



UNIVERSIDAD FINIS TERRAE  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
MAGISTER EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOMAXILAR EN LA  
FILOSOFÍA DE ROTH

**CAMBIOS EN LA SUPERFICIE DEL ESMALTE DESPUÉS DEL  
DESCEMENTADO DE BRACKETS CON DIFERENTES  
SISTEMAS DE PULIDO. ESTUDIO IN VITRO**

ROCÍO VALERIA NECUL HEVIA

Tesis para optar al título de Magister en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar  
en la Filosofía de Roth

Directora del Posgrado de Ortodoncia: Dra. Anka Sapunar Papic  
Profesor guía de la tesis: Dra. Anka Sapunar Papic

Santiago, Chile

2016

## **DEDICADA...**

...A mi padre Martín, porque gracias a él comprendí que la responsabilidad se vive como un compromiso, con dedicación y esfuerzo constante. A mi madre Lidia, cuyo vivir me ha mostrado que en el camino hacia la meta se necesita de mucha fortaleza y coraje para aceptar las derrotas y derribar miedos. A mis hermanos, Romina y Fabián, cuyas experiencias me motivan y recuerdan que detrás de cada logro existe el suficiente alivio para empezar nuevos retos. A Matías, ya que tu cariño, paciencia y sencillez me han hecho una mejor persona...

## **AGRADECIMIENTOS**

No puedo más que agradecer profunda y sinceramente a mi profesora, ejemplo de esfuerzo y perseverancia, Dra. Anka Sapunar Papic, por su infinito cariño y preocupación, y por todo el conocimiento entregado, ya que sin él no sería la profesional y persona que soy ahora. Por todas sus correcciones, apoyo y por sobre todo, por haber confiado en mí y en mi trabajo.

También debo agradecer a todos los profesores, que marcaron cada paso de éste camino en la ortodoncia, Voni, Ale, Clau, Coni, Pancho y Joana. Por el tiempo, paciencia, preocupación y generosidad del conocimiento entregado.

Agradecer a Matías y familia, quienes con infinito amor y fuente de sabiduría, me han apoyado en cada tarea que me he propuesto.

A mi compañera de curso y amiga, Daniela Becerra G. por tu trabajo, conocimiento, tiempo y buena voluntad, ya que sin tí no habría podido sacar este proyecto adelante.

A todo el personal del laboratorio de anatomía y microscopía de la Universidad de los Andes, por facilitar sus dependencias.

Al Dr. Benjamín Martínez por ayudarme en los análisis estadísticos, y por siempre estar dispuesto con mucha voluntad.

A mis compañeros del posgrado por hacer que estos años fueran inolvidables.

## ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS	3
Objetivo General	3
Objetivos Específicos	3
Hipótesis	3
MARCO TEÓRICO	4
Generalidades	4
Adhesión en ortodoncia	15
Descementado y evaluación de la superficie del esmalte	24
MATERIAL Y MÉTODO	32
RESULTADOS	37
DISCUSIÓN	47
CONCLUSIÓN	50
RESUMEN	51
BIBLIOGRAFIA	52
ANEXOS	
Tabla de recolección de datos	61
TABLAS Y FIGURAS	
Figura 1	7
Figura 2	7
Figura 3	8
Figura 4	9
Figura 5	9
Figura 6	10
Figura 7	10
Figura 8	10

Figura 9	11
Figura 10	11
Figura 11	11
Figura 12	12
Figura 13	13
Figura 14	13
Figura 15	14
Figura 16	33
Figura 17	37
Figura 18	37
Figura 19	39
Figura 20	39
Figura 21	41
Figura 22	41
Figura 23	43
Figura 24	43
Tabla 1	38
Tabla 2	38
Tabla 3	40
Tabla 4	40
Tabla 5	42
Tabla 6	42
Tabla 7	44
Tabla 8	44
Tabla 9	45
Tabla 10	46
Gráfico 1	39
Gráfico 2	41
Gráfico 3	43

Gráfico 4

46

Gráfico 5

46

## INTRODUCCIÓN

La ortodoncia desde su inicio ha tenido la constante búsqueda de sistemas que garanticen la permanencia de los brackets sujetos a los dientes. Ésto para que las fuerzas aplicadas a los dientes se mantengan constantes y no se interrumpan por su descementación <sup>(16)</sup>.

La fuerza de adhesión entre bracket y superficie dentaria debe ser lo suficientemente fuerte para prevenir que se descementen, pero a su vez, los brackets deben poder ser removidos fácilmente sin dañar la superficie del esmalte. <sup>(3)</sup>

El éxito de la descementación de los brackets se basa en mantener la estructura del esmalte intacto sin producir iatrogenia o daño. La eliminación de los restos de adhesivo es necesaria para impedir cualquier retención de placa y para obtener una apariencia estética. Por lo tanto el procedimiento de descementación debería dar lugar a un esmalte íntegro. <sup>(73)</sup>

Ninguna técnica para remover cemento de resina remanente luego de la descementación, permite hacerlo sin ningún tipo de daño en el esmalte. Esto es producto de, por una parte, la técnica de grabado ácido, ya que resulta la infiltración de resina en el esmalte; y por otra parte por la dureza del esmalte, que es menor a la de los materiales abrasivos usados para remover la resina <sup>(31)</sup>.

Para obtener un esmalte de aspecto normal después de la descementación, muchos estudios han recomendado diferentes métodos de acabado y pulido, Es por esto que muchos clínicos han creado sus propios métodos y técnicas para remover la resina y pulir el esmalte, sin saber si ellos causan algún daño. <sup>(6)</sup>

Así, no ha habido consenso en la mejor técnica para remover la resina remanente que produzca el menor daño a la superficie del esmalte.

Esta investigación por tanto, pretende evaluar la superficie del esmalte in vitro, usando los tres sistemas de remoción de cemento de resina más usados en la práctica clínica de ortodoncia para así poder cuantificar los cambios que dejan en la superficie del esmalte tras el descementado de brackets.

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Evaluar *in vitro* los cambios en la superficie del esmalte generados con tres métodos de pulido: Fresa multilaminar redonda para baja velocidad, Fresa multilaminar cónica para alta velocidad y secuencia de discos soflex.

### **Objetivos Específicos**

1. Determinar la presencia o ausencia de cambios en superficie del esmalte tras descementado con tres métodos de pulido.
2. Determinar la presencia o ausencia de rugosidades, rayas o cortes en la superficie del esmalte tras el descementado con tres métodos de pulido.
3. Cuantificar el tiempo que demora cada sistema de pulido.

### **Hipótesis**

Hipótesis Nula: No existe diferencia estadísticamente significativa en la superficie del esmalte luego del descementado de brackets al ser pulidos con fresa multilaminar redonda para baja velocidad, fresa multilaminar cónica para alta velocidad y secuencia discos soflex.

Hipótesis Nula: No existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto al tiempo de pulido entre fresa multilaminar redonda para baja velocidad, fresa multilaminar cónica para alta velocidad y secuencia de discos soflex.

## MARCO TEÓRICO

### I. Generalidades:

#### 1. Historia

Edward Angle considerado padre de la ortodoncia moderna, es el encargado de varias creaciones como el arco E, pin y tubo, y arco de cinta; los cuales se ajustaban al diente sin utilizar ningún tipo de cemento. En el año 1928 introduce el bracket Edgewise, que vendría a reemplazar el arco de cinta.

(13).

En la década de los 60, Newman traslada la técnica adhesiva a la Ortodoncia a través del cementado directo de brackets por medio de un sistema adhesivo con resina. Hasta ese momento la retención de la aparatología fija en ortodoncia, era debida al uso de bandas adaptadas mecánicamente a los dientes, lo que suponía un gran número de desventajas para el profesional y para el paciente.(22, 38,39,40)

Ronald Roth en los años 70, nos entrega una Filosofía de tratamiento. Dentro de ésta encontramos objetivos de tratamiento definidos, con criterios medibles y orientados a la excelencia.(49,50)

Dentro de los objetivos, encontramos:

1. Estética Facial
2. Estética Dentaria
3. Oclusión Funcional
4. Salud articular y periodontal
5. Estabilidad del tratamiento

## 6. Confort del paciente.

Como podemos ver Estética Dentaria y Confort del paciente son parte de nuestros objetivos de tratamiento, en donde la integridad del esmalte pasa a ser un parámetro importante. Debido a ésto es que la finalización del tratamiento, la indemnidad del esmalte y las expectativas del paciente deben ser considerados.

## 2. Esmalte

Tejido ectodérmico formado a partir del órgano del esmalte, el cual proviene de la lámina dental, que cubre la corona anatómica del diente. Es una estructura cristalina que presenta una composición química, estructura histológica y propiedades físicas complejas, que lo convierten en el tejido más duro del organismo. (29)

Frente a una injuria, reacciona con pérdida de sustancia, siendo incapaz de repararse debido a que las células productoras del esmalte (ameloblastos), una vez que completan la formación del esmalte, involucionan y desaparecen por un mecanismo de apoptosis durante la erupción. Esto implica que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción. Sin embargo, lo que si puede darse es un fenómeno de remineralización .

## **2.1 Composición Química: (4)**

### **A. Matriz inorgánica:**

Está constituido en 96% por minerales inorgánicos que le confieren al esmalte un aspecto translúcido.

Se depositan en la matriz del esmalte, dando origen a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita, constituyendo la unidad básica, llamada prismas del esmalte.

Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos convirtiéndolos en un cristal de fluorhidroxiapatita, que es más resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos.

### **B. Matriz orgánica:**

El componente orgánico corresponde al 1% de su peso, siendo de mayor importancia el de naturaleza protéica (sistema de multiagregados polipeptídicos) donde destacan las *amelogeninas*, *enamelinas*, *ameloblastinas* o *amelinas*, *tuftelinas* o *esmalteinas* y las *parvalbúminas*,

### **C. Agua:**

Representa el 3% de su peso, se localiza en la periferia del cristal constituyendo la denominada “*capa de hidratación*”. El porcentaje de agua en el esmalte disminuye progresivamente con la edad.

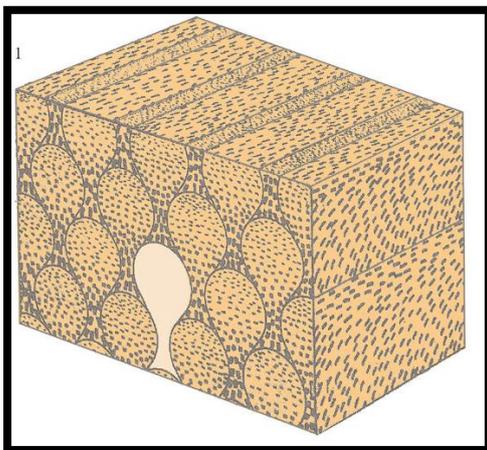
## **2.2 Estructura Histológica Básica<sup>(47,48)</sup>:**

Como vimos, la estructura histológica básica son los prismas del esmalte. El conjunto de prismas forma el esmalte prismático que constituye la

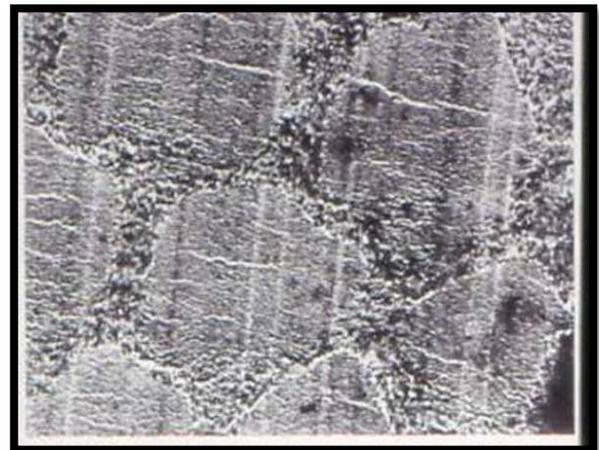
mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. Se dirigen desde la unión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte.

Con el microscopio electrónico de barrido se observan bastones irregularmente paralelos en cortes longitudinales y con una morfología en ojo de cerradura en cortes transversales. (Fig 1 y 2)

Los cristales se disponen paralelos al eje longitudinal del prisma en la región de la cabeza, y se van inclinando progresivamente respecto a dicho eje hasta que adquieren una posición perpendicular en la región de la cola del prisma. (5). Tienen un recorrido sinuoso dentro del esmalte y están rodeados por material orgánico insoluble que corresponde a la denominada vaina de los prismas.



(Fig 1)



(Fig 2)

En la superficie externa del esmalte prismático se encuentra el esmalte aprismático que se encuentra presente en todos los dientes primarios y en un 70% de los permanentes, en estos últimos está ubicado en las regiones cervicales, zonas de fisuras y, en menor medida en las superficies cuspidas. Acá los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre sí y perpendiculares a la superficie externa. (Fig 3) (4)



(Fig. 3)

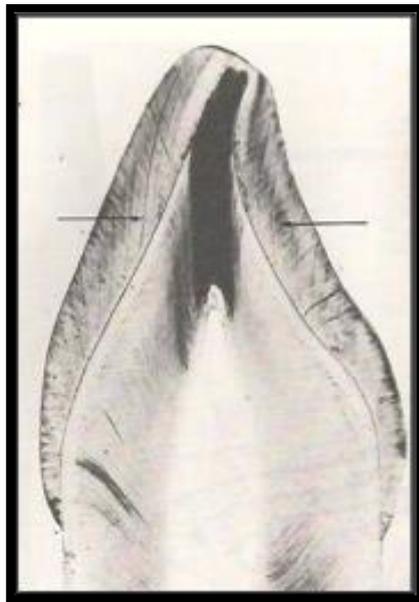
### **2.3 Estructura histológicas Secundarias (7).**

Éstas se originan a partir de los prismas del esmalte como resultado de varios mecanismos:

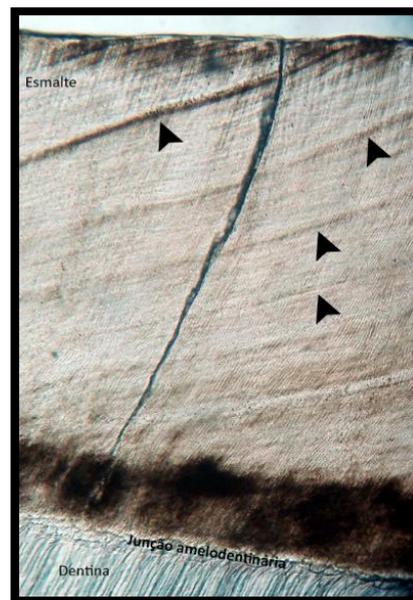
- Cuando hay distinto grado de mineralización se forman las estrías de Retzius y los penachos de Linderer.
- Cuando hay cambio en el recorrido de los prismas, se forman las bandas de Hunter-Schereger y el esmalte nudoso.
- Interacción entre el esmalte y la dentina subyacente, forman la unión amelodentinaria, los husos adamantinos, las periquimatías, las líneas de imbricación de Pickerill y las fisuras o surcos del esmalte.

A. Estrías de Retzius: Son líneas de crecimiento incremental, se relacionan con períodos de reposo en la mineralización y, por tanto, indicarían zonas menos mineralizadas. En un corte longitudinal se ven como series de bandas oscuras

que reflejan los sucesivos frentes en la formación del esmalte y en un corte transversal se ven como anillos concéntricos (Figura 4 y 5). Existe una estría más sobresaliente que las demás y que coincide con el nacimiento (línea neonatal o línea de Rushton- Orban) (29) Son prominentes en la mayor parte de los dientes humanos permanentes, y se podrían ver más acentuadas si durante la amelogénesis se produjo algún episodio de fiebre.

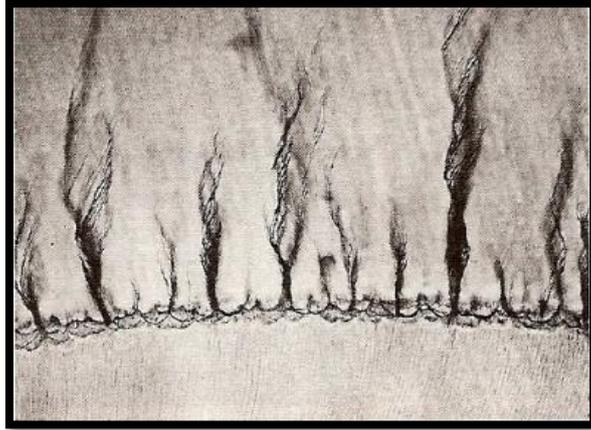


(Fig 4)



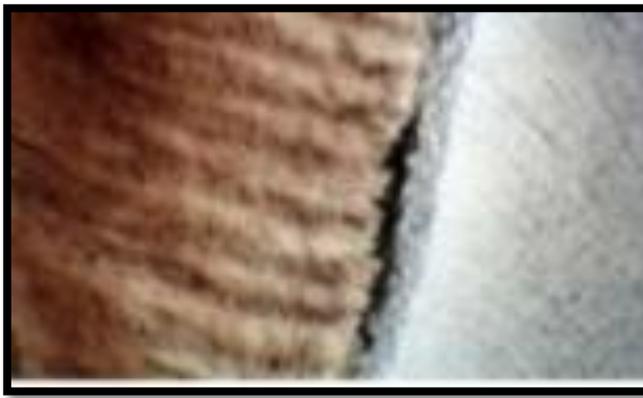
(Fig 5)

**b. Penachos de Linderer:** Acúmulos de prismas hipomineralizados, muy permeables ya que son ricos en matriz orgánica, se formarían durante la amelogénesis, en que el ameloblasto no sería capaz de eliminar la matriz orgánica extracelular. Constituyen regiones débiles o “fallas geológicas” en el tejido maduro.(23) Estructuralmente son ramificados, ya que incluyen más de un prisma, y van de la unión amelodentinaria hacia el interior del esmalte. (Figura 6).



(Fig 6)

**c. Bandas de Hunter-Schreger:** Es un fenómeno óptico que se forma por el cambio en la dirección de los prismas. Se ven como bandas alternadamente claras y oscuras denominadas respectivamente parazonas y diazonas (Figura 7 y 8) <sup>(59)</sup>.

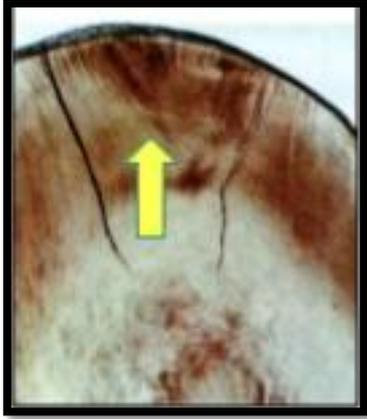


(Fig 7)



(Fig 8)

**d. Esmalte nudoso:** Es una compleja interacción de los prismas donde se entrecruzan. Se produce sobre las cúspides de los dientes lo que le da mayor resistencia a la carga y compresión. <sup>(59)</sup>.(Fig 9 y 10)



(Fig 9)



(Fig 10)

**e. Unión amelodentinaria:** Es un límite irregular y festoneado, en donde los cristáles de la dentina quedan integrados en el esmalte. Ésta unión se establece en los primeros estadios de la morfogénesis dentaria y señala la ubicación de la lámina basal existente entre odontoblastos y ameloblastos. (Figura 11). (59).



(Fig 11)

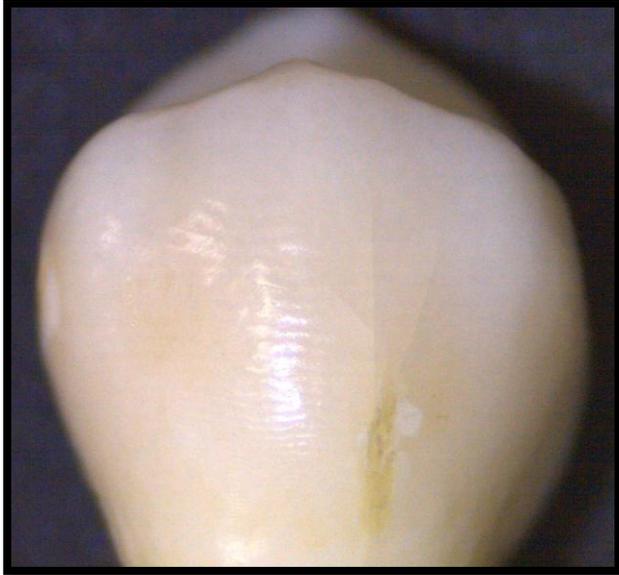
**f. Husos adamantinos:** Durante las primeras fases de la odontogénesis, las prolongaciones odontoblásticas penetran a través de la unión amelodentinaria,

y al iniciarse la amelogénesis, estas estructuras quedan atrapadas dentro de la matriz calcificada del esmalte para formar los husos adamantinos (Figura 12). En el diente maduro es probable que los husos representen un vacío y que no contengan estructura alguna además del líquido extracelular (23).

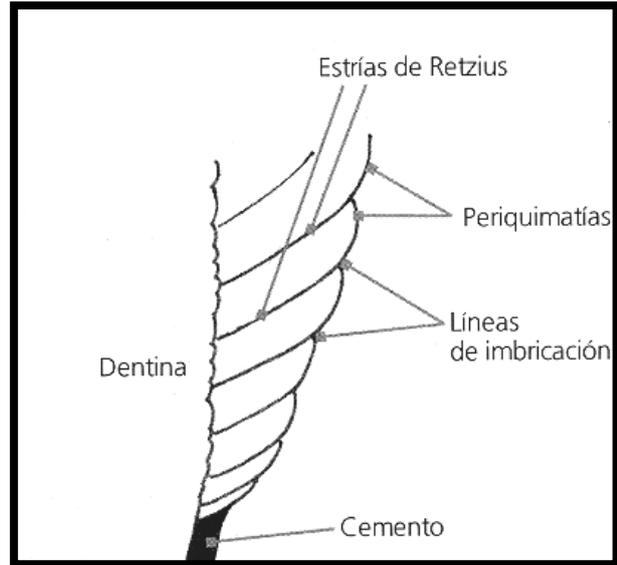


(Fig 12)

**g. Periquimatías y Líneas de imbricación de Pickerill:** Son la expresión superficial de las estrías de Retzius observadas desde la superficie del esmalte. Las líneas de imbricación son surcos poco profundos ubicados porción cervical de la corona. Los periquematíes son más marcados y se disponen en la región coronaria del diente, siendo especialmente apreciables en dientes permanentes recién erupcionados, ya que estos relieves de la superficie se atenúan con el desgaste fisiológico. (29, 59). (Figura 13 y 14).



(Fig 13)

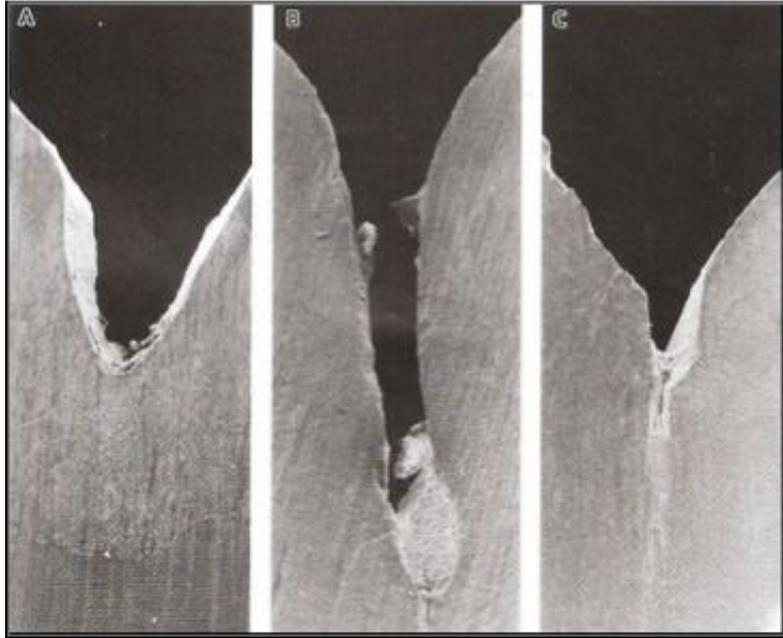


(Fig 14)

**h. Fisuras o surcos del esmalte:** Son surcos o invaginaciones de la superficie de premolares y molares. El contenido en calcio de las paredes de la fisura es menor que en resto del esmalte (áreas hipocalcificadas). (29).

Se describen tres tipos:

- Tipo V, que se caracterizan por una entradas amplia y un estrechamiento progresivo hasta la base.
- Tipo I, que poseen una anchura constante a todo lo largo de la invaginación
- Tipo Y, que son anchas en su base y angostas en su vértice, morfológicamente es la unión de los dos tipos anteriores (Figura 15).



(Fig 15)

#### **2.4 Propiedades Físicas:** (8, 68, 30, 29, 36)

##### **A. Dureza:**

Es la resistencia superficial de una sustancia a ser rayada o a sufrir deformaciones motivadas por presiones. Es duro debido a su alto contenido mineral. La dureza del esmalte decrece desde la superficie hacia la unión amelodentinaria.

##### **B. Elasticidad:**

Es muy escasa pues depende de la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee. Por ello, el esmalte es un tejido frágil que necesita algún tejido subyacente que tenga alta resistencia compresiva y cierta resiliencia, como lo es la dentina.

### **C. Color y Transparencia:**

El esmalte es translúcido y el color varía de un blanco amarillento a un blanco grisáceo, dependiendo de la dentina. La transparencia podría atribuirse a variaciones del grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización, mayor translucidez.

### **D. Permeabilidad:**

Es extremadamente escasa. El esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo sólo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal.

### **E. Radiopacidad:**

Es la oposición al paso de los rayos Roentgen. Es muy alta debido a su alto grado de mineralización. Es el tejido más radiopaco del organismo.

## **II. ADHESIÓN EN ORTODONCIA**

### **1. Generalidades**

Se denominan fuerzas adhesivas, las que tienden a unir moléculas de sustancias diferentes, en cambio cuando las moléculas son de la misma especie se llaman fuerzas cohesivas.

En odontología se utiliza con frecuencia el término adhesión para referirnos a uniones de tipo mecánico, donde la unión se produce solamente por medio de microrretenciones, sin ninguna interacción química entre los

sustratos. Ésta es, por ejemplo, la unión que se configura entre el esmalte grabado y la resina<sup>(32)</sup>.

### **1.1 Ventajas y desventajas de la técnica adhesiva <sup>(35)</sup>:**

#### **Ventajas:**

- Estética, rapidez, sencillez y simplicidad.
- Permite un ajuste más preciso, incluso en dientes incluidos.
- Ocasiona menos molestias al paciente que el cementado de bandas, que requieren separaciones interdentes previas y considerable presión durante su ajuste.
- Facilita la higiene dental y gingival del paciente, provocando menos problemas periodontales que las bandas.
- Disminuye el riesgo de caries en relación a las bandas, y mejora la detección de éstas y su tratamiento precoz.
- Permite tratamientos complementarios, como el contorneado coronal, el desgaste interdental o la operatoria dental con resinas estéticas al quedar libres las superficies linguales e interproximales de los dientes.

#### **Desventajas**

- Despegado frecuente de los brackets, sobre todo los de tipo estético, en la interfase esmalte-resina o resina-bracket, por no existir suficiente fuerza adhesiva ante determinadas fuerzas de torsión, cizalla y tracción.
- Necesidad de descalcificación superficial previa del esmalte.

- Dificultad de mantener una buena higiene gingival y un preciso control de la caries en las zonas interproximales.
- Dificultad de eliminar todo el adhesivo remanente y devolver la integridad estructural al esmalte una vez finalizado el tratamiento.

## **2. Sistemas Adhesivos**<sup>(55,57)</sup>

Se puede definir un sistema adhesivo, como el conjunto de materiales que sirven para realizar todos los pasos de la adhesión del material al diente, como son la preparación de la superficie, la adhesión química y/o micromecánica a esmalte y dentina y al material restaurador. <sup>(64)</sup>.

### **2.1 Agente grabador o Grabado ácido:**

En 1955 Michael G. Buonocore inicia una nueva etapa en la Odontología, cambiando para siempre la historia de nuestra profesión, al establecer el punto de partida para el desarrollo de la odontología adhesiva con la introducción del grabado ácido como método para aumentar la adhesión de resinas al esmalte <sup>(12)</sup>.

Bonocuore plantea que la superficie del esmalte al ser grabada con ácido fosfórico al 85% durante 60 segundos puede cambiar una superficie suave y lisa a una irregular, y así una resina fluida de baja viscosidad puede humedecer esta superficie de alta energía, para luego penetrar dentro de las microporosidades que al polimerizarse y así proveer de retención micromecánica a la estructura dentaria.<sup>(1)</sup>

El efecto del ácido grabador depende de la superficie de esmalte a tratar. La superficie intacta del esmalte suele ser más resistente al grabado ya

que en ella el esmalte es aprismático y además con frecuencia tiene un mayor contenido de flúor. Por otro lado, el grabado del esmalte cortado actúa en función de la zona de los prismas que se presenta al ácido. El mejor efecto se consigue cuando el ácido ataca las cabezas de los prismas porque produce una descalcificación mayor en el centro que en la periferia, de forma que se crean unos microporos altamente retentivos de 5 a 15 micras de profundidad. Si lo que se presenta al ácido son prismas cortados longitudinalmente, más que microporos, se crean unas erosiones lacunares que son mucho menos efectivas (27).

Swift en 1995 definió el uso rutinario de concentraciones de ácido fosfórico entre 35%-40% para grabar el esmalte. Del mismo modo Barkmeier y cols en el año 2009 comprobaron que un grabado de 15 segundos lograba la misma superficie rugosa y fuerzas de unión equivalentes e incluso mejores a las logradas con 60 segundos de acondicionamiento. Esto debido a que la reacción de grabado ácido resulta ser de carácter auto limitante, por lo que el sobretiempo y una concentración elevada de ácido produce un precipitado de fosfato de calcio, el cual oblitera los poros y disminuye la capacidad de unión.(43)

## **2.2. Imprimador o primer:** (56)

Penetra y moja toda la zona descalcificada para facilitar el contacto de la resina adhesiva con el colágeno desmineralizado. Sus funciones son mejorar la humectabilidad de la dentina acondicionada, mantener las fibras de colágeno sin colapsar y separadas entre sí y facilitar o vehiculizar la resina adhesiva hacia el interior de la dentina descalcificada

### **2.3. Adhesivo:**<sub>(33)</sub>.

Se disuelve con el imprimador y penetra en la superficie del diente, sirviendo de puente entre ésta y el material cementante. Además, la resina adhesiva confiere una flexibilidad y resistencia adecuadas a la zona infiltrada.

Puede contener monómeros hidrofílicos e hidrofóbicos. Los monómeros hidrofílicos son los encargados de conseguir la unión a la dentina, aprovechando la humedad de la misma, impregnando la capa híbrida y formando tags. Los monómeros hidrofóbicos, son los primeros que formaron parte de los materiales adhesivos y aunque son poco compatibles con el agua, su función en los sistemas adhesivos es doble. Por un lado consiguen una buena unión a la resina compuesta que también es hidrofóbica, y por otro lado, al ser más densos que las resinas hidrofílicas, consiguen que la capa de adhesivo tenga grosor suficiente para que la interfase diente/resina soporte el estrés al que va a ser sometida<sub>(61)</sub>

### **Requisitos de los adhesivos en ortodoncia**

- El ortodoncista requiere de un adhesivo que además de disminuir el tiempo de sillón, sea de fácil manipular, y que le permita tiempo suficiente para colocar la aparatología con fluidez.
- Debe penetrar en las retenciones creadas en el diente, con mínima sorción acuosa y mínimo espesor de película para respetar la prescripción del sistema.
- De fácil identificación y remoción de excedentes, que no solubilice, evite la microfiltración y disminuya el riesgo a desarrollar lesiones

debajo del bracket.

- Impedir el desprendimiento prematuro de la aparatología, que tenga estabilidad dimensional con la suficiente resistencia al desprendimiento para soportar la biomecánica ortodóncica y previniendo la descementación involuntaria.

### **Clasificación de los adhesivos:** (63,69).

Hay diversas clasificaciones para los sistemas adhesivos: según el sistema de activadores, según su evolución y consiguiente aparición en el mercado (por generaciones), según su acción sobre el barrillo dentinario, según su constitución física (número de botes) o según el mecanismo de adhesión.

Una de las clasificaciones más completas es la que utiliza la composición y técnica de aplicación, que los clasifica en:

- Adhesivos de grabado total, no autograbantes o convencionales: Se realiza en tres pasos, primero hay un acondicionamiento de la superficie del esmalte con ácido fosfórico al 37% durante 30 segundos (puede variar dependiendo de las normas de cada fabricante), luego se realiza un lavado con agua y se elimina el exceso de humedad, se aplica el imprimante y por último se aplica el adhesivo, el cuál penetra en los poros creados por el ácido gracias a su baja tensión superficial, capacidad humectante y capilaridad. Al penetrar en las porosidades, forma los llamados tags de resina primarios. (63).
- Luego el proceso anterior de tres pasos se simplifica en dos, al unificarse el imprimador y el adhesivo En este sistema el grabado se hace de la forma tradicional, primero un grabado ácido y tras él, se

aplica un segundo componente en el cual estan mezclados el imprimador y adhesivo hidrofóbico. Este sistema es el más utilizado rutinariamente en las clínicas de Ortodoncia ya que posee las mismas propiedades mecánicas que el adhesivo de grabado total en tres pasos y a su vez, ahorra tiempo de sillón. (24).

- Adhesivos autograbantes: (15,21). La necesidad de reducir el número de pasos clínicos y así disminuir las probabilidades de error en la manipulación y en la aplicación de los adhesivos dentales, ha dado lugar al desarrollo de los sistemas adhesivos de autograbado. Eliminan la fase de lavado ya que realizan el grabado y la imprimación de forma simultánea mediante la incorporación de monómeros ácidos. La función de los monómeros ácidos consiste en ejercer la acción de grabado ácido y del imprimador, produciendo la desmineralización de los tejidos dentales a la vez que prepara los tejidos para la posterior infiltración de los monómeros de resina. Se ha observado que la fuerza de adhesión que se logra en el esmalte es suficiente, pero es inferior a la que se obtiene con los sistemas adhesivos convencionales (técnica de grabado total).

## **2.4 Materiales de cementado en ortodoncia:** (42,60)

### **A. Cementos de vidrio ionómero:**\_(20,37,54,67)

Presentan varias ventajas clínicas tales como una unión físico-química a las estructuras del diente, liberación de fluoruro durante un largo período de tiempo y buena biocompatibilidad.

Por otra parte, se consideran materiales inteligentes, auto adherentes a los tejidos duros del diente sin ningún tratamiento previo de superficie, debido a la formación de un enlace iónico entre la HAp de los tejidos duros del diente y los grupos carboxilo del ácido polialquenoico. Sin embargo presentan algunas desventajas tales como la baja resistencia inicial y la sensibilidad a la humedad.

### **B: Compómeros:**

Son ionomeros reforzados con resina, han supuesto una mejora muy importante en su comportamiento, ya que vencen la humedad inicial de los cementos de vidrio ionómero, la sensibilidad a la deshidratación y sus bajas propiedades mecánicas. Una característica importante sería su capacidad de liberación de flúor durante meses y así reducir el riesgo potencial de descalcificación del esmalte

### **C. Cementos de resina y Composites fluidos:**\_(2,25,26,52,58,62)

Las principales ventajas de los cementos de resina son las altas prestaciones mecánicas, la baja solubilidad y una buena estética.

Sus desventajas son el elevado grosor de capa, la contracción de polimerización y la falta de efecto anticariogénico.

Las dos funciones principales de un cemento de resina son: retención y sellado marginal.

Se ha propuesto por numerosos autores el empleo de composites fluidos como agentes cementantes en sustitución a los tradicionales cementos de resina, ya que tendrían mayor humectabilidad con la superficie dental, lo que se traduce en el aseguramiento de penetración en todas las irregularidades de la misma, puede formar espesores de capa mínimos que mejora los excesos bajo los aparatos y poseen alta flexibilidad o bajo módulo elástico por lo que tiene menos posibilidad de desalajo en áreas de concentración de estrés (9).

#### **D. Novedades:**\_(65).

En 1992 se introdujeron brackets que incorporaban en su base el adhesivo, lo que permite además de tener un grosor más uniforme de adhesivo, reducir uno de los pasos del procedimiento de adhesión. Su uso en ortodoncia aportaría resultados favorables en adhesión.

### **2.5. Protocolo de cementación:**

- Se inicia el proceso sobre la superficie intacta de esmalte que es pulida con una solución acuosa de piedra pómez para eliminar la capa orgánica depositada en su superficie.
- Se aplica un acondicionador durante 15 o 30 segundos, suele ser ácido ortofosfórico al 37% que creará unas microporosidades para permitir a los siguientes materiales adherirse mecánicamente a la citada superficie

- El sistema adhesivo es aplicado sobre la superficie desmineralizada que penetra y moja para facilitar el contacto de la resina adhesiva.
- Por último se coloca el agente cementante sobre la superficie del tubo/bracket que se posicionará en el esmalte recubierto de adhesivo y se fijará previa polimerización del mismo.

De éste modo, el conjunto formado en el proceso de unión empleado tradicionalmente en Ortodoncia está constituido por cuatro componentes: esmalte, sistema adhesivo cemento de resina, y bracket o tubo.

### **III. DESCEMENTADO Y EVALUACIÓN DE LA SUPERFICIE DEL ESMALTE**

#### **1. Descementado**

Una vez que ha finalizado el tratamiento de ortodoncia se procede al descementado de brackets y a la eliminación del adhesivo remanente en el esmalte. Este es un momento crítico, donde surgen algunas dudas y cuestiones interesantes<sup>(44)</sup>.

Profitt describe el descementado de brackets como una fase del tratamiento ortodóncico de importancia equiparable a un correcto cementado y la dividen en dos etapas clínicas: retirada de brackets y eliminación del adhesivo remanente.<sup>(45)</sup>

## **1.1 Retiro de Brackets:**

La mayoría de las técnicas para el descementado de brackets incluyen el uso de alicates, que se basan en una combinación de fuerza de tracción y cizalla, para producir 3 tipos de fracturas o fallas: <sup>(16)</sup>

- Falla adhesiva entre el adhesivo y la base del bracket.
- Falla adhesiva entre el adhesivo y el esmalte.
- Falla cohesiva entre moléculas del adhesivo

Las técnicas para quitar los brackets en forma segura se enfocan, principalmente, a fracturar la unión bracket-adhesivo, por consiguiente la mayoría de las resinas quedan en la superficie de los dientes.

Para. Knösel et al. (2010) y Zachrisson et al. (1980) la clave para la conservación del esmalte puede ser el uso de técnicas de descementación que impidan el desarrollo de fallas adhesivas en la interfase esmalte adhesivo, dejando tanto adhesivo sobre la superficie del diente como sea posible. Ellos observaron que el mantenimiento de la integridad estructural del esmalte después del descementado, coincide con la presencia de restos más grandes de adhesivo en la superficie.<sup>(34,71,72)</sup>

## **2.2 Eliminación adhesivo remanente:<sup>(46)</sup>**

La búsqueda de un método seguro y eficiente para la descementación ha tenido la permanente atención de los investigadores, ya que se ha visto que ninguna técnica para remover composite remanente en un sólo paso, permite hacerlo sin ningún tipo de daño en el esmalte.<sup>(19)</sup>

Esto se atribuye a diferentes causas:

- Técnica de grabado ácido, ya que en ella resulta la infiltración de resina en el esmalte .
- Fuerza que se utiliza para remover los brackets
- Dureza del esmalte menor a la de los materiales abrasivos.
- Técnicas inapropiadas de pulido y profilaxis con abrasivos.
- Color entre la resina remanente y el esmalte muy similares.

Dentro de las técnicas estudiadas y recomendadas para la remoción de cemento y de acabado y pulido encontramos: <sup>(19)</sup>

- Fresas multilaminares con baja velocidad.
- Fresas multilaminares de alta velocidad (30, 20, 16, 12 y 8 filos)
- Fresas de diamante, con alta o baja velocidad para eliminar los excesos mayores de resina en la superficie del esmalte, seguido de kit pulido
- Diferentes elementos de pulido como: secuencia discos soflex, puntas de silicona, puntas diamantadas
- Uso de láser
- Puntas de ultrasonido

La eliminación de los restos de adhesivo es necesaria para impedir cualquier retención de placa y para obtener una apariencia estéticamente agradable de la superficie del esmalte, en donde idealmente se debería dar lugar a un esmalte íntegro.

Como describe Campbell y Karthikeyan & Hashir, una mala técnica de descementado y eliminación de adhesivo pueden provocar alteraciones y efectos nefastos en las estructuras dentales, condicionando y echando a perder todos los objetivos conseguidos hasta el momento. (17,18)

## **2. Evaluación de la superficie del esmalte**

Al descementar queremos evitar injurias iatrogénicas irreversibles como, superficies rugosas, cracks verticales, necrosis pulpar y pérdida de la superficie externa rica en fluorina. Pero también queremos evitar presencia de adhesivo remanente en el área. Es por esto que el éxito de la descementación se basa en mantener la estructura del esmalte intacto, sin producir iatrogenia o daño (11,12).

Las técnicas que proveen una superficie de esmalte pulida presentan una gran cantidad de pasos clínicos y de tiempo. Es por esto que muchos clínicos al privilegiar el tiempo, han creado sus propios métodos y técnicas para remover la resina y pulir el esmalte, sin saber si ellos causan algún daño al esmalte del paciente. Así no ha habido consenso en la mejor técnica para remover la resina remanente que produzca el menor daño a la superficie del esmalte.(46)

Newman y Facq, fueron los primeros en evaluar la superficie del esmalte luego del descementado. En la actualidad se encuentra en la literatura numerosas investigaciones acerca de diferentes métodos de descementación, pulido y evaluación de la superficie del esmalte.(38,39,40)

Giulio Alessandri Bonetti y cols sostienen que todos los instrumentos son útiles para remover los remanentes resinosos, sin embargo todos causan cierta abrasión al esmalte, la cual dependerá del tamaño de las partículas adhesivas, de la velocidad de rotación y de la presión ejercida sobre el esmalte. Estos instrumentos generan ciertos grados de rayones y surcos que lo pueden dejar con menos resistencia a los ácidos. Otros investigadores sostienen que si no se tienen los cuidados debidos tanto al retirar los brackets como en el pulido final del esmalte, éste puede sufrir diferentes grados de daño, que se manifiestan en superficies rugosas, fisuras, fracturas entre otras. (14,28)

Ryf et al refieren que la calidad del cemento resinoso influye en el proceso de remoción de adhesivo, ya que si este tiene buenas propiedades de pulido facilita el acabado. Concluyen que independientemente de la técnica utilizada es difícil conseguir una completa remoción del adhesivo sin dañar el esmalte. (51)

Bauman et al recomiendan el uso de lupas de aumento para eliminar de forma precisa el adhesivo remanente, siendo útiles tanto para eliminar completamente los restos de resina y no dejar residuos de esta en el esmalte como para evitar daño estructurales iatrogénicos en este. Para visualizar estructuras dentales a niveles de micrones y nanómetros es esencial entender la compleja topografía superficial del esmalte. El microscopio electrónico provee solo una información subjetiva y no cuantificable, sin embargo es una buena herramienta para ver topografía y morfología.(6)

Dentro de los primeros métodos estudiados se encuentran las fresas multilaminares de alta y baja velocidad, siendo ambas eficientes para la

eliminación de restos de cemento. José Hermenergildo en su estudio indica que las fresas de carburo tungsteno multiláminas son las más apropiadas para realizar el pulido al esmalte, y que mientras más láminas posea menor será el daño producido en la superficie del esmalte. Campbell y otros autores, llegaron a la conclusión de que una fresa de carbide de 30 cuchillos parece ser el método mas eficiente para remover grandes cantidades de resina residual produciendo la menor cantidad de cicatrices. Así como también reportan que es el que consume menor cantidad de tiempo para el operador. . (17,18)

Dentro de los protocolos recomendados para las fresas multiláminas, es que deben usarse de forma unidireccional, y además las de alta velocidad debieran ir sin refrigeración para poder observar la resina remanente, sin embargo esto es cuestionado por las altas temperaturas pulpares que presentarían.

Discos soflex tienen la reputación de proveer el mayor pulido, pero son necesariamente usados gradualmente desde el más grueso al más fino con baja velocidad, lo que consume más tiempo. Se ha descrito también, que pudiesen presentar remanentes abrasivos en esmalte, producto del mandril usado que es metálico que al pasar sobre esmalte lo raya.

Luego se introdujeron pulidores de silicona o diamantados de un tiempo para reducir el tiempo sillón. Estos fueron utilizados sólo o en combinación con alguna fresa multilamina. Los PoGo Polishers o Enhance son dispositivos de un paso diseñados para ser usados sin agua en el pulido final de una resina. Yap, et al y St Georges, et al. los usaron para remover resina residual. Los PoGo diamantados, fueron los que dejaron la mejor superficie sin rayas en

esmalte, dejándolo lo mas cercano al original. Sin embargo este procedimiento fue el que consume más tiempo, en comparación a las fresas de carbide de 30 cuchillas. OptiShine es una escobilla de copa, en que sus cerdas estan embebidas con carburo de silicio. Se demostró que esta escobilla es la menos eficiente en a remoción de resina remanente, pero si es usada luego de la fresa de carbide, es la que deja superficies mas suaves, sin embargo este método es ineficiente para pulir rugosidades producidas con la fresa en el esmalte.<sup>(70)</sup>

Otra tecnología que puede ser usada para remover composite es el láser. En ortodoncia el láser ha sido investigado por su eficacia en grabado de esmalte, aumento de resistencia a caries, reacondicionamiento de brackets metálicos o cerámicos, movimiento dental y alivio del dolor. Un gran esfuerzo se ha hecho también en usar esta tecnología para remover selectivamente materiales de la superfcie del esmalte sin generar daño a la estructura dental. Varios tipos de láser se han estudiado, y es bien sabido que la familia de láser erbio es la mas adecuada. Dentro de ellos tenemos el Er YAG, que ha sido estudiado en la remoción de materiales de restauración de paredes de una cavidad de restauración, sin embargo poco se ha estudiado en la limpieza del esmalte al remover un bracket. Se ha visto que es muy eficiente al remover composite remanente pero que produce una mayor perdida de esmalte comparado con la tecnica de fresa de carbide.<sup>(14,72)</sup>

Información acerca del efecto de diferentes sistemas que puedan devolver la superficie del esmalte lo mas cercano al inicial luego de remover brackets ortodonicos, es limitado en la literatura actual. La búsqueda del método ideal todavía esta en curso. A la fecha ningún estudio ha demostrado

alguna técnica de un paso para lograr el objetivo de devolver el esmalte a su estado inicial en un tiempo razonable.

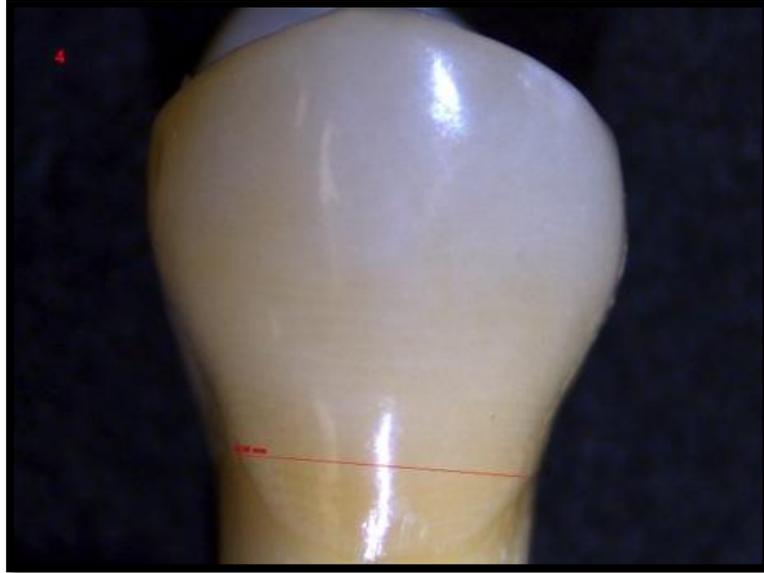
## **MATERIAL Y MÉTODO**

Estudio experimental longitudinal prospectivo, para el cual se recolectaron 59 premolares extraídos por indicación de ortodoncia, en un Cesfam de Santiago. Éstos fueron limpiados con escobilla de copa blanda y agua, y luego conservados en una solución PBS (Buffer Fosfato salino PH 7) hasta su fase experimental. A cada pieza se le asignó un número al azar .

### **Criterios de exclusión:**

- Caries en superficie a estudiar
- Manchas blancas en superficie a estudiar
- Presencia de resina o algún material restaurador en la superficie a estudiar.

Para evaluar los criterios de selección se utilizó un Esteromicroscopio Reichmann, modelo Stemi 305 5:1, Carl Zeiss, Göttingen, Alemania. Se utilizó con sistema de 2 luces superiores y la platina se usó negra, para ver mejor el contraste con la pieza dentaria. Las muestras fueron fotografiadas con cámara Axiocam 1,2 megapixeles y analizadas con el programa "AxioVision LE64", a cada fotografía se le asignó el mismo número del diente fotografiado y además se midió el ancho del diente desde LAC a LAC en milímetros, para poder ser usado como referencia de tamaño en la fotografía.(Fig 16)



(Fig 16)

De esto se obtuvieron 45 premolares que calificaron según los criterios de exclusión. A todas las piezas se les cementaron brackets en su cara vestibular según el siguiente protocolo de cementación.

- Se preparó la superficie del esmalte, limpiando con escobilla profiláctica, sólo con suero fisiológico, y luego se secó.
- Grabado ácido: se utilizó ácido ortofosfórico "Acid Gel" durante 30 segundos, según lo indicado por el fabricante.
- Se lavó durante el mismo tiempo que se grabó y se secó el esmalte hasta tener el aspecto tiza característico.
- Luego se aplicó el primer adhesivo Transbond XT, el cual se puso una fina capa y se polimerizó
- Se aplicó una pequeña cantidad de cemento al bracket, se posicionó en la cara vestibular de la pieza y se presionó firmemente. Luego se retiraron los excesos con cuidado.

- Luego se polimerizó, según lo indicado por el fabricante. En el caso de brackets metálicos se recomienda poner la luz por interproximal; 5 segundos por mesial y 5 por distal.

A los 45 premolares se le hizo el retiro de brackets con el alicate para sacar brackets de la marca Dentronix (E231), y se clasificaron en 3 grupos al azar para su estudio. Todos los grupos fueron tratados y analizados por el mismo operador, con visión clínica directa, sin uso de elementos auxiliares a de aumento.

Grupo 1: se hizo el pulido con fresa multilaminada (carbide) redonda de baja velocidad, hasta que se viera una superficie suave y libre de restos de cemento.

Grupo 2: se hizo el pulido con fresa multilaminada cónica de alta velocidad, sin refrigeración, hasta que se viera una superficie suave y libre de restos de cemento.

Grupo 3: se hizo el pulido con la secuencia conocida de discos Soflex: negro al celeste, hasta que se viera una superficie suave y libre de restos de cemento.

Luego se llevaron las muestras al estereomicroscopio, y se vuelve a repetir el protocolo de fotografía, numeración y medición de LAC a LAC para mantener los mismos parámetros.

Obtenidas las fotografías, se analizó:

- Presencia o ausencia de cambios en esmalte: se definió como cambio en el esmalte a cualquier alteración que se produjera después del sistema de pulido, como pérdida de periquematías o anatomía normal, rugosidades, rayas y cortes.
- Rugosidades se consideraron cuando se perdía el esmalte liso y se veía más bien de aspecto opaco y con presencia de pequeñas sinuosidades.
- Rayas se consideraron cuando aparecían trazos o fisuras, largas o cortas, estrechas o finas en la superficie del esmalte.
- Cortes se consideraron cuando aparecían pérdidas notorias de estructura de la superficie del esmalte, viéndose como irregularidades de la continuidad en su superficie.

### **Recolección y análisis de la información**

Se confeccionó una base de datos en Excel con los datos obtenidos.

Variable cuantitativa discreta: Método 1,2 y 3

Variabes nominales dicotómicas: Cambio en esmalte, Rugosidad, Rayas y Cortes

Variable cuantitativa continua: tiempo en segundos

Se usó Test exacto de Fisher para analizar cambios en esmalte , rugosidades, rayas y cortes según método.

Se usó Análisis de Varianza (ANOVA) y Chi cuadrado para analizar los métodos según tiempo.

## RESULTADOS

De un total de 45 premolares estudiados, se clasificaron en 3 grupos al azar, con 15 premolares cada uno. A cada grupo se le asignó un método, el método 1, pertenecía a fresa multilaminar de baja velocidad, el método 2 a fresa multilaminar de alta velocidad y el método 3 la secuencia de discos soflex.

Respecto a cambios en esmalte se observó que 34 de 45 premolares, (75%) presentaba cambios con alguno de los métodos utilizados, y sólo un 11 premolares (24%) no presentaba ningún tipo de cambio antes y después del pulido. En la mayoría de éstos casos se observaba una pérdida de la anatomía normal de los dientes, que se observó como un pulido o pérdida de los periquematíes.(Tabla 1).(Fig 17 y 18)

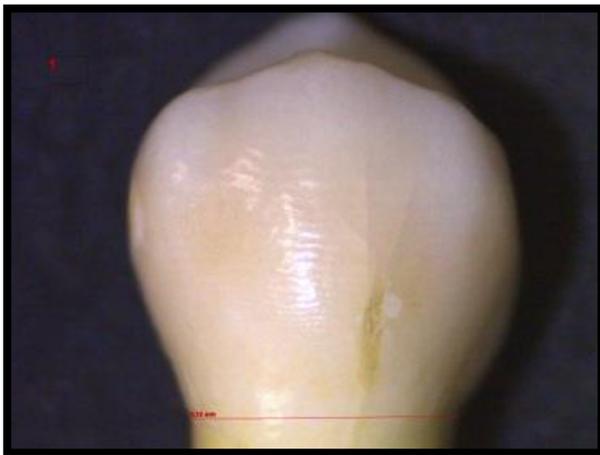


Fig17. Pre pulido



Fig 18. Post pulido

Tabla 1: Cambios en el esmalte.

Cambios en Esmalte	N	%
NO	11	24,44
SÍ	34	75,56
TOTAL	45	100

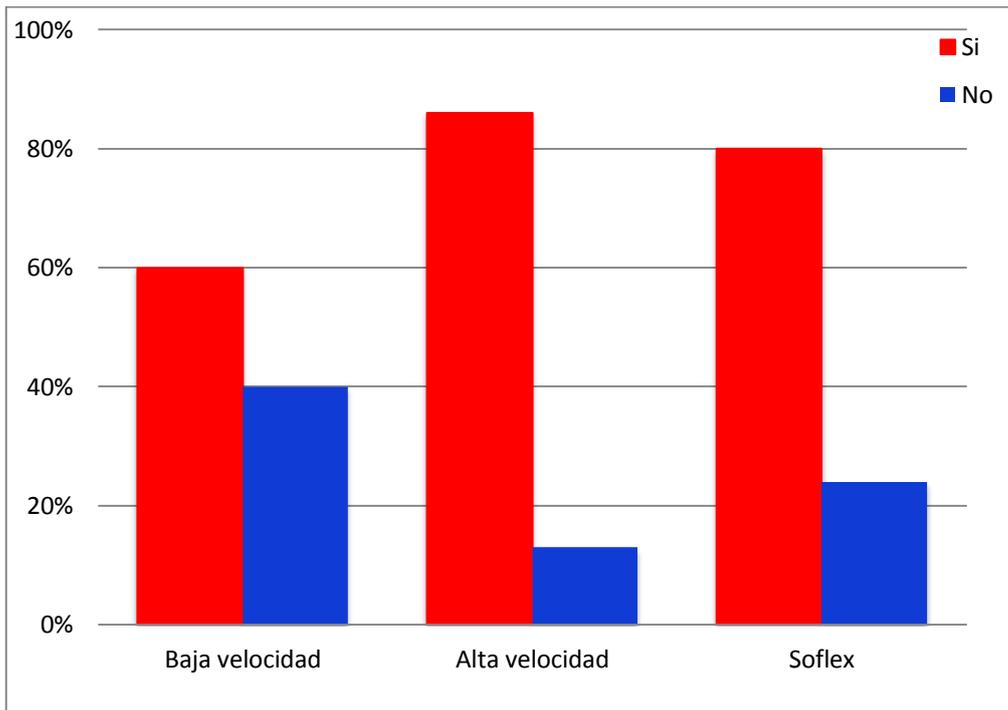
Al comparar cambios en el esmalte, antes y después del pulido, se observó que el método 1 perteneciente a la fresa multilaminar de baja velocidad era la que presentaba menores cambio en la superficie estudiada, sin embargo no hubo diferencia significativa entre los 3 métodos. (Tabla 2) (Gráfico 1)

Tabla 2: Comparación entre métodos y cambios en el esmalte luego de los diferentes métodos de pulido.

Método	No N(%)	Sí N(%)	Total N(%)
Baja Velocidad	6 (40%)	9 (60%)	15 (100%)
Alta Velocidad	2 (13.33%)	13 (86.67%)	15 (100%)
Soflex	3 (20%)	12 (80%)	15 (100%)
Total	11 (24.44%)	34 (75.56%)	45 (100%)

Fisher's exact  $p= 0.311$

Gráfico 1: Cambios en el esmalte según método de pulido



Al evaluar rugosidad, se vio que un 20% de los dientes estudiados presentaban rugosidades luego de alguno de los métodos de pulido. (Fig 20 y 21. Tabla 3)

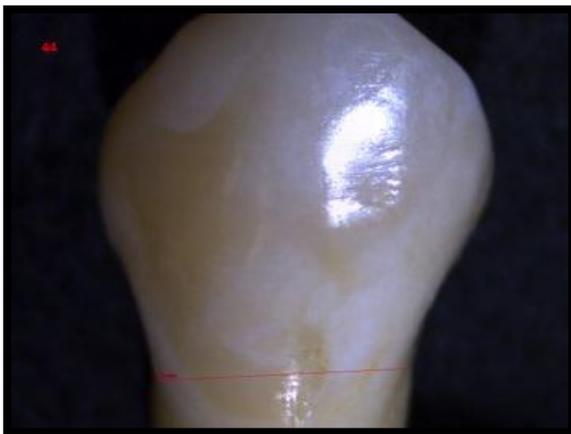


Fig 19: Pre pulido

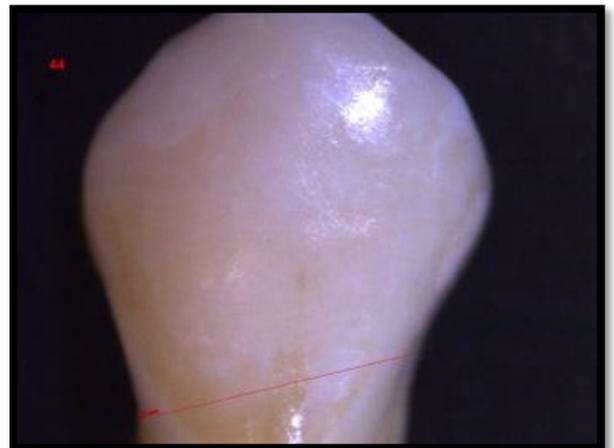


Fig 20: Post pulido

Tabla 3: Rugosidades en esmalte.

Rugosidad	N	%
No	36	80%
Sí	9	20%
Total	45	100%

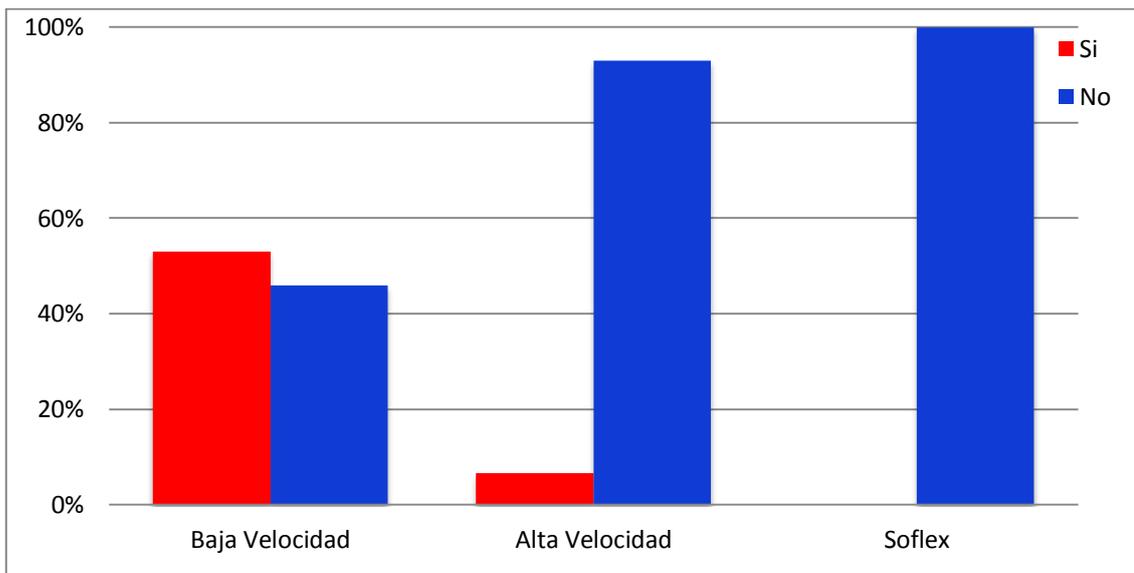
Cuando comparamos presencia de rugosidades según método de pulido, observamos que sí hay diferencias significativas; siendo el método 1 perteneciente a la fresa multilamina de baja velocidad, la que presentaba mayor cantidad de rugosidades. (Tabla 4) (Gráfico 2)

Tabla 4: Presencia de rugosidades según método de pulido.

Método	No N(%)	Sí N(%)	Total N(%)
Baja Velocidad	7 (46.67%)	8(53.33%)	15 (100%)
Alta Velocidad	14(93.33%)	1(6.67%)	15 (100%)
Soflex	15 (100%)	0 (0%)	15 (100%)
Total	36 (80%)	9 (20%)	45 (100%)

Fisher's exact p = 0.001

Gráfico 2: Presencia de rugosidades en esmalte según método de pulido



Al evaluar rayas se observó que un 22% de las piezas presentaban rayas después del pulido. (Fig 22 y 23. Tabla 5)

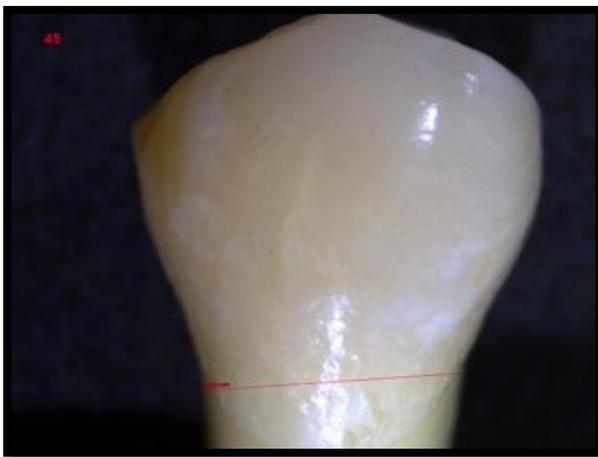


Fig. 21



Fig. 22

Tabla 5: Rayas en esmalte.

Rayas	N	%
No	35	77.78%
Sí	10	22.22%
Total	45	100%

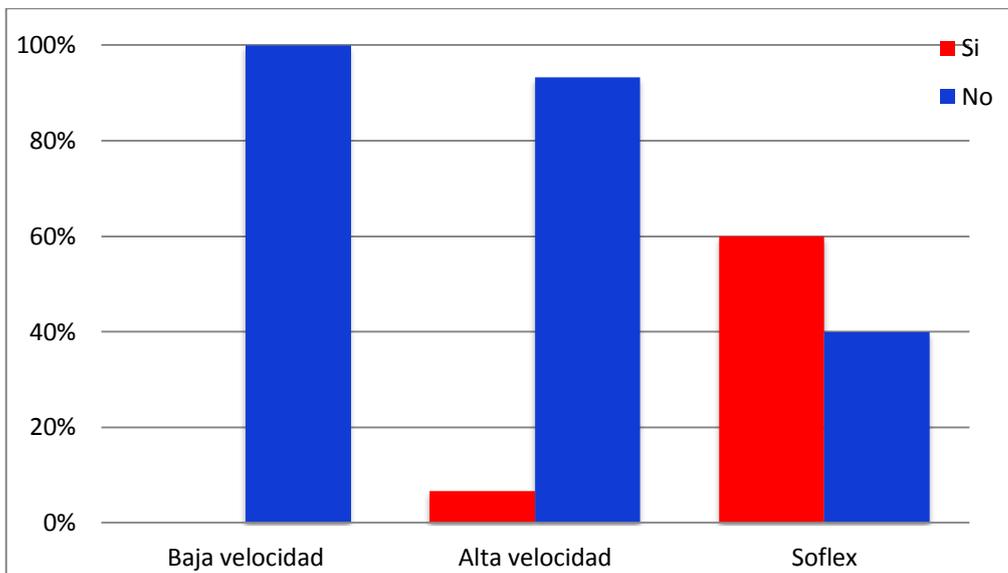
Cuando comparamos presencia de rayas según método de pulido, observamos que sí hay diferencia significativa, siendo el método 3 el que presentaba un mayor número de éstas. (Tabla 6, Gráfico 3)

Tabla 6: Presencia de rayas, según método de pulido.

Método	No N(%)	Sí N(%)	Total N(%)
Baja Velocidad	15 (100%)	0 (0%)	15 (100%)
Alta Velocidad	14(93.33%)	1(6.67%)	15 (100%)
Soflex	6 (40%)	9(60%)	15 (100%)
Total	35 (77.78%)	10 (22.22%)	45 (100%)

Fisher's exact p=0.000

Gráfico 3: Presencia de rayas en esmalte según método de pulido.



Y por último al evaluar las cortes producidos durante el pulido se observó que un 29% lo presentaban. (Fig 24 y 25. Tabla 7)

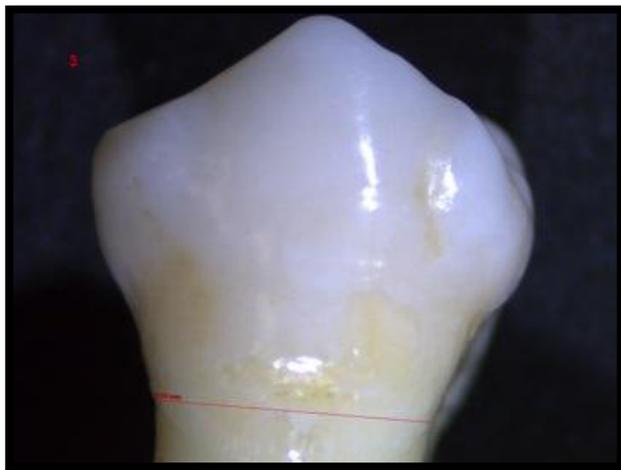


Fig. 23



Fig. 24

Tabla 7 Cortes en esmalte.

Rayas	N	%
No	32	71.11%
Sí	13	28.89%
Total	45	100%

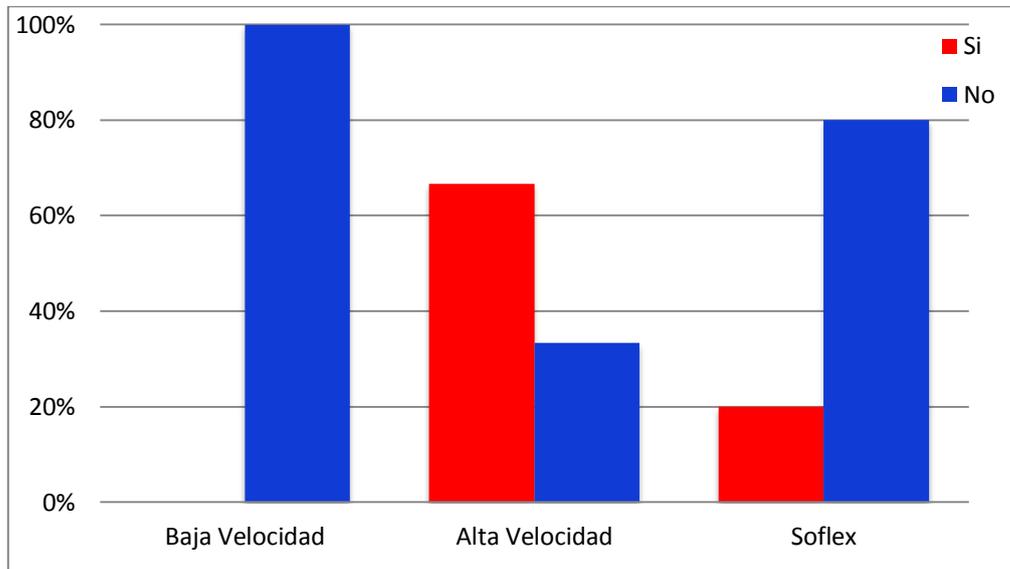
Al comparar la presencia de rayas, según método de pulido, se observó una diferencia significativa en el método 2, que corresponde a las fresas multilaminas de alta velocidad. (Tabla 8, Gráfico 4)

Tabla 8: Presencia de cortes en esmalte, según método de pulido.

Método	No N(%)	Sí N(%)	Total N(%)
Baja Velocidad	15 (100%)	0 (0%)	15 (100%)
Alta Velocidad	5(33.33%)	16(66.67%)	15 (100%)
Soflex	12 (80%)	3(20%)	15 (100%)
Total	32 (71.11%)	13 (28.89%)	45 (100%)

Fisher's exact p= 0.000

Gráfico 4: Presencia de cortes en esmalte, según método de pulido.

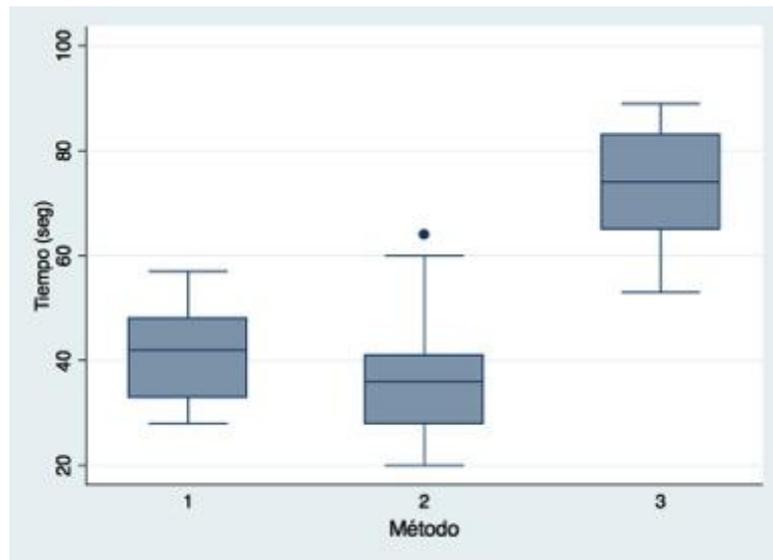


Al analizar el tiempo, se observó que el método 2 correspondiente a fresa multilamina alta velocidad, presentó el menor tiempo en realizar el pulido, con un promedio de 37 segundos, y el mayor tiempo o presentaba el método 3, correspondiente a la secuencia de discos soflexts. (Tabla 9) (Gráfico 5)

Tabla 9: Resumen del tiempo entre 3 métodos

Método	Promedio tiempo en segundos
Alta velocidad	41.8 s
Baja Velocidad	37.6 s
Soflex	73 s

Gráfico 5: Método v/s Tiempo en segundos



Sin embargo, no había diferencias significativas entre los métodos 1 y 2 (baja y alta velocidad), pero sí una diferencia significativa con el método 3, correspondiente a la secuencia de soflex. (Tabla 11)

Tabla 10: Comparación del tiempo entre métodos.

Método	Alta Velocidad	Baja Velocidad
Baja velocidad	-4.2 (p=0.571)	
Soflex	31.2 (p=0.000)	35.4 (p=0.000)

## DISCUSIÓN

Este fue un estudio experimental longitudinal prospectivo.

Dentro de los resultados se pudo observar que todos los métodos de pulido, tanto fresas multilaminares de alta o baja velocidad como discos Soflex, generaban algún tipo de cambio en el esmalte, sin embargo la fresa multilamina de baja velocidad producía el menor número de cambios, pero no habiendo diferencia significativa entre ellos.

Sólo un 11% de los dientes no presentaban ningún tipo de cambio en su superficie. Esto se condice con lo encontrado por Ryf et al, que refieren que independientemente de la técnica utilizada es difícil conseguir una completa remoción del adhesivo sin dañar el esmalte. También por lo visto por Giulio Alessandri Bonetti y cols que sostienen que todos los instrumentos causan cierta abrasión al esmalte, generando rallones y surcos (28,51).

Los cambios en el esmalte se presentaron como una pérdida de la anatomía normal, en específico de los periquematíes, y también como rugosidades, rayas o cortes. Las rugosidades en esmalte son menos notorias que las rayas o cortes, haciéndolo más estético a la vista del operador.

Dentro de las técnicas utilizadas, se vio que la fresa multilamina de baja velocidad, presentaba mayor cantidad de rugosidades en esmalte, por lo tanto se consideraría que produce un menor daño en el esmalte. Esto se condice con lo encontrado por Ingrid Hosein y cols en su estudio sobre la pérdida de esmalte, en que compararon 3 métodos y encontraron que el scaler

ultrasonido presentaba mayor pérdida en esmalte, seguido por alta velocidad y el que producía menor pérdida de esmalte era la baja velocidad.<sup>(31)</sup> También concuerda con Zachrisson y Artun, que en un estudio acerca de la apariencia del esmalte luego del tratamiento de ortodoncia, observaron que al usar un equipo de baja velocidad para pulir la superficie de adhesión, éste presentaba áreas con mínimos rallones y mínima pérdida de esmalte.<sup>(71,72)</sup>

Al evaluar rayas y cortes, considerados como un grado mayor de pérdida del esmalte, se observó que un 22% de las piezas presentaban rayas y un 29% presentaba las cortes.

Cuando comparamos rayas y cortes según método de pulido, observamos que sí hay diferencia significativa. La secuencia de discos soflex presentaba mayor cantidad de rayas y las fresas de alta velocidad mayor cantidad de cortes.

Esto concuerda con la literatura, como por ejemplo por lo visto por Zarrinnia, et al que usaron fresas de multiláminas de alta velocidad, encontradas eficientes para la remoción de resina residual, sin embargo cuando eran usadas por si solas fallaban en dejar una superficie pulida <sup>(73)</sup>, y también concuerda por lo visto por Samir E. Bishara y Timothy, donde vieron que la remoción de la resina residual con alta velocidad presentaba mayor daño al esmalte al compararlo con el uso de baja velocidad.<sup>(53)</sup>

Al analizar el tiempo, se observó que la fresa multilamina de alta velocidad, presentaba el menor tiempo en realizar el pulido, con un promedio de 37 segundos, y el mayor tiempo lo presentaba la secuencia de discos soflex. Esto concuerda con lo visto por Neslihan Eminkahyagil y cols, que

demonstraron que el uso de alta velocidad es una vía eficiente para limpiar el esmalte de remanentes y que además consume menos tiempo, pero sostienen también que es el método más duro para el esmalte. Dentro de esto es importante destacar que no hubo diferencia significativa entre fresa multilamina de alta velocidad y baja velocidad.(41)

El método de elección en orden decreciente debería ser: discos soflect, fresas multilaminas de alta velocidad y fresas multilaminas de baja velocidad.

Dentro de la importancia clínica que resulta de este estudio es que la fresa multilamina de alta velocidad sin agua refrigerante, es el método para remover resina residual más rápida, pero la superficie lograda es la que presenta mayores cambios al retirar toda la resina remanente, en comparación con la de baja velocidad.

Se podrían seguir realizando estudios en que se complemente el uso de fresa de alta velocidad, que podría ser usada para sacar restos más grandes de cemento y ser finalizado con otras técnicas de pulido, no discos soflect, ya que se demostró que también dejan rayas en esmalte, por lo que se recomendarían otros sistemas de pulido como puntas Enhance . . (66)

También sería bueno evaluar la necesidad del uso lupas de aumento al momento del pulido, ya que se podrían reducir los riesgos, permitiendo una remoción del adhesivo más precisa y así evitar los daños al esmalte.

## **CONCLUSIONES**

1. Actualmente, no existe ningún protocolo ni instrumento que permita eliminar el adhesivo remanente sin provocar alteraciones estructurales en el esmalte.
- 2.El pulido con fresa multilamina de alta velocidad aumenta significativamente el daño de magnitud considerable.
- 3.El pulido a través de la baja velocidad disminuye el riesgo de sufrir daño
4. No existe diferencia significativa en cuanto al tiempo entre fresa de alta y baja velocidad
5. El pulido con discos sofex es el que presenta mayor cantidad de rayas y mayor tiempo ocupado.
6. Se considera el mejor método el de fresa multilaminada de baja velocidad, en cuanto a superficie y tiempo.

## **RESUMEN.**

**Introducción:** El éxito de la descementación de los brackets se basa en mantener la estructura del esmalte intacto sin producir iatrogenia o daño. La eliminación de los restos de adhesivo es necesaria para impedir cualquier retención de placa y para obtener una apariencia estética

**Material y Método:** Este fue un estudio experimental longitudinal prospectivo, en el cuál se seleccionaron 45 premolares extraídos con indicación de ortodoncia, se les cementaron brackets, se removieron y se pulieron con 3 métodos: fresa multilaminar alta velocidad, fresa multilaminar de baja velocidad y discos soflexts. Luego se estudiaron cambios producidos en el esmalte, presencia de rugosidades, rayas y cortes, y se midió el tiempo que demoraban los métodos. Se analizaron con Test exacto de Fisher, Chi cuadrado y ANOVA.

**Resultados:** Se observó que el 75% de los dientes presentaba cambios con alguno de los métodos utilizados, no habiendo diferencia significativa entre ellos. El método 1 de fresa multilaminar de baja velocidad, presentaba significativamente mayor rugosidades, el método 2, de fresa multilaminar de alta velocidad, presentaba mayor cortes, y el método 3 de discos soflext presentaba mayor cortes. En cuanto al tiempo el método 3 fue significativamente más lento que los métodos 1 y 2, pero entre éstos no hubo diferencia significativa.

**Conclusión:** No existe ningún protocolo ni instrumento que permita eliminar el adhesivo remanente sin provocar alteraciones estructurales en el esmalte, sin embargo se pudo concluir que el que presentaba menor daño en un menor tiempo fue la fresa multilaminar de baja velocidad.

## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Abate P, Bertacchini S, Machi R. Adhesion of compomer to dental structures. *Quintessence International*. 2000; 28(8): 509-12.
2. Albaladejo A, Montero J, Gomez R, López- Valverde A. Effect adhesive application prior to bracket bonding with flowable composites. *Angle Orthod*. 2011; 81:716 -720.
3. Almeida MA, de Araujo TM, Chevitarese O. Effect of different time intervals between sealant application and bracket bond on adhesive strength. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994 Oct; 106(4): 389-94.
4. Akkus A, Akkus A, Roperto R, Akkus O, Porto T, Teich S & Lang L. Evaluation of mineral content in healthy permanent human enamel by Raman spectroscopy. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*. 2016; 8:546–549.
5. Barrancos J, Barrancos P. *Operatoria dental. Integración clínica*. 4ed. Buenos Aires: Panamericana; 2006.
6. Baumann DF, Brauchli L, van Vaes H: The influence of dental loupes on the quality of adhesive removal in orthodontic debonding. *J Orofac Orthop*, 2011; 201: 125–32.
7. Berkovitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. *Oral anatomy, histology and embryology*. 3a ed. Edinburgh; New York: Mosby; 2002.
8. Bhaskar S. *Histología y embriología Bucal*. 11ed: México: Prado; 1993.
9. Bishara SE, Ajlouni R, Oonsombat C. Evaluation of a new curing light on the shear bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod*. 2003 Aug; 73(4): 431-5.

10. Bishara SE, Trulove TS. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: an in vitro study. Part I. Background and methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990; 98:145-153.
11. Bishara SE, Ajlouni R, Laffoon J, Warren J. Effects of modifying the adhesive composition on the bond strength of orthodontic brackets. *Angle Orthod.* 2002; 72:464-7.
12. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res* 1955; 34:849e53.
13. Bravo González LA. *Manual de Ortodoncia*. Editorial Síntesis. 2003.
14. Bonetti G A, Zanarini M, Parenti SI, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an in-vivo study with scanning electron microscopy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011. 140(5), 696– 702.
15. Bowen RL, Marjenhoff WA. Development of an adhesive bonding system. Reprinted by permission from *Operative Dentistry, Supplement 5*, 1992, pp. 75-80.
16. Caballero AM, Bincos CA, Fernández JA, Rivera JR, Tanaka EM. Comparación de la fuerza de adhesión y el tipo de falla entre dos cementos de resina para ortodoncia. *Univ Odontol.* 2011 Jul-Dic; 30(65): 31-39.
17. Campbell, P.M. Enamel surface after orthodontic bracket debonding. *Angle Orthod.* 1995;2:103–110
18. Campbell PM. A new beginning: Debonding orthodontic attachments - A review, *SRM University Journal of Dental Sciences*, 1995. 2(3), 202– 207.

19. Cardoso LAM, Valdrighi HC, Vedovello Filho M, Correr AB. Effect of adhesive remnant removal on enamel topography after bracket debonding. *Dental Press J Orthod*. 2014 Nov-Dec;19(6):105-12.
20. Chitnis D, Dunn WJ, Gonzalesc DA. Comparison of in-vitro bond strengths between resin-modified glass ionomer, polyacid-modified composite resin, and giomer adhesive systems. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;330:11-6.
21. Cho BH, Dickens SH. Effects of the acetone content of single solution dentin bonding agents on the adhesive layer thickness and the microtensile bond strength, *Dent Mater* 2004; 20:107-15.
22. Cueto HI. A Little bit of history: The first direct bonding in orthodontia. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 1990;98:276-7.
23. Davis WL. *Histología y embriología bucal*. 1a Edición. México: Interamericana. McGraw-Hill, 1988.
24. De Munck J, Van Landuyt K, Peumans M, Poitevin A, Lambrechts P, Braem M, Van Meerbeek B. A critical review of the durability of adhesion to tooth tissue: methods and results. *J Dent Res*. 2005;84:118-32.
25. D'Attilio y cols. 2005; D'Attilio M, Traini T, Di Iorio D, Varvara G, Festa F, Tecco S. Shear bond strength, bond failure, and scanning electron microscopy analysis of a new flowable composite for orthodontic use. *Angle Orthod* 2005;75:410-5.
26. Fuentes MV, Ceballos L, González-López S. Bond strength of self-adhesive resin cements to different treated indirect composites. *Clin Oral Investig*. 2013;17:717- 24.
27. García Barbero J, Kessler Nieto F. Adhesión. En *Patología y terapéutica*

- dental. Madrid: Editorial Síntesis, 1997.
28. Bonetti GA, Zanarini M, Parenti SI, Lattuca M, Marchionni S, Gatto MR. Evaluation of enamel surfaces after bracket debonding: an in-vivo study with scanning electron microscopy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011 Nov 30;140(5):696-702. Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. *Histología y embriología bucodental*. 2a Edición. Madrid: Médica Panamericana; 2002.
29. Habelitz S, Marshall SJ, Marshall G, Balooch M. Mechanical properties of human dental enamel on the nanometer scale. *Arch Oral Biol*. 2001;46:173-83.
30. Hosein I, Sherriff M, Irland AJ. Enamel loss during bonding, debonding, and cleanup with use of a self-etching primer. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2004;126:717-24.
31. Itoh y cols., Itota T, Torii Y, Nakabo S, Tashiro Y, Konishi N, Nagamine M et al. Effect of fluoride-releasing adhesive system on decalcified dentin. *J Oral Rehab* 2003; 30: 178-183.
32. Jiménez Planas A. *Manual de materiales odontológicos*. Secretariado de Publicaciones de la Universidad de Sevilla, 2007.
33. Knosel M, Mattysek S, Jung K, Sadat-Khonsari R, Kubein-Meesenburg D, Bauss O, et al.. Impulse debracketing compared to conventional debonding. *Angle Orthod* 2010;80:1036-1044.
34. López S, Palma J, Guerrero J, Ballesteros M, Elorza, H. Fuerza de retención al esmalte con adhesivos usados en ortodoncia, utilizando dos tipos de base de brackets (estudio comparativo in vitro). *Revista odontológica Mexicana* 2004. Vol. 8, Núm. 4, 122-126.

35. Mann AB, Dickinson ME. Nanomechanics, chemistry and structure at the enamel surface. *Monogr Oral Sci.* 2006;19:105-31
36. Moshaverinia A, Roohpour N, Chee WWL, Schricker SR. A review of polyelectrolyte modifications in conventional glass-ionomer dental cements. *J Mater Chem.* 2012;22:2824-33.
37. Newman GV, Snyder WH, Wilson CE Jr. Acrylic adhesives for bonding attachments to teeth surfaces. *Angle Orthod.* 1968 Jan;38(1):12-8.
38. Newman GV, Facq JM. The effects of adhesive systems on tooth surfaces. *Am J Orthod* 1971;59:67e75.
39. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: progress report. *Am J Orthod.* 1965;51:901-12.
40. Neslihan Eminkahyagila, Ayca Armanb, Alev C, Erdem Karabulutd. Effect of Resin-removal Methods on Enamel and Shear Bond Strength of Rebonded Brackets .*Angle Orthod.* 2006 ;76:314-321.
41. Olsen M, Bishara S, Damon P, Jakobsen J. Evaluation of Scotchbond multipurpose and maleic acid as alternative methods of bonding orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111:498-501.
42. Perdigao J, Van Meerbeek B, Yucel T & Vanherle G. The interaction of adhesive system with human dentine. *American Journal of Dentistry.* 1996; 9(4):167-73.
43. Pont HB, Ozcan M, Bagis B, Ren Y. Loss of surface enamel after bracket debonding: an in-vivo and ex-vivo evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:387 e1-e9; discussion 87-89.
44. Proffit W, Fields H, Sarver D. *Contemporary orthodontics.* St Louis. 4<sup>th</sup>

- ed. St Louis, Missouri: Mosby Elsevier; 2007.
45. Retief, M, Sc, B.D.S. Ph.D., Finishing of enamel surfaces after debonding of ortodontic attachments. *Am J Dent* 1991;4:231e6.
  46. Robinson C, Brookes SJ, Shore RC, Kirkham J. The developing enamel matrix: nature and function. *Eur J Oral Sci.* 1998;106:282-91.
  47. Ross MH, Kaye GI, Pawlina W. Aparato digestivo I: cavidad oral y estructuras asociadas. En *Histología. Texto y atlas Color con Biología Celular y Molecular.* 4a Ed. Madrid, España: Ed Médica Panamericana; 2005. Cap 15, p. 436-475.
  48. Roth RH. Treatment Mechanics for the Straight Wire Appliance. In: Graber TM, Swain BF, *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* St Louis, Mo: CV Mosby; 1985: 665-716.
  49. Roth RH. Functional occlusion for the orthodontist. *J Clin Orthod Enero* 1981; 15: 1-4
  50. Ryf S, Flury S, Palaniappan S, Lussi A, Van Meerbeek B, Zimmerli, B. Enamel loss and adhesive remnants following bracket removal and various cleanup procedures in vitro. *European Journal of Orthodontics.* 2012; 34(1), 25–32.
  51. Ryu C, Namura Y, Tsuruoka T, Hama T, Kaji K, Shimizu N. The use of easily debondable orthodontic adhesives with ceramic brackets. *Dent Mater J* 2011;30:642-647.
  52. Bishara SE, Ortho D, Truiove TS. Comparisons of different debonding techniques for ceramic brackets: An in vitro study: Part I. Background and methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1990 Aug 31;98(2):145-53. Sidhu SK. Glass-ionomer

- cement restorative materials: a sticky subject?. Aust Dent J. 2011;56:23-30.
53. Sturdevant C, Roberson T. *Operatoria Dental*. 3ed: Madrid: Mosby; 1996.
54. Tani C, Manabe A, Itoh K, Hisamitsu T, Wakumoto S. Contact angle of dentin bonding agents on the dentin surface. Dent Mater J. 1996;15:39-44.
55. Tavas MA, Watts DC. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: an in vitro study. Br J Orthod 1979;6:207-8.
56. Tecco S, Traini T, Caputi S, Festa F, de Luca V, D'Attilio M. A new one-step dental flowable composite for orthodontic use: an in vitro bond strength study. Angle Orthod. 2005;75:672-7.
57. Ten Cate AR. *Histología Oral. Desarrollo, estructura y función*. 2a ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana, 1986.
58. Titley KC, Childers S, Kilkarni G. An in vitro comparison of short and long term bond strengths of polyacid modified composite resins to primary human and bovine enamel and dentine. Eur Arch Paediatr Dent. 2006 Dec; 7(4):246-52.
59. Toledano M, Osorio R, Leonardi de G, Rosales-Leal JI, Ceballos L, Cabrerizo-Vilchez MA. Influence of self-etching primer on the resin adhesion to enamel and dentin. Am J Dent. 2001;14:205-10.
60. Uysal T, Eldeniz AU, Usumez S, Usumez A. Thermal changes in the pulp chamber during different adhesive clean-up procedures. Angle Orthod. 2005;75:220-5.

61. Van Meerbeek B, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vanherle G. Bonding mechanism and microtensile bond strength of 4 – Met based self etching adhesive. *Journal of Dental Research*. 2000;79:249. Abstract 845.
62. Vega del Barrio JM. *Materiales en odontología. Fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y físico-químicos*. Madrid: Ediciones Avances Medico-Dentales; 1996.
63. Vicente A, Bravo LA, Romero M, Ortiz AJ, Canteras M. Shear bond strength of orthodontic brackets bonded with self-etching primers. *Am J Dent*. 2005 Aug;18(4):256-60.
64. Vidor MM, Felix RP, Marchioro EM, Hahn L. Enamel surface evaluation after bracket debonding and different resin removal methods. *Dental Press J Orthod*. 2015 Mar-Apr;20(2):61-7.
65. Wilson AD, Kent BE. A new translucent cement for dentistry. The glass ionomer cement. *Br Dent J*. 1972;132:133-5.
66. Xu HHK, Smith DT, Jahanmir S, et al. Indentation damage and mechanical properties of human enamel and dentine. *J Dental Research*. 1998;77:472-80.
67. Yamada R, Kasai K. Effect of Using Self- Etching Primer for Bonding Orthodontic Brackets. *Angle Orthod*. 2002;72:558-64.
68. Yap, et al y St Georges, et al Yap AU, Yap SH, Teo CK, Ng JJ. Finishing/Polishing of composite and compomer restoratives: Effectiveness of one-step systems. *Oper Dent*. 2004;29:275-9.
69. Zachrisson BU, Artun J. Enamel surface appearance after various debonding techniques. *Am J Orthod*. 1979;75:121-37.
70. Zachrisson BU, Skogan O, Hoymyhr S. Enamel cracks in debonded,

debanded, and orthodontically untreated teeth. *Am J Orthod* 1980;77:307-319.

71. Zarrinnia K, Eid NM, Kehoe MJ. The effect of different debonding techniques on the enamel surface: an in vitro qualitative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;108:284-93.

# ANEXOS

TABLA RESULTADOS

DIENTE	METODO	CABIOS ESMALTE	RUGOSIDAD	RAYAS	CORTES	TIEMPO
1	2	1	0	0	0	64
2	2	1	0	0	1	20
3	2	1	0	0	1	28
4	1	0	0	0	0	40
7	1	0	0	0	0	30
8	2	1	1	0	0	39
10	2	1	0	0	1	36
11	3	1	0	0	1	65
13	3	1	0	0	0	88
14	2	1	0	1	0	41
17	3	1	0	1	1	53
19	1	1	1	0	0	28
22	1	1	1	0	0	45
25	3	1	0	1	1	89
26	2	1	0	0	1	37
27	1	1	1	0	0	33
28	3	1	0	1	1	69
29	2	1	0	0	1	29
30	2	1	0	0	1	28
32	3	1	0	1	0	56
33	3	0	0	0	0	74
34	3	1	0	0	0	65
35	2	1	0	0	1	31
36	1	0	0	0	0	43
37	1	1	1	0	0	57
38	3	1	0	1	0	67
39	3	1	0	1	0	83
40	1	1	1	0	0	42
41	1	0	0	0	0	55
42	2	1	0	0	1	35
43	2	1	0	0	1	26
44	1	1	1	0	0	29
45	3	1	0	1	0	79
46	1	1	1	0	0	43
47	2	0	0	0	0	53
49	1	0	0	0	0	42
50	1	1	0	0	0	42
51	3	0	0	0	0	88
52	2	1	0	0	1	37
53	3	1	0	1	0	70
54	1	0	0	0	0	48
55	2	0	0	0	0	60
57	3	1	0	1	0	75
58	3	0	0	0	0	75
59	51	51	51	51	51	51