



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EFFECTOS ADVERSOS DEL TRATAMIENTO  
ORTODÓNICO.

**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:

ANA KAREN CASTRO MARTINEZ

TUTOR: Esp. DANIELA CARMONA RUÍZ

MÉXICO, Cd. Mx.

2021



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.

## **AGRADECIMIENTOS**

Primero quiero agradecer a Dios, por permitirme llegar a este momento de mi vida gozando de entera salud y por haber puesto en mi camino a las personas correctas para ser mi soporte y guía.

Gracias a Josefina Martínez, mi mamá, por darme la libertad de perseguir mis sueños e impulsarme cada día a ser mejor ser humano y profesionalista, por tu amor incondicional, tus consejos, desvelos junto a mí, por ser mis piernas cuando estaba en cama, por tus abrazos, el apoyo en todos los ámbitos, por confiar en mí y por el esfuerzo diario que hacías para brindarme una carrera universitaria. Eres mi ejemplo a seguir. A Arturo Castro, mi papá, por el tiempo y los esfuerzos que haces para ayudarme a llegar a mis metas.

A Juana Martínez, abu te lo prometí y lo logramos. Sé que siempre estuviste ahí, aunque no te pudiera ver.

A mi hermana Vanessa, por ser mi cómplice y apoyo incondicional desde pequeña, un ejemplo de disciplina y perseverancia, por darme todas las armas necesarias para culminar mis estudios, por enfrentar tus miedos y aceptar ser de mis primeras pacientes. A mi hermana Yazmín, porque a pesar de no estar juntas todo el tiempo siempre me hiciste saber que estabas para mí como yo para ti.

A Julián Reyes, cuñado, te doy infinitas gracias por ser como un hermano mayor, por todas las experiencias que nos regalaste como familia en especial este último año, el apoyo, las pláticas de camino a la escuela, los regaños, los consejos, las risas, por cuidarme, por confiar en mí y querer que fuera mejor cada día. Sé que desde allá arriba estas orgulloso de tu Ani y aunque no estás físicamente este logro es también tuyo, siempre tendrás un lugar muy especial en mi corazón.

A mi pareja por ser la persona más comprensiva, por las alegrías, el cariño y tiempo junto a mí, por motivarme e impulsarme a crecer como persona, por todo el apoyo en cada ámbito, por cuidar de mí y mi familia.

A mi tutora la Esp. Daniela Carmona, por su entusiasmo, conocimientos compartidos, su tiempo, dedicación y ayuda a lo largo de la carrera, como en la realización de este trabajo, es una gran inspiración y ser humano.

A la UNAM y la FO por abrirme las puertas para adquirir conocimiento, por ser mi segundo hogar y por darme la oportunidad de conocer a grandes amigos, es un gran privilegio formar parte de la mejor universidad.

Castro Martínez Ana Karen.

# ÍNDICE

<b>AGRADECIMIENTOS</b>	<b>2</b>
<b>ÍNDICE</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>GENERALIDADES</b>	<b>8</b>
1.1 Conceptos generales	8
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>CONSIDERACIONES ORTODÓNICAS</b>	<b>11</b>
2.1 Conceptos biomecánicos	11
2.2 Fuerzas en los movimientos ortodóncicos	14
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>RESPUESTA DE LOS TEJIDOS AL TRATAMIENTO ORTODÓNCICO</b>	<b>17</b>
3.1 ESMALTE	17
3.1.1 Microfisuras	17
3.1.2 Desmineralización	18
3.1.3 Caries	19
3.2 PULPA	20
3.2.1 Hiperemia	21
3.2.2 Necrosis	21
3.3 PERIODONTO	22
3.3.1 ENCÍA	23
3.3.1.1 Recesiones Gingivales	24

3.3.1.2 Pérdida de papila interdental	25
3.3.1.3 Hiperplasias gingivales	25
3.3.1.4 Gingivitis/Periodontitis	27
3.3.2 HUESO	27
3.3.2.1 Reabsorción ósea	28
3.3.3 LIGAMENTO PERIODONTAL	29
3.3.3.1 Vasoconstricción	29
3.3.4 CEMENTO	30
3.4 RAÍZ	
3.4.1 Reabsorción radicular interna	31
3.4.2 Reabsorción radicular externa	32
<b>CAPÍTULO 4</b>	
<b>PROTOCOLOS PARA EL MANEJO DE LOS EFECTOS</b>	
<b>ADVERSOS</b>	<b>33</b>
4.1 En esmalte	33
4.2 En pulpa	34
4.3 En periodonto	36
4.4 En raíz	38
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>40</b>

## INTRODUCCIÓN

Un efecto adverso en Ortodoncia se puede definir como una reacción negativa e inesperada durante o después del tratamiento ortodóncico. Los efectos adversos pueden ser leves, moderados o graves y tendrán diversas causas, el común denominador en estos es el control de las fuerzas en cada movimiento ortodóncico.

La fuerza se define como toda causa o acción capaz de modificar el movimiento de un cuerpo (iniciar, cambiar, acelerar o detener), modificar la dirección o la velocidad y de producir la deformidad de éste. La unidad de medida de fuerza en Ortodoncia es la onza (oz) o el gramo (gr).

La respuesta que origina la aplicación de una fuerza a un diente y sus tejidos circundantes, activa distintos tipos de reacciones: biológicas, químicas y físicas. Por ello es de gran importancia tener una buena comprensión de los fenómenos biológicos y físicos que se presentan cuando se realizan movimientos en cada tratamiento ortodóncico.

En Ortodoncia, la remodelación ósea es el producto de una serie de respuestas biológicas que consisten en una secuencia combinada de resorción y aposición que reemplaza al hueso existente, da como resultado cambios del proceso alveolar que permite a las estructuras dentarias su reubicación y así, cumplir con los objetivos de todo tratamiento ortodóncico.

Al usar aparatología mecánica debe tomarse en cuenta que cualquier descuido en su manejo tendrá un efecto negativo en los tejidos, como daños a la integridad del esmalte, cambios vasculares en la pulpa, alteraciones gingivales, reabsorciones radiculares, necrosis y muchos otros problemas que se ocasionan por el uso de fuerzas exageradas o no controladas.

## **OBJETIVOS**

Conocer la respuesta de los tejidos dentales ante las fuerzas de los movimientos ortodóncicos y los efectos negativos que estos tienen en el esmalte, pulpa, cemento, raíz y tejidos del periodonto; así como reconocer la importancia del control de las fuerzas en cada uno de los movimientos dentales y el manejo de cada evento adverso durante el tratamiento ortodóncico.

# CAPÍTULO 1

## GENERALIDADES

### 1.1 Conceptos generales

Un efecto adverso en Ortodoncia se entiende como una reacción negativa e inesperada durante o después del tratamiento ortodóncico. Estos efectos adversos pueden ser leves, moderados o graves y tendrán diversas causas.

La respuesta que origina la aplicación de una fuerza a un diente y sus tejidos circundantes, activa distintos tipos de reacciones: biológicas, químicas y físicas. Por ello es de gran importancia tener una buena comprensión de los fenómenos biológicos y físicos que se presentan cuando realizamos movimientos en cada tratamiento ortodóncico.

Al usar aparatología mecánica debe tomarse en cuenta que cualquier descuido en su manejo tendrá un efecto negativo en los tejidos: alteraciones gingivales, reabsorciones radiculares, necrosis y muchos otros problemas que se ocasionan por el uso de fuerzas exageradas o no controladas.

El término biomecánica se usa para designar las reacciones de las estructuras dentales y faciales a las fuerzas ortodóncicas, mientras que el término mecánica se emplea para describir las propiedades de los componentes estrictamente mecánicos de los aparatos ortodóncicos.<sup>1</sup>

#### Bases biológicas del tratamiento ortodóncico

Uno de los principios del movimiento dental en Ortodoncia es la remodelación de tejidos durante el tratamiento. La remodelación ósea es el producto de una serie de respuestas biológicas que consisten en una secuencia combinada de resorción y aposición que reemplaza al hueso existente, da como resultado cambios del proceso alveolar que permite a las estructuras dentarias su reubicación y así, cumplir con los objetivos de todo tratamiento ortodóncico.<sup>2</sup>

Siguiendo este principio de acción-reacción, el tratamiento ortodóncico se basa en que, si se aplica una presión prolongada sobre un diente, se producirá una movilización del mismo al remodelar el hueso que lo rodea. El hueso desaparece selectivamente de algunas zonas y se va añadiendo a otras, destacando así dos conceptos fundamentales:

- Reabsorción: Es el procedimiento biológico que sufre el hueso alveolar al aplicar una presión en movimiento ortodóncico u ortopédico.
- Aposición: Es el procedimiento biológico que sufre el hueso alveolar al aplicar una tensión en un movimiento ortodóncico u ortopédico.

Los tratamientos ortodóncicos utilizan fuerzas para provocar movimientos dentarios que, a las pocas horas de la aplicación de estas fuerzas, según la magnitud, dirección y duración, producen cambios celulares y vasculares en el periodonto.

### **Teorías principales sobre el movimiento dental ortodóncico**

#### Teoría bioeléctrica

Atribuye el movimiento dental a cambios en el metabolismo óseo controlados por las señales eléctricas que se generan por una ligera presión contra los dientes. <sup>1</sup>

#### Teoría de la presión-tensión

Alude el movimiento dental a cambios celulares producidos por mensajeros químicos, que se piensa se generan por alteraciones en el flujo sanguíneo a través del ligamento periodontal.

La presión y la tensión dentro del ligamento periodontal podrían alterar el flujo sanguíneo, reduciendo (presión) o aumentando (tensión) el diámetro

de los vasos sanguíneos. De tal manera que ambos mecanismos pueden intervenir en el control biológico del movimiento dental.<sup>1</sup>

## Periodonto

El periodonto es parte fundamental del sistema masticatorio, son tejidos que se encuentran rodeando el diente y está formado por encía, ligamento periodontal, cemento radicular y hueso alveolar. Cada uno de estos tejidos presenta un alto grado de adaptabilidad a cambios funcionales ya que sus actividades celulares inducen a la regeneración, considerando que las funciones del ligamento periodontal son la de sostén, nutrición, sensibilidad, formación y fagocitosis.<sup>3</sup>

Estos tejidos periodontales circundantes, son sometidos a compresiones y tensiones durante la aplicación de las fuerzas ortodóncicas.

En condiciones ideales, la aplicación de una fuerza continua sobre la corona de un diente, producirá el movimiento del mismo con su alveolo, dentro de la apófisis alveolar, provocando aposición ósea sobre la superficie periodontal en el lado de tracción, o zona bajo tensión; mientras que, de forma simultánea, en la zona que se encuentra bajo compresión, habrá reabsorción ósea. El resultado de este proceso de remodelación, es el movimiento de los dientes hacia el nuevo espacio creado por el hueso recientemente reabsorbido, más allá de sus límites alveolares originales, según la dirección de la fuerza aplicada.<sup>4</sup>

## CAPÍTULO 2

### CONSIDERACIONES ORTODÓNCICAS

#### 2.1 Conceptos biomecánicos

La biomecánica es la relación que hay entre la mecánica y la reacción de los sistemas biológicos.<sup>5</sup>

- Centro de resistencia: Este es el punto a través del cual se debe aplicar una fuerza para que un objeto libre se mueva linealmente sin ninguna rotación, es decir, el centro de masa es un "punto de equilibrio" del objeto.

El centro de resistencia de un diente depende de la longitud de la raíz y la morfología, el número de raíces y el nivel del apoyo óseo alveolar. En un diente unirradicular se estima que se encuentra de un cuarto a un tercio de distancia de la UCE al ápice.<sup>6</sup>

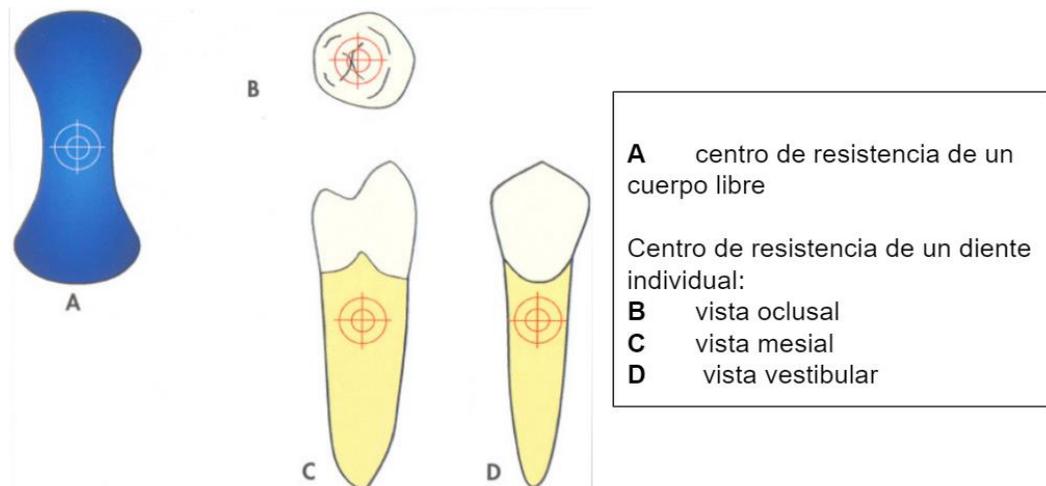


Figura 1. Esquema que muestra el centro de resistencia de un diente individual.<sup>6</sup>

- Movimiento dental en Ortodoncia

El Dr. Angle clasificó los movimientos de los dientes en tres órdenes:

- a) Primer orden: incluye los movimientos hacia vestibular y lingual, las rotaciones de los dientes, las intrusiones y las extrusiones. En otras palabras cualquier salida de la línea recta

- Movimiento de primer orden. Fase de Nivelación. Rotaciones. Intrusión, extrusión
- b) Segundo orden: ubica la inclinación mesial o distal de los dientes.
  - Movimiento de segundo orden. Anclaje dental posterior. Verticalización radicular de segmentos laterales. Cierre de espacios medios y posteriores.
- c) Tercer orden: todos los desplazamientos radiculares y coronarios vestibulo linguales que se llevan a cabo por medio del uso de la fuerza de torsión.
  - Movimiento de tercer orden. Torsión. Cierre de espacios anteriores (tracción del segmento anterior).

## Tipos de movimientos en Ortodoncia

Inclinación	<p>Es el movimiento dental con movimiento mayor de la corona del diente que de la raíz. El centro de rotación del movimiento es apical al centro de resistencia. La inclinación se puede clasificar adicionalmente en base a la ubicación del centro de rotación en inclinación controlada y no controlada.</p> <p>-Inclinación no controlada: incluye inclinación con un centro de rotación entre el centro de resistencia y el vértice.</p> <p>-Inclinación controlada: es la inclinación con el centro de rotación en el vértice de la raíz.</p>
Movimiento de traslación	<p>Tiene lugar cuando el vértice de la raíz y la corona se mueven en la misma distancia y en la misma dirección horizontal.</p>

Movimiento en cuerpo	Se puede obtener al aplicar una fuerza y un momento acorde a las distintas características del diente y sus tejidos circundantes que pueda transmitirse por el centro de resistencia.
Movimiento de intrusión	Aplica una fuerza en dirección apical del diente sobre su eje longitudinal. Principio de transmisibilidad; el efecto externo de una fuerza al actuar sobre un diente es independiente de donde la fuerza es aplicada sobre su línea de acción.
Movimiento de extrusión	Al aplicar una fuerza en dirección oclusal del diente sobre su eje longitudinal.
Rotación	En este movimiento no actúa fuerza neta en el centro de resistencia, solo ocurre rotación.
Movimiento de rotación de la raíz	Cambiando la inclinación axial del diente al mover el vértice de la raíz mientras se mantiene estable la corona se conoce como movimiento de la raíz. El movimiento de la raíz en el tratamiento ortodóncico se describe frecuentemente como "torque". El torque es la aplicación de fuerzas que tienden a causar rotación.

Tabla 1. Tipos de movimientos en Ortodoncia. <sup>6</sup>

## 2.2 Fuerzas en los movimientos ortodóncicos

### ➤ Fuerza

Fuerza se define como toda causa capaz de modificar el movimiento de un cuerpo (iniciar, cambiar o detener) o de producir la deformidad de éste. La unidad de medida de fuerza en Ortodoncia es la onza (oz) o el gramo (gr).<sup>2</sup>

### Factores importantes dentro de la fuerza

<b>Punto de aplicación</b>	Es el punto o área del diente (bracket, tubo, gancho, botones, entre otros) sobre el cual se actúa.
<b>Dirección o línea de acción</b>	Es la dirección de la fuerza aplicada (arco principal, elásticos, ligas intermaxilares, intermaxilares).
<b>Sentido</b>	Es la dirección en la que se desplaza el diente (mesial, distal, bucal, lingual, apical u oclusal).
<b>Intensidad</b>	Es la magnitud de la fuerza que se aplica a un diente (g, oz).

Tabla 2. Factores importantes a considerar dentro de la fuerza.<sup>7</sup>

### Tipos de fuerzas

<b>Fuerza de acción</b>	Es la fuerza que actúa sobre el objeto a la que se le aplica
<b>Fuerza de reacción</b>	Fuerza cuya magnitud es igual, pero en dirección contraria a la de la fuerza de

	<p>acción y que actúa sobre el objeto que ejerce la acción.</p> <p>“No se puede tener una fuerza de acción sin una fuerza de reacción”</p>
Fuerza resultante	Es una fuerza única que produce el mismo efecto tanto en la magnitud como en la dirección, de dos o más fuerzas aplicadas a un mismo punto.
Fuerza total o neta	Es la suma de todas las fuerzas que actúan sobre un cuerpo.
Fuerzas concurrentes	<p>A dos o más fuerzas que actúan sobre el mismo punto de un objeto, se les llama fuerzas concurrentes. Pueden ser:</p> <p>Fuerzas con la misma dirección: Si dos o más fuerzas actúan sobre un punto con la misma dirección, la resultante será la suma de todas ellas con la misma dirección.</p> <p>Fuerzas con la misma línea de acción, pero opuestas: Si dos fuerzas actúan en direcciones opuestas, la magnitud de la resultante será la diferencia entre las dos fuerzas y actúa en la dirección de la fuerza más grande.</p> <p>Fuerzas con distintas direcciones.</p>
Fuerzas paralelas	Dos fuerzas son paralelas si también lo son sus líneas de acción.
Fuerzas paralelas con un mismo sentido	La resultante de dos fuerzas paralelas con la misma dirección es una fuerza paralela a

	<p>sus componentes con el mismo sentido, igual a su suma y aplicada en un punto, el cual divide a la línea que une los puntos de aplicación de sus componentes.</p>
--	---

Tabla 3. Tipos de fuerzas.<sup>2</sup>

➤ Vector

Los vectores son la representación gráfica de una fuerza. Su origen es el punto de aplicación de la fuerza; la línea que se forma al unir el origen y el punto de apoyo opuesto es la línea de acción; el sentido de la fuerza se representa por la cabeza de una flecha; y la longitud de la línea de acción es la magnitud de la fuerza.

➤ Par o cupla

Son dos fuerzas de igual magnitud, paralelas pero de sentido contrario, en este sistema las dos fuerzas tienden a hacer girar al objeto en sentido a la dirección de las fuerzas.

➤ Fricción

Fuerza que se opone al movimiento relativo de objetos o materiales que están en contacto.

➤ Trabajo

Es el producto de la intensidad de la fuerza por su desplazamiento.<sup>2, 7.</sup>

# CAPÍTULO 3

## RESPUESTA DE LOS TEJIDOS AL TRATAMIENTO ORTODÓNCICO

### 3.1 ESMALTE

El esmalte dental es el tejido que recubre las coronas de los dientes y se encarga de resistir las fuerzas durante la masticación.

Es el material dentario que cubre a la dentina en su porción coronaria y ofrece protección al complejo dentino-pulpar. Es el tejido más duro del organismo, pues estructuralmente está constituido por millones de prismas o varillas muy mineralizadas de hidroxiapatita que lo recorren en todo su espesor.

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. <sup>8</sup>

#### 3.1.1 Microfisuras

También llamadas *microcracks*, son fallas finas y delgadas en la continuidad de la superficie del esmalte, de espesor variable que se extienden en forma rectilínea desde la superficie del esmalte y en ocasiones llegan hasta la dentina. <sup>8</sup>

En Ortodoncia se pueden generar por traumas, por movimientos durante el tratamiento y la causa más frecuente es la descementación de la aparatología fija.

Aunque la aparición de cicatrices en la superficie del esmalte después de la eliminación de adhesivo parece ser inevitable, el daño puede ser reducido a un nivel insignificante teniendo en cuenta la selección de una técnica apropiada.

Las microfisuras del esmalte pueden poner en peligro su integridad, causar manchas y acumulación de placa en la superficie áspera fracturada, aumentando así la susceptibilidad a las lesiones cariosas y comprometiendo la apariencia de los dientes.<sup>9</sup>



Fig 2. Microfracturas en la superficie del esmalte del central y lateral. <sup>10</sup>

### 3.1.2 Desmineralización

La desmineralización en el esmalte se presenta clínicamente como lesiones de mancha blanca y es un efecto adverso frecuente en los pacientes con tratamiento ortodóncico.

Se definen como porosidades del esmalte subsuperficial provocadas por la desmineralización cariosa con una opacidad blanca lechosa cuando se localizan en superficies lisas. Los cambios en la dispersión de la luz del esmalte descalcificado y poroso provocan el aspecto blanco opaco. <sup>11</sup>

Son producto del ataque de ácidos orgánicos capaces de desorganizar la estructura del esmalte y su formación está asociada a la presencia de factores de riesgo como el tiempo prolongado de tratamiento ortodóncico, la mala higiene bucal y edades tempranas de inicio de tratamiento. <sup>12</sup>

Comúnmente identificadas cuando los dientes están secos, normalmente las lesiones de mancha blanca se encuentran alrededor de los brackets, debajo de una acumulación de placa. Las lesiones pueden extenderse

ampliamente sobre la superficie de los dientes y, a veces implicar extensiones proximales.

Debe hacerse el diagnóstico diferencial con fluorosis, hipoplasia del esmalte, las que pueden tener bases genéticas y ambientales. Estas manchas blancas no cariadas por lo general se limitan a unos pocos dientes, por lo general, los dientes anteriores o generalizadas en toda la dentición, cubren todas las superficies de los dientes, y no están asociados con los brackets o bandas de Ortodoncia. <sup>13</sup>



Fig 3. Desmineralización dental. <sup>14</sup>

### 3.1.3 Caries

Es una enfermedad multifactorial que resulta en la desmineralización de los tejidos duros dentales como resultado de la acción de subproductos ácidos producidos por varias especies de microorganismos. Su etapa temprana es una desmineralización sobre la superficie del esmalte, la observamos clínicamente como una lesión de mancha blanca y al no ser tratada puede causar una cavitación dañando esmalte, dentina y pulpa.

El tratamiento de Ortodoncia es un factor de riesgo importante para la caries ya que los aparatos de Ortodoncia fijos permiten la acumulación de placa dental, lo que favorece la desmineralización del esmalte y da lugar a la caries dental.

En 2018, un estudio <sup>15</sup> encontró un aumento de la placa y la acumulación de bacterias en pacientes con aparatos de Ortodoncia fijos y diferencias significativas entre la microbiota oral de individuos que recibieron y no recibieron tratamiento de Ortodoncia; por ejemplo, se encontraron especies de *Pseudomonas* en la microflora oral normal de los pacientes que habían recibido tratamiento de Ortodoncia, pero no en los que no lo habían hecho.<sup>16</sup>

Por sí sola la maloclusión puede ser un factor de riesgo importante para desarrollar caries, por lo tanto, si se aplica un protocolo de higiene bucal adecuado al paciente, el tratamiento ortodóncico no será un factor de riesgo a desarrollar caries dental.



Fig 4. Caries en la superficie vestibulocervical del primer molar inferior.<sup>10</sup>

### 3.2 PULPA

La pulpa dental es el único tejido blando del diente, tiene su origen embriológico de la papila dental.

“Es un tejido conectivo de la variedad laxa, generosamente vascularizado e innervado que se encuentra contenido dentro de la cámara pulpar y el resto se extiende desde la región cervical hasta el foramen apical de los conductos radiculares. En su periferia (unión pulpa-predentina) se ubican los odontoblastos, que son células especializadas encargadas de sintetizar

los distintos tipos de dentina: primaria, secundaria y terciaria o dentina cicatrizal.<sup>8</sup>

El movimiento ortodóncico de una pieza dentaria puede producir inflamación o necrosis pulpar y reabsorción radicular. Estos efectos colaterales indeseables son difíciles de tratar, especialmente cuando las fuerzas aplicadas son excesivas y no controladas.<sup>17</sup>

### 3.2.1 Hiperemia

Se trata de un estado transitorio localizado en una zona tisular pequeña que afecta a un número determinado de odontoblastos, cuyas prolongaciones dentinarias han sufrido un proceso de irritación.

Debido a todo ello habrá un incremento en la cantidad de sangre contenida en los vasos de la pulpa, a la vez que existirá una congestión de los mismos. Al aplicar movimientos ortodóncicos, inicialmente se altera el sistema neurovascular, con la liberación de neurotransmisores específicos o neuropéptidos que influyen en el flujo sanguíneo y en el metabolismo celular

Popp et al.<sup>18</sup> sugieren que las fuerzas ortodóncicas aplicadas dentro de los límites fisiológicos no producen lesiones pulpares graves, solo se observa remodelación del ápice e incluso pequeñas áreas de reabsorción radicular de tipo superficial y reversible.<sup>18. 19.</sup>

### 3.2.2 Necrosis

La aplicación de fuerzas ortodóncicas durante periodos de tiempo específicos puede inducir cambios y pérdida de vitalidad en el tejido pulpar al producir cambios en el flujo sanguíneo pulpar. El tipo, la duración y los valores de las fuerzas ortodóncicas aplicadas, así como las características anatómicas y la edad del paciente contribuyen a las alteraciones del flujo sanguíneo. La inflamación o lesión pulpar es directamente proporcional al grado de fuerza ortodóncica aplicada sobre los dientes.<sup>20</sup>

Se ha podido observar una pérdida de vitalidad pulpar cuando se realizan movimientos bruscos del ápice radicular o si los incisivos se proinclinan o retroinclinan excesivamente hasta el punto en que el ápice sale del proceso alveolar y perfora la cortical ósea, ocasionando una interrupción en la circulación de los vasos sanguíneos en la entrada apical del conducto pulpar.<sup>1</sup>

Hamersky y colaboradores <sup>21</sup> sugirieron en su estudio, que la aplicación de fuerzas ortodóncicas excesivas y prolongadas en los dientes pueden provocar la pérdida de vitalidad de la pulpa.

Los niveles de mediadores inflamatorios presentes en el líquido crevicular gingival son significativamente elevados durante el tratamiento ortodóncico. Por lo tanto, se plantea que la aplicación a largo plazo de fuerzas ortodóncicas como la intrusión, la extrusión y la retracción pone en peligro la vitalidad de la pulpa desencadenando en una necrosis pulpar.<sup>22</sup>

### 3.3 PERIODONTO

El periodonto (peri = alrededor, odontos = diente), también denominado aparato de inserción o tejidos de sostén de los dientes, comprende los siguientes tejidos: la encía, el ligamento periodontal, el cemento radicular y el hueso alveolar. <sup>23</sup>

Funciones:

- Inserción del diente al alveolo.
- Resistir y resolver las fuerzas generadas por la masticación, el habla y la deglución.
- Mantener la integridad de la superficie separando el medio ambiente externo e interno.
- Adaptación a los cambios estructurales asociados con el uso y envejecimiento a través del remodelado y regeneración continua.
- Defensa contra influencias nocivas del medio ambiente que están presentes en la cavidad bucal. <sup>3</sup>

### 3.3.1 ENCÍA

La encía es la mucosa masticatoria que cubre el proceso alveolar y rodea a los dientes en la parte cervical. Se extiende desde el margen de la encía marginal hasta la línea mucogingival. Es el único tejido periodontal visible a la inspección.

Se clasifica según su ubicación en tres zonas:

1. Encía insertada o adherida: la cual se adhiere directamente al hueso alveolar subyacente.
2. Encía libre o marginal: que se localiza coronalmente a la encía insertada, correspondiendo a un pequeño borde de mucosa que rodea al diente pero no se une a éste.
3. Encía interdientaria: que se encuentra entre los dientes por debajo del punto de contacto.<sup>3</sup>

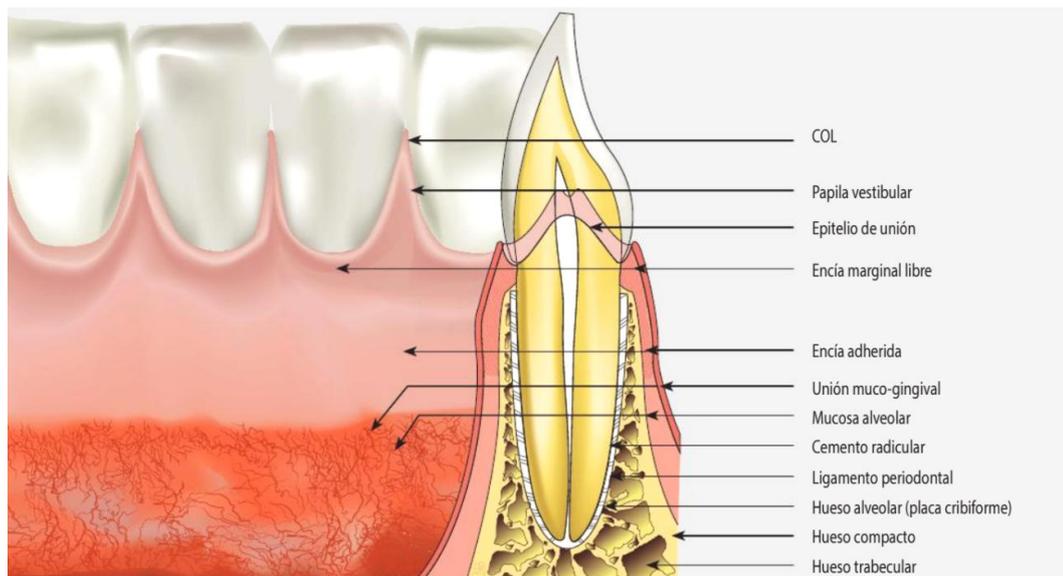


Fig 5. Esquema que muestra la ubicación de los componentes de la encía de acuerdo con su ubicación.<sup>3</sup>

### 3.3.1.1 Recesiones Gingivales

La recesión gingival es la exposición de la superficie de la raíz del diente a medida que el margen gingival se desplaza apicalmente hacia la unión cemento-esmalte. Puede ser localizada o generalizada y estar asociada con una o más superficies.

La exposición puede provocar hipersensibilidad de la dentina y caries radicular, además de ser un problema estético. Las causas o los factores que contribuyen a ello son la periodontitis, el cepillado traumático de los dientes, el consumo de tabaco, los piercings intraorales y periorales, la morfología de los dientes, el grosor de la cortical ósea o el biotipo gingival delgado sobre la zona radicular.<sup>24</sup>

El tratamiento ortodóncico también puede inducir una recesión gingival cuando los dientes se desplazan fuera del hueso alveolar. La recesión relacionada con la inflamación puede ser resultado de la dificultad de cepillado y la acumulación de placa durante el tratamiento de Ortodoncia también.



Fig 6. Recesión gingival presente en el incisivo central inferior derecho.<sup>25</sup>

### 3.3.1.2 Pérdida de papila interdental

Los diferentes movimientos ortodóncicos en dientes anteriores con apiñamiento pueden separar las raíces y alargar la papila interdental causando una disminución de su tamaño, así la pérdida de papila interdental será resultado de la divergencia de las raíces de los dientes.

La pérdida de la papila se observa clínicamente como triángulos negros gingivales, lo cual compromete la estética de la sonrisa.

Estos pueden ser el resultado de una inclinación acentuada de los incisivos en dirección mesial, la pérdida de hueso durante el tratamiento o la forma triangular de los incisivos centrales maxilares.

La incidencia de los triángulos negros gingivales en los dientes de forma cuadrada es menor que en los de forma triangular, posiblemente debido a la menor distancia interproximal desde la cresta ósea hasta el margen gingival libre en el diente de forma cuadrada en comparación con el de forma triangular.<sup>26</sup>



Fig 7. Aparición de pérdida de la papila después del alineamiento de los incisivos centrales inferiores.<sup>27</sup>

Fig 8. Fotografía intraoral que muestra la pérdida de papila interdental entre los incisivos centrales superiores.<sup>28</sup>



### 3.3.1.3 Hiperplasias gingivales

Es el aumento del volumen gingival tanto en altura como en grosor o ambos, el tejido afectado suele estar edematoso y puede sangrar al palpar suavemente.

Entre las posibles causas que originan esta condición están:

1. Irritación mecánica por las bandas (más frecuente en los dientes posteriores que en los anteriores).
2. Irritación química producida por los cementos utilizados.
3. La impactación de alimentos, debido a la proximidad de los arcos de alambre a los tejidos blandos.
4. Déficit en la higiene bucal lo que genera acumulación de placa bacteriana.<sup>29</sup>

La inflamación crónica de los tejidos blandos está causada por un aumento significativo del edema y de las células inflamatorias que pueden influir en la microbiota subgingival creando un entorno anaeróbico adecuado, lo que provoca una alteración. Cuando los tejidos gingivales se agrandan, variando desde un leve agrandamiento de papilas interdentales aisladas hasta un agrandamiento por segmentos o uniforme y marcado que afecta a uno o ambos maxilares, las superficies de los dientes se vuelven de difícil acceso, lo que impide una buena higiene bucal y provoca más inflamación y sangrado debido al agrandamiento de los tejidos gingivales.<sup>30</sup>

Cuando el agrandamiento gingival impide aún el mantenimiento de la higiene bucal puede provocar un mayor daño a los tejidos periodontales, causar problemas estéticos y funcionales, y comprometer el movimiento dental ortodóncico

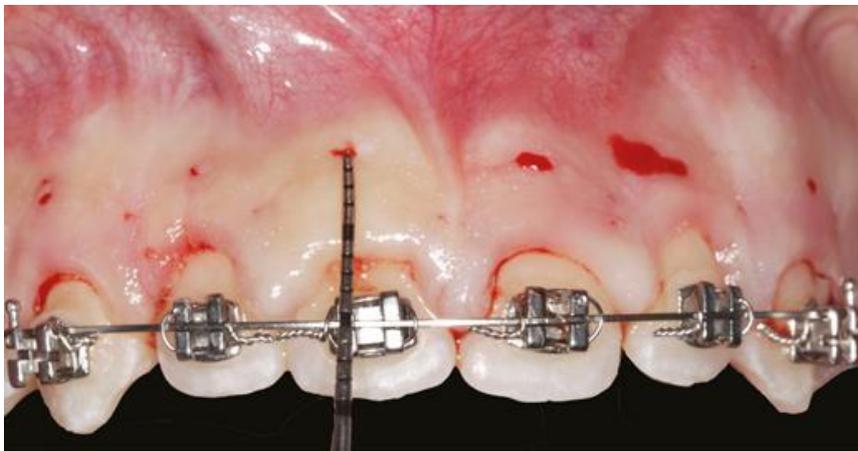


Fig 9. Medición de la longitud del agrandamiento gingival con ayuda de una sonda UNC-15.<sup>30</sup>

#### 3.3.1.4 Gingivitis/Periodontitis

La placa dental se organiza en una compleja biopelícula que brinda protección y alimento a las bacterias periodontopatógenas, siendo la causa primaria de la inflamación gingival y periodontitis. La aparatología fija en Ortodoncia, una higiene dental inadecuada o deficiente, son condiciones que fomentan el crecimiento y el resultado de la retención de placa dental que desencadena una gingivitis o periodontitis si ésta progresa. <sup>31</sup>



Fig 10. Presencia de inflamación de la papila interdental por gingivitis. <sup>10</sup>

#### 3.3.2 HUESO

El hueso alveolar forma la pared ósea de los alveolos que sostienen a los dientes. Se inicia a 2 mm de la unión cemento-esmalte, y corre a lo largo de la raíz, terminando en el ápice de los dientes.

Está en constante remodelación debido a que responde a las fuerzas de la masticación y al movimiento fisiológico de los dientes.

## CÉLULAS ÓSEAS

Osteoblastos	Osteocitos	Osteoclastos
Los osteoblastos son las células que participan en la formación ósea. Producen y secretan matriz osteoide constituida por fibras de colágena, también sintetizan factores de crecimiento y citocinas.	Células que son el resultado de osteoblastos atrapados en lagunas durante el proceso de maduración y mineralización del tejido osteoide. Son los responsables de mantener niveles uniformes de minerales dentro del hueso.	Son células gigantes, multinucleadas, que se originan de los monocitos de la médula ósea y tienen la capacidad específica de degradar los componentes orgánicos e inorgánicos del hueso (resorción ósea).

Tabla 4. Tipos de células óseas y su función. <sup>3</sup>

### 3.3.2.1 Reabsorción ósea

El movimiento ortodóncico está basado en la remodelación del hueso alveolar como respuesta a una fuerza mecánica. Esta fuerza ortodóncica genera inmediatamente dos áreas opuestas en el ligamento periodontal: el lado de tensión y el lado de presión. La tensión mecánica sobre el ligamento periodontal induce la aposición de hueso alveolar, mientras que la compresión mecánica produce la reabsorción de hueso alveolar. <sup>32</sup>

### 3.3.3 LIGAMENTO PERIODONTAL

El ligamento periodontal está compuesto por un complejo tejido conectivo vascular y altamente celular que rodea la raíz del diente y lo conecta a la pared interna del hueso alveolar.

Es continuo con el tejido conectivo de la encía y se comunica con los espacios de la médula a través de canales vasculares en el hueso. <sup>33</sup>

El ligamento periodontal tiene diversas funciones como:

- Física: mantiene los dientes dentro del alveolo, resiste las fuerzas de masticación y las transmite al hueso alveolar.
- Sensorial: actúa como receptor sensorial a través de sus nervios brindando sensaciones de dolor o presión y ayuda al correcto posicionamiento de los maxilares durante la masticación.
- Formativa: contiene células que participan en la remodelación, reparación y regeneración de los tejidos periodontales.
- Nutritiva: su gran vascularización proviene de las arterias dentarias y así nutre a los demás tejidos periodontales por medio de sus vasos sanguíneos.
- Movilidad dentaria: permite un grado de movilidad al diente dentro del alveolo.

El diente está unido al hueso mediante haces de fibras colágenas que pueden ser clasificadas en los siguientes grupos, conforme a su disposición:

1. Fibras crestalveolares (FCA)
2. Fibras horizontales (FH)
3. Fibras oblicuas (FO)
4. Fibras apicales (FA). <sup>23</sup>

#### 3.3.3.1 Vasoconstricción

En movimientos fuertes y/o pesados con fuerzas que exceden la presión capilar sanguínea, el ligamento periodontal tendrá una isquemia local y

degeneración de este, lo cual conducirá a la hialinización y puede provocar la falla en el movimiento dental.

En movimientos con fuerzas moderadas que exceden la presión de los vasos sanguíneos, el ligamento periodontal sufre una isquemia y hay reabsorción ósea.

Por último, en movimientos con fuerzas ligeras en donde la fuerza es menor que la presión de los vasos sanguíneos, hay vasoconstricción e isquemia del ligamento periodontal con simultánea reabsorción y aposición ósea, ayudando así a que el movimiento dental sea más continuo.<sup>3, 35.</sup>

### 3.3.4 CEMENTO

El cemento es un tejido mineralizado especializado de color amarillento que recubre la dentina de las raíces de los dientes, no contiene vasos sanguíneos ni linfáticos, carece de inervación, no experimenta remodelación ni resorción fisiológica.

Funciones:

- Proporciona el anclaje de los dientes al hueso alveolar por medio de la inserción de las fibras colágenas del ligamento periodontal (fibras de Sharpey).
- Sirve como una capa protectora para la dentina.
- Mantiene la integridad de la raíz debido a que es un tejido mineralizado altamente sensible.
- Ayuda a mantener al diente en su posición funcional debido a su continua deposición a lo largo de toda la vida.
- Participa en la reparación y regeneración periodontal.<sup>3</sup>

Los dos tipos principales de cemento son acelulares (primario) y celular (secundario), ambos consisten en una matriz interfibrilar calcificada y fibras de colágeno.

Las dos fuentes principales de fibras de colágeno en el cemento son:

- Extrínseco: las fibras de Sharpey que son la porción incrustada de las fibras principales del ligamento periodontal y están formados por los fibroblastos y
- Intrínseco: fibras que pertenecen a la matriz de cemento y son producidas por los cementoblastos.

Originando así varios tipos de cemento, que difieren en su origen, localización y función, así como en su desarrollo:

- Cemento acelular con fibras extrínsecas: Se encuentra en las partes coronal y media de la raíz y contiene principalmente haces de fibras de Sharpey.
- Cemento celular con fibras intrínsecas: Se encuentra, sobre todo, en lagunas de resorción y contiene fibras intrínsecas y cementocitos.
- Cemento celular mixto estratificado: Se halla en el tercio apical de las raíces y en las furcaciones. Contiene fibras extrínsecas e intrínsecas y cementocitos.
- Cemento acelular afibrilar: Se encuentra principalmente en la parte cervical del esmalte.<sup>3, 33</sup>

Cuando se aplican fuerzas ortodóncicas suele producirse alguna remodelación del cemento de la superficie radicular y del hueso adyacente. Rygh y colaboradores<sup>36</sup> demostraron que el cemento adyacente a las áreas hialinizadas (necróticas) del ligamento periodontal presenta huellas o marcas por este contacto y que los osteoclastos atacan este cemento cuando se repara la LPD.<sup>1</sup>

### 3.3.5 RAÍZ

#### 3.3.5.1 Reabsorción radicular interna

La reabsorción radicular interna es un proceso patológico que se produce debido a estímulos externos que afectan la pulpa y provocan la pérdida del tejido dentinario.<sup>37</sup>

La reabsorción radicular inflamatoria inducida por Ortodoncia es una consecuencia patológica del movimiento dental ortodóncico. Se puede

definir como un daño iatrogénico que ocurre, de manera impredecible, después de un tratamiento de Ortodoncia, por el cual la porción de la raíz apical reabsorbida se reemplaza con hueso normal.<sup>38</sup>

### 3.3.5.2 Reabsorción radicular externa

La reabsorción externa del ápice radicular se trata de una complicación o secuela del tratamiento de Ortodoncia que resulta en la pérdida permanente de estructura radicular, es un fenómeno común asociado al tratamiento ortodóncico.<sup>39</sup>

Inicia en los sitios de compresión sostenida, donde se producen zonas de necrosis, las cuales son removidas por los macrófagos, osteoclastos y cementoblastos, y como resultado de esa eliminación de tejido resulta la reabsorción.<sup>40</sup>

#### Etiología

Los factores relevantes en esta reabsorción se pueden dividir en biológicos y mecánicos. Algunos factores mecánicos y biológicos se pueden asociar con un riesgo aumentado o disminuido de reabsorción radicular durante el tratamiento ortodóncico.

En los factores mecánicos se incluyen los movimientos intensivos, el torque radicular y las fuerzas intrusivas, el tipo de movimiento, magnitud de la fuerza ortodóncica y duración y tipo de fuerza.

- Tipo de movimiento ortodóncico: La intrusión es un movimiento que puede afectar el flujo sanguíneo hacia la pulpa y derivar en un daño pulpar irreversible, una calcificación e incluso una necrosis. Es importante emplear fuerzas ligeras en las regiones con escasa vascularización, como el sector mandibular anterior.<sup>55</sup>
- Duración del tratamiento: Un periodo prolongado de tratamiento ortodóncico está directamente relacionado con la disminución de

la longitud de la raíz, de ahí la importancia de la planificación por parte del ortodoncista.<sup>56</sup>

- Cantidad de movimiento e intensidad de la fuerza: La fuerza ideal aplicada a los dientes debería ser la misma que tienen en su erupción y migración mesial, es decir, de 29 a 69 g/cm<sup>2</sup>. Sin embargo, esta fuerza no induce los movimientos necesarios en Ortodoncia y es necesario sobrepasarla. Se clasifican como fuerzas intensas las que sobrepasan los límites de 200-300 g y como suaves las comprendidas entre 30 g y 150 g. Entre éstas, 30-70 g se recomienda para los movimientos de inclinación, 80-150 g para los de traslación, 50-100 para enderezar la raíz, 35-60 en rotación, 35-60 para extrusión y 10-20 en intrusión. Los valores más bajos son adecuados para los incisivos y los más altos para los molares. Se recomienda que sea lo más moderada posible para conseguir el desplazamiento radicular con el mínimo peligro para garantizar la integridad del diente y del periodonto.<sup>56</sup>

En los factores biológicos la susceptibilidad genética, enfermedades sistémicas, sexo y administración de determinados medicamentos.<sup>41</sup>

#### Tipos de reabsorción externa

- Reabsorción superficial o transitoria: Involucra pequeñas áreas de la raíz. Debido a la falta de estímulo, los osteoclastos cesan la reabsorción y las células del ligamento promueven la reparación del cemento. No es visible radiográficamente.
- Reabsorción radicular inflamatoria externa o progresiva. Al recibir un estímulo duradero o de gran magnitud, se prolonga el proceso inflamatorio en los osteoclastos que mantienen su acción sobre los tejidos mineralizados del diente, degradándolos poco a poco.
- Anquilosis (por sustitución). La raíz se reabsorbe debido a una necrosis del ligamento periodontal. Existe aposición de hueso en el cemento sin interposición del ligamento periodontal.

- Reabsorción por remplazo. Los dientes llegan a ser una parte del hueso; gradualmente hay destrucción del diente por el hueso

## **CAPÍTULO 4**

### **PROTOCOLOS PARA EL MANEJO DE LOS EFECTOS ADVERSOS**

#### **4.1 En esmalte**

Las lesiones a nivel del esmalte comúnmente son visibles a simple vista, pueden causar manchas y acumulación de placa en la superficie con microfisuras, aumentando así la susceptibilidad a desarrollar lesiones cariosas y comprometiendo la apariencia de los dientes.

Los aditamentos de Ortodoncia en la cavidad bucal dificultan la eliminación mecánica de la placa. Además, la falta de cumplimiento en el mantenimiento de una higiene bucal adecuada puede predisponer a los pacientes de Ortodoncia a lesiones de mancha blanca. Para prevenir la descalcificación y la formación de manchas blancas, se debe implementar un buen régimen de higiene bucal, incluido un cepillado adecuado con pasta dental fluorada, uso de enjuague bucal e hilo dental.

La remoción de los brackets es un proceso que requiere sumo cuidado por parte del ortodoncista ya que, si se realiza de forma inadecuada, el procedimiento puede dañar la superficie del diente. Principalmente se debe tener cuidado con el manejo de las fuerzas al momento de hacer esta remoción de aparatología fija para evitar causar microcracks

Las técnicas para retirar los brackets en forma segura, se enfocan principalmente, a fracturar la unión bracket-adhesivo, más que la unión adhesivo-esmalte; por consiguiente, la mayoría de las resinas quedan en la superficie de los dientes y deben ser removidas con mucha delicadeza y cuidado del esmalte, el que luego debe ser pulido para evitar la decoloración y el acúmulo de la biopelícula.<sup>42</sup>

En la literatura se han descrito varios métodos y técnicas que se pueden aplicar directamente de forma intraoral para el examen visual y el diagnóstico de microfisuras o lesiones cariosas iniciales en el esmalte, ejemplos de estas son la transiluminación, la tinción, la ecografía o la tomografía de coherencia óptica (TCO).<sup>11</sup>

La aplicación de flúor durante el tratamiento ortodóncico puede ser tópica (enjuague, barniz, gel, pasta) o incorporada a algún material ortodóncico (cemento, adhesivo). Cuando el flúor se incorpora al esmalte, se forman cristales de fluorapatita que presentan una mayor resistencia al ataque ácido que los cristales de hidroxiapatita, la aplicación de enjuague o barniz de flúor durante el tratamiento ortodóncico reduce la frecuencia y severidad de las lesiones en el esmalte.<sup>43</sup>

El fosfato de calcio amorfo (FCA) posee un efecto remineralizador sobre la superficie del esmalte.<sup>44</sup> Uysal y colaboradores<sup>45</sup> incorporaron FCA a una resina para Ortodoncia y observaron que existió una reducción en la pérdida mineral alrededor de los brackets al compararlas con una resina convencional.

Con la finalidad de no comprometer la integridad del esmalte dental, el enfoque de las opciones de manejo de las lesiones de este tejido es más preventivo que invasivo.

## 4.2 En pulpa

El daño pulpar se ha relacionado con la magnitud y el vector de la fuerza aplicada; por esto se sugiere emplear fuerzas ligeras e intermitentes para disminuir el daño tisular y facilitar la posible reparación de tejidos en el tiempo adecuado.<sup>46, 47</sup>

Mediante la realización de estudios experimentales por Anstending y Kronman<sup>48</sup> en dientes de perros y Turley y colaboradores<sup>49</sup> en ratas donde se llevaron a cabo movimientos de intrusión traumática, se observó que los principales cambios pulpares fueron la vacuolización, discontinuidad de la capa odontoblástica de los dientes en movimiento, necrosis pulpar, calcificación y degeneración del tejido pulpar. Estos cambios son reversibles si la agresión no excede el límite fisiológico de tolerancia de los tejidos.<sup>47</sup>

Los principales mecanismos de defensa de la pulpa a nivel vascular comprenden la estimulación de la vasodilatación que influye directamente en el flujo sanguíneo y la angiogénesis para la formación de vasos sanguíneos. La angiogénesis permitirá la migración de células a la zona de lesión, mismas que inducen la secreción de factores de crecimiento para que estos a su vez desencadenen una serie de actividades celulares que promueven la reparación del daño en el tejido pulpar.

El diagnóstico de necrosis pulpar se basa principalmente las respuestas a la prueba de sensibilidad negativa, decoloración de la corona y radiolucidez periapical.<sup>50</sup>

Se observa una decoloración amarilla de la corona en casos con obliteración progresiva de la pulpa y representa la reacción de una pulpa vital a un trauma severo. El desarrollo de radiolucidez periapical se ha considerado hasta ahora el único signo seguro de necrosis pulpar.

En el estudio de Bauss los pacientes con necrosis pulpar fueron remitidos a tratamiento de endodoncia y el movimiento de Ortodoncia de los dientes afectados se reanudó poco después de la finalización de la terapia de endodoncia y se completó con éxito en todos los casos.<sup>51</sup>

#### Láser de baja intensidad

La terapia con láser de bajo nivel o baja intensidad se define como el tratamiento con láser en el cual la energía externa aplicada es lo suficientemente baja como para ocasionar en los tejidos tratados efectos principalmente bioestimuladores y no térmicos.

La aplicación del láser de baja intensidad en Ortodoncia, busca acelerar el movimiento dental inducido y manejar la sensación dolorosa durante el curso del tratamiento.

Los estudios en modelos animales al aplicar láser de baja intensidad durante movimientos ortodóncicos muestran un incremento en la vascularización de la pulpa, sugiriendo que la aplicación del láser durante el movimiento de Ortodoncia puede acelerar la reparación de la pulpa.<sup>47</sup>

Es de gran importancia hacer un análisis clínico y radiográfico pulpar antes de realizar movimientos ortodóncicos, para así evitar agravar problemas pulpares existentes, y para dar el manejo adecuado a los dientes con tratamientos endodónticos o alteraciones pulpares preexistentes. Cuando haya duda acerca del estado pulpar de algún diente en particular lo recomendable es que el ortodoncista solicite una interconsulta con el endodoncista antes de realizar algún movimiento ortodóncico, con el fin de evitar provocar alguna patología pulpar.

#### 4.3 En periodonto

Es muy importante realizar un examen periodontal adecuado para conocer el estado de los tejidos periodontales antes, durante y después del tratamiento ortodóncico. Para lograr el éxito en el tratamiento, el ortodoncista trabajará de la mano con el periodoncista para asegurar la salud de los tejidos que soportan las fuerzas de los movimientos ortodóncicos.

Reichert <sup>52</sup> propuso la siguiente secuencia de tratamiento ortodóncico-periodontal:

##### Evaluación inicial

Se trata de una revisión general oral del paciente en donde se realiza una historia clínica completa y periodontograma. En esta etapa ponemos especial atención en el diagnóstico periodontal donde se determina si el paciente tiene un periodonto sano, con gingivitis o periodontitis. Una vez obtenido el diagnóstico se determina el plan de tratamiento que requiere el paciente y de acuerdo con la severidad de la enfermedad se comunica al ortodoncista el tiempo aproximado de tratamiento para que juntos lleven a cabo la planeación del procedimiento con aparatología ortodóncica.

### Fase de tratamiento periodontal

En esta etapa se trabaja en el mejoramiento de la higiene oral por parte del paciente con técnicas de higiene adecuadas, control personal de placa, eliminación de cálculo y sondeo, así como la evaluación del pronóstico individual de cada diente.

Si el paciente cursa por un estado de inflamación en los tejidos deberá realizarse una revaloración periodontal una vez que ésta haya desaparecido y si al sondeo hay ausencia de bolsas periodontales y sangrado podrá ser tratado ortodóncicamente.

### Cirugía periodontal

El objetivo principal es reducir las bolsas periodontales y en casos donde se hayan perdido tejidos se llevan a cabo tratamientos regenerativos y/o estéticos como injertos óseos, regeneración tisular guiada, coberturas radiculares, gingivectomía, uso de membranas, proteínas derivadas del esmalte o combinación de tratamientos que mejoren la salud del periodonto en dientes comprometidos.

La revaloración de los resultados quirúrgicos debe ser de al menos seis meses para verificar la ganancia de inserción de los dientes tratados. Para que así sean considerados para el tratamiento de Ortodoncia.

### Fase ortodóncica

El tratamiento ortodóncico no debe ser realizado en presencia de inflamación periodontal. Cuando existe una malposición dental severa debemos tener un buen control de placa para evitar gingivitis, agrandamientos gingivales inducidos por placa o periodontitis. Tanto el ortodoncista como el periodoncista deben realizar un monitoreo constante de los tejidos periodontales y si observan algún problema darle un tratamiento temprano. La clave es la cooperación del paciente con la higiene oral adecuada y la comunicación entre el periodoncista y el ortodoncista.<sup>52, 3</sup>

#### 4.4 En raíz

##### Control radiográfico del tratamiento ortodóncico

Los dientes más afectados por la reabsorción radicular externa en Ortodoncia son los incisivos maxilares y mandibulares, por ello se recomienda tomas de radiografías de control para observar la integridad de las raíces.<sup>53</sup>

Durante el tratamiento de Ortodoncia las radiografías de control a los 6 y 12 meses pueden detectar la reabsorción apical en etapa inicial. Esta no es fácil de diagnosticar con radiografías convencionales en su estado inicial y se complica más cuando los dientes se mueven en dirección bucal. Al realizar el control con una tomografía *Cone Beam* se podrían observar las reabsorciones radiculares de manera adecuada.

El riesgo de tener una reabsorción de más de 5 mm en un incisivo es mínima cuando a los 6 meses de tratamiento de Ortodoncia la reabsorción apical es menor de 1 mm y cuando a los 12 meses la reabsorción apical es menor de 2 mm.<sup>54</sup>

En caso de encontrar reabsorción radicular en pacientes con tratamiento ortodóncico, el detener los movimientos de Ortodoncia un tiempo reduce la reabsorción de la raíz al permitir que sane el cemento dental, no es necesario realizar el tratamiento de endodoncia en estos casos.<sup>55</sup>

Cuando se asocia a patología pulpar, es esencial la terapia endodóntica para reducir el proceso inflamatorio.

Para el manejo de las reabsorciones radiculares es necesario haber realizado una historia clínica completa con antecedentes médicos patológicos, además de datos de importancia como vitalidad pulpar, determinación de la proximidad de la raíz a la cortical alveolar, densidad del tejido óseo mediante *Cone Beam CT*, maloclusión, presencia de áreas radiolúcidas perirradiculares, un diagnóstico y el grado de reabsorción radicular.<sup>17</sup>

## CONCLUSIONES

El común denominador observado en los efectos adversos en ortodoncia es el manejo de las fuerzas en cada movimiento dental, su duración e intensidad repercuten directamente de forma negativa o positiva en cada uno de los tejidos dentales: esmalte, pulpa, raíz y tejidos del periodonto. Deben evitarse las fuerzas intensas, no controladas y continuas; las fuerzas necesarias e intermitentes traerán menos efectos negativos.

El uso de aparatología fija en Ortodoncia genera cambios indeseados, principalmente la retención de placa bacteriana produciendo cambios en la microbiota oral normal creando un entorno ideal para los microorganismos periodonto patógenos. Al aumentar la retención de placa y en ausencia de una adecuada técnica de cepillado dental se puede presentar gingivitis, recesiones gingivales, hiperplasia gingival, desencadenar una enfermedad periodontal o incluso producir lesiones en el esmalte que provoquen caries. Sin duda, la correcta instrucción al paciente para que realice una higiene oral adecuada y el trabajo conjunto al periodoncista, disminuirá significativamente las complicaciones mencionadas, junto a la continuidad, uso de enjuague bucal e hilo dental y la cooperación del paciente llevarán a un tratamiento ortodóncico con menores complicaciones.

Es importante que el cirujano dentista de práctica general actúe en conjunto con el ortodoncista para contribuir en el control de los efectos adversos en ortodoncia.

## REFERENCIAS

1. Proffit W., Fields H., Sarver D. Ortodoncia Contemporánea. 5a ed. Barcelona España: Editorial Elsevier. 2014.
2. Ito Arai J. Alternativas mecánicas en Ortodoncia: Aplicación práctica, México : Editorial El Manual Moderno, 2012.
3. Vargas-Casillas AP, Yáñez-Ocampo R, Monteagudo-Arrieta CA. Periodontología e Implantología. México; DF: Editorial Médica Panamericana, 2016.
4. Cacciola, D. Muñoz Gómez, G. Relación entre periodoncia y Ortodoncia: complicaciones gingivales y efectos del tratamiento ortodóncico en el periodonto. Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud. Rev. Biociencias. 2018. Vol. 13, Núm. 2.
5. Uribe G. Física y biomecánica. Principios de física que se aplican en Ortodoncia. 2da ed. Medellín Colombia. 2010.
6. Ravindra N. Biomecánicas y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. 1ª ed, Venezuela: Editorial Amolca, 2008.
7. Interlandi. S. Ortodoncia bases para la iniciación. 1a ed. Editorial Amolca, 2002.
8. Gómez de Ferraris, Campos Muñoz. Histología, Embriología e Ingeniería Tisular Bucodental. 4ª ed, Madrid, España: Editorial Médica Panamericana, 2019.
9. Dumbryte, I., Linkeviciene, L., Linkevicius, T., & Malinauskas, M. Enamel microcracks in terms of orthodontic treatment: A novel method for their detection and evaluation. Dental Materials Journal, 2017, 36(4), 438–446. Disponible en: <https://doi.org/10.4012/dmj.2016-264>
10. Patcas R., Eliades T., Enamel alterations due to orthodontic treatment, Orthodontic Applications of Biomaterials, Woodhead Publishing, 2017, Pages 221-239. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978008100383100014X>

11. Blake JM, Ahmad MH, Eser T, et.al. Development of white spot lesions during orthodontic treatment: Perceptions of patients, parents, orthodontists, and general dentists, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vol. 141, Issue 3, 2012, Pages 337-344. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540611009966>
12. Sánchez-Tito MA, Tay Chu JL. Lesiones de mancha blanca en pacientes con tratamiento de Ortodoncia. Revisión de la Literatura. Rev. Estomatol. Herediana, 2021 Ene; 31(1): 44-52. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1019-43552021000100044&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552021000100044&lng=es).  
<http://dx.doi.org/10.20453/reh.v31i1.3925>.
13. Vargas J., Vargas del Valle P., Palomino H. Lesiones de mancha blanca en Ortodoncia: conceptos actuales. Av. Odontoestomatol. 2016 Ago; 32(4): 215-221. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852016000400005&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852016000400005&lng=es).
14. Figura 3. Fotografía propiedad de la Esp. Carmona Ruíz Daniela
15. Sun F, Ahmed A, Wang L, et al. Comparison of oral microbiota in orthodontic patients and healthy individuals, Microb Pathog, 123 (2018), pp. 473-477. Disponible en: [https://www.sciencedirect-com.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0882401017317187](https://www.sciencedirect.com/pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/S0882401017317187) )
16. Yoon Young Choi. Relationship between orthodontic treatment and dental caries: results from a national survey, International Dental Journal, Volume 70, Issue 1, 2020, Pages 38-44, ISSN 0020-6539, (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0020653920313435> )
17. Zmener O, Della Porta R. Endodoncia y Ortodoncia. Parte 1. Rev Asoc Odontol Argent 2020;108:143-152. <https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=b118d3a8-9b89-4c7f-8e3d-4d84e9c6aad0%40redis>

18. Popp TW, Artun J, Linge L. Pulpal Response to Orthodontic Tooth Movement in Adolescents: A Radiographic Study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;101(3):228-33.
19. Cárdenas C, Cifuentes Y, Botero PM, Giraldo CM. Importancia del análisis pulpar antes de realizar movimientos de Ortodoncia. *Rev Nac Odontol.* 2014;10(19):61-9. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/handle/20.500.12494/539>
20. Radu M, Raluca C, Stefan MB, Cosmin C, Finite element analysis of the dental pulp under orthodontic forces, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, Vol. 155, Issue 4, 2019, Pages 543-551, ISSN 0889-5406. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540618311028>
21. Hamersky P.A., Weimer A.D., Taintor J.F. The effect of orthodontic force application on the pulpal tissue respiration rate in the human premolar *Am J Orthod*, 77 (4) (1980), pp. 368-378. Disponible en: <https://www-sciencedirectcom.pbidi.unam.mx:2443/science/article/pii/0002941680901037>
22. Javed F., Al-Kheraif A., Romanos EB, Romanos GE, Influence of orthodontic forces on human dental pulp: A systematic review, *Archives of Oral Biology*, Volume 60, Issue 2, 2015, Pages 347-356, ISSN 0003-9969. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003996914002957>
23. Lang, Lindhe. *Periodontología Clínica e Implantología Odontológica*. 6ª ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires.: Médica Panamericana, 2017.
24. Gingival recession and orthodontic treatment, *Dental Abstracts*, Vol. 63, Issue 6, 2018, Pages 417-418, ISSN 0011-8486. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011848618305193> )

25. Urtubia Manríquez C, García Izquierdo C, Alarcón Azócar C. Manejo ortodóncico-periodontal de recesión gingival. 4 de noviembre de 2020 ;4(2):38-44. Disponible en: <https://revistas.unibg.edu.pe/index.php/rob/article/view/961>
26. Gingival black triangles, Dental Abstracts, Vol. 60, Issue 3, 2015, Pages 138-140, ISSN 0011-8486. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0011848615002010>
27. Fernando Pugliese, Roger Hess, Leena Palomo Reprint of black triangles: Preventing their occurrence, managing them when prevention is not practical Seminars in Orthodontics, Vol. 27, Issue 1, March 2021, Pages 2-14. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S107387461930026X>
28. Obeid Aiman. Lamasat MC. Disponible en: <https://i.ytimg.com/vi/E7Ib-J-mprc/maxresdefault.jpg>
29. Vinod K, Ambili R., Davidovitch Z., Neal C. Murphy, Gingiva and Orthodontic Treatment, Seminars in Orthodontics, Vol. 13, Issue 4, 2007, Pages 257-271, ISSN 1073-8746. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1073874607000461>
30. Lione R., Pavoni C., Noviello A., Clementini M., Danesi C., Cozza P., Conventional versus laser gingivectomy in the management of gingival enlargement during orthodontic treatment: a randomized controlled trial, European Journal of Orthodontics, Vol. 42, Issue 1, February 2020, Pages 78–85. Disponible en: <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1093/ejo/cjz032>
31. Cornejo PMA, Torres CAC, Luna LCA, et al. Aparatología fija en Ortodoncia como factor de riesgo en la aparición de enfermedad periodontal. Oral. 2010;11(35):654-657. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=32974>

32. Martín C., Sáenz M. Las relaciones entre la Ortodoncia y la periodoncia. GACETA DENTAL 241, noviembre 2012. Pp. 84-87. Disponible en: [http://www.gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/241\\_DO\\_SSIER\\_Relaciones\\_Ortodoncia\\_periodoncia.pdf](http://www.gacetadental.com/wpcontent/uploads/OLD/pdf/241_DO_SSIER_Relaciones_Ortodoncia_periodoncia.pdf)
33. Newman, Takei, Klokkevold, Carranza. Periodontología Clínica.
34. Moga RA, Buru SM, Chiorean CG, Cosgarea R. Compressive stress in periodontal ligament under orthodontic movements during periodontal breakdown, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vo 159, Issue 3, 2021, Pages e291-e299, ISSN 0889-5406. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540620308076>
35. Radu AM, Stefan MB, Cosmin GC, Raluca C. Compressive stress in periodontal ligament under orthodontic movements during periodontal breakdown, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vo 159, Issue 3, 2021, Pages e291-e299, ISSN 0889-5406. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540620308076>
36. Brudvik P, Rygh P. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. Eur J Orthod 17:177-188, 1995.
37. Campos MJ, Almeida JD. Spontaneous remission of internal root resorption during orthodontic treatment: A clinical follow-up report, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 2021, ISSN 0889-5406. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889540621005205>
38. Masaru Y, Kazutaka K. The Effects of Orthodontic Mechanics on the Dental Pulp, Seminars in Orthodontics, Vol. 13, Issue 4, 2007, Pages 272-280, ISSN 1073-8746. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1073874607000473>

39. Ilken Kocaderelia, Apical Root Resorption: A Prospective Radiographic Study of Maxillary Incisors. Eur J Dent. 2011; 5:318-323.
40. Benavides S., Rivera J.M. Reabsorción radicular en tratamientos de Ortodoncia. Revista Odontología Vital-Julio-diciembre 2013. Año 11. Vol. 2. No.19, Odontología Vital 19:47-56, 2013 Disponible en: <https://eds.p.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=1992842c-2524-494c-ab39-7052bfd3251f%40redis>
41. Abuabara A. Biomechanical aspects of external root resorption in orthodontic therapy. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2007 Dec 1;12(8): E610-3. Medicina Oral S. L. C.I.F. B 96689336 - ISSN 1698-6946. Disponible en: <http://www.medicinaoral.com/medoralfree01/v12i8/medoralv12i8p610.pdf>
42. Sigüencia CV, Herrera GG. Bravo CE. Evaluación del esmalte dentario después de remover la resina residual posterior al descementado de brackets a través de dos tipos de sistemas. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. Año 2014. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-8/>
43. Sanchez-Tito MA, Tay Chu Jon LY. Lesiones de mancha blanca en pacientes con tratamiento de Ortodoncia. Revisión de la Literatura. Rev. Estomatol. Herediana. 2021 Ene; 31 (1): 44-52. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S101943552021000100044&lng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101943552021000100044&lng=es)
44. Bailey DL, Adams GG, Tsao CE, Hyslop A, Escobar K, Manton DJ, et al. Regression of post-orthodontic lesions by a remineralizing cream. J Dent Res. 2009;88(12):1148-53. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19887683/>

45. Uysal T, Amasyali M, Ozcan S, Koyuturk AE, Akyol M, Sagdic D. In vivo effects of amorphous calcium phosphate-containing orthodontic composite on enamel demineralization around orthodontic brackets. *Aust Dent J.* 2010;55(3):285-291. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20887516/>
46. Hamilton, R, Gutman, J.L. EndodonticOrthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int. Endod. Journal.* 1999; 32:343-60
47. Ballesteros R., Viafara J., Domínguez A. Efecto del Láser de Baja Intensidad en el tejido pulpar durante el movimiento Ortodóncico. *Revista Estomatología y Salud.* 2012; 20(1):30-38. Disponible en: <http://dentalspa.com.co/wp-content/uploads/sites/44/2017/10/Revision-pulpa.pdf>
48. Anstendig HS, Kronman JH. A histological study of pulpal reaction to orthodontic tooth movement in dogs. *Angle Orthod* 1972; 42:50-55.
49. Turley PK, Joiner MW, Hellstrom S: The effect of orthodontic extrusion on traumatically intruded teeth. *Am J Orthod* 85:47-56, 1984.
50. Andreasen FM., Andreasen JO. Luxation injuries of permanent teeth: general findings, Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth (4th ed), Blackwell Publishing, Oxford (2007), pp. 372-403
51. Oskar Bauss, Winfried Schäfer, Reza Sadat-Khonsari, Michael Knösel, Influence of Orthodontic Extrusion on Pulpal Vitality of Traumatized Maxillary Incisors, *Journal of Endodontics*, Vol. 36, Issue 2, 2010, Pages 203-207, ISSN 0099-2399. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0099239909008991>
52. Reichert, C., Hagner, M., Soren, J., Jager, A., "Interfaces between Orthodontic and Periodontal Treatment. Their Current Status", en *J. Orofac. Orthop.*, 2011, 72, pp. 165-186
53. Tobón D, Aristizabal D, Álvarez C, Urrea J. Cambios radiculares en pacientes tratados ortodoncicamente. *Rev CES Odont.* 2014; 27(2)

pág 37-46. Disponible en:  
<https://eds.s.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=6&sid=a3b6c359-d075-473e-b1be-f84dc649283a%40redis>

54. Artun J, Van't Hullenaar R, Doppel D, Kuijpers-Jagtman A. Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135:448-55. Disponible en:  
<https://www.orthodontics.nl/userdata/publications/ArtunAmJOrthodDentofacOrthop2009135448455.pdf>
55. Macías-Villanueva TG, Gutiérrez-Rojo JF, Silva-Zatarain AN. Reabsorción radicular en Ortodoncia. *Revista Tamé* 2018; 6 (18): 701-706. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/tame/tam-2018/tam1818l.pdf>
56. Rosales Calzada A. Reabsorción radicular externa. *Rev Mex Odontol Clin.* Jun 2011. Disponible en:  
[http://www.intramed.net/sitios/mexico/revista\\_odonto/vol3\\_pdf\\_tapas/Vol\\_3\\_3\\_6.pdf](http://www.intramed.net/sitios/mexico/revista_odonto/vol3_pdf_tapas/Vol_3_3_6.pdf)