



**Universidad  
de Valparaíso  
CHILE**  
**Escuela de Odontología**

**EFFECTO IN VITRO DE LA CLORHEXIDINA AL 2% COMO  
DESINFECTANTE CAVITARIO SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN  
DE UN SISTEMA ADHESIVO DENTINARIO**

Trabajo de Investigación  
Requisito para Optar al  
Título de Cirujano Dentista

Alumnos: Diego Araya Cortés  
Walter Moraga Verdugo  
María José Rojas Soto

Docente Guía: Prof. Dra. Carmen Gloria Muñoz B.  
Cátedra de Biomateriales

Valparaíso - Chile  
2011

## INDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	MARCO TEÓRICO.....	2
	a. TEJIDOS DENTARIOS.....	2
	i. ESMALTE.....	2
	1. Composición.....	2
	2. Estructura.....	2
	ii. DENTINA.....	3-4
	1. Composición.....	3
	2. Estructura.....	3
	3. Tipos de dentina.....	3-4
	iii. CEMENTO.....	5
	1. Composición.....	5
	2. Estructura.....	5
	b. DESINFECTANTES CAVITARIOS.....	5-7
	i. ANTECEDENTES.....	5
	ii. CONCEPTOS.....	5
	iii. SOLUCIONES DE USO ODONTOLÓGICO.....	6
	1. Clorhexidina.....	6
	2. Hipoclorito de Sodio.....	6
	3. Peróxido de Hidrógeno.....	6
	4. EDTA.....	6
	c. CLORHEXIDINA.....	7-8
	i. ANTECEDENTES.....	7
	ii. DEFINICIÓN.....	7
	iii. MECANISMOS DE ACCIÓN.....	7-8
	iv. CONCENTRACIONES.....	8
	v. CLORHEXIDINA Y METALOPROTEINASAS.....	8
	d. ADHESIÓN.....	9-16
	i. ANTECEDENTES.....	9
	ii. DEFINICIÓN.....	9
	iii. ADHESIÓN A LOS TEJIDOS DENTARIOS.....	9-11
	1. Adhesión a Esmalte.....	9-10
	2. Adhesión a Dentina.....	10-11
	iv. ADHESIÓN HÚMEDA V/S ADHESIÓN SECA.....	11

v.	COMPONENTES DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.....	11-13
1.	Ácido grabador.....	11-12
2.	Primer.....	12
3.	Solvente.....	12
4.	Adhesivo.....	13
vi.	CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS ADHESIVOS.....	13
1.	Clasificación por generaciones.....	13
2.	Clasificación por tipo.....	14
vii.	MECANISMO DE UNIÓN.....	14
viii.	RESISTENCIA ADHESIVA.....	15
ix.	SINGLE BOND 2 3M ESPE.....	15-16
e.	RESINA COMPUESTA.....	16-17
i.	ANTECEDENTES.....	16
ii.	DEFINICIÓN.....	16
iii.	COMPOSICION.....	16
iv.	CLASIFICACIÓN.....	16-17
v.	RESINA FILTEK Z350 3M ESPE.....	17
f.	POLIMERIZACIÓN.....	17-20
i.	ANTECEDENTES.....	17
ii.	DEFINICIÓN.....	18
iii.	REACCIÓN DE POLIMERIZACIÓN.....	18
iv.	FACTORES QUE AFECTAN LA ADHESIÓN.....	18-20
g.	EFFECTOS DESINFECTANTES SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN.....	20-24
III.	HIPÓTESIS.....	25
IV.	OBJETIVO GENERAL.....	25
V.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	25
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	26-31
a.	TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
b.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	26
c.	VARIABLES.....	26-27
d.	PROCEDIMIENTO.....	27-30
e.	PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	30-31
VII.	RESULTADOS.....	32
a.	TABLA DE RECOLECCIÓN DE LOS RESULTADOS.....	32-33
b.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	34

c.	TABLA ESTADISTICOS DESCRIPTIVOS.....	34-35
d.	GRÁFICOS DE FRECUENCIA.....	36-37
e.	TABLA TEST DE NORMALIDAD.....	37
f.	GRÁFICO DE VARIANZA.....	38
g.	TABLA TEST DE HOMOGENEIDAD DE LAS VARIANZAS.....	38
h.	TABLA TEST ANOVA.....	39
VIII.	DISCUSIÓN.....	40-41
IX.	CONCLUSIONES.....	42
X.	SUGERENCIA Y LIMITACIONES.....	43
XI.	BIBLIOGRAFÍA.....	44-48
XII.	ANEXO.....	49-50

## INTRODUCCIÓN

La odontología ha evolucionado impulsada por un gran número de científicos, que se han dedicado a estudiar las diversas áreas de la ciencia odontológica, desde la composición y microanatomía de los tejidos hasta la fisiología del complejo dentinopulpar, lo que ha permitido desarrollar nuevas técnicas y materiales que han ido perfeccionando la unión de los materiales restauradores al diente.

Probablemente, el fenómeno de adhesión es el proceso que más ha revolucionado la odontología en las últimas décadas. Durante los últimos treinta años los odontólogos se han enfrentado a un continuo y rápido cambio de los materiales adhesivos. Este movimiento se inicia con la comercialización de la primera resina dental de uso directo en los años 60, seguido de la introducción en la práctica clínica de la técnica de grabado ácido; desde entonces las resinas compuestas, las estrategias de unión al substrato dental y los agentes promotores de adhesión han progresado significativamente.

Mientras la adhesión al esmalte ha sido reportada con resultados consistentemente predecibles, se han encontrado desafíos con respecto a la adhesión de la superficie dentinaria, por la compleja composición y naturaleza histológica asociada a la dentina. A pesar de los avances tecnológicos en materiales y técnicas desarrollados en la odontología adhesiva, persisten algunos defectos ya que ocurren microinfiltraciones a largo plazo en todas las restauraciones, con el consiguiente dolor post operatorio, y la recidiva de la caries. Por eso, hoy en día se ha vuelto a utilizar materiales comúnmente llamados desinfectantes cavitarios, o antisépticos cavitarios, que ayudan a prevenir la recidiva de la caries, pero que a su vez, pueden tener un efecto sobre la composición de la dentina, lo que puede afectar la adhesión de las resinas a esta.

Un sistema adhesivo amelodentinario debe permitir realizar una adhesión confiable y durable entre el material compuesto y los tejidos calcificados del diente. La unión adhesiva tiene como objeto asegurar una protección hermética de la cavidad, oponiéndose a la microinfiltración o paso de fluidos y bacterias.

La desinfección cavitaria es fundamental para prevenir problemas postoperatorios, como sensibilidad e inclusive caries recidivante. Por lo que su uso es ampliamente recomendado previo a la restauración de una cavidad.

Elegimos este tema, debido a la falta de evidencia científica que existe al respecto, tratando de realizar nuestra experimentación de acuerdo a lo poco que se puede encontrar en la literatura. Permittiéndonos este experimento, además, perfeccionar y utilizar técnicas poco usuales en nuestra realidad.

Al realizar esta investigación, deseamos aportar con mas evidencia sobre el correcto uso de la desinfección cavitaria, al aclarar propiedades que pueden o no afectar en cuanto a la adhesión.

## MARCO TEÓRICO

### TEJIDOS DENTARIOS

#### 1. ESMALTE

##### a. Composición

Es un tejido microcristalino, microporoso y anisótropico, acelular, avascular, aneural, de alta mineralización y dureza extrema, que reacciona exclusivamente con pérdida de sustancia frente a todo estímulo, sea este físico, químico o biológico (Uribe., 1990).

El esmalte es el tejido del cuerpo humano más altamente mineralizado, cuya composición alcanza 96% de material inorgánico, 1% de orgánico y 3% de agua. Dicho contenido inorgánico incluye fundamentalmente Cristales de hidroxiapatita,  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ , los cuales determinan una composición molecular y una estructura espacial que le permite efectuar importantes reacciones fisicoquímicas con el medio salival (Henostroza., 2003). La parte orgánica está formada básicamente por dos proteínas: la Amelogenina y la Enamelina. La primera, de menor peso molecular, se produce principalmente durante la amelogénesis o formación del esmalte, y parece intervenir en la disposición de los cristales de hidroxiapatita, siendo substituida posteriormente, en su mayor parte, por la Enamelina, de mayor peso molecular. Existen también pequeñas cantidades de albúmina (probablemente seroalbúmina exógena, con un efecto inhibitor sobre la calcificación) y de algunas otras proteínas como la Amelina o Tuftelina. Sobre esta última, una glucoproteína fosforilada, existen datos de que podría intervenir en el inicio del proceso de calcificación (Gorgollón et al., 2001).

##### b. Estructura

Está formado por estructuras alargadas, en forma de varilla, denominadas *prismas o varillas del esmalte*, que tienen un diámetro aproximado de 4 a 10  $\mu\text{m}$  y una longitud que ocupa la totalidad del espesor del esmalte. El diámetro de los prismas aumenta desde el límite amelodentinario hacia la superficie, debido a la mayor amplitud de esta última. Los prismas por lo general se disponen en forma perpendicular a la superficie, pero siguen un recorrido ligeramente ondulado, variando su curvatura a derecha o izquierda desde su inicio en el límite amelodentinario. Luego de esta curvatura inicial se hacen relativamente rectos, dirigiéndose en forma perpendicular a dicho límite, pero antes de llegar a la superficie pueden volver a curvarse, lo que es particularmente evidente en las cúspides de molares y premolares o en las superficies incisales de los dientes anteriores, en donde su entrecruzamiento ha causado la nominación de *esmalte nudoso* (Gorgollón et al, 2001).

## **2. DENTINA**

### **a. Composición**

La dentina está compuesta por una matriz o red entrecruzada de fibras colágenas, glicosaminoglicanos, proteoglicanos y factores de crecimiento en una proporción en peso del 20% de material orgánico, 70% de material inorgánico principalmente hidroxapatita y 10% en agua, (en volumen presenta 45% de material inorgánico, 33% de material orgánico y 22% de agua) (Henostroza., 2003). Esta red de fibras se extiende desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria, esto demuestra su gran intimidad pudiendo ser definido como Complejo dentinopulpar (Miyashita & Salazar., 2005).

### **b. Estructura**

La dentina, lo mismo que el esmalte es un tejido desprovisto de células, con la diferencia notable de que en este caso sus células, los odontoblastos, están siempre presentes en la periferia y emiten largas prolongaciones que se hallan dentro de su matriz. Debido a ello lo más característico de la dentina desde el punto de vista morfológico o estructural, es la presencia de conductillos, túbulos o canalículos dentinarios, pequeños tubos labrados en la matriz, que recorren todo el espesor de la dentina y que están primitivamente destinados a albergar las prolongaciones de los odontoblastos (Gorgollón et al., 2001).

Los túbulos dentinarios se encuentran distribuidos en el espesor dentinario de la siguiente manera: en la dentina superficial, cerca al límite amelodentinario, presenta de 15.000 a 20.000 túbulos dentinarios/mm<sup>2</sup> con un diámetro promedio de 0,5 µm a 0,9 µm. En la dentina media existen de 29.000 a 35.000 túbulos dentinarios/ mm<sup>2</sup> con un diámetro de 1,5 µm a 1,8 µm. En la zona de dentina profunda, existen alrededor de 70.000 a 90.000 túbulos dentinarios/ mm<sup>2</sup>, cuyo diámetro promedio es de 5 µm (Henostroza., 2003).

Cerca de la pulpa, la dentina peri tubular representa el 66% y la dentina ínter tubular solamente el 12% del área de superficie, mientras que el 22% del área de superficie está ocupado por agua. Por lo tanto, la dentina es un medio intrínsecamente húmedo, que influye mucho en los procedimientos adhesivos. Además de este factor existen otros inherentes al tejido dentinario que pueden influenciar los procedimientos adhesivos, así como su éxito, entre los cuales están: el contenido mineral, la disposición de los túbulos, la profundidad de la dentina en que se está trabajando, la vitalidad pulpar, la humedad y condición del sustrato y si esta normal o alterado. (Miyashita & Salazar., 2005).

### **c. Tipos de dentina**

La dentina varía de acuerdo a la época en que se produce, a sus etapas de maduración y, en general, a las circunstancias fisiológicas o patológicas que condicionan su formación.

- **Pre dentina**

Es una capa de 25 a 43  $\mu\text{m}$  de espesor que bordea la porción más interna de la dentina y es la matriz de la dentina no mineralizada. Es similar al tejido osteoide del hueso y su importancia radica para mantener la integridad de la dentina (Carvallo et al., 2001). No se puede considerar una verdadera variedad de dentina, sino sólo una dentina aún no mineralizada, lo que significa que casi todas las variedades que se mencionarán luego (con la relativa excepción de la dentina del manto cuyo escaso grosor y propiedades no se corresponden propiamente con lo señalado a continuación) pasan por una etapa de pre dentina antes de transformarse en el tipo definitivo (Gorgollón et al., 2001).

- **Dentina del Manto**

Es la primera dentina que se forma durante el desarrollo del diente. Forma una capa de 20 a 30  $\mu\text{m}$  de espesor en toda la superficie dentinaria, por debajo del límite con el esmalte o el cemento (Gorgollón et al., 2001).

- **Dentina Circumpulpar**

Corresponde a la dentina que se forma con posterioridad a la dentina del manto hasta completarse la formación del diente y junto con dicha dentina constituyen lo que se conoce también como *dentina primaria* (Gorgollón et al., 2001).

- **Dentina Secundaria**

Se conoce como dentina secundaria a la que se sigue formando lentamente durante toda la vida de la pieza dentaria. El límite con la dentina primaria circumpulpar se visualiza generalmente por un cambio de orientación de los túbulos dentinarios, que comienzan a aparecer con un grado de angulación diferente con respecto a los formados en la dentina primaria (Gorgollón et al., 2001). La dentina secundaria posee un patrón incremental y una estructura tubular que es, en su mayor parte, una continuación de la estructura tubular de la dentina primaria. Como resultado de la continua aposición, el volumen de la pulpa comienza a hacerse más pequeño progresivamente con la edad (Carvallo et al., 2001).



- **Dentina Terciaria o Reparativa**

Se forma por estímulos funcionales o patológicos, tales como un desgaste oclusal excesivo que deje al descubierto la superficie de la dentina, o lo que es más frecuente por el avance de una caries (Gorgollón et al., 2001). Se produce solo directamente por los odontoblastos afectados por el estímulo. Es más amorfa, menos tubular y ligeramente menos regular que la dentina primaria. Es hipomineralizada, presentando pequeñas áreas de hipermineralización (Carvallo et al., 2001).

### **3. CEMENTO**

#### **a. Composición**

El cemento tiene aproximadamente un 46 % de sustancias inorgánicas, un 22 % de material orgánico, y un 20 % de agua. La parte inorgánica está formada por fosfatos de calcio, principalmente hidroxapatita, organizada en cristales más pequeños que los del esmalte, carbonatos de calcio y oligoelementos en muy pequeñas cantidades entre los que podemos mencionar, sodio, magnesio, potasio, flúor, hierro y azufre. Es interesante destacar que el cemento tiene la mayor cantidad de fluoruro de todos los tejidos mineralizados del cuerpo (Bhaskar., 1994).

#### **b. Estructura**

Posee un conjunto de elementos similares a la de la dentina. Entre ellas tenemos la sustancia fundamental, células, fibras perforantes, entre otros.

## **DESINFECTANTES DE USO ODONTOLÓGICO**

### **1. Antecedentes.**

La remoción incompleta de desechos deriva en una conservación de bacterias en la cavidad que podrían multiplicarse, producir toxinas e irritar e inflamar la pulpa. El tratamiento previo del diente con un antibacteriano podría ser útil para eliminar los efectos que podrían causar estos microorganismos, ya sea residuales o microinfiltrados (Hiraishi et al., 2009).

Las bacterias persistentes a los procedimientos operatorios pueden reproducirse debido a la existencia de espacios reales existentes entre la resina compuesta y el sustrato destinatario; si quedan bacterias después de la preparación cavitaria, pueden multiplicarse desde el barro destinatario, y difundir hacia la pulpa dental generando inflamación o caries recurrentes (Salazar et al., 2008).

Antes de colocar cualquier material de restauración, se recomienda eliminar los restos dentarios adheridos a las paredes cavitarias, para lograr una correcta adaptación del material restaurador y como consecuencia reducir la filtración marginal. También es necesario tratar la dentina con alguna sustancia antiséptica que actúe sobre los microorganismos que permanezcan en la preparación (Barrancos., 2006).

Uno procedimiento utilizado hoy en día para la limpieza de la superficie cavitarias es la aplicación de disolventes, antisépticos o ácidos, para disolver o eliminar los contaminantes (Vargas & Bonilla., 2008).

## 2. Concepto

En general, se debe hacer distinción entre lo que es un Antiséptico y un desinfectante. Los *Desinfectantes* son agentes antimicrobianos que se emplean estrictamente sobre objetos inanimados o medios inertes ya que son tóxicos celulares protoplasmáticos, con capacidad para destruir materia viva; y Los *Antisépticos* son sustancias antimicrobianas, capaces de destruir o inhibir el desarrollo de microorganismos, que se aplican sobre un tejido vivo o la piel (Vives et al., 2004).

## 3. Soluciones uso Odontológico

La eficacia de las soluciones desinfectantes ha sido reportada en muchos estudios, y durante dos décadas, varios elementos han sido probados como desinfectantes cavitarios la Clorhexidina (CHX), Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA), Hipoclorito de Sodio (NaOCl), Peróxido de Hidrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) y el Yodo (Ercan et al., 2009).

Los desinfectantes de preparaciones cavitarias mas empleados en odontología restauradora son.

- **Clorhexidina al 2%:** Solución dicatiónica activa frente a un elevado número de microorganismos, bactericida de amplio espectro, no irritante y con nula capacidad de absorción (Llovera., 2008). Una solución empleada es el Consepsis® que se utiliza para la limpieza y desinfección de cavidades. Camejo et al. recomiendan esta sustancia para eliminar los restos dentarios adheridos a las paredes dentinarias, para lograr un correcto adaptado del material restaurador y, en consecuencia, reducir la filtración marginal (Camejo et al., 1999).
- **Hipoclorito de sodio:** Es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, que presenta como características principales sus propiedades oxidantes, que presenta acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano (Bairan & Caldera., 2001).

- **Peróxido de hidrógeno:** Es un ácido débil, con propiedades desinfectantes. Su mecanismo de acción se debe a la efervescencia que produce, ya que la liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos, y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas, expulsa restos tisulares cuando la solución se deja en contacto con las paredes dentinarias (Azüero & Herrera., 2006).
- **Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA):** Denominado ácido Etilendiaminotetraacético, se emplea para remover el barro dentinario (smear layer), creado durante la preparación cavitaria. Dentro de sus funciones tenemos aumentar la permeabilidad dentinaria (Soares et al., 2002).

La mayoría de las sustancias antisépticas producen dolor cuando se aplican sobre la dentina debido a un trastorno del equilibrio fisiológico del líquido dentinario. Por lo tanto, se prefiere secar la cavidad con torundas de algodón provocando menor daño, y lo más aconsejable es que se utilicen soluciones detergentes y microbicidas como el Tubulicid® (Dental Therapeutics AB; Ektorp, Sweden) o el Consepsis® (Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah USA) que son efectivos, sin resultar dañinos para la pulpa (Barrancos, 2006).

Las investigaciones han formulado varias aproximaciones para eliminar las bacterias residuales en las preparaciones cavitarias. Los tratamientos con lavados en base a desinfectantes y otros agentes antibacterianos se han testeado. Los desinfectantes vendidos comercialmente como la CHX, Digluconato, EDTA, Dihidratos, Hipoclorito de Sodio, Peróxidos y Yodos son usados comúnmente para eliminar bacterias. De ellos, la CHX es un agente muy efectivo para desinfectar la dentina, comúnmente usado. Silva y cols., reportaron una disminución significativa en el número de bacterias de los túbulos dentinarios después de la aplicación de CHX al 0.2% por 5 minutos. También ésta es efectiva eliminando el *S. mutans*, encontrado comúnmente en la superficie radicular con Caries (Dalli et al., 2010).

## **CLORHEXIDINA**

### **1. Antecedentes**

La clorhexidina fue desarrollada en la década de los 40 por Imperial Chemical Industries en Inglaterra por científicos en un estudio contra la malaria. En ese momento los investigadores fueron capaces de desarrollar un grupo de compuestos denominados polibisguanidas, que demostraron tener un amplio espectro antibacteriano y salió al mercado en 1954 como antiséptico para heridas de la piel, posteriormente comenzó a usarse en medicina y cirugía tanto para el paciente como para el cirujano. En odontología se utilizó inicialmente para desinfección de la boca y endodoncia (Bascones & Morantes., 2006).

## **2. Definición**

La clorhexidina es una bisguanidina catiónica activa frente a un elevado número de microorganismos, bactericida de amplio espectro, no irritante, con nula capacidad de absorción. Tiene un efecto rápido y duradero, no se inactiva cuando se aplica sobre heridas que contengan sangre o exudado purulento y no provoca reacciones sistémicas. Además presenta una amplia actividad antimicrobiana, cierto efecto esporicida y viricida (Llovera, 2008).

## **3. Mecanismo de Acción**

Es una molécula dicatiónica a pH superior a 3,5 con dos cargas positivas en cada extremo del puente de hexametileno, es esta naturaleza dicatiónica la que la hace extremadamente interactiva con los aniones, lo que es relevante para su eficacia, seguridad, efectos secundarios locales y dificultad para formularla en productos. Aunque es una base, la clorhexidina se mantiene más estable en forma de sal y la preparación más común es la sal de digluconato por su alta solubilidad en agua (Fordal & Turnbull, 1986).

Su estructura es simétrica, con dos epítomos idénticos, lo que la capacita para formar enlaces cruzados con anticuerpos IgE de la superficie de los mastocitos y los basófilos, provocando así reacciones alérgicas por la liberación de histamina en personas sensibilizadas. Este mecanismo se ha demostrado con fármacos divalentes similares, como el relajante muscular suxametonio (Carrilho et al., 2007).

Este singular compuesto debido a su carga positiva puede penetrar en los dientes y en la saliva, uniéndose a la hidroxiapatita del esmalte, a la película adherida y a las proteínas salivares. Luego, es liberado lentamente de forma activa durante 24 horas aproximadamente, es decir, tiene una actividad residual prolongada (Bascones & Morantes., 2006). La clorhexidina es sin duda el antiséptico de elección en el área odontológica, inicialmente se utilizó para la desinfección de la cavidad oral y para endodoncia (Bascones & Morantes, 2006).

## **4. Concentraciones**

Suele presentarse comúnmente en dos concentraciones; al 0,12% y al 2%. A bajas concentraciones tiene efecto bacteriostático, y a altas concentraciones es bactericida debido a la precipitación o coagulación del citoplasma. La clorhexidina adsorbida gradualmente se libera durante veinte y cuatro horas, aunque la concentración en la boca disminuye. Por ello reduce la colonización bacteriana de las superficies dentarias (Bascones & Morantes, 2006).

## 5. Clorhexidina y Metaloproteinasas

Las Metaloproteinasas (MMPs) son un tipo de endopeptidasas no séricas, presentes en la dentina en estado inactivo y que han estado presentes desde la dentinogénesis, donde tomaron activamente su primer rol organizando la matriz orgánica, luego se desarrollaría histológicamente el diente, y finalmente se formaría y mineralizaría la dentina, para luego quedarse incrustadas en estado inactivo en la estructura orgánica dentinaria (Hidalgo y cols, 2008).

La clorhexidina funciona como un buen inhibidor de las Metaloproteinasas (MMPs). Se ha mostrado también que ésta tiene un efecto inhibitorio sobre la actividad colagenolítica en la dentina. Ésta es responsable de la autodegradación de fibras colágenas dentinarias, con la consecuente falla adhesiva en el tiempo. La degradación de la capa híbrida de dentina puede ocurrir antes de los 6 meses en la dentina de primeros molares, y el uso asociado de clorhexidina, aunque sea a bajas concentraciones, reduce estas actividades degradativas. La integridad estructural entonces de estas capas híbridas, pretratadas con clorhexidina antes del adhesivo, se mantiene por más tiempo (Darabi & Eftekhari, 2009).

## ADHESIÓN

### 1. Antecedentes

La evolución ha venido impulsada por la búsqueda de nuevas técnicas y materiales que permitan una correcta adhesión a la estructura dental, a pesar de ello podemos ver que los problemas asociados con los adhesivos dentales son muy complejos. Este continuo cambio en el conocimiento trae sus inicios en las culturas precolombina "*Era Pre-Adhesiva*", para continuar en la "*Era Adhesiva*" con las aportaciones de Buonocuore y la aparición del Bis-GMA, pasando por la incorporación al mercado dental de los fosfatos, los oxalatos, el sistema Gluma (Camps., 2004).

El desarrollo de nuevos sistemas adhesivos ha cambiado por completo los conceptos tradicionales de la odontología. Los sistemas adhesivos se utilizan ampliamente en procedimientos directos como la restauración de cavidades, sellados de fisuras, reinserción de los fragmentos de fractura, correcciones en la morfología dentaria y en procedimientos indirectos como la cementación de postes intrarradiculares y la cementación de coronas de cerámica y composite (Reis et al., 2010).

### 2. Definición

Los principios fundamentales de la adhesión se pueden relacionar fácilmente con diversas situaciones odontológicas, para ello es conveniente definir que es la *Adhesión*, esta se describe como "La atracción molecular o atómica entre dos

superficies de contacto fomentada por una fuerza de atracción interfacial entre dos moléculas o átomos de dos especies distintas. La adhesión puede ser química, mecánica (engranaje estructural) o una combinación de ambas (Kenneth & Anusavide, 2004).

### **3. Adhesión a los tejidos dentarios**

#### **a. Adhesión a esmalte**

El esmalte dental es una estructura densamente, representado en su mayoría por la hidroxiapatita. Existen dos regiones en el esmalte, los prismas y la región interprismática, diferenciándose entre sí solo por la disposición y orientación de los cristales. La disposición distinta de los cristales es lo que permite durante el acondicionamiento ácido, la formación de sapiencias y depresiones que facilitan la microrretención de los sistemas adhesivos (Miyashita & Salazar, 2005).

Los principios del grabado ácido en esmalte son los mismos en los que se baso Buonocore (1968), quien utilizo ácido fosfórico al 85 %, mientras que las concentraciones actuales oscilan entre el 35 y 40 %; asimismo el tiempo de exposición al esmalte se redujo de 60 a 15 segundos (Lanata, 2008).

Una situación en la que la morfología del esmalte puede influenciar en la adhesión es cuando hay esmalte aprismático, se encuentra este tipo de esmalte en dientes permanentes y especialmente en dientes temporales. Clínicamente esto implica utilizar un mayor tiempo de grabado (ácido fosfórico 30 a 40% por 30 segundos). En este tipo de esmalte la utilización de adhesivos autograbantes es insatisfactoria; en esmalte prismático los valores de adhesión entre sistemas autograbantes y convencionales varía de adhesivo en adhesivo pudiendo ser similar o inferior en los autograbantes (Miyashita & Salazar, 2005).

En relación al acondicionamiento del esmalte, es necesario señalar que la utilización de ácido con concentraciones bajo el 27% producen en el esmalte la formación de un precipitado de dicalcio fosfato dihidrato poco soluble en agua, que permanecería sobre la superficie dificultando la adhesión. Las concentraciones de ácido superior a 40% pueden producir un precipitado de monocalcio fosfato monohidrato, que aunque es soluble en agua, genera un modelo de acondicionamiento menor (Miyashita & Salazar, 2005).

La adhesión a esmalte requiere de ciertas condiciones en la superficie del diente:

- 1) *Biselada* o coincidente con la dirección de las varillas adamantinas. Esto toma vital importancia en preparaciones cavitarias que involucran las caras libres y proximales, y en preparaciones que involucren caras oclusales.
- 2) *Activa y de alta energía superficial*. La aplicación de acondicionamiento adamantino con ácido fosfórico al 37% sobre el esmalte hace que cambie su

energía superficial aumentándola. Además desmineraliza y disuelve la matriz inorgánica de las varillas adamantinas, creando microporos y microsuros.

3) *Humectable e imprimible y compatible*. Esto depende de la viscosidad del adhesivo y está directamente relacionado con la fluidez de los agentes monoméricos que integran la fórmula de las resinas adhesivas.

#### **b. Adhesión a Dentina**

Podemos observar que innumerables factores inherentes al tejido dentinario pueden influenciar los procedimientos adhesivos y el éxito de la futura adhesión, una vez que la variabilidad del sustrato es inmensa, entre ellos, podríamos citar: el contenido mineral, la disposición de los túbulos, la profundidad de la dentina en la cual se está trabajando, la vitalidad pulpar, la humedad presente y la condición de ese sustrato, si normal o alterado (Miyashita & Salazar, 2005).

Otro importante factor a considerar cuando tratamos el tema “adhesión en dentina” es la formación de una capa llamada “*Smear Layer*” o frotis, que se genera con los elementos rotatorios. Está formado por remanentes del corte, bacterias, saliva, aceite sangre y abrasivos, y se aloja sobre la dentina intertubular, además puede tapar los túbulos dentinarios dando origen al “*Smear Plug*” (Gwinnett; 1984 & Pashley, 1984). El “*Smear Layer*” puede presentar diferentes espesuras y composiciones dependiendo del corte y tipo de instrumento utilizado (Pashley, 1984). Las diferentes generaciones de sistemas adhesivos tienen distintas formas de tratar esta capa, manteniéndola o quitándola de la superficie dentinaria (Miyashita & Salazar, 2005).

El “smear layer” y los “smear plugs” en conjunto, pueden reducir en hasta 86% la permeabilidad dentinaria, y todavía dificultar o realmente no permitir la penetración de material resinoso al sustrato dentinario adyacente (dentina intertubular y túbulos dentinarios)

Algunos estudios (Nakayima et al., 1995) intentaron evaluar diversos sistemas adhesivos en los diferentes sustratos de dentina, obteniéndose siempre mejores resultados de unión en dentina normal en comparación con dentina afectada por caries. No obstante, los bajos valores obtenidos en dentina afectada por caries parecen estar asociados a la presencia de sustancias que interfieren en el proceso de polimerización del adhesivo. La capacidad de mojado del adhesivo *Buonocore* y *Rochester* en la dentina afectada por caries puede haber sido influenciada negativamente por la presencia de glicoproteínas que, a su vez, pueden influenciar en la transformación de los monómeros del adhesivo para polímeros (Nakajima et al, 1995).

#### **4. Adhesión Húmeda v/s adhesión seca.**

La búsqueda de una mayor penetración en el sustrato dentinario intentando aprovechar precisamente esa presencia de agua llevó al desarrollo de resinas hidrofóbicas y con ellas a la descripción de la técnica húmeda (Hernández., 2004). En 1992 Kanca informó que la fuerza de unión de un sistema adhesivo era mayor en la superficie de la dentina húmeda que en la dentina seca, aunque sin explicar el mecanismo responsable del fenómeno.

Posteriormente, Suh y Cincione atribuían el fenómeno al aumento de energía superficial de la dentina y capacidad de humedecimiento a través de la cobertura con agua; o sea con primers hidrofílicos disueltos en solventes polares que dislocan el agua, una superficie humedecida propiciaría más área para actuación, aumentando la fuerza de unión. Tal concepto, a pesar de lógico, fue poco convincente, principalmente ante las descubiertas de Tay y Gwinnett en 1994 que mostraron la formación de la capa híbrida in vivo. Según estos investigadores, la mayor fuerza de unión ocurre con la dentina húmeda porque en esta situación las fibras colágenas permanecen erectas y empalizadas, facilitando la penetración del primer resinoso, al contrario de la estructura encontrada cuando la dentina estaba seca o rehumedecida, donde un desmoronamiento de las fibras servían como barrera para la penetración del primer resinoso, llevando como consecuencia a una inexistente o mínima formación de capa híbrida, proporcionando bajos valores de adhesión (Baratieri & Chain, 2002).

#### **5. Componentes de los sistemas adhesivos**

##### **a. Ácido Grabador**

El grabado ácido es parte importante del proceso de adhesión al diente. Los adhesivos de tipo 1 y 2 (grabado total) utilizan ácido fosfórico en concentraciones entre el 35 y 40%, por lo general, el tiempo de grabado en dentina es de 15 segundos, lo mismo que en el esmalte, pudiendo este último dejarse por 30 segundos sin efectos en la adhesión; en la dentina no se deben superar los 15 segundos ya que se comprometería la adhesión, ya que los monómeros hidrófilos poseen una capacidad de infiltración limitada, lo que provocaría que parte de la dentina grabada no estuviese en contacto con la dentina (Abate, 2003).

##### **b. Primer**

El primer entrega la unión entre el sustrato dentinario hidrofílico y el adhesivo hidrofóbico. Son soluciones hidrofílicas de monómeros de metacrilato hidro y ambifílicos. Su función es aumentar la energía superficial de la dentina grabada y unir la tensión superficial del primer y adhesivo a la red colágena (Zambrano & Carnejo., 2005). Frecuentemente, son incluidos los ésteres de ácido fosfórico o metacrilatos de ácido fosfórico, los cuales se pueden unir a los iones cálcicos de la hidroxiapatita. Durante la aplicación, los monómeros penetran en los túbulos



dentinarios en la malla expuesta de las fibras de colágeno. Para los primers que contienen solventes orgánicos mezclables con agua, como la acetona o el etanol, los cuales mezclados con el agua presente en la superficie dentinaria y en los túbulos dentinarios captan agua. Consecuentemente, el agua se evapora fácilmente junto con el solvente orgánico. Este proceso lleva a la sustitución del agua en los túbulos dentinarios y en la malla colágena con monómeros, que luego de secarse, están listos para ser cubiertos con un agente adhesivo hidrofóbico (Baratieri & Chain, 2002).

### **c. Solvente**

La presencia de monómeros hidrofóbicos e hidrofílicos en un solo frasco, estos monómeros están disueltos en líquidos orgánicos tales como etanol o acetona, resultando en valores elevados de adhesión in vitro, especialmente cuando son aplicados en dentina húmeda. El beneficio de la técnica húmeda deriva de la capacidad del agua de mantener una red de colágeno íntegra para permitir la difusión de los monómeros. Si la superficie se sobre seca con aire la malla colágena colapsa e impide una buena difusión de los monómeros dentro de ella. Si se utilizan adhesivos con solventes como acetona o etanol sobre dentina desecada se obtienen valores inferiores de resistencia adhesiva, por lo que se promueve la rehumectación de la dentina antes de la aplicación del sistema adhesivo. (Baratieri & Chain, 2002).

### **d. Adhesivo propiamente tal**

El adhesivo es una resina sin relleno, o en algunos casos micro rellena que contiene los sistemas iniciadores para el fotocurado y/o el autocurado. Es capaz de penetrar y fijarse en las microporosidades creadas en la fase de grabado ácido e interactuar con el material de restauración final para su adhesión (Zambrano & Carnejo., 2005). Luego que el adhesivo ha sido aplicado, el primer y el adhesivo son curados. La capa inhibida de oxígeno sobre la superficie del agente adhesivo contiene algunos monómeros sin reaccionar que asegura una subsiguiente unión química con el primer incremento de composite (Baratieri & Chain, 2002).

## **6. Clasificación de los sistemas adhesivos**

Existen innumerables formas de clasificar los adhesivos de acuerdo a los diversos autores, todas ellas coherentes pero con distintos enfoques. Algunas se basan en el tipo de tratamiento dado a las superficies, otras en el número de pasos empleados, otras en la cronología de su desarrollo o en el número de frascos que se emplean (Miyashita & Salazar, 2005). Revisaremos las más usadas actualmente.

### **a. Clasificación por generaciones:**

- *Primera generación*

Producidos antes de 1980, en base a fosfatos y oxalatos. Sin acondicionamiento en dentina, se ponen encima de ella. Tiene valores de adhesión muy bajos en dentina: 2-7 MP; al esmalte: 24-27 MP.

- *Segunda generación*

Adhesión 3 veces mayor a dentina y 30-50% en esmalte. También son en base a fosfatos y oxalatos.

- *Tercera generación*

Generan fuerza de unión semejante a la que existe entre esmalte y resina. Se estaba tratando de producir solamente una unión química, posteriormente se obtuvo una unión micromecánica, mediante la formación de una capa de interdifusión que conlleva altos niveles de adhesión; esta capa recibe el nombre de capa de hibridación o hibridación de la dentina, la que se obtiene previo tratamiento en dentina. Existe unión con el colágeno de la dentina.

- *Cuarta generación*

Adhesión superior a 20 MP. Se utilizan 3 frascos, ácido, primer y adhesivo. Productos comerciales: All Bond2 (Bisco), Opti Bond y Opti Bond F1 (Kerr), entre otros.

- *Quinta generación*

Basado en capa de hibridación dentinaria. Uso más sencillo que los anteriores. Resistencia similar a los de cuarta generación.

Productos comerciales: Prime and Bond y prime and Bond 2 (Dentsply), Optibond Solo (Kerr), Single Bond (3M). Entre otros

- *Sexta y séptima generación*

Los agentes adhesivos más modernos (6ta. y 7ma. generación) no requieren la utilización de ácido fosfórico para grabar la estructura dental preparada ni tampoco requieren enjuague. Si se comparan con los anteriores, los agentes adhesivos de 6ta. y 7ma. generación son menos sensibles a la técnica y tienen como resultado una menor sensibilidad dental. Tienen una fuerza de adhesión de entre 15 y 30 MP lo que se considera aconsejable clínicamente

## **b. Clasificación por tipo**

- *Tipo 1*

Se realizan en tres pasos, se aplica el ácido tanto a esmalte como dentina por el tiempo indicado por el fabricante, y luego se lava para remover la capa de desechos o barro dentinario; se aplica el imprimador (primer) a la dentina y luego el adhesivo a dentina y esmalte (Lanata, 2008).

- *Tipo 2*

Se ejecuta en dos pasos. Primero se aplica el ácido a la dentina y el esmalte de acuerdo a las instrucciones del fabricante y se lava para remover los desechos; luego se aplica el imprimador y el adhesivo en forma conjunta (Lanata, 2008).

- *Tipo 3*

Se realiza en dos pasos, pero a diferencia del anterior no se efectúa el lavado. Primero se aplica el imprimador o primer "autoacondicionante" de acuerdo a las instrucciones del fabricante y no se lava; luego se aplica el adhesivo (Lanata, 2008).

- *Tipo 4*

Se realiza en un solo paso, se aplican el primer "autoacondicionante" y el adhesivo en conjunto lo que disuelve y trata la capa de desechos en un tiempo (Lanata, 2008).

## **7. Mecanismo de Unión.**

Básicamente existen dos mecanismos de unión entre dentina y adhesivo; la unión química que tiene mucha menor importancia cuantitativa y la unión física o micromecánica que parece ser la más importante para mantener la adhesión. La unión micromecánica se basa en dos estructuras muy importantes, la "capa híbrida" y los "tags" intratubulares que son dos estructuras cuya formación debemos favorecer con nuestra técnica adhesiva.

La *capa híbrida* fue descrita como hallazgo microscópico por Nakabayashi et al., 1982; y confirmado con posterioridad por infinidad de autores Eick JD y Van Meerbeeck. Podríamos decir que se forma por la penetración de la resina a través de los nanospacios que quedan entre las fibras de colágeno desnaturalizadas y expuestas por la acción del ácido en la superficie dentinaria y que tras polimerizar, quedan atrapadas en ella. Es por tanto una estructura mixta formada por colágeno de la dentina y resina del adhesivo que encontramos tanto en la superficie de la dentina intertubular como a la entrada de los túbulos dentinarios. La importancia cuantitativa de esta microestructura en la fuerza de adhesión a dentina de los adhesivos dentinarios ha sido sobradamente demostrada siendo más importante que la de los tags (Perdigao et al, 2000).

## **8. Resistencia traccional o al estiramiento**

Cada vez que sometemos a un material a presiones progresivas contrarias y en aumento, su destino final será provocar su ruptura. La fractura se producirá cuando la tensión generada en las uniones interatómicas y sus enlaces químicos, excedan sus límites de ruptura. Así, la resistencia a la fractura, por lo general, es

menor que la resistencia teórica que se pueda calcular sobre la base de la resistencia que sus enlaces químicos puedan tener (Steenbecker, 2006).

Ante tensiones conducentes a la ruptura, el cuerpo intentará disiparlas, como una forma de evitar sus efectos. La forma de hacerlo es transmitir las tensiones a toda su red estructural. Como las tensiones no pueden ser transmitidas a través de zonas en las que existan fallas, los átomos al borde de ellas, serán sometidos a una sobrecarga tensional mucho mayor de la que realmente está transmitiéndole cuerpo. Por ello, las uniones químicas se rompen con facilidad, en el sitio de la concentración e tensiones, vale decir, alrededor de los defectos. Una vez que se destruyen unas pocas uniones, la fractura se propaga muy rápidamente, ya que la concentración de tensiones se hace progresivamente más agresiva (Steenbecker, 2006).

Cuando un cuerpo es sometido a tensiones traccionales comienza, a partir de su límite elástico, a alargarse permanentemente, disminuyendo su sección o grosor en su parte media. Esto determina que el cuerpo, al momento de romperse, tenga una menor resistencia tensional que la máxima que el cuerpo pueda tener (Steenbecker, 2006).

Se llama **fractura adhesiva** al despegue de un adhesivo o material adhesivo de una superficie que queda limpia de residuos. En cambio, se llama **fractura cohesiva** a la fractura en el cuerpo del adhesivo o del material adhesivo; por lo tanto, quedarán residuos en, al menos, una de las superficies adherentes (Steenbecker, 2006).

Resistencia traccional es el esfuerzo máximo que tolera un material sometido a cargas de tracción sin romperse, denominándose Resistencia Adhesiva al hablar de la unión del material adhesivo al diente (Parker, 2003).

Resistencia adhesiva es la tensión necesaria para producir desprendimiento, siendo estos dos términos utilizados como sinónimos (Barrancos, 2006).

## **9. Single Bond 2 3M ESPE**

Es un sistema adhesivo de 5º generación presentado a nivel mundial en 1997. Esta indicado en restauraciones directas de composite, e indirectas para la cementación de veneers porcelana, incrustaciones onlay/inlay y reparaciones de porcelana, además, en desensibilizaciones dentinarias. El sistema utiliza para el acondicionamiento de la preparación ácido fosforito al 35%. La técnica requiere de la aplicación de doble capa de adhesivo antes de la polimerización. El fabricante indica que la fuerza de adhesión al esmalte y dentina es de 31 Mpa y 27 Mpa respectivamente. Se han realizado investigaciones para determinar la fuerza de adhesión de este adhesivo, Miller et al., 2003 han encontrado que la mayor fuerza de adhesión es alcanzada en esmalte y dentina húmedos siendo de 20.65 Mpa en esmalte y de 15.06 Mpa en dentina (Miller et al, 2003).

## **RESINA COMPUESTA**

### **1. Antecedentes**

Las resinas compuestas se han introducido en el campo de la Odontología Conservadora para minimizar los defectos de las resinas acrílicas que hacia los años 40 habían reemplazado a los cementos de silicato, hasta entonces los únicos materiales estéticos disponibles. En 1955 Buonocore utilizó el ácido ortofosfórico para incrementar la adhesión de las resinas acrílicas en la superficie adamantina. En 1962 Bowen desarrolló el monómero del Bis-GMA, tratando de mejorar las propiedades físicas de las resinas acrílicas, cuyos monómeros permitían solamente la formación de polímeros de cadenas lineales. Estos primeros composites de curado químico exigían mezclar la pasta base con el catalizador con los consiguientes problemas derivados de la proporción, batido y estabilidad de color. A partir de 1970 aparecieron los materiales compuestos polimerizados mediante radiaciones electromagnéticas que obviaban la mezcla y sus inconvenientes, se utilizó en los primeros momentos la energía luminosa de una fuente de luz ultravioleta (365nm), pero ante sus efectos iatrogénicos y su poca profundidad de polimerización, fue sustituida por la luz visible (427-491nm), actualmente en uso y desarrollo. El desarrollo de los composites ha sido y es incesante, lo que obliga a una continua actualización (Hervás et al, 2006)

### **2. Definición**

Las resinas compuestas dentales son materiales con una gran densidad de entrecruzamientos poliméricos, reforzados por una dispersión de sílice amorfo, vidrio, partículas de relleno cristalinas u orgánicas y/o pequeñas fibras que se unen a la matriz gracias a un agente de conexión (Kenneth & Anusavice, 2004).

### **3. Composición**

Básicamente, los composites dentales están compuestos por cuatro materiales químicamente diferentes: 1) la matriz orgánica o fase orgánica; 2) Iniciadores de la polimerización físicos o químicos; 3) el material de relleno o fase dispersa; y 4) un agente de cobertura de las partículas conocido como silano (Baratieri & Chain, 2002). El agente de unión entre la resina orgánica y el relleno, posee grupos silánicos en un extremo (unión iónica con SiO<sub>2</sub>), y grupos metacrilatos en el otro extremo (unión covalente con la resina (Hervás et al, 2006).

### **4. Clasificación**

En función de la composición de las resinas compuestas, éstas se han clasificado de distintos modos con el fin de facilitar al clínico su identificación y posterior uso terapéutico. Una clasificación muy popular, todavía utilizable, es la que, basada en el tamaño de la partícula de relleno, hicieron Lutz y Phillips. Una clasificación más exhaustiva fue la de Willems y cols., fundamentada en diversos parámetros como el módulo de Young, el porcentaje (en volumen) del relleno

inorgánico, el tamaño de las partículas principales, la rugosidad superficial y la fuerza de compresión (Hervás et al, 2006).

**a. Según el tipo de carga (fase dispersa) (Baratieri & Chain, 2002)**

- Resinas de Micropartículas
- Resinas de Micropartículas
- Resinas Híbridas

**b. Según la Viscosidad**

- Materiales livianos (flow)
- Materiales medianos (microhíbridas e híbridas):
- Materiales pesados (condensables):

**5. Resina Filtek™ Z350 de 3M ESPE**

El Restaurador Universal Filtek™ Z350 de 3M ESPE es una nanorresina restauradora activada por luz visible; el relleno contiene una combinación de relleno de nanosílice no aglomerado/no agregado de 20 nm y un nanoclúster de zirconio/sílice de unión holgada constituido por aglomerados de partículas primarias de zirconio/sílice de 5-20 nm. El tamaño de partícula del agregado oscila dentro de un rango de 0.6 a 1.4 micras. La carga de relleno es de 78.5% por peso. Todos los tonos son radiopacos. Esta indicado en restauraciones directas en anteriores y posteriores, reconstrucción de cúspides, reconstrucción de muñones, restauraciones anteriores y posteriores indirectas incluyendo inlays, onlays y carillas (Dental Products, 2005).

**POLIMERIZACION**

**1. Antecedentes**

Para el éxito de una resina compuesta es muy importante que todos sus monómeros se conviertan en polímeros durante la reacción de polimerización. La completa polimerización está determinada por el grado de conversión de monómero a polímero, indicando la cantidad de grupos metacrilato que han reaccionado entre sí mediante un proceso de conversión. La contracción volumétrica que sufre el composite durante el curado oscila entre el 1,35 y el 7,1% y es junto al estrés de polimerización, lo que produce los fallos cohesivos y adhesivos, que, junto al grado de conversión monómero-polímero, son las causas principales del fracaso de las restauraciones con resinas compuestas. La contracción volumétrica depende solamente de la matriz orgánica y, dentro de ella, del número de reacciones que se produzcan, aumentando con el grado de conversión y disminuyendo con el incremento del peso molecular de los monómeros (Hervás et al, 2006).

## 2. Definición

Reacción química en la que los monómeros de menor peso molecular se convierten en cadenas de polímeros de mayor peso molecular (Kenneth & Anusavice, 2004)

## 3. Reacción De Polimerización

El Iniciador comúnmente utilizado en las resinas compuestas es la canforquinona (CQ), que absorbe energía en un espectro de luz visible azul, entre 400 a 500 nm, con un peak de ideal de 468 nm. La energía (fotones) será absorbida por la molécula, la cual pasara para el estado excitado o estado tríptico. Para acelerar esta reacción de polimerización, es adicionada una cantidad razonable de amina a los componentes. En cuanto a la CQ, permanece en estado excitado, este colide con la amina, ocurre la transferencia de electrón, resultando en la formación de radical libre. Este radical libre es una molécula extremadamente reactiva, con electrón libre en la región externa, procurando desesperadamente formar un enlace covalente. Este radical libre ira a reaccionar con el monómero, que posee un enlace doble de carbono (C=C), que irá a iniciar la reacción. De esta forma se inicia la reacción en cadena, en la cual el enlace doble de carbono, reacciona con el radical, pasando a tener un electrón libre que está listo para reaccionar con otro enlace doble de carbono. La reacción de polimerización solo terminará cuando dos radicales complejos estén próximos. Si el oxígeno estuviera presente, los radicales libres irán preferentemente a reaccionar con él, formando un radical de peróxido, poco reactivo, generando la inhibición de la polimerización (Villarreal, 2003).

## 4. Factores que afectan la polimerización

Los factores de los que depende el grado de conversión del composite se muestran en la siguiente tabla (Hervas et al., 2006; Bilbao & Acosta, 2001; Baratieri y Chain., 2002; Carrillo, 2008; Apuntes Catedra Operatoria II, 2004):

- Factores dependientes de la cavidad (Tabla I)

FACTOR	IMPLICANCIA CLÍNICA
Tamaño de la Cavidad	A mayor tamaño de la cavidad, mayor cantidad de composite es necesaria (; Apuntes Catedra Operatoria II, 2004; Bilbao & Acosta, 2001).
Factor de Configuración C	A mayor factor c, mayor stress de contracción (Apuntes Catedra Operatoria I.,II 2004; Bilbao & Acosta, 2001).

Tabla I: factores dependientes de la cavidad que influyen en la polimerización.

- Factores dependientes del material (Tabla II)

FACTOR	IMPLICANCIA CLÍNICA
Color del composite	Los tonos más oscuros requieren mayor tiempo de polimerización (60 segundos a profundidad máxima de 0,5mm), pues absorben más la luz (Hervas., 2006; Apuntes Cátedra Operatoria II 2004; Baratieri & Chain, 2002).
Espesor de la capa de composite	Se recomienda no polimerizar capas mayores de 2 mm de espesor (Hervas, 2006; Baratieri & Chain, 2002).
Tipo de relleno	Los composites microfinos polimerizan peor que los de mayor carga (Hervas, 2006).
Contracción de polimerización	Depende de la cantidad de fase orgánica (Hervas, 2006).

*Tabla II: factores dependientes del material que influyen en la polimerización.*

- Factores dependientes de la técnica (Tabla III)

FACTOR	IMPLICANCIA CLÍNICA
Tiempo de polimerización	Varía de los 10 a 60 segundos, según la indicación del fabricante de acuerdo a la intensidad de la lámpara) (Hervas, 2006; Bilbao & Acosta, 2001; Baratieri & Chain, 2002).
Temperatura	El composite a temperatura ambiente polimeriza en menos tiempo y con mayor rapidez (Hervas, 2006; Bilbao & Acosta, 2001; Baratieri & Chain, 2002).
Distancia fuente de luz / composite	La potencia de la luz decrece cuando esta distancia aumenta, por lo cual se recomienda una distancia óptima menor a 1mm, con la luz perpendicular al material (Hervas, 2006; Apuntes Cátedra Operatoria II, 2004; Bilbao & Acosta, 2001; Baratieri & Chain, 2002).
Calidad del foco de iluminación	Longitud de onda debe estar entre los 400 y 500 nm (rango de luz visible) (Hervas, 2006; Bilbao & Acosta,



	2001; Baratieri & Chain, 1998).
Diámetro de salida de la luz	Todas las puntas tienen un adecuado diámetro en la punta de su conductor, 7 a 8mm, asegurando una intensidad pareja de luz (Baratieri & Chain, 2002).
Técnica de aplicación de luz	Continúa (en rampa, escalón o pulso de alta intensidad) o discontinua (Apuntes Cátedra Operatoria II, 2004).
Método de polimerización	Se ha comprobado que la aplicación de la luz en un punto (técnica fija), polimerizando por partes, es mejor que la aplicación e movimientos circulares (Baratieri & Chain, 2002).
Energía de curado	La intensidad de la luz (watt) y el tiempo de aplicación (segundos) deben producir 16 joules (Apuntes Cátedra Operatoria II, 2004; Bilbao & Acosta, 2001; Baratieri & Chain, 2002).
Incidencia de la luz	La luz debe incidir perpendicularmente al composite, lo cual se logra con las diferentes puntas ópticas presentes en el mercado (Bilbao y Acosta, 2001).

*Tabla III: factores dependientes de la técnica que influyen en la polimerización.*

El generalizado uso de las resinas en el campo de la odontología hace imprescindible la evolución de sistemas y técnicas para reducir las deficiencias de este tipo de materiales. Aunque se han introducido mejoras en la química de los composites dentales (introducción de nuevos monómeros de peso molecular menor en cuanto a componente orgánico o morfología, tamaño y porcentaje en el componente inorgánico), sus desventajas continúan siendo evidentes (Hervás et al, 2006; Baratieri & Chain, 2002).

### **EFFECTO DE LOS DESINFECTANTES SOBRE LA FUERZA DE ADHESIÓN**

Distintos estudios han querido relacionar estos dos materiales dentales para establecer su interacción. El nuestro pretende ser un avance en este mismo ámbito. Los diferentes estudios han arrojado los resultados que se expondrán a continuación.

Un estudio que utilizó 75 molares humanos extraídos sin caries, desgastándolos para producir una superficie en dentina plana. En el grupo 1, se usó Prime & Bond NT; en el 2, gel de clorhexidina al 1%, grabado ácido por 15 segundos y PBNT; en el grupo 3, grabado, 1% gel de clorhexidina y Prime & Bond NT; en el grupo 4, Clearfil S3 Bond; y en el grupo 5, gel de clorhexidina al 1% más Clearfil S3 Bond. Luego de aplicado el sistema adhesivo, se aplicaron cilindros de composite en cada diente para luego ser fotopolimerizados. Los especímenes fueron montados y

cortados usando una máquina de testeo universal *Instrom* a una velocidad de corte de 0.5mm/min (Dalli et al, 2010).

Este estudio demostró que en el grupo que no se utilizó el desinfectante cavitario hubo una mayor fuerza de adhesión, seguido de este se puso con una diferencia sin significancia estadística el grupo 2 en que se utilizó el desinfectante y luego se realizó el grabado, el resto de los grupos los resultados fueron estadísticamente significativos, con una menor adhesión. La fuerza de adhesión fue decreciendo desde el primer al quinto grupo. También se puede ver que los adhesivos de autograbado tienen una menor fuerza adhesiva que los de múltiples pasos (Dalli et al, 2010).

Otro estudio utilizó clorhexidina al 2%. Se utilizaron cilindros de Composite que fueron cementados a dentina humana usando cementos (Relyx ARC, 3M ESPE: ARG; Panavia F, Kurakay Medical Inc: PF; Relyx Unicem, 3M ESPE: UN) con y sin un pretratamiento de Digluconato de clorhexidina al 2% (CAVITY CLEANSER, Bisco Ic. Schaumburg, IL, USA). El CAVITY CLEANSER fue aplicado en la dentina grabada por 60 segundos en el grupo ARC, y en la dentina cubierta de Smear Layer en los grupos PF y UN. Luego de conservarlas en agua durante 24 horas, los dientes con adhesivo fueron seccionados en bloques de 1mm de grosor y adicionalmente en vigas de 0.9mm x 0.9mm. Luego de una inmersión en agua o amoníaco de nitrato de plata por 24 horas, las vigas fueron probadas ante tensión. Las superficies fracturadas fueron examinadas con un microscopio de campo de electrones. Los bloques teñidos con plata entonces fueron examinados para medir la nanoinfiltración en la interfase del adhesivo usando también este microscopio (Hiraishi et al, 2009).

El análisis reveló que el pretratamiento con clorhexidina en el cemento de resina tiene efectos significativos ( $p < 0.0001$ ); mientras que el medio en donde se guardaron las muestras no tuvo efectos ( $p: 0.435$ ) en la fuerza de adhesión. El mayor valor observado fue para el grupo ARC, seguido de PF y UN; independiente del pretratamiento (Hiraishi et al, 2009).

En cuanto al uso del microscopio imágenes con depósitos de plata en la interfase dentina-resina muestran la penetración de las partículas de plata en la capa híbrida. Para el grupo ARC, la capa híbrida registró rangos desde 5.0 a 7.0  $\mu\text{m}$  de grosor entre el Composite y la dentina no desmineralizada. Depósitos más moderados fueron encontrados en la capa híbrida en el control y el grupo tratado con clorhexidina. El grupo PF mostró una delgada capa híbrida e interfase (2.0 – 4.0  $\mu\text{m}$ ). La nanoinfiltración en la zona de interfase fue más marcada en el grupo PF pretratado que los demás no tratados. El RelyX Unicem interactuó superficialmente con la dentina subyacente, no observándose tags de resina. Cuando la dentina fue pretratada, se produjo una pronunciada nanoinfiltración en la zona interfásica. La aplicación de clorhexidina no tiene efecto en el Smear Layer, no encontrándose túbulos de dentina expuestos (Hiraishi et al, 2009).

Por lo tanto se concluyó que el pretratamiento con CHX en la superficie dentinaria reduce la fuerza de adhesión en el Panavia F 2.0 y en el RelyX UC a la dentina, produciendo más nanoinfiltraciones en la interfase. No se encontraron efectos adversos en el RelyX ARC cuando se le aplicó el pretratamiento. Estos descubrimientos sugieren que la clorhexidina debería ser usada con precaución ya que una remoción incompleta puede causar humedad que va a contaminar la superficie cuando los sistemas de cementos autograbantes son utilizados (Hiraishi et al, 2009).

Otro estudio se propuso evaluar el efecto de la aplicación de Concepsis (un gluconato de clorhexidina para desinfectar cavidades) en la microinfiltración en restauraciones de Composite, usando dos adhesivos diferentes: Excite y Adhese. Se prepararon cavidades clase V en la superficie vestibular de 72 incisivos bovinos. Fueron divididos al azar en 6 grupos de 12 dientes: A1: grabado ácido, Excite; A2: grabado ácido, Concepsis, secado y Excite; A3: grabado ácido, Concepsis, lavado con agua, Excite; B1: grabado ácido (solo el margen de esmalte), Adhese; B2: grabado ácido (sólo el margen de esmalte), Concepsis, secado y Adhese; B3: grabado ácido (sólo el margen de esmalte), Concepsis, lavado con agua, Adhese. Luego, las cavidades fueron restauradas con Composite Ceram Tetric y luego introducidas a un ciclo de calor (5 – 50°C 30 segundos, 1000 ciclos). Luego, las muestras fueron inmersas en azul de metileno al 0.5% por 24 horas para luego evaluar la penetración del tinte, con valores de 1 a 4 bajo el estereomicroscopio (30x). La información fue analizada usando los test de Kuskal-Wallis y de comparación múltiple. Los dos sistemas adhesivos usados en este estudio fueron el Excite, un adhesivo de grabado total y el Adhese, un adhesivo de dos pasos autograbante, los cuales tienen una fórmula parecida. Ellos fueron escogidos para examinar cómo la CHX podía afectar dos técnicas de manejo del Smear Layer distintas en diferentes secuencias del proceso de colocación del adhesivo (Darabi & Eftekhari, 2009).

Se compararon los grupos A y B separadamente (tablas 2 y 3). No hubo diferencias significativas entre los rangos promedios de los grupos tratados con Excite en los márgenes oclusal y gingival. Sin embargo, hubieron diferencias entre grupos tratados con Adhese en el margen oclusal (P: 0.026), y también una pequeña diferencia entre éstos en el margen gingival (p: 0.057). Se concluye que el Concepsis puede ser utilizado como un desinfectante cavitario sin lavado posterior en el caso del Excite, pero debe haber un lavado posterior al utilizar el Adhese (Darabi & Eftehari, 2009).

Otro estudio decidió evaluar el efecto de distintos desinfectantes cavitarios, clorhexidina al 2% en solución, NaOCL al 2.5%, clorhexidina en gel al 1% y H2O2 al 3%., en la fuerza de adhesión del Composite a la dentina usando dos sistemas adhesivos diferentes, Clearfil SE Bond y Prime & Bond NT. Se usaron 100 terceros molares sin caries, divididos en 5 grupos experimentales de 20 dientes. A estos se les aplicó cada desinfectante dejando uno de control, y estos grupos de 20 dientes se subdividieron en 2 grupos de 10 dientes cada uno para la utilización de los dos

sistemas adhesivos. Luego sobre la dentina con adhesivo, se realizaron restauraciones de Composite. Las muestras fueran guardadas en una incubadora por 24hrs, se midió la fuerza de adhesión a una velocidad de 1mm/min. La fuerza fue analizada por una vía usando los test de variable de Turkey-HSD (Ercan et al, 2009).

Cuando los resultados fueron analizados, las medias de los valores en el grupo Clearfil SE Bond que tuvieron que ser tratados con clorhexidina en solución, NaOCL o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> fueron significativamente menores a la de los otros grupos ( $P < 0.05$ ). La fuerza no fue afectada adversamente por ningún desinfectante en el grupo de Prime & Bond NT. Independiente del agente usado, la clorhexidina en gel fue la única que no mostró efectos en la adhesión a la dentina. Por esto se concluye que el uso rutinario de desinfectantes, excepto la clorhexidina en gel, puede tener un efecto adverso en la fuerza de adhesión en los adhesivos de autograbado. Por ello, cuando los clínicos decidan usar NaOCL, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> o clorhexidina en solución como desinfectante, deberían preferir los sistemas adhesivos no autograbantes. Sin embargo, el uso de la clorhexidina en gel puede ser permitido, ya que no muestra tener efectos adversos en ninguno de los dos tipos de sistemas (Ercan et al, 2009).

Con respecto a otros desinfectantes un estudio utilizó el yodo como desinfectante para probar que este si tiene efectos negativos sobre la adhesión. 24 molares extraídos sin caries fueron seleccionados. El esmalte oclusal fue removido produciendo una superficie plana de dentina. Los dientes testeados fueron tratados con una solución desinfectante de Yodo al 2% por 20 segundos y lavado luego por otros 20 segundos para luego aplicarse en ellos 5 sistemas adhesivos diferentes: Single Bond; Prime and Bond NT, Clearfil SE Bond y Opti-Bond Plus. Los grupos control no recibieron la aplicación del desinfectante previo. Una restauración de resina de 4mm de grosor fue realizada en cada diente para el testeo. Los análisis estadísticos entre los grupos experimentales y el control fueron realizados por el T-test de estudiantes (Silva et al, 2006).

En general, los grupos experimentales mostraron una disminución significativa de la fuerza adhesiva cuando se compararon con los controles. Una excepción fue el Prime & Bond NT, que no mostró esta diferencia al ser comparado con su control. Las fallas de tipo mixta fueron encontradas en aproximadamente un 75% de los especímenes estudiados, ya sea controles o muestras con Yodo. La falla adhesiva en la dentina fue observada en el 16.6% de los controles y el 23.4% de los tratados con Yodo. (Silva et al, 2006).

Se concluye que los adhesivos en base a acetona parecieron no verse afectados por la aplicación del I2DDs antes del lavado y colocación del adhesivo. Mientras, los otros si presentan una disminución de su capacidad adhesiva (Silva et al, 2006).

Otro artículo es un análisis comparativo de las fuerzas de adhesión del sistema adhesivo Prompt-L-Pop (un paso) en dentina, mediante el uso del enjuague bucal Gingivitis Oral B y el desinfectante Concepsis, actuando como desinfectantes cavitarios. El procedimiento comprendió la preparación de la muestra, confección de

los cortes en las superficies dentales, aplicación de los sistemas autograbables, colocación de las respectivas resinas, medición de fuerzas usando la máquina de compresión, observación, comparación, análisis de los resultados y conclusiones (Vargas & Bonilla, 1992).

Con base en los resultados obtenidos en este estudio, se tienen las siguientes conclusiones: el promedio de las fuerzas de adhesión del sistema Prompt-1-Pop (3M "un paso"), utilizando el enjuague bucal Gingivitis Oral B fue de 21.6MPa; lo cual indica que ésta fueron más efectivas, comparación con el promedio de las fuerzas de adhesión obtenidas con el desinfectante Concepsis que fue de 16.6 Mpa. Cabe descartar que a pesar de las diferencias de las fuerzas de adhesión obtenidas con el sistema adhesivo autograbable, se obtuvieron fuerzas cohesivas entre materiales, ya que el bloque de resina no se fracturó en ningún momento, sino que en todas las pruebas realizadas se desprendió en un solo bloque uniforme. El uso de Gingivitis Oral B y Concepsis como desinfectantes cavitarios no tienen el mismo efecto en la fuerza de adhesión del sistema adhesivo Prompt-L-Pop (3M un paso) a la dentina (Vargas & Bonilla, 1992).

Un estudio se dedico a determinar el efecto de tres desinfectantes cavitarios, Concepsis (clorhexidina), Ora-5 (yodo) y Tubulicid Rojo, en la microinfiltración del sistema adhesivo Clearfil SE Bond, un adhesivo autograbante. En este estudio se realizaron cavidades clase V en 45 molares extraídos, subdividiéndose estos en grupos tratados con los desinfectantes y luego el adhesivo Clearfil SE Bond, con un grupo de control sin desinfectante cavitario. Estos dientes fueron restaurados luego con composite Clearfil APX. Fueron sometidos a una penetración de tinte y los resultados se analizaron con test de ANOVA (Sharma et al, 2009).

Los resultados demostraron que a diferencia del Tubulicid Rojo y Concepsis, Ora-5 tuvo una microinfiltración significativamente mayor, sugiriéndose solo estos dos desinfectantes para ser usados con este tipo de adhesivos autograbantes, ya que al no presentar microinfiltración mator, no tendrían defectos notables en la adhesión (Sharma et al, 2009).

## **HIPÓTESIS**

“Existen diferencias significativas en los valores de resistencia adhesiva a dentina obtenidas al realizar una restauración de resina compuesta con el sistema adhesivo Single Bond 2 3M ESPE, utilizando previamente o no Clorhexidina al 2% como desinfectante cavitario.”

## **OBJETIVOS**

### **1. Objetivo General**

- a. Evaluar in vitro la fuerza de adhesión del adhesivo Single bond 2 3M ESPE después de la aplicación de clorhexidina al 2% Consepsis como desinfectante cavitario o después de la aplicación de ácido grabador con clorhexidina al 2% incluida.

### **2. Objetivos Específicos**

- a. Cuantificar “in Vitro” la resistencia adhesiva a dentina de restauraciones de resina compuesta realizadas con el adhesivo Single Bond 2 3M ESPE.
- b. Determinar cuantitativamente “in Vitro” la resistencia adhesiva a dentina de restauraciones de resina compuesta realizadas con sistema adhesivo Single Bond 2 3M ESPE después de la aplicación de Clorhexidina al 2% Consepsis® ultradent como desinfectante cavitario, previo al grabado ácido.
- c. Determinar cuantitativamente “in Vitro” la resistencia adhesiva a dentina de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond 2 3M ESPE después de la aplicación de Clorhexidina (2%) contenida en ácido grabador al 37%, durante el grabado ácido.
- d. Comparar los valores de resistencia adhesiva a dentina de restauraciones de resina compuesta realizadas con el sistema adhesivo Single Bond 2 3M ESPE entre los grupos de estudio y el grupo control.

## MATERIALES Y MÉTODOS.

### 1. Tipo de investigación.

El presente estudio in vitro, es de tipo Experimental.

- *Experimental*: Se aplicó la variable independiente y se analizaron los resultados obtenidos.

### 2. Población y Muestra.

- Población: Molares Sanos superiores e inferiores humanos extraídos, incluyendo terceros molares.
- Muestra.
  - o Unidad de muestra: Molares sanos, con superficie intacta y libre de caries.
  - o Unidad de Análisis: Especímenes (estructuras de 1 mm x 1mm de sección y 10 mm de longitud) compuestos por resina compuesta el sistema adhesivo en la interfase y la dentina del diente en el otro extremo.
  - o Tamaño de la muestra: 17 dientes por cada uno de los grupos, con un total de 51 muestras. Determinado por un análisis muestral detallado a continuación.

#### *Tamaño de muestra para la realización de estudios*

- En el caso de los estudios el tamaño de la muestra necesario dependerá del tipo de estudio, del nivel de confianza, de la potencia muestral y del tamaño de la población. El número de individuos a muestrear se puede calcular con la siguiente fórmula (Casal & Mateu., 2003):

$$n = \frac{2[Z_{\alpha} + Z_{\beta}]^2 * S^2}{d^2}$$

Donde:

N = sujetos necesarios en cada una de las muestras

$Z_{\alpha}$  = Valor Z correspondiente al nivel de confianza

$Z_{\beta}$  = Valor Z correspondiente a la potencia.

$S^2$  = Varianza de la variable cuantitativa que tiene el grupo control o de referencia.

$d$  = Valor mínimo de la diferencia que se desea detectar (datos cuantitativos).

- El error  $\alpha$  corresponde a uno menos el nivel de confianza (95%) y consiste en la probabilidad de aceptar que los grupos son diferentes cuando en realidad los grupos son iguales.
- El error  $\beta$  es uno menos la potencia o poder (80%) y consiste en la probabilidad de considerar que los grupos son iguales cuando en realidad son diferentes.
- Cuando el tamaño de la población es conocido y a la vez pequeño y la muestra obtenida mediante la fórmula anterior es demasiado grande, se tiene que ajustar el tamaño de la muestra con la siguiente fórmula.

$$\frac{1}{n^f} = \frac{1}{n} + \frac{1}{N}$$

Donde:

$n^f$ : Tamaño de muestra definitiva.

$n$ : Tamaño de muestra obtenida.

$N$ : Tamaño de la población.

- Criterio Exclusión: se excluirán todos los cuerpos de prueba periféricos que contengan esmalte dentario, y aquello que no estén dentro de la sección y longitud establecida para cada espécimen (estructuras de 1 mm x 1mm de sección y 10 mm de longitud).



### i. Resultados

- Los datos que a continuación se muestran fueron obtenidos del estudio de “Efecto de los diferentes desinfectantes cavitarios en la fuerza adhesiva del Composite a la dentina”

$$\alpha = 0,05$$

$$\beta = 0,80$$

$$d = 3$$

$$s = 3,79$$

$$Z_{\alpha} = 1,96$$

$$Z_{\beta} = 0,842$$

- Cómo la información que se encontró es muy poca, se utilizó la formula que antes se mencionó con el fin de determinar el tamaño de muestra definitivo, la idea es determinar el tamaño de la muestra total de los tres grupos por separado.
  - i. Utilizando estos valores se pudo determinar el tamaño de muestra, que resultó ser de 17 dientes por cada uno de los grupos, con un total de 51 muestras.

-

### 3. Variables.

- a. Dependiente: Variable que se modificará: Fuerza de adhesión (tensión por unidad de área requerida para producir fractura o falla cerca o en la interfase adhesiva) indicada en Megapascales (Nivel de fuerza de adhesión medida en Mpa).

Se determinará mediante el uso de la máquina de microtracción *Microtensil*, la cual da resultados en newtons, por lo cual se convertirán estos resultados a Mpa. De acuerdo a los estudios previos, estos valores debiesen estar entre los 15 y 30 Mpa.

- b.** Independientes: Aplicación de clorhexidina en el tratamiento de la superficie (Procedimiento mediante el cual se acondiciona la superficie dentaria para que exista retención micromecánica de los materiales aplicados en la superficie dentaria)
  - i. Clorhexidina al 2 % Concepsis ® Ultradent ( Se aplica o No se aplica)
  - ii. Acido Ortofosfórico al 37 Scotchbond 3M ESPE (Se aplica o No se aplica)
  - iii. Ácido Ortofosfórico al 37 con Clorhexidina al 2% (Se aplica o No se aplica)

#### 4. Recolección de datos.

- a.** Los dientes se sometieron a una limpieza con ultrasonido por 30 segundos, para luego ser almacenados en agua destilada y a temperatura ambiente hasta el momento en que fueron utilizados.
- b.** Se realizó un corte horizontal con discos a nivel de la corona, sin llegar a la cámara pulpar, a 2 milímetros del límite amelocementario, dejando expuesto esmalte y dentina sanos. Para luego ser restaurados con resina compuesta, según instrucciones del fabricante.
- c.** Se confeccionó con silicona pesada moldes en forma de cubo, en ellos se introdujo acrílico rosado autopolimerizable y luego se aplicó la raíz dentaria en el acrílico, formando un cubo de acrílico que facilitó su posterior posicionamiento en la máquina cortadora Isomet, está un equipo que permite realizar cortes de precisión a velocidades bajas, adecuado para cualquier tipo de muestra.
- d.** Se realizaron 3 grupos y se asignaron aleatoriamente las letras A, B y C.
- e.** Sobre la superficie dentinaria preparada montada en el acrílico se aplicó el siguiente tratamiento:

*Grupo A:* Se aplicó por 10 segundos clorhexidina al 2% Concepsis ® Ultradent utilizando la jeringa IndiSpense con una punta Blue Mini Dentoinfusor tip o una Black Mini Brush Tip, luego se lavó por 20 segundos con spray aire/agua de la jeringa triple, después se secó

con aire por 10 segundos, luego se aplicó Grabado ácido por 20 segundos con ácido Ortofosfórico al 37 % Scotchbond 3M ESPE, el cual se lavó por 40 segundos con spray aire/agua de la jeringa triple, posteriormente se aplicó con microbursh 2 capas de Adhesivo Single Bond 2 3M ESPE frotándolo por 10 segundos, se aplicó aire por 3 segundos y luego se fotopolimerizó por 20 segundos. Posteriormente con la ayuda de un molde de silicona con forma de rueda con su centro libre de diámetro de 8 mm y alto de 6 mm, se colocó la resina compuesta híbrida universal Filtek Z350 3M ESPE en la superficie dentaria mediante la técnica incremental.

*Grupo B:* Grabado ácido por 20 segundos con ácido Ortofosfórico al 37 % con clorhexidina al 2%, luego se lavó por 40 segundos con spray aire/agua de la jeringa triple, luego se secó con aire por 10 segundos: posteriormente se aplicó con microbrush 2 capas de Adhesivo Single Bond 2 3M ESPE frotándolo por 10 segundos, se aplicó aire por 3 segundos y luego se fotopolimerizó por 20 segundos. Posteriormente con la ayuda de un molde de silicona con forma de rueda con su centro libre de diámetro de 8mm y alto de 6mm, se colocó la resina compuesta híbrida universal Filtek Z350 3M ESPE en la superficie dentaria mediante la técnica incremental.

*Grupo C:* Grabado ácido por 20 segundos con ácido Ortofosfórico al 37 % Scotchbond 3M ESPE, luego se lavó por 40 segundos con spray aire/agua de la jeringa triple, después se secó con aire por 10 segundos: posteriormente se aplicó con microbrush 2 capas de Adhesivo Single Bond 2 3M ESPE frotándolo por 10 segundos, se aplicó aire por 3 segundos y luego se fotopolimerizó por 20 segundos. Posteriormente con la ayuda de un molde de silicona con forma de rueda con su centro libre de diámetro de 8mm y alto de 6mm, se colocó la resina compuesta híbrida universal Filtek™ Z350 3M ESPE en la superficie dentaria mediante la técnica incremental.

f. *Cortes milimétricos:* se realizó un corte coronal de 1mm en los molares con la cortadora de precisión modelo Isomet (Buehler), la cual tiene una pieza de mano de baja velocidad con un porta espécimen (donde se coloca el diente en el bloque de acrílico), un juego de arandelas de 1 mm de espesor en el cual se graduó el espesor en que se requería el corte y el disco diamantado biactivo.

los cortes se realizaron 200 rpm, comenzando con 100 rpm para disminuir el riesgo de fractura del disco y del diente, constantemente el disco fue lubricándose para evitar alteraciones. El primer corte no se consideró, ya que sirvió para emparejar la superficie. Se obtuvieron laminas de diente de 1 mm de espesor, las cuales fueron colocadas con compuesto de modelar en un bloque de acrílico transparente, cuidando que el borde de la lámina de diente quedara paralela al borde del bloque. En esa posición se realizaron los cortes en sentido axial, el primer corte no se consideró para emparejar los dientes. De estos cortes resultaron varillas de 1mmx1mm de sección y 10 mm de longitud. Por cada grupo de estudio se seleccionaron las varillas que tuvieran las mejores condiciones mediante un calibrador digital, obtenidas de las superficies preparadas, que fueron nuestros cuerpos de prueba o estudio (Figura 1).



Figura 1: Proceso de corte y medición de las barras de muestra.

- g. Prueba de Microtensión:** Para realizar la medición, cada uno de los especímenes se instalaron la mesa de la Máquina Micro Tensile Tester ((ref. T-61010) 110/220 Volts, BISCO, Inc. 1100 wIrving Park Rd. Schaumburg). Con la utilización de una pinza de examen los cuerpos de prueba fueron retirados del recipiente donde estaban almacenados, luego fueron secados con papel absorbente, para inmediatamente ser instalados en la máquina de Microtensión. Cada espécimen fue fijado cuidadosamente con una gota del agente adhesivo especial de cianoacrilato (Zapit base), de tal manera que la interfase adhesiva quede en la parte media. Se procedió a encender la máquina y medir la fuerza de adhesión a una velocidad de 0,5

mm/min. Cuando se produjo la fractura, la tracción de la máquina se detuvo y se procedió a anotar el valor. Para el cálculo del área de la interfase adhesiva se utilizó un calibrador digital, se anotó el ancho de la sección, colocando el resultado en la ficha correspondiente. Se repitió el mismo proceso para todos los especímenes.

- h. *Recolección de los datos:* Los datos fueron recolectados en una plantilla de datos simple donde se cruzaba el número de la muestra v/s el grupo de estudio correspondiente, anotando en cada casilla el resultado obtenido. El resultado fue entregado en Newton, pero como nuestros cuerpos de prueba tendrán una superficie adhesiva de  $1 \text{ mm}^2$ , no será necesario realizar una conversión en Mpa para realizar los cálculos, ya que:

$$1\text{Mpa} = 1 \text{ Nw/mm}^2$$

- i. *Procesamiento y Análisis de los datos.*

*i. Metodología a utilizar.*

- El análisis estadístico consistió en realizar inicialmente un análisis exploratorio de datos, entregando algunas estadísticas descriptivas de interés que resuman la información de los datos que se recolectaron.
- Para determinar qué tipo de técnicas estadísticas utilizadas para las comparaciones de significancia o dójimas de hipótesis se evaluó la normalidad de los datos, que nos indicó si los datos provienen de una distribución normal, esto se logra mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Si los datos resultan ser normales se utilizarán los test paramétricos de ANOVA, en caso contrario se utilizará el test no-paramétrico de Mann-Whitney.
- El nivel de significancia que se utilizó para este estudio es de un 0,05, es decir, se usó una confianza del 95%.
- Los análisis estadísticos y los gráficos han sido desarrollados en el software estadístico Stata 11.1

## RESULTADOS

Se seleccionaron las muestras de diente y composite más adecuadas, con un límite de +/- 0,02mm de margen. Resultando los grupos con la siguiente cantidad de muestras: Grupo A 40 muestras; grupo B 42 muestras; Grupo C 36 muestras.

Los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

Grupo A Ácido con clorhexidina		Grupo B Consepsis®		Grupo C Control	
N°de muestra	Megapascales	N°de muestra	Megapascales	N°de muestra	Megapascales
1	27,9	1	12,1	1	12,7
2	20,2	2	28,7	2	26,7
3	27,5	3	9,3	3	18,2
4	17,4	4	40	4	12,5
5	22,2	5	25,9	5	25,5
6	28,7	6	16,6	6	15
7	9,3	7	19,4	7	19,7
8	22,6	8	14,6	8	11,3
9	20,2	9	15,8	9	21
10	20,6	10	35,1	10	21,3
11	15,0	11	21,4	11	16,6
12	12,9	12	26,3	12	17,7
13	13,7	13	24,3	13	26,7
14	18,2	14	21,8	14	18,5
15	18,6	15	22,6	15	18,2

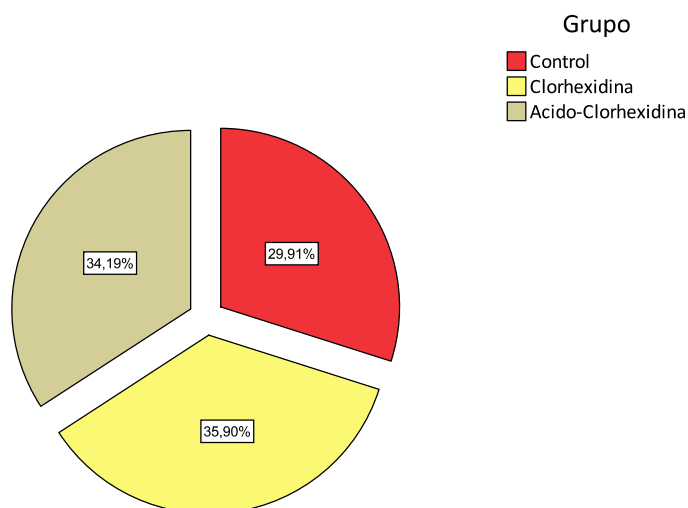
16	23	16	18,2	16	13,7
17	22,2	17	11,7	17	18,5
18	15,4	18	22,6	18	27,5
19	17,8	19	17,4	19	23,4
20	20,1	20	24,7	20	12,9
21	23	21	17,4	21	13,3
22	15,4	22	11,7	22	21,8
23	15,8	23	15	23	15,4
24	21,4	24	23	24	29,5
25	12,5	25	17,1	25	22,3
26	20,2	26	10,5	26	34
27	28,3	27	20,2	27	20,6
28	18,6	28	13,7	28	25,1
29	6,9	29	22,2	29	21,8
30	23,8	30	39,2	30	21,3
31	15,4	31	21,4	31	21,1
32	12,1	32	15	32	20,4
33	33,5	33	16,6	33	17,8
34	25,5	34	19,4	34	20,1
35	38	35	23,4	35	16,8
36	33,5	36	22,2	36	18,8
37	30,7	37	31,1		
38	17,4	38	27,1		

39	21,8	39	28,7		
40	20,6	40	20,2		
		41	33,1		
		42	39,2		

Tabla IV. Ficha de recolección de los datos.

Primero, el conteo de casos por grupo y su respectivo gráfico de torta.

		<b>GRUPO</b>			
		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Válido	Porcentaje Acumulativo
Validos	Control	35	29,9	29,9	29,9
	Clorhexidina	42	35,9	35,9	65,8
	Acido-Clorhexidina	40	34,2	34,2	100,0
	Total	117	100,0	100,0	





## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Primero, para determinar si la prueba a utilizar es paramétrica o no paramétrica la variable a estudiar debe cumplir ciertos requisitos:

- Obviamente debe ser numérica
- Debe distribuirse en forma normal
- Por sus varianzas deben ser homogéneas

Para determinar si se distribuyen de forma normal se puede partir observando los valores de asimetría y curtosis, si el valor se encuentra entre -2 y 2 podemos suponer que se distribuye en forma normal. Los gráficos siguientes son los histogramas para cada grupo y las tablas siguientes son los estadísticos descriptivos para cada grupo. (Cuando se van a comparar grupos, los valores de asimetría y curtosis, y las pruebas de normalidad se observan por separado para cada grupo).

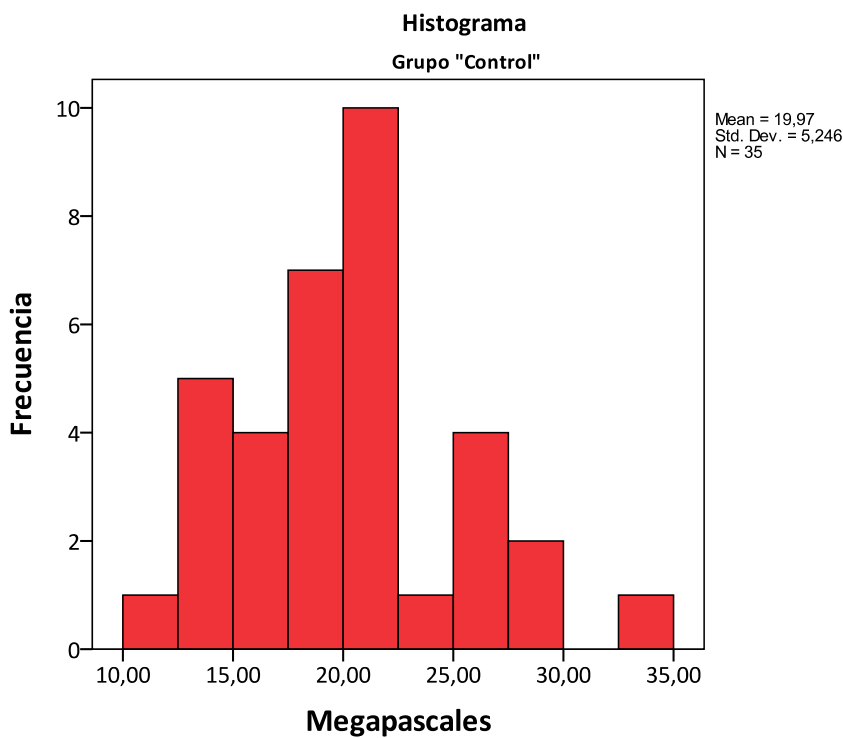


Gráfico 1: Frecuencia de valores en Mpa del grupo control

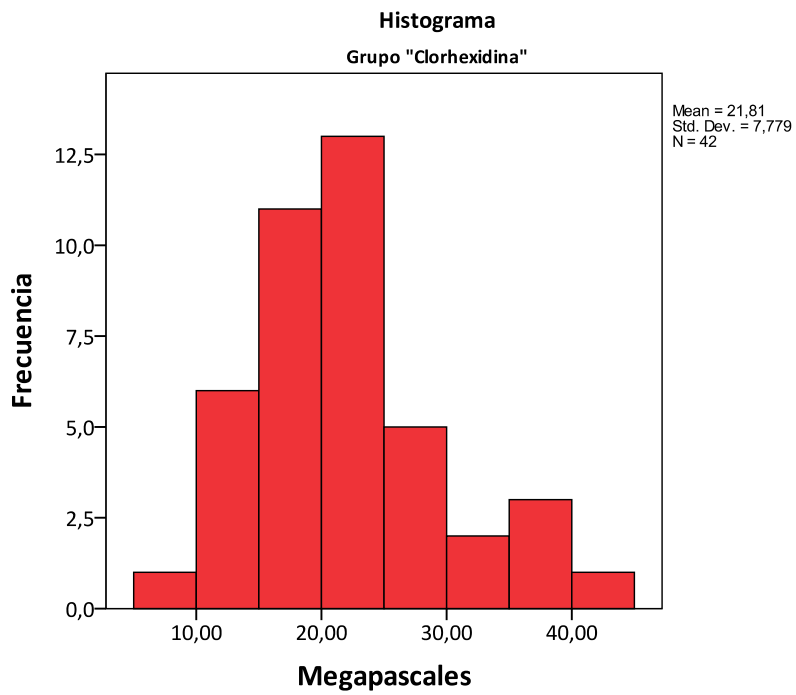


Gráfico 2: Frecuencia de valores en Mpa del grupo clorhexidina

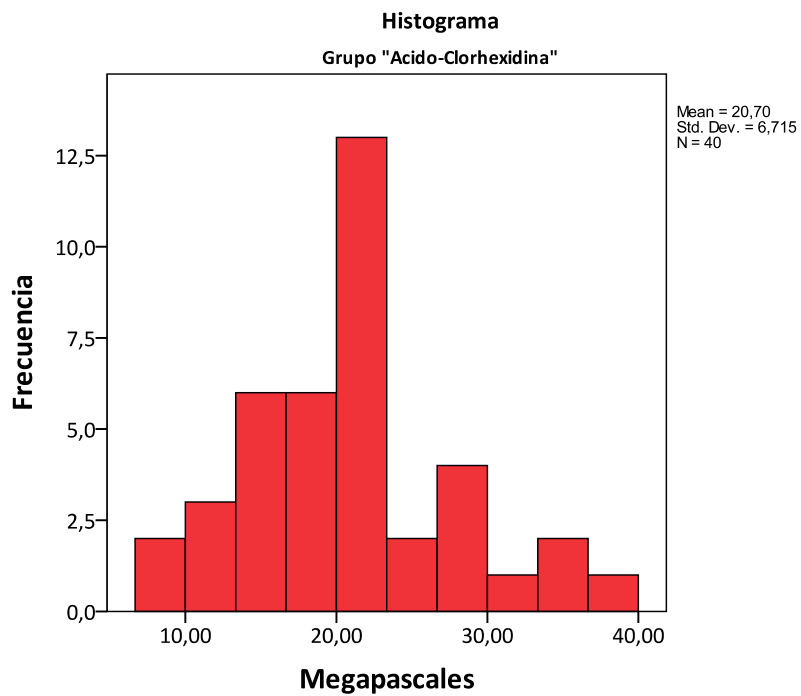


Gráfico 3: Frecuencia de valores en Mpa del grupo ácido - clorhexidina

### ESTADÍSTICOS DESCRIPTIVOS

Grupo		Estadístico	Error Est.	
Megapascales Control	Media	19,9686	0,88670	
	Mediana	20,1000		
	Varianza	27,518		
	Desviación Estándar	5,24577		
	Mínimo	11,30		
	Máximo	34,00		
	Asimetría	0,520		0,398
	Curtosis	0,206		0,778
Clorhexidina	Media	21,8071	1,20038	
	Mediana	21,4000		
	Varianza	60,518		
	Desviación Estándar	7,77935		
	Mínimo	9,30		
	Máximo	40,00		
	Asimetría	0,727		0,365
	Curtosis	0,158		0,717
Ácido-Clorhexidina	Media	20,6975	1,06170	
	Mediana	20,2000		
	Varianza	45,088		
	Desviación Estándar	6,71479		
	Mínimo	6,90		
	Máximo	38,00		
	Asimetría	0,464		0,374
	Curtosis	0,284		0,733

Tabla V. Estadísticos Descriptivos.

Al ver los valores de asimetría y curtosis podemos suponer que la distribución de la variable en los distintos grupos es normal. Para corroborarlo se hizo la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov con corrección de Lilliefors en donde se plantea una hipótesis nula (la distribución es normal) y una hipótesis alterna (la distribución no es normal)

### TEST DE NORMALIDAD

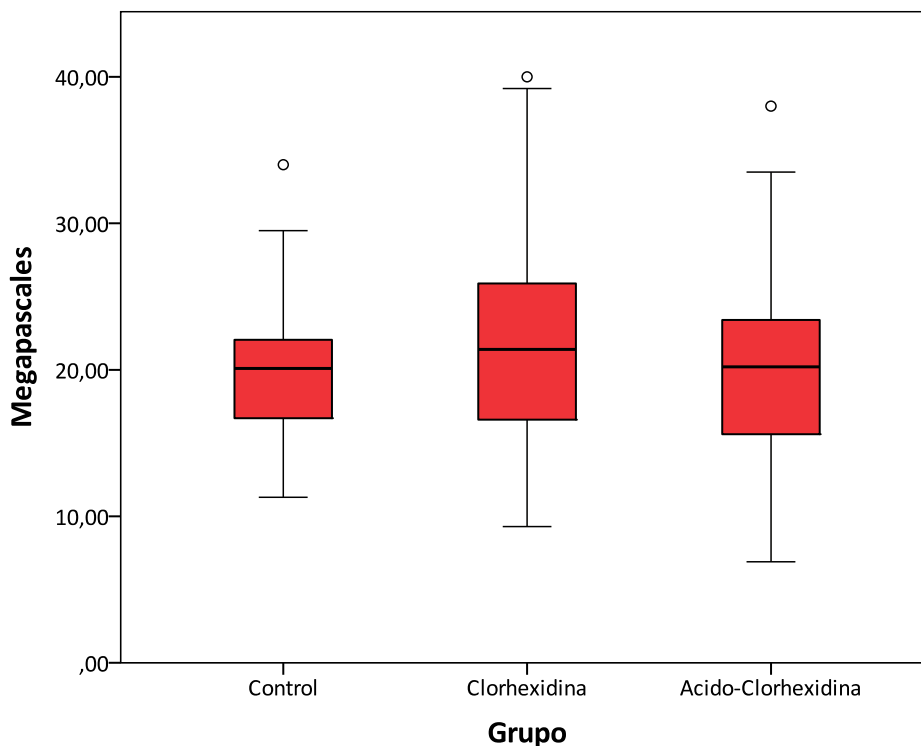
Megapascales	Grupo	Kolmogorov-Smirnov		
		Estadístico	gl	Sig.
	Control	0,106	35	0,200
	Clorhexidina	0,109	42	0,200
	Acido-Clorhexidina	0,116	40	0,192

Tabla VI. Test de Normalidad

En la tabla, Estadístico es el valor de la prueba; gl, significa grados de libertad; y sig., es el p valor.

Como el valor de p es  $>$  a 0,05 (sig.) decimos que la distribución es normal. Se rechaza la hipótesis alterna de que no tienen una distribución normal.

Ahora, para determinar si las varianzas son homogéneas primero miramos un diagrama de cajas y bigotes que permite explorar las varianzas. Si las cajas son similares (como en este caso), las varianzas entre los grupos probablemente sean similares.



Para corroborar lo anterior se utiliza el test de Levene, en el que planteamos una hipótesis nula (varianzas similares) y una hipótesis alterna (varianzas diferentes).

**TEST DE HOMOGENEIDAD DE LAS VARIANZAS**

Estadístico			
Levene	gl1	gl2	Sig.
1,835	2	114	0,164

Tabla IV. Test de Homogeneidad de las Varianzas

Como podemos ver el valor de p es  $>$  a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna de que las varianzas son diferentes, asumimos entonces que las varianzas son similares.

Con estos datos anteriores decidimos entonces realizar un test de ANOVA con un factor para determinar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. Por lo tanto, planteamos la hipótesis alterna de que si existe diferencia entre los grupos (y nuestra hipótesis nula sería entonces lo contrario, no existen diferencias entre los grupos).

**ANOVA**

	Suma de Cuadrados	gl	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-Grupos	66,509	2	33,255	0,733	0,483
Intra-Grupos	5175,313	114	45,397		
Total	5241,822	116			

Tabla V. Anova

En la tabla, f es el valor de la prueba.

Como vemos el valor de p es  $>$  a 0,05 por lo tanto se rechaza la hipótesis alterna de que si existe diferencia entre los grupos y se acepta la nula. Es decir, no hay diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.

## DISCUSIÓN

La metodología utilizada en este estudio, se desarrolló a partir de las utilizadas por estudios previos (Sharma et al, 2009), agregando variables y quitando de acuerdo a nuestras necesidades y limitaciones, nos parece una metodología correcta para obtener buenos resultados, aunque podría agregarse en futuros estudios, el uso de microscopio electrónico y cultivos bacterianos para probar la efectividad de la clorhexidina en la desinfección cavitaria.

Debido a su acción antibacteriana, la clorhexidina ha sido usada como desinfectante cavitario por muchos años. Por su capacidad de adherirse a la superficie dentaria, se piensa que la clorhexidina puede mejorar la adhesión. Sin embargo, en nuestro estudio, la utilización de clorhexidina no tendría injerencia estadísticamente significativa sobre la fuerza adhesiva de este sistema adhesivo en particular. De todos modos, es necesario hacer más estudios con otros tipos de adhesivos, con diferentes concentraciones de clorhexidina, con otros tipos de ácido grabador, y un sinnúmero de modificaciones de las variables.

Esto está acorde a los resultados obtenidos con Consepsis® (Sharma et al, 2009) y Chang & Shin, 2010) donde se utilizó clorhexidina, encontrando que esta no tenía influencia en la resistencia de los sistemas adhesivos dentinarios. Otras investigaciones con Say et al, 2004, y Pereira et al, 2005, no observaron cambios en la fuerza de adhesión de las resinas hacia la estructura dentaria, sin embargo, sugieren que si los desinfectantes pudieron ocasionar cambios a nivel de las estructuras física o química de la superficie dentaria.

Se utilizó en este caso un ácido que contenía clorhexidina, y los resultados obtenidos nos hacen pensar que quizás este sea un buen medio para llevar el desinfectante, quitando un paso, lo cual sería una mejora importante al ahorrar tiempo, y evitaría a la vez la compra por separado de la clorhexidina, pero esto queda sujeto a una revisión y un estudio mayor de la efectividad en cuanto al poder desinfectante de la clorhexidina en combinación con el ácido.

A partir de una extensa revisión bibliográfica de investigaciones similares, escogimos la metodología que lograba el mayor control de los factores que pueden influir en la adhesión, distintos a la Clorhexidina que era nuestra variable de estudio. Esto nos hace creer que nuestro estudio consiguió validez interna y externa, podemos confiar en los resultados y además podemos generalizar los resultados. Otro punto importante que recalca el buen proceder de esta investigación, es la calidad de los materiales utilizados, todos con especificación ADA.

El uso de desinfectantes cavitarios puede ser muy beneficioso en cuanto a la eliminación de microorganismos que pueden resultar en caries recidivantes (Al-Omari y cols. 2006) pero si estos van a mermar la resistencia adhesiva de nuestras restauraciones, su uso podría no ser beneficioso.

Estudios ya nos han demostrado la eficacia de estos productos como desinfectantes cavitarios (Meiers & Saak, 1996) mostrando que el usar clorhexidina como desinfectante cavitario disminuye las posibilidades de caries recidivante y de sensibilidad postoperatoria. Además al no tener efectos sobre la adhesión en esmalte (Filler et al., 1994), se pueden utilizar sin problemas.

En la literatura se ha observado que dependiendo del tipo de estudio y el sistema adhesivo utilizado, la dentina en superficie afectada puede ser mayor, menor o nula, en términos de aumento de fuerza.

## CONCLUSIONES

Al finalizar el presente estudio podemos concluir que:

- La fuerza adhesiva del sistema adhesivo Single Bond 2 no se vio afectado por la utilización de clorhexidina como desinfectante cavitario, en ninguna de sus formas, tanto contenida en ácido grabador o como desinfectante cavitario como tal aplicando Concepsis®.
- La utilización de desinfectantes cavitarios, además de ser inocua en el proceso adhesivo, puede ser beneficiosa al disminuir la incidencia caries recidivante, lo que se debiese probar con más estudios.
- La resistencia adhesiva del sistema adhesivo Single Bond 2 da resultados satisfactorios con una fuerza adhesiva en megapascales suficiente para la labor que fue diseñado este adhesivo.
- La utilización de ácido grabador con contenido de clorhexidina no afecta de manera estadísticamente significativa la adhesión de este sistema adhesivo.



## SUGERENCIA Y LIMITACIONES

Durante el transcurso de esta investigación, pudimos observar las limitaciones que existen para hacer este tipo de metodología, sobre todo en cuanto a maquinarias, pero, a la vez, demostramos el hecho de que es posible hacer este tipo de tesis, que dan resultados, que son innovadoras, y crean conocimiento, por ende, sugerimos como grupo de investigación dar mayor énfasis a trabajos de tesis de este tipo, que requieran cierta técnica y produzcan conocimiento nuevo, o sirvan para demostrar que estudios hechos a nivel internacional, pueden ser replicados por los estudiantes de nuestra Universidad. Dentro de esto mismo, debiese fomentarse la adquisición de maquinaria de última tecnología para la realización de investigaciones, más aún pensando que el rol fundamental de toda Universidad es la generación de conocimiento.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio en particular, consideramos necesario realizar más investigación con una mayor cantidad de variables, ya que al ser un estudio pionero debimos tener un control mayor de variables que puede modificarse al realizar más investigación de este tipo. Como por ejemplo, la aplicación de distintos sistemas adhesivos, o un estudio de tipo microbiológico que logre demostrar la efectividad o ineffectividad de los desinfectantes cavitarios, ya sea utilizándolos por si solos o en combinación con ácido grabador como el utilizado en nuestro caso.

El uso de una máquina de corte automatizada es recomendable como sugerencia para futuros grupos de investigación, y que ahorraría una gran cantidad de tiempo que pudiese ser utilizado en otras cosas como profundizar mayormente en los aspectos teóricos.

Al existir investigación internacional relacionada con nuestro estudio, pudimos guiarnos para realizar los protocolos del manejo de muestras, pero dichos estudios no son del todo detallistas en estos aspectos, sobre todo en lo que se refiere al traslado de las muestras, por lo que tuvimos que desarrollar protocolos de traslado, que debiesen ser estandarizados.

Aun no llega al mercado nacional ácidos con clorhexidina que sean avalados por estudios, por lo tanto es importante encontrar más información al respecto para realizar una nueva tesis.

## RESUMEN

**Background:** la clorhexidina es el desinfectante cavitario usado en la actualidad, incluso adjuntándolo al ácido grabador, su uso podría influir en la resistencia adhesiva de las resinas compuestas. **Objetivos:** Evaluar in vitro la fuerza de adhesión del Single bond 2 3M ESPE después de la aplicación de clorhexidina al 2% Concepsis como desinfectante cavitario y después de la aplicación de ácido grabador con clorhexidina al 2% incluida. **Materiales y métodos:** se recolectaron 51 molares humanos extraídos libres de caries, los cuales fueron tratados y cortados para recibir el tratamiento, se dividieron en grupos de 17 especímenes, el grupo A fue el grupo control, el B se aplicó clorhexidina al 2% Concepsis®, al grupo C se le aplicó ácido grabador con contenido de clorhexidina al 2%, posteriormente se utilizó el sistema adhesivo Single Bond 2® (3M ESPE) de acuerdo a las instrucciones del fabricante, se cortaron los dientes por su eje mayor en varas de 1mmx1mm con la cortadora ISOMET® y se sometieron a tracción en la máquina de microtracción Microtensil®. **Resultados:** los resultados arrojaron que los datos de resistencia a la tracción en megapascales no tenían diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). **Discusión:** se debe investigar más el tema incluyendo variables nuevas y tecnologías nuevas para revalidar nuestra experimentación. **Conclusión:** la clorhexidina como desinfectante cavitario no afecta la fuerza de adhesión del sistema adhesivo Single Bond 2® en ninguna de sus presentaciones, como líquido (Concepsis®) o incluida en el ácido grabador.

## BIBLIOGRAFIA

Abate, P.F., (2003): Resinas Restauradoras. Adhesivos. Operatoria dental, Estética y Adhesión. Editorial Grupo Guía S.A., Buenos Aires –Argentina. Pp 89-116.

Apuntes Cátedra Operatoria Dental II (2004). Cátedra Operatoria Dental Universidad de Valparaíso, Valparaíso - Chile.

Azuero, M., Herrera, C., (2006): Irrigantes de Uso Endodónticos. Artículos de Revisión, Pontificia Universidad Javeriana, pp: 1-16.

Bairan, E., Caldera, M., (2001): Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia. Carlos Bóveda Z. 18:1-16.

Baratieri, L., Chain, M., (2002). Adhesión a la Estructura Dental. Restauraciones Estéticas con Resinas Compuestas en Dientes Posteriores. Editorial Artes Medicas Latinoamérica, Sao Paulo-Brasil, pp: 27-40

Barrancos Mooney, J., Barrancos, P., (2006): Histología Dental: Operatoria Dental, Cuarta edición, Editorial Medica Panamericana, Buenos Aires-Argentina, pp: 271-268.

Bascones, A., Morantes, S., (2006): Antisépticos Orales. Revisión de la literatura y perspectiva actual. Av Periodon Implantol. 18 (1): 31-59.

Bilbao, J., Acosta, C., (2001). Equipos de Fotocurado. Acta Odontológica Venezolana. 39 (2): 1-4.

Bhaskar, S., (1994): Histología y Embriología Bucal de Orban, 11ª edición, Editorial El Ateneo, Buenos Aires - Argentina, pp: 1- 5.

Camejo, M., González, O., Solórzano, A., Balda, R. (1999): Protección Dentino-pulpar. Acta odontológica Venezolana. 37(3): 98-105.

Carvalho, R.M., Fernandes, C., Villanueva, R., Wang, L., Pashley, D.H., (2001): Tensile strength of human dentin as function of tubule orientation and density. J Adhesive Dent. 3: 309-314.

Carrilho, M., Goes, M., Di Hipólito, V., Geraldeli, S., Pashley, D., Tjaderhane, L., (2007): Chlorhexidine Preserves Dentine Bond In vitro. J Dent Res. 86 (1):90-94.

Carrillo, C., (2008): Agentes Humectantes en la Adhesión a Dentina. Revista ADM. 45 (1): 54- 55.

Casal, J., Mateu, E., (2003) *Tamaño de la Muestra*. Universidad Autónoma de Barcelona, Rev. Epidem. Med. Prev. 1: 8-14.

Camps, I., (2004): La Evolución de la Adhesión a Dentina. Av. Odontoestomatol. 20 (1): 11-17.

Dalli, M., Ercan, E., Orçun, Y., İnce, B., Şahbaz, C., Bahşi, E., Çolak, H., (2010): Effect of 1% chlorhexidine gel on the bonding strength to dentin. J Dent Sci. 5(1):8-13.

Darabi, F., Eftekhari, M., (2009): Effect of clorhexidina on microleakage of composite restorations. Journal of Dentistry. 6 (1): 16-22.

Dental Products, 3M ESPE., (2005): Filtek™ Z350 Sistema Restaurador Universal, St Paul, USA.

Ercan, E., Erdemir, A., Orcun, Y., Unverdi, A., Dalli, M., İnce, B., Kalaycioglu, B., (2009): Effect of Different Cavity Disinfectants on Shear Bond Strength of Composite Resin to Dentin. J Adhes Dent. 11: 343-346.

Filler, S.J., Lazarchik, D.A., Givan, D.A., Retief, D.H., Heaven, T.J., (1994): Shear bond strength of composite to chlorhexidine treated enamel. Am J Dent. 7 (2): 85-88.

Fordal, O y Turnbull, R., (1986): A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. JADA ,112: 863-869.

Gorgollón, P., Ruiz, G. y G, Nicklander., (2001): Esmalte Dentario y Complejo Pulpo Dentario. Histología Sinopsis Gráfica. Editorial Universidad de Valparaíso. Valparaíso – Chile. Pp: 27- 40

Gwinnett, A.J., (1984): Smear Layer: Morphological Considerations. Oper Dent Suppl. 3: 2-12.

Henostroza, G., (2003): Fundamentos de la Adhesión Dental, Polimerización y Adhesión, Adhesión a Esmalte y Dentina con Adhesivos Poliméricos, Biología del Complejo Dentinopulpar. Adhesión en Odontología Restauradora. pp. Xx. 1ª Edición Editorial Maio. Curitiba – Brasil.

Hernández J, Martín. (2004). Aspectos Prácticos de la adhesión a dentina. Av Odontoestomatología. 20 (1):19-32.

Hervás, A., Martínez, M.A., Cabanes, J., Barjau, A., Fos P. (2006): Resinas compuestas. Revisión de los materiales e indicaciones clínicas. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 11:E215-220.

Hiraishi, N., Yiu, C.K.Y., King, N.M., Tay, F.R., (2009): Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. Journal of Dentistry. 37: 440-448.

Kanca, J., (1992): Resin bonding to wet substrate. I. Bonding to dentin. *Quintessence Int.* 23 (1):39 - 41.

Lanata, E., (2008): *Atlas de Operatoria Dental*. Primera Edición, Editorial Grupo Alfaomega. Buenos Aires – Argentina, pp. 85-97

Llovera, JM., (2008): Clorhexidina: Un antiséptico de nuestros tiempos. Consideraciones útiles para nuestra práctica clínica. *Revisiones SEMG*, Marzo.104: 95-103.

Parker, SP., (2003): *McGraw-Hill Dictionary of Scientific and Technical Terms*, 6th Edition. Editorial McGraw-Hill, University of Minnesota, U.S.A.

Meiers, J., Sook ., (1996): Effect of disinfectans on the bond strenght of composite to dentin. *American Journal of dentistry.* 9 (1): 4 – 11.

Miller, MB., Lynch, E., Baird, D., Dunn, J., Krejci, I., (2003): *Cavity Cleaners/Disinfectants*. Reality Publishing Co.17:93-98.

Miyashita, E., Salazar, A., (2005): *Sistemas Adhesivos para Técnicas Restauradoras Directas e Indirectas, Sistemas Adhesivos y su relación con el Complejo Dentinopulpar: Odontología Estética – El Estado del Arte*, Editorial Artes Médicas Ltda, Sao Paulo – Brasil, pp: 1-63.

Nakabayashi, N.; Kojima, K.; Masuhara, E. (1982): The promotion of adhesión by theinfiltration of monomers into Toth substrates. *J Biomed Mater Res*, 16: 265-273.

Nakajima, M., Sano, H., Burrow, M.F., Tagami, J., Yoshimaya, M, Ebisu, S., Ciucchi, B., Russel, C.M., Pashley, D.H. (1995): Tensile bond strenght and SEM Evaluation of caries-affected dentin using dentin adhesives. *J Dent Res.* 74 (10):1679-1688.

Pashley, D.H., (1984): Smear Layer: physiological considerations. *Oper Dent Suppl.* 3:13-29.

Perdigao, J., Lopes, M., Gerardeli, S., Lopes, GC., García-Godoy, F., (2000): Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin Sonding. *Dent Mater.* 16 (5): 311-323.

Kenneth J., Anusavice., (2004): *Adhesión. Phillips La ciencia de los Materiales Dentales*. 11° edición, Editorial Elsevier, Madrid- España, pp: 381 -398, 613.

Reis, A., Zander-Grande, C., Kossatz, S., Stanislawczuk, R., Manso, A., Carvalho, RM., Loguercio, AD. (2010): Effect of Mode of Application on the Microtensile Bond Strength of a Selt- etch and Etch-and-Rinse Adhesive System. *Operative Dentistry.* 35 (4): 428-435.

Salazar, G., Ilizarbe, S., Salcedo, D., (2008): Efecto de desinfectantes cavitarios en la fuerza de adhesión de los sistemas adhesivos a esmalte dental. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima – Perú. pp: 9-12, 24-32.

Silva, N., Calamia, C., Coelho, P., Carrilho, M., Carvalho, R., Caufield, P., Thompson, V., (2006): Effect of 2% iodine disinfecting solution on bond strength to dentin. *J Appl Oral Sci.* 14 (6): 399 – 404.

Steenbecker, O., (2006): *Materiales Dentales: Principios y bases de los Biomateriales en Operatoria Dental Estética Adhesiva*, Primera Edición, Editorial Universidad de Valparaíso, Valparaiso-Chile, pp: 107-117.

Soares, I., Basso, J., Silveira, N., Soares, L., (2002): Evaluación del EDTA en su empleo clínico como solución irrigadora de los conductos radiculares. *Rev. Esp. Endodoncia.* 4 (2): 6 - 41.

Suh, B.; Cincione, F. (1992): All-Bond 2: The fourth generation bonding system. *Esthet Cent Update.* 3:61-66

Tay, F.; Gwinnett, J.; Pang, K. (1994): Structural evidence of a sealed tissue interface with total etch wet bonding technique, in vivo. *J Dent Res.* 73: 629-636.

Uribe Echevarría, J., (1990). *Operatoria Dental Ciencia y Práctica*. Editorial Avances Médico Dentales. Madrid – España.

Van Meerbeek, S., Willems, G., Celis, JP., Roos, JR., Sraem, M., Lambrechts, P., Vanherle, G., (1993): Assessment by nano-indentation of the hardness and elasticity of the resin-dentin bonding area. *J Dent Res.* 10: 1434 - 1442.

Vargas, C., Bonilla, S. (2008): Desinfectantes Cavitarios y Adhesión a dentina, *Odontología Vital.* 9: 44-47.

Vargas, MA., Cobb, DS., Armstrong, SR., (1997): Resin-Dentin Shear Bond Strength And Interfacial Ultrastructure With And Without A Hybrid Layer. *Oper Dent.* 22 (4): 159-166.

Villarroel, M., (2003): Fotopolimerización de Resinas Compuestas y Conceptos afines. *Materiales dentales UNAB*, pp: 1-4

Vives, E., Posse, V., Oyarvide, M., Pérez, G., Medvedovsky, D., Rothlin, R., (2004): Antisépticos y Desinfectantes. *Farmacología II*, pp: 1-11.

Zambrano, F., Carnejo. D., (2005): Adhesivos Dentales en Odontología. *Conceptos fundamentals. RAAO.* 44(3): 26-31.

