

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS DE LA SALUD**



**ESTUDIO COMPARATIVO IN VIVO DE LA RESPUESTA PULPAR A LA
COLOCACIÓN DE ADHESIVOS DENTINARIOS CON DIFERENTES
SOLVENTES**

TESIS

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTORA EN CIENCIAS DE LA SALUD:**

**PRESENTA
MARÍA MARGARITA HERNÁNDEZ MARTÍNEZ**

**PRESIDENTE
DR. JORGE PAREDES VIEYRA**

**SINODAL
DRA. LAURA LOURDES COLOTLA PARRA**

**SINODAL
DR. JOSÉ MANUEL MONDACA**

**SINODAL
DR. RUFINO MENCHACA DÍAZ**

**SINODAL
DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCÁNTAR**

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA DICIEMBRE DE 2013

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
RESUMEN	iii
ABSTRACT.....	iv
INTRODUCCIÓN.....	1
REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
Antecedentes	3
Marco teórico.....	13
Concepto de estética en odontología	13
Adhesión	14
Concepto de adhesión y aplicación clínica en odontología	14
Historia de la Adhesión	15
Mecanismos de adhesión	18
Adhesión a los tejidos dentarios	18
Adhesión al esmalte.....	19
Adhesión a la dentina	20
Estructura de un sistema adhesivo	27
Difusión de los sistemas adhesivos a través de la dentina	31
Complejo dentino-pulpar	32
Fisiopatología de la pulpa dental	33
Compatibilidad de los adhesivos dentinarios con los tejidos dentarios.....	38
Adhesivos dentinarios.....	40
Clasificación, estructura y composición.....	40
Generaciones de adhesivos dentinarios	42
Filtración de los adhesivos dentinarios.....	50

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	52
JUSTIFICACIÓN	53
OBJETIVO.....	54
HIPÓTESIS.....	54
MATERIALES Y MÉTODOS	55
Tipo de estudio.	55
Universo de estudio.	55
Criterios de inclusión.	55
Criterios de exclusión.....	56
Criterios de eliminación.	56
Variable dependiente.	56
Variables independientes.	56
Operación de variables.	57
MATERIALES.....	58
METODOLOGÍA	61
RESULTADOS	80
ANÁLISIS ESTADÍSTICO	83
DISCUSIÓN	86
CONCLUSIÓN.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	90
ANEXOS	101

AGRADECIMIENTOS

A Dios por darme vida y salud para poder lograr mis metas y por permitirme caminar a su lado dándome valor, fuerza y decisión para alcanzar mis propósitos.

A la Coordinadora de Posgrado Dra. Ana Gabriela Carrillo Varguez por el apoyo y el tiempo que le dedicó a este trabajo.

Al Dr. Jorge Paredes Vieyra por su labor como tutor durante este trabajo de Tesis Doctoral.

Al Dr. Luis Gaitán Cepeda por su apoyo para el procesamiento de la muestra de esta investigación.

A la Dra. Laura Lourdes Colotla Parra, por su apoyo como sinodal de este trabajo de Tesis y por su amistad desinteresada y leal de tantos años.

Al Dr. José Manuel Mondaca, por apoyarme como sinodal de esta Tesis Doctoral.

Al Dr. Miguel Ángel Cadena Alcántar, por su apoyo como sinodal de este trabajo de Tesis.

Dr. Rufino Menchaca por el apoyo que me brindó durante la fase de análisis estadístico de esta Tesis Doctoral y por su apoyo como sinodal de este trabajo.

Al Dr. Mario Ignacio Manriquez Quintana, por ofrecerme su apoyo en esta Tesis Doctoral y por su amistad de muchos años.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de tesis Doctoral primeramente a Dios por ser la luz y la guía en mi vida, por ser mi todo y por colmarme de bendiciones todos los días.

A ti mamita por ser el ángel guardián hermoso que me cuida y me apoya desde el cielo, por ser la mejor mamá del mundo y el más grande ejemplo que tengo.

Tu luz, tu amor y ternura me dan fuerza para seguir caminando y obteniendo logros, como el de esta meta que hoy alcanzo y que te dedico con todo mi amor a ti mi gran amiga del alma. Gracias por ser mi mamá y mi mayor tesoro. Es un honor ser tu hija.

A ti papito por ser un ejemplo de honestidad, trabajo, entereza, fuerza y valor, tus sabios consejos me acompañan toda la vida. Te dedico este trabajo, lleno de amor a ti, mi gran padre, aquí está tu hija la Doctora, como soñabas que me llamaran. Es un privilegio ser tu hija.

A ti Patita, hermana querida, por ser para mi día a día, un gran apoyo, una gran compañía y un gran ejemplo. Por siempre estar, amar, comprender y regalarme esa hermosa sonrisa que ilumina. Eres una gran mujer. Gracias por estar tan cerca de mí. Te dedico este trabajo, mi gran amiga, con todo mi amor.

A ti Gonza, hermanito, mi amigo fuerte, valiente, noble, tenaz y amoroso, gracias por tu apoyo, por tu amor y por estar siempre al pendiente de mí, muy cerca en mi vida aunque vivas lejos. Te dedico este trabajo con todo mi amor.

A ti Lulita, mi niña linda, mi hermana y mi compañera de vida. Gracias por tu amor, apoyo, compañía, complicidad, cuidados y fuerza. Es un gusto caminar contigo esta hermosa vida. A ti hermana y amiga entrañable te dedico este trabajo con todo mi amor.

RESUMEN

Muchos cambios se han suscitado en los últimos años en el área restauradora de la odontología, siendo evidentes tanto en técnicas operatorias, como en el surgimiento de una gran variedad de materiales restaurativo-Tal es el caso de las resinas compuestas, que al igual que los adhesivos dentinarios, han tenido una gran evolución en su estructura, manejo y composición formando parte de los materiales estéticos de uso cotidiano. Sin embargo, más allá del resultado estético de un tratamiento, existen factores preponderantes que deben considerarse al elegir un material restaurador, como lo son, la compatibilidad con los tejidos dentarios o el efecto que puedan causar al complejo dentino-pulpar , los cuales en muchas ocasiones se manifiestan como dolor post operatorio.

La presente investigación es un estudio in vivo a 58 premolares sanos indicados para extracción por motivos ortodónticos y divididos en tres grupos de estudio a los cuales se les prepararon cavidades clase V y tras su desinfección, se trató cada grupo con un adhesivo dentinario conteniendo un solvente diferente. La muestra quedó aleatoriamente dividida de la siguiente manera: Grupo A, 18 premolares tratados con Optibond. Grupo B 19 premolares tratados con Prime & Bond NT. Grupo C, 19 premolares tratados con One Coat Bond SL y Grupo D, 2 premolares de control. Tras el procesamiento de la muestra para medir la inflamación pulpar causada por los adhesivos dentinarios y tras el análisis estadístico con prueba de chi cuadrada (χ^2) $p= .374$ no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

Palabras clave: inflamación pulpar, adhesivos dentinarios , solventes , biocompatibilidad.

ABSTRACT

SUMMARY

There have been many changes in the dental restorative area during latest years . These changes have become evident in operative techniques and also in the up coming of a great variety of restorative materials. Such is the case of composite resins which as well as dentin adhesives have had a great evolution in their structure, handling and composition, and also are part of esthetic material used on a daily basis. Nevertheless, beyond the esthetic result of a dental treatment, there are important factors to be considered when choosing a restorative material , like its compatibility with dental tissues or the harm which can be caused to the tooth specifically to the dentin-pulp complex, and can later be manifested as post operative pain.

The present investigation, is an in vivo study to 58 healthy bicuspid which were indicated for dental extraction for orthodontic purposes and divided into three study groups and later had class V preparations done and after proper disinfection each group was treated with dentin adhesives containing a different solvent .The teeth were randomly divided as follows: Group A ,18 bicuspid treated with Optibond. Group B , 19 bicuspid treated with Prime & Bond NT. Group C 19 bicuspid treated with One Coat Bond SL and Group D, 2 bicuspid for control.

After processing all groups aiming to measure the pulp inflammatory response caused by dentin adhesives and after statistical analysis with chi square (χ^2) $p=$.374 there were no significant statistically differences found among the groups .

Key words: Pulp inflammation, dental adhesives, solvents, biocompatibility .

INTRODUCCIÓN

Los tratamientos odontológicos a través de los años, han sido objeto de cambios que se han manifestado dentro de las diferentes disciplinas, tal es el caso de la odontología restauradora en donde la estética y específicamente los tratamientos con resinas están orientados sin lugar a dudas a nuevas fronteras de materiales y técnicas que provean un mejor resultado a corto y largo plazo, teniendo su punto de partida en el concepto de adhesión que fue introducido por Buonocore (1955) y a partir del cual se han logrado grandes avances (De Freitas et al., 2010)

Los sistemas adhesivos propiciaron extraordinarios cambios en el paradigma de las restauraciones tradicionales, permitiendo nuevas modalidades en los procedimientos clínicos (Hernandez Martin, 2004)

Sin embargo es necesario mantener en mente que todo material colocado en un diente puede llegar a producir algún efecto en la pulpa dentaria. Además, cabe recordar que en el momento que se atraviesa la unión amelo-dentinaria, se entra al complejo dentino-pulpar, por lo que la compatibilidad con el tejido pulpar, ha sido una de las consideraciones biológicas mas importantes en el uso y desarrollo de los sistemas adhesivos (Carrillo Carlos, 2004).

La preservación de la vitalidad pulpar y reintegrar una pulpa que ha sido lesionada a su función normal, son las premisas biológicas que deben regir toda maniobra operatoria, por lo que se resulta fundamental que al momento de

seleccionar un material restaurador su compatibilidad biológica, debe prevalecer sobre cualquier otra característica (Pumpido Paz, 2005).

REVISIÓN DE LITERATURA

Antecedentes

Muchos han sido los estudios que se han realizado acerca del efecto que tienen los adhesivos dentinarios sobre la pulpa dental. Entre las investigaciones que se ha hecho al respecto de este tema están las siguientes.

Joao M F da Silva, et.al. realizaron un estudio en el 2013 acerca de la compatibilidad de diferentes generaciones de adhesivos dentinarios en 80 dientes de bovino con dentina expuesta. La muestra fue dividida en dos grupos de 40 dientes cada uno. El primer grupo con una barrera de dentina de 500 micrómetros y el segundo grupo de 200 micrómetros. Se utilizaron los adhesivos dentinarios Scotchbond Multipurpose (3M ESPE), Single Bond 2 (3M ESPE), Adper SE Plus (3M ESPE) y Adper Easy Bond (3M ESPE). Obteniendo como resultado que en el grupo de remanente de dentina de 200 micrómetros, Adper Scotchbond resultó ser el adhesivo que mostró menos toxicidad, seguido por Adper Scotchbond Single Bond, los cuales reportan que en remanentes de dentina de 500 micrómetros pueden considerarse como moderadamente tóxicos. Scotchbond SE Adper en remanente dentinarios de 200 y 500 micrómetros reportaron moderada toxicidad mientras Adper Easy Bond fue reportado como un material no tóxico en las condiciones experimentales en las cuales fue estudiado (Joao MF da Silva et.al. 2013).

Mohammad Reza Malekipour, et.al. en 2013, realizaron una evaluación histológica de la respuesta pulpar hacia sistemas adhesivos de grabado total y autograbado en 33 premolares humanos sin restauraciones previas, caries o

abrasiones, los cuales eran indicados para ser extraídos por razones ortodónticas. Se dividió la muestra en 3 grupos. Uno de control y dos a los cuales se les colocaron distintos sistemas adhesivos de 11 muestras cada uno. Se realizaron cavidades en el tercio cervical, vestibular de los dientes y después de un grabado con ácido fofórico al 37%, se colocó en un grupo Single Bond SB (3M ESPE) y resina Z100 . En otro grupo se colocó el sistema Prompt L-Pop PLP (3M ESPE) y resina Z100. Como resultado, observaron que no hubo diferencia en el comportamiento de los tres grupos en cuanto a respuesta de células inflamatorias como tampoco en el grado en cuanto a cambios en el tejido pulpar. Concluyendo que no existía diferencia significativa entre los grupos (Malekipour Reza et.al 2013).

Otro estudio fue realizado en el 2012 por Nowicka Alieja, et.al. En esta investigación, se estudió la respuesta del complejo pulpo-dentinario después de un recubrimiento directo con adhesivos dentinarios de autograbado. La muestra consistió en 24 dientes de felino los cuales fueron preparados hasta llegar a una exposición pulpar. Se hicieron tres grupos. Al primero se le trató con Adhe SE + Tetric Ceram, el segundo con Adper Prompt L-Pop+ Filtek Supreme y un grupo de control al cual se le colocó Dycal Ca(OH)_2 y restaurado con amalgama. Después de extraer los dientes, se evaluaron histológicamente, estudio que incluía recuento celular de células inflamatorias, desorganización del tejido pulpar, evaluación sobre la formación de tejido de reparación y la presencia de bacteria. La mayoría de los especímenes presentaron respuesta inflamatoria pulpar con desorganización del tejido y una formación nula de puente

dentinario. El grupo tratado con Ca(OH)_2 reportó una respuesta significativamente menor y una considerable formación de puente dentinario (Nowicka Alieja et.al 2012).

Kusdemir Mahmut, et.al. en el año 2011 estudiaron los efectos citotóxicos de seis sistemas adhesivos en cavidades directas e indirectas. Las células que fueron utilizadas para este experimento fueron L929 fibroblastos de piel de ratón. Y se mantuvo un grupo control de cultivo en un medio fresco sin someterlo a la colocación de imprimadores y adhesivos. Los adhesivos dentinarios que se utilizaron fueron Prime & Bond NT/NRC, Clearfil Protect Bond, Clearfil SE Bond, Clearfil Tri-S-Bond, Adper Promp L-Pop, Reactmer Bond, los primeros tres sistemas de dos pasos y los siguientes de un solo paso pero todos son sistemas de autograbado. Los resultados demostraron que la toxicidad se redujo en los grupos con puentes dentinarios. Los adhesivos que resultaron menos tóxicos fueron Clearfil Protect bond y Clearfil SE Bond siendo este último el que mostró la menor toxicidad cuando se aplicó sobre un puente de dentina de 1.5 mm. La existencia de un remanente dentinario afectó positivamente a la biocompatibilidad de los sistemas adhesivos. Los adhesivos de dos pasos, Prime & Bond NT/NRC, Clearfil Protect Bond y Clearfil SE Bond fueron más biocompatibles que los otros sistema adhesivos utilizados (Kusdemir Mahmut et.al. 2011).

En 2011 Según Abdülkadir, et.al evaluaron la citotoxicidad de agentes adhesivos colocados en un puente de dentina. Las células utilizadas para el estudio fueron TCPC SV40, de bovino, además de tener un material que se

utilizó como control. Los adhesivos dentinarios que se estudiaron son G-Bond(GB), Adper Prompt self-etch (ASPE), Clearfil DC Bond System (CDCB), y Quadrant University-1-Bond (UB). Los resultados que se obtuvieron fueron que el sistema Clearfil DC Bond System (CDCB) no se encontró tóxico. Estadísticamente Adper Prompt self-etch (ASPE) y G-Bond (GB) fueron más tóxicos que los otros materiales, mientras que Quadrant University-1-bond (UB) no se encontró que fuera tóxico. El sistema (UB) estadísticamente se comportó muy similar al material de control (Sengün Abdülkadir et.al. 2011).

Dammaschke Till, et.al en 2011 realizó una investigación acerca de la proliferación de células inflamatoria, proliferación de bacterias y necrosis tras la colocación del adhesivo dentinario Gluma Comfort Bond (GCB), el cual es un sistema adhesivo de quinta generación, de un solo frasco, conteniendo como solvente etanol y comparándolo con la colocación de hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Después de realizar cavidades oclusales comunicantes en 72 molares de 36 ratas y tras la colocación del adhesivo y el hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), se colocó resina como material restaurador. Los animales fueron sacrificados después de 1,3 y 7 días. Con respecto a la evaluación acerca de la proliferación de células inflamatorias, se encontraron los siguientes resultados. Después de esos 3 períodos se observó proliferación de fibroblastos, células endoteliales. En los especímenes estudiados después de un período de 1 y 3 días, se encontraron significativamente más células en el grupo (GCB) comparado con el grupo ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Se encontró que el contacto directo de (GCB) con el tejido pulpar conducía a un aumento en la formación de tejido de

granulación (fibroblastos, células endoteliales) debido a la reacción inflamatoria. Después del período de 7 días, no existió diferencia significativa entre los grupos tratados con (GCB) y los tratados con $(Ca(OH)_2)$. En todos ellos utilizando ($p > 0.05$) (Dammachke Till et.al. 2011).

En 2009 Koulaouzidou Elizabeth, et.al. evaluaron la citotoxicidad de algunos adhesivos dentinarios: Admira Bond (VOCO), Clearfil Liner Bond 2V (Kuraray), ED Primer II (Kuraray), Fuji Bond LC (GC Corporation), Gluma Comfort Bond (Heraeus/Kulzer) y NanoBond (Jeneric/Pentron). El estudio se realizó in vitro. Las muestras con los adhesivos fueron fotopolimerizados y posteriormente colocados en medios de cultivo. La citotoxicidad fue evaluada después de 24 horas. Los resultados de mayor toxicidad fueron observados con Gluma Comfort y Admira Bond sin embargo la diferencia no fue significativa entre ambos sistemas adhesivos. De igual manera se observó que los efectos citotóxicos de NanoBond y Fuji Bond LC fueron significativamente más elevados que con ED Primer II, Admira bond y Gluma Comfort bond (Koulaouzidou Elisabeth A. et.al. 2009).

En 2008 Accorinte MLR, et.al. evaluaron la respuesta pulpar tras la colocación de diferentes sistemas adhesivos de autograbado. El estudio se realizó en 34 premolares de humano que por razones ortodónticas fueron indicados para ser extraídos, a los cuales se les realizó una cavidad oclusal y se comunicó con el tejido pulpar. Se conformó una muestra dividida en 6 grupos experimentales, al # 1 y 2 se les colocó Clearfil Liner Bond 2V, las extracciones de los premolares del grupo #1 se realizaron después de 30 días y del #2

después de 90 días. Al grupo #3 y #4 se les colocó Clearfil SE Bond, las extracciones de los premolares del grupo #3 se realizaron a los 30 días y las del grupo #4 a los 90 días. Y los grupos #5 fue tratado con hidróxido de calcio + Clearfil liner Bond y el grupo #6 fue tratado con hidróxido de calcio + Clearfil SE Bond. Los resultados observados fueron que las muestras tratadas con los dos sistemas adhesivos estudiados exhibieron un infiltrado inflamatorio que oscilaba entre moderado y severo, mientras que los grupos tratados con hidróxido de calcio previo a la colocación del sistema adhesivo, reportaron la formación de un puente dentinario y muy pocas células inflamatorias (Accorinte MLR 2008).

Koliniotou-Koumpia E, et.al. investigaron en 2007, la respuesta pulpar tras la aplicación de sistemas adhesivos en cavidades profundas de 81 órganos dentarios de perros a los cuales se les prepararon cavidades clase V. Se formaron 4 grupos experimentales representando los cuatro diferentes sistemas adhesivos: Etch and Prime 3.0 (EP) de la casa comercial Degussa, Single Bond (SB) de ESPE, Clearfil SE (CSE) de Kuraray y Prompt L-Pop (PLP) de ESPE. Los resultados fueron evaluados tras períodos de 7, 21 y 65 días después de haber colocado los sistemas adhesivos. En los resultados, el infiltrado de células inflamatorias fue clasificado como ninguno, leve a moderado, y severo. Existió una diferencia significativa entre las muestras tratadas con SB y PLP siendo más aceptable SB y solo se encontró diferencia estadísticamente significativa con respecto a la severidad de la inflamación en el período posoperatorio de 65 días para las muestras tratadas con EP, SB o CSE. Se reportó un grado menor

de desorganización en la zona odontoblástica fue encontrado en las muestras tratadas con los materiales SB y CSE. Además una capa más gruesa de preentina fue observada donde se aplicó el sistema adhesivo SB (Koliniotou-Koumpia E. et.al. 2007).

En 2006 Rodrigues Accorinte MDL, et.al. estudiaron la respuesta pulpar en 40 premolares de humano que estaban indicados para ser extraídos por razones ortodónticas, los cuales fueron divididos en 8 grupos experimentales. Se realizó una cavidad ocluso-mesial en cada uno de ellos, llegando a comunicar con el tejido pulpar. Los grupos experimentales también fueron evaluados con respecto al sistema de aislamiento que se utilizó, ya sea con dique de hule o solo con rollo de algodón. La división de los grupos quedó como sigue: Los grupos del #1 al #4 fueron tratados con Prime & Bond en períodos de 30 y 60 días, utilizando dique de hule y en períodos de 30 y 60 días sin dique de hule. Los grupos #5 al #8 con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fueron evaluados en los mismos períodos y bajo las mismas condiciones de aislamiento. En general los resultados mostraron que la respuesta histológica de los grupos tratados con sistemas adhesivos varió desde necrosis pulpar hasta infiltrado agudo de células inflamatorias y los grupos tratados sin la colocación del dique de hule mostraron severo infiltrado de células inflamatorias. En todos los grupos tratados con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hubo una formación de puente dentinario independientemente del tipo de aislamiento que se utilizó (Rodrigues Accorinte MDL, et.al 2006).

Espinosa Fernández R, et.al. en 2005 realizaron un estudio en donde evaluaron la respuesta pulpar en un estudio en dientes tratados con adhesivos dentinarios. El estudio se realizó en 60 órganos dentarios que fueron indicados para ser extraídos por razones periodontales. Se prepararon cavidades clase V en todos los dientes y se dividieron en 4 grupos. Al grupo #1 se le colocó un recubrimiento indirecto con un sistema de grabado total y resina. El grupo #2 fue tratado con un recubrimiento indirecto con hidróxido de calcio cubierto por una capa de ionómero de vidrio. Al grupo #3 se le trató en un recubrimiento directo con un adhesivo de grabado total y al grupo #4 se le colocó como recubrimiento directo $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y una capa de ionómero de vidrio. A término de 6 meses las piezas fueron extraídas para procesarlas y observarlas al microscopio de barrido, obteniendo como resultados que las muestras de los grupos #1 y #3 mostraron situaciones similares, como inflamación crónica, grandes áreas de necrosis, glóbulos del adhesivo y presencia de macrófagos. Las muestras de los grupos # 2 y #4 tuvieron también resultados similares, mostrando reorganización celular, formación de puente dentinario y dentina reparadora (Espinosa Fernández R, et.al. 2005).

El mismo autor Espinosa Fernández R, et.al en el 2005 realizó otro estudio en donde estudió la difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo dentino-pulpar. Se prepararon cavidades profundas en 20 premolares que eran indicados para ser extraídos por razones ortodónticas y se dividieron en dos grupos de 10 dientes cada uno. Al primer grupo se les prepararon cavidades que dejaron una dentina remanente de .5 a 1mm y se les aplicó el adhesivo

Single Bond (3M) y fue restaurado con la resina Filtek Z250 (3M). A los 10 dientes del segundo grupo se les prepararon cavidades que dejaron un remanente de dentina de 2 a 2.5mm y a excepción de la profundidad de la cavidad, se siguió la misma metodología que con el grupo anterior. Los resultados indicaron que en las muestras del grupo #1 los túbulos dentinarios se encontraban totalmente impregnados de adhesivo. Mientras que en las muestras del grupo #2 se encontraron prolongaciones del material dentro de los túbulos dentinarios con longitud entre 50 y 100 micrómetros, sin llegar a zonas cercanas a la cámara pulpar. Los tubulillos del extremo pulpar se encontraron totalmente vacíos sin residuos de adhesivo (Espinosa Fernández R, et.al. 2005).

En el año 2005 Rodrigues Accorinte MDL, et.al. realizaron un estudio acerca de los efectos sobre la pulpa dental de los diferentes componentes de los sistemas adhesivos en dientes humanos. El estudio se realizó en 25 premolares que por razones ortodónticas estaban indicados para ser extraídos, los cuales fueron divididos en 5 grupos a los cuales se les hicieron preparaciones cavitarias mesio-oclusales hasta llegar a hacer comunicación con el tejido pulpar. El sistema adhesivo que se utilizó, fue ScotchBond Multi Purpose de la casa comercial 3M y la resina para restaurar las cavidades fue Z-100 de 3M. Después de cohibir la hemorragia del área de la cavidad que comunicó con pulpa se siguió el siguiente procedimiento. Al grupo #1 se le colocó: grabador + imprimador + el adhesivo dentinario y fue restaurado con resina. Al grupo #2 Solo se le colocó el imprimador, y la resina como material

restaurador. El grupo #3 fue tratado únicamente con el adhesivo dentinario seguido de la colocación de la resina. Al grupo #4 solo le fue colocada resina como material restaurador. Y por último al grupo #5 se le colocó hidróxido de calcio en el área de exposición pulpar y también fue restaurado con resina. Los dientes fueron extraídos a los 60 días y procesados para poder observarlos histológicamente. Los resultados mostraron que en los grupos #1 y #2 existió una respuesta inflamatoria intensa y crónica, esto se presentó en el 80 % del grupo #1 y en el 60% del grupo #2. En el 60% de los grupos #3 y #4 y en el 100% del grupo #5, ninguna o muy pocas células inflamatorias fueron observadas en el área de la exposición pulpar. Y en el 40% del grupo #3 y el 20% del grupo #4 fue observada necrosis pulpar (Rodrigues Accorinte MDL, et.al 2005).

Concepto de estética en odontología

La estética se ha convertido en un factor relevante en odontología, mismo que ha cobrado gran fuerza las últimas dos décadas. Los medios de comunicación en general han contribuido con publicidad a enfatizar el efecto que produce una apariencia agradable y su importancia en el diario vivir. De lo anterior, derivan los cambios en las necesidades estéticas actuales de los pacientes, y por consiguiente la prioridad de tratamientos dentales que las cubran (Burke, F. et. al, 2000).

La búsqueda por parte del paciente de tratamientos no solo que le devuelvan la función, sino también que resulten estéticos, ha cobrado gran popularidad y este hecho ha obligado al odontólogo a ver y practicar la odontología estética de una manera más organizada y sistemática, por lo que en algunas ocasiones se requiere de un tratamiento interdisciplinario para lograr resultados óptimos (Mathews F. et. al., 2006).

La importancia que represente la estética para un paciente que requiere de un tratamiento odontológico ha sido observado por distintos investigadores, tal es el caso de Osterberg et al. quienes reportaron que la necesidad subjetiva de pacientes con ausencia de dientes, obedecía a la necesidad de estética de reponer dichos dientes y no a la función. De hecho, gran cantidad de pacientes consideran los seis dientes anteriores indispensables, mientras que pueden

aceptar regiones edéntulas posteriores (Akeel R.. et.al, 2006) (Osterberg T.et.al 1984).

En una sociedad que cada vez más cobra conciencia acerca de la importancia de la belleza, una sonrisa tiene un gran impacto y cuando esta sonrisa se ve afectada por enfermedades dentales, el resultado puede provocar una baja autoestima al paciente (Ingber, FK et.al., 2006).

Es tal el efecto que llega a causar la falta de estética dental, que algunos estudios han reportado que existe una relación entre la apariencia dental de las personas y su bienestar general y calidad de vida (Wolfart S. et.al., 2006)

Así mismo, en otros estudios, se ha sugerido que los juicios que se generan acerca de las características personales de un individuo, son influenciados en gran parte por su apariencia dental (Newton JT, et.al., 2003).

Adhesión

Concepto de adhesión y aplicación clínica en odontología

La palabra adhesión proviene del latín ad y haerere que significa unir a (Albaladejo A. et.al., 2008) .

. La adhesión es el estado en el cual dos superficies se mantienen unidas por fuerzas inter faciales, las cuales pueden ser de valencia primaria , es decir, químicas, de valencias secundarias por fuerzas mecánicas, o por ambas .El progreso de la ciencia de los biomateriales ha permitido el logro de la adhesión en varios tipos de materiales como por ejemplo:

Biomateriales con potencial adhesivo al sustrato como :

- Policarboxilato de Zn.
- Polialquenoatos de vidrio.
- Polímeros de tipo resinas compuestas.
- Polímeros del tipo usado en sellantes de foseas y fisuras.
- Compómeros.
- Materiales restauradores inorgánicos, en técnicas de prótesis:
 - Unión de la porcelana al metal gracias a óxidos superficiales en el metal.
 - Unión de cerómeros al sustrato metálico preparado para la unión (Guzman B. 2003).

La adhesión a los tejidos dentarios representa una de las claves para el éxito de las restauraciones realizadas con resinas (Mjör IA.et.al., 2002).

Historia de la Adhesión

La odontología adhesiva ha propiciado cambios extraordinarios en el paradigma restaurador tradicional y estos cambios conllevan en nuevas modalidades en los tratamientos (Ccahuana V.et al., 2004)

En la década de 1950 comenzó la búsqueda de agentes que logran la unión entre el diente y una resina. Fue Hagger, a quien se le atribuyó el primer intento para crear un agente adhesivo. Hagger, un químico suizo que trabajaba para la “Amalgamated Dental Company” y quien introdujo en el mercado el “Sevriton Cavity seal” junto con una resina de autocurado llamada Sevriton. En

aquel tiempo esta invención de Hagger resultó revolucionaria ya que era la primera vez que un adhesivo químico era comercializado, sin embargo con los años este invento de Hagger fue siendo poco reconocido en la literatura. Este sistema adhesivo estaba constituido por ácido dimetacrilato glicerofosfórico, el cual polimerizaba por la acción del ácido sulfínico en un período de 5 a 30 minutos a una temperatura de 20 grados centígrados. Este producto obtuvo éxito en aquel entonces al lograr adhesión entre una resina acrílica y las paredes de la cavidad (Roulet J.F y Degranfe M. 2000).

Los primeros reportes de estudios de laboratorio en los que se consigue la adhesión a la dentina fueron publicados en el año de 1952 por Kramer y McLean. El adhesivo utilizado por Kramer y Mc Lean no fue divulgado pero se especuló que podía contener ácido metacrílico (Burke F.et.al 2000).

El comienzo real de la Odontología Adhesiva, tuvo lugar en el año de 1955 con Michael Buonocore, quien fue el primero que describió el efecto que producía sobre el esmalte una solución ácida, la cual se lavaba y se secaba teniendo como resultado un patrón de grabado con ácido de la superficie del esmalte. Al hallazgo de Buonocore, se sumó entonces Bowen con la obtención de una resina que era capaz de adherirse al diente que había sido grabado con ácido. Dicha “resina de Bowen” es el bisfenol-glicidil-metacrilato (Bis-GMA), cuya fórmula contempla dentro de la molécula la presencia de tres zonas, una central que le confiere la rigidez a la resina, dos áreas a lo largo de la cadena, que le van a proporcionar la viscosidad y unos extremos que le permiten establecer una reacción de polimerización, para conseguir la reticulación de dicho polímero (Camps Alemany, 2004).

Los trabajos de investigación continuaron y en 1961 Phillips organizó un “workshop” en donde el tema central fueron los materiales restauradores adhesivos, siendo esta reunión un punto de partida del cual comenzaron posteriormente múltiples trabajos de investigación (Roulet J.F. y Degranfe M. 2000).

Los estudios continuaron y de ellos se desprendieron nuevos conceptos revolucionarios. Se observó que al grabar la superficie de la dentina, se obtenían coeficientes de adhesión relativamente bajos. Este hallazgo motivó a los investigadores a desarrollar nuevos sistemas adhesivos, pero éstos sistemas fueron aplicados en un comienzo directamente sobre el barrillo dentinario, el llamado “smear layer”, lo cual limitaba la fuerza de adhesión. Esta desventaja incentivó al desarrollo de acondicionadores ácidos y primers dentinales para remover dicho barrillo dentinal. Este nuevo concepto generó múltiples razones para profundizar en el estudio de las consecuencias del grabado ácido sobre la dentina (Pashley D.H. 1992).

En el año de 1978 se comercializa el primer adhesivo dentinario a base de fosfatos llamado Clearfil Bond System de Kuraray, que contenía un monómero hidrófobo, el metacriloxietil-fenil-hidrógenofosfato, junto con un metacrilato hidrosoluble, HEMA (Hidroxietilmetacrilato) e incorporando activadores químicos, por lo cual se presentó como un sistema de dos componentes, entre los cuales se repartía la reacción de polimerización. Su mecanismo de unión se basaba en la interacción entre los fosfatos y el calcio de la dentina y del esmalte sin grabar. La capacidad de adhesión fue muy pobre debido a la poca capacidad de humectar la dentina, y se situaba alrededor de

los 3Mpa, valores que mejoraron cuando fue utilizada una técnica de grabado total, es decir, grabado ácido del esmalte y de la dentina (Camps Alemany,2004).

Continuaron las investigaciones y Nakabayachi en 1982 describe monómero que contienen una cadena química hidrofílica y otra hidrofóbica, que pueden penetrar en la dentina tratada con grabado ácido y que polimerizan in situ (Roulet J.F. y Degranfe M. 2000).

Mecanismos de adhesión

Adhesión a los tejidos dentarios

Para que la adhesión al diente se produjera de una manera eficaz, se debía partir de un conocimiento exhaustivo de la estructura del esmalte y la dentina. De éstos tejidos, se sabía que la dentina presentaba un comportamiento diferente al del esmalte, siendo la primera mucho más hidrófila y compuesta por un 70% de hidroxiapatita, un 18% de colágeno y un 12% de agua, frente al esmalte bastante menos hidrófilo, y constituido por un 95% de material inorgánico, un 4% de agua y un 1% de material inorgánico (Camps Alemany , 2004).

La adhesión a la estructura dentaria tiene varios beneficios entre los cuales se encuentran, el sellado de la cavidad, el cual entre los beneficios que ofrece, se encuentran el proteger la pulpa del diente, elimina la iniciación de

caries interna a la cavidad, previene la pigmentación de los márgenes cavitarios por microfiltración, permite el desarrollo de procedimientos operatorios innovadores y más conservadores, logra en alguna medida reforzar la estructura dentaria remanente debido a la integración del material restaurador y los tejidos duros del diente y finalmente, permite la realización de restauraciones de alta estética. Las propiedades del diente en unión con las del material restaurador bajo condiciones funcionales, determinan el nivel necesario de fuerza de unión (Erickson R.et.al.,1994).

Adhesión al esmalte

Los adhesivos dentales en general, no pueden funcionar si no existe antes una preparación previa de la superficie (Pashley D y Carvalho R. 1997).

La superficie del diente debe ser tratada con un ácido el cual generalmente es ácido ortofosfórico al 37%. Sin embargo algunos sistemas adhesivos utilizan para tal fin otros ácidos como el ácido cítrico o maléico, entre otros. El grabado de la superficie con el ácido provoca en el esmalte una superficie irregular con una alta energía superficial, lo cual duplica la superficie a adherir. Estas irregularidades consisten en una micro capa porosa de 5 a 50 micrómetros de profundidad.

El grabado ácido del esmalte produce tres patrones según el lugar del prisma adamantino que trate, y estos son los tipo I, II y III. (Rincón Zambrano 2005)

Lopes G, establece que el acondicionamiento ácido del esmalte transforma la superficie lisa de dicho tejido y la convierte en una irregular, lo que duplica su superficie de energía libre. Una resina de baja viscosidad humedece esta superficie, le imprime alta energía libre y posteriormente se ve atraída hacia las microporosidades por atracción capilar. Una vez que ha polimerizado, las porciones que penetraron en las microporosidades forman una traba micromecánica resistente entre el esmalte y la resina. Se ha recomendado para acondicionamiento del esmalte utilizar ácido fosfórico al 35 a 40 % . Como alternativa también se puede utilizar ácido maléico al 10% , ácido cítrico al 10% , ácido oxálico al 2.5 % y ácido nítrico al 2.5 %, aunque el uso de estos agentes es controversial ya que existen pocos estudios que comprueben sus efectos duraderos como acondicionadores ácidos (Lopes G.C.et.al 2002).

Adhesión a la dentina

Obtener una adecuada adhesión a la dentina es complicado por las características biológicas que presenta este tejido, entre las cuales se puede mencionar su alto contenido orgánico, su ambiente húmedo, su baja superficie de energía libre, la presencia de túbulos dentinarios con su correspondiente prolongación odontoblástica y la existencia de barrillo dentinario, conocido también con el nombre de smear layer, el cual se forma inmediatamente después de la preparación cavitaria. El barrillo dentinario impide el contacto íntimo entre el sistema adhesivo y el substrato, lo que impide la existencia de la

adhesión entre estas dos estructuras. (Lopes GC.et.al 2002) (Jhonson GH.et.al 1991).

El smear layer o barrillo dentinario se conoce como una capa de desechos o detritos, de menos de 2micrómetros de espesor, constituida principalmente por una mezcla de componentes de túbulos dentinales, agua, fluido dentinal y saliva.

Si la superficie dentinal que ha sido preparada en una cavidad, posee túbulos abiertos, entonces pequeñas extensiones de estos desechos pueden extenderse e infiltrarse dentro de estos tubulillos dentinales abiertos y taponearlos formando lo que se conoce como “smear plugs”, los cuales van a disminuir la permeabilidad de la dentina hasta en un 86% (Tay Franklin 2001).

La adhesión a dentina debe eliminar la penetración de bacteria, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa dentaria (Carrillo Carlos 2004 “Dentina y adhesivos”).

El grabado ácido de la dentina fue introducido por Fusayama y colaboradores en el año de 1979. Posteriormente en el año de 1982 Nakabayashi demuestra la infiltración de monómeros de resina en la interfase del adhesivo. El proceso de grabado ácido en la dentina provoca un incremento en la permeabilidad transdentinal, remueve la capa de barrillo dentinario, conocida también como smear layer, elimina el contenido mineral de la dentina

intertubular en una profundidad de 2-7 micrómetros y expone un armazón microporoso de fibras colágenas (Rincón Zambrano 2005).

El grabado ácido de dentina permitió remover la capa superficial del smear layer y acondicionar la capa superficial de la misma, removiendo parte del contenido inorgánico, permitiendo exponer la malla de colágeno y aumentar la permeabilidad de los túbulos dentinales, los cuales serán infiltrados con el sistema adhesivo formando la llamada capa híbrida, mecanismo fundamental en el proceso de adhesión de la resina a la dentina (Kugel G.Ferrari M 2000) (De Munck J Van Landuyt 2005).

La resina que penetra en los túbulo crea una capa transicional que no es dentina ni tampoco es resina, es una capa híbrida de estos dos tejidos. Es una capa de resina infiltrada en esmalte, dentina o cemento, las propiedades físicas y químicas en esta zona son muy diferentes a las del diente en su estructura original, ya que se sufrió un proceso de desmineralización y luego de infiltración de la resina, es decir es un híbrido entre la estructura dental y la resina. Con este nuevo concepto se desarrollan nuevos agentes adhesivos que pueden ser utilizados sobre la dentina húmeda y cuya manipulación se simplifica (Roulet J.F. y Degranfe M. 2000).

El término de capa híbrida fue propuesto por primera vez por Nakabayashi, para referirse a la creación de la capa que se forma cuando la dentina es reforzada por la infiltración de resina (Nakabayashi N. 1982).

Esta capa híbrida es el resultado de la difusión e impregnación de monómeros dentro de la sub superficie de la dentina pre tratada como sustrato y su polimerización.

Otros nombres que recibe la capa híbrida también son: zona de interdifusión de resina con la dentina, dentina infiltrada con primer-resina, capa de dentina impregnada con resina, zona de interdifusión o zona de interpenetración.

Se trata de una capa de intermezclado de la resina adhesiva con los componentes de la dentina que ha sido previamente acondicionada. A esta interacción también se le llama interpenetración de los polímeros con la dentina, en la que sobresale la característica de presentar una gran resistencia al ataque de agentes ácidos. (Carrillo S 2005 “Capa Híbrida”).

Al impregnarse la dentina con resina, se crea una capa transicional que no es ni resina, ni estructura dental, sino una mezcla de las dos, formándose un híbrido.

A pesar de que Nakabayashi fue el primero en mencionar el término de capa híbrida, o en hacer una descripción de esta capa, ya en Japón, años atrás se recomendaba y se utilizaba el acondicionamiento de la dentina con agentes ácidos, previo a la colocación del agente adhesivo, siendo un técnica que se recomendaba como un excelente recurso para promover la adhesión a la dentina (Nakabayashi N.et.al. 1991).

En algunos países no se recomendaba esta técnica, primordialmente por los resultados de estudios previos en que se demostraba la irritación pulpar o la presencia de sensibilidad posoperatoria, cuando existía contacto de ácidos sobre la dentina (Barkmeier WW. 1991).

Cabe mencionar que esta técnica se adoptó en otros países de Europa y en Estados Unidos una vez que se demostró un avance más definido, con el mejor conocimiento del efecto de agentes ácidos sobre dentina, el uso de primers para fomentar la humectación como promotores de la adhesión y con la incorporación de resinas hidrofílicas, que sentaron las bases para el éxito de esta técnica, estableciendo la aceptación biológica del grabado ácido a la dentina. (Cox CF y Hafez AA.2001).

Algunos autores han llegado a considerar la capa híbrida como un nuevo paradigma para protección pulpar en odontología restauradora moderna, sin embargo el comportamiento inicial de la capa híbrida para lograr la adhesión, tiene que resistir los efectos de las fuerzas que se generan durante la contracción a la polimerización de las resinas compuestas (Carrillo S. 2005).

Los mecanismos de la formación de la capa híbrida, son los siguientes:

- La capa de detritus dentinaria se remueve a través de la aplicación de ácidos o agentes quelantes del calcio que desmineralizan la capa superficial de dentina a cierta profundidad.
- La desmineralización de la dentina intertubular expone un residuo proteínico de fibras de colágena. La matriz de colágena está

sostenida por fracciones inorgánicas que una vez descalcificadas, pueden llegar a causar el colapso de las fibras de colágena.

- La aplicación efectiva de imprimadores, acondicionadores o “primers”, los cuales contienen monómeros hidrofílico, pueden llegar a alterar o modificar el posicionamiento de las fibras de colágena, así como también su elasticidad y su humectabilidad de forma tal, que favorezca una mejor penetración de los sistemas adhesivos.
- La aplicación de monómeros, ensancha los espacios interfibrilares de la colágena, de tal manera, que levanta la maraña de las fibras de colágena para mantener y sostener su nivel original.
- Los monómeros hidrofílicos actúan como receptores para la polimerización del adhesivo dentinario, el cual se aplica posteriormente resultando una unión entre la colágena de la dentina, el material del adhesivo dentinario y el material restaurador, formando así la capa híbrida, que constituye la zona de interdifusión entre la resina y la dentina.

Durante la formación de la capa híbrida, las fibras de colágena sobre las cuales se va a formar esta capa, se encuentran sueltas y sin soporte, por lo que resulta muy importante efectuar la aplicación de monómeros hidrofílicos posteriormente al acondicionamiento de la dentina y antes de la aplicación del adhesivo dentinario.

De no aplicarse el imprimador o “primer”, las fibrillas de colágena presentarán un patrón muy denso, el cual no es fácilmente penetrado por el adhesivo dentinario.

Las fibras de colágena se colapsan al perder su soporte inorgánico, ya que las fuerzas de la tensión superficial en la interfase aire-líquido expulsan una fuerza que produce que la matriz de colágena se aplane y con el propio peso, se colapse (Linfelder KF 2001) (Roulet JF y Degranfe M 2000).

Cuando esta capa es cubierta por resina hidrofílica, la misma resina penetra y se coloca por debajo de la interfase aire-líquido y le permite recobrar su espesor.

Por otra parte, otra forma para evitar que se colapse la colágena, es mantener húmedo el sustrato dentinario. Clínicamente no resulta fácil de describir, o de poder detectar qué grado de humedad es el adecuado después de lavar el ácido grabador y antes de recibir la resina hidrofílica, convirtiendo por ello a la técnica para el desarrollo de la capa híbrida, en un proceso muy sensible y con cierto grado de dificultad.

Es necesario que la creación de la capa híbrida se lleve a cabo sin contaminación y que el intermezclado del adhesivo dentinario humecte perfectamente el sustrato dentinario que ha sido previamente acondicionado (Gwinnett IA 1996).

La adhesión a dentina debe eliminar la penetración de bacteria, disminuyendo el riesgo de caries secundaria, la pigmentación marginal y el daño irreversible a la pulpa dentaria (Carrillo S. 2006 “Dentina y adhesivos”).

Los dos problemas más frecuentes que causa la microfiltración y la actividad bacteriana, son la presencia de caries secundaria y la irritación pulpar (Pashley DH 1991).

Estas complicaciones y sus consecuencias, pueden ser eliminados al establecer una verdadera adhesión entre el material restaurador y el sustrato dentinario que selle completamente la interfase (Pashley DH 1992).

Se puede afirmar entonces que el acondicionamiento de la dentina es muy importante para obtener una adhesión adecuada, sin embargo también puede resultar un procedimiento agresivo para el complejo dentino-pulpar. Además debe tomarse en cuenta que los sistemas adhesivos que se utilicen deben ser biocompatibles, ya que la dentina posee una alta permeabilidad y por consiguiente puede ocurrir difusión de sustancias hacia la pulpa y causar reacciones inflamatorias adversas y en muchos casos dolor posoperatorio. (Lopes GC.et.al 2002) (Jhonson GH.et.al 1991).

Estructura de un sistema adhesivo

Un sistema adhesivo incluye el conjunto de elementos que nos permiten realizar todos los pasos para la adhesión, es decir, nos permiten preparar la superficie dentaria, mejorando el sustrato, permitiendo la adhesión química y

micromecánica al diente, uniéndose por último de una manera adecuada al material restaurador. Estos componentes son:

- Agente grabador: Los más frecuentemente usados son ácidos fuertes (Ortofosfórico al 37%) con la técnica de grabado total de Fusayama. Dentro de la composición de los imprimadores se siguen usando ácidos débiles (cítrico maleico etc ...) y por último nos encontramos con las nuevas resinas acídicas (Phenil-P, MDP) que actúan como grabadores en los modernos adhesivos autograbantes.
- Resinas hidrofílicas: Estas son las encargadas de conseguir la unión a dentina impregnando la capa híbrida y formando "tags" aprovechando precisamente la humedad de la dentina. Son resinas como PENTA, HEMA , BPDM, TEGDMA , GPDM o 4-META.
- Resinas hidrofóbicas: Son las primeras que formaron parte de los materiales adhesivos y aunque son poco compatibles con el agua su función en los sistemas adhesivos es doble, por un lado conseguir una buena unión a la resina compuesta que también es hidrofóbica y por otro conseguir que la capa de adhesivo tenga un grosor suficiente para que nuestra interfase dentina resina soporte el estrés a que se va ver sometida ya que suelen ser más densos que las resinas hidrofílicas.
- 4. Activadores: Son los encargados de desencadenar la reacción en cascada de la polimerización. Básicamente nos encontramos con dos, los fotoactivadores que son las camforoquinonas o el PPD y los quimioactivadores como el complejo Aminaperóxido. En algunas

ocasiones se encuentran asociados ambos tipos de activadores y estamos entonces ante un adhesivo de fraguado dual.

- 5. Relleno inorgánico: Este componente no aparece en todos los adhesivos pero en los que lo hace pretende reforzar a través del nanorelleno la resina y conseguir así un adhesivo con propiedades mecánicas mejoradas. Con este tipo de adhesivos es más fácil conseguir un adecuado grosor de capa pues son menos fluidos.
- 6. Solventes: En la mayoría de los productos que usamos el solvente es un mero vehículo del producto pero en los sistemas adhesivos este es uno de los componentes fundamentales para conseguir una adhesión adecuada ya que es esencial para conseguir una adecuada capa híbrida. Por otro lado los solventes muy volátiles como la acetona o el etanol pueden tener problemas en su manipulación porque si dejamos abierto el bote de adhesivo se evaporan con facilidad y la proporción resina solvente se altera y con ella las propiedades del producto .Los solventes que utilizan nuestros adhesivos son agua, etanol y acetona (Hernández J. Martín 2004).

Si el sustrato de dentina se seca en exceso, las fibras colágenas se colapsa y el adhesivo no es capaz de infiltrar hasta la dentina mineralizada. Si por el contrario, se deja la superficie dentinaria con exceso de humedad se produce el fenómeno de “sobremojado” y el adhesivo se disuelve y no adquiere la consistencia adecuada, resultando una formación en el espesor de la capa híbrida, de acúmulos de agua en forma de gota que no se infiltran por resina, son los llamados cuerpos híbridos (Gutierrez Riquelme P, et.al. 2012)

El solvente de los adhesivos dentinarios, influye de manera crucial en el fenómeno de infiltración de la resina. Existen tres solventes en los adhesivos dentinarios actualmente:

- 🍷 Agua.- Este solvente o vehículo, no funciona bien en situaciones de exceso de agua, sin embargo es el indicado en dentina seca debido a que ha demostrado que es capaz de “hacer flotar” nuevamente las fibras de colágeno.
- 🍷 Etanol.- Es un alcohol y por lo tanto es bastante volátil pero no tan volátil como la acetona. Su comportamiento es intermedio entre los solventes de agua y acetona.
- 🍷 Acetona.- Se trata de un solvente que se evapora con mucha facilidad y consigue eliminar por evaporación el exceso de agua si este no es demasiado. La acetona es el solvente ideal en condiciones de exceso de agua. Sin embargo, no es capaz de “hacer flotar” nuevamente las fibras de colágena colapsadas cuando el sustrato se encuentra más seco. La acetona es el solvente menos indicado en situaciones de dentina seca.

Existen adhesivos que tienen mezclas de dos o tres de estos solventes, por lo que cada adhesivo tiene diferente comportamiento.

Es importante además tener en cuenta que se debe tener cuidado con el almacenamiento de los adhesivos dentinarios, por la volatilidad del etanol y la acetona (Hernández J Martín . 2004).

Difusión de los sistemas adhesivos a través de la dentina

La dentina es un tejido que forma parte del complejo dentino-pulpar. Los componentes que contienen los adhesivos dentinarios tienen la capacidad de difundirse a través de los tubulillos dentinarios y llegar hasta la pulpa, causando reacciones inflamatorias que pueden en algunos casos llegar a ser irreversibles.

Las reacciones pulpares a los materiales restauradores, dependen de la estructura y cantidad o grosor de la dentina entre las paredes axiales de la preparación cavitaria y la pulpa. La distancia que queda entre la preparación y la pulpa se llama usualmente, grosor de dentina remanente.

Un remanente dentinario de más de 2 mm. es considerado como adecuado para prevenir reacciones pulpares después de un procedimiento restaurador, aún si se emplean técnicas adhesivas.

Estudios clínicos de investigación, han demostrado que con el uso de los sistemas adhesivos y el grabado dentinarios, se han incrementado significativamente los efectos pulpares adversos (Espinosa R y Espinosa D 2005).

La difusión intertubular es la capacidad que tiene un material a propagarse por el túbulo dentinario y es proporcional a la longitud del túbulo, a su diámetro y al peso molecular de las sustancias (Bränström M 1996).

Originalmente los adhesivos contenían solamente Bis-Gma con un peso molecular de 512, posteriormente los adhesivos fueron modificados con el TEG-DMA que tenía un peso molecular más bajo, de 286. En la actualidad sin

embargo, los adhesivos dentinarios contienen una gran cantidad de HEMA (2-hidroxietilmetacrilato), que tiene un peso molecular de 130. Con un peso molecular más bajo, se obtiene una excelente interdigitación entre el adhesivo y la dentina modificada, ya que el material por su bajo peso molecular, tiene la capacidad de llenar los espacios entre las fibras de colágena, obteniendo niveles altos de sellado marginal y adhesión a la dentina.

Sin embargo, también por su bajo peso molecular, el HEMA en zonas cercanas a la pulpa, tiene la capacidad de difundirse a través de los túbulos dentinarios y llegar hasta ella, causando patología pulpar (Espinosa R y Espinosa D 2005).

Se ha demostrado que el HEMA, que es un elemento básico de los adhesivos dentinarios, resulta ser tóxico en pulpa puesto que los macrófagos no lo pueden fagocitar, causando inflamación y finalmente reabsorción interna sin sensibilidad. De igual forma otros autores han demostrado que cuando se aplican adhesivos dentinarios en dentina profunda, se provocan importantes reacciones pulpares inflamatorias por absorción del monómero libre (Guertsen W. 2000).

Complejo dentino-pulpar

La pulpa dental es un tejido conectivo que se encuentra situado en un ambiente único, ya que está encerrada en una cámara rígida de dentina mineralizada, con paredes que no son distensibles.

Aunque la composición y la estructura de la pulpa son diferentes a las de la dentina, los dos tejidos están en relación íntima embriológica y funcionalmente (Queralt R et.al. 2006).

El complejo dentino-pulpar resulta un concepto importante para entender la patobiología de la dentina y de la pulpa.

Aunque la dentina y la pulpa tienen diferentes estructuras y su composición también es distinta, una vez que ambos tejidos se formaron, reaccionan frente al estímulo como una unidad funcional (Queralt R. et.al. 2006) (Cohen S. 2008).

La relación funcional entre la dentina y la pulpa, se puede observar cuando la pulpa es capaz de formar dentina de una manera fisiológica como respuesta a un estímulo externo.

Así mismo, la pulpa contiene nervios que aportan la sensibilidad de la dentina y el tejido conectivo pulpar es capaz de responder a lesiones en la dentina sin necesidad de ser estimulada directamente (Queralt R et.al. 2006).

Fisiopatología de la pulpa dental

La pulpa es un tejido conjuntivo laxo altamente especializado que contiene fibroblastos que tienen un papel activo en la formación de sustancia intercelular, odontoblastos que intervienen en la dentinogénesis y la formación de dentina reparadora, células mesenquimatosas indiferenciadas, vasos, nervios y células defensivas, entre otras, macrófagos e histiocitos que

representan la primera línea de defensa en la inflamación (Martin FE 2003) (Gusman H.et.al 2003) (Orban, 1990).

La pulpa dentaria por su localización y su contenido tiene características especiales como el hecho de que posee una irrigación muy rica, la cual gracias al intercambio dinámico de líquidos entre los capilares y los tejidos, genera y mantiene una presión hidrostática extravascular en el interior de la cámara pulpar, que es rígida por las paredes de dentina que la forman.

Sin embargo la presión intrapulpar puede verse aumentada en una zona aislada y sobrepasar el umbral de las estructuras sensitivas periféricas de esta zona y en este caso, de ser así se produciría dolor.

Cabe hacer mención que la fuente principal de irrigación dentro de la pulpa se encuentra a una distancia considerable de la masa principal que conforma la pulpa cameral o coronal.

Y se puede añadir el hecho de que no existe una circulación colateral eficaz que permita contrarrestar una irritación intensa dentro de la pulpa y por lo mismo no pueden ser transportados nutrientes adicionales ni células de defensa a la zona, lo cual resulta un fenómeno fundamental para la supervivencia de cualquier órgano.

Cuando la pulpa dentaria se lesiona, se produce una inflamación conocida como pulpitis y como parte de la reacción pulpar a esta lesión, se produce aumento de la permeabilidad vascular y filtración de líquidos a los tejidos circundantes (Queralt R et.al 2006).

Es importante considerar que la pulpa dentaria, no experimenta una muerte o extinción repentina, sino que va sucumbiendo paulatinamente. La evolución de las condiciones pulpares se puede clasificar de la siguiente manera:

- Pulpa sana
- Pulpitis reversible
- Pulpitis transicional
- Pulpitis irreversible
- Pulpa necrótica (Lu HX, et.al 2002)

Se llama pulpitis a la inflamación de la pulpa dentaria que es provocada por estímulos nocivos de variada índole dentro de los cuales se pueden citar:

- ✚ Estímulo que producen agentes bacterianos, los cuales pueden tener una vía de acceso ya sea coronario, como por ejemplo una lesión cariosa, o bien pueden tener una vía de acceso radicular, como en el caso de lesiones endo-periodontales.
- ✚ Estímulos traumáticos, que pueden tratarse ya sea de un trauma agudo como lo sería una fractura coronaria, radicular o una luxación. O bien, tratarse de un trauma crónico, por ejemplo atrición, abrasión, erosión.
- ✚ Estímulos de tipo químico, que incluyen el uso de materiales de restauración como serían entre otros, resinas, adhesivos dentinarios, cementos, etc.

- ✚ Estímulos que son provocados por materiales antisépticos desecantes como el caso por ejemplo del alcohol- cloroformo y también de materiales desmineralizantes
- ✚ Estímulos iatrogénicos como lo son el calor que se produce con el fresado durante una preparación a un diente, el pulido de una restauración, una exposición pulpar, entre otros.
- ✚ Estímulos idiopáticos. (García L et.al 2011).

Los protagonistas del proceso inflamatorio son los mediadores químicos que representan un diverso grupo de sustancias de diferente naturaleza que se encuentran presentes en el plasma en su forma inactiva y también son provistos por las células de los tejidos.

Los mediadores químicos incluyen entre otros, los derivados del ácido araquidónico como son las prostaglandinas, prostaciclina, tromboxanos y leucotrienos, también son mediadores químicos las aminas vasoactivas como la histamina y la serotonina, otro tipo de mediadores químicos lo representan las cininas como la bradisinina y también el óxido nítrico que es un vasodilatador endógeno y muchos otros que se encargan de mediar las diversas reacciones vasculares, celulares y el dolor que acompaña como síntoma relevante los diferentes estadios de una pulpitis (Anderson LM et.al 2002) (Vermeire P. 2001).

- 🌐 Pulpitis reversible: Caracteriza al proceso inflamatorio pulpar la vasodilatación que es ocasionada por la presencia de mediadores químicos en el tejido, la cual provoca

hiperemia lo que determina la aparición de dolor frente a diferentes estímulos como los son: frío, calor, cítricos, dulce, pero tiene la característica que tan pronto se retira el estímulo, el dolor desaparece (Nup C 2001).

- **Pulpitis transicional:** Este tipo de pulpitis implica un proceso inflamatorio más amplio en la pulpa a lo que se le adiciona un escape de líquido a la cavidad pulpar producto de un incremento de la permeabilidad vascular a nivel capilar, todo lo cual ocurre en una cavidad que tiene paredes que no distensibles y por lo tanto aparece dolor espontáneo, aunque no continuo, que es acompañado por períodos de calma (Spangberg LS 2003).
- **Pulpitis irreversible:** En este estadio pulpar, existe además de vasodilatación y aumento de la permeabilidad vascular, la aparición de microabscesos diseminado, lo cual constituye un hallazgo histopatológico importante, destacando la presencia de un exudado de polimorfonucleares y neutrófilos, al mismo tiempo que el aumento de presión hidrostática, la viscosidad sanguínea y el bloqueo del drenaje linfático, que resultan en un dolor espontáneo, continuo, insoportable, irradiado y referido que se exacerba por la ingestión de alimentos calientes (Chang YC et.al. 2003).

- Pulpa necrótica: En este estado de la pulpa, existe una elevada presión hidrostática dentro de la cavidad pulpar y por consiguiente las terminaciones nociocéptivas están comprimidas, también hay presencia de microabscesos, descomposición celular y producción de pus, provocando que este proceso se extienda a todo el tejido pulpar, llevándolo a la necrosis. El dolor generalmente desaparece pero un interrogatorio exhaustivo al paciente, nos relatará un proceso doloroso compatible con los estadios pulpares previos (Barkhordar RA et.al 2002).

Compatibilidad de los adhesivos dentinarios con los tejidos dentarios

Toda maniobra operatoria, debe ser regida por las premisas biológicas de preservar la vitalidad pulpar y reintegrar una pulpa lesionada a su función normal (Pumpido P 2005).

Es importante destacar que la permeabilidad de la dentina puede en algunas circunstancias desfavorecer el mantenimiento de la vitalidad pulpar, ya que debido a esta permeabilidad, se permite el intercambio de sustancias de y hacia la pulpa, favoreciendo así la infiltración de microorganismos o de sus

productos, así como también la infiltración de sustancias nocivas en dirección del tejido pulpar.

Se puede determinar que la difusión de sustancias a través de la dentina hacia la pulpa que pueden producir patologías pulpares depende de los siguientes factores:

- 📌 Tamaño molecular de la sustancia.
- 📌 Componentes de la sustancia.
- 📌 Área disponible para la difusión
- 📌 Diámetro de los túbulos dentinarios
- 📌 Espesor del remanente dentinario. (Sidhu SK 2001)

Se puede afirmar que el aumento de la permeabilidad de la dentina está en relación directa con la profundidad de la preparación porque de ella va a depender tanto el número como el diámetro de los túbulos dentinarios.

La dentina próxima a la pulpa tiene de 45000 a 90 000 túbulos por mm^2 mientras que en su porción media tiene de 30 000 a 35 000 tubulillos por mm^2 y en la periferia existen entre 10 000 y 25 000 túbulos por mm^2 . Con respecto al diámetro de los túbulos, este es mayor próximo a la pulpa y oscila entre 2.5 a 3 micrones, mientras que en la periferia es menos a 1 micrón. Estas variaciones provocan que la permeabilidad de la dentina próxima a la unión amelo-dentinaria sea de 1%, en su parte media su permeabilidad aumenta a 7.6% y en la región próxima a la pulpa, su permeabilidad es mayor al 22% (Barrios Quina EJ 2004).

Los adhesivos dentinarios se emplean directamente sobre los tejidos dentarios, por lo que independientemente de aspectos derivados de la técnica de restauración y la selección de material, la presencia de efectos biológicos del adhesivo sobre el diente debe ser un factor preponderante (Pumpido Paz 2005).

Algunas investigaciones afirman que el HEMA, constituyente básico de la mayoría de los adhesivos dentinarios tiene la capacidad de difundirse a través de los túbulos dentinarios por su bajo peso molecular y llegar hasta la pulpa causando efectos tóxicos, ya que los macrófagos no lo pueden fagocitar, causando una respuesta inflamatoria y una reabsorción interna.

Otro aspecto importante que determina el grado de toxicidad de un agente adhesivo, es el tipo de solvente que contiene. Los solventes contenidos en los adhesivos dentinarios son agua, etanol o acetona (Maya C et.al. 2010).

Adhesivos dentinarios

Clasificación, estructura y composición

Los sistemas adhesivos constituyen un grupo de biomateriales de los cuales depende la mayoría de los procedimientos que se relacionan con las restauraciones adhesivas estéticas, por lo cual constituyen uno de los puntos críticos dentro de los protocolos clínicos. Así mismo los estudios acerca de la adhesión a los distintos sustratos dentarios constituyen gran parte de las investigaciones realizadas en odontología (Torres CR, et.al. 2009).

Al igual que en la mayoría de los materiales odontológicos, el progreso de los sistemas adhesivos está enfocado en el mejoramiento de sus componentes y la simplificación de la técnica clínica (Irie M et.al. 2004).

Van Meerbeek, et.al en 1998 propusieron una clasificación de los adhesivos dentinarios basada en la forma que interactuaban con el sustrato y en el número de pasos clínicos que se requieren para su aplicación. Esta clasificación es la siguiente:

- Adhesivos de un solo paso.- Adhesivos que modifican el barrillo dentinario o “smear layer”.
- Adhesivos de dos pasos.-
 - a) Adhesivos que modifican el barrillo dentinario
 - b) Adhesivos que disuelven el barrillo dentinario
 - c) Adhesivos que eliminan el barrillo dentinario
- Adhesivos de tres pasos.- Adhesivos que eliminan el barrillo dentinario (Van Meerbeek et.al. 1998)

Se propuso también una clasificación la cual se basa en la estrategia de adhesión, en la cual están en uso tres mecanismos de adhesión con los sistemas adhesivos modernos. Esta clasificación divide a los sistemas adhesivos en:

- Adhesivos de grabado y lavado
- Adhesivos de autograbado
- Adhesivos de inómeros de vidrio y de ionómero de vidrio modificados con resina (De Munck J 2005)

Actualmente, la clasificación de los sistemas adhesivos que más se utiliza, es la que se basa en el tratamiento que se le da a la dentina y la cronología con la que estos materiales aparecieron en el mercado. Esta clasificación fue propuesta por Kugel y colaboradores y separa y clasifica a los adhesivos dentinarios por generaciones (Kugel G, Ferrari M 2000).

Generaciones de adhesivos dentinarios

°Primera generación de adhesivos dentinarios:

La primera generación se basó en el uso de dimetacrilatos de ácido glicerofosfórico (GMDP), que fue desarrollado en 1956 por Buonocore y colaboradores para mejorar la unión de la resina al esmalte. Más tarde se utilizaría la molécula bifuncional N-fenilglicil y glicidil metacrilato (NPG-GMA), sin embargo la resistencia de unión era muy pobre, de tan solo 1 a 3 MPa (Camps Alemany 2004).

°Segunda generación de adhesivos dentinarios:

La segunda generación de los sistemas adhesivos, se caracterizó por enfocarse en el mejoramiento de los agente de unión de estos sistemas. Así a

comienzos de la década de 1970, se incorporan ésteres halofosforados, bisfenol al glicidil metacrilato (bis-GMA) o al hidroxietil metacrilato (HEMA), basando su acción en la unión iónica al calcio por los grupos clorofosfatos, pero la resistencia de unión seguía siendo muy baja, de solo 5 a 7 MPa, lo cual permitía hidrólisis por la exposición a la saliva, hecho que causaba microfiltración (Kugel G. Ferrari M 2000).

°Tercera generación de adhesivos dentinarios:

A finales de la década de los 70 surge la tercera generación de los sistemas adhesivos, en la cual el grabado ácido parcial de la dentina fue introducido con el objeto de modificar parcialmente el “smear layer” o barrillo dentinario, incrementando así la permeabilidad de la dentina.

Surge entonces el uso del imprimador o “primer” el cual contenía moléculas de monómeros bifuncionales con un extremo hidrofílico y otro extremo hidrófobo (extremo carboxilo), que tiene la capacidad de transportar una molécula que sea hidrófoba como por ejemplo los monómeros que contienen los adhesivos dentinarios y llevarlos a un tejido con humedad relativa como lo es la dentina, tejido que tiene la capacidad de unirse por su extremo hidroxilo a los monómeros hidrófobos del adhesivo dentinario a través de su extremo carboxilo, teniendo como resultado un incremento significativo de la fuerza de adhesión a la dentina, una fuerza que oscilaba entre los 8 y los 15 MPa. Este logro, por una parte eliminó la necesidad de preparaciones cavitarias

retentivas para las restauraciones adhesivas, y por otra, permitió disminuir la sensibilidad posoperatoria (Parra Lozada 2012).

°Cuarta generación de adhesivos dentinarios:

Con la cuarta generación de los sistemas adhesivos que surge hacia el año de 1980, se introduce la técnica de grabado total, con la cual se remueve completamente el barrillo dentinario, grabando con ácido fosfórico simultáneamente el esmalte y la dentina. Sin embargo con lo anterior surgió la necesidad tanto de evitar que se colapsara la red de fibras de colágena expuestas en la capa de dentina desmineralizada como también de favorecer la formación de las interdigitaciones de dentina, también llamadas “resin tags” y la formación de ramificaciones laterales “lateral branches” en los túbulos dentinarios, lo que conforma la denominada capa híbrida que ya había sido descrita por Nakabayashi en 1982, como una zona de interdifusión dentina-resina, formada por la infiltración de monómeros del imprimador y el adhesivo dentinario en la red de fibras de colágena que fue expuesta por la acción del acondicionador ácido sobre la superficie de la dentina tanto peritubular como intertubular. Estos componentes pueden ser utilizados por separado o pueden ser mezclados en el momento de la aplicación, sin embargo esto podría aumentar la sensibilidad de la técnica (Moszner N.et.al 2005).

El grabado total con ácido fosfórico presentó varias ventajas entre las cuales se pueden mencionar:

- Incrementar el área de contacto superficial

- Aumentar la energía superficial para así mejorar la humectabilidad sobre la superficie del adherente

- Facilitar la formación de las interdigitaciones de resina “resin tags”

- Aumentar la retención micromecánica, alcanzando valores de adhesión de aproximadamente 31 MPa.

(Tsuji moto A. Et.al 2010).

°Quinta generación de adhesivos dentinarios:

Con la quinta generación de sistemas adhesivos, se pudo simplificar la aplicación clínica de los mismos, reduciendo relativamente el tiempo de trabajo, no obstante, al igual que en la cuarta generación de adhesivos, debía evitarse el colapso de la red de fibras de colágena durante el grabado total con ácido fosfórico.

Es en la década de 1990 cuando esta quinta generación de adhesivos dentinarios inicia el sistema de un solo frasco, en el cual se combinan el imprimador o “primer” y el adhesivo dentro de una sola solución que se aplica después del grabado del esmalte y la dentina con ácido fosfórico al 35-37% por un lapso de 15 a 20 segundos, permitiendo de esta forma la formación de las interdigitaciones de resina y de la capa híbrida, logrando una retención micromecánica de la resina al sustrato desmineralizado (Jacques P. 2005).

Dicha retención micromecánica o fuerza de adhesión arrojó valores de resistencia de unión tanto a esmalte como a dentina, de aproximadamente 29 MPa. (Van Meerbeek B 2010).

°Sexta generación de adhesivos dentinarios:

A mediados de la década de 1990, surge la sexta generación de los sistemas adhesivos, gracias a la constante evolución de estos sistemas orientada a simplificar tanto los procedimientos clínicos como los tiempos de trabajo y sensibilidad de la técnica operatoria.

Estos adhesivos permitieron realizar simultáneamente el grabado del sustrato dentario y su acondicionamiento para recibir el adhesivo, empleando imprimadores de autograbado y mezclas de adhesivos con imprimadores, eliminando así el paso del grabado ácido. De esta manera se generaba una retención micromecánica en los tejidos dentarios, permitiendo la unión directamente sobre el barrillo dentinario o “smear layer” que cubre la dentina (Bradna P et.al 2008).

Este nuevo sistema, de los adhesivos de sexta generación, se diferencia de los adhesivos de grabado y lavado en varios aspectos, tales como su pH inicial, el tipo de monómeros acídicos, el número de frascos y pasos, la concentración de agua y solventes e hidrofiliidad de la capa de unión (Gomes-Silva J et.al 2008).

Con el sistema de autograbado de dos pasos, se reportaron valores de resistencia de unión o fuerza de adhesión de aproximadamente 26 MPa. (Van Meerbeek 2010).

Los adhesivos autograbantes se componen de mezclas acuosas de monómeros funcionales ácidos hidrofílicos, generalmente ésteres de ácido fosfórico, con un pH de 1.5 a 2.5, ligeramente más alto que los geles del ácido fosfórico (Furuse et.al 2008).

Los adhesivos de autograbado pueden clasificarse de acuerdo a su capacidad de penetrar en el barrillo dentinario y en la profundidad de desmineralización que producen dentro de la superficie dentinal la cual difiere en algunos cientos de nanómetros entre los distintos tipos de sistemas autograbadores. Estos se pueden dividir en:

- Ultra suaves: Contienen un pH > 2.5 y conforman la llamada capa de interacción nanométrica.
- Suaves: Con profundidades de aproximadamente 1 micrómetro y tienen un pH = 2.
- Moderadamente fuertes: Presentan profundidades de interacción entre 1 y 2 micrómetros con un pH entre 1 y 2.
- Fuertes: Los cuales tienen un pH menor o igual a 1

Los sistemas adhesivos suaves pueden presentar mayor resistencia de unión o fuerza de adhesión a esmalte y a dentina comparados con los de pH moderado o agresivo (Irie M et.al. 2004). (Pashley DH et.al. 2001).

Los adhesivos de sexta generación pueden también clasificarse de acuerdo a su técnica de aplicación en:

- Sexta generación tipo 1: Se aplica es imprimador autograbante, se seca con aire, posteriormente se aplica el adhesivo, se vuelve a secar y se procede a fotopolimerizar.
- Sexta generación tipo 2: Este sistema mezcla el imprimador y el adhesivo, previo a su aplicación. La primera capa se seca con aire por 10 segundos y la segunda se fotocura. Este tipo de adhesivo generalmente no es compatible con los cementos de resina duales de autocurado y reconstructores de muñones como lo son las resinas compuestas convencionales también de autocurado (Farah JW et.al.2006).

°Séptima generación de adhesivos dentinarios:

Los sistemas adhesivos de séptima generación son adhesivos “all in one”, son adhesivos de autograbado de un frasco y un solo paso.

En la séptima generación la técnica ha sido simplificada al máximo permitiendo mantener en una solución los componentes de monómeros acídicos hidrofílicos, solventes orgánicos y agua, mismos que son

indispensables para la activación del proceso de desmineralización de la dentina y el funcionamiento del sistema (Pashley DH et.al. 2001).

Los solventes como etanol y acetona, son mantenidos en la solución, que al ser dispensados, se inicia la evaporación de dichos solventes, la cual inicia la reacción de la fase de separación, la formación de múltiples gotas de agua y la inhibición por el oxígeno, disminuye su grado de conversión, lo cual favorece la degradación hidrolítica, afectando la capacidad de unión en la interfase adhesiva (Ikemura K et.al 2009) (Van Landuyt KL et.al. 2008).

Los valores que se reportan en cuanto a fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos de séptima generación son de aproximadamente 20MPa. Además estos adhesivos tampoco son compatibles con los cementos de resina de autocurado (Van Meerbeek B 2010).

Contrastando con las ventajas que ofrece este sistema de séptima generación, como la simplificación del procedimiento, la disminución de la sensibilidad de la técnica, el lograr una desmineralización e infiltración simultáneas de la resina, una disminución del tiempo de trabajo y sensibilidad posoperatoria, los resultados en cuanto a la fuerza de unión y nanofiltración de estos sistemas, ponen en duda su efectividad clínica (Van Landuyt KL et.al 2009).

Filtración de los adhesivos dentinarios

La filtración de los sistemas adhesivos permite el paso de agua y otros productos a lo largo de la interfase, a través de vacíos que se crean cuando se realiza la restauración, o cuando esta ya se encuentra en función.

De acuerdo al tamaño de estos vacíos puede distinguirse dos tipos de filtración:

- ◆ Microfiltración

- ◆ Nanofiltración

En la “microfiltración”, los espacios son largos y permiten el paso clínicamente indetectable de bacterias, fluidos, moléculas o iones entre la pared de la preparación cavitaria y el material de restauración, esta separación se da cuando la fuerza de adhesión a la pared de la cavidad es más baja que el estrés de contracción de la restauración.

Cuando la filtración ocurre entre la capa híbrida y la dentina intacta, donde se crearon pequeños vacíos de tipo nanométrico por donde pueden penetrar pequeñas moléculas, entonces se llama “nanofiltración” (De Munck J et.al. 2005) (Tagami J et.al. 2010).

La confiabilidad que los sistemas adhesivos pueden ofrecer, es primordial para lograr el éxito a largo plazo de las restauraciones realizadas con resina, donde el sellado marginal protege contra la “microfiltración” y complicaciones posteriores como lo son la sensibilidad posoperatoria, la pigmentación marginal y la caries recurrente (Tagami J et.al.2010).

■ Por otra parte la “nanofiltración” se evita mediante procesos más complejos, tal es el caso de la evaporación total del solvente, el sellado adecuado de los túbulos dentinarios a través de las interdigitaciones de resina las cuales evitan la salida del fluido dentinal por presión, una infiltración completa del adhesivo dentinario y la inactivación de la acción de las metaloproteinasas (El Zohairy AA et.al. 2005).

Muchos son los estudios investigativos in vivo que han probado que la respuesta del complejo dentino-pulpar depende no solo del agente de protección pulpar que sea utilizado, sino también de su capacidad para evitar la microfiltración (De Souza CA et.al. 2001).

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los adhesivos dentinarios son materiales que dentro de sus componentes contienen un solvente que es, según el adhesivo, agua, etanol o acetona y el cual constituye el vehículo a través del cual el adhesivo penetra al sustrato dentario, internándose en los tubulillos dentinarios. Por consecuencia estos materiales terminan colocados a poca distancia de la pulpa dentaria y esa proximidad crea la posibilidad de que este tejido dentario se vea afectado y tenga una respuesta inflamatoria. Este estudio pretende determinar si el solvente o vehículo de los adhesivos dentinarios pueden ser causante de una respuesta inflamatoria pulpar.

PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- ¿Producirán inflamación pulpar los solventes de acetona, etanol y agua, contenidos en los adhesivos dentinarios?
- ¿Que vehículo o solvente contenido en los adhesivos dentinarios producirá mayor inflamación pulpar?
- ¿Resulta significativa la inflamación pulpar producida por los diferentes solventes contenidos en los adhesivos dentinarios?

JUSTIFICACIÓN

Las resinas compuestas son materiales restaurativos estéticos cuya utilización se ha convertido en un procedimiento rutinario en la práctica odontológica, sin embargo en ocasiones se presentan casos de dolor posoperatorio después de un tratamiento con sistemas adhesivos y resinas compuestas (Hernández Martín 2004).

Los adhesivos dentinarios , parte primordial de las resinas compuestas no solo han tenido una gran evolución, ofreciendo una gran gama de posibilidades de elección por parte del cirujano dentista, sino que también se han comercializado dependiendo de los elementos que los componen, así como también han surgido en el mercado de acuerdo a la versatilidad que ofrecen y a su facilidad en el manejo (Pumpido Paz 2005).

Sin embargo como todo material restaurativo que se coloca en una cavidad de un diente vital, debe poseer características físicas y químicas que no causen reacciones adversas en la pulpa dentaria (Carrillo C, et.al 2006).

OBJETIVO

Medir y comparar la respuesta inflamatoria pulpar en dientes humanos tras la colocación de adhesivos dentinarios con solventes de acetona, etanol y agua.

HIPÓTESIS

H. I. Los diferentes solventes o vehículos, agua, etanol y acetona, contenidos en los adhesivos dentinarios, tienen relación directa con una respuesta pulpar inflamatoria.

H.N. El solvente o vehículo que contiene un adhesivo dentinario, no tiene relación directa con una respuesta pulpar inflamatoria.

MATERIALES Y MÉTODOS

Tipo de estudio.

Analítico

Comparativo

Prospectivo

Transversal

Universo de estudio.

Premolares de humano cuya extracción haya sido indicada por razones ortodónticas en jóvenes entre 14 y 19 años de edad.

Criterios de inclusión.

Premolares con estructura coronaria íntegra, indicados para extracción por tratamiento ortodóntico

Premolares sin restauraciones previas

Premolares sin desgastes

Premolares sin fracturas

Criterios de exclusión.

Premolares con anomalías de esmalte

Premolares con lesiones cariosas

Premolares con fracturas

Criterios de eliminación.

Muestra de un premolar que se fracturó durante el procesamiento de la muestra y en el cual se perdió gran parte del tejido pulpar cercano a la clase V preparada durante la fase metodológica y a la cual se le había colocado un adhesivo dentinario con etanol como solvente.

Variable dependiente.

Inflamación pulpar

Variables independientes.

Adhesivos dentinarios con diferentes solventes a base de etanol, acetona y agua

Operación de variables.

Medir y comparar la respuesta inflamatoria pulpar tras la colocación de adhesivos dentinarios conteniendo diferentes solventes a base de agua, etanol y acetona, colocados en cavidades clase V preparadas en premolares de humano indicados para extracción por tratamiento ortodóntico.

MATERIALES

Los materiales utilizados tanto para la aplicación de los adhesivos dentinarios en para la recolección de la muestra, como para el procesamiento de la misma son:

Para aplicar el tratamiento in vivo y para recolectar la muestra se necesitó:

- Instrumental básico marca Pearson
- Baumanómetro digital para tomar presión arterial Reli On HEM-741 Crel
- Jeringa para anestesiar marca Pearson
- Sonda periodontal marca Hu Friedy
- Agujas para anestesia marca Pearson
- Anestésico local mepivacaína al 2% con 1:100 000 de epinefrina
- Material de apoyo : gasas, rollos de algodón
- Perforadora para goma de dique marca Pearson
- Porta grapas marca Hu Friedy
- Grapas Ivory
- Goma de dique Nic Tone Rubber latex
- Pieza de mano de alta velocidad marca Midwest
- Fresas de fisura No. 169 corta
- Jeringa desechable para irrigar
- Agua destilada para lavar la cavidad
- Torundas de algodón estériles
- Gluconato de Clorhexidina al 2% Consepsis Ultradent
- Ácido grabador Medental al 37% lote # 13050802

- Micro pinceles desechables marca Points lote 88000898
- Adhesivo dentinario con vehículo de agua One Coat Bond SL# de lote D85282
- Adhesivo dentinario con vehículo de acetona Prime & Bond NT # de lote 1004002664
- Adhesivo dentinario con vehículo de etanol Optibond S lote # 3357211
- Cemento temporal cavit G 3M ESPE lote # 501877
- Botadores rectos para extracciones marca Hu Friedy
- Fórceps para extracción de premolares marca Hu Friedy
- Cureta para limpieza de alvéolo marca Hu Friedy
- Pinza para cortar alambre TBS Germany INOX CE Tugsten Carbide tip
- Formol al 10 %
- Frascos para almacenar muestras de manera individual
- Formato de consentimiento informado por parte del paciente
- Para el procesamiento de la muestra se necesitó:
- Bolsas y cassettes para encapsular
- Solución descalcificadora: Ácido nítrico al 5 %
- Agitador magnético Cimarec 2
- Histokinette marca Leica
- Cápsulas metálicas
- Plancha marca TEMCO
- Platinas
- Parafina Paraplast, Mc Cormick
- Refrigerador

- Microtomo Marca Leica, Jung RM 2055
- Tina de flotación marca Riossa
- Portaobjetos
- Tren de tinción, Hematoxilina, Eosina
- Cubreobjetos marca Ghäasel
- Microscopio de luz marca Axiolab
- Monitor para observar las muestras marca Hacer
- Computadora personal Hp
- Cámara fotográfica marca Nikon
- Formato de consentimiento informado
- Formato de recolección de datos
- Programa estadístico SPSS

METODOLOGÍA

La muestra inicial constó de 59 premolares íntegros extraídos de humano y conservados en formol hasta su procesamiento y observación histológica, la cual fue dividida en 4 grupos como se indica:

- 🌸 Grupo A : 19 premolares a los cuales se les aplicó el adhesivo dentinario Optibond, con vehículo de etanol.
- 🌸 Grupo B : 19 premolares en cuyas cavidades fue aplicado el adhesivo dentinario Prime & Bod NT, con vehículo de acetona.
- 🌸 Grupo C : 19 premolares a los que se les aplicó el adhesivo dentinario One Coat Bond SL con vehículo de agua.
- 🌸 Grupo control : 2 premolares a cuyas cavidades no se les colocó ningún adhesivo dentinario.

Como primer paso en la metodología, se le informó tanto al paciente, como a su padre, madre o tutor, sobre el presente trabajo de investigación . Lo anterior, debido a que la mayoría de los pacientes a los cuales se les iba a aplicar el tratamiento para este estudio, fueron menores de edad. Posteriormente se le pidió al responsable que leyera y firmara el formato de consentimiento para poder incluir al paciente en el grupo que integró la muestra para esta investigación.

Como primer paso operatorio, después de realizada la historia clínica, se tomó la presión arterial del paciente como procedimiento de rutina y teniendo el debido cuidado al observar las medidas de seguridad al observar el protocolo de la CDC, se procedió a la aplicación del anestésico local, y al procedimiento operatorio pertinente.

Se realizó el aislamiento del campo operatorio del área que iba a ser tratada, para comenzar la preparación de una cavidad clase V en la cara vestibular del premolar, con una fresa # 169 corta y con una profundidad de 2 mm. mismos que fueron medidos con una sonda periodontal.

Una vez que se realizó la preparación de la cavidad, se procedió a la limpieza de la misma, frotando la cavidad con gluconato de clorhexidina al 2% con un micro pincel y secando con torundas estériles.

De manera aleatoria se seleccionaron los premolares que iban a ser tratados con cada uno de los adhesivos dentinarios.

Siguiendo el protocolo para la colocación de los sistemas adhesivos, se colocó al ácido grabador al 37 % durante 15 segundos, para posteriormente lavar la cavidad durante 30 segundos y en seguida se secar el exceso de agua con la jeringa triple.



Fig.2 Antiséptico gluconato de Clorhexidina al 2 %.



Fig.3 Ácido ortofosfórico al 37%.

Se procedió a la colocación del adhesivo dentinario en la cavidad clase V, con un micro pincel y se fotopolimerizó, con estricto apego a las indicaciones del fabricante de cada uno de ellos.



Fig.4 Adhesivos dentinarios utilizados en el estudio: OneCoat Bond SL, Optibond S y Prime & Bond.

Una vez colocado el adhesivo dentinario se procedió a colocar Cavit G, como material restaurativo temporal en cada una de las cavidades.



Fig. 5 Cavit G, material que se utilizó como restaurador temporal.

Después de un período de 7 días, los premolares fueron extraídos, cabe mencionar que las extracciones fueron realizadas sin costo alguno a los pacientes, como incentivo por haber colaborado en esta investigación.



Fig. 6 Órgano dentario #14 en el cual se aprecia la restauración clase V.



Fig. 7 Extracción del premolar después de 7 días de haberse colocado el adhesivo.

Inmediatamente después de la extracción, les fue cortado el ápice a cada uno de los premolares para lograr mejor fijación del tejido pulpar con una pinza cortadora de punta de carburo de tungsteno y se colocaron en tubos con formol en una concentración del 10%. Se etiquetó cada tubo con formol con datos del paciente, fecha y tipo de adhesivo que se utilizó en cada caso.



Fig.8 Pinza que se utilizó para cortar los ápices de los premolares extraídos.

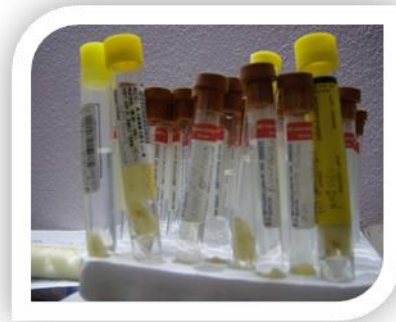


Fig.9 Muestras en tubos con formol al 10% debidamente etiquetados.

Una vez obtenida la muestra, se procedió a su procesamiento, mismo que se realizó en Laboratorio de Patología Clínica y Experimental, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

El primer paso fue registrar las muestras en el libro de registro del Laboratorio y asignarles un número a cada una de ellas para identificarlas, según la clasificación que correspondía. Comenzando con la letra F que significa facultad, la letra O de odontología y la I de investigación, siglas a las

que seguía el número de muestra y por último el año en que se hizo el procesamiento de los especímenes. La muestra quedó etiquetada comenzando con FOI-001-11 el cual incluía las dos muestras control, y hasta al FOI-058-1.

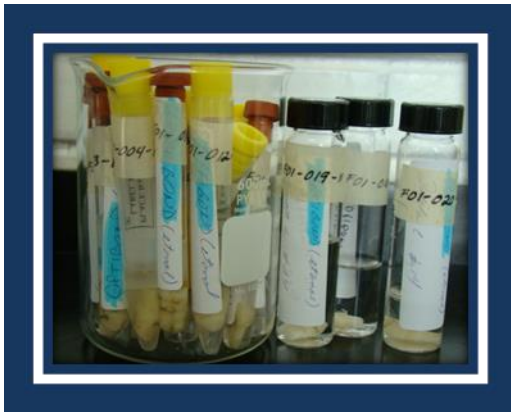


Fig.10 Clave de identificación asignada a cada muestra.



Fig.11 Registro de las muestras en Laboratorio de Patología Clínica y Experimental, UNAM.

Se encapsularon las muestras individualmente en bolsas de mallas de polyester, colocando junto con la muestra el número que les fue asignado, durante el registro. Una vez hecho lo anterior, se pusieron a lavar las bolsas de malla con las muestras en agua corriente alrededor de 5 horas para eliminar la solución fijadora, (formol al 10%).



Fig.12 Muestras encapsuladas en en bolsas de malla de polyester.



Fig.13 Lavado de muestras para eliminar material fijador.

Una vez terminado el lavado de las muestras, se escurre el exceso de agua que corre a través de la malla de las bolsas. En seguida se colocan en un agitador magnético el cual contiene una solución de ácido nítrico al 5% para lograr la descalcificación de las muestras.

El proceso de descalcificación completa se llevó a cabo por 4 días, cambiando la solución de ácido nítrico cada 24 horas.



Fig.14 Agitador magnético en donde se descalcificó la muestra.



Fig.15 Solución de ácido nítrico al 5%.

Después de las primeras 24 horas se retiraron las muestras del agitador magnético, se lavaron y se les realizó un corte longitudinal a la mitad de cada diente con una navaja de perfil corto, para posteriormente colocarlas en cassetes y regresarlas al ácido nítrico para completar su descalcificación.



Fig.16 Corte longitudinal de la muestra.



Fig. 17 Vista de una muestra después del corte.

Una vez terminado el proceso de descalcificación, se lavaron las muestras por un período de 5 horas con el objeto de eliminar la solución descalcificadora . Se colocan en cápsulas de metal para llevar a cabo el siguiente paso que es la infiltración en parafina en el Histokinette.



Fig.18 Lavado de la muestra para eliminar la solución descalcificadora.



Fig.19 Colocación de las muestras en cápsulas de metal.



Fig.20 Procesamiento de muestras en el Histoquinette.

El siguiente paso es la orientación e inclusión en parafina. Para este paso las muestras se sacan de las cápsulas de plástico para ser colocadas en platinas. Este paso se realiza en una plancha con una temperatura aproximada de 60 °C para ser cubiertas con parafina. Una vez colocada la muestra dentro de la platina orientada dentro de esta última de acuerdo al corte que se va a realizar, se vierte la parafina sobre ella y se coloca la cubierta del cassette.



Fig 21 Cambio de la muestra de la cápsula a la platina.



Fig 22 Muestras listas para ser incluidas en parafina.



Fig. 23 Se vierte parafina sobre las muestras y se cubren con el cassette.

Una vez lleno el cassette de parafina, se deja enfriar primero a temperatura ambiente y posteriormente se colocan en refrigeración para permitir el fácil retiro del cubo de la platina.



Fig 24 Muestra que recién fue incluida en parafina.



Fig 25 Las muestras se colocan en recipiente con hielo y se ponen en refrigeración.



Fig 26 Las muestras quedan listas para separarse de la platina.



Fig 27 Se obtiene un cubo sobre el que se realizarán los cortes en microtomo.

Una vez que se obtiene el cubo de cera con la muestra incluida, se realiza su corte en el micrótopo. Los primeros cortes se descartan hasta obtener un corte parejo que incluya la totalidad de la parafina con la muestra. Una vez obtenido este corte parejo, se realizan cortes seriadps de 5 micras.



Fig 28 Muestra colocada en el micrótopo.

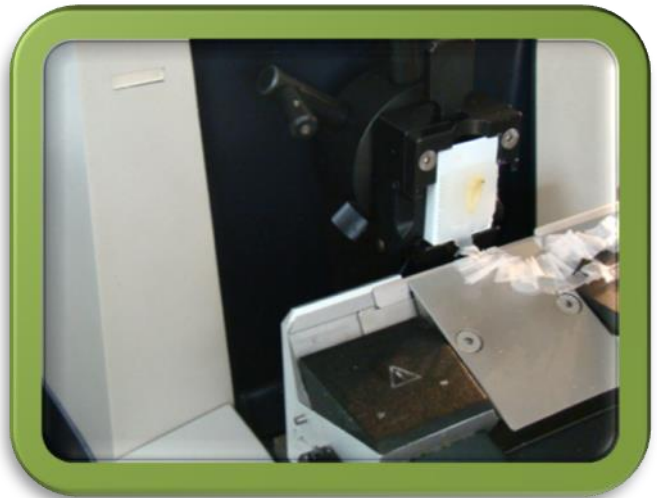


Fig.29 Se obtienen cortes de 5 micras.

Estos cortes se van a colocar en una tina de flotación a una temperatura de 40 – 45° C hasta lograr que los cortes se extiendan completamente. En seguida con un portaobjetos se toman o “pescan” los cortes de la tina de flotación seccionándolos de dos en dos, pues son los que pueden extenderse sobre el portaobjetos. Una vez fuera de la tina, el portaobjetos se coloca de forma vertical sobre un paño para escurrirlo y se absorba el exceso de agua.



Fig.30 Tina de flotación.

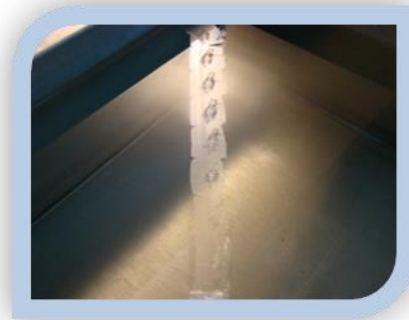


Fig.31 Colocación de los cortes en la tina de flotación.



Fig.32 “Pesca” de los cortes con el portaobjetos.

Posteriormente los portaobjetos se colocan en una plancha con temperatura no mayor de 60 °C para lograr que la muestra se adhiera al portaobjetos por un lapso entre 15 a 20 minutos. Transcurrido este tiempo, se colocan en las rejillas para llevar las muestras al tren de tinción de rutina. Hematoxilina y Eosina. Cabe mencionar que se obtuvieron tres laminillas de cada corte: 2 laminillas para pasar al tren de tinción, y una como respaldo.



Fig.33 Laminillas sobre la plancha para facilitar que se adhiera el corte.

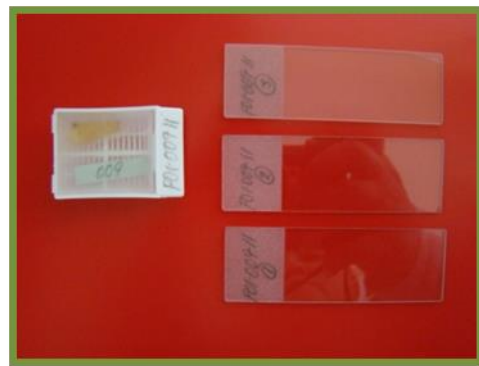


Fig 34 Laminillas listas para ser teñidas.



Fig.35 Tren de tinción Hematoxilina y Eosina.

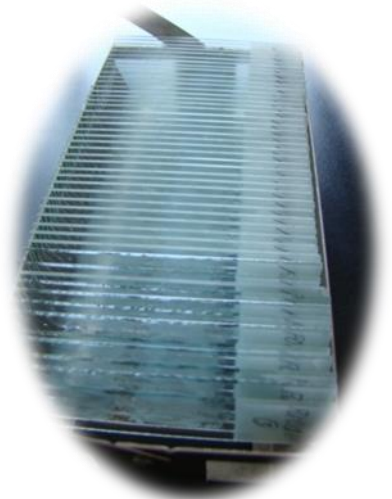


Fig.36 Muestras en rejillas para ser teñidas.



Fig.37 Muestras teñidas listas para observarse al microscopio.

Una vez completada la tinción de la totalidad de las muestras, se procedió a la observación de las laminillas al microscopio de luz.

El criterio de medición de la inflamación pulpar que se utilizó, fue en base a lo establecido por la ADA en su documento Addendum to American National Standards/ American Dental Association Document No. 41 for Recommended Standard Practices for Biological Evaluation of Dental Materials.

Durante la observación al microscopio se tomaron fotos de cada muestra en los diferentes aumentos 2.5, 5, 10 y 40 para determinar la respuesta inflamatoria pulpar en cada uno de los casos y obtener los resultados de dicha evaluación para posteriormente realizar el análisis estadístico de cada uno de ellos.

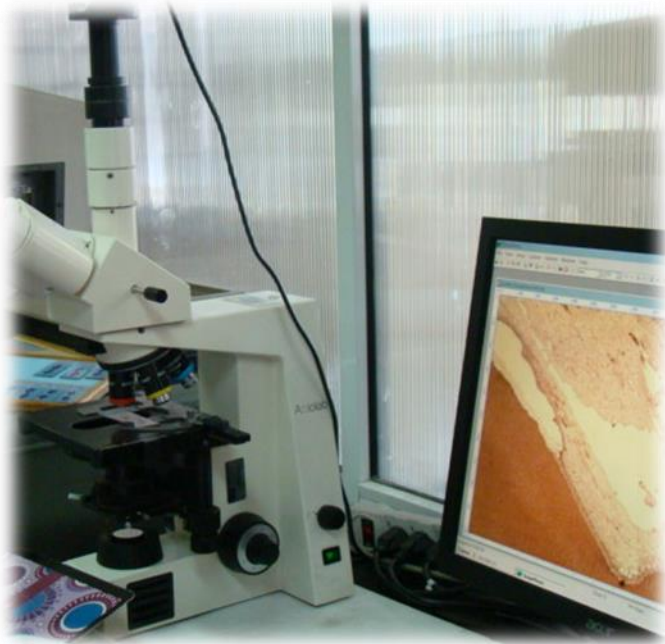


Fig.38 Observación y análisis de muestras en el microscopio.



Fig.39 Muestra FOI-003-11 no mostró evidencia de inflamación. Vista desde un aumento 2.5X.

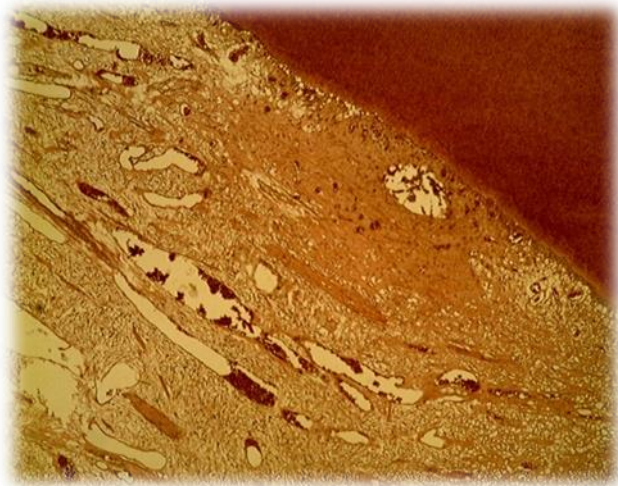


Fig.40 Muestra FOI-037 con inflamación leve. Observada desde un aumento 5X.

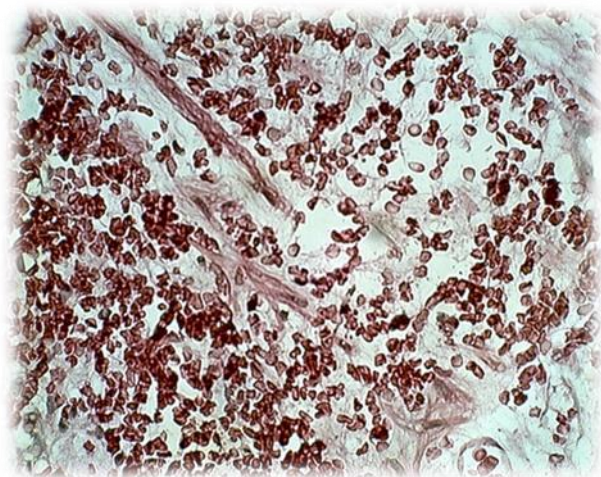


Fig 41 Muestra FOI-023-11 mostró inflamación moderada.Vista desde un aumento 40X.

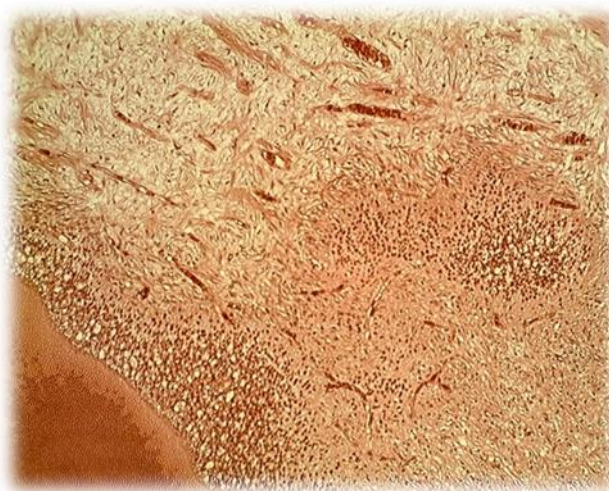


Fig.42 Muestra FOI-015-11 mostrando inflamación severa. Observada desde un aumento 10X.

RESULTADOS

Los resultados obtenidos tras el procesamiento de la muestra son los siguientes.

Cabe mencionar que una de las muestras del grupo de etanol fue eliminada después del procesamiento de los especímenes y en el momento de observarla al microscopio puesto que al ser analizada, se observó que existía una fractura y el espacio comprendido por la pulpa cameral se encontraba vacío. Por lo tanto, los grupos en el momento de la obtención de resultados y análisis estadístico, quedaron integrados como sigue:

- 🌸 Grupo A : 19 premolares a los cuales se les aplicó el adhesivo dentinario Optibond, con solvente de etanol.
- 🌸 Grupo B : 19 premolares en cuyas cavidades fue aplicado el adhesivo dentinario Prime & Bod NT, con solvente de acetona.
- 🌸 Grupo C : 18 premolares a los que se les aplicó el adhesivo dentinario One Coat Bond SL con solvente de agua.
- 🌸 Grupo control : 2 premolares a cuyas cavidades no se les colocó ningún adhesivo dentinario.

Del grupo de premolares a los que se les colocó el adhesivo Optibond, con etanol como solvente, 9 de las muestras resultaron sin evidencia de inflamación, 6 de ella con inflamación leve, 1 con inflamación moderada y 2 con inflamación severa.

En cuanto al grupo de muestras tratadas con el adhesivo Prime & Bond NT, con acetona como solvente, 9 muestras resultaron sin evidencia de inflamación, 8 con inflamación leve, 2 con inflamación moderada y ninguna muestra evidenció inflamación severa.

Del grupo de premolares a los cuales se les colocó el adhesivo dentinario One Coat Bond SL, con agua como solvente, 11 de ellas resultaron sin evidencia de inflamación, 3 con inflamación leve, 4 con inflamación moderada y 1 con inflamación severa

El comportamiento de los tres adhesivos dentinarios conteniendo diferentes solventes fue muy similar en cuanto a la respuesta pulpar que produjeron

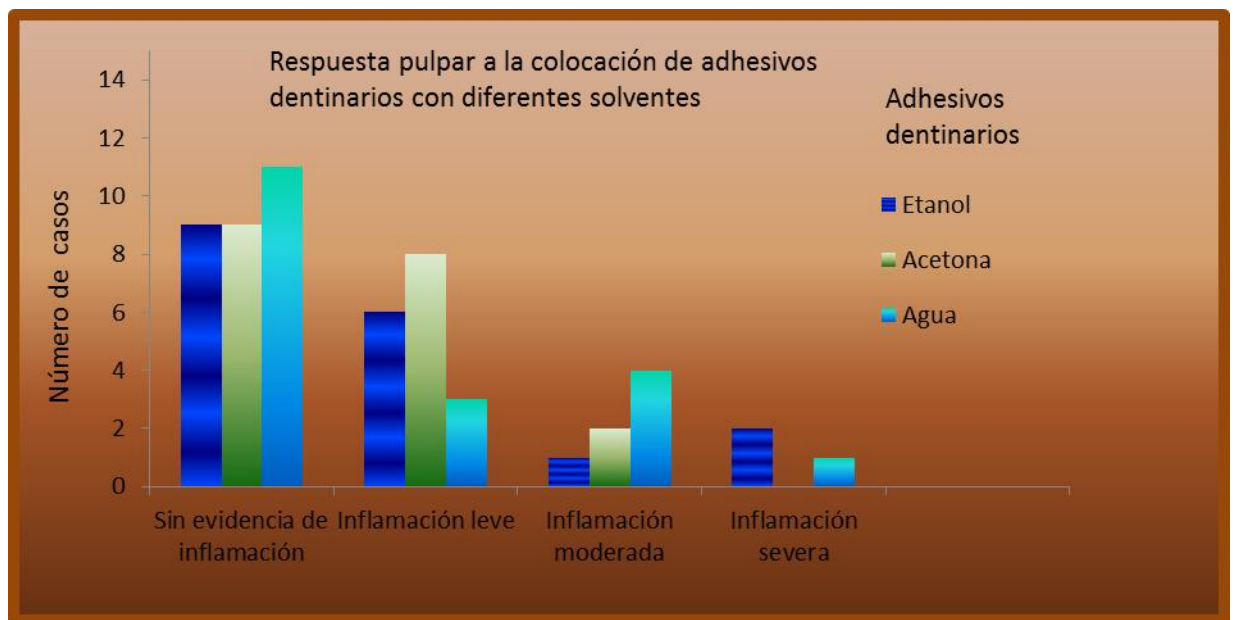


Fig. 43 Gráfica comparativa de la respuesta pulpar a la colocación de adhesivos dentinarios con solventes de etanol, acetona y agua.

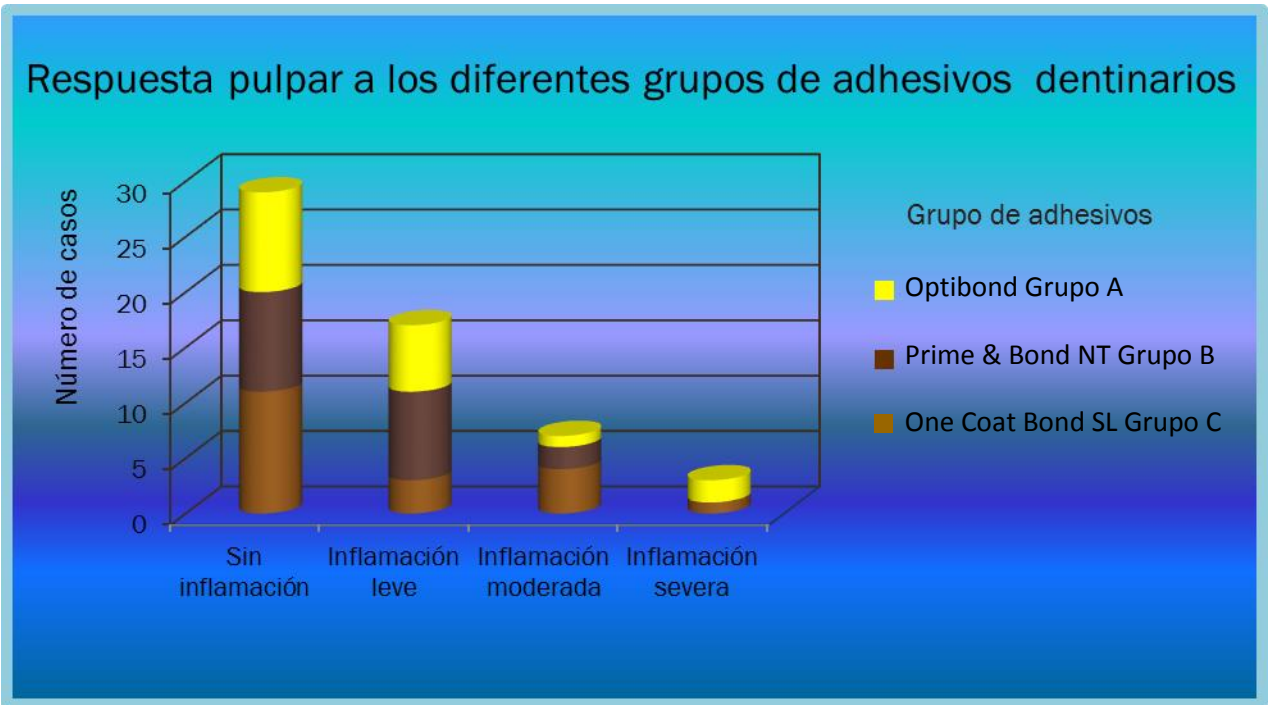


Fig.44 Resultado global del comportamiento de los adhesivos dentinarios estudiados con respecto a la respuesta inflamatoria pulpar que producen.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para realizar el análisis estadístico para este estudio, se corrió la prueba de chi cuadrada (χ^2) obteniendo los siguientes resultados:

El valor de chi cuadrada es $\chi^2 = 6.46$ a seis grados de libertad y una significancia estadística de $p = .374$ observando que no existe diferencia que resulte estadísticamente significativa entre los grupos estudiados.

	Value	df	Asymp. Sig.
Pearson Chi-Square	6.460 ^a	6	.374
N of cases	56		

En otras comparaciones entre los grupos, se observó que el grado de inflamación que se presentó en 9 casos en los que se utilizó Optibond, con solvente de etanol, fueron mayores a la mediana y 9 iguales o menores.

En el caso de Pime & Bond NT, adhesivo dentinario con solvente de acetona, 10 casos fueron mayores a la mediana y 9 iguales o menores.

En los dientes tratados con One Coat Bond SL se observó que 8 de los casos fueron mayores a la mediana y 11 fueron iguales o menores.

El valor de la mediana fue de 1.00. Los resultados de la prueba se observan en el siguiente cuadro.

Prueba de la Mediana:

Frecuencias				
		Grupos de adhesivos		
		Etanol	Acetona	Agua
Grado de inflamación	> Mediana	9	10	8
	<= Mediana	9	9	11

	Grado de inflamación
N	56
Mediana	1.00
df	2

El siguiente cuadro representa el número de muestras que presentaron cada una de las respuestas pulpares, así como el porcentaje que estas representan en el número total de casos.

	Grado de inflamación				Total	
	Sin inflamación	Inflamación leve	Inflamación moderada	Inflamación severa		
	9	6	1	2	ETANOL	18
	50.0%	33.3%	5.6%	11.1%		100.0%
	9	8	2	0	ACETONA	19
	47.4%	42.1%	10.5%	.0%		100.0%
	11	3	4	1	AGUA	19
	57.9%	15.8%	21.1%	5.3%		100.0%
	29	17	7	3	TOTAL	56

Después de observar los resultados del análisis estadístico para esta investigación, se concluye que no existe diferencia estadísticamente significativa entre los grupos estudiados, por lo que se determina que el solvente contenido en los adhesivos dentinarios no es un factor determinante para producir inflamación pulpar, aceptando la hipótesis nula planteada al inicio de esta investigación.

DISCUSIÓN

Los adhesivos dentinarios son materiales de uso muy frecuente en la práctica odontológica, por lo que se vuelve indispensable conocer el efecto que estos materiales provocan en los tejidos dentarios.

En la presente investigación se estudiaron tres diferentes adhesivos dentinarios con tres distintos solventes para determinar si después de la colocación de estos sistemas adhesivos, se produce una respuesta pulpar inflamatoria.

El análisis estadístico mostró que no hay diferencia significativa entre el comportamiento de los tres sistemas adhesivos con respecto a la respuesta pulpar que producen, cuando son colocados en preparaciones cavitarias clase V de 2 mm. de profundidad y por lo tanto sin involucrar el tejido pulpar.

Los resultados de la presente investigación coinciden con los estudios que realizó Espinosa Fernández R, et. al. en los cuales no encontraron una difusión al complejo dentino-pulpar del adhesivo dentinario Single Bond que contiene un solvente de agua/etanol, al ser aplicado en preparaciones cavitarias de mediana profundidad en donde los tubulillos dentinarios del extremo pulpar se encontraron totalmente vacíos sin residuos de adhesivo, por lo que el tejido pulpar bajo estas condiciones, no se ve afectado (Espinosa Fernández R, et.al. 2005).

Otros resultados con los que se coincide, son los obtenidos en el estudio realizado por Mohammad Reza Malekipour, et.al. en 2013 quienes el comparar Single Bond con solvente de agua/etanol y Prompt L-Pop con solvente de agua, observaron que no hubo diferencia en el comportamiento de los grupos estudiados en cuanto a respuesta de células inflamatorias como tampoco existió diferencia en los cambios sobre el tejido pulpar. Concluyendo que no existía diferencia significativa entre los grupos (Malekipour M et.al 2013).

Por otra parte los resultados de esta investigación no coinciden con los obtenidos en el estudio realizado por Nowicka Alieja, et.al en el 2012, quienes compararon la respuesta del complejo dentino-pulpar después de un recubrimiento directo con los adhesivos dentinarios Adhe SE con solvente de agua/etanol y Adper Prompt L-Pop con solvente de agua encontrando que la mayoría de los especímenes presentaron respuesta inflamatoria pulpar, con una nula formación de puente dentinario. (Nowicka Alieja et.al 2012).

Cabe destacar que en el estudio anterior, la aplicación de los adhesivos dentinarios fue directamente sobre el tejido pulpar y no en cavidades con un remanente de dentina.

CONCLUSIÓN

La demanda actual por parte de los paciente para obtener tratamientos dentales estéticos, ha estimulado el auge en el desarrollo de nuevas técnica y nuevos materiales de restauración, como lo son los adhesivos dentinarios, materiales que son utilizados en la práctica odontológica diaria.

Sin embargo, un factor preponderante para ser considerado durante la elección de un material restaurativo, es el efecto que este tenga sobre los tejidos dentarios. Su compatibilidad biológica es de vital importancia.

En la presente investigación y después de comparar la respuesta inflamatoria pulpar entre tres adhesivos dentinarios conteniendo tres diferentes solventes, se concluye lo siguiente.

La facilidad de penetración a través de los tubulillos dentinarios de los adhesivos y sus componentes, con su consecuente difusión dentro del complejo dentino-pulpar, representa un punto importante a considerar cuando se estudia el efecto que estos materiales llegan a tener sobre la pulpa dentaria.

Después de realizar el análisis estadístico de esta investigación y al observar que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el comportamiento entre los grupos, se determina que el solvente contenido en los adhesivos dentinarios no es un factor determinante para producir inflamación pulpar, aceptando la hipótesis nula planteada al inicio de esta investigación.

Sin embargo, la significancia clínica que conlleva el observar la presencia de inflamación pulpar posterior a la colocación de un adhesivo

dentinario, sugiere la necesidad de estudiar los adhesivos y sus demás componentes más a fondo debido a la diversidad de resultados en los diferentes estudios realizados.

Algunos estudios determinan que si los sistemas adhesivos son manipulados y aplicados en forma apropiada, el resultado será que sean bien tolerados por el tejido pulpar y entonces se considera que las reacciones inflamatorias pulpares, se deberán fundamentalmente al efecto de la presencia de bacteria en la interfase dentina-restauración.

Se recomienda continuar con el estudio de estos materiales con líneas de investigación que permitan una visión cada vez más clara y contundente acerca del comportamiento de los adhesivos dentinarios en base a sus componentes y manejo, en aras de brindar un mejor servicio a nuestros pacientes , basando nuestro proceder clínico en evidencias científicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.- De Freitas Borges Marciano, Pámela Gutheil Diesel, Fernanda Gomez Correa, Eledana Bernardi, Anelise Ferandes Montagner, Jovito Adiel Skupien & Alexandre Henrique Susin, Reflections about adhesive systems; Int. J. Odontoestomat., 4(1):47-52,2010.
- 2.-Hernández J. Martín, Aspectos prácticos de la adhesión a dentina, Av. Odontoestomatol 2004; 20-1: 19-32.
- 3.- Carrillo S. Carlos. Sensibilidad posoperatoria con los sistemas adhesivos actuales. Revista ADM. Vol LXI, no. 5 septiembre-octubre 2004 pp 197-198.
- 4.- Pumpido F. Paz. Biocompatibilidad de los adhesivos dentinarios. Av. Odontoestomatol 2005; 21-1: 339-345.
- 5.- Da Silva Joao MF, Rodrigues José, Camargo Carlos HR, Boas Fernandes V, Hiller Karl-Anton, Schweikl Helmut, Schmals Gottfried. Effectiveness and biological compatibility of different generations of dentin adhesives. Clin Oral Invest 2013.DOI 10.1007/s00784-013-1000-9.
- 6.-Malekipour MR, Razavi SM, Khazaei S, Kazemi S, Behnamanesh M, Farzaneh Shirani F. Histologic evaluation of human pulp response to total etch and self etch adhesive systems. Iran Red Cres Med J 2013; 15 (4): 428-431.DOI: 10.8512/ircm.3335.
- 7.-Nowicka Alieja, Parafiniuk Miroslaw, Lipski Mariusz, Lichota Damian, Jadwiga Buczokowska-Radlinska. Pulpo-dentin complex response after direct capping

with self-etch adhesive systems. *Folia Histochemica ET Cytobiologica*; vol 50, no. 4, 2012, pp 565-573.

8.- Kusdemir Mahmut, Gunal Sole, Ozerr Fusum, Imazato Satoshi, Izutani Naomi, Ebisu Shigeyuki, B Blatz Markus. Evaluation of cytotoxic effects of six self-etching adhesives with direct and indirect contact tests. *Dental Materials Journal* 2011; 30 (6): 799-805.

9.- Sengün Abdülkadir, Yalcin Muhammet, Ülker Hayriye Esra, Öztürk Bora, Hakky Sema S, Malatya Kirikkale. Cytotoxicity evaluation of dentin bonding agents by dentin barrier test on 3-dimensional pulp cells. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 112: e83-e88.

10.- Dammaschke Till, Stratmann Udo, Fischer Rudolf-Josef, Sagheri Darius, Schäfer Edgar. Proliferation of rat molar pulp cells after direct pulp capping with dentine adhesive and calcium hydroxide. *Clin Oral Invest* (2011) 15: 577-587.

11.- Koulaouzidou Elisabeth A, Helvatjoglu-Antoniades Maria, Palaghias George, Karanika-Kouma Artemis, Antoniades Dimitrios. Cytotoxicity of dental adhesives in vitro. *Eur J Dent*. 2009, 3: 3-9.

12.- Accorinte MLR, Loguercio AD, Reis A, Costa CAS. Response of human pulps capped with different self-etch adhesive systems. *Clin Oral Invest* (2008) 12: 119-127.

- 13.- Koliniotou-Koumpia E, Papadimitriou, Tziafas Dimitrios. Pulpal responses after application of current adhesive systems to deep cavities. Clin Oral Invest (2007) 11: 313-320.
- 14.- Rodrigues Accorinte MDL, Reis A, Dourado Loguercio A, Cavalcanti de Araujo V, Muench A. Influence of rubber dan isolation on human pulp responses after capping with calcium hydroxide and an adhesive system. Quintessence Int 2006; 37:205-212.
- 15.- Espinosa Fernández R, Cruz González A, Espinosa Sánchez D, Flores Herrera E, Ceja Andrade I. Estudio histopatológico del recubrimiento pulpar directo e indirecto con adhesivos dentinarios en dientes humanos. Fórmula Odontológica. Noviembre 2005; vol. 3, no. 2.
- 16.- Espinosa Fernández R, Espinosa Sánchez. Difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo dentino-pulpar, un estudio in vivo. Revista ADM, enero-febrero 2005. Vol. LXII, no. 1, pp 5-11.
- 17.- Rodrigues Accorinte María de Lourdes, Loguercio Alessandro D, Reis Alessandra, Muenck Antonio, Calvacanti de Araújo Vera. Adverse effects of human pulps after direct pulp capping with the different components form a total etch, three-step adhesive system. Dental Materials (2005) 21: 599-607.
- 18.- Burke, F. Combe, E. Douglas, W. Dentine Bonding Systems: I. Mode of action. Dent. Update. (2000) 27:85.

- 19.- Mathews Frank M. Spear, Vincent G. Kokich and David P. Interdisciplinary management of anterior dental esthetics *J Am Dent Assoc* 2006;137;160-169.
- 20.- Akeel R. Attitudes of Saudi male patients toward the replacement of teeth. *J Prosthet Dent* 2003;90(6):571-7. 23.
- 21.- Osterberg T, Hedegard B, Sater G. Variation in dental health in 70-year old men and women in Goteborg, Sweden: a cross-sectional epidemiological study including longitudinal and cohort effects. *Swed Dent J* 1984;8(1):29-48.
- 22.- Ingber FK. You are never fully dressed without a smile. *J Esthet Restor Dent* 2006;18(2):59-60.
- 23.- Wolfart S, Quaas AC, Freitag S, et al. General well-being as an important cofactor of self-assessment of dental appearance. *Int J Prosthodont* 2006;19:449–454.
- 24.- Newton JT, Prabhu N, Robinson PG. The impact of dental appearance on the appraisal of personal characteristics. *Int J Prosthodont* 2003;16:429–34.
- 25.- Albaladejo A. Métodos de investigación in vitro de los factores que afectan la durabilidad de la adhesión a dentina. *Av. Odontoestomatol* 2008 . 24 (4) : 267-276.
- 26.- Guzmán Baez Humberto José. Biomateriales odontológicos de uso clínico. Editorial ecoe ediciones. Colombia 2003.
- 27.- Mjör IA, Shen C, Eliasson ST, Richter S. Placement and replacement of restorations in general dental practice in Iceland. *Oper Dent* 2002; 27: 117-123.
- 28.- Vanessa Zulema Ccahuana Vásquez, Rander Pereira Avelar, Alexandre Luiz Souto Borges, Edson Hilgert, Lafayette Nogueira Júnior, José Eduardo

Junho de Araújo. Resistencia adhesiva al cizallamiento de la aleación ag-pd a dentina de bovino.Rev. Estomatol. Herediana v.14 n. 1-2 Lima ene-dic. 2004.

29.- Roulet JF, Degranfe M Adhesion. The silent revolution in Dentistry. Quintessence Publishing Co. Inc: Chicago 2000; chapter 4: 45-60.

30.- Camps Alemany I, La evolución de la adhesión a dentina. Av. Odontoestomatol 2004; 20-1: 11-17.

31.- Erickson, R. and Glasspoole, E. Bonding to Tooth Structure: A Comparison of Glass-Ionomers and Composite-Resin Systems, J Est Dent, 6:5, 227-242, 1994.

32.- Pashley DH. Te effects of acid etching on the pulpodentin complex. Oper Dent. 1992 nov. dec. 17 (6): 224 a 242.

33.- Pashley D, Carvalho R, Dentin permeability and dentin adhesion.J Dent 1997, 25 (5): 335-372.

34.- Rincón Zambrano Fernando R, Carnejo Aguilar Defrén G. Adhesivos Dentales en Odontología. Conceptos fundamentales. RAAO.Vol XLIV, num 3, septiembre-diciembre 2005, pp 26-31.

35.- .Lopes GC, Baratieri LN , de Andrade MA, Vieira LC. Dental adhesión: present state of the art and future perspectives. Quintessence Int. 2002 Mar 33 (3) : 213-24.

36.- Jhonson GH, Powell LV, Gordon GE. Dentin bonding systems: a review of current products and techniques. J Am Dent Assoc. 1991.Jul;122 (7):34-41.

- 37.- Tay Franklin. Agressiveness of contemporary self-etching systems I: depth of penetration dentin smear layers. *Dental materials* 2001; 17: 296-308.
- 38.- Kugel G, Ferrari M. The science of bonding, from first to sixth generation. *J Am Dent Assoc.* 2000, 1131:20-25.
- 39.- De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M et.al. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res* 2005, 84(2): 118-132.
- 40.- Nakabayashi N. Bonding of restorative material to dentin. The present status in Japan. *Int Dent J* 1985: 35:145-154.
- 41.- Carrillo S. Carlos. Capa Híbrida. *Revista ADM* vol. LXII No. 5. Septiembre-octubre 2005: pp 181-184.
- 42.- Nakabayashi N, Nakamura M, Yasuda N. Hybrid layer as a dentin bonding mechanism. *J Esthet Dent* 1991; 3 (4): 133-138.
- 43.- Barkmeier WW, Cooley RL, Current status of adhesive resin systems. *J Am Coll Dent.* 1991; 8: 36-39.
- 44.- Cox CF y Hafez AA. Biocomposition and reaction of pulp tissues to restorative treatments. *Dent Clin of North Amer* 2001; 45 (1): 31-48.
- 45.- Leinfelder KF. Dentin adhesives for the twenty-first century. *Dent Clin of North America* 2001; 45 (1): 1-6.
- 46.- Gwinnett JA, Tay FR, Pang KM, Wei SH. Quantitative contribution of the collagen network in dentin hybridization. *Am J Dent* 1996; 9 (4): 140-144.

- 47.- Carrillo S.Carlos. Dentina y adhesivos dentinarios. Conceptos actuales. Revitsa ADM. Vol LXIII, no.2, marzo-abril 2006: pp 45-51.
- 48.- Pashley DH. The Clinical correlation of dentin structure and function. J Prosthet Dent 1991; 66: 777-781.
- 49.- Gutierrez Riquelme P, Monsalves Bravo S, Garrido González R, Yévenes López I, Badder Mattar M. Estudio comparativo in vitro del pH de los sistemas adhesivos autograbantes presentes en el mercado nacional. Revista dental de Chile, 2012; 103 (2).
- 50.- Espinosa Fernández Roberto, Espinoza Sánchez Diego. Difusión de los adhesivos dentinarios en el complejo pulpo dentinario, un estudio in vivo. Revista ADM; Vol LXII, No 1, enero-ferero 2005: pp 5-11.
- 51.- Bränström M. Sensibility of dentine. Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology, 1966; 21: 517.
- 52.- Guertsen W. Biocompatibility of resin-modified filling material. Crit Rev Oral Biol md 2000; 11 (3): 333-55.
- 53.-Queralt R, Durán Sindreu F, Ribot J, Roig M. Manual de Endodoncia.Parte 4. Patología pulpo-periapical. Rev Oper Dent Endod 2006; 5:24.
- 54.-Cohen S. Vías de la pulpa. 9na. Edición 2008. Pp. 523-550-
- 55.- Martin FE. Carious Pulpitis: Microbiological and histopathological considerations. Aust Endod J. 2003; 29 (3): 134-7.

- 56.- Gusman H, Santana RB, ZhnderM. Metalloproteinase levels and gelatinolyticactivity in clinically healthy ad inflamed human dental pulps. Eur J Oral Sci 2003; 111 (3): 289.
- 57.- Orban,Histología y embriología bucales. Editorial Prensa Mexicana S.A de C.V. México 1990, 6ta. edición.
- 58.- Lu HX, Xia MZ, Niu ZY- Effect of IL-1 on human dental pulp 45.-cells and pulpal inflammation. Int Endod J 2002; 35 (10): 829-832.
- 59.- García Cabrera Lizet, Rodriguez Reyes Oscar. Calzado de Silva Milagros. Bases morfofisiopatológicas de la respuesta inflamatoria aguda pulpar. MEDISAN 2011; 15 (11): 1647.
- 60.- Anderson LM, Dumsha TC, Mc Donald NJ. Evaluating Il-2 levels en human pulp tissue. J Endod 2002; 28 (9): 651-655.
- 61.- Vermeire P. Dental pain. Rev Med Brux 2001; 22 (4): 285-288.
- 62.- Nup C, Rosnberg P, Linke H. Quantitation of catecholamine in inflamed human dental pulp by high-performance liquid chromatography. J Endod 2001; 27 (2): 73-75.
- 63.- Spangberg LS. To do a “root canal”. Aust Endod J 2003;29 (1): 13-16.
- 64.- Chang YC, Yang SF, Hung FM, Liu CM. Proinflammatory cytokines induce cyclooxygenase-2m RNA and protein expression in human pulp cell cultures. J Endod 2003, (3): 201-204.

- 65.- Barkhordar RA, Ghani QP, Russell TR, Hussain MZ. Interleukin-1 beta activity and collagen synthesis in human dental pulp fibroblast. J Endod 2002; 28 (3): 157-159.
- 66.- Sidu SK, Schmalz. The compatibility of glass ionomer cement materials. A status report, the American Journal of Dentistry. Am J Dent 2001; 14(6): 387-396.
- 67.- Barrios Quina Ej, Porto Neto ST, Respuesta pulpar frente a diferentes agentes cementantes. Rev Estomatol Herediana 2004;14 (1-2): 84-88.
- 68.- Maya Claudia, Vallejo Maricela, Eraso Martínez Nancy. Citotoxicidad de los adhesivos dentinario. Rev CES Odont 2010;23 (2): 79-90.
- 69.-Torres CR, Barcellos DC, Lima GM, Rodrigues CM, Siviero M. Influence of methods of application of self-etching adhesive systems on adhesive bond strength to enamel. J Adhes Dent 2009, 11: 279-286.
- 70.- Irie M, Suzuki K, Watts DC. Immediate performance of self-etching versus system adhesives with multiple light-activates restorative. Dent Mater 2004; 20: 873-880.
- 71.- Van Meerbeeck B, Perdigao J Lambrechts P, Vanherle G. The clinical performance of adhesives J Dent 1998; 26: 1-20.
- 72.- Parra Lozada Maritza, Garzón Rayo Herney. Sistemas adhesivos autograbadores, resistencia de unión y nanofiltración: una revisión. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2012; 24 (1): 133-150.

73.-Moszner N, Salz U, Zimmermann J. Chemical aspects of self-etching enamel-dentin adhesives: a systematic review. *Dent Mater* 2005; 21: 895-910.

74.-Tsujiimoto A, Iwasa M, Shimamura Y, Murayama R, Takamizawa T, Miyazaki M. Enamel bonding of single-step self-etch adhesives: influence of surface energy characteristics. *J Dent* 2010; 38: 123-130.

75.-Jacques P, Hebling J. Effect of dentin conditioners on the microtensile bond strength of a conventional and a self-etching primer adhesive system. *Dent Mater* 2005; 21: 103-109.

76.- Van Meerbeek B, Peumans M, Poitevin A, Mine A, Van Ende A, Neves A. Relationship between bond-strength tests and clinical outcomes. *Dent Mater* 2010; 26: 100-121.

77.- Bradna P, Vrbova R, Dudek M, Roubickova A, Housova D. Comparison of bonding performance of self-etching and etch-and-rinse adhesives on human dentin using reliability analysis. *J Adhes Dent* 2008; 10 (6) 423-429.

78.- Gomes-Silva J, Torres CP, Contente M, Oliveira MA, Palma-Dibb, Borsatto MC. Bond strength of a pit-and fissure sealant associated to etch-and-rinse and self-etching adhesive systems to saliva-contaminated enamel: individual vs. simultaneous light curing. *Braz Dent J* 2008; 19 (4):341-347.

79.-Furuse AY, A Peutzfeldt, E Asmussen . Effect of evaporation of solvents from one step, self-etching adhesives. *J Adhes Dent* 2008; 10 (1): 35-39.

- 80.-Pashley DH, Tay FR. Aggressiveness of contemporary self-etching adhesives. Part II: etching effects on unground enamel. Dent Mater 2001; 17: 430-444.
- 81.-Farah JW, Powers JM. 6th and 7th generation bonding agents. Dent Advisor 2006; 23 (8): 1-7.
- 82.-Ikemura K, Ichizawa K, Endo T. Design of a new self-etching HEMA-free adhesive. Dent Mater J 2009; 28 (5): 558-564.
- 83.-Van Landuyt KL, Snauwaert J, Peumans M, De Munck J, Lambrechts P, Van Meerbeek B. The role of HEMA in one step self-etch adhesives. Dent Mater 2008; 24: 1412-1419.
- 84.-Van Landuyt KL, Mine A,, De Munck J, Jaccques S, Peumans M, Lambrechts P. Are one step adhesives easier to use and better performing? Multifactorial assessment of contemporary one-step self-etching adhesives. J Adhes Dent 2009; 11 (3): 175-190.
- 85.- Tagami J, Nikaido T, Nakajima M, Shimada Y. Relationship between bond strength tests and other in vitro phenomena. Dent Mater 2010; 26: 94-99.
- 86.- El Zohairy AA, De Gee AJ, Mohsen MM, Feilzer AJ. Effect of conditioning time of self-etching primer on dentin bond strength of three adhesive resin cements. Dent Mater 2005;21:83-93.
- 87.- De Souza CA, Lopes AB, Teixeira HM, Fontana UF. Response of human pulps capped with a self-etching adhesive system. Dent Mater 2001;17:230-240.

ANEXOS

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA, TIJUANA
DOCTORADO Y MAESTRIA EN CIENCIAS DE LA SALUD**

FORMULARIO DE CONSENTIMIENTO PARA PARTICIPAR EN ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN Y AUTORIZACION PARA USO Y DIVULGACION DE INFORMACION EN SALUD.

- Acuerdo de los principios de la Declaración de Helsinki y Reglamento de la Ley General de Salud

TITULO DEL ESTUDIO: Estudio comparativo in vivo de la respuesta pulpar a la colocación de adhesivos dentinarios con diferentes solventes.

NUMERO DE PROTOCOLO:

PATROCINADOR DEL ESTUDIO: M.C. María Margarita Hernández Martínez

INVESTIGADOR: M.C. María Margarita Hernández Martínez

LUGAR DONDE LLEVARA A CABO EL ESTUDIO: Clínica de especialidad en ortodoncia de la Facultad de Odontología, Tijuana (UABC) y Laboratorio de Patología Clínica y Experimental, en la División de Estudios de Posgrado e Investigación de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

NUMERO DE TELEFONOS ASOCIADOS AL ESTUDIO:

Este formulario de consentimiento puede contener palabras que usted no entienda. Por favor pregunte al investigador o a cualquier persona que apoya el desarrollo del estudio, que le explique cualquier palabra o información que no entienda claramente. Usted puede llevarse a su casa una copia de este formulario de consentimiento informado, para pensar sobre su participación en este estudio o para discutirlo con la familia o amigos antes de tomar su decisión.

Facultad de Odontología, Tijuana (UABC). Teléfono (664) 6-82-72-92.

I-INTRODUCCIÓN

Usted ha sido invitado a participar en un estudio de investigación. Antes de que decida participar en él, por favor lea este formulario cuidadosamente y haga todas las preguntas que tenga, para asegurarse que entienda los procedimientos del estudio, incluyendo los riesgos y beneficios.

II-PROPOSITO DE ESTUDIO:

Debido a que las restauraciones estéticas han cobrado un gran auge y los sistemas adhesivos son materiales de uso diario en odontología, este estudio tiene el propósito de medir la respuesta pulpar inflamatoria después de colocar tres diferentes adhesivos dentinarios, para determinar si los adhesivos dentinarios utilizados en este estudio son materiales seguros en cuanto a sus efectos pulpares.

III.PARTICIPANTES DEL ESTUDIO:

- 31 pacientes entre 14 y 19 años
- Con indicación de extracción de premolares por tratamiento ortodóntico
- Premolares con estructura dentaria íntegra
- Premolares sin restauraciones previas ni desgastes

IV-PROCEDIMIENTOS:

- Preparación cavitaria clase V y colocación de los sistemas adhesivos en una primera cita
- Extracción a los 7 días de los premolares a los cuales les fueron colocados los sistemas adhesivos
- Procesamiento de la muestra

V- RIESGOS O INCOMODIDADES:

Posibilidad de sensibilidad después de la colocación del sistema adhesivo, misma que se atenderá de inmediato en caso de presentarse, hasta quedar el diente asintomático, eliminando como parte de la muestra esa pieza dentaria.

VI-BENEFICIOS Es probable que usted no reciba ningún beneficio personal para participar en este estudio. Su enfermedad, condición, síntomas, podrán mejorar como resultado de su participación en este estudio, aunque no hay ninguna garantía de que esto suceda. La información de este estudio de investigación podrá conducir a un mejor tratamiento para el futuro.

A los pacientes participantes en este estudio, se les realizarán sin costo alguno las extracciones dentales que ya tenían indicadas y que forman la muestra de este estudio,

Además se pretende con este estudio contribuir con datos actuales con información que sea de utilidad para los cirujanos dentistas, en el momento de elegir un sistema adhesivo que no sea agresivo al tejido pulpar.

VII- PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA

Su participación en este estudio es voluntaria y se requiere en caso de ser menor de edad del consentimiento escrito de su padre, madre o tutor.

Usted puede abandonar el estudio en cualquier momento que lo desee, sin ser cuestionado al respecto.

VIII- COSTOS

He leído y me han explicado los lineamientos que involucra ser parte de una investigación, por lo que autorizo participar en la misma como paciente.

Nombre y firma del paciente: _____

Nombre y firma de padre o madre en caso de ser menor de edad:

Nombre y firma del 1er. testigo: _____

Nombre y firma del 2º testigo : _____

Fecha: _____