de anestesia es el que comúnmente se utiliza para cualquier tipo de tratamiento, por lo que no existe ningún riesgo).
2. Se realizarán cortes para corona total de metal, por debajo de la unión amelodentinaria, la cual no duele y no tiene ninguna consecuencia.
3. Se procederá a la toma de una impresión con silicona la cual no provoca ningún efecto secundario.
4. Se procederá a proteger la pieza con un provisional de resina, perfectamente adaptado y cementado con hidróxido de calcio, durante un período de tres días.
5. Transcurridos los tres días se cementará una restauración metálica colada, para lo cual se aplicará ácido ortofosfórico al 35% durante 15° en dentina de toda la corona clínica de la pieza, el cual es el mismo que se utiliza en tratamientos de rutina para restauraciones de resina compuesta, lo que no tendrá ningún peligro para la salud de su hijo, en el peor de los casos, sentirá sensación de destemplado cuando tenga contacto con lo frío ó lo caliente, se utilizará un adhesivo dual y cemento dual de resina, que son materiales dentales inofensivos.
6. 21 días después de haber realizado lo anteriormente explicado, se procederá a sacar la pieza dental que hemos trabajado, de igual forma como se había planificado previo a su tratamiento de ortodoncia.
7. La pieza dental extraída, será la que se usará para hacerle estudios histológicos.
8. Su hijo puede detener el procedimiento cuando lo crea necesario, si este le causara molestia alguna. El firmar este documento no lo obliga a terminarlo.

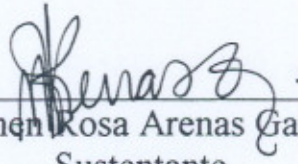
Agradeciendo su colaboración, atentamente,

Dr. Horacio Mendía

Op Carmen Rosa Arenas

Nombre del Padre o Encargado

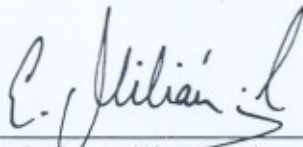
Vo.Bo. Firma del Padre o Encargado



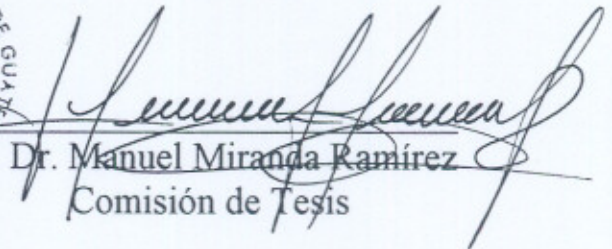
Carmen Rosa Arenas García
Sustentante



Dr. Herman Horacio Méndez Alarcón
Asesor



Dr. Edwin Milán Rojas
Comisión de Tesis



Dr. Manuel Miranda Ramírez
Comisión de Tesis

Imprimase:



Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario