



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ALTERACIONES DEL ESMALTE ASOCIADAS AL  
TRATAMIENTO DE ORTODONCIA.

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

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

P R E S E N T A:

ERIKA ISLAS PÉREZ

TUTORA: MTRA. GLADYS GUADALUPE TOLEDO HIRAY

MÉXICO, D.F.

2012



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

***A mi madre Susana.***

*Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.*

***A mi padre Conrado.***

*Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.*

*Gracias por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*A mi hermana Sonia por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles; a mis hermanos Omar y Edgar y a todos aquellos que participaron directa o indirectamente en la elaboración de este trabajo.*

*A mis amigos. Que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora, seguimos siendo amigos: Ana Jazmín Morales, José F. Hernández, gracias por todo su apoyo y por todos esos buenos momentos que hemos vivido juntos los quiero mucho.*

*A mi tutora, Mtra. Gladys Toledo por la paciencia y dedicación que me brindo en la realización de este trabajo. Muchas gracias por su apoyo. A todos aquellos maestros, que marcaron cada etapa de mi camino universitario.*

*Finalmente quiero agradecer a mi universidad por tantas cosas maravillosas que me ha dado en mi preparación profesional.*

*¡Muchas gracias a todos!*



## ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN.	7
<b>CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DEL ESMALTE</b>	
<b>DENTAL.</b>	9
1.1 Propiedades Físicas	10
1.2 Composición Química	12
1.2.1 Matriz orgánica	12
1.2.2 Matriz inorgánica	13
1.2.3 Agua	14
1.3 Estructura Histológica del Esmalte	14
1.3.1 Unidad estructural básica del esmalte (UEBE)	14
1.3.2 Unidades estructurales secundarias del esmalte (UESE)	17
1.4 Cubiertas superficiales del esmalte	23
1.5 Amelogénesis	24
1.5.1 Ciclo vital de los ameloblastos	25
<b>CAPÍTULO 2. ALTERACIONES DEL ESMALTE.</b>	31
2.1 Defectos de la amelogénesis	31
2.2 Patología neoplásica	34
2.3 Caries dental	34
2.3.1 Acción del flúor	37



---

## CAPÍTULO 3. DESMINERALIZACIÓN Y LESIONES BLANCAS EN EL ESMALTE ASOCIADAS A LA APARATOLOGÍA FIJA DE ORTODONCIA. 40

### 3.1 Factores predisponentes a lesiones en el esmalte durante el tratamiento de ortodoncia 40

#### 3.1.1 Factores microbianos 40

#### 3.1.2 Factores salivales 41

#### 3.1.3 Higiene Oral 42

#### 3.1.4 Dieta 43

### 3.2 Relación de la aparatología fija ortodóncica y las lesiones del esmalte 43

#### 3.2.1 Lesión de “Mancha Blanca” 45

#### 3.2.2 Características de la lesión de “Mancha Blanca” 46

#### 3.2.3 Histología de la lesión de “Mancha Blanca” 49

#### 3.2.4 Patogénesis de las lesiones de “mancha blanca” durante el tratamiento de ortodoncia fija 51

## CAPÍTULO 4. TÉCNICAS UTILIZADAS EN ORTODONCIA QUE PRODUCEN CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN EL ESMALTE. 52

### 4.1 Adhesión de brackets 52

#### 4.1.1 Ventajas 52

#### 4.1.2 Desventajas 53

#### 4.1.3 Técnica de adhesión 53



---

4.1.4 Despegado de brackets	57
4.1.4.1 Técnica	58
4.2 Stripping Dental	60
4.2.1 Indicaciones	61
4.2.2 Contraindicaciones	61
4.2.3 Técnica	61
4.3 Ajuste Oclusal	72
4.3.1 Aspectos históricos	72
4.3.2 Indicaciones	73
4.3.3 Contraindicaciones	74
4.3.4 Limitaciones	74
4.4 Tallado selectivo	75
4.4.1 Principios del Tallado Selectivo	76
4.4.2 Procedimiento	76
<b>CAPÍTULO 5. MANEJO Y PREVENCIÓN.</b>	<b>78</b>
5.1 Flúor	79
5.1.1 Tipos de Flúor	79
5.1.2 Acciones y Beneficios del Flúor	80
5.2 Flúor de aplicación en el consultorio	81
5.2.1 Gel con Flúor	81
5.2.1.1 Técnica de aplicación de Flúor en cubetas	82
5.2.1.2 Técnica de aplicación de Flúor con algodón	83



---

5.2.2 Barniz con Flúor	83
5.2.3 Cementos con Flúor integrado	85
5.2.4 Agentes de Adhesión con Flúor	86
5.3 Flúor de autoaplicación	86
5.3.1 Colutorios o enjuagues fluorados	86
5.3.2 Dentífricos fluorados	88
5.4 Higiene Oral en Ortodoncia	89
CONCLUSIONES.	94
FUENTES DE INFORMACIÓN.	95



## INTRODUCCIÓN

El esmalte dental es uno de los tejidos con mayor dureza en el cuerpo humano y su función principal es proteger la dentina del medio bucal, por lo tanto es importante conocer los factores que pueden ocasionar alteraciones en el mismo.

Dentro de la ortodoncia, los especialistas utilizan diversas técnicas para tratar los padecimientos de sus pacientes, algunas de ellas pueden provocar alteraciones en el esmalte, como por ejemplo la adhesión de los brackets, el stripping dental, entre otras. Dichas técnicas son esenciales para lograr los objetivos del tratamiento en las situaciones para las cuales son indicadas, de esta manera deben realizarse con pleno conocimiento del procedimiento, y los materiales e instrumentos utilizados, además de fomentar la higiene dental para evitar efectos dañinos futuros en el esmalte. De igual modo es fundamental conocer las limitaciones de dichos procedimientos ya que al estar involucrada la integridad del esmalte se consideran irreversibles.

Además de los procedimientos mencionados anteriormente, los pacientes presentan descalcificaciones del esmalte, también llamadas lesiones de “mancha blanca” alrededor de los aparatos ortodóncicos, son muy comunes durante el tratamiento ortodóncico fijo; casi siempre la descalcificación va de la mano con la acumulación de placa dental o restos alimenticios retenidos en los aparatos o en los materiales de adhesión. Usualmente, lo que ocurre es una producción de ácido como resultado de la descomposición de las bacterias que provoca una desmineralización de la superficie del esmalte. Subsecuentemente, si este proceso persiste, se provoca la formación de la caries dental.

Se ha demostrado clínicamente, que la formación de “manchas blancas” alrededor de los aparatos de ortodoncia puede ocurrir a las 4 semanas de



haber iniciado el tratamiento. La zona labio-gingival de los incisivos laterales es la que mayor presenta esta entidad, mientras que el segmento posterior del maxilar casi no la padece. Sin embargo, la incidencia de la formación de estas “manchas blancas” en el esmalte es atribuida en gran parte a una higiene pobre y es más común en hombres que en mujeres. La presencia de estas “manchas blancas” al final del tratamiento ortodóncico compromete considerablemente los resultados estéticos del mismo, y aunque en la actualidad existen diversas formas de prevenirlo, continúa siendo un gran problema en la ortodoncia.

### **Propósito**

El propósito fundamental de este trabajo, es brindar una fuente de información de los diversos factores que causan alteraciones en el esmalte durante el tratamiento ortodóncico y cómo podemos prevenir el desarrollo de la desmineralización.

### **Objetivos**

- Fomentar la higiene dental en los pacientes portadores de aparatología fija de ortodoncia, para evitar la desmineralización y formación de lesiones en el esmalte y pueda obtenerse un resultado satisfactorio del tratamiento.
- Promover el uso de agentes fluorados, tanto de uso en el consultorio como de manera cotidiana en los pacientes para prevenir la debilitación del esmalte dental.
- Que los especialistas tengan el conocimiento de los procedimientos que involucran el esmalte en ortodoncia, así como también sus limitaciones.



## **CAPÍTULO I. GENERALIDADES DEL ESMALTE DENTAL.**

El esmalte, también llamado tejido adamantino o sustancia adamantina, cubre a manera de casquete a la dentina en su porción coronaria, ofreciendo protección al tejido conectivo del complejo tisular subyacente formado por el isosistema dentino-pulpar.

Es el tejido más duro del organismo debido a que estructuralmente está constituido por millones de prismas o varillas muy mineralizadas, que lo recorren en todo su espesor, desde la conexión amelodentinaria (CAD) a la superficie externa o libre en contacto con el medio bucal.

La dureza del esmalte se debe a que posee un porcentaje muy elevado (96%) de matriz inorgánica microcristalina, un 3% de agua y un contenido muy bajo (0,36-1%) de matriz orgánica. Los cristales de hidroxiapatita constituidos por fosfato de calcio representan el componente inorgánico principal del esmalte. En esto se asemeja a otros tejidos mineralizados, como el hueso, la dentina y el cemento. Existen, sin embargo, una serie de características que hacen del esmalte una estructura única. Dichas características son las siguientes:

1. Embriológicamente, deriva del ectodermo, por lo que se diferencia de los otros tejidos dentarios de naturaleza ectomesenquimática.
2. La matriz orgánica del esmalte es de naturaleza proteica con un agregado de polisacáridos, y en su composición química no participa el colágeno.
3. Los cristales de hidroxiapatita del esmalte están densamente empaquetados y son de mayor tamaño que los otros tejidos mineralizados. Los cristales son susceptibles (solubles) a la acción de los ácidos, constituyendo esta característica el sustrato químico que da origen a la caries dental.



1. Las células secretoras del tejido adamantino, los ameloblastos, tras completar la formación del esmalte, involucionan y desaparecen durante la erupción dentaria por un mecanismo de apoptosis. Esto significa que no hay crecimiento ni nueva aposición de esmalte después de la erupción.
2. Las células que le dan origen no quedan incorporadas a él y, por ello, el esmalte es una estructura acelular, avascular y sin inervación.
3. Frente a una enfermedad, el esmalte reacciona con pérdida de sustancia, siendo incapaz de repararse; es decir, no posee poder regenerativo, como sucede en otros tejidos del organismo, aunque puede darse en él un fenómeno de remineralización.
4. Su forma de reaccionar ante cualquier agente físico, químico o biológico es con pérdida de sustancia.

El esmalte por su superficie externa esta en relación directa con el medio bucal. En los dientes erupcionados esta tapizado por una película primaria (último producto de la secreción ameloblástica) que ejerce una función protectora, pero desaparece al entrar el elemento dentario en oclusión; suele persistir, temporalmente, a nivel cervical. Posteriormente se cubre con una película secundaria exógena de origen salival (película adquirida) y por fuera de esta, o formando parte de la misma, se desarrolla la placa dental a expensas de los gérmenes habituales de la cavidad bucal. Esta placa adherida a la superficie del diente puede colonizarse con microorganismos patógenos (placa bacteriana), lo que es uno de los factores principales que produce la caries dental.

### ***1.1. Propiedades Físicas***

El esmalte tiene las siguientes propiedades:

**Dureza**: es la resistencia superficial de una sustancia a sufrir deformaciones de cualquier índole, motivadas por presiones.



**Elasticidad:** es muy escasa, pues la cantidad de agua y de sustancia orgánica que posee es muy reducida. Por ello, es un tejido frágil, con tendencia a las macro y microfracturas cuando no tiene un apoyo dentinario normal, que es el que le aporta la elasticidad y le permite realizar pequeños micromovimientos sobre la misma sin fracturarse.

**Color y transparencia:** El esmalte es translucido; su color varía entre un blanco-amarillento y un blanco-grisáceo, pero este color no es propio del esmalte, sino que depende de las estructuras subyacentes, en especial, de la dentina. En las zonas de mayor espesor tiene una tonalidad grisácea (cúspides) y donde es más delgado (cervical) presenta un color blanco-amarillento. La transparencia puede atribuirse a variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad del esmalte. A mayor mineralización, mayor translucidez.

**Permeabilidad:** es escasa, el esmalte puede actuar como una membrana semipermeable, permitiendo la difusión de agua y de algunos iones presentes en el medio bucal. Se ha sugerido que existen vías submicroscópicas de transporte molecular que se aprovechan para llevar a cabo el primer nivel de prevención, con el aporte de fluoruros por topificaciones, geles o pastas fluoradas.

Los iones flúor sustituyen a los grupos hidroxilos del cristal de apatita y lo hacen menos soluble a los ácidos, lo que aumenta la resistencia de la superficie externa del esmalte al ataque de la caries.

Otras investigaciones indican que el esmalte posee la propiedad de captar de forma continua ciertos iones o moléculas existentes en la saliva. Esto solo ocurre en un pequeño espesor de la superficie (30µm), mecanismo conocido como remineralización, si se trata del catión calcio.

**Radioopacidad:** es muy alta en el esmalte, es la estructura más radiopaca del organismo humano por su alto grado de mineralización.



## **1.2. Composición Química**

El esmalte está constituido, químicamente, por una matriz orgánica (1%), una matriz inorgánica (96%) y agua (3%).

**1.2.1. Matriz orgánica:** el componente orgánico más importante es de naturaleza proteica (no colágena) y constituye un complejo de multiagregados polipeptídicos. Entre las proteínas presentes en mayor o menor medida en la matriz orgánica del esmalte, en las distintas fases de su formación, destacan:

**1. Amelogeninas:** son las más abundantes (90% al comenzar la amelogénesis) y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la madurez del esmalte. Se denominan proteínas del esmalte inmaduro y se localizan entre los cristales de las sales minerales, sin estar ligadas a ellos. La fragmentación final de las amelogeninas por enzimas proteolíticas da origen a dos polipéptidos, el polipéptido de amelogenina rico en tirosina (TRAP) y el polipéptido de amelogenina rico en leucina (LRAP) que son los más frecuentes en la matriz orgánica del esmalte maduro.

**2. Enamelinas:** Se localizan en la periferia de los cristales formando las proteínas de cubierta. Representan el 2-3% de la matriz orgánica del esmalte. Se cree que no son secretadas por los ameloblastos y se ha sugerido que resultan de la degradación de las amelogeninas.

**3. Las ameloblastinas, amelinas y proteínas de la vaina (sheathlin):** constituyen una familia de proteínas sintetizadas por los ameloblastos desde la fase inicial de la amelogénesis. Se localizan inmunohistoquímicamente en la superficie del proceso ameloblástico de Tomes y en la periferia de los cristales y de los prismas. Representan el 5% del componente orgánico.



**4. La tuftelina:** se localiza en la zona de unión amelodentinaria al comienzo del proceso de formación del esmalte. Representa el 1-2% del componente orgánico.

Además de estas proteínas específicas, en la matriz orgánica del esmalte existen proteínas séricas, enzimas (metaloproteinasas y proteinasas de serina) y pequeños porcentajes de condroitin 4-sulfato, condroitin 6-sulfato y lípidos.

**1.2.2. Matriz inorgánica:** está constituida por sales minerales cálcicas, básicamente, de fosfato y carbonato. Dichas sales muestran una organización de apatita que responde a la fórmula general  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Estas sales se depositan en la matriz del esmalte, dando origen a un proceso de cristalización que transforma la masa mineral en cristales de hidroxiapatita. Existen también sales minerales de calcio, como carbonatos y sulfatos, y oligoelementos, como potasio, magnesio, hierro, flúor, manganeso, cobre, etc. Los iones flúor pueden sustituir a los grupos hidroxilos (uno cada cuarenta) en el cristal de hidroxiapatita y convertirlo en un cristal de fluorhidroxiapatita que lo hace resistente (menos soluble) a la acción de los ácidos y, en consecuencia, más resistente a la caries. Las concentraciones más altas de flúor están en las 50 $\mu\text{m}$  más superficiales del esmalte. En las regiones más profundas, la concentración disminuye hasta 20 veces.

Los cristales de sales minerales en el esmalte son más voluminosos que los existentes en la dentina y en el tejido óseo; estos alcanzan una longitud de 100-1.000 $\mu\text{m}$ , una anchura de 30-70 $\mu\text{m}$  y una altura de 10-40 $\mu\text{m}$ . En relación con la morfología de los cristales del esmalte, se ha admitido, clásicamente, desde Nysten, que estos presentan una morfología de hexágonos elongados cuando se seccionan perpendicularmente al eje longitudinal del cristal y una morfología rectangular cuando se seccionan paralelamente a los ejes longitudinales.



En el esmalte superficial existen dos componentes: el flúor y los carbonatos, que, desde el punto de vista clínico, son muy importantes debido a que desempeñan un papel antagónico. El flúor incorporado a los cristales incrementa su resistencia al ataque de las caries, mientras que un mayor porcentaje de carbonatos lo hace más susceptible al inicio de la misma.

**1.2.3. Agua:** es el tercer componente químico del esmalte, si bien su porcentaje es muy escaso y disminuye progresivamente con la edad. Se localiza en la periferia del cristal, constituyendo la denominada capa de hidratación o capa de agua adsorbida. Por debajo y más hacia el interior, en el cristal, se ubica la denominada papa de iones y compuestos absorbidos, en la que el catión  $\text{Ca}^{2+}$  puede ser sustituido por  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  y  $\text{H}_3\text{O}^+$ , y el anión  $\text{OH}^-$  por  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ , etcétera.

### **1.3. Estructura Histológica del Esmalte**

La estructura histológica del esmalte está constituida por la denominada unidad estructural básica, el prisma o varilla del esmalte, y por las denominadas unidades estructurales secundarias que se originan básicamente a partir de la anterior.

#### **1.3.1. Unidad estructural básica del esmalte (UEBE)**

La unidad estructural básica (UEBE) es el prisma o varilla del esmalte, una estructura compuesta por cristales de hidroxiapatita.

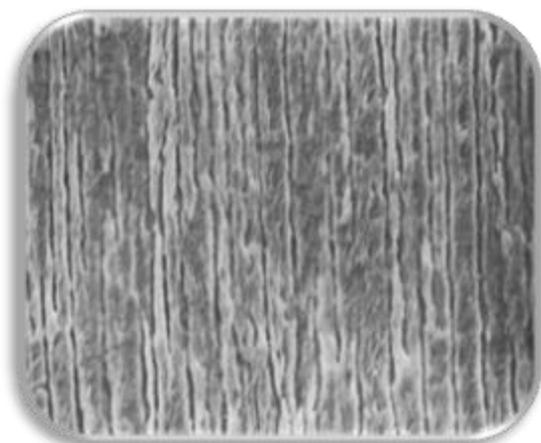
El conjunto de UEBE (prismas o varillas) del esmalte forma el esmalte prismático o varillar que constituye la mayor parte de esta matriz extracelular mineralizada. En la periferia de la corona y en la conexión amelodentinaria (CAD) se encuentra el denominado esmalte aprismático o avarillar, en el que la sustancia adamantina mineralizada no constituye ni configura ninguna estructura geométrica.



### **Esmalte prismático o varillar**

Los prismas o varillas son estructuras longitudinales de 6µm de espesor en promedio, que se dirigen desde la conexión amelodentinaria hasta la superficie del esmalte.

Al estudiar la morfología de las UEBE con el microscopio electrónico de barrido (MEB) y de laser confocal (MLC), en cortes longitudinales se observan como varillas irregularmente paralelas (Fig. 1) y en cortes transversales con una morfología en ojo de cerradura de llave antigua (Fig. 2). Esto permite distinguir dos regiones: la cabeza o cuerpo (en forma de cúpula esférica) y la cola con terminación irregular.



*Fig. 1. Prismas dispuestos paralelamente en un corte longitudinal de esmalte observados con el MEB, x 800.*



*Fig. 2. Prismas dispuestos longitudinalmente y secciones transversales de prismas observados con el MEB, x 300.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

Este sistema de engranaje entre las UEBE confiere mayor resistencia al esmalte, pues la cabeza soporta los choques de las fuerzas masticatorias y las colas, las distribuyen y las disipan.

En relación con la morfología, las UEBE presentan en condiciones normales u ortotípicas tres patrones morfoestructurales distintos cuando se utiliza la técnica del grabado ácido. Dicha técnica, que es frecuente en la práctica odontológica, permite eliminar la placa dentaria y descalcificar el esmalte a una profundidad de  $\pm 10 \mu\text{m}$ , facilitando la adhesión de los



distintos materiales de restauración. La técnica del grabado ácido permite establecer cómo se acaba de indicar tres patrones diferentes:

- *Patrón tipo I:* el centro de las UEBE aparece erosionado permaneciendo insoluble la periferia.
- *Patrón tipo II:* la periferia de la UEBE aparece erosionada y permanece insoluble la zona central.
- *Patrón tipo III:* se produce una erosión generalizada y se configuran imágenes que vagamente recuerdan a la morfología en escamas de pescado o en ojo de cerradura de las UEBE.

### **Esmalte aprismático o avarillar**

El esmalte aprismático, avarillar o sin unidades estructurales básicas es un material adamantino carente de UEBE. Se localiza en la superficie externa del esmalte prismático o varillas y posee un espesor de 30  $\mu\text{m}$ .

El esmalte aprismático está presente en todos los dientes primarios (en la zona superficial de toda la corona) y en un 70% de los dientes permanentes. En estos últimos se encuentra ubicado en mayor medida en las regiones cervicales y en zonas de surcos, y en menor medida, en las vertientes de las superficies cuspídeas. En el esmalte aprismático, los cristales de hidroxiapatita se disponen paralelos entre si y perpendiculares a la superficie externa.

El esmalte aprismático representa un serio inconveniente desde el punto de vista clínico cuando se utiliza el grabado ácido, pues no se logran las microretenciones (al no existir las figuras geométricas dadas por las UEBE) y por ello, se debe aumentar el tiempo de grabado o eliminar el esmalte periférico.



### **1.3.2. Unidades estructurales secundarias del esmalte (UESE)**

Se definen como aquellas estructuras o variaciones estructurales que se originan a partir de las unidades estructurales primarias como resultado de varios mecanismos: el diferente grado de mineralización, el cambio en el recorrido de las UEBE y la interrelación entre el esmalte y la dentina subyacente o la periferia medioambiental. Entre las unidades que surgen por el primer mecanismo encontramos las estrías de Retzius, las periquimatías o líneas de imbricación de Pickerill y los penachos de Linderer; entre las que surgen por el segundo, las bandas de Hunter-Schreger y el esmalte nudoso y, entre las que lo hacen por el tercero se mencionan la conexión amelodentinaria, los husos adamantinos, las periquimatías, las líneas de imbricación de Pickerill y las fisuras o surcos del esmalte. Algunas unidades estructurales secundarias, como las laminillas o microfisuras del esmalte, se originan como resultado de varios de los mecanismos anteriormente descritos.

#### ***Estrías de Retzius***

Son estructuras que aparecen en las preparaciones por desgaste en forma de bandas de color parduzco o castaño con luz transmitida y claras con luz reflejada (Fig. 3).

Las estrías de Retzius marcan la sucesiva aposición de capas de tejido durante la formación de la corona; por ello también reciben la denominación de líneas incrementales. Dichas líneas se relacionan con periodos de reposo en la mineralización y, por tanto, indicarían zonas menos mineralizadas. También se ha sugerido que su origen podría deberse a un retraso en la producción de la matriz o a trastornos en el sitio de la mineralización.



Distintas alteraciones metabólicas parecen afectar a las estrías de Retzius con el consiguiente ensanchamiento de estas y el alargamiento, por tanto, de los periodos de reposo. A nivel de la estrías de Retzius, las UEBE sufren variaciones de tamaño y de forma.

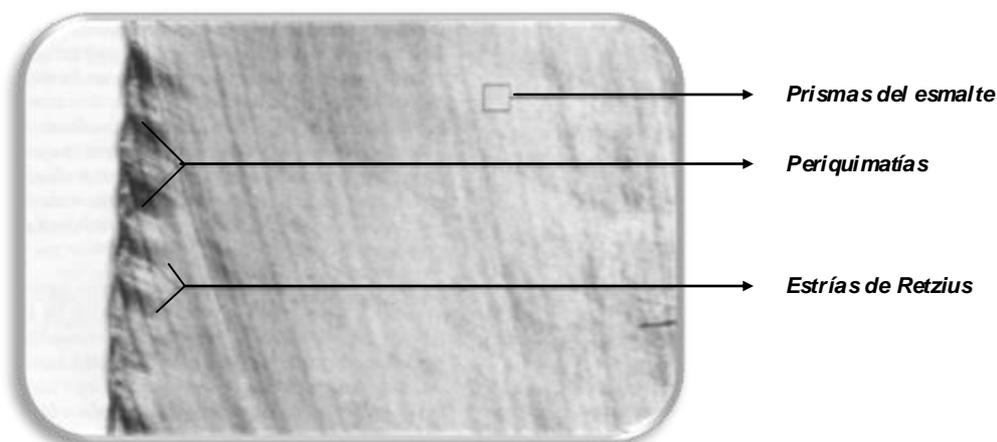


Fig. 3. Detalle de la superficie libre del esmalte (región lateral). Se destacan las estrías de Retzius y las periquimatías. Técnica por desgaste, x 40.

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

### ***Penachos adamantinos o de Linderer***

Los penachos de Linderer son estructuras muy semejantes a las microfisuras del esmalte y también comparables a fallas geológicas (Fig. 4). Se cree que los penachos de Linderer se forman en el desarrollo debido a cambios bruscos en la dirección en grupos de las UEBE debido a la orientación de algunos ameloblastos en la amelogénesis y a que los penachos están formados, básicamente, por tejido poco mineralizado, amorfo o granular, rico en proteínas del esmalte.

En cuanto a la participación de los penachos de Linderer en los procesos de difusión de la caries, esto parece muy poco probable.

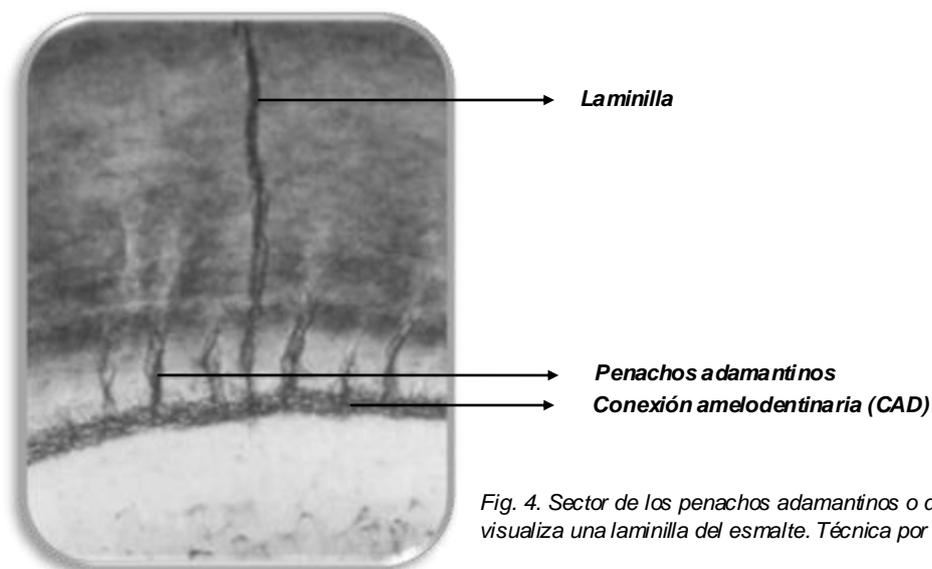


Fig. 4. Sector de los penachos adamantinos o de Linderer. Se visualiza una laminilla del esmalte. Técnica por desgaste, x 40.

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

### ***Bandas de Hunter-Schreger***

Son unas bandas claras y oscuras, denominadas, respectivamente, parazonas y diazonas, de anchura variable y límites imprecisos, que se observan en el esmalte ocupando las cuatro quintas partes más internas del mismo. Están en todos los dientes permanentes y aun en los que no han completado su formación (Fig. 5).

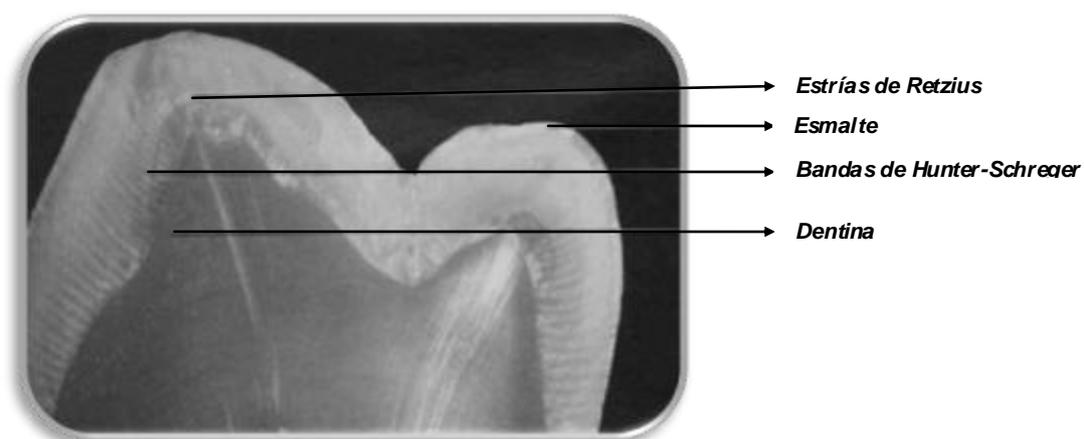


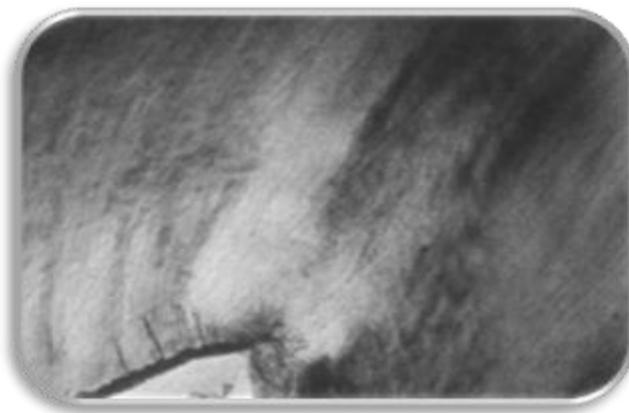
Fig. 5. Región coronaria de un diente bicúspideo en corte longitudinal observado con luz incidente. Se visualizan en el esmalte las bandas de Hunter-Schreger como franjas claras que alternan con otras oscuras. Técnica por desgaste, x 4.

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.



### ***Esmalte nudoso***

El esmalte nudoso no es más que una zona singular y especial del esmalte prismático, que se localiza en las regiones de las cúspides dentarias y está formado por una compleja interrelación de los prismas adamantinos. Su origen radica en que los planos circunferenciales de las UEBE con sus ondulaciones se interrelacionan íntima y estrechamente entre sí. El entrecruzamiento es un factor que aumentaría la resistencia del esmalte, pues está ubicado, precisamente, en las zonas más expuestas a la acción masticatoria. Su origen se debería a que, durante las primeras fases de la amelogénesis, los ameloblastos se mueven hacia la periferia de manera irregular (Fig. 6).



*Fig. 6. Se destaca en la zona de la cúspide el esmalte nudoso. Técnica de desgaste, x 40.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

### ***Conexión amelodentinaria (CAD)***

La conexión amelodentinaria corresponde a la zona de relación entre el esmalte y la dentina y constituye un nivel estructural decisivo para asegurar la retención firme del esmalte sobre la dentina (Fig. 7). Ello es posible porque esta unión no es en absoluto un límite rectilíneo, sino que está constituido por concavidades o fosas pequeñas.



El origen de la CAD se establece en los primeros estadios de la morfogénesis dentaria y señala la ubicación de la lámina basal existente entre odontoblastos y ameloblastos antes de que comiencen los respectivos mecanismos de mineralización. El espesor de la CAD se ha estimado en 11,8  $\mu\text{m}$ , sin que existan variaciones significativas entre las distintas piezas dentarias ni tampoco a lo largo de la CAD de cada diente.

La CAD representa no solo la interrelación biológica entre esmalte y dentina, sino, también, y desde el punto de vista clínico, una importante frontera morfológica y funcional a la extensión y el progreso del proceso carioso.



*Fig. 7. Zona de un borde cuspídeo o incisal en la conexión amelodentinaria (CAD). Se destacan los husos adamantinos en el tercio interno del esmalte. Técnica de desgaste, x 40.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

### **Husos adamantinos**

Los husos adamantinos son estructuras con aspecto de clavav irregulares que se encuentran a nivel de la CAD. Corresponden a formaciones tubulares con fondo ciego que alojan en su interior a las prolongaciones de los odontoblastos que discurren por los túbulos dentinarios (Fig. 7).

La penetración de las prolongaciones de los odontoblastos en los husos del esmalte se realiza previamente a la mineralización del mismo, ubicándose entre los ameloblastos y persistiendo en el interior del esmalte cuando este se mineraliza.



Desde el punto de vista histofisiológico, los husos adamantinos son muy importantes, pues la función de los mismos se relaciona con la transmisión de estímulos.

### ***Periquimatías y líneas de imbricación de Pickerill***

Las líneas de imbricación son surcos poco profundos que existen en la superficie del esmalte, generalmente, en la porción cervical de la corona; dichos surcos no son más que las estrías de Retzius observadas desde la superficie del esmalte. Entre los surcos, la superficie del esmalte forma unos rodetes, crestas bajas o rebordes transversales denominadas periquimatías (Fig. 3).

Las periquimatías son más marcadas en los dientes permanentes recién erupcionados y tienen tendencia a desaparecer con la edad como consecuencia del desgaste fisiológico; por esto, las personas mayores presentan un esmalte de superficie lisa.

El origen de las fisuras y surcos se debe a una coalescencia incompleta de los lóbulos cuspídeos (centros de morfogénesis coronaria) donde la actividad ameloblástica se desarrolla de forma independiente y luego se sueldan. Cuando dos o más lóbulos cuspídeos adyacentes de producción de esmalte comienzan a fusionarse se forma una depresión en valle entre ellos; los ameloblastos se acumulan en la superficie que recubre la base y la actividad secretora de los mismos cesa, mientras que los ameloblastos de las laderas del valle continúan con su actividad, acercando las paredes de la futura fisura o surco.

### ***Laminillas o microfisuras del esmalte***

Las laminillas o microfisuras del esmalte son formaciones parecidas a fallas geológicas, finas y delgadas, que se extienden de forma rectilínea desde la superficie del esmalte hasta la dentina e, incluso, pueden penetrar en ella.



Existen dos tipos generales de microfisuras: las microfisuras primarias, producidas en un diente antes de la erupción, están constituidas por matriz del esmalte no mineralizada o por células que proceden del órgano del esmalte (estructura que origina el esmalte); y las secundarias, originadas una vez producida dicha erupción, tienen el mismo origen en lo que a los planos de tensión se refiere y se genera, básicamente, por traumas y cambios rápidos de temperatura en ese lugar (Fig. 8).

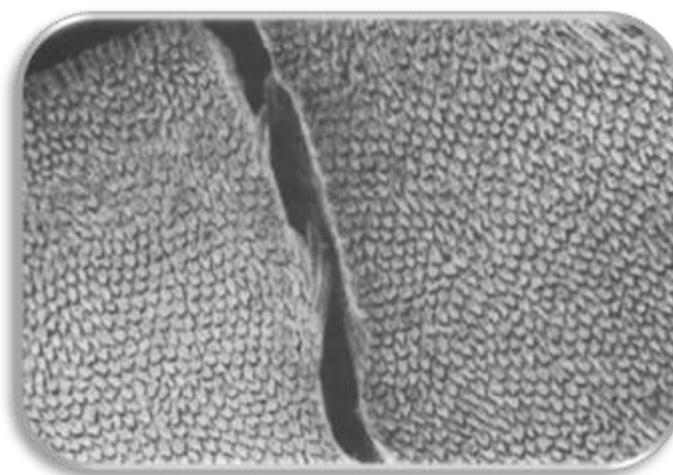


Fig. 8: Microfisuras del esmalte. MEB, x

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

#### 1.4. Cubiertas superficiales del esmalte

**Cutícula del esmalte:** consiste en una delicada membrana que cubre toda la corona del diente recién erupcionado, y que corresponde a la última secreción de los ameloblastos. Es una membrana que está fuertemente adherida a la superficie del esmalte, que, posiblemente, tiene la función de protegerlo durante el periodo de erupción dentaria, pero desaparece cuando el diente entra en oclusión por acción del acto masticatorio o del cepillado.

**Película secundaria o adquirida:** el esmalte erupcionado está cubierto por una película formada por un precipitado de proteínas salivales y



elementos inorgánicos provenientes del medio bucal. En una película clara, acelular y exenta de bacterias, que vuelve a formarse a las pocas horas de haber limpiado mecánicamente la superficie adamantina. Sobre ella se forma la placa bacteriana, que es la colonización bacteriana de la superficie de la película adquirida.

**El biofilm** que configura la placa dental presenta una matriz proteica blanda que contiene bacterias o microorganismos patógenos de distintos tipos. La viabilidad de las bacterias está directamente relacionada con el medio bucal.

## **1.5. Amelogénesis**

### **Generalidades**

La amelogénesis es el mecanismo de formación del esmalte. Dicho mecanismo comprende dos grandes etapas: 1º) la elaboración de una matriz orgánica extracelular y 2º) la mineralización casi inmediata de la misma.

Los ameloblastos se diferencian a partir del epitelio interno del órgano del esmalte y alcanzan un alto grado de especialización. En el proceso de diferenciación se requiere de la presencia de dentina. Debido a ello, la diferenciación se inicia en la región del extremo cuspídeo futuro o borde incisal del germen dentario, siguiendo la dentina en desarrollo, y se propaga en dirección de las asas cervicales hasta que las células del epitelio dental interno de la corona dental se transforman en ameloblastos. El extremo del asa cervical del órgano del esmalte determina la extensión de la aposición del esmalte, ya que los ameloblastos del epitelio dental interno solo llegan hasta ese nivel.

Estructural y ultraestructuralmente, el ameloblasto constituye la unidad funcional, dado que es la única célula responsable de la secreción de la matriz orgánica del esmalte.



### 1.5.1. Ciclo vital de los ameloblastos

Durante el desarrollo del germen dentario, los ameloblastos atraviesan una serie sucesiva de etapas (Fig. 9), son las siguientes:

1. **Etapa morfogenética:** las células del epitelio interno del órgano del esmalte interactúan con las células ectomesenquimáticas de la papila, determinando la forma de la corona.

Los preameloblastos son células cilíndricas bajas con un núcleo ovalado voluminoso, ubicado en la región central, que ocupa, casi por completo, el cuerpo celular.

La población de preameloblastos se divide activamente y constituye, por tanto, una fuente de suministro de ameloblastos.

En los preameloblastos de esta capa morfogenética se inicia la expresión y la secreción de tuftelina, de sialofosfoproteína dentinaria (DSP) y ATPasa dependiente del calcio.

2. **Etapa de organización o diferenciación:** En esta etapa que coincide con el periodo de campana, las células del epitelio interno del esmalte, inducen, mediante la elaboración de TGF- $\beta$ , a las células mesenquimáticas del tejido conectivo adyacente a diferenciarse en odontoblastos. En este periodo, los ameloblastos cambian de aspecto: las células se alargan, cambian de polaridad, y las organelas y el núcleo se dirigen hacia el extremo distal (estrato intermedio).

La zona clara y acelular entre el epitelio interno y la papila dentaria desaparece, quizás, por el alargamiento de las células epiteliales que se ponen en contacto con las células de la papila.

Hacia el final del periodo de organización comienza la secreción de dentina por parte de los odontoblastos. Cuando esto ocurre se desarrolla una inversión de la corriente nutricia, al quedar separados los



ameloblastos de la papila dentaria, su fuente primitiva de nutrición. Ahora, su nutrición, procede de los capilares del saco dentario que rodean al órgano del esmalte y que penetran con el epitelio externo por invaginación hacia el estrato intermedio. El cambio de polaridad que el ameloblasto joven sufre en esta etapa está relacionado con una reprogramación de los mecanismos celulares que controlan el tráfico vesicular, dado que a partir de esta fase se va a desarrollar una intensa síntesis y secreción de proteínas del esmalte. En los ameloblastos jóvenes, que todavía conservan la capacidad de dividirse, puede ya detectarse la presencia de amelogenina.

1. ***Etapas formativa o de secreción:*** el ameloblasto secretor de una célula diferenciada, muy especializada, que ha perdido ya la capacidad de dividirse por mitosis. Los ameloblastos secretores son células cilíndricas y delgadas de unos 60  $\mu\text{m}$  de altura.

En el citoplasma de los ameloblastos secretores se han descrito vesículas denominadas cuerpos ameloblásticos que son formaciones de morfología ovoidea, rodeadas de membrana y contenido granular. Estas formaciones se consideran precursores intracelulares de la matriz orgánica del esmalte. Se localizan cerca del complejo de Golgi, a partir del cual se originan. Con el MET se observan en el ameloblasto antes de que este alcance su completa maduración.

Los gránulos secretores o cuerpos ameloblásticos, una vez formados en el complejo de Golgi, migran hacia el polo proximal de la célula, donde son liberados contra la dentina formada. La secreción de proteínas del esmalte y la aparición de cristales inorgánicos dentro de ellas, es casi simultánea. Los cristales del esmalte que se forman primero se interdigitan con los cristales de la dentina. A medida que se forma esta primera capa amorfa de esmalte (esmalte aprismático), los ameloblastos se alejan de la superficie de la dentina y cada uno desarrolla una proyección cónica denominada proceso de Tomes. Los sistemas de unión más próximos al polo proximal marcan con claridad el límite entre el cuerpo



celular del ameloblasto y el proceso de Tomes. Es decir, que el ameloblasto secretor en esta etapa del ciclo se caracteriza desde el punto de vista morfológico por la presencia del proceso de Tomes, estructura responsable de la formación de UEBE, prismas y la disposición de los cristales dentro del mismo.

La presencia del proceso de Tomes supone la ruptura de la membrana basal, que se produce por la acción lítica de enzimas lisosómicas procedentes de los ameloblastos o por enzimas derivadas del odontoblasto. El citoplasma del proceso de Tomes contiene gránulos secretores (cuerpos ameloblásticos), pequeñas vesículas, mitocondrias y microfilamentos. Las dos vertientes membranosas del proceso de Tomes representan dos áreas distintas de secreción: a) el polo secretor, que presenta invaginaciones, es el responsable de formar el esmalte de la cabeza de los prismas. Los cristales que se depositan sobre la materia orgánica se disponen perpendicularmente a la superficie del polo secretor; b) el polo secretor de superficie lisa es el responsable de la formación del esmalte de la cola del prisma adyacente. Los cristales aquí depositados tienden a ser también perpendiculares a la superficie.

Ambas secreciones y su posterior mineralización darán lugar a la organización de los prismas y a la orientación de los cristales en el seno de los mismos. La secreción de la cola de un prisma precede a la de la cabeza del siguiente, lo que configura una fosita ocupada por el resto del proceso de Tomes. Esta fosita se llena, después, con la secreción elaborada por el polo secretor de la cabeza.

La presencia y el desarrollo del proceso de Tomes están asociados, principalmente, con la formación del esmalte prismático. Esto explica que el esmalte que se deposita inicialmente a nivel de la CAD sea aprismático en la superficie externa del esmalte. Es decir, que la UEBE, prisma, se forma solo cuando la prolongación citoplasmática del proceso de Tomes está presente.



Los ameloblastos próximos a la cúspide son los primeros que alcanzan la máxima diferenciación secretora para sintetizar y segregar las proteínas específicas de la matriz del esmalte.

1. **Etapa de maduración:** la maduración se produce después de haberse formado la mayor parte del espesor de la matriz del esmalte en el área oclusal o incisal (en las partes cervicales de la corona, la formación de la matriz del esmalte todavía continúa). En esta etapa, los ameloblastos reducen ligeramente su tamaño, aumenta su diámetro transversal y su complejo de Golgi, mientras que su RER disminuye de volumen. Las mitocondrias se sitúan en el polo proximal y el número de lisosomas y autofagosomas, con un contenido semejante al de la matriz orgánica del esmalte, aumentan considerablemente. El proceso de Tomes desaparece y en el polo proximal surgen microvellosidades e invaginaciones tubulares semejantes a las del osteoclasto.

La eliminación del componente orgánico facilita espacio para que se incremente el porcentaje de componente inorgánico y se vaya configurando el esmalte maduro. En esta etapa, además de la reabsorción, se ha comprobado que disminuye, aunque no de forma completa, la producción de las proteínas del esmalte.

En la fase de transición entre la etapa secretora y la de maduración se ha demostrado que muere el 25% de la población ameloblástica y durante la etapa de maduración lo hace el otro 25%. El resto de las células (50%) debe ocupar el espacio previo existente y de ahí el carácter más aplanado que presentan dichas células. Se ha postulado la existencia de apoptosis para explicar el proceso.

3. **Etapa de protección:** cuando el esmalte depositado se ha mineralizado en su totalidad, el ameloblasto entra en estado de regresión. Los ameloblastos dejan de ser organizados en una capa definida, ya no pueden distinguirse de las células del estrato



intermedio y, en consecuencia, se fusionan con el resto de las capas del órgano del esmalte. En los ameloblastos, las organelas disminuyen de volumen y el complejo de Golgi vuelve a su posición inicial en el polo distal, junto a las células del estrato intermedio. Estos estratos celulares no distinguibles constituirán, finalmente, una capa estratificada, denominada epitelio reducido del esmalte o epitelio dentario reducido, cuya función es la de proteger al esmalte maduro, separándolo del tejido conectivo hasta la erupción del elemento dentario. El último producto de secreción de los ameloblastos es la llamada cutícula primaria.

4. **Etapa desmólitica:** el epitelio reducido del esmalte prolifera e induce atrofia del tejido conectivo que lo separa del epitelio bucal; y de este modo pueden fusionarse ambos epitelios. Las células del epitelio dentario elaboran enzimas que destruyen el tejido conectivo por desmólisis.

Si se produce una degeneración prematura del epitelio reducido, puede no haber erupción.<sup>1</sup>

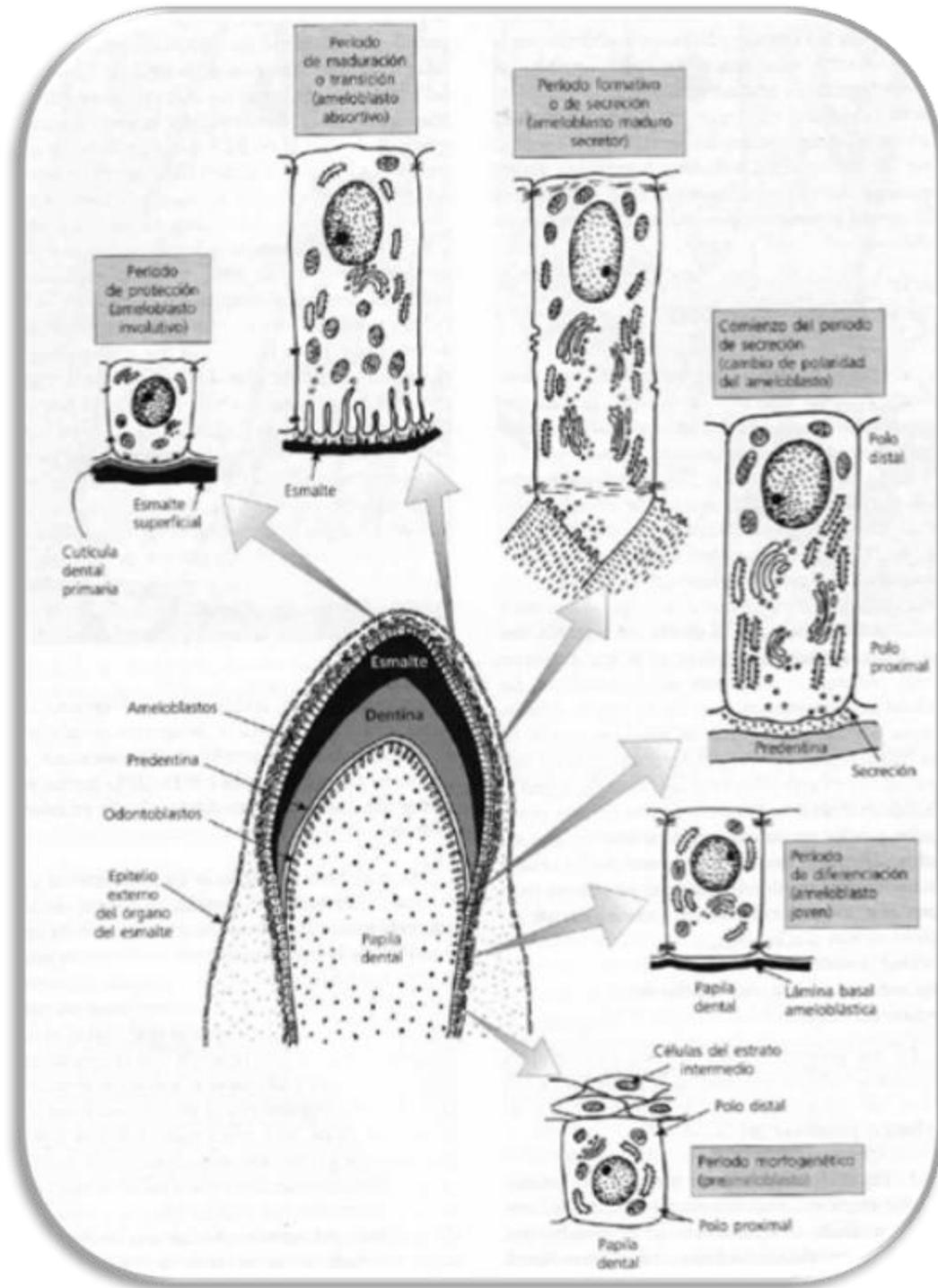


Fig. 9. Ciclo vital de los ameloblastos.

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.



## CAPÍTULO 2. ALTERACIONES DEL ESMALTE.

El conocimiento de la histología del esmalte y de su histogénesis (amelogénesis) resulta imprescindible para interpretar la patología que afecta a esta estructura dentaria y a su desarrollo y comprender las bases científicas en las que asienta la prevención y la terapéutica que el profesional de la odontología utiliza. En relación con las alteraciones patológicas distinguiremos: 1) los defectos de formación del esmalte, 2) la patología neoplásica y 3) la caries dental. En relación con la prevención y la terapéutica distinguiremos: 4) la acción del flúor en relación con la prevención y la restauración del esmalte.

**2.1. Defectos de la Amelogénesis:** las alteraciones que afectan a la formación del esmalte pueden ser de origen genético o de origen medioambiental dado que el ameloblasto es una célula muy sensible a los cambios de su entorno. Los defectos pueden afectar sólo a una pequeña área de la superficie del esmalte o, por el contrario, a todo el espesor del mismo. De forma similar la alteración puede ser localizada afectando a uno o dos dientes o generalizada afectando a muchas piezas dentarias o incluso a toda la dentición. Los defectos pueden ser, además, simétricos o asimétricos respecto de la línea media de dentición.

Las dos alteraciones más características a la que conducen los defectos de la Amelogénesis son: la *hipoplasia* y la *hipocalcificación*. La primera, es el resultado de una amelogénesis defectuosa, como consecuencia de la alteración del depósito de matriz orgánica y que se manifiesta por la formación de fositas, surcos o por la ausencia parcial o total de matriz adamantina. La segunda, surge por una deficiencia en el mecanismo de mineralización y su expresión clínica fundamental consiste en la presencia de manchas opacas en la superficie del esmalte. Entre las causas que dan origen a estas alteraciones se destacan los trastornos sistémicos (nutricionales, endocrinos, úrosis, etc.), las afecciones locales (traumas, infecciones del diente primario, etc.), y los trastornos de origen genético representados fundamentalmente por la amelogénesis imperfecta.



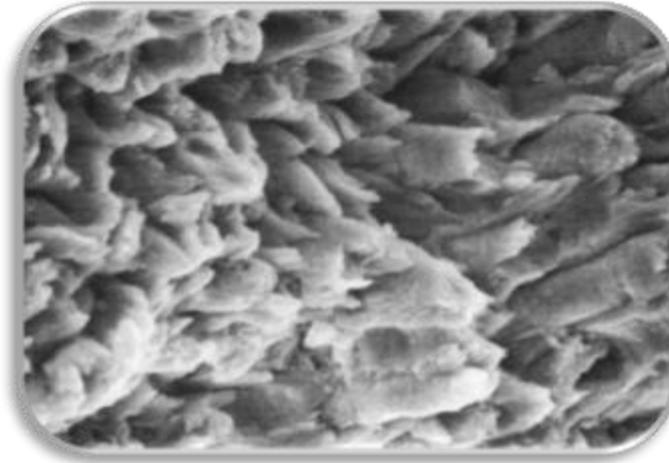
De entre los procesos arriba indicados aquéllos que cursan con un cuadro febril importante, como por ejemplo la fiebre tifoidea, dan lugar a bandas malformadas en la superficie del esmalte que se originan durante el proceso de amelogénesis. La administración de tetraciclinas puede dar origen a una banda de pigmentación gris o incluso a una pigmentación total de la estructura del esmalte. Ello se debe a la incorporación del antibiótico a los tejidos que se están mineralizando.

La exposición aguda o crónica al flúor en dientes en desarrollo origina alteraciones importantes en la amelogénesis, concretamente en la actividad del ameloblasto secretor (p. ej., fluorosis dental por exceso de flúor en agua de consumo –más de una parte por millón-). Al parecer el mecanismo es la degradación alterada de la amelogenina por las proteasas en la fase de maduración y formación del esmalte. Esto da origen a la retención de la amelogenina y a la formación de áreas de esmalte irregular. Estructuralmente se observa una capa hipermineralizada externa y una capa hipomineralizada ubicada más internamente en el esmalte. Desde el punto de vista clínico se observa un esmalte moteado que aunque poco estético es resistente a la caries al estar constituido los cristales por fluorapatita.

En relación con las alteraciones genéticas que conducen a la Amelogénesis imperfecta se acepta que esta denominación debe quedar restringida a defectos congénitos que afecten sólo a la formación del esmalte (alteración de la amelogénesis no sindrómica), y no a aquellas alteraciones en la formación del esmalte que acompañan a otros defectos metabólicos y morfológicos presentes en otros sistemas corporales (alteraciones de la amelogénesis sindrómica). No debe olvidarse que como el esmalte es de origen ectodérmico la alteración de su formación puede acompañar a la alteración de otros derivados ectodérmicos, como el pelo, las uñas, la piel, etc. De acuerdo con criterios clínicos y radiográficos se distinguen tres grandes grupos en la Amelogénesis imperfecta: el tipo hipoplásico, en el que existe una reducción cuantitativa



del esmalte, pero con una buena mineralización, el tipo hipocalcificado, en el que existe una mineralización defectuosa, pero el volumen adamantino es prácticamente normal y el tipo hipomaduro, en el que se desarrollan distintas alteraciones en la configuración de los prismas durante las últimas etapas del proceso de mineralización (Fig. 10).



*Fig. 10. Alteraciones de los prismas del esmalte en la Amelogénesis imperfecta.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

Entre los complejos sindrómicos en los que existen alteración en la formación del esmalte se encuentran los síndromes de Aarskog y de Goltz cuya transmisión hereditaria está ligada al cromosoma X y el síndrome Trico-dento-óseo cuya transmisión es autosómica dominante.

La diferenciación hacia ameloblastos de algunas zonas aisladas del epitelio radicular de Hertwig dan lugar a la formación de nódulos de esmalte de 1 a 2 mm de diámetro en las raíces. Dichas formas denominadas perlas adamantinas o del esmalte se encuentran con mayor frecuencia en las zonas de bifurcación de las raíces de los molares permanentes (Fig. 11).



*Fig. 11. Perla adamantina. Zona cervical.  
Técnica de desgaste, x 100.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

**2.2. Patología neoplásica:** los ameloblastos y otras células del órgano del esmalte son células que pueden proliferar neoplásicamente. El tumor originado en ellas se denomina ameloblastoma y es el tumor odontogénico más común en la región (1% de los quistes y tumores de la mandíbula). Está formado por masas celulares sólidas y por quistes que invaden localmente, pero no metastatizan. Su localización más frecuente es la región molar de la mandíbula.

**2.3. Caries dental:** es una enfermedad multifactorial que se caracteriza por ser un proceso dinámico que afecta primero al esmalte destruyéndolo por un mecanismo de desmineralización ácida, producido por los microorganismos de la placa que solubilizan progresivamente los cristales de apatita.

Con el MO en la lesión de caries temprana se pueden distinguir tres zonas (Fig. 12):

- Zona translúcida ubicada en el borde interno de la lesión que representa la primera zona de cambio en el esmalte que se observa con el MO. En este lugar existe remoción del componente mineral.



- Zona opaca ubicada externamente respecto a la anterior y que representa una zona previamente translúcida que se ha remineralizado.
- Cuerpo de la lesión ocupa la región entre la zona opaca y la superficie del esmalte y está aparentemente intacta. Es en ella, sin embargo, donde se pierde la mayor parte del material y donde ocurren los cambios morfológicos más significativos. En clínica recibe la denominación de mancha blanca.

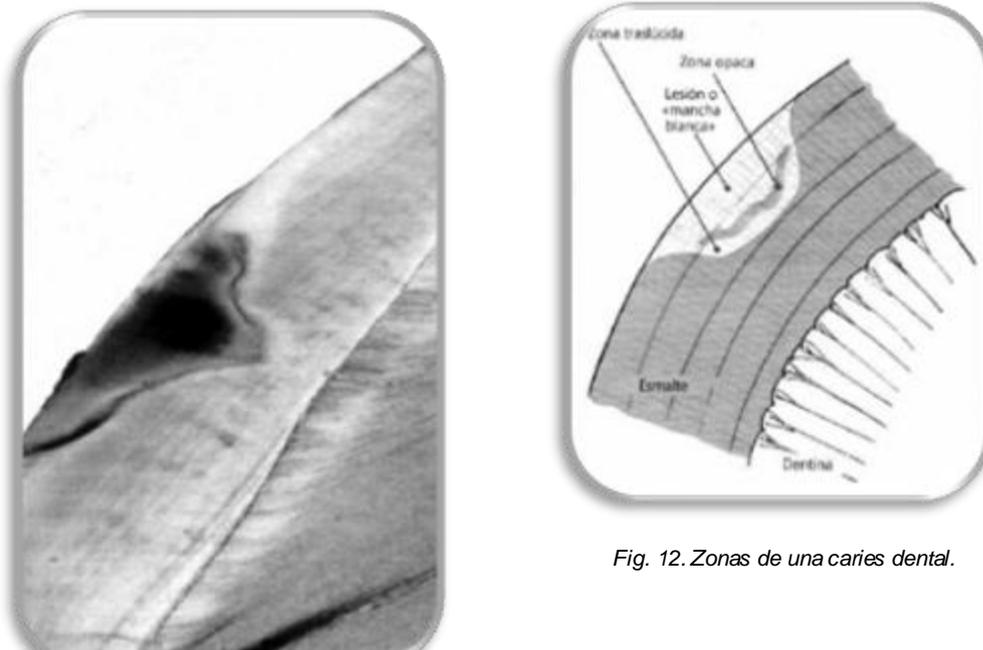


Fig. 12. Zonas de una caries dental.

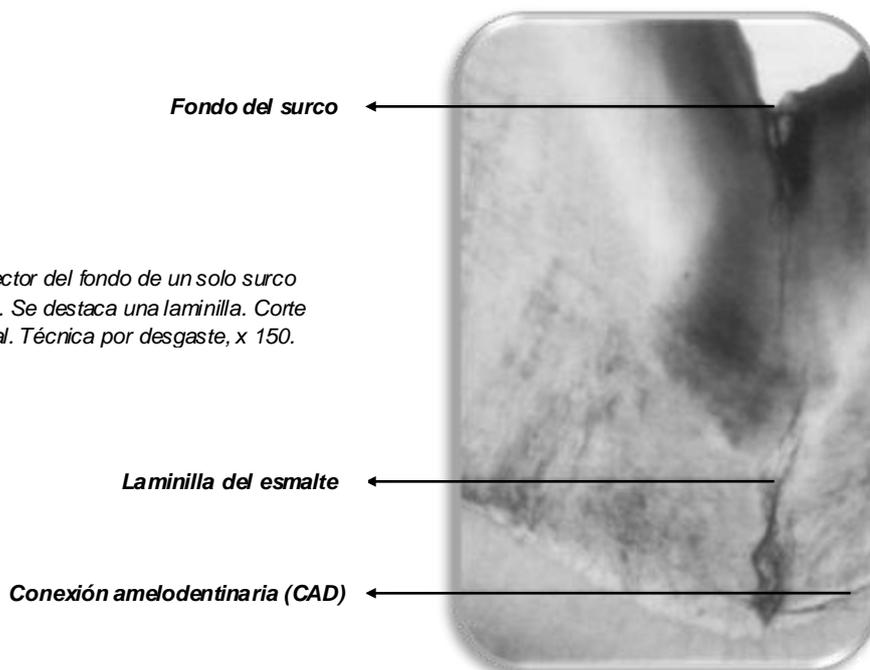
Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.

Una característica importante de la caries dental es que la mayor parte de la desmineralización se produce por debajo de la superficie del esmalte, de modo que por un cierto tiempo permanece por encima una capa superficial bien mineralizada. Esto se debería posiblemente a que en la superficie precipitan iones  $\text{Ca}^{2+}$  y  $\text{PO}_4^{3-}$  provenientes de la disolución subsuperficial o de la placa.

El MET ha revelado que los cristales en la zona periférica de los prismas son más grandes y electrónicamente más densos en la caries. Estos son cristales reprecipitados y su localización sugiere que dicha periferia de los prismas podría cumplir algún papel en el desarrollo y avance de la



lesión. A nivel molecular la caries altera la distribución iónica de la estructura apatítica. Al avanzar el proceso se origina una cavitación progresiva del esmalte con la destrucción de las estructuras prismáticas (Fig.13, 14 y 15). El esmalte aprismático no se disuelve en ácido tan rápidamente como el esmalte prismático lo que lo hace más resistente a la desmineralización por caries o al grabado ácido.

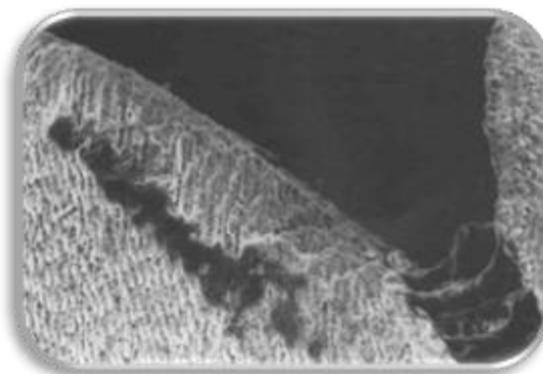


*Fig. 13. Sector del fondo de un solo surco adamantino. Se destaca una laminilla. Corte longitudinal. Técnica por desgaste, x 150.*

Fuente: Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002.



*Fig. 14. Se muestra un fondo de surco con resto de material. Técnica de desgaste, x 100.*



*Fig. 15. Caries subsuperficial y surco con material orgánico. MEB, x 300.*



La placa cariogénica se puede establecer en tres zonas preferenciales del elemento dentario, lo que da lugar a tres tipos distintos de caries:

1. Caries de fosas, surcos, hoyos (puntos o pits) y fisuras que se ubican en las caras oclusales de premolares y molares, y en el tercio oclusal y medio de las caras vestibular y palatina de los molares inferiores y superiores respectivamente. La placa cariogénica puede también presentarse en la cara lingual de los incisivos y caninos. Los hoyos, puntos o pits son pequeñas depresiones puntiformes y redondeadas, condicionadas por defectos locales del esmalte.
2. Caries de superficies proximales y libres: se originan en zonas de difícil limpieza y por macro y microdefectos como líneas de imbricación y pits.
3. Caries de la unión amelocementaria: afecta al cemento expuesto especialmente en personas adultas o por enfermedad periodontal. El esmalte es de menor espesor y de mayor porosidad a este nivel.

Las tres variedades difieren entre sí, además de su localización, por su extensión, diagnóstico y tratamiento.

**2.3.1. Acción del flúor:** se ha visto que la solubilidad del esmalte a los ácidos se reduce cuando se aplica un tratamiento con compuestos fluorados, ya sea por medio de topicaciones, buches, comprimidos o pastas fluoradas. Este hecho se fundamenta en la propiedad física de la semipermeabilidad del esmalte el cual, permite un intercambio iónico entre el esmalte y la saliva del medio bucal. Así, el ión flúor es incorporado por los cristales de hidroxapatita, reemplazando a los iones hidroxilo de la misma y formando fluorhidroxapatita, la cual es más resistente a la disolución de los ácidos como se ha indicado previamente.

Actualmente aprovechando estos mecanismos se aplica a la superficie externa del esmalte el ión flúor en forma de topicaciones. Este ión penetra hasta una profundidad aproximada de 30-50µm. La velocidad de difusión



del fluoruro es mayor en el esmalte de los dientes jóvenes. También, las superficies libres del diente absorben más que las áreas inaccesibles como fisuras, laminillas y microfisuras. Existe, sin embargo, más concentración de flúor en los pequeños surcos que forman las líneas de imbricación de Pickerill que en los rodetes que forman las periquimatías. La variable absorción del flúor limita a veces la eficacia de su acción preventiva contra la caries, pues las zonas inaccesibles son las más propensas a las mismas, de ahí que se recomiende el uso de selladores.

Reparación del esmalte: el esmalte es incapaz de autorrepararse, pues carece de células, ya que los ameloblastos responsables de su formación, al terminar su función secretora, se fusionan con el resto de las capas del órgano del esmalte y forman el epitelio dentario reducido. Por eso cuando se produce una pérdida de esmalte por cualquier circunstancia (caries, abrasiones, fracturas), sólo puede ser reparado mediante procedimientos operatorios.

La reparación se realiza preparando una cavidad que más tarde se rellena con un material restaurador como: amalgamas, resinas compuestas, plásticos, etc. La restauración depende de la localización de las caries.

Las cavidades no tienen todas las mismas formas y se les prepara basándose en la estructura del esmalte. Al tallar una cavidad que va alojar el material restaurador se debe:

- a) Tener presente la dirección (orientación) de los prismas durante la preparación cavitaria, de ellos depende la forma y el borde periférico según su localización.
- b) No dejar prismas sin sostén dentinario (dentina sana) en los bordes cavitarios, no sólo para evitar las macro o microfracturas del esmalte, si no para lograr un verdadero cierre hermético en la interfase restauración-tejido dentario. Al lograrlo se elimina la posibilidad de instalación de nuevas caries.



c) Tener en cuenta que en ciertos casos clínicos el uso de las resinas compuestas favorece la interfase, pues con carácter previo a su utilización se graba la superficie de la cavidad con un ácido (grabado ácido) que produce una desmineralización despareja de los prismas para tomar la superficie más irregular (con depresiones). Más tarde, al aplicarse la resina se fija mecánicamente de forma hermética al esmalte.

d) Recordar que las fisuras y las microfisuras son áreas susceptibles de caries que pueden evitarse usando selladores.

Los selladores más usados en la actualidad se adhieren por retención micromecánica. La técnica tiene en esencia dos etapas: el acondicionamiento del esmalte (mediante el grabado ácido) y la aplicación posterior del sellador que debe tener la fluidez necesaria para poder penetrar por capilaridad en los surcos profundos.

En todas las cavidades es fundamental la protección de los prismas, la adaptación a las paredes cavitarias del material de obturación y el cierre hermético de la restauración con los tejidos dentarios. Estos aspectos en operatoria dental constituyen las premisas fundamentales de los tallados cavitarios modernos. En la actualidad se llevan a cabo estudios de ingeniería tisular, utilizando amelogéninas nativa y recombinante, para regularla formación de sistemas calcificados in vitro, semejantes al esmalte, con destino a su posible uso terapéutico.<sup>1</sup>



## **CAPÍTULO 3. DESMINERALIZACIÓN Y LESIONES BLANCAS EN EL ESMALTE ASOCIADAS A LA APARATOLOGÍA FIJA DE ORTODONCIA.**

La formación de lesiones blancas o la desmineralización del esmalte alrededor de la aparatología fija en ortodoncia, es una complicación muy común durante la terapia o tratamiento ortodóncico. La literatura muestra que este problema es prevenible; en donde se sugiere la necesidad de una higiene excelente durante el tratamiento, misma que se debe de explicar; los programas preventivos deben enfatizarse y, así mismo, sugerir las diversas vías para prevenir dicha situación.<sup>2</sup>

Sin embargo, una de las situaciones más problemáticas en el tratamiento de ortodoncia es el mantenimiento de una adecuada higiene oral del paciente. La aparatología fija ortodóncica predispone al aumento y acumulación de la placa y la desmineralización del esmalte lo cual puede manifestarse pocas semanas después de colocada la aparatología en lesiones blancas del esmalte.

### **3.1. Factores predisponentes a lesiones en el esmalte durante el tratamiento de ortodoncia.**

La presencia de las lesiones blancas y opacas durante el tratamiento ortodóncico es ocasionada por múltiples factores; como:

#### **3.1.1. Factores microbianos**

Se ha documentado que la iniciación y progresión de la debilidad de la superficie del esmalte o caries dental está asociada directamente con el *Streptococcus mutans* y su prevalencia está relacionada con la complejidad de la misma.<sup>3,4</sup> Esto quiere decir que los *Streptococcus mutans* prefieren colonizar las áreas de retención de las superficies sólidas y su presencia en un alto nivel en estas superficies incrementa el riesgo de caries.<sup>5</sup> El inicio de la desmineralización depende de la presencia de bacterias cariogénicas, azúcares fermentables y la



susceptibilidad dental, como propuso originalmente Keyes. Cuando nos exponemos a azúcares fermentables y organismos cariogénicos como lo son los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* que producen ácidos lácticos, se causa una caída en el pH local y de esta manera se incrementa el riesgo de desmineralización del esmalte y posteriormente la formación de caries, lo que nos indica que en pacientes con ortodoncia fija y pobre higiene es común observar nuevos sitios colonizados por la placa dental alrededor de la aparatología y por ende mayor desarrollo de los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus* y posteriormente el inicio del proceso carioso caracterizado por la presencia de manchas blancas y opacas; que también está relacionada con el tiempo de duración del tratamiento ortodóncico y con el número de aditamentos ortodóncicos que lleve el paciente.<sup>6</sup>

### **3.1.2. Factores Salivales**

La saliva juega un papel muy importante en la interfase del dinamismo de la pérdida y depósito de minerales en la superficie del esmalte-placa. La cantidad de la desmineralización del esmalte y el grado de descalcificación está influenciado por factores salivares como el pH, el grado de amortiguación de la misma,<sup>7</sup> la exposición de la superficie del esmalte frente a los carbohidratos, el pH de la placa y la composición microbiana de la placa dental que son reguladas por la saliva. La saliva también actúa como vehículo para llevar iones de flúor al esmalte dental y protegerlo.

Un cambio relativamente leve de las condiciones químicas en los líquidos orales que le rodean pueden conducir a la disolución del esmalte (caries, erosión) o contrariamente a una captación de minerales (remineralización) o aun a la precipitación de sales sólidas en la superficie del esmalte (formación de cálculos).

Las superficies del esmalte que están más expuestas a los carbohidratos de la dieta y con menos exposición a la saliva son aquellas que más



sufren de desmineralización. Y por ello, los lugares con mayor incidencia de descalcificación en pacientes con aparatología ortodóncica ocurren en los dientes anteriores del maxilar.<sup>8</sup> Mientras que la superficie lingual de los incisivos inferiores tiene mayor incidencia para la formación de cálculo lo cual indica presencia de minerales,<sup>9</sup> lo que nos sugiere que una cantidad de saliva suficiente actúa como vehículo para la prevención de la desmineralización.

Ahora, un adecuado nivel de saliva ayuda a mantener limpia la superficie de los dientes controlando el ataque de carbohidratos y equilibrando las actividades anti-microbianas. Por lo que esto es considerado como un factor importante para la prevención y el manejo de la desmineralización del esmalte.<sup>10</sup>

Una disminución del pH en el ámbito líquido de los dientes puede ser causado directamente por el consumo de frutas o bebidas ácidas o indirectamente por la ingesta de hidratos de carbono fermentables, que conduce a la producción de ácido en la placa dental.<sup>11</sup>

Cuando el pH cae, la solubilidad de los apatitos del esmalte aumentará de manera impresionante. Un simple cálculo revela que la caída de una unidad en el pH dentro de los límites del pH 7-4 produce un incremento de la solubilidad del hidroxiapatito siete veces mayor.<sup>11</sup>

### **3.1.3. Higiene Oral**

La presencia de aparatología de ortodoncia dificulta la higiene bucal y por lo tanto existe una mayor acumulación de placa bacteriana en la superficie dental, así mismo, esto dará lugar a la caída del pH salival, dejando paso a los ácidos de las bacterias cariogénicas. Estos mismos aparatos restringen la auto limpieza de la lengua, los labios y los carrillos de eliminar los restos alimenticios de la superficie dental, y por consiguiente esto produce la fermentación de carbohidratos aumentando el riesgo cariogénico por las bacterias como *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*. Por otro lado se ha evidenciado mediante estudios



publicados que existen lugares específicos afectados de este mal como son: la zona del margen gingival y los bordes de las bandas ortodóncicas con aumento de *Lactobacillus* durante el tratamiento activo de ortodoncia.<sup>12</sup>

#### **3.1.4. Dieta**

Durante el tratamiento fijo ortodóncico, la frecuencia de la ingestión de carbohidratos aumenta el riesgo de la desmineralización debido a su fermentación, en donde se producen ácidos que transforman el pH así como también la capacidad buffer de la saliva. Con el incremento de este proceso la superficie del esmalte queda expuesta a estos ataques ácidos teniendo como resultado una pérdida importante sus minerales durante el tiempo.<sup>2</sup>

Todos los factores, mencionados anteriormente, actúan en conjunto, potencializándose con la colocación de aparatología fija de ortodoncia, ya que esta, frecuentemente, dificulta la higiene oral habitual del paciente, lo que produce el incremento del volumen de placa ya que hay mas zonas donde se puede retener, el aumento del número de bacterias y la disminución del pH entre otros efectos habitualmente no tomados en cuenta.

#### **3.2. Relación de la aparatología fija ortodóncica y las lesiones del esmalte.**

La colocación de la aparatología fija ortodóncica en la cavidad oral, en algunas ocasiones, produce efectos colaterales iatrogénicos como la desmineralización del esmalte, y su prevención es esencialmente mediada por la efectividad de la higiene oral de cada paciente.

La desmineralización del esmalte y las lesiones blancas se producen durante el tratamiento de ortodoncia y algunas veces permanecen después del mismo (Fig. 16). Este fenómeno se ha convertido en un particular problema desde la introducción de la unión de los brackets



ortodóncicos directamente al diente.<sup>13</sup> O'Reilly, Featherstone<sup>14</sup> y Ogaard<sup>15,16</sup> han demostrado que las lesiones blancas visibles pueden desarrollarse en 4 semanas después de haber colocado los aparatos fijos de ortodoncia. De igual manera, Melrose y cols.<sup>17</sup> han demostrado que las caries tempranas del esmalte están asociadas con las bandas de ortodoncia y se pueden formar en periodos cortos de 4 semanas.<sup>18</sup>



Fig. 16. Lesión de Mancha Blanca.

Fuente: <http://dentalmundo.com/articulos/ver/60/Microabrasion-del-Esmalte.html>

La colocación de aparatos ortodóncicos en la superficie dental crea un ambiente nuevo de retención de placa dental; estas superficies irregulares de los aditamentos ortodóncicos complican aun más la autolimpieza de la lengua, labios y carrillos, por lo que la presencia de carbohidratos, reduce la producción salivar, disminuyendo el pH y creando un ambiente adecuado para la colonización de los *Streptococcus mutans* y *Lactobacillus*.<sup>6,19,20, 12,21,22,23,24</sup> Se ha encontrado un mayor depósito de placa dental alrededor de las resinas que en el esmalte mismo,<sup>25</sup> y así mismo más en la zona gingival de los brackets,<sup>26</sup> lo que nos indica que la presencia de los aparatos ortodóncicos dentro de la cavidad bucal transforma toda la ecología normal microbiana por un sistema más susceptible a afecciones.

Tanto los arcos como las ligas ortodóncicas se han evaluado con respecto a la descalcificación,<sup>24,27, 28</sup> y es sabido que los dientes ligados con



Alasticks tienen mayor presencia de microorganismos criogénicos que aquellos dientes ligados con metales,<sup>24,27</sup> aunque estudios recientes han demostrado igual número de acumulación de *Streptococcus mutans* alrededor de los brackets ya sea con Alasticks o con ligaduras metálicas.<sup>29,30</sup>

Otros estudios sostienen que existe una transformación de producción salivar durante el tratamiento ortodóncico,<sup>31</sup> y desde que aumenta tanto el pH como el buffer salivar gracias al incremento de saliva, existe una tendencia de detención del proceso de desmineralización<sup>32</sup> y esto pudiera ser una de las razones por la que a algunos pacientes se les formen manchas blancas alrededor de los aparatos ortodóncicos.

Al iniciar el tratamiento ortodóncico, es lógico pensar en la posibilidad de la desmineralización del esmalte en ciertos pacientes; varios autores recomiendan que se debe tomar en cuenta algunos factores para así evitar en lo posible esta situación.<sup>7,10,19</sup> Entre estos factores se incluye: la cantidad del torrente salivar, la historia de presencia de caries en el esmalte, la incidencia de caries en el pasado año, la presencia de placa dental, el test de la actividad de caries, el patrón de dieta del paciente y la presencia de aguas fluoradas o no fluoradas en sus comunidades.

### **3.2.1. Lesión de “Mancha Blanca”**

La evidencia clínica más temprana es la aparición de una mancha blanca opaca en el esmalte (Fig. 17) que preocupa al ortodoncista y al paciente debido a que es una lesión potencialmente irreversible, no saludable y antiestética. Las lesiones cariosas tempranas se observan como unas manchas blancas en sitios susceptibles a la caries especialmente alrededor de la base del bracket y en el tercio gingival en pacientes con aparatología ortodóncica fija.<sup>33</sup>



*Fig. 17. Desmineralización del esmalte.*

*Fuente: <http://mundoral.com.pe/tag/mancha-blanca/>*

La zona labio-gingival de los incisivos laterales es la que mayor presenta esta entidad, mientras que el segmento posterior del maxilar casi no la padece.<sup>14</sup> Sin embargo, la incidencia de la formación de estas manchas blancas en el esmalte son atribuidas en gran parte a una higiene pobre y es más común en hombres que en mujeres.<sup>13,34</sup> La presencia de estas manchas blancas al final del tratamiento ortodóncico compromete grandemente los resultados estéticos del mismo, y aunque en la actualidad existen diversas formas de prevenirlo, continúa siendo un gran problema en la ortodoncia.

### **3.2.2. Características de la lesión de “Mancha Blanca”**

Cuando la superficie de una lesión de mancha blanca activa (Fig. 18) es examinada, pueden observarse cambios muy característicos sobre las superficies interproximales. La cara de contacto tiene una apariencia lisa sin patrón de periquimatías, pero en la periferia de la faceta pueden observarse fisuras irregulares y otros pequeños defectos. Pueden verse innumerables orificios irregulares en la superficie opaca del esmalte cervical (Fig. 20). Estos en parte representan surcos de los procesos de Tomes profundos y más irregulares (Fig. 21), y también un número aumentado de orificios focales corroídos. En otras áreas, los surcos de los procesos de Tomes profundos parecen fusionarse, formando áreas más grandes de grietas o fisuras irregulares. A lo largo de la cobertura de periquimatías, el esmalte final muestra distintos patrones de disolución



con espacios intercristalinos ampliados y frecuentemente con menos fracturas del borde periquimático (Fig. 19).



Fig. 18



Fig. 19



Fig. 20



Fig. 21

Fig. 18. Microfotografía en el SEM de la disolución inicial de la superficie cervical de una faceta de contacto (CF) en una lesión activa de "mancha blanca".

Fig. 19, 20, 21. Detalles de los patrones de disolución de la superficie vistos en la figura 18.

Fuente: Thylstrup A, Fejerskov O. Caries. 1er edición Barcelona: Editorial Doyma 1988.

En otras lesiones, estas fracturas pueden ser tan extensas que afectan 2, 3 o más periquimáticas de modo que se forman microcavidades. En el fondo de estas microcavidades, se ve el clásico patrón en celdillas de los prismas del esmalte. El carácter de la cobertura del esmalte en estos defectos se ve completamente con la abertura de las estrías de Retzius que corresponden al fondo de cada "huella".

El examen de las lesiones inactivas, que todavía aparecen clínicamente como lesiones de "mancha blanca", revela que algunas de ellas también comprenden microcavidades (Fig. 22). La superficie del esmalte que



rodea tales cavidades muestra una marcada abrasión con arañazos irregulares, pero pueden ser vistos en y entre las líneas de los surcos de los procesos de Tomes y los más profundos e irregulares agujeros. Sin embargo, los prismas y el espacio interprismático del esmalte en estas áreas están también alisados (Fig. 24). En contraste, el esmalte en las áreas resguardadas, tales como el fondo de microcavidades, aparecen como un denso granulado (Fig. 23 y 25) indicativo de finales fusionados de cristales individuales.



Fig. 22

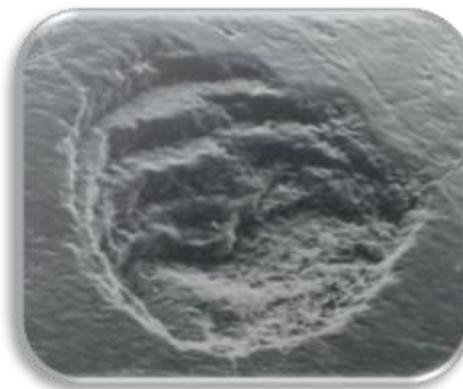


Fig. 23

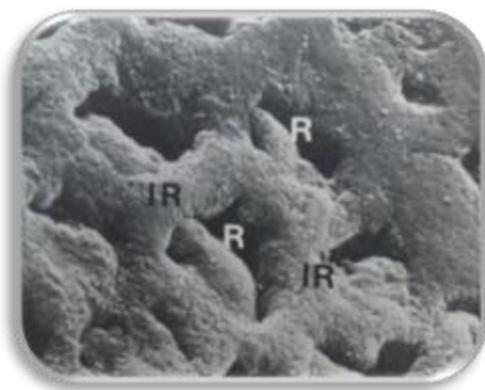


Fig. 24



Fig. 25

*Fig. 22. Lesión de "mancha blanca" inactiva con microcavidad sobre la superficie lingual de un molar mandibular.*

*Fig. 23. Microfotografía en el SEM de una parte de una lesión de "mancha blanca" inactiva con microcavidad.*

*Figs. 24 y 25. Variación en los rasgos de la superficie de los prismas y el esmalte interprismático en lesiones inactivas causadas por variaciones en el desgaste.*

Fuente: Thylstrup A, Fejerskov O. Caries. 1er edición Barcelona: Editorial Doyma 1988.



Así es evidente que los estadios precoces en la disolución del esmalte implican una desintegración distinta de la de la superficie del esmalte, aun conduciendo a microcavidades. Es también evidente que la atrición interproximal y la atrición causada por la higiene mecánica oral pueden interferir significativamente en las características de la superficie.<sup>35</sup>

### 3.2.3. Histología de la lesión de “Mancha Blanca”

Cuando se examinan secciones de esmalte en el microscopio de luz polarizada, la lesión porosa aparece como un defecto en forma de cuña con base a la superficie del esmalte. En el examen de la misma sección con los espacios intercristalinos llenos de agua pueden observarse principalmente debajo de la superficie del esmalte las áreas donde el volumen del poro excede del 5% del tejido, pero que se extiende todavía en forma triangular en el interior del tejido (Fig. 26). De esta manera es posible distinguir entre la zona de la superficie al parecer relativamente intacta que varía en anchura desde 20-50 $\mu$  y el llamado “cuerpo de la lesión”, donde el volumen del poro excede el 5%.

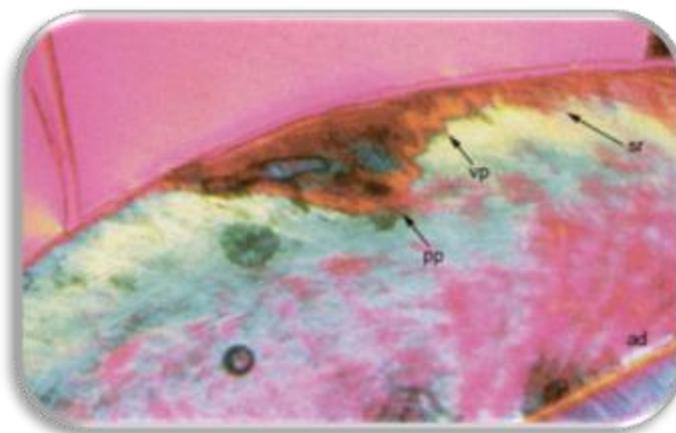


Fig. 26. Lesión de “mancha blanca” observada en el Microscopio de Luz Polarizada.

Fuente de imagen: Domínguez M, González L, Menéndez N. Estudio de las vías de difusión de la lesión de mancha blanca del esmalte. RCOE 2002; 7.

Microrradiográficamente, el incremento en el volumen, como se observa en el microscopio de luz polarizada, se refleja como una pérdida de mineral profunda a la zona relativamente no afectada de la superficie. En principio, la pérdida del mineral es más acentuada por lo que se refiere al



cuerpo de la lesión, con una gradual disminución en la pérdida hacia el frente de avance. Sin embargo la distribución de los minerales dentro de las lesiones del esmalte varía considerablemente. A menudo se encuentran zonas muy gruesas de superficie. De modo similar puede observarse una apariencia laminada de la distribución mineral en profundidad dentro del cuerpo de la lesión, lo cual es indicativo de procesos de des y remineralización previos. Este fenómeno puede ser particularmente evidente en la parte oclusal de las lesiones proximales, que corresponden al lugar donde se desarrolla la atrición de la cara interproximal. Se intenta explicar este fenómeno como el resultado de un nuevo depósito de mineral en aquella área, a medida que el estímulo cariogénico disminuye y desaparece totalmente, cuando se agranda la faceta de desgaste.

Dentro del esmalte tiene lugar una dispersión de la disolución a la largo de los límites de los prismas, como se ve mediante el microscopio electrónico. A más alto aumento se encuentran grandes cristales romboides irregulares, "cristales de caries", en estas vías de difusión. Estos cristales son interpretados como el resultado de un nuevo depósito de minerales. En las lesiones de evolución activa, sin embargo, los cristales de apatito muestran diversos grados de disolución periférica. Por otra parte, la disolución central a lo largo de los ejes de los cristales ha sido considerada como un fenómeno característico. Así, parece que, considerando un estímulo cariogénico constante e intenso, habrá una disolución gradual de la superficie del esmalte, la cual será más acentuada en la profundidad y se esparcen a por el esmalte principalmente siguiendo las estrías de Retzius en las direcciones del prisma. De todas maneras, si el estímulo cariogénico varía, por ejemplo como resultado de una mejora de la higiene oral, de aplicación tópica de fluoruro, etc., estas fases de remisión y recurrencia pueden dar lugar a patrones mucho más irregulares de distribución de mineral dentro del esmalte. Si la cubierta de depósitos microbianos se mantiene permanentemente al mínimo, el resultado final a menudo será más bien



una desmineralización de extensas áreas del esmalte cubierta por una superficie previamente descrita y relativamente intacta. Clínicamente, esto representa una lesión de caries inactiva o detenida.<sup>35</sup>

#### **3.2.4. Patogénesis de las lesiones de “Mancha Blanca” durante el tratamiento de ortodoncia fija**

La aparición de lesiones blancas y opacas en la superficie del esmalte es compatible a la desmineralización que trae como resultado una porosidad y cambios en las propiedades del esmalte. Esta porosidad del esmalte usualmente tiene la apariencia de un blanco tizoso y está asociada a una erosión de la superficie misma. Las lesiones aparecen después de una serie de pérdidas de minerales que en combinación con la presencia de la placa dental y la acides salivar imposibilita que el medio ambiente bucal pueda reparar las lesiones y los cambios fluctuantes en el pH están directamente relacionados en la difusión del calcio y los iones de fosfato fuera del esmalte.

Cuando una superficie del esmalte se mantiene porosa existe mucha posibilidad de que esta lesión sea reversible; esta recalificación muchas veces ocurre espontáneamente por la combinación de la acción de los minerales de la saliva y el flúor o por procedimientos terapéuticos.

Cuando el pH se mantiene bajo por un largo periodo de tiempo, se convierte en un vehículo para que la pérdida de los minerales se produzca de manera continua con pocos periodos de remineralización lo que da como resultado que no se produzca una reparación de la superficie dañada y poco a poco aparece la lesión cariosa.<sup>2</sup>



## **CAPÍTULO 4. TÉCNICAS UTILIZADAS EN ORTODONCIA QUE PRODUCEN CAMBIOS MORFOLÓGICOS EN EL ESMALTE.**

### **4.1. Adhesión de brackets**

Desde hace más de 25 años los brackets se unen directamente al esmalte en lugar de ser soldados a bandas y para ello, el procedimiento básico fue propuesto en 1955 por Buonocore; atacar la superficie del esmalte con un ácido para provocar microporosidades que permitan la retención mecánica del medio de fijación.

La adhesión directa e indirecta en ortodoncia tiene por objetivo asegurar la óptima retención de los brackets y demás aditamentos durante el tiempo que dure el tratamiento, de manera que a su fin puedan despegarse con facilidad sin producir tinciones ni lesiones en el esmalte. La adhesión debe ser un proceso reversible que no deje huellas una vez finalizado el tratamiento.

#### **4.1.1. Ventajas**

Entre las principales ventajas de la adhesión de brackets destacan:

1. Estética, rapidez, sencillez y simplicidad.
2. Permite un ajuste más preciso incluso en dientes incluidos, con erupción parcial o anómala.
3. Ocasiona menos molestias al paciente que el cementado de bandas, que requiere separaciones interdentes previas y considerablemente presión durante su ajuste.
4. Facilita la higiene dental y gingival del paciente, provocando menos problemas periodontales que las bandas.
5. Disminuye el riesgo de caries en relación con las bandas, y mejora la detección de estas y su tratamiento precoz.
6. Permite tratamientos complementarios, como el recontorneado coronal, el desgaste interdental o la operatoria con resinas



estéticas, al quedar libres la cara lingual y las zonas interproximales.

7. No requiere separación interdental previa y por tanto no alargan la longitud del arco como ocurre con las bandas, las cuales crean espacios que es necesario cerrar al final del tratamiento.

#### **4.1.2. Desventajas**

1. Despegado frecuente de brackets, especialmente del tipo estético, en la interfase esmalte-resina o resina-bracket, por no existir suficiente fuerza de adhesión ante determinadas fuerzas de torsión, cizalla y tracción.
2. Necesidad de descalcificación superficial previa del esmalte.
3. Dificultad de mantener una buena higiene gingival y un preciso control de la caries en las zonas interproximales.
4. Dificultad de eliminar todo el adhesivo remanente y devolver la integridad estructural al esmalte una vez finalizado el tratamiento.

#### **4.1.3. Técnica de adhesión**

El objetivo de la técnica es pegar los brackets necesarios a la superficie vestibular de los dientes de manera precisa, procurando una adhesión rápida, efectiva, cómoda para el paciente y capaz de soportar las fuerzas y tensiones generadas por la masticación y el tratamiento.

La técnica de adhesión y posterior despegado y la biocompatibilidad de los materiales empleados no deben producir lesiones ni defectos permanentes en los tejidos orales (esmalte y periodonto), procurándose restituir el estado inicial anterior al tratamiento.

La técnica clásica de adhesión se resume en los siguientes pasos:

1. Limpieza de la superficie del esmalte. Se lleva a cabo con un cepillo rotativo a baja velocidad y pasta ligeramente abrasiva. Es preciso tener mucho cuidado con los dientes recién erupcionados. Pueden emplearse pastas fluoradas.



2. Grabado ácido del esmalte. Consiste en descalcificar superficialmente el esmalte, eliminando mediante la acción de un ácido (limitada en tiempo y espacio) la materia intra y/o interprismática, y creando cavidades retentivas para la resina de adhesión.

Técnica: se aplica el ácido ortofosfórico al 35-50% durante 30-45 seg. (Fig. 27)



*Fig. 27. Aplicación de ácido ortofosfórico.*

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

Al igual que otros autores, se describen las variaciones en los patrones adamantinos que aparecen tras el pretratamiento del esmalte con ácido ortofosfórico, destacando su variabilidad y apuntando los factores de que dependen, entre los que destacan los siguientes: la concentración y tipo de acción del ácido, el tipo de diente (temporal o permanente), su grado de erupción, la anatomía coronal y la disposición prismática de la zona grabada. Si bien autores como Galil y Carstensen encuentran hasta 5 patrones de grabado, la mayoría de los investigadores se limitan a tres: tipo I de descalcificación central o del corazón del prisma, tipo II interprismático de descalcificación periférica y tipo III mixto. Los dos primeros son los que, según estudios biomecánicos llevados a cabo por varios autores, aseguran una mejor adhesión. (Fig. 28, 29, 30 y 31)



Fig. 28: Variabilidad en la morfología del esmalte grabado.



Fig. 29: Microcristales que aseguran la retención de la resina sin dañar aparentemente el esmalte.

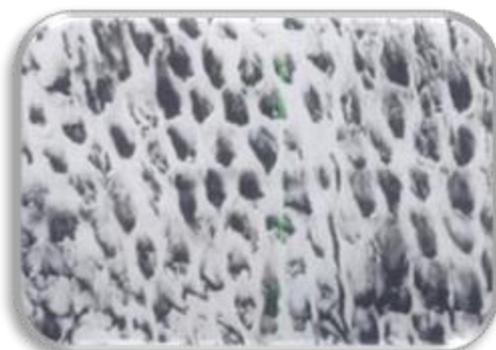


Fig. 30: Patrón de grabado tipo I: descalcificación central.

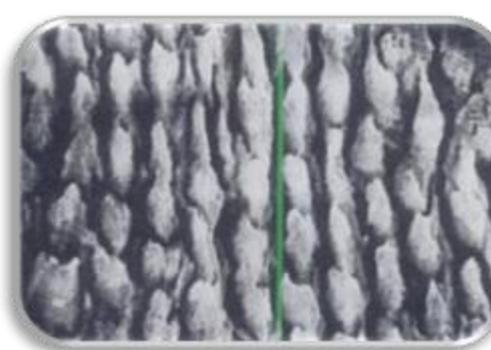


Fig. 31: Patrón de grabado tipo II: descalcificación del área interprismática.

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

3. Eliminar el ácido mediante una jeringa de agua-aire a presión. Es preciso eliminar el gel de toda la boca de forma muy meticulosa (aspiración quirúrgica). (Fig. 32)



Fig. 32: Lavado con chorro de agua profuso.

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.



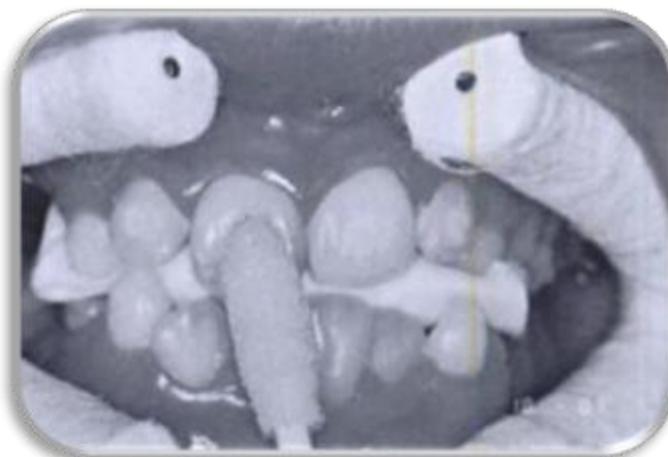
4. Secar con aire limpio libre de humedad y aislar el campo con separadores plásticos convencionales o especiales, algodones redondos y planos, aspiración quirúrgica, etc. (Fig. 33)



*Fig. 33: Secar con aire libre de aceite y humedad.*

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

5. Aplicar el activador en el esmalte y la base del bracket y la resina (con o sin carga). (Fig. 34)



*Fig. 34: Aplicación de activador.*

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

6. Posicionar los brackets en las coronas con ayuda de pinzas especiales y un medidor de altura de brackets (tipo estrella, lápiz, llave, etc.). (Fig. 35)

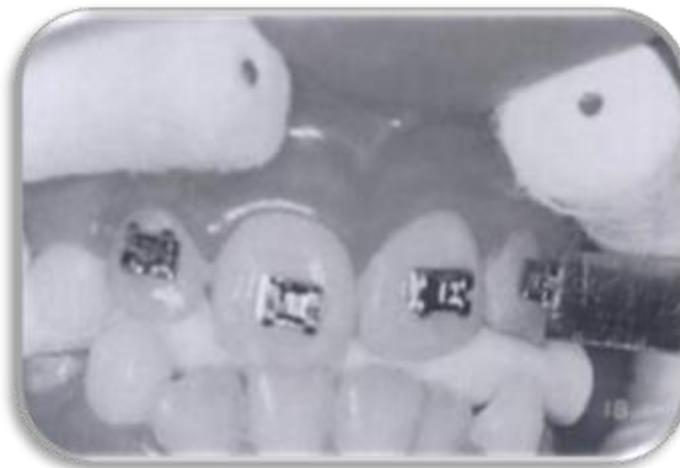


Fig. 35: Transferencia de brackets a los dientes.

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

7. Eliminar el adhesivo residual que excede la base del bracket.
8. Fragar la resina (auto o fotopolimerizable).
9. Eliminar cualquier posible resto. (Fig. 36)



Fig. 36: Se retiran los restos de adhesivo y se fotopolimeriza.

Fuente: Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005.

10. Recomendar medidas higiénicas y colutorios fluorados especiales.

#### 4.1.4. Despegado de brackets

Casi tan importante como la técnica de adhesión es la despegado de brackets y eliminación del composite. Como hemos mencionado con anterioridad, uno de los objetivos del tratamiento no es dañar el diente ni el periodonto y restituir *ad integrum* el esmalte. Hemos de ser



extraordinariamente cuidadosos a la hora de despegar brackets y bandas y de eliminar el adhesivo residual (de no ser así en el futuro pueden aparecer manchas en zonas tan visibles como el frente anterosuperior).

El objetivo consiste en despegar brackets y otros aditamentos sin producir molestias al paciente ni deformaciones, eliminando el adhesivo residual de manera que los cambios producidos por la adhesión en el esmalte sean totalmente reversibles y puedan recuperarse la estructura y el color iniciales.

#### **4.1.4.1. Técnica**

Lo ideal es no deformar el bracket y no realizar presiones o maniobras intempestivas que molesten al paciente (que puede tener los dientes sensibles). El sistema más sencillo consiste en aplicar una ligera fuerza de cizalla, ajustando las hojas de un alicata de corte fino entre la base y el diente en los ángulos opuestos del bracket y aplicando una rotación de muñeca hacia fuera.

En ocasiones, los brackets cerámicos y de policarbonato se fracturan y resultan difíciles de despegar con los métodos convencionales, hasta el punto de tener que recurrir a su desgaste con fresas de diamante a alta velocidad, lo cual constituye un grave problema.

La eliminación de adhesivo residual no suele presentar problemas siempre que utilicemos el material adecuado y seamos cuidadosos. Se utiliza la siguiente secuencia estándar: fresa larga y fina de carburo de tungsteno con filos, primero en turbina (para eliminar la resina más gruesa) y de inmediato, antes de tocar el esmalte, en contraángulo (<30.000 rpm) para no eliminar ni rayar en exceso el esmalte; se finaliza con discos de papel muy finos y cepillo con pasta de pulir con contra ángulos a bajas revoluciones. Se comprueba mediante luz halógena y detector fluorescente de placa bacteriana si existen restos de resina o se



han producido lesiones o fracturas superficiales en el esmalte. Se cita al paciente con posterioridad para dos sesiones de profilaxis y fluoración.

A fin de evitar sorpresas desagradables tras despegar los brackets, como la aparición de manchas, descalcificaciones o caries, es necesario insistir en el mantenimiento de una excelente higiene oral durante el tratamiento, y complementar esta con medidas adicionales como colutorios fluorados.

Un mayor o menor grado de desmineralización alrededor de los brackets aparece en casi el 50% de los pacientes, si bien en la mayoría de los casos no resulta visible macroscópicamente y puede detectarse a partir del primer mes después de la colocación de brackets y bandas, siendo los incisivos superiores y las áreas gingival e interproximal las más afectadas.<sup>36</sup>

La desmineralización alrededor de los brackets es un efecto secundario no deseado del tratamiento de ortodoncia. Por lo tanto, en el siguiente estudio se analizarán distintos adhesivos y sus efectos en el esmalte.

El objetivo de este estudio in vitro es evaluar la eficacia de 5 agentes de unión para prevenir la desmineralización del esmalte. Se utilizaron dos métodos de cuantificación. Ochenta y cinco dientes extraídos fueron asignados al azar en 5 grupos: (1) Transbond Plus SEP y XT Transbond (ambos, 3M Unitek, Seefeld, Alemania), (2) ácido fosfórico 37%, Pro Seal y XT Transbond, (3) Clearfil Protect Bond y Transbond XT, (4) Light Bond, y (5) Fuji Ortho LC. Después de la desmineralización, los dientes se examinaron por microscopía de luz polarizada.

El cemento de ionómero de vidrio modificado con resina (grupo 5) tuvo los valores más bajos de profundidad de la lesión y pérdida de mineral. Se llegó a la conclusión de que el Fuji Ortho LC mostró una profundidad de la lesión significativamente más pequeña y menos pérdida de mineral en comparación con los otros materiales (Fig. 37).<sup>37</sup>

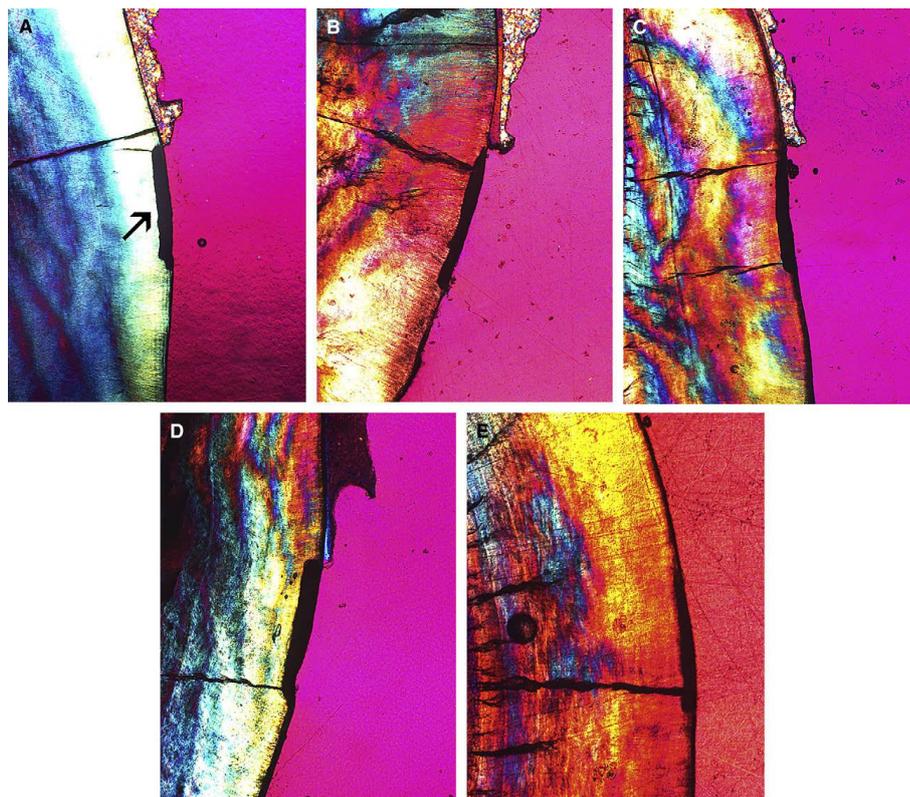


Fig. 37. A, Transbond Plus (grupo 1); B, Pro Seal (grupo 2); C, Clearfil Protect Bond (grupo 3); D, Light Bond (grupo 4); y E, Fuji Ortho LC (grupo 5).

Fuente: Ekaterini P, Kleinschrodt T, Luedemann C, Huth K, Hickel R, Kunzelmann H, Janson R. Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. *AJO-DO* 2009; 135: 603-612.

## 4.2. Stripping Dental

El stripping, también conocido como desgaste interproximal, es uno de los métodos más conservadores para el tratamiento del apiñamiento dentario leve y moderado, descrito por primera vez por Ballardo en 1944. Consiste en la reducción mecánica del espesor del esmalte de las superficies interproximales de los dientes.

Este tipo de tratamiento parece tener origen en los hallazgos en los aborígenes y hombres de la prehistoria, cuyos dientes no solo presentaban desgastes oclusales sino también interproximales, lo cual daba como resultado arcos sin apiñamientos. Como todo procedimiento que altera el espesor normal del esmalte, tiene indicaciones y contraindicaciones.



#### **4.2.1. Indicaciones**

1. Se aconseja en pacientes con apiñamiento en la región anterior y con clase I.
2. Se utiliza también en pacientes cuyo apiñamiento es la consecuencia de una recidiva de un tratamiento de ortodoncia previo y no es mayor de 3 mm en la mandíbula y de 4 mm en el maxilar.
3. Método de elección cuando se desea eliminar espacios triangulares en pacientes adultos con compromiso periodontal y se recomienda en pacientes con muy buena higiene oral, que deben comprometerse a tenerla durante toda su vida.

#### **4.2.2. Contraindicaciones**

1. Posibilidad de producir surcos en el esmalte de mayor o menor profundidad, que no siempre desaparecen con el pulido de la superficie.
2. Es aconsejable no realizarlo en pacientes con higiene oral escasa o mala, pues puede aumentar la predisposición al inicio de caries interproximales.
3. No es aconsejable realizar este procedimiento en pacientes en crecimiento.

Dentro de las ventajas podemos decir que es un método controlado para crear el espacio necesario para alinear o retruir piezas dentarias sin alterar el perfil. Se puede realizar en cualquier etapa del tratamiento y su técnica es relativamente sencilla. En general no le produce malestar al paciente y no presenta efectos secundarios si se realiza correctamente. En muchas ocasiones disminuye la cantidad de movimiento dentario necesario para lograr la corrección deseada.

#### **4.2.3. Técnica**

- A. Determinar qué puntos se desgastaran (Fig. 38 y 39)



Fig. 38. Incisivo de forma triangular.



Fig. 39. Incisivo de forma rectangular.

Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.

El espesor del esmalte no es igual en las caras mesiales y distales y menos aun en las distintas piezas dentarias.

Como guía, podemos resumir que en la mandíbula las zonas de mayor grosor de esmalte son las caras mesial y distal de los caninos y distal de los incisivos laterales inferiores. El espacio que se puede conseguir en promedio, en pacientes sin crecimiento y con clase I canina y molar es de 3 mm.

En el maxilar, según la anatomía coronaria de las piezas dentarias, se pueden conseguir hasta 4 mm. En pacientes que presentan incisivos triangulares con retracción gingival se puede realizar un desgaste mayor y con mejores resultados en el contorno y los puntos de contacto que en dientes con forma rectangular y tejido gingival normal.

#### B. Aislación del campo (Fig. 40 y 41)



Fig. 40 y 41. En condiciones de inflamación y sangrado es imposible realizar un procedimiento correcto.

Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.



Se puede realizar con aislado absoluto, aunque habitualmente se usa más el aislamiento relativo. Lo importante es que el campo operatorio este aislado y seco, ya que en presencia de saliva las tiras de desgaste se empastan y pierden efectividad, además de la pérdida de la visibilidad en el campo operatorio.

Si nos encontramos ante un paciente que presenta gingivitis, lo correcto es normalizar la zona primero y luego continuar con el desgaste proximal.

C. Materiales que se utilizan (Fig. 42, 43, 44, 45 y 46).



Fig. 42. Tiras de acero utilizadas



Fig. 43. Dispositivo especial que se utiliza con tiras de acero.



Fig. 44 y 45. Ejemplo de su utilización en el maxilar y la mandíbula.



Fig. 46. Mala colocación de la tira de desgaste.



Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.



Se aconseja realizar el desgaste proximal con tiras de acero en forma manual o con el uso de dispositivos especiales. El empleo de piedras de diamante o de discos metálicos de acero o carburo en la zona anterior no se aconseja, ya que su uso sin una separación previa muy efectiva puede ocasionar un desgaste inadecuado y todos sabemos que el desgaste proximal es un procedimiento irreversible, pues el esmalte que se desgasta no se repone naturalmente.

El desgaste proximal realizado con piedras abrasivas puede tener la ventaja de una remoción del esmalte mucho más rápida, pero tiene el inconveniente de que produce surcos de distinta profundidad que dificultan la eliminación de la placa bacteriana que allí se acumula.

#### A. Pulido de las superficies (Fig. 47 y 48).



*Fig. 47. Desgaste mínimo en carinos, no hay lesión de tejido gingival.*



*Fig. 48. Semejante al anterior, pero en el maxilar.*

*Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.*

Luego de realizado el desgaste programado, se deben pulir todas las superficies desgastadas. Esto se lleva a cabo con tiras de pulir composite en campo seco.

#### B. Protección del esmalte (Fig. 49, 50 y 51).



*Fig. 49. Topicación de flúor con cubeta individualizada.*

*Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.*



*Fig. 50. Lavar superficies.*



*Fig. 51. Barniz de flúor tópico*

*Fuente: Harfin J. Tratamiento ortodóncico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.*

Luego de realizar el pulido en forma muy cuidadosa, se debe topicar con flúor para proteger así el diente recontorneado de una mayor susceptibilidad a la caries.

En otros casos se puede utilizar barniz de flúor tópico. Tiene la ventaja de que se coloca solamente en el lugar donde se realizó el desgaste, posee mejor sabor y se recomienda que el paciente no ingiera alimentos ni se enjuague la boca durante tres horas, promedio. Luego del desgaste proximal se recomiendan buches de flúor diarios durante 45 días.

Varios estudios han indicado que las lesiones que afectan la integridad del esmalte pueden ser factores predisponentes de caries y patologías periodontales.<sup>38</sup>

En 1985 Sheridan introdujo una técnica de reducción interproximal llamada "técnica ARS" (Air-rotor stripping) que es usada para corregir apiñamiento dental, el autor recomienda:

1. Colocación de un alambre de 0,20 en el espacio interdental para no dañar la papila durante la reducción del esmalte interproximal,
2. Llevar a cabo la eliminación del esmalte por medio de una fresa 16-carburo de tungsteno (699 L). Tal reducción del esmalte interproximal podría alcanzar el 50% del total, con un incremento de espacio en cada arcada de aproximadamente 6,4 mm, realizando solo la reducción interproximal en los primeros molares y premolares. Dicha reducción



podría alcanzar los 8,9 mm del espacio mediante la reducción del esmalte en los segmentos anteriores,

3. Después de la reducción del esmalte se realiza el acabado del área puliendo con fresas, discos y tiras de acabado, y

4. La aplicación de fluoruro tópico después del tratamiento para prevenir la formación de caries secundarias donde el esmalte ha sido eliminado.

En 1989 Sheridan consideró la posibilidad de la aplicación de un compuesto de resina a la superficie del esmalte reducido para el sellado de los surcos. En el microscopio electrónico de barrido (MEB) se observó la interfaz entre el sellante y la superficie del esmalte después del tratamiento, mostró que la resina se adhirió fuertemente al esmalte. La superficie cubierta con el sellador, apareció uniforme. El autor infiere que, posiblemente, la caries secundaria podría reducirse. En 1990, Crain y Sheridan no encontraron, desde un punto de vista estadístico, ninguna relación entre la reducción interproximal y la susceptibilidad a caries o enfermedad periodontal.

Radlanski en sus investigaciones en 1988 reportó que la estructura de las áreas donde se realizó la reducción interproximal podría favorecer la adherencia y, por consiguiente, colonizaciones bacterianas, con un aumento del riesgo a caries. La forma natural del diente limita la abrasión a las áreas incisales. La reducción interproximal está diseñada para reducir solamente el esmalte que contacta con el diente adyacente, pero la experiencia clínica muestra que no se puede evitar el raspado de las áreas más cervicales con las cintas abrasivas ásperas, es prácticamente imposible pulir completamente el área abrasionada entera.<sup>39</sup>

Hasta ahora, sin embargo, ningún estudio ha demostrado que la rugosidad producida por la reducción interproximal es un factor predisponente para la caries o patologías periodontales. Un estudio a largo plazo no mostró efectos adversos incluso nueve años después del tratamiento. A pesar de que la acumulación de placa sería de esperar, las



fotografías del MEB no revelaron ninguna incidencia de caries en los surcos un año después del tratamiento. (Fig. 52)<sup>40</sup>

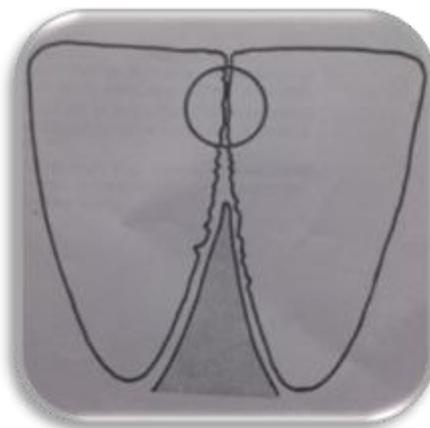


Fig. 52. Irregularidades en las zonas de contacto.

Fuente: Radlanski R. Morphology of interdentially stripped enamel one year after treatment. *J Clin Ortho* 1991; 23: 748-750.

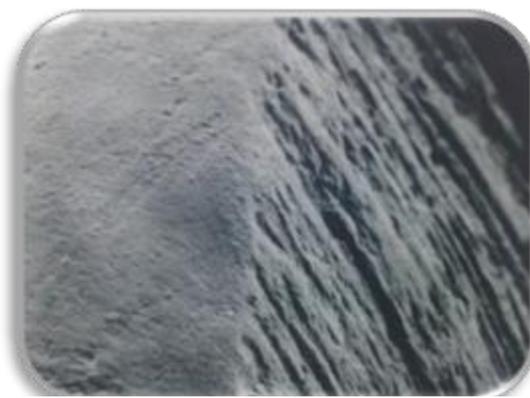
Karim Jarjoura, Genevieve Gagnon, and Lewis Nieberg realizaron un estudio, en el cual su propósito fue determinar si las superficies de esmalte sometidas a reducción interproximal son más susceptibles a la formación de caries que superficies intactas de control en pacientes sometidos a tratamientos de ortodoncia fija.

Debido a que existe una controversia sobre el papel de la técnica ARS en el desarrollo de lesiones de caries interproximales, este estudio se realizó para determinar si las superficies del esmalte sometidas a reducción para corregir el apiñamiento estaban en mayor riesgo de caries que las superficies intactas. Los datos indican que, la incidencia de nuevas lesiones de caries en las superficies tratadas con técnica de ARS y las superficies intactas es bajo, estadísticamente, no se encontró diferencia significativa entre la grupos. Esto corrobora los resultados de estudios anteriores. El-Mangoury comparo la morfología de la superficie del esmalte de los premolares sometidos a reducción interproximal, con premolares contralaterales intactos después de 6 y 9 meses y no encontró diferencias en la incidencia de caries entre los dientes. Radlanski reporto conclusiones similares a anteriores estudios ya que un año después de



realizar reducción interproximal a los incisivos centrales mandibulares no se reporto incidencia de caries asociada a este tratamiento. Aunque se puede argumentar que el riesgo de caries para los incisivos inferiores en general es bajo, sus observaciones son de interés debido a que los surcos creados con la reducción del esmalte eran claramente visibles 1 año después. Sin embargo, a pesar de las rugosidades que pueden retener placa, no se encontró prevalencia de caries.<sup>41</sup>

Los cambios en la morfología de esmalte después del stripping han sido contemplados como un factor predisponente a caries. Sin embargo, los estudios que comparan los métodos de pulido después de realizar la técnica de ARS, muestran que a pesar de que los surcos facilitan la acumulación de placa, incluso, parecen establecer un entorno favorable para el desarrollo de caries, no necesariamente se traducen en un evento clínico significativo. En la búsqueda de un significado adicional, los sujetos eran claramente propensos a caries, como se evidencia por la aumento significativo en las puntuaciones de CPOD y CPOS durante el período de estudio. Sigue siendo una realidad que la cantidad de pérdida mineral fue mayor en las superficies tratadas con ARS, pero sin dar lugar a la cavitación (Fig. 53).



*Fig. 53. Microfotografía del esmalte natural y el esmalte un año después del Stripping.*

*Fuente: Radlanski R. Morphology of interdentally stripped enamel one year after treatment. J Clin Ortho 1991; 23: 748-750.*

Algunos autores han recomendado la aplicación de productos fluorados inmediatamente después de realizar la reducción interproximal para evitar la pérdida de minerales y promoviendo la remineralización. Twesme y



cols. encontraron que las superficies de esmalte abrasionado fueron más susceptibles a la desmineralización que superficies intactas en un estudio in vitro. Se observó una disminución en el grado de la pérdida de minerales en la superficie erosionada después de aplicar fluoruro, aunque la cantidad de desmineralización fue mayor que en las superficies intactas.

Los niveles de fluoruro de 500 a 1000 ppm a pH neutro, tales como aquellos que se encuentran en pastas de dientes comercialmente disponibles, se ha demostrado que reaccionan con los cristales de apatita del esmalte para formar fluoruro de calcio, que después de la abrasión del esmalte proporcionan fluoruro suficiente para suprimir una significativa desmineralización del esmalte. Así, el fluoruro se incorpora en cristales recién formados, lo que resulta en una estructura similar a fluorapatita y es más resistente a los subsiguientes ataques de los ácidos. La evaluación de riesgo del paciente a caries y el nivel de exposición al fluoruro son necesarios para determinar la necesidad de aplicar suplementos de fluoruro después de la técnica ARS.

La mayoría de los estudios realizados por varios autores en distintas condiciones demuestran que no hay riesgo a caries después de realizar la reducción interproximal del esmalte, como una técnica de ortodoncia para corregir apiñamiento dental, no obstante, el profesional que realiza la técnica, debe intentar dejar el esmalte lo más posible parecido a las condiciones normales.

Considerando que existen diversos instrumentos para realizar el procedimiento, tales como fresas, discos y cintas, debemos elegir la opción más benéfica para obtener los mejores resultados. Por lo tanto, basado en un estudio experimental, Lucchese y cols., realizan una comparación de los efectos de varias técnicas de reducción interproximal sobre el esmalte dental.



El estudio fue realizado en 30 dientes sanos que fueron extraídos por indicaciones ortodóncicas. Se seleccionaron dientes sin presencia de manchas blancas, caries, o cambios en la morfología y estructura del esmalte interproximal. Se dividieron en 2 grupos; A y B. Estos a su vez se dividieron en 2 subgrupos, dependiendo del tipo de reducción interproximal y terminado al que se someterían.

Grupo A1: Reducción con una fresa de carburo y tungsteno No. 699L.

Grupo A2: Reducción con una fresa de carburo y tungsteno No. 699L y acabado con una fresa de diamante ultrafino No. 862.

Grupo B1: Reducción con una fresa de carburo y tungsteno No. H135.

Grupo B2: Reducción con una fresa de carburo y tungsteno No. H135 y acabado con discos de pulido Sof-Lex de grano medio, fino y superfino.

Después de completar los procedimientos de reducción y pulido del esmalte, los dientes fueron preparados para su observación y comparación en el microscopio electrónico de barrido. Solo las superficies distales fueron observadas, ya que el esmalte distal es significativamente más grueso que el esmalte mesial en todos los dientes posteriores inferiores excepto los segundos premolares.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Grupo A1: La fresa de carburo y tungsteno No. 699L creó un pequeño número de surcos distribuidos sobre toda la superficie e intercalados con zonas rugosas.

Grupo A2: La fresa de carburo y tungsteno No. 699L y la fresa de diamante ultrafino No. 862 produce profundos surcos distribuidos regularmente y de manera uniforme sobre toda la superficie.

Grupo B1: La fresa de carburo y tungsteno No. H135 creó surcos que se distribuyen irregularmente sobre toda la superficie y se entremezclan con zonas rugosas.



Grupo B2: Los discos para pulir son razonablemente efectivos para corregir irregularidades y surcos dejados por la reducción con una fresa.

En este estudio, la evaluación con MEB demostró que el acabado con una fresa de diamante fina (Grupo A2) no podría suavizar las áreas ásperas que deja la fresa con la que se hace la reducción (Grupo A1). (Fig. 54 y 55)

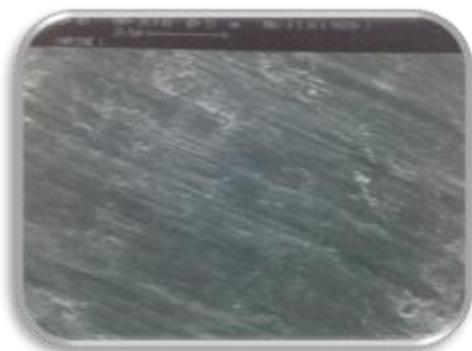


Fig. 54. Grupo A1

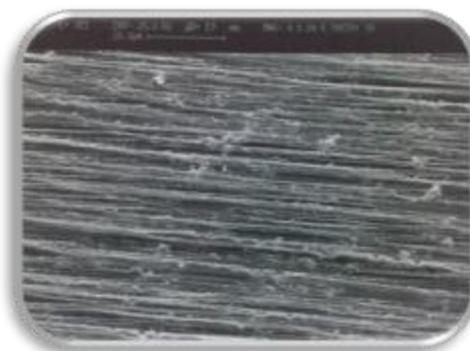


Fig. 55. Grupo A2

*Fuente: Lucchese A, Porcù F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. J Clin Orthod. 2001; 35: 691-5. Lucchese A, Porcù F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. J Clin Orthod. 2001; 35: 691-5.*

las superficies pulidas con discos Sof-Lex de grano medio, fino y extrafino (Grupo B2) después de reducir el esmalte con una fresa de carburo tungsteno (Grupo B1). (Fig. 56 y 57)



Fig. 56. Grupo B1



Fig. 57. Grupo B2

*Fuente: Lucchese A, Porcù F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. J Clin Orthod. 2001; 35: 691-5. Lucchese A, Porcù F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. J Clin Orthod. 2001; 35: 691-5.*

En conclusión, el análisis digital de las imágenes observadas en el MEB, confirmó que la técnica para producir la menor rugosidad implica el uso de una fresa de carburo tungsteno para reducir el esmalte interproximal,



seguido de acabado con discos Sof-Lex de grano medio, fino y superfino.<sup>42</sup>

### **4.3. Ajuste Oclusal**

La corrección menor de desarmonía oclusal siempre es parte de la práctica dental. Los contactos oclusales intensos que causan incomodidad o aumento en la movilidad dental, suelen eliminarse desgastando los puntos marcados con papel carbón. Este desgaste sin planeación produce alivio de corto plazo de los signos y síntomas, pero a menudo termina en problemas compuestos conforme los dientes cambian de posición después de eliminar los contactos de amarren o rebotan por modificaciones en el impacto de fuerzas oclusales.

#### **4.3.1. Aspectos Históricos**

La oclusión dental recomendada por Bonwill y Gysi como oclusión balanceada se suponía la ideal para la dentición natural y en 1935 Schuyler propuso una forma lógica de equilibrar la oclusión con el máximo número de contactos funcionales en las diversas excursiones para aplicarse tanto en dentaduras completas como en la dentición natural.

Una publicación de 1947 proporciono mas detalles de este método. Esto condujo a una desafortunada mutilación de denticiones naturales y a menudo a posiciones dentales inestables dado que no se considero la dinámica de los contactos individuales para dientes individuales (sin problema en dientes de dentaduras permanentemente anclados) y los principios de los contactos funcionales del lado de balance ni siquiera se aplicaron a la dentición natural.<sup>43</sup>

Como el término equilibramiento oclusal implica un intento de establecer oclusión balanceada en la dentición natural p. ej., como se percibe en dentaduras completas), se prefiere el termino ajuste oclusal para la corrección en la dentición natural con la debida consideración a todos los aspectos de la dinámica de todo el sistema masticatorio.



El tratamiento ortodóncico tiene como objetivo llegar a un punto óptimo oclusal, estético y funcional. Con frecuencia son introducidas interferencias que a largo plazo pueden provocar disturbios del sistema estomatognático; una técnica de ajuste oclusal puede ser útil para estabilizar la función y garantizar la salud de este.

A continuación mencionamos algunas definiciones de ajuste oclusal:

OKESON, J. (2003) define:

“El ajuste oclusal es una técnica mediante la cual se modifican de manera precisa las superficies oclusales de los dientes para mejorar el patrón de contacto general”. Se elimina selectivamente parte de la estructura dentaria hasta que el diente cuya forma se modifica de manera que satisfaga los objetivos del tratamiento, dado que éste tratamiento es irreversible y realiza la eliminación de estructura dentaria su utilidad es limitada.<sup>44</sup>

El ajuste oclusal, es la modificación de las superficies de los dientes, con el fin de alterar sus relaciones funcionales, produciendo una nueva distribución y equilibrio de cargas funcionales, así es como define Raymond C. Thurow., que aclara “el ajuste oclusal no es un sustituto del tratamiento ortodóncico”.

DAWSON, P. (2009) “Es la fase de tratamiento que elimina sólo aquella parte de la estructura del diente que está interfiriendo con la función armoniosa de la mandíbula.”<sup>45</sup>

#### **4.3.2. Indicaciones**

- 1.- En presencia de contactos oclusales prematuros.
- 2.- Trauma oclusal, es una condición inflamatoria como respuesta a fuerzas de oclusión desmedidas que cae sobre una o más piezas dentarias.
- 3.- En pacientes susceptibles a enfermedades periodontales.



4.- Interferencias oclusales.

5.- Pacientes ortodóncicos, es importante considerar el ajuste oclusal como medida complementaria al tratamiento ortodóncico.

6.- Rehabilitación protésica, devuelven gran parte del esquema de oclusión.

7.- Paciente con bruxismo.

#### **4.3.3. Contraindicaciones**

1.-Pacientes que expresan total comodidad oclusal.

2.- Dientes indicados para exodoncia.

3.- Mordidas cruzadas bilaterales.

4.- Higiene oral deficiente.

5.- Con presencia de dolor en ATM.

6.- En niños no se debe efectuar el tratamiento en dientes permanentes.<sup>44</sup>

#### **4.3.4. Limitaciones**

Una limitación mayor del ajuste oclusal en el tratamiento de disfunción oclusal es que la remoción de tejido dental o de superficie de restauraciones no siempre puede asegurar la estabilidad de la posición dental después del desgaste, sino que quizá requiera restauración adicional. Esto no debe utilizarse como argumento contra el ajuste oclusal, sino que representa un desafío para realizar procedimientos bien planeados y precisos. Con frecuencia un ajuste oclusal mal realizado o incompleto es peor que no hacerlo; de este modo, el procedimiento requiere compromiso total con su terminación antes de iniciarlo.

Para realizar un ajuste oclusal correcto y exitoso, se debe realizar el tratamiento con mucha precisión en pacientes apropiadamente seleccionados después de un análisis apropiado.



Se asegura el éxito del ajuste oclusal si se siguen todas las reglas, dado que ésta técnica es irreversible y aplica la eliminación de la estructura dentaria, su utilidad es limitada.

Así pues, deben existir unas indicaciones adecuadas antes de contemplar su utilización.

El ajuste oclusal es solo una de diversas opciones de tratamiento para las situaciones mencionadas y a menudo es solo un auxiliar y no una solución completa a diversos problemas oclusales.

El ajuste oclusal es solo una de diversas opciones de tratamiento para las situaciones mencionadas y a menudo es solo un auxiliar y no una solución completa a diversos problemas oclusales.<sup>43</sup>

#### **4.4. Tallado Selectivo**

Es el procedimiento mediante el cual se eliminan las interferencias oclusales que impiden el libre desplazamiento maxilo – mandibular. Se realiza únicamente en dentición primaria.

Equilibrando la primera dentición, el plano de oclusión funcionará correctamente; así en la segunda dentición, encontraremos un plano de oclusión normal, escalón y resalte incisivo acoplados a las trayectorias condíleas.

A los 6 años, un niño deberá tener caras oclusales abrasionadas y planas, los incisivos de encontrarse con una sobremordida de 1 o 2 mm, estarán borde a borde con facetas planas.

Con el Tallado Selectivo, se realiza artificialmente el desgaste que se debería realizar fisiológicamente si la alimentación fuese fibrosa. Por este tallado conseguimos un plano oclusal normal.



La mandíbula debe moverse sin interferencias hacia ambos lados mientras hacen erupción los dientes, y así, no impedir que se cumplan las leyes del desarrollo estomatognático.

El Tallado Selectivo trata de suprimir las interferencias presentes y que obstaculizan los movimientos de lateralidad mandibular.

#### **4.4.1. Principios del Tallado Selectivo**

- Se realiza en dentición primaria lo más precozmente posible.
- Se identifican las interferencias oclusales
- Se deben respetar los puntos de contacto en relación céntrica ( cúspides)
- Elimina interferencias oclusales
- Permite el libre movimiento de lateralidad maxilo-mandibular

#### **4.4.2. Procedimiento**

El procedimiento debe realizarse previamente en modelos de estudio articulados. El desgaste se debe realizar sin agua.

- En movimientos de apertura y cierre colocar papel de articular en la zona canina izquierda y derecha. Identificar las interferencias de los caninos inferiores de la primera dentición, en las vertientes disto vestibulares. Realizar el tallado con la cara plana de la fresa, pasándola suavemente por las vertientes. Borrar huellas.

Observar si se eliminaron las interferencias. Este procedimiento se repite en cada zona de interferencia mencionada a continuación:

- Si persisten las interferencias; colocar el papel de articular en la zona de caninos de la primera dentición y realizar movimientos de lateralidad.

Identificar las interferencias en las vertientes mesio palatinas de los caninos superiores de la primera dentición.



- Si persisten las interferencias; colocar el papel de articular en la zona de segundos molares de la primera dentición y realizar movimientos de apertura, cierre y lateralidad.

Identificar las interferencias en las vertientes internas distales de las cúspides vestibulares del segundo molar superior de la primaria dentición.

- Si persisten las interferencias; colocar el papel de articular en la zona de molares de la primera dentición y realizar movimientos de apertura, cierre y lateralidades.

Identificar las interferencias en las vertientes internas distales de las cúspides linguales del segundo molar inferior de la primera dentición.

- Si persisten las interferencias; colocar el papel de articular en la zona de laterales

Identificar las interferencias en la superficie disto palatina del incisivo lateral de la primera dentición.

- Si persisten las interferencias; colocar el papel de articular en la zona de centrales

Identificar las interferencias en la superficie disto palatina del incisivo central superior de la primera dentición.

- Para finalizar el tratamiento se lava perfectamente y se aplica Flúor en donde se realizo el desgaste.<sup>46</sup>



## CAPÍTULO 5. MANEJO Y PREVENCIÓN.

La ortodoncia se ha enfrentado a una serie de importantes avances tecnológicos de las últimas décadas. Una gran variedad de nuevos materiales, diferentes modalidades de tratamiento, y los nuevos métodos de diagnóstico se han incorporado a la práctica de ortodoncia, resultando en una mejora notable de la calidad del servicio proporcionado a los pacientes. Sin embargo, los ortodoncistas siguen desafiado un "viejo problema" en sus clínicas: desmineralización del esmalte alrededor de los aparatos de ortodoncia.

Los pacientes en tratamiento de ortodoncia están expuestos a un mayor riesgo de desmineralización del esmalte. Los aparatos están directamente unidos a la superficie del diente aumentando la dificultad para lograr una higiene oral adecuada.<sup>47</sup>

Algunos de los accesorios de uso común, tales como ganchos, postes, cadenas y muelles elásticos, también pueden dificultar la eliminación del biofilm dental. Así, la incidencia de lesiones de mancha blanca puede ser significativamente mayor entre los pacientes de ortodoncia con una mala higiene bucal.<sup>48</sup> La falta de colaboración del paciente y la consecuente mala higiene oral es uno de los principales retos en consultorio de ortodoncia.<sup>49</sup>

El riesgo de la desmineralización del esmalte durante el tratamiento de ortodoncia puede ser prevenida eliminando la presencia de placa dentobacteriana mediante el mejoramiento de la higiene bucal<sup>50</sup> o haciendo al esmalte más resistente al ataque microbiano mediante la aplicación tópica de flúor.<sup>51,52</sup> Sin embargo, el mantenimiento frecuente de una higiene óptima muchas veces es difícil; por lo que la aplicación de agentes con flúor es la principal arma para prevenir la desmineralización durante el tratamiento activo en ortodoncia. Se ha encontrado que el flúor no solo inhibe el desarrollo de las manchas blancas,<sup>14,16</sup> sino que también reduce el tamaño de las mismas<sup>18</sup> ofreciendo una remineralización del esmalte



durante el tratamiento de ortodoncia<sup>14,16</sup> el efecto cariostático del flúor se debe principalmente por la formación del fluoruro cálcico.<sup>16</sup> Se ha documentado que una alta concentración de flúor en el esmalte no es tan importante como lo es una moderada concentración de flúor en los fluidos orales.<sup>53</sup> Para una máxima inhibición de la caries, es imprescindible la presencia de flúor, aunque sea en menor concentración ya sea en la saliva o en la placa.<sup>54</sup> Una higiene bucal óptima en combinación con el uso diario de agentes con flúor es suficiente para reducir la descalcificación.<sup>8</sup> La utilización de agentes con flúor en casa depende en su totalidad del paciente.<sup>13,55,56</sup> y como resultado de esto en pacientes ortodoncia se ha implementado el uso de cementos que liberen flúor.

## **5.1. Flúor**

El flúor es un elemento abundante en la naturaleza y se encuentra en el agua de mar, las rocas, y algunos alimentos. Es el elemento más electronegativo de la naturaleza por lo cual siempre está formando enlaces con otros elementos.

**Metabolismo del flúor:** El flúor puede entrar al torrente sanguíneo a través del sistema gastrointestinal o por los pulmones. Ingerido se absorbe rápidamente en el estómago y alcanza su máximo pico de absorción a la hora. Después empieza a disminuir su concentración, a incorporarse al hueso y esmalte en formación y a eliminarse por la orina.

### **5.1.1. Tipos de Flúor**

**Fluoruro de Sodio:** Se usa principalmente en enjuagues y cremas dentales. Químicamente es un compuesto estable, de sabor aceptable, no es irritante, no produce cambios de color en los dientes y es captado fácilmente por el esmalte (buena remineralización). Requiere de gran frecuencia para actuar. En una concentración del 2% puede disminuir significativamente el número de *estreptococo mutans*.



**Fluoruro de Estaño:** Al 8% es un excelente cariostático (detiene la caries) pues altera el metabolismo bacteriano. Sus desventajas: inestabilidad en solución, mal sabor, pigmentación del esmalte desmineralizado, probabilidad de irritar los tejidos blandos

**Monofluorofosfato de Sodio:** Produce una remineralización exhaustiva de las lesiones aunque su acción es más lenta que la de otros fluoruros. Se utiliza en dentífricos.

### 5.1.2. Acciones y Beneficios del Flúor

El flúor se considera el agente preventivo más eficaz contra la caries. Se utiliza por vía sistémica (ingerido) y por vía tópica (aplicación local), siendo esta última la que ha demostrado el mayor efecto protector. El flúor es además, más efectivo en el esmalte enfermo pues facilita la velocidad de remineralización, produciendo fluorapatita, por esto tiene un efecto más terapéutico que preventivo. Para su efectividad se recomienda su uso frecuente a bajas concentraciones y en diferentes formas (cremas, enjuagues etc.)

**Flúor sistémico o Ingerido:** La acción del flúor sistémico se da a nivel del esmalte en su época de formación. Este flúor convierte la hidroxiapatita en fluorapatita, haciendo al esmalte más resistente a la disolución ácida porque logra que tenga cristales más grandes, menos imperfectos y con menor contenido de carbonatos. Este tipo de flúor tiene también una acción tópica pues es excretado por la saliva lo que tiene un efecto en la disminución de la disolución del esmalte. Se recomienda utilizar una sola medida de fluorización masiva para evitar la intoxicación crónica.

**Flúor tópico o Local:** Es la manera como el flúor ejerce el mayor beneficio en la prevención y remineralización de lesiones cariosas. Este flúor se suministra en enjuagues, cremas dentales, barnices etc. Su acción está asociada a su acción antibacteriana (por alteración del metabolismo bacteriano), su capacidad de facilitar el sello biológico de



surcos, fosas y fisuras y por su acción sobre la superficie del esmalte, inclusive en presencia de placa bacteriana, para reaccionar con los elementos que se liberan durante la desmineralización, estabilizando el esmalte.<sup>57</sup>

## 5.2. Flúor de aplicación en consultorio

### 5.2.1. Gel con flúor

Es la manera más popular de aplicar flúor en consulta odontológica, pues es un vehículo que por su consistencia permanece con mayor facilidad en contacto con las superficies dentarias. Se encuentra como fluoruro de sodio neutro al 2%, ideal para pacientes con hipersensibilidad dentaria o acidulado en una concentración de 1.23%. Debe utilizarse por el tiempo que sugiera el fabricante, aunque se ha demostrado que después de un minuto la incorporación de flúor al esmalte no aumenta, así se deje mas tiempo. El ácido que contiene desmineraliza la superficie del esmalte para liberar iones de calcio y producir fluoruro de calcio que funciona como reservorio del flúor. No necesita profilaxis antes de su aplicación. Puede encontrarse también como fluoruro de estaño al 0.4%. (Fig. 58)



Fig. 58. Flúor en gel.

Fuente: <http://www.odontologiahoy.net/2009/03/que-es-el-fluor.html>



### 5.2.1.1. Técnica de aplicación de flúor en cubetas

Esta técnica se utiliza para aplicación de flúor en gel. Se utilizan para ello cubetas que viene en materiales como icopor y siliconas de medidas estándar o puede confeccionarse una a medida en el laboratorio en acetato.

- Disponer las cubetas, la seda dental y el flúor en la bandeja.
- Explicar al paciente (y a los padres o acudientes si es menor) con claridad el procedimiento a realizar, haciendo énfasis en que no debe deglutir durante el tiempo de la topicación.
- Dispensar el flúor en la cubeta. Se sugiere colocar algodón en rama para las de silicona con el fin de retener mejor el gel.
- Colocar la cubeta en la boca
- Contabilizar el tiempo sugerido por el fabricante
- Una vez transcurrido el tiempo retirar la cubeta, la saliva y gel
- Se pasa la seda dental impregnada en flúor por los espacios interproximales. (Fig. 59, 60 y 61)



Fig. 59, 60 y 61. Técnica de aplicación de flúor en cubeta.

Fuente: <http://www.odontologiahoy.net/2009/03/que-es-el-fluor.html>



### **5.2.1.2. Técnica de aplicación de flúor con algodón**

Esta técnica se utiliza en consultorio pincelando las superficies dentarias con algodón en rollo, copitos de algodón o gasa. Puede hacerse por arcadas o hemiarcadas y proporciona un mayor control de la técnica.

- Disponer el algodón o las gasas, la seda dental y el flúor en la bandeja.
- Dispensar el flúor en el algodón o la gasa y pincelarlo por la zona elegida gel.
- Contabilizar el tiempo sugerido por el fabricante
- Una vez transcurrido el tiempo limpiar las superficies
- Se pasa la seda dental impregnada en flúor por los espacios interproximales.<sup>57</sup>

Muchos investigadores han utilizado geles con Flúor Estañoso (0.4%) durante el tratamiento ortodóncico y han reportado una disminución de la descalcificación del esmalte.<sup>58,59</sup> Recientemente, Boyd comparo el uso diario de 1100ppm de flúor en pastas dentales conjuntamente con colutorios de flúor sódico al 0.05% o geles de flúor estañoso al 0.4% aplicado dos veces al día con cepillo dental.<sup>60</sup> y encontró que tanto los geles así como también los colutorios proveen una protección adicional contra la desmineralización, menciona que si existe diferencia significativa al compararla con el uso solo del cepillado dental, pero entre ellos ninguno fue superior; estos resultados son muy similares a los que halló Hastreite en sus estudios.<sup>61</sup>

### **5.2.2. Barniz con flúor**

De todos los productos de aplicación tópica de flúor, los barnices son los que presentan un contenido más elevado en flúor lo que reduce el potencial cariogénico de las bacterias. Su aplicación es sencilla y no lleva más de 3 minutos (Fig. 62); las superficies de los dientes deben estar secas, y no es necesaria una profilaxis previa. Esta técnica permite



seleccionar con más exactitud las zonas del diente que se consideren de mayor riesgo en cada caso. La secuencia de aplicación más utilizada es la de 2 aplicaciones anuales, aunque puede variarse en función del riesgo y la actividad de la caries del paciente.<sup>57</sup>



*Fig. 62. Barniz de flúor*

Fuente: <http://www.odontologiahoy.net/2009/03/que-es-el-fluor.html>

El uso de agentes protectores fluorados del esmalte como por ejemplo el Barniz que contiene 0.7% de difluorsalino se ha demostrado que reduce la formación de manchas blancas debajo de las bandas de las molares.<sup>62</sup> Existen mucho estudios que demuestran que estos Barnices también son efectivos en prevenir la desmineralización del esmalte.<sup>63,64,65</sup> Por lo que se postula su aplicación durante el tratamiento de ortodoncia; en la actualidad se ha sugerido también la aplicación del barniz con clorhexidina para reducir la acumulación de placa dento-bacteriana y por ende la descalcificación.<sup>66</sup>

Se ha demostrado que la aplicación de fluoruro tópico induce la deposición de fluoruro de calcio ( $\text{CaF}_2$ ) como material en la superficie del esmalte.  $\text{CaF}_2$  sigue estando disponible en el esmalte y en el biofilm dental durante semanas después de que comience el tratamiento de ortodoncia.<sup>67,68</sup> Por lo tanto, el barniz de fluoruro puede representar un material alternativo para prevenir la aparición de caries en los pacientes de ortodoncia. Está disponible en el mercado desde hace más de 30 años y ha sido estudiado y utilizado en Europa, ya que presenta altas



concentraciones de fluoruro. Su técnica de aplicación es sencilla y rápida. El barniz no se ve afectado por la humedad, permanece adherido al esmalte durante un periodo significativo de tiempo y su uso no requiere de la cooperación del paciente.<sup>69,70</sup> Además, para los pacientes tratados con aparatos fijos, barnices de flúor puede aplicarse sólo en las zonas que presentan mayor riesgo de desmineralización. Todas estas características indican que la aplicación de barniz puede incorporarse fácilmente a la rutina clínica diaria.<sup>65</sup>

Gontijo y cols. Investigaron si la aplicación de barniz de fluoruro podría mejorar las condiciones dentales locales de las zonas de esmalte con alto riesgo de desmineralización.<sup>47</sup>

En este estudio, se demostró, por medio de MEB (microscopio electrónico de barrido), que el barniz de flúor reacciona con el esmalte dental que se encuentra alrededor de los brackets de ortodoncia y el producto reacciona depositando fluoruro de calcio. Según Ögaard<sup>68</sup>, el fluoruro de calcio es el más grande e importante producto que se forma en el esmalte después de la aplicación tópica de cualquier material que contenga fluoruro. El MEB mostró también, en algunos dientes, una capa de barniz adherida alrededor de los brackets. Tales observaciones son similares a las reportadas por Stookey<sup>71</sup> y Petersson<sup>69</sup>. Esta capa puede proteger el depósito de fluoruro de calcio contra la disolución, lo que significa que se extienden los beneficios de esta reacción sobre el esmalte.<sup>67</sup>

### **5.2.3. Cementos con flúor integrado**

Kaswiner recomienda la aplicación de cementos que contengan flúor<sup>72</sup> de igual forma, se ha evidenciado que el uso del ionómero de vidrio reduce la desmineralización,<sup>73</sup> y que al compararlos con el fosfato de zinc y con el poliacrilato de zinc, los ionómeros de vidrio ofrecen mejores resultados.<sup>74</sup> En otro estudio, los cementos que liberan flúor como por ejemplo: el policarboxilato de zinc y resinas modificadas de ionómeros de vidrio han demostrado que son más eficientes en la prevención de la



desmineralización que los cementos de fosfato de zinc.<sup>75</sup> Millett y colaboradores hallaron menos descalcificación alrededor de los brackets al emplear el ionómero de vidrio que con resina compuesta, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa.<sup>76</sup>

#### **5.2.4. Agentes de adhesión con flúor**

Los agentes de adhesión que contengan flúor tienen el potencial de disminuir la descalcificación del esmalte.<sup>77,78,79,80</sup> De igual manera, se ha encontrado menos manchas blancas al comparar el uso de las resinas con flúor, con las convencionales.<sup>81,82</sup> El uso de los cementos de ionómero de vidrio para la colocación de brackets reduce significativamente la descalcificación del esmalte alrededor de los brackets.<sup>83</sup> Recientemente, se sugiere la aplicación de resinas modificadas con ionómero de vidrio ya que protege el esmalte.<sup>84</sup> Se ha llegado a la conclusión que el flúor liberado por las resinas modificadas con ionómero de vidrio es mayor y más prolongado al compararlo con las resinas convencionales.<sup>85</sup> Corry y colaboradores llegan a la conclusión que las resinas modificadas con ionómero de vidrio, así como también las resinas a las que se les agrega flúor tienen un efecto cariostático similar, por lo que la inhibición de las manchas blancas pueden ser eliminadas con el uso de resinas modificadas con ionómero de vidrio mas el uso de aplicaciones tópicas de flúor.<sup>86</sup> Lo que hace evidente que el ionómero de vidrio es más eficiente para la prevención de las lesiones del esmalte manifestada por la presencia de las manchas blancas que las resinas convencionales.

### **5.3. Flúor de autoaplicación**

#### **5.3.1. Colutorios o enjuagues fluorados**

Es un método efectivo y seguro, relativamente barato y eficiente, fácil de llevar a cabo domiciliariamente y en general es bien aceptado por la población (Fig. 63). Se han utilizado diversas concentraciones para los enjuagues, pero las más estudiadas son las de fluoruro de sodio al 0.025



para dos enjuagues diarios, al 0.05 para un enjuague diario, y al 0.2 para uso semanal o quincenal y 0.5 para uso mensual. Para los niños su indicación es a partir de los 6 años de edad, momento en el cual se ejerce un mayor control sobre la deglución, con el fin de evitar ingesta involuntaria del líquido. La técnica consiste en enjuagarse energicamente durante un minuto con unos 5 a 10 ml de enjuague, desecharlo y abstenerse de beber o comer durante los 30 minutos siguientes.<sup>57</sup>



*Fig. 63. Colutorios fluorados*

*Fuente: <http://www.odontologiahoy.net/2009/03/que-es-el-fluor.html>*

Los enjuagues con Flúor Sódico, se han estudiado bastante y se ha demostrado que estos pueden reducir significativamente las manchas blancas en el esmalte y por ende son recomendadas a todos los pacientes con ortodoncia.<sup>13,14,56</sup> Los enjuagues bucales con Flúor Sódico (.05% o 0.2%) y con Fosfato de Flúor Acidulado (1.2%) usados frecuentemente se ha demostrado que reducen la incidencia de la desmineralización del esmalte durante el tratamiento activo en ortodoncia.<sup>14,16</sup> Después de una revisión sistemática, se recomienda que el mayor método contra la desmineralización durante el tratamiento activo en ortodoncia es el uso diario de Flúor Sódico al 0.05% en enjuague.<sup>87</sup> Sin embargo, Hirschfield, menciona que la aplicación Tópica de Flúor durante



el tratamiento de ortodoncia hace más resistente al esmalte frente a la descalcificación.<sup>88</sup> Geiger et. Al. Reportaron una reducción de un 25% en el número de lesiones de manchas blancas al utilizar enjuagues con flúor.<sup>55</sup> Así mismo se ha encontrado que el uso por dos semanas de enjuagues con Flúor Sódico con una frecuencia diaria aumenta la concentración de flúor en la saliva significativamente.<sup>89</sup>

En un estudio realizado por Geiger, se llegó a las siguientes conclusiones:

Los pacientes más apegados a la utilización diaria del enjuague con fluoruro de sodio, es más probable que muestren una disminución en la aparición de lesiones de manchas blancas.

El efecto de respuesta a la dosis entre la frecuencia de enjuague y la incidencia de manchas blancas fue evidente, independientemente del estado de la higiene oral.

A pesar de los esfuerzos educativos y el suministro de enjuague de forma gratuita, sólo el 13% de los pacientes cumplió plenamente con su uso, lo que sugiere una mayor investigación sobre los métodos para mejorar la motivación y el cumplimiento.<sup>56</sup>

### **5.3.2. Dentífricos fluorados**

Su utilización es sin duda el método más extendido de empleo de flúor en la prevención de la caries y se le atribuye un papel protagónico en la disminución de la incidencia (número de casos nuevos de una enfermedad) de caries en los últimos años. Su éxito se acompaña de el hecho que el cepillado de los dientes es un hábito socialmente aceptado como norma básica de higiene y generalmente es acompañada de un dentífrico fluorado que aporta flúor a la superficie del diente, conformando fluoruro de calcio difícilmente soluble y que libera constantemente iones de flúor y protege el tejido ante una caída de pH (Fig. 64). Su concentración en cremas dentales para adultos oscilan entre 800 y 1500



ppm. Para niños y niñas no debe exceder las 500 ppm. (iniciar su uso después de los 30 meses).<sup>57</sup>

El uso de la pasta dental es la recomendación más común dada por el ortodoncista, pero se ha demostrado que no son muy eficientes para evitar las manchas blancas alrededor de la aparatología ortodóncica,<sup>13,56,90</sup> sin embargo, Stookey recomienda el uso de pastas dentales con flúor sódico ya que estas si ayudan o previenen el desarrollo de las mismas.<sup>91</sup>



*Fig. 64. Pasta Fluorada*

*Fuente: <http://www.odontologiahoy.net/2009/03/que-es-el-fluor.html>*

#### **5.4. Higiene Oral en Ortodoncia**

Desde que se sabe que la placa dentobacteriana es la principal causa de la desmineralización, el control mecánico ha sido el método más eficaz e importante para eliminarlo o prevenirlo. Se ha encontrado que el cepillado dental es lo más práctico para el control de la placa dental,<sup>92</sup> es sugerido métodos propios de técnicas de cepillado especiales durante el tratamiento ortodóncico.<sup>93</sup> Se ha sugerido una modificación en la técnica de cepillado para los pacientes con tratamiento de ortodoncia fija<sup>94</sup> la utilización de soluciones o tabletas reveladoras de la placa dental son muy útiles para monitorear la efectividad de la higiene bucal,<sup>93,94</sup> también se recomienda el empleo de cepillos automáticos en combinación con la irrigación de agua a presión ya que son muy efectivos en la reducción de la placa bacteriana en comparación que el cepillado manual (Figs. 65, 66,



67 y 68). La aparatología ortodóncica propicia la posibilidad de la desmineralización debido a la dificultad para mantener una higiene óptima<sup>92</sup> el hilo dental es muy importante para la limpieza interproximal,<sup>72</sup> se recomienda los ensartadores de hilo dental para que los pacientes los puedan pasar por debajo de los arcos de alambres,<sup>93</sup> así mismo, el estimulador interproximal el cual consiste en una goma interdental que brinda un masaje a la encía en su área interproximal.<sup>94</sup>



Fig. 65



Fig. 66



Fig. 67



Fig. 68

*Figs. 65, 66, 67 y 68. Técnica de cepillado recomendada a pacientes con aparatología fija de ortodoncia.*

*Fuente: <http://www.ortodonciapiacere.com/sabias.php?idn=1>*

Los aparatos de ortodoncia atrapan los restos de comida fácilmente por lo que es necesario ser muy estricto en el adecuado cepillado diario y el control de la placa bacteriana. Por lo que es muy importante que la limpieza dental se realice tres veces al día, después de cada comida, el cepillado y utilizar un enjuague de flúor. También se deberá tener en cuenta la limpieza interdental con hilo dental, que contribuye a la eliminación de la placa que se va acumulando en las zonas donde al cepillo se le dificulta acceder.



Existen cepillos dentales de uso particular para la ortodoncia. Estos cepillos tienen las cerdas recortadas en forma de uve, con el propósito de limpiar correctamente tanto por encima como por debajo de los brackets, también se pueden utilizar cepillos eléctricos ya que estos pueden eliminar más placa que los cepillos manuales, e incluso en el mercado se pueden encontrar cabezas para estos cepillos particularmente diseñadas para usar con aparatos de ortodoncia.

Si la higiene dental es importante; también, tendremos especial cuidado con la limpieza del aparato; que debe realizarse muy cuidadosamente para evitar romper o dañar ningún bracket. Para cada cepillado se deberá tener en cuenta sacar todas las partes posibles de extraer y quitar las cintas elásticas. Después se limpiará la zona alrededor del aparato, cepillando desde la parte de arriba hasta la de abajo.

La correcta higiene oral y el adecuado cepillado de los dientes y aparatos son parte fundamental para el éxito del tratamiento, cuando comemos los residuos de alimento se adhieren a la superficie del diente formando placa dental que es una sustancia pegajosa ocultándose debajo de los aditamentos de los aparatos produciendo caries y mal aliento si no es removida con frecuencia, las zonas más críticas para el cepillado son: por arriba y abajo de los aparatos y la zona cercana a las encías, ya que entre la encía y el diente existe un pequeño surco donde suele alojarse la placa dental, por lo que el cepillo deberá angularse (aprox. 45°) para removerla.

Es aconsejable el uso de un cepillo adecuado, cuyas cerdas sean suaves pero a la vez firmes, con puntas redondeadas para que las encías no sean lastimadas, el mango del cepillo debe brindar firmeza.

Hay que estar atentos de cambiarlo cuando las cerdas comienzan a abrirse, para mantener un cepillado adecuado. Existen en el mercado cepillos con indicadores de uso, son unas cerdas coloreadas en la parte media del cepillo que se decoloran con el uso, cuando el color va desapareciendo en más de un 50%, es hora de cambiar el cepillo.



La utilización del hilo dental en pacientes con aparatos fijos, es al principio incomodo y dificultoso, pero aún así los pacientes se acostumbran, es mas existen en el mercado hilos dentales exclusivamente diseñados para pasarlos entre los aparatos de ortodoncia, por puentes fijos o coronas dentarias (Fig. 69, 70 y 71). También encontramos enhebradores, parecidos a los que se usan para ensartar los hilos de las agujas de coser, pero son plásticos y facilitan el pasar el hilo o seda dental entre los dientes con brackets.<sup>95</sup>



Fig. 69



Fig. 70



Fig. 71

*Figs. 69, 70 y 71. Técnica de hilo dental recomendada para pacientes con aparatología fija de ortodoncia.*

Fuente: <http://www.ortodonciapiacere.com/sabias.php?idn=1>

Hay que tomar en cuenta que únicamente el cepillado no es suficiente para mantener la salud bucal durante un tratamiento de ortodoncia. La utilización de un cepillo interdental una vez al día es importante para llegar a los sitios donde no llega el cepillo (Fig. 72). Colocándolo entre el arco y el diente y con movimientos de arriba-abajo con repetición de 10 veces por cada espacio será suficiente.<sup>96</sup>



*Fig. 72. Cepillo interdental.*

*Fuente: <http://www.blog.odontovida.com/2009/03/higiene-bucal-en-pacientes-con-brackets.html>*

Por último también es primordial el uso de las pastillas reveladoras de placa, estas son unas pastillas masticables que liberan un colorante que no es dañino para la salud pero que se encarga de teñir las zonas donde el cepillo no ha removido la placa bacteriana, por lo que esas zonas estarán más expuestas a la caries y a la inflamación de las encías (Fig. 73).<sup>95</sup>



*Fig. 73. Pastillas reveladoras de placa.*

*Fuente: <http://www.blog.odontovida.com/2009/03/higiene-bucal-en-pacientes-con-brackets.html>*



---

## CONCLUSIONES

El conocimiento de las estructuras normales que componen el esmalte dental es de gran valor para identificar las alteraciones que puedan presentarse durante los tratamientos de ortodoncia.

La mayoría de los diferentes procedimientos utilizados como tratamiento de las maloclusiones en ortodoncia, involucran la integridad del esmalte dental; cuando se colocan brackets, es importante seleccionar un sistema adhesivo que sea lo menos agresivo para el esmalte y eliminar los excedentes para evitar mayor número de retenciones de placa bacteriana.

En los casos donde se requiere el uso de Stripping dental, es muy importante seleccionar los instrumentos con los que se lleva a cabo la reducción ya que se debe considerar dejar el esmalte lo más parecido a lo normal, también es necesario realizar un pulido y colocar flúor tópico al término de la reducción para fortalecer el esmalte.

La formación de lesiones blancas o la desmineralización del esmalte alrededor de la aparatología fija en ortodoncia, es una complicación muy común durante la terapia o tratamiento ortodóncico. La literatura muestra que este problema es prevenible; en donde se sugiere la necesidad de una higiene excelente durante el tratamiento, misma que se debe de explicar; los programas preventivos se deben enfatizar y se deben de sugerir las diversas vías para prevenir dicha situación.



## FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Gómez de Ferraris M, Campos M. Histología y embriología bucodental. 2da edición: Editorial Médica Panamericana 2002. Pp. 292-332
2. Ashok K, Duggal R. Lesiones del esmalte en ortodoncia. Orthocj. <http://orthocj.com/2006/06/lesiones-del-esmalte-en-ortodoncia/>.
3. Emilson CG, Krasse B. Support for and implication of the specific plaque hypothesis. Scand J Dent Res 1985; 93: 96-104.
4. Bjarnason S, Kohler B, Wagner K. A longitudinal study of dental caries and cariogenic microflora in a group of young adults from Goteborg. Swed Dent J 1993; 17: 191-199.
5. Klock B, Krasse B. A comparison between different methods of prediction of caries activity. Scand J Dent Res 1979; 87: 129-139.
6. Scheie AA, Arneberg P, Krogstad O. Effect of orthodontic treatment on prevalence of Streptococcus mutans in plaque and saliva. Scand J Dent Res 1984; 92: 211-217.
7. Newbrun E. Cariology. 3er edition. Chicago: Editorial Quintessence, 1989; 29-61.
8. Gorelick L, Geiger AM, Gwinnett AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. Am J Orthod 1982; 81: 93-98.
9. Mitchell L. Decalcification during orthodontic treatment with fixed appliances- an overview. Br J Orthod 1992; 19: 199-205.
10. Fejerskov O, Manji F. Reactor paper: Risk assessment in dental caries. In: Bader JD, ed. Risk assessment in dentistry. Chapel Hill: University of North Carolina Dental Ecology, 1990; 215-217.



11. Seif RT, Cariología: Prevención, Diagnostico y Tratamiento Contemporaneo de la Caries Dental. 1er Edicion, Venezuela: Editorial Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericanas 1997. Pp. 45-50
12. Sakamaki ST, Bahn AN. Effect of orthodontic banding on localized oral lactobacilli. J Dent Res 1968; 47: 275-279.
13. Zachrisson BU. A post treatment evaluation of direct bonding in orthodontics. Am J Orthod Dentofac Orthop 1977; 71: 173-89
14. O'relly MM, Featherstone JD. Desmineralization and remineralization around orthodontic appliances: an in-vivo study. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1987;92: 33-40.
15. Ogaard B, Rølla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel desmineralization Part 1. Lesion development. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988; 94: 68-73.
16. Ogaard B, Rølla G, Arends J, Ten Cate JM. Orthodontic appliances and enamel desmineralization Part 2. Prevention and treatment of lesions. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1988; 94: 123-8.
17. Melrose CA, Appleton J, Lovius BB. A scanning electron microscope study of early enamel caries formed in-vivo beneath orthodontic bands. Br J Orthod. 1996; 23: 43-7.
18. Willmot DR. White lesions after orthodontic treatment: does low fluoride make a difference?. J Orthod. 2004; 3: 235-42.
19. Lundstrom F, Krasse B. Streptococcus mutans and lactobacilli frequency in orthodontic patients; the effect of chlorohexidine treatments. Eur J Orthod 1987; 9: 109-116.
20. Rosenbloom RG, Tinanoff N. Salivary Streptococcus mutans levels in patients before, during, and after orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop 1991; 100: 35-37.



21. Balenseifen JW, Madinia JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 1970; 49: 320-324.
22. Lundstrom F, Krasse B. Caries incidence in orthodontic patients with high levels of *Streptococcus mutans*. *Eur J Orthod* 1987; 9: 117-121.
23. Chang HS, Walsh LJ, Freer TJ. The effect of orthodontic treatment on salivary flow, pH, buffer capacity, and levels of mutans streptococci and lactobacilli. *Aust Orthod J* 1999; 15: 229-234.
24. Turkkahraman H, Sayin MO, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Onal S. Arch wire ligation techniques, microbial colonization and periodontal status in orthodontically treated patients. *Angle Orthod* 2005; 75: 231-236.
25. Smales RJ. Plaque growth on dental restorative materials. *J Dent* 1981; 9: 133-140.
26. Gwinnett AJ, Ceen RF. Plaque distribution on bonded brackets: a scanning microscopic study. *Am J Orthod* 1979; 75: 667-677.
27. Forsberg CM, Brattstrom V, Malmberg E, Nord CE. Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of *Streptococcus mutans* and lactobacilli. *Eur J Orthod* 1991; 13: 416-420.
28. Sukontapatipark W, el-Agroudi MA, Selliseth NJ, Thunold K, Selvig KA. Bacterial colonization associated with fixed orthodontic appliances. A scanning electron microscopy study. *Eur J Orthod* 2001; 23: 475-484.
29. Benson PH, Ian Douglas CW, Martin MV. Fluoridated elastomers: effects on the microbiology of plaque. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 126: 325-330.
30. Bretas SM, Macari S, Elias AM, Ito IY, Matsomoto MAN. Effect of 0.4% stannous fluoride gel on *Streptococcus mutans* in relation to elastomeric



---

rings and steel ligatures in orthodontic patients. Am J Orthod Dentofac Orthop 2005; 127: 428-433.

31. Forsberg CM, Oliveby A, Lagerlof F. Salivary clearance of sugar before and after insertion of fixed orthodontic appliances. Am J Orthod Dentofac Orthop 1992; 102: 527-530.

32. Andersson R, Arvidsson E, Crossner CG, Holm AK, Mansson B, Grahnen H. The flow rate, pH and buffer effect of mixed saliva in children. J Int Assoc Dent Child 1974; 5: 5-12.

33. Sukontapatipark W, Agroudi, M, Selliseth N, Thunold K, Selvig K. Bacterial Colonization associated with fixed orthodontic appliance. A scanning electron microscopy. Eur. J. Orthod. 2001; 23: 475-484.

34. Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. Am J Orthod 1982; 82: 62-67.

35. Thylstrup A, Fejerskov O. Caries. 1er edición Barcelona: Editorial Doyma 1988. Pp.180-186

36. Canut Brusola JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2da edición España: Editorial Masson 2005. Pp. 351-364

37. Ekaterini P, Kleinschrodt T, Luedemann C, Huth K, Hickel R, Kunzelmann H, Janson R. Effect of different bonding agents on prevention of enamel demineralization around orthodontic brackets. AJO-DO 2009; 135: 603-612.

38. Harfin J. Tratamiento ortodóntico en el adulto. 1er edición Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana 1999.

39. Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996; 109: 57-63.



40. Radlanski R. Morphology of interdentially stripped enamel one year after treatment. *J Clin Ortho* 1991; 23: 748-750.
41. Jarjoura K, Gagnon G, Nieberg L. Caries risk after interproximal enamel reduction. *AJO-DO* 2006; 130: 23-30.
42. Lucchese A, Porcù F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. *J Clin Orthod*. 2001; 35: 691-5.
43. Ash M M, Ramfjord S, Oclusión, 4a. edición, México: Editorial McGraw-Hill 1996.
44. Okeson J. Oclusión y Afecciones Temporomandibulares. 6ta edición España: Editorial Elsevier 2008.
45. Dawson E. Peter. Evaluación, diagnóstico y tratamiento de los problemas oclusales. 1er edición: Editorial Salvat; 199.
46. Planas P. Rehabilitación neuro-oclusal 2ª ed.1994.
47. Gontijo L, Cruz Rde A, Brandão PR. Dental enamel around fixed orthodontic appliances after fluoride varnish application. *Braz Dent J*. 2007; 18: 49-53.
48. Burkland G. Hygiene and the orthodontic patient. *J Clin Orthod*. 1999; 33: 443-6.
49. White LW. Oral hygiene for orthodontic patients. *J Clin Orthod* 1996; 30: 340-341.
50. Artun J, Brobakken BO. Prevalence of carious white spots after orthodontic treatment with multibonded appliance. *Eur J Orthod* 1986; 8: 229-234.
51. Ten Cate JM, Duyster PPE. The influence of fluoride in solution on tooth demineralization. I: Chemical data. *Caries Res* 1983; 17: 193-199.



52. Ten Cate JM, Featherstone JDB. Mechanistic aspects of the interactions between fluoride and dental enamel. *Crit Rev Oral Biol Med* 1991; 2: 283-296.
53. Bergstrand F, Twetman S. Evidence for the efficacy of various methods of treating white-spot lesions after debonding of fixed orthodontic appliances. *J Clin Orthod* 2003; 37: 19-21.
54. Duckworth RM. The science behind caries prevention. *Int Dent J* 1993; 43: 529-539. Duckworth RM. The science behind caries prevention. *Int Dent J* 1993; 43: 529-539.
55. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ. Reducing white spot lesions in orthodontic populations with fluoride rinsing. *J Dent Res* 1990; 69: 236.
56. Geiger AM, Gorelick L, Gwinnett AJ, Griswold PG. The effect of a fluoride program on white spot formation during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 93: 29-37.
57. <http://icctsaludoralnivel2dramargarita8a.blogspot.mx/2012/05/fluor.html>
58. Statemann MW, Shannon IL. Control of decalcification in orthodontic patients by daily self-administered application of a water free 0.4% stannous fluoride gel. *Am J Orthod* 1974; 66: 273-279.
59. Shannon IL, West D. Prevention of decalcification in orthodontic patients by daily self-treatment with 0.4% gel. *Ped Dent* 1979; 1: 101-103.
60. Boyd RL. Comparison of three self-applied topical fluoride preparation for control of decalcification. *Angle Orthod* 1993; 63: 25-30
61. Hastreiter RJ. Is 0.4% stannous fluoride gel an effective agent for the prevention of oral disease? *J Am Dent Assoc* 1989; 118: 205-208.



62. Adriaens ML, Dermaut LR, Verbeeck MH. The use of Fluor Protector, a fluoride varnish, as a caries prevention method under orthodontic molar bands. *Eur J Orthod* 1990; 12: 316-319.
63. Koch G, Petersson LG. Caries preventive effect of a fluoride-containing varnish (Duraphat) after 1 year's study. *Com Dent Oral Epidemiol* 1975; 3: 262-266.
64. Petersson LG, Arthursson L, Osteberg C, Jonsson G, Gleerup A. Caries inhibiting effects of different modes of Duraphat varnish reapplication: a 3 years radiographic study. *Caries Res* 1991; 25: 70-73.
65. Todd MA, Staley RN, Kanellis MJ, Donly KJ, Wefel JS. Effect of a fluoride varnish on demineralization adjacent to orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1999; 116: 159-167.
66. Beyth N, Redlich M, Harari D, Friedman M, Steinberg D. Effect of sustained-release chlorhexidine varnish on *Streptococcus mutans* and *Actinomyces viscosus* in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123: 345-348.
67. Cruz RA, Ogaard B, Rolla G. Uptake of KOH-soluble and KOH-insoluble fluoride in sound human enamel after topical application of fluoride varnish or a neutral 2% NaF solution in vitro
68. Ogaard B. CaF<sub>2</sub> formation: cariostatic properties and factors of enhancing the effect. *Caries Res*. 2001; 35: 40-4.
69. Petersson LG. Fluoride mouthrinses and fluoride varnishes. *Caries Res*. 1993; 27: 35-42.
70. Seppä L, Pöllänen L, Hausen H. Caries-preventive effect of fluoride varnish with different concentrations. *Caries Res*. 1994; 28: 64-7.



- 
71. Stookey GK. Critical evaluation of composition and use of topical fluorides. *J Dent Res.* 1990; 69: 805-12.
72. Kaswiner LM. Hard and soft tissue damage accompanying orthodontic therapy. *Clin Prev Dent* 1981; 3: 9-13.
73. Valk JWP, Davidson CL. The prevalence of controlled fluoride release with bonded orthodontic appliances. *J Dent* 1987; 15: 257-260.
74. Maijer R, Smith DC. A comparison between zinc phosphate and glass ionomer cement in orthodontics. *Am J Orthod* 1988; 93: 273-279.
75. Foley T, Aggarwal M, Hatibovic-Kofman S. A comparison of in vitro enamel demineralization potential of three orthodontic cements. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 526-530.
76. Millett DT, Nunn JH, Welbury RR, Gordon PH. Decalcification in relation to brackets bonded with glass ionomer cement or a resin adhesive. *Angle Orthod* 1999; 69: 65-70
77. Underwood ML, Rawls HR, Zimmerman BF. Clinical evaluation of a fluoride-exchanging resin as an orthodontic adhesive. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96: 93-99.
78. Sonis AL, Snell W. An evaluation of a fluoride releasing visible light activated bonding system for orthodontic bracket placement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 95: 306-311.
79. Banks PA, Burn A, O'Brien K. A clinical evaluation of the effectiveness of including fluoride into an orthodontic bonding adhesive. *Eur J Orthod* 1997; 19: 391-395.
80. Vorhies AB, Donly KJ, Staley RN, Wefel JS. Enamel demineralization adjacent to orthodontic brackets bonded with hybrid glass ionomer



---

cements: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 114: 668-674.

81. Mitchell L. An investigation into the effect of a fluoride releasing adhesive on the prevalence of enamel surface changes associated with directly bonded orthodontic attachments. *Br J Orthod* 1992; 19: 207-214.

82. Turner PJ. The clinical evaluation of a fluoride containing orthodontic bonding material. *Br J Orthod* 1993; 20: 307-313.

83. Gorton J, Featherstone JDB. In vivo inhibition of demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2003; 123: 10-14.

84. Pascotto RC, de Lima Navarro MF, Filho LC, Cury JA. In vivo effect of a resin modified glass ionomer cement on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 125: 36-41.

85. Staley RN, Mack SJ, Wefel JS, Vargas MA, Jakobsen JR. Effect of brushing on fluoride release from three bracket adhesives. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 126: 331-336.

86. Corry A, Millett DT, Creanor SL, Foye RH and Gilmour WH. Effect of fluoride exposure on cariostatic potential of orthodontic bonding agents: an in vitro evaluation. *J Orthod* 2003; 30: 323-329.

87. Benson PE, Shah AA, Millett DT, Dyer F, Parkin N, Vine RS. Fluorides, orthodontics and demineralization: a systematic review. *J Orthod* 2005; 32: 102-114.

88. Hirschfield RE. Control of decalcification by the use of fluoride mouthrinse. *ASDC J Dent Child* 1978; 45: 458-460.



- 
89. Duckworth RM, Morgan SN, Murray AM. Fluoride in saliva and plaque following the use of fluoride containing mouthwashes. *J Dent Res* 1987; 66: 1730-1734.
90. 55. Øgaard B, Rezk-Lega F, Ruben J. Caristatic effect and fluoride release from a visible light-curing adhesive for bonding of orthodontic appliances: an in vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1992; 101: 303-307.
91. Stookey GK. Are all fluoride dentifrices the same In Wei, S.H. *Clinical uses of fluorides*. Philadelphia, Lea & Febiger, 1985, pp 124-125.
92. Harvey WJ, Powell KR. Care of dental enamel for the orthodontic patient. *Aust Orthod J* 1981; 22: 70-76.
93. McK. Flanary C. Oral hygiene regimen during routine orthodontic treatment. *J Texas Dent Hyg Assoc* 1981; 18: 12-13. McK. Flanary C. Oral hygiene regimen during routine orthodontic treatment. *J Texas Dent Hyg Assoc* 1981; 18: 12-13.
94. Graber T. *Orthodontics: principles and practice*. Philadelphia, W.B. Saunders, 1972.
95. <http://www.ortodonciapiacere.com/sabias.php?idn=1>.
96. <http://saludortodoncia.blogspot.mx/2006/01/elcepilladoenortodoncia.html>.