



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

LOS PROBLEMAS BIOLÓGICOS 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:

JESSICA BERENICE RAMÍREZ LARA

TUTOR: Esp. RAÚL CÁZARES MORALES



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Esta tesina está dedicada a mis padres, quienes han hecho todo lo que está en sus manos y más para que yo pudiera cumplir mi sueño. Este logro también es suyo.

Mis más sinceros agradecimientos:

A mi madre, Leticia Lara Vázquez, quien me ha enseñado que no hay obstáculos para lograr lo que te propones en la vida. Muchas gracias por confiar en mí y por apoyarme tanto, por esforzarte para que nada me haga falta, pero sobre todo por tanto amor mamita. Ojalá me alcance el tiempo para regresarte todo lo que has hecho por mí.

A mi padre, Ernesto Ramírez Bárcenas, de quien he aprendido tanto. Gracias por hacerme una mujer con carácter, por enseñarme a no darme por vencida y por impulsarme a ser mejor todos días. Gracias por estar para mí en todo momento, por acompañarme siempre y por apoyarme en todos los sentidos durante mi formación, eres el mejor paciente y el mejor papá.

A Haide Magdaleno Lara, gracias por estar, por acompañarme, por ser mi confidente, por la confianza, por tantos momentos divertidos que pasamos juntas, por ser mi paciente, pero sobre todo gracias por ser mi hermana.

A mi familia, quienes son una base importante en mi formación, gracias por todo el apoyo y la confianza, porque sé que siempre que los necesite podré contar con ustedes.

A Luis A. Barragán Gaspar, porque llegaste a mi vida en el momento justo. Gracias por ser mi cómplice, por escucharme cuando más lo necesito, por darme ánimos con esa forma tan particular, por tantos momentos felices y divertidos, pero sobre todo por enseñarme que todo tiene solución en esta vida.

A mi tutor, el Esp. Raúl Cázares Morales, por brindarme su tiempo y apoyo, sus conocimientos, la paciencia y la confianza, para realizar este trabajo y cumplir mi propósito, muchas gracias Doctor.



A mis amigas, Claudia, Susana, Mónica, Arantxa, Wendy, Patricia, Lisbeth, Dulce, Jennifer, porque cada una, aunque en momentos distintos, siempre estuvo para mí, gracias por tantas experiencias y momentos divertidos.

A la Clínica Periférica Oriente, donde aprendí mucho sobre Odontología, pero también me dejó muchas enseñanzas de vida y donde conocí a grandes profesores, pero sobre todo a excelentes personas, muchas gracias a todos.

Gracias a todo el personal, en especial a Martha, Tere, Julieta, Tania y Sony.

A mis maestros, por su amor a la docencia y por empeñarse en formar grandes profesionales, gracias por todos los conocimientos.

Al C.D. Alfonso Bustamante Bécame, por todo su apoyo durante mi estancia en la clínica, por su buen humor, pero sobre todo por dejarme conocer al gran ser humano que es, muchas gracias por todo Doctor.

Gracias a todos los pacientes que confiaron en mí, a las personas que formaron parte de mi camino, quizá no haya espacio suficiente en una página, pero hay un gran espacio en mi corazón.

A quienes ya no están físicamente, pero sé que comparten mi felicidad donde quiera que estén, Guadalupe Vázquez Lima, Felipe Lara Mendoza y Rodolfo Lara Vázquez.

Finalmente, pero no menos importante, a la Máxima Casa de Estudios, la Universidad Nacional Autónoma de México, por regalarme las armas y conocimientos necesarios para enfrentar el futuro. Pero sobre todo porque para mí es un orgullo pertenecer a la UNAM.

“Por mi raza hablará el espíritu”



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
OBJETIVO.....	8
CAPÍTULO 1. EL INICIO DE LOS PROBLEMAS ORTODÓNICOS	9
1.1 Teoría de Begg	9
1.1.1 Características del hombre de la Edad de Piedra	10
1.1.1.1 Alimentación	10
1.1.1.2 Atrición.....	10
1.1.1.2.1 Atrición Horizontal.....	11
1.1.1.2.2 Atrición Vertical.....	12
1.1.1.3 Erupción dental continua	13
1.1.1.4 Migración mesial continua	13
1.1.1.5 Arquitectura ósea de la cara	13
CAPÍTULO 2. FACTORES EVOLUTIVOS QUE REPRESENTAN UN PROBLEMA PREVIO A EL TRATAMIENTO ORTODÓNICO.....	15
2.1 El tamaño de los dientes en relación al tamaño del arco dental	15
2.2 Dieta	15
2.3 Influencia racial hereditaria	16
CAPÍTULO 3. LA NECESIDAD DEL TRATAMIENTO ORTODÓNICO	17
3.1 Problemas psicosociales	18
3.2 Función oral.....	19
3.3 Predisposición a otros problemas.....	19



CAPÍTULO 4. BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO ORTODÓNICO..... 21

4.1	Conceptos mecánicos aplicados a la situación clínica	21
4.1.1	Fuerza	21
4.1.2	Centro de masa.....	21
4.1.3	Momento de una fuerza	22
4.1.4	Momento de una cupla.....	22
4.1.5	Centro de resistencia	22
4.2	Movimientos utilizados en el tratamiento ortodónico.....	23
4.2.1	Movimiento en masa o Traslación	23
4.2.2	Movimiento de inclinación incontrolada	24
4.2.3	Movimiento de inclinación controlada	25
4.2.4	Movimiento radicular.....	25
4.2.5	Movimiento de rotación pura o cupla	26

**CAPÍTULO 5. ELEMENTOS BIOLÓGICOS INVOLUCRADOS EN EL
TRATAMIENTO ORTODÓNICO..... 27**

5.1	Periodonto	27
5.1.1	Encía	28
5.1.2	Aparato de inserción	31
5.1.2.1	Ligamento Periodontal	32
5.1.2.2	Cemento radicular	37
5.1.2.3	Proceso alveolar	39
5.2	Esmalte dental	41

**CAPÍTULO 6. RESPUESTA DE LOS TEJIDOS PERIODONTALES A LAS
FUERZAS ORTODÓNICAS..... 43**

6.1	Teorías del movimiento dental ortodónico	44
6.1.1	Teoría de presión tensión.....	44
6.1.2	Teoría piezoeléctrica.....	48



CAPÍTULO 7. EFECTOS BIOLÓGICOS NEGATIVOS EN LOS TEJIDOS DENTARIOS Y PERIDENTARIOS DEL TRATAMIENTO ORTODÓNICO	50
7.1 Periodonto	50
7.1.1 Agrandamiento gingival.....	50
7.1.2 Reabsorción radicular	51
7.1.3 Recesión marginal del hueso	55
7.2 Esmalte dental	57
7.2.1 Desmineralización	57
CONCLUSIONES	59
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60



INTRODUCCIÓN

El hombre tal y como lo conocemos en la actualidad ha atravesado por diferentes procesos evolutivos y en el aspecto odontológico no ha sido la excepción. Se ha visto sometido a cambios biológicos y ambientales que lo han llevado hasta lo que conocemos hoy en día.

Percival Raymond Begg, se dedicó al estudio del aborigen australiano, definiendo lo que se conoce como “oclusión por atrición”, la que considera como elemento biológico básico de la Ortodoncia. A partir de esta idea y de las características que observó en el hombre de la Edad de Piedra, Begg propone considerar estos aspectos antes de iniciar cualquier tratamiento ortodónico.

Propone que las características de los dientes y las estructuras óseas relacionadas con ellos, como se conocen actualmente, son producto del tipo de vida del Hombre de la Edad de Piedra y además muchas de ellas continúan. Al cambiar las condiciones en que el hombre moderno se desarrolla, las características que continúan no cumplen con su propósito original, convirtiéndose así en un “problema biológico”. Problemas que acentúan la predisposición a las maloclusiones y que además se tendrán que considerar previo a un tratamiento ortodónico.

Sin embargo los problemas, no solo surgen previos al tratamiento ortodónico. También se producen durante y después de este, los problemas a nivel biológico post Ortodoncia se ven reflejados en los componentes periodontales, y en los tejidos dentales a nivel del esmalte, generalmente provocados por la aplicación incorrecta de las fuerzas ortodónicas.



OBJETIVO

- Conocer los problemas biológicos del tratamiento ortodónico, previos a este para considerarlos al inicio del tratamiento y posteriores para poder evitarlos.



CAPÍTULO 1. EL INICIO DE LOS PROBLEMAS ORTODÓNICOS

1.1 Teoría de Begg

El Dr. Percival Raymond Begg (fig. 1), de origen Australiano, en el año de 1956 da a conocer su teoría basada en extensos estudios del Hombre de la Edad de Piedra. Esta teoría explica los principales factores etiológicos que originan discrepancias espaciales entre los dientes y el hueso de soporte.¹

Begg considera que la reducción en la longitud del arco era equivalente al diámetro mesio-distal de la corona de un premolar. Alegando que la reducción en la longitud del arco minimiza el apiñamiento en las poblaciones aborígenes y proporciona espacio para el surgimiento de los terceros molares sin impactación.²

A partir del estudio de los cráneos de aborígenes australianos, así como de los dientes y maxilares, Begg desarrolla en concepto de “oclusión por atrición”, la cual describe como anatómicamente correcta.¹



Fig. 1 Percival Raymond Begg.



1.1.1 Características del hombre de la Edad de Piedra

Los cambios fisiológicos ocurren durante toda la vida, resultado de la interacción entre las demandas funcionales y la respuesta de adaptación. Estos cambios han sido reportados en la literatura antropológica al reflejar los cambios evolutivos en el sistema estomatogmático²

Begg al estudiar las condiciones de vida de los aborígenes, observa que estos desarrollan ciertas características al tratar de adaptarse.

1.1.1.1 Alimentación

La alimentación del hombre de la Edad de Piedra estaba constituida por productos duros, ásperos y fibrosos. El hombre no había encontrado aún el medio para hacer los alimentos más blandos y con una consistencia de papilla antes de ingerirlos.

Dicha alimentación contenía una gran cantidad de volumen no digerible y con más residuos que la del hombre civilizado. Para poder subsistir tenía que ingerir una mayor cantidad de productos que nosotros. La naturaleza de su alimentación requería de la dedicación de más tiempo a las comidas, así como el desarrollo de una mayor fuerza en la masticación. Por consiguiente, hubo de experimentar una atrición oclusal y proximal rápida y extensa a lo largo de su vida.¹

1.1.1.2 Atrición

El extenso desgaste de los dientes que se encuentra entre las poblaciones antiguas se ha atribuido principalmente a las exigencias funcionales, especialmente a la masticación de los alimentos y el uso de los dientes como herramientas (fig. 2).²

El desgaste de estos dientes tiene lugar principalmente en las zonas oclusales, incisales y proximales.¹

El desgaste dental ha estado presente en la mayoría de las especies a lo largo de los milenios y ha sido una de las principales fuerzas selectivas de la evolución de las estructuras craneofaciales.²



Fig. 2 Desgaste en la dentición.

1.1.1.2.1 Atrición Horizontal

Las superficies interproximales de los dientes se rozan a medida que se mueven independientemente uno del otro durante la función.

Los puntos de contacto observado en la dentición joven, progresan rápidamente a zonas de gran desgaste interproximal, como una exigencia funcional.

A menudo, la superficie interproximal de un diente se desgasta más rápido que la superficie distal del diente adyacente, causando una concavidad mesial (fig. 3).²



Fig. 3 Desgaste de la superficie mesial del primer molar. Nótese la concavidad mesial.

1.1.1.2.2 Atrición Vertical

Cuando erupcionan los incisivos permanentes del hombre de la Edad de Piedra hay una sobre mordida igual a la que existe a lo largo de su vida en el hombre civilizado. Sin embargo la masticación de alimentos duros, ásperos, fibrosos y arenosos hace que los incisivos permanentes del Hombre de la Edad de Piedra se desgaste incisalmente, transformándose mediante la atrición en superficies oclusales planas.

Existe gradualmente tal cantidad de atrición del esmalte que la dentina queda expuesta con la reducción consiguiente. Las cúspides oclusales de origen desaparecen pronto de forma que los dientes quedan con superficies oclusales planas.¹



1.1.1.3 Erupción dental continua

Se trata de un mecanismo de compensación, en respuesta al desgaste dental horizontal o de las caras oclusales. Existe una relación entre la reducción de dimensión vertical resultado del desgaste y la erupción continua de los dientes.

1.1.1.4 Migración mesial continua

La migración mesial es, sin duda, un proceso fisiológico vitalmente necesario y completamente normal relacionado con el proceso de migración continua de los dientes y que forma parte del mismo.¹

Es un mecanismo de compensación, en respuesta al desgaste proximal, asegurando el contacto interproximal de los dientes.

Si la parte horizontal de la erupción continua de los dientes (migración mesial) no ocurriera, los dientes del hombre de la Edad de Piedra hubieran quedado espaciados al crecer.¹

Todos los dientes migran más a medida que la edad del individuo aumenta.

1.1.1.5 Arquitectura ósea de la cara

Las comparaciones de los perfiles faciales entre las poblaciones de aborígenes australianos e industrializados, muestran una alta frecuencia de protrusión bimaxilar entre los aborígenes australianos que se ha atribuido a la estimulación del crecimiento del tercio medio de la cara debido a la función masticatoria vigorosa (fig.4).²



Fig. 4 Perfil de un aborigen australiano.



CAPÍTULO 2. FACTORES EVOLUTIVOS QUE REPRESENTAN UN PROBLEMA PREVIO A EL TRATAMIENTO ORTODÓNICO

Los fósiles demuestran las tendencias evolutivas que han influido en la dentición actual a lo largo de muchos milenios.

Aunque una gran parte de la población está actualmente afectada por la maloclusión, ello no quiere decir que se trate de una situación normal. Los restos esqueléticos encontrados indican que la incidencia actual es muy superior a la de hace 1,000 años.

El apiñamiento y la mala alineación de los dientes eran poco frecuentes hasta tiempos relativamente recientes, aunque no desconocidos.³

2.1 El tamaño de los dientes en relación al tamaño del arco dental

En comparación con otros primates, los seres humanos poseen unas mandíbulas poco desarrolladas.

Es fácil deducir que si la reducción progresiva del tamaño mandibular no va acompañada de una disminución en el tamaño y el número de los dientes, pueden producirse problemas de apiñamiento y mala alineación.³

Hay evidencia de que los dientes y los arcos dentales han reducido significativamente su tamaño en los últimos 10 000 años.²

2.2 Dieta

La maloclusión se ha acentuado con los cambios de vida moderna, lo que quizá se deba en parte al menor uso actual del aparato masticatorio debido a la mayor blandura de los alimentos.



Un aparato masticatorio adecuado era fundamental para poder procesar las carnes y los vegetales crudos o parcialmente cocinados.³

Una teoría propone que el cambio hacia alimentos procesados y un consumo más suave (cuchillo y tenedor), causó una relajación de las presiones selectivas y fue seguido por una reducción en el tamaño de las estructuras craneo faciales.²

2.3 Influencia racial hereditaria

Existe un determinante genético definido que afecta la morfología dentofacial, aunque puedan ser modificados por el medio ambiente prenatal. El patrón de crecimiento y desarrollo posee un fuerte componente hereditario.

En las poblaciones puras casi no se encuentran maloclusiones, mientras que en las poblaciones con gran mezcla de razas, la frecuencia de las discrepancias en tamaño de los maxilares y trastornos oclusales son mayores. También los antropólogos, muestran que los maxilares están reduciéndose en tamaño, habiendo una mayor frecuencia de terceros molares incluidos y de ausencias congénitas de ciertos dientes.⁴



CAPÍTULO 3. LA NECESIDAD DEL TRATAMIENTO ORTODÓNCICO

La mala alineación ha aumentado de forma tan brusca en los últimos años, pero parece haber evolucionado de forma paralela a la transición desde las sociedades agrícolas primitivas a las comunidades urbanizadas modernas.

Aunque podríamos afirmar que la maloclusión es otra alteración que se ha acentuado con los cambios de la vida moderna, lo que quizá se deba en parte al menor uso actual del aparato masticatorio debido a la mayor blandura de los alimentos.³

La afectación común de las maloclusiones en la actualidad ha llevado al hombre civilizado a buscar, cada vez con mayor frecuencia, un tratamiento ortodóncico.

La principal motivación para muchos pacientes que buscan tratamiento de ortodoncia es una mejoría en la apariencia, en lugar de la función, su percepción de la apariencia dental, es aún más importante.⁵

Existen diferencias considerables entre la percepción del odontólogo y del paciente sobre la apariencia dental y las necesidades de tratamiento ortodóncico.⁶ Teniendo en cuenta la salud dental, es el odontólogo la persona más calificada y entrenada para notar cada rasgo oclusal que pueda perjudicar su longevidad y su funcionamiento satisfactorio.⁵

La presencia de maloclusiones, a su vez tienen como resultado problemas de tipo social (percepción del paciente), función e incluso predisponen al portador a generar otro tipo de problemas orales (percepción del odontólogo).

3.1 Problemas psicosociales

Los rasgos faciales que están más estrechamente vinculados con el atractivo físico son los ojos y la boca. El aspecto y la posición de los dientes son factores que tienen mayor impacto psicológico y social de los niños y adultos jóvenes, tienen un papel vital en la construcción de una buena vida humana y las relaciones estables.⁷ Fig. 5.

Los dientes bien alineados y una sonrisa agradable se asocian a un estatus positivo a todos los niveles sociales, mientras que los dientes irregulares tienen connotaciones negativas.

No cabe duda que las respuestas sociales condicionadas por el aspecto de la cara y la dentadura pueden influir notablemente en la plena adaptación vital del individuo.

Parece claro que la principal razón para que una persona solicite tratamiento ortodónico es la de limitar los problemas psicosociales relacionados con su aspecto dental y facial.³



Fig. 5 Problemas sociales y psicológicos.⁸



3.2 Función oral

Aunque es evidente que la maloclusión grave altera la función oral, esta se adapta sorprendentemente bien a la morfología. Parece ser que la maloclusión suele alterar la función sin impedirla, únicamente haciéndola más difícil, de tal manera que se requiere hacer un esfuerzo adicional para compensar la deformidad anatómica. Por ejemplo todo el mundo mastica cuantas veces sea necesario para reducir el bolo alimenticio a una consistencia que permita su deglución; por consiguiente si la masticación es menos eficaz debido a la existencia de maloclusión, el individuo afectado realiza un mayor esfuerzo al masticar o mastica menos los alimentos antes de tragarlos. La postura de la lengua y los labios se adapta a la posición de los dientes, de manera que la deglución no suele verse afectada.³

3.3 Predisposición a otros problemas

La maloclusión, en especial la protrusión de los incisivos superiores, puede incrementar las probabilidades de que los dientes se lesionen. Existe una posibilidad entre tres de que un niño con maloclusión de clase II no tratada sufra un traumatismo significativo en los incisivos superiores.³ Fig. 6.

La reducción de las posibilidades de lesión en caso de protrusión de los incisivos es un argumento a favor del tratamiento precoz de los problemas de clase II.

Sin duda es posible que la maloclusión pueda contribuir tanto a la caries dental como a los trastornos periodontales, al dificultar el cuidado adecuado de los dientes.³



Fig.6 Traumatismo dental de incisivos superior izquierdo. ⁹



CAPÍTULO 4. BIOMECÁNICA DEL MOVIMIENTO ORTODÓNICO

La ortodoncia clínica toma de la Ingeniería, la Física y la Matemática los conocimientos básicos para interpretar el movimiento dentario producido por las fuerzas que liberan los aparatos. Su estudio hace posible aplicar los principios mecánicos correctos para obtener los resultados clínicos esperados, con el fin de implementar una terapéutica más precisa y eficaz, con una respuesta ósea y periodontal óptima. En este sentido, la biomecánica expresa su relación con los sistemas biológicos.

4.1 Conceptos mecánicos aplicados a la situación clínica

Es necesario definir varios principios que brinda la Física, ya que se hacen indispensables para interpretar la producción del movimiento dentario por la aplicación de un sistema de fuerzas.

4.1.1 Fuerza

Es una carga aplicada sobre un objeto, que tenderá a desplazarlo a una posición diferente en el espacio. Está representada por un vector que se caracteriza por tener magnitud y dirección.

4.1.2 Centro de masa

Es el punto donde se concentra la masa de un objeto o un sistema y es el punto de equilibrio de los cuerpos libres. Cuando estos son homogéneos y simétricos, el centro de masa coincide con su centro geométrico.



4.1.3 Momento de una fuerza

Cuando la fuerza pasa por algún punto fuera del centro de una masa del cuerpo, produce traslación con un componente de rotación.

A esa tendencia para producir rotación se le llama momento de una fuerza.

4.1.4 Momento de una cupla

La rotación pura solo se produce cuando se aplican sobre un cuerpo un par de fuerzas paralelas, no colineales, de igual magnitud y en sentido contrario. Se produce la rotación alrededor del centro de masa, independientemente del lugar de aplicación de la fuerza.

4.1.5 Centro de resistencia

Los dientes no son cuerpos libres, ya que se encuentran restringidos por las estructuras óseas y periodontales que limitan su movimiento. En este sentido, el centro de masa se denomina centro de resistencia.

La ubicación del centro de resistencia depende de la naturaleza de las estructuras periodontales, de la longitud y morfología radicular, de la cantidad de las raíces, de la altura y densidad del hueso alveolar, de la elasticidad de esas estructuras y de la edad del paciente. ¹⁰ Fig.7.

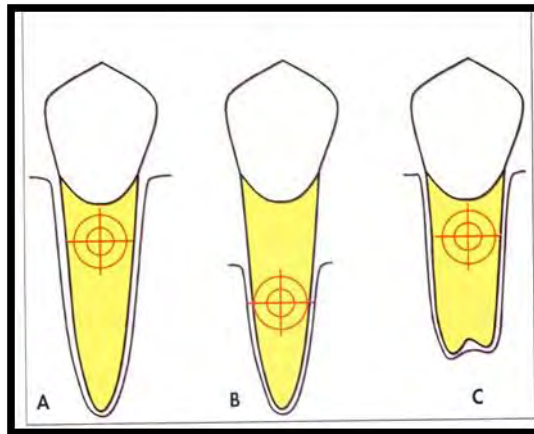


Fig. 7 Centro de resistencia. ¹¹

4.2 Movimientos utilizados en el tratamiento ortodónico

Los dos tipos básicos de movimientos dentarios son:

- La traslación pura
- La rotación pura

Entre la traslación pura y la rotación pura se producen efectos combinados que permiten describir los diferentes tipos de movimiento ortodónico.

El tipo de movimiento se define por la dirección y el punto de aplicación de la fuerza en relación con el centro de masa.

4.2.1 Movimiento en masa o Traslación

El centro de rotación está ubicado en el infinito. La fuerza traslada al diente, de manera que todos sus puntos se mueven en paralelo y en la misma dirección. ¹⁰ Fig.8.

Por limitaciones anatómicas, la fuerza no se puede aplicar directamente en el centro de resistencia del diente, sino que debe aplicarse en la corona.

Este movimiento de traslación puede tener sentido vestibular o lingual, mesial o distal, de intrusión o extrusión. ¹⁰

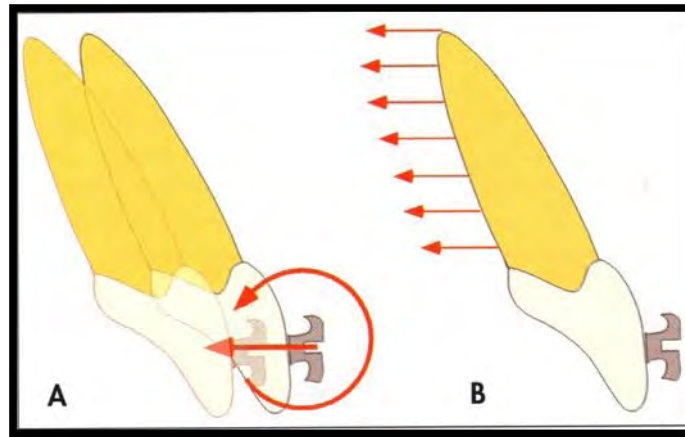


Fig. 8 Movimiento de traslación. ¹¹

4.2.2 Movimiento de inclinación incontrolada

Al aplicar una fuerza a la corona de un diente, este se inclina al desplazarse, es decir, rota en torno al centro de resistencia. El centro de rotación se ubica en el centro de resistencia y el ápice, y este se moverá en dirección opuesta a la corona de la pieza dentaria .¹⁰ Fig.9.

Es el movimiento más simple, en el que una fuerza única aplicada en la corona del diente origina un movimiento de dirección opuesta al ápice.

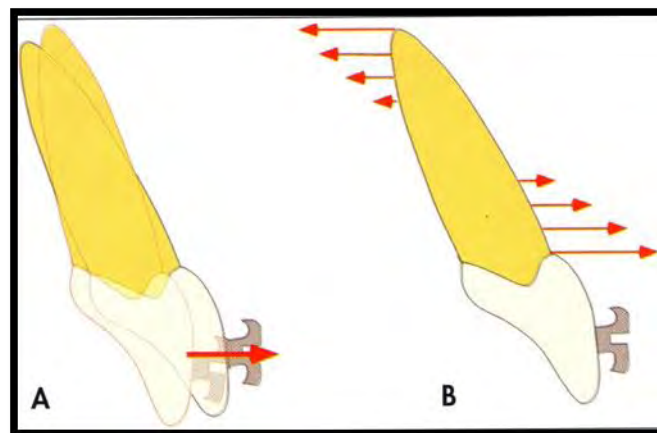


Fig. 9 Movimiento de inclinación incontrolada. ¹¹

4.2.3 Movimiento de inclinación controlada

Es un movimiento deseado en ortodoncia, como el movimiento en masa, cuyo centro de rotación del diente se localiza en el ápice. Se obtienen por la aplicación de una fuerza para desplazar la corona.¹⁰ Fig.10.

Se utiliza cuando el ápice está en buena posición y solo es necesario el movimiento coronario.

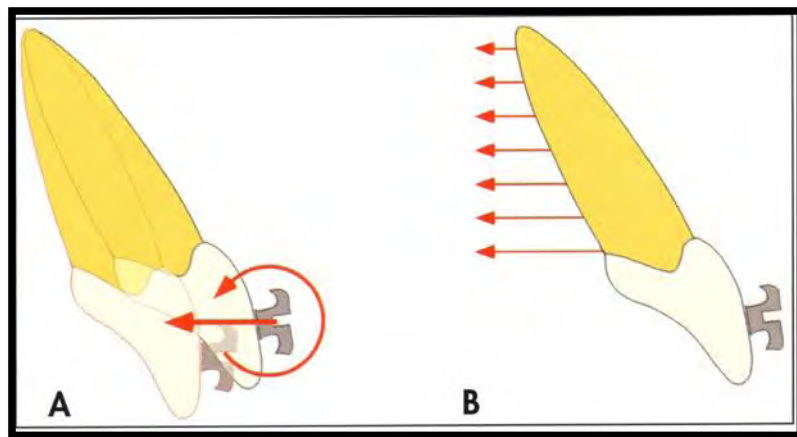


Fig. 10 Movimiento de inclinación controlada.¹¹

4.2.4 Movimiento radicular

El centro de rotación se localiza en el borde incisal o en la cara oclusal de la superficie dentaria.¹⁰ Fig. 11.

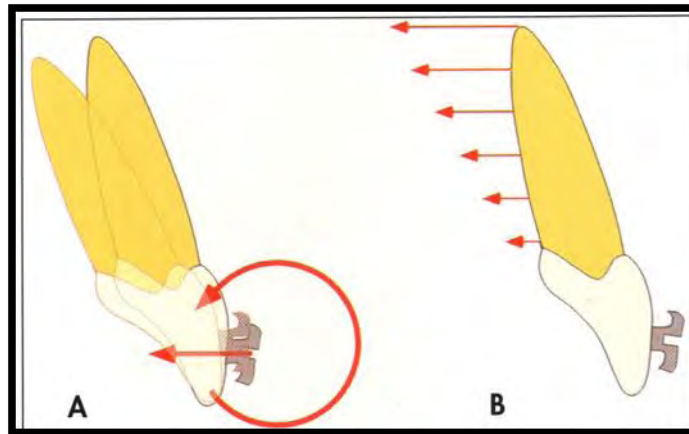


Fig. 11 Movimiento radicular. ¹¹

Este tipo de movimiento se emplea para corregir la posición de las raíces de los incisivos inclinados hacia mesial, durante el cierre de diastemas.

4.2.5 Movimiento de rotación pura o cupla

Aplicación de fuerzas paralelas, no colineales, de igual magnitud y en sentido contrario, donde los centros de resistencia y de rotación coinciden, anulando el efecto de desplazamiento. ¹⁰ Fig. 12.

Se aplica en la corrección de una pieza dentaria en giroversión.

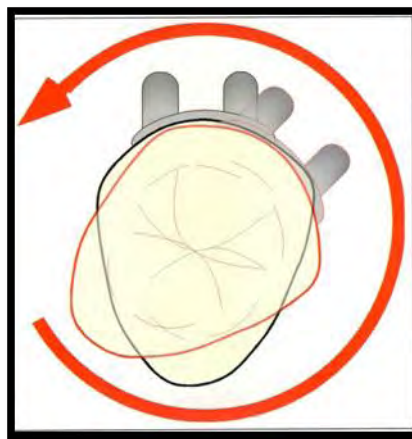


Fig. 12 Movimiento de rotación. ¹¹



CAPÍTULO 5. ELEMENTOS BIOLÓGICOS INVOLUCRADOS EN EL TRATAMIENTO ORTODÓNICO

El tratamiento ortodónico implica el uso y control de fuerzas que actúan sobre los dientes y las estructuras asociadas. Los principales cambios derivados de dichas fuerzas se observan dentro del sistema dentoalveolar, aunque otras estructuras también pueden estar influidas como es el caso de la articulación temporomandibular (ATM).¹²

Sin embargo el tratamiento ortodónico involucra más elementos como el esmalte dental, donde también se producen modificaciones posteriores al tratamiento ortodónico.

5.1 Periodonto

El periodonto está formado por los tejidos de soporte y protección del diente: la encía, el ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar.¹³ Fig. 13.

Se ha dividido en dos partes: la encía, cuya función principal es proteger a los tejidos y el aparato de inserción.¹³

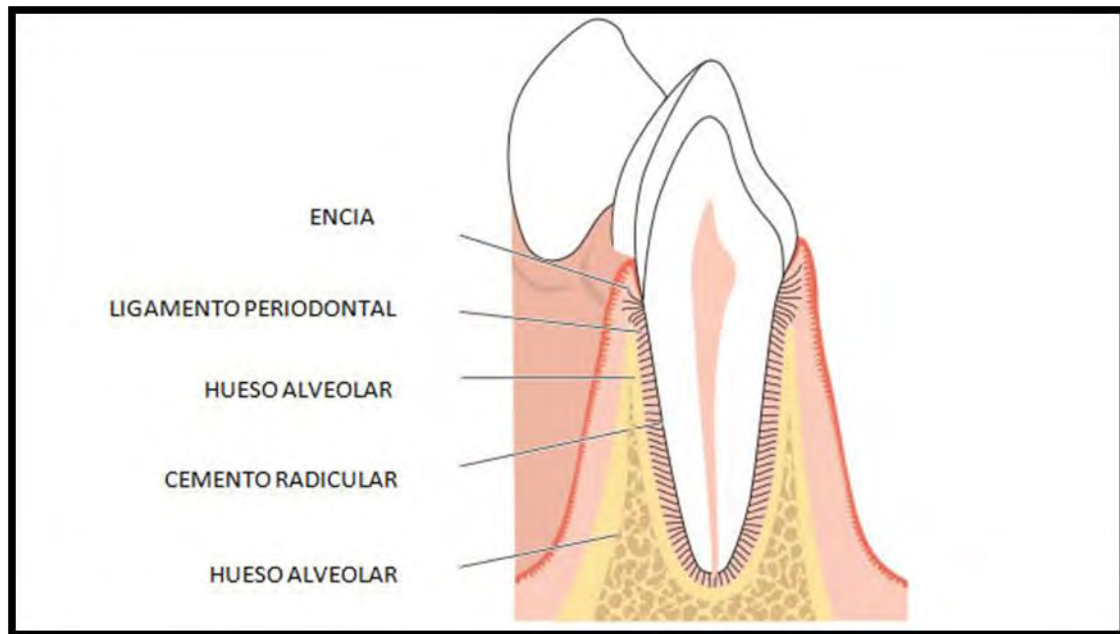


Fig.13 Periodonto. ¹⁴

5.1.1 Encía

La encía forma parte de la mucosa masticatoria, normalmente esta cubre al hueso alveolar y la raíz del diente hasta un nivel coronal a la unión amelocementaria.

La encía se divide anatómicamente en las áreas *marginal*, *insertada* e *interdental*.¹³ Fig.14.

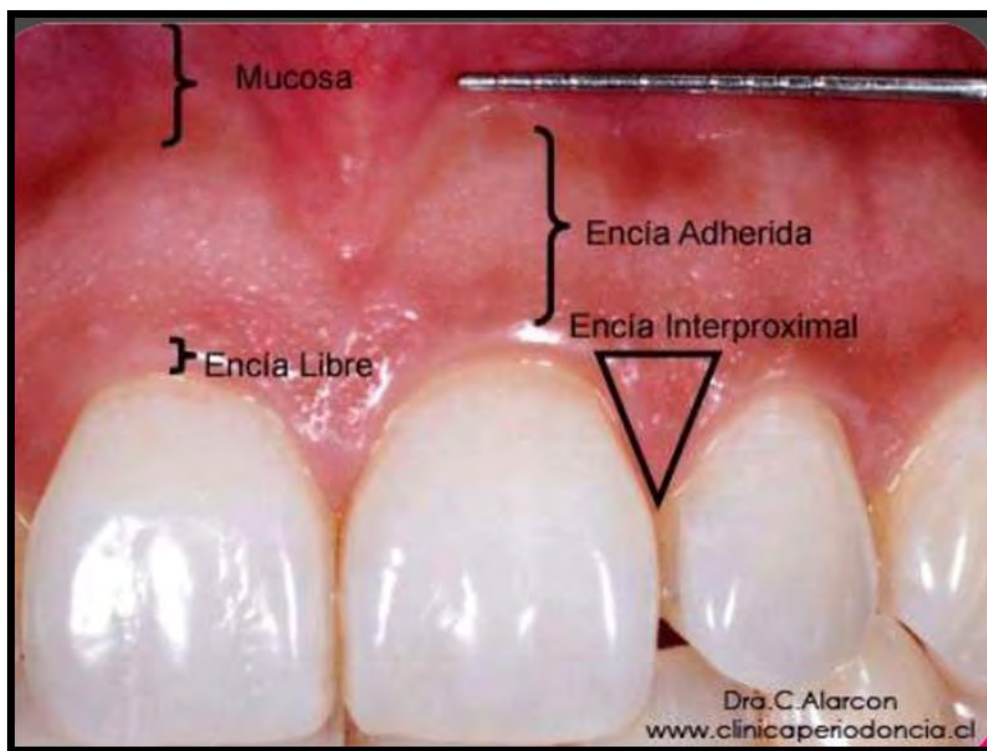


Fig.14 División anatómica de la encía. ¹⁵

- **Encía marginal**

La encía marginal, libre o no insertada, es el margen terminal o borde de la encía que rodea a los dientes a manera de collar. La encía marginal suele tener 1 mm de ancho, forma la pared de tejido blando del surco gingival. Puede separarse de la superficie dental con una sonda periodontal.

- **Encía insertada**

La encía insertada es la continuación de la marginal. Es firme y está unida fijamente al periostio del hueso alveolar. La superficie vestibular de la encía insertada se extiende hasta la mucosa alveolar relativamente laxa y móvil, y está delimitada por la unión mucogingival.



- **Encía interdental**

La encía interdental ocupa el nicho gingival, que es el espacio interproximal debajo del área de contacto del diente.

La forma de la encía en un espacio interdental depende del punto de contacto entre los dos dientes contiguos, y de la presencia o ausencia de cierto grado de recesión.¹³

El componente tisular predominante de la encía es el tejido conjuntivo, que consta de fibras de colágeno (aproximadamente un 60% del volumen de tejido conectivo), fibroblastos (5% aproximadamente), vasos y nervios y la matriz (35% aproximadamente).¹²

El fibroblasto se encarga de la producción de los diversos tipos de fibras encontrados en el tejido conjuntivo, pero también es útil en la síntesis de la matriz de tejido conjuntivo.¹³

Las fibras de colágeno son haces de fibrillas de colágeno, distribuidas de forma irregular o aleatoria, la mayor parte tiende a disponerse en grupos de haces con una orientación concreta. Proporcionan elasticidad y el tono necesario para mantener su arquitectura y la integridad de la inserción dentogingival. Suelen dividirse en los siguientes grupos:

- Las *fibras circulares* que discurren en la encía libre y rodean al diente.
- Las *fibras dentogingivales* que se incluyen en el cemento de la porción supraalveolar de la raíz y se proyectan desde el cemento, en una configuración de abanico, hacia el tejido de la encía libre.
- *Fibras dentoperiósticas* que se incluyen en la misma porción del cemento que las dentogingivales, pero terminan en el tejido de la encía insertada.
- *Fibras transeptales* que discurren por el tabique interdentario y se incluyen en el cemento de los dientes adyacentes.¹³ Fig. 15.

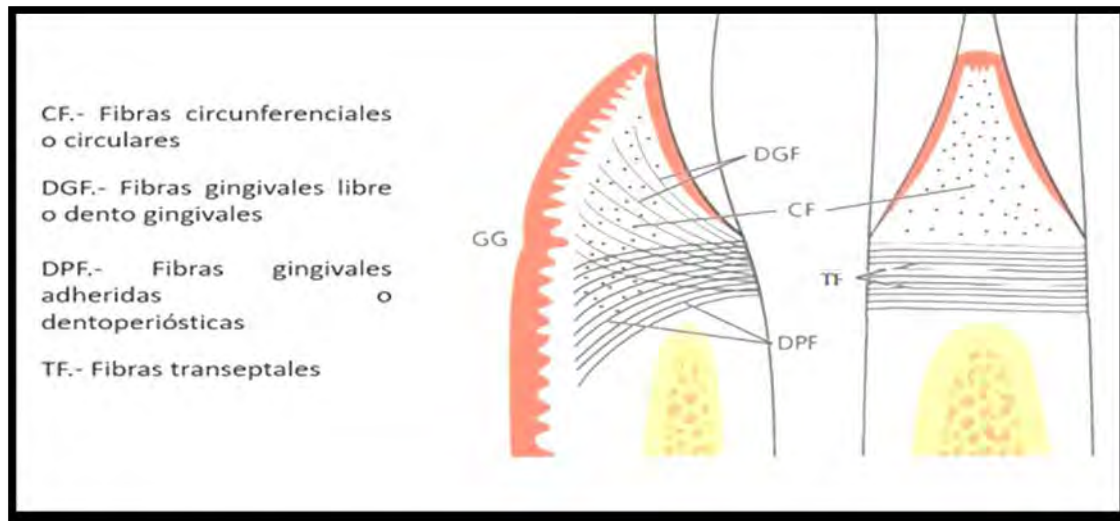


Fig. 15 Fibras gingivales. ¹⁶

5.1.2 Aparato de inserción

El aparato de inserción está compuesto por el ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar. ¹³ Fig.16.

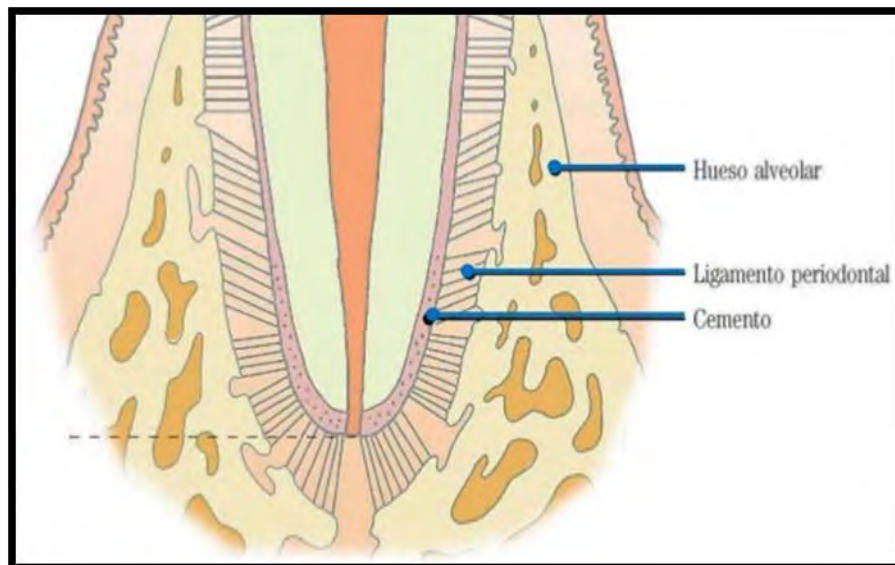


Fig. 16 Componentes del aparato de inserción. ¹⁷



5.1.2.1 Ligamento Periodontal

El ligamento periodontal consta de un tejido conectivo con vascularidad compleja y altamente celular que rodea a la raíz del diente y la conecta con la pared interna del hueso alveolar.

El ancho promedio del ligamento periodontal es de 0.2 mm, aunque hay una variación considerable. El espacio periodontal se reduce alrededor de los dientes que no funcionan y en los dientes no erupcionados, pero aumenta en los dientes que presentan hiperfunción.

Fibras periodontales

Los elementos más importantes del ligamento periodontal son las fibras principales, que son colagenosas, están dispuestas en haces y siguen una trayectoria sinuosa en cortes longitudinales. Las proporciones terminales de las fibras principales que se insertan en el cemento y el hueso son llamadas *fibras de Sharpey*.

El colágeno es una proteína responsable del mantenimiento de la estructura y el tono del tejido. Las fibras periodontales están compuestas principalmente por colágeno tipo I. La configuración molecular de las fibras de colágeno les confiere fuerza de tensión mayor a la del acero. Por lo tanto, el colágeno confiere a los tejidos una combinación única de flexibilidad y fuerza.

Las fibras principales del ligamento periodontal se dividen en seis grupos:

- Grupo transeptal

Las fibras transeptales se extienden en sentido interproximal sobre la cresta del hueso alveolar y se insertan en el cemento de los dientes adyacentes. Se considera que estas fibras pertenecen a la encía porque no se insertan en el hueso.

- Grupo de la cresta alveolar

Las fibras de la cresta alveolar se extienden de forma oblicua, desde el cemento justo por debajo del epitelio de unión hasta la cresta alveolar.

Las fibras también van del cemento sobre la cresta alveolar hacia la capa fibrosa del periostio que cubre el hueso alveolar. Las fibras de la cresta alveolar evitan la extrusión del diente y resisten los movimientos laterales de este.

- Grupo horizontal

Las fibras horizontales se extienden en ángulos rectos al eje longitudinal del diente, desde el cemento hasta el hueso alveolar.

- Grupo oblicuo

Las fibras oblicuas, el grupo más grande del ligamento periodontal, se extienden desde el cemento en dirección frontal oblicua hasta el hueso. Dan soporte a la mayor parte de la tensión masticatoria vertical y la transforman en tensión sobre el hueso alveolar.

- Grupo apical

Las fibras apicales irradian de manera irregular desde el centro hasta el hueso en el fondo del alveolo. No aparecen sobre las raíces con formación incompleta.

- Grupo interradicular

Las fibras interradiculares se extienden hacia afuera desde el cemento hasta el diente en las zonas de furcación de los dientes multirradiculares.¹³ Fig.17.

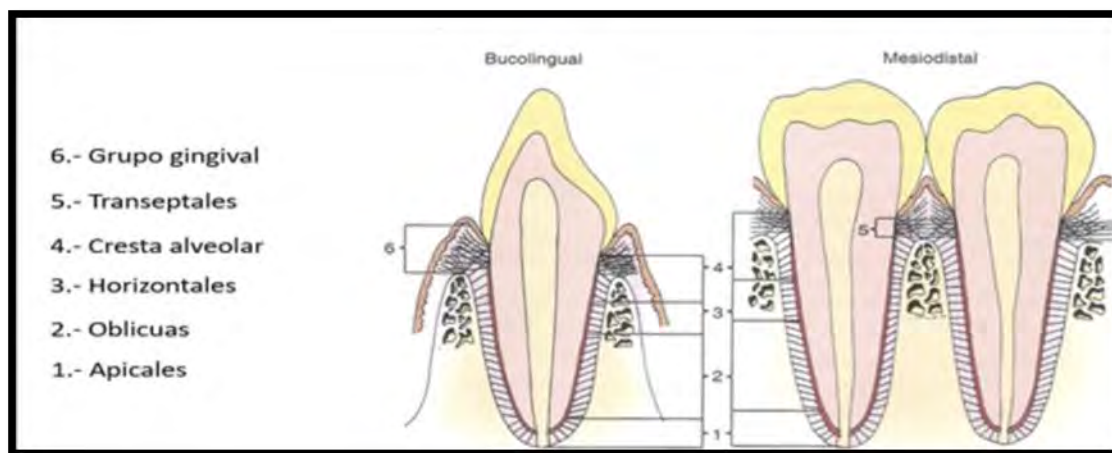


Fig. 17 Fibras periodontales.¹⁶



Elementos celulares

Se han identificado cuatro tipos de células en el ligamento periodontal: las de tejido conectivo, las de los restos epiteliales, las del sistema inmunitario y las relacionadas con los elementos neurovasculares.

Las células de tejido conectivo incluyen fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos. Los fibroblastos son las células más comunes en el ligamento periodontal, encargadas de metabolizar el colágeno.

También se observan osteoclastos y odontoclastos, en la superficie cementaria y ósea del ligamento periodontal.

Los restos epiteliales de Malassez forman un entramado en el ligamento periodontal y aparecen como grupos aislados de células o como bandas entrelazadas.

Los restos epiteliales se distribuyen cerca del cemento por todo el ligamento periodontal de todos los dientes y son más numerosos en las áreas apical y cervical.

Entre las células de defensa en el ligamento periodontal se incluyen neutrófilos, linfocitos, macrófagos, mastocitos y eosinófilos.

Sustancia fundamental

El ligamento periodontal también contiene gran proporción de sustancia fundamental que llena los espacios entre las fibras y las células. Contiene dos componentes principales: glucosaminoglicanos y glucoproteínas. La sustancia fundamental también incluye un alto contenido en agua, 70%.

Funciones del ligamento periodontal

Las funciones del ligamento periodontal se dividen en físicas, formativas y de remodelación, nutricionales y sensoriales.



Funciones físicas

Las funciones físicas del ligamento periodontal son las siguientes:

1. Provisión de “estuche” de tejido blando para proteger a los vasos y nervios de lesiones causadas por fuerzas mecánicas.
2. Trasmisión de fuerzas oclusivas al hueso.
3. Unión del diente con el hueso.
4. Mantenimiento de los tejidos gingivales en relación adecuada con los dientes.
5. Resistencia al impacto de fuerzas oclusivas (absorción del impacto).

Funciones de formación

Las células del ligamento periodontal y el hueso alveolar se exponen a fuerzas físicas como respuesta de la masticación, la parafunción, el habla y el movimiento ortodónico del diente. Las células del ligamento periodontal participan en la formación y resorción del cemento y el hueso, lo que ocurre en el movimiento fisiológico del diente; en la acomodación del periodonto a fuerzas oclusivas; y en la reparación de las lesiones.

Aunque las cargas aplicadas inducen cambios reactivos vasculares e inflamatorios en las células del ligamento periodontal, la evidencia actual sugiere que estas células tienen un mecanismo para responder directamente a las fuerzas mecánicas mediante la activación de diversos sistemas de señalización mecanosensorial, como la adenilato ciclasa, los canales iónicos activados por estrechamiento y cambios en la organización citoesquelética.

Función nutricional y sensorial

El ligamento periodontal proporciona nutrientes al cemento, el hueso y la encía por medio de los vasos sanguíneos, y también aporta drenaje linfático. El ligamento periodontal cuenta con abundantes inervaciones de fibras nerviosas sensoriales capaces de transmitir sensaciones táctiles, de presión y de dolor por medio de las vías trigeminales. Los fascículos nerviosos pasan



hacia el ligamento periodontal desde el área periapical y a través de canales del hueso alveolar que siguen el camino de los vasos sanguíneos.

Respuesta a la función normal

Durante la masticación los dientes y las estructuras periodontales están sometidos a fuerzas intensas e intermitentes. Los contactos entre los dientes duran 1 segundo o menos; las fuerzas son bastante intensas: desde 1-2 kg al masticar productos blandos hasta los 50kg que se alcanzan al masticar un objeto más resistente. Cuando un diente se ve sometido a sobrecargas importantes de este tipo, la sustancia fundamental incompresible evita un rápido desplazamiento del diente dentro del espacio del ligamento periodontal. En su lugar, la fuerza se trasmite al hueso alveolar, que se deforma en respuesta de la misma.

El grado de deformación ósea no suele apreciarse durante la función maxilar normal. El cuerpo de la mandíbula se dobla al abrir y cerrar la boca, aunque no existan fuerzas masticatorias muy intensas. Al abrirla por completo, la distancia entre los molares inferiores disminuye en 2 o 3 mm. Durante la masticación intensa, cada uno de los dientes se desplaza ligeramente al deformarse el hueso del proceso alveolar para permitir este fenómeno, y las tensiones de deformación se transmiten a distancias considerables. El hueso que se deforma como respuesta a la función normal, genera corrientes piezoeléctricas que parecen ser un estímulo importante para la reconstrucción y reparación esqueléticas.

Este es el mecanismo por el que la arquitectura ósea se adapta a las demandas funcionales.

Durante el primer segundo de aplicación de la presión, muy poca sustancia sale del espacio del ligamento periodontal. Sin embargo, si se mantiene la presión sobre un diente, se exprime la sustancia con rapidez y el diente se desplaza dentro del espacio del ligamento periodontal, y se comprime al



propio ligamento contra el hueso adyacente. No debe sorprendernos que esto provoque dolor. El dolor suele percibirse tras 3-5 segundos de fuerza intensa e indica que la sustancia ha salido y que el ligamento periodontal está recibiendo directamente la presión en esa cantidad de tiempo. La resistencia que opone esta sustancia permite la masticación normal, sin que las fuerzas que actúan durante 1 segundo o menos lleguen a producir dolor. Aunque el ligamento periodontal está perfectamente adaptado para resistir fuerzas de escasa duración, pierde rápidamente su capacidad de adaptación al salir la sustancia fundamental de su zona de confinamiento. Una fuerza prolongada aunque sea de escasa magnitud, provoca una respuesta fisiológica diferente, la remodelación del hueso adyacente. La movilización ortodónica de los dientes es posible gracias a la aplicación de fuerzas prolongadas. Además, las fuerzas leves y prolongadas del entorno natural (las fuerzas de labios, mejillas o la lengua sobre los dientes) tienen la misma capacidad que las fuerzas ortodónicas para provocar el desplazamiento de los dientes a una posición diferente.

5.1.2.2 Cemento radicular

El cemento es el tejido conectivo especializado, mineralizado que tiene por función cubrir a la dentina radicular y dar anclaje a las fibras periodontales.¹² Los dos tipos principales de cemento son el acelular (primario) y el celular (secundario). Ambos constan de una matriz interfibrilar calcificada y de fibras de colágeno.

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

- 1) fibras de Sharpey (extrínsecas), que son la porción insertada de las fibras principales del ligamento periodontal y están formadas por fibroblastos, y
- 2) fibras que pertenecen a la matriz del cemento (intrínsecas) y son producidas por los cementoblastos.



La proporción más importante de la matriz orgánica de un cemento está compuesta por colágenos tipo I (90%) y tipo III (casi 5%). Las fibras de Sharpey constituyen una porción considerable del volumen del cemento, están compuestas sobre todo por colágeno tipo I.

El cemento acelular es el primero que se forma, cubre casi todo el tercio o la mitad cervical de la raíz, y no contienen células. Este cemento se forma antes de que el diente alcance el plano oclusivo y su grosor varía de 30 a 230 μm . Las fibras de Sharpey constituye la mayor parte de la estructura del cemento acelular cuyo papel principal es dar soporte al diente.

El cemento acelular, que se forma después de que el diente alcanza el plano oclusivo, es más irregular contiene células (cementocitos) en espacios individuales. El cemento celular está menos calcificado que el acelular. Las fibras de Sharpey ocupan una porción más pequeña del cemento celular y están separadas por otras fibras que están ordenadas de forma paralela a la superficie radicular o al azar. ¹³

Resorción y reparación del cemento

Los dientes permanentes no se someten a la resorción fisiológica, como sí lo hacen los primarios. Sin embargo, el cemento de los dientes erupcionados y los no erupcionados está sujeto a cambios de resorción que pueden ser de proporción microscópica, o de una extensión suficiente como para presentar una alteración detectable mediante placas radiográficas en el contorno de la raíz.

La resorción del cemento puede ser producto de factores locales o sistémicos, o puede darse sin etiología aparente (es decir idiopática). Entre las causas locales de la resorción del cemento se incluyen trauma por oclusión, movimiento ortodónico, presión proveniente de un diente erupcionado en mala posición, de quistes y tumores; dientes sin antagonistas funcionales; dientes retenidos; dientes reimplantados o trasplantados;



enfermedad periapical, y enfermedad periodontal. Algunos estado sistémicos que predisponen o inducen la resorción cementaria son la deficiencia de calcio, el hipotiroidismo, la osteodistrofia fibrosa hereditaria y la enfermedad de Paget.

El proceso de resorción puede extenderse hacia la dentina subyacente e incluso hacia la pulpa, pero suele ser indoloro.¹³

5.1.2.3 Proceso alveolar

El proceso alveolar es la porción maxilar y mandibular que forma y sostiene los alveolos dentarios. Se forma cuando el diente erupciona para proporcionar inserción ósea al ligamento periodontal en formación; desaparece gradualmente después de que se pierde el diente.

Puesto que los procesos alveolares se desarrollan y someten a remodelación con la formación y erupción del diente son estructuras óseas que dependen del diente.

El proceso alveolar puede describirse como:

1. Una tabla externa de hueso cortical.
2. La pared interna del alveolo, integrada por hueso compacto delgado llamado hueso alveolar.¹³ A este hueso se le conoce también como placa cribiforme (por estar perforado por gran cantidad de elementos vasculares y nerviosos), lamina dura (por ser más radiopaca que el resto del hueso alveolar, en una imagen radiográfica) o hueso fasciculado (por dar anclaje a los haces de fibras de colágeno del ligamento periodontal o fibras de Sharpey).¹⁰
3. Trabéculas esponjosas, entre las dos capas compactas, que actúan como hueso alveolar de soporte.¹³ Fig.18.

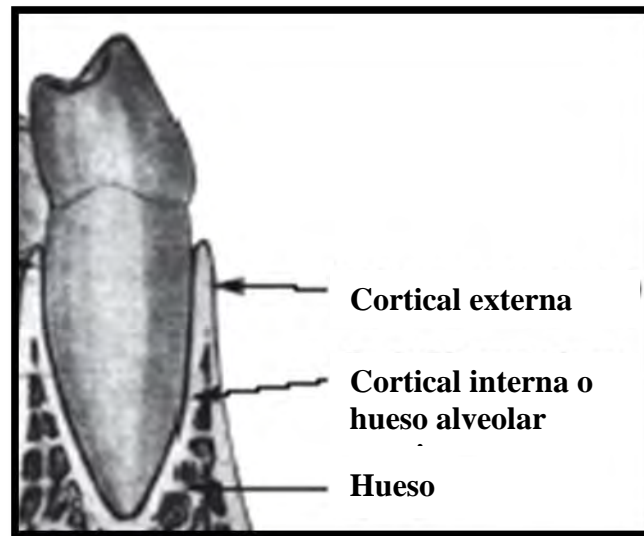


Fig. 18 Proceso alveolar. ¹⁸

El hueso está integrado por dos tercios de materia inorgánica y un tercio de materia orgánica. La proporción inorgánica está compuesta de manera primordial por calcio y fosfato, junto con hidroxilo, carbonato y citrato y vestigios de otros iones, como sodio, magnesio y flúor. Las sales minerales se encuentran en forma de cristales de hidroxapatita y constituyen casi dos terceras partes de la estructura ósea.

La matriz orgánica está formada en esencia por colágeno tipo I (90%), con pequeñas cantidades de proteínas no colagenosas.

Aunque la organización interna del tejido del hueso alveolar está en constante cambio, mantiene casi la misma forma desde la niñez hasta la adultez. El depósito óseo de los osteoblastos se equilibra mediante la resorción de los osteoclastos durante la renovación de tejido. ¹³

Remodelación

En contraste con su aparente rigidez, el hueso alveolar es el tejido periodontal menos estable, porque su estructura está en constante flujo. Se realiza una cantidad considerable de remodelación interna por medio de la

resorción y formación, que es regulada por influencias locales y sistémicas. Las influencias locales incluyen necesidades funcionales sobre el diente y cambios relacionados con la edad en las células óseas. Tal vez las influencias sistémicas sean hormonales (p. ej., hormona parotídea, calcitonina o vitamina D₃).

La remodelación del hueso alveolar afecta su altura, contorno y densidad, y se manifiesta en las siguientes tres áreas: adyacente al ligamento periodontal, en relación al periostio de la lámina vestibular y lingual, y a lo largo de la superficie endóstica de los espacios medulares.¹³

5.2 Esmalte dental

El esmalte forma parte de los elementos que conforman el diente, cubre la corona anatómica del diente y varía de grosor en diferentes áreas de la estructura dental.¹⁹ Fig. 19.

El esmalte dental es semitransparente, su grado de translucidez está relacionado con las variaciones en el grado de calcificación y homogeneidad.

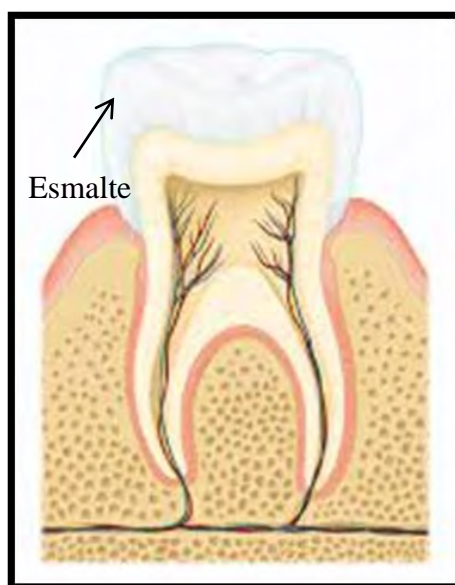


Fig.19 Esmalte dental.²⁰



LOS PROBLEMAS BIOLÓGICOS DEL TRATAMIENTO ORTODÓNICO.



Químicamente el esmalte dental es una estructura cristalina muy mineralizada que contiene del 95 al 98 % de materia inorgánica por peso. La hidroxiapatita, es el principal componente mineral y representa del 90 al 92% de volumen. Se encuentran cantidades más pequeñas de otros minerales y oligoelementos. Los componentes restantes del esmalte dental son un contenido orgánico de alrededor de 1-2% y alrededor de 4% de agua por peso; forman aproximadamente el 6% de volumen.¹⁹



CAPÍTULO 6. RESPUESTA DE LOS TEJIDOS PERIODONTALES A LAS FUERZAS ORTODÓNICAS

Para que se produzca el movimiento dentario por la aplicación de fuerzas ortodónicas, se necesita la activación de mecanismos de modelación y remodelación en el ligamento periodontal y el hueso alveolar. A diferencia de otros tipos de movimiento dentario, movimiento fisiológico y erupción dentaria, el movimiento ortodónico se caracteriza por generar en el ligamento periodontal, sitios de presión y de tensión. Estas condiciones implican los siguientes cambios: en los sitios de presión se activa la resorción ósea al mismo tiempo que se remodelan las fibras de colágeno del ligamento periodontal; en los sitios de tensión hay una intensa neoformación fibroblástica a la vez que existe remodelación de las fibras del ligamento periodontal, mientras que en el hueso alveolar se activa la formación ósea.

La reabsorción ósea que se produce en el lado de la presión del alveolo corresponde a la zona contraria al lado de la aplicación de la fuerza y la aposición ósea que ocurre de lado de la tensión corresponde al sitio de aplicación de la fuerza. La reabsorción ósea que se produce en un frente, así como la neoformación ósea que se produce en el frente opuesto tienen como propósito mantener el espacio periodontal y produciéndose de esta forma el movimiento dental.

Este movimiento depende de los tejidos que rodean al diente y de factores como intensidad de la fuerza, tiempo de aplicación punto de aplicación, etc.

La forma como respondan los tejido a una fuerza mantenida sobre los dientes dependerá de la magnitud de la misma. Las fuerzas intensas dan lugar a una rápida aparición del dolor y necrosis de los elementos celulares del ligamento y a la resorción basal. Las fuerzas aplicadas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del ligamento



periodontal y con una apropiada remodelación del alveolo dental, mediante una resorción frontal relativamente indolora.²¹

6.1 Teorías del movimiento dental ortodónico

Existen diversas teorías que explican como una fuerza ligera es capaz de estimular la resorción ósea, sin embargo las dos teorías más aceptadas son la teoría de la electricidad biológica o hipótesis piezoeléctrica, y la teoría de presión-tensión o hipótesis hidrodinámica de Bien.²¹

6.1.1 Teoría de presión tensión

La teoría clásica del movimiento dental sostiene que el estímulo para diferenciación celular y, en última instancia, para el movimiento dental depende más de señales químicas que eléctricas. Los mensajeros químicos son importantes en la cascada de acontecimientos que dan lugar a la remodelación del hueso alveolar y al movimiento dental, y tanto la compresión mecánica de los tejidos como las variaciones del flujo sanguíneo pueden inducir su liberación.³

Esta teoría se basa en la localización de áreas de tensión y de presión que dan lugar a respuestas bioquímicas diversas de las células en actividad y de los componentes extracelulares del ligamento periodontal y del hueso alveolar, que se traducen en aposición y reabsorción del hueso.²²

- **Área de presión**

Durante el movimiento ortodónico; el ligamento periodontal, las células, los vasos y fluidos que lo componen se comprimen, se generan sitios de hipoxia y se producen cambios en el mecanismo óseo (fig.20).²²

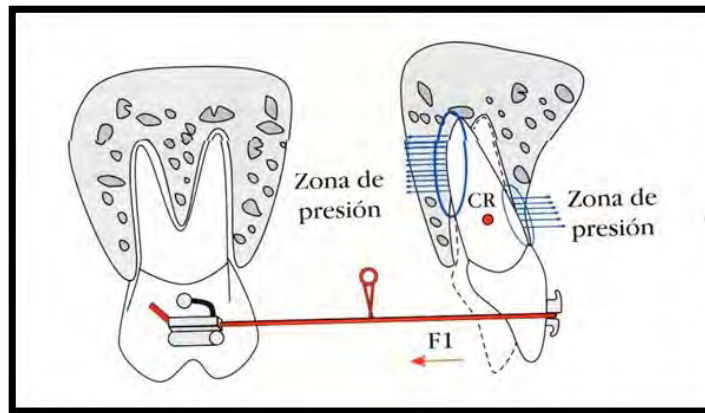


Fig.20 Áreas de presión en un movimiento dental.

La hialinización

Es una zona de necrosis estéril con disminución en el número de células y el colapso de los vasos sanguíneos que se producen en el ligamento periodontal cuando se aplican fuerzas altas que pueden producir un daño permanente. El tejido cristalino que resulta es acelular y avascular e impide que continúe, de manera normal, el movimiento dental hasta que el tejido hialino sea retirado por los macrófagos y sea de nuevo revascularizado.

Se ha podido establecer que el fenómeno de hialinización no depende exclusivamente de la fuerza, sino también de la respuesta biológica del individuo, del ritmo circadiano (momento del día en que se aplica la fuerza) y del metabolismo óseo por sí mismo. Sin embargo está claro que la hialinización limita la cantidad y velocidad del movimiento dental y alarga los tratamientos de ortodoncia. Una zona hialina se caracteriza por:

- Ser mayor en el área de la raíz que en el hueso
- A mayor duración de la fuerza, mayor área hialina.
- Tarda entre 24 y 48 horas en formarse.
- Empieza a desaparecer a las 48 horas y en forma completa entre los 7 y 14 días.
- Los dientes no se mueven hasta que esta zona se elimine.
- Esta zona precede al fenómeno de reabsorción.

La apariencia histológica de la hialinización se debe a un cambio en la consistencia de la matriz extracelular, representado por edema y ruptura de vasos sanguíneos, fibroblastos atípicos y fibrillas de colágenas normales.²²

Fig.21.

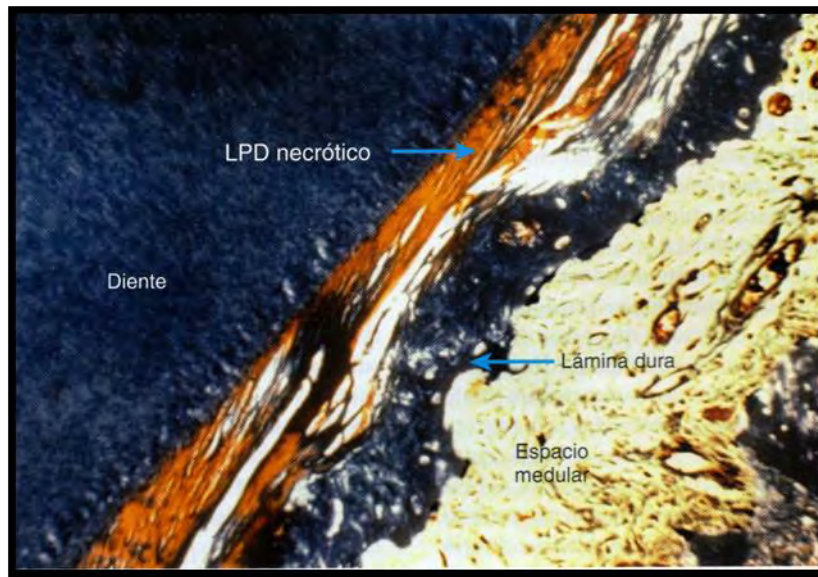


Fig.21 Muestra histológica de una zona comprimida de Ligamento periodontal. ³

Si se quita la fuerza, la zona hialina se remodela entre tres y cinco días, aproximadamente y el ligamento periodontal adquiere de nuevo su anchura normal.

Si la fuerza persiste y la zona no se remodela, entonces puede haber un daño permanente en el ligamento periodontal (fig.22).²²

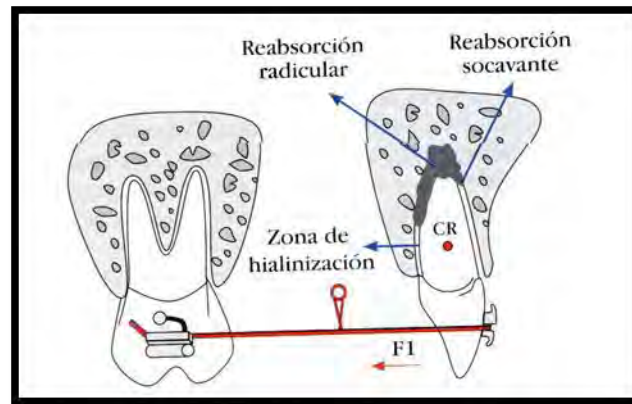


Fig.22 Daño permanente en la raíz y en el ligamento periodontal.

- **Área de tensión**

En esta zona las fibras del ligamento periodontal se elongan y los fibroblastos son los encargados de remodelar el hueso alveolar en condiciones de normalidad. Se dilatan los vasos sanguíneos, aumenta el nivel de oxígeno y disminuye el número de fibras. La remodelación se produce por acción de los macrófagos y la aposición de hueso nuevo (fig.23).²²

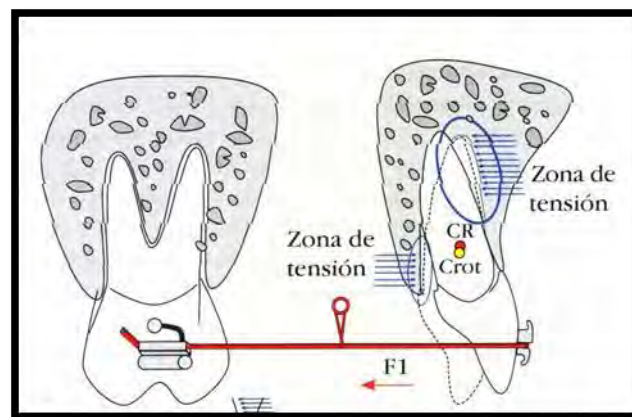


Fig.23 Áreas de tensión durante el movimiento dental.

Después de las primeras 16 horas de aplicada la fuerza se nota una respuesta ontogénica en la zona de tensión, se aumenta la actividad en todo



el ciclo celular, especialmente en la división de células similares a los fibroblastos que son preosteoblastos que luego se diferencian en osteoblastos y empiezan a formar hueso nuevo entre las 40 y 48 horas.

Cuando el nivel de fuerza aumenta, el flujo sanguíneo al ligamento periodontal, disminuye y se presenta la muerte celular. En esta zona no se produce remodelado del ligamento periodontal y, prácticamente, todas las reacciones producidas por la fuerza se reflejan en el hueso alveolar. En una radiografía se podrá observar, en forma clara, un ensanchamiento en el espacio del ligamento periodontal y pérdida de la lámina dura.²²

6.1.2 Teoría piezoeléctrica

El ligamento periodontal distribuye uniformemente las fuerzas que se aplican sobre el diente. La distorsión mecánica en las matrices óseas genera cargas eléctricas que interactúan y estimulan las membranas celulares para producir una respuesta.

Un hueso con una deflexión produce una distorsión de colágeno, de los cristales de hidroxapatita y de las células de la superficie ósea y genera señales eléctricas que estimulan la actividad celular. Cuando se produce una fuerza ortodónica, las zonas caracterizadas por una actividad osteoblástica o de aposición se cargan en forma negativa y las zonas de actividad osteoclástica o de reabsorción en forma positiva (fig.24).²²

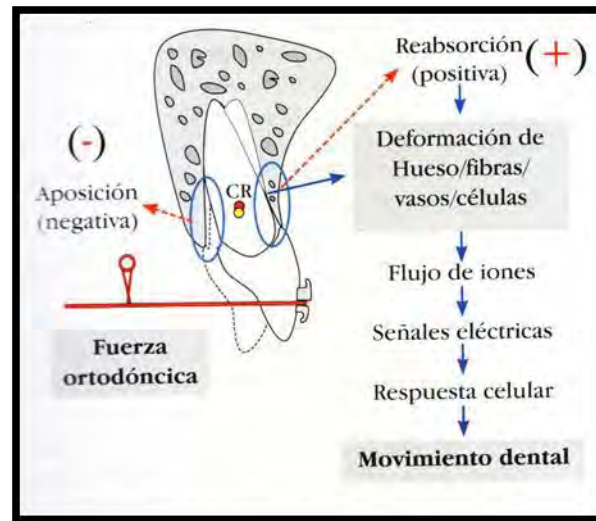


Fig. 24 Secuencia de eventos biológicos en la teoría bioeléctrica.

Las señales piezoeléctricas iniciales que se generan por la deformación ósea estimulan la despolarización de las membranas celulares del hueso alveolar y del ligamento periodontal provocando una cascada de respuestas que participan en el movimiento dentario.

Aunque es evidente que las fuerzas mecánicas afectan la función celular, ya sea por deformación de las células o de la matriz extracelular, la forma por la cual lo hace, aun no se conoce.²²



CAPÍTULO 7. EFECTOS BIOLÓGICOS NEGATIVOS EN LOS TEJIDOS DENTARIOS Y PERIDENTARIOS DEL TRATAMIENTO ORTODÓNICO

El tratamiento ortodónico implica riesgos para los tejidos que es necesario considerar, por lo tanto el ortodoncista debe conocer e interpretar los conceptos biológicos, para obtener éxito en los tratamientos sin lesionar los tejidos dentarios y peridentarios.

Actualmente los materiales y las técnicas ortodónicas favorecen un tratamiento ortodónico que asegure una respuesta biológica óptima y estabilidad de los resultados, es necesario considerar la pericia profesional para evitar una posible iatrogenia que ocasione daños en los tejidos. ¹⁰

7.1 Periodonto

7.1.1 Agrandamiento gingival

El factor inicial más importante que origina la inflamación de la encía es la placa bacteriana en el margen gingival. Los pacientes que se someten a tratamiento ortodónico presentan un aumento en las zonas retentivas de muestras microbianas, que pueden ser responsables de la gingivitis y la descalcificación. Los pacientes con aparatos fijos presentan una cantidad total de *Streptococcus mutans* y lactobacilos significativamente mayor que los sujetos sin ortodoncia.

Se ha observado con mayor frecuencia un índice mayor de placa, tendencia al sangrado e incremento en la profundidad de sondaje en los molares con bandas de ortodoncia con respecto a aquellos en los que se ha utilizado la adhesión. También se ha observado una mayor pérdida de inserción interproximal en los molares con banda ortodónicas. Una explicación muy probable de estas diferencias es la dificultad de la eliminación de placa en el

margen gingival de las bandas. Una explicación alternativa para, al menos parte de la pérdida de inserción es la agresión mecánica originada por la colocación subgingival de las bandas.

Las fuerzas mecánicas empleadas originan un daño subletal y estimulan una tendencia hiperplásica de los componentes tisulares.¹² Fig.25.



Fig. 25 Paciente portador de aparatología fija que presenta gingivitis asociada a placa.²³

7.1.2 Reabsorción radicular

La reabsorción radicular causada por la ortodoncia es un proceso poco predecible que se da como una secuela indeseable en tratamientos ortodóncicos. Este acortamiento radicular puede presentarse durante el tratamiento o posterior a él y puede afectar la longevidad del diente.²²

La reabsorción radicular se define como, la pérdida de cemento y dentina en la superficie lateral o apical de la raíz de un diente. Puede ser fisiológica o patológica.²²

Reabsorción radicular fisiológica

Es la que se da en la dentición decidua debido al proceso de erupción normal de los dientes permanentes. Esta involucra la pérdida de cemento, dentina y tejido pulpar de los dientes deciduos hasta ocurrir su exfoliación.

Se puede dar aun en ausencia de los dientes permanentes sucedáneos. En este caso se habla de un componente genético como inductor del proceso de reabsorción.²² Fig.26.



Fig. 26 Reabsorción radicular fisiológica. Reabsorción provocada por el proceso de erupción de los incisivos superiores.²⁴

Reabsorción radicular patológica

Es un proceso patológico que trae como consecuencia la pérdida de tejido, ya que afecta el cemento y la dentina de la raíz de un diente o grupo de dientes permanentes o deciduos. Existen dos tipos de reabsorción radicular patológica y se clasifican según su localización:

- Reabsorción radicular interna

Se presenta en el interior de la cavidad pulpar. Se observa como un cambio distrófico idiopático producido por un trauma o una preparación inadecuada de una cavidad.²² Fig.27.

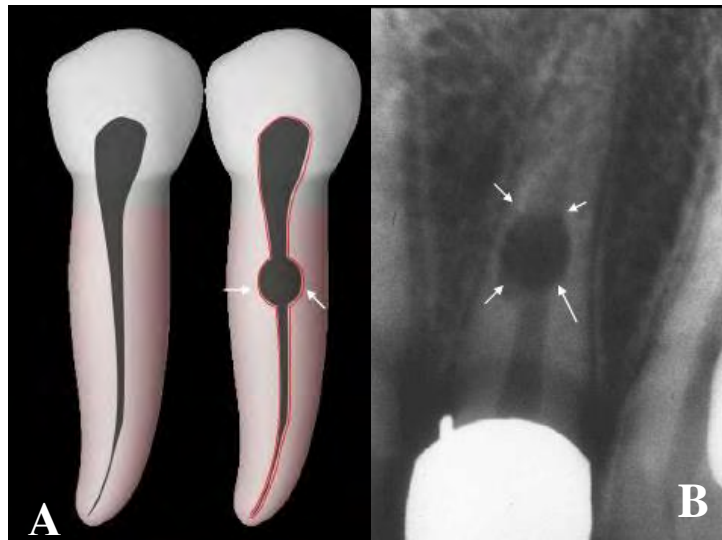


Fig. 27 Reabsorción radicular interna. A. Ilustración. B. Radiografía. ²⁵

- Reabsorción radicular externa

Es un proceso que se inicia por un estímulo externo en el ligamento periodontal y avanza desde el cemento hacia la dentina, afectando la superficie externa o lateral de un diente o grupo de dientes.²² Fig.28.



Fig.28 Reabsorción radicular externa. ²⁵



La reabsorción radicular externa es la consecuencia indeseable principal que se puede producir sobre la estructura radicular luego de un tratamiento ortodónico. Existen diversas causas de este tipo de reabsorción, ajenas al tratamiento ortodónico, como la carga oclusal excesiva, la densidad y la dureza del cemento, dientes reimplantados, anomalías metabólicas, perturbaciones funcionales y proceso infecciosos.

La reabsorción radicular y la consecuente reparación cementaria suelen ser un proceso habitual en la aplicación de las fuerzas ortodónicas.¹⁰

Se pueden producir dos tipos de reabsorción en conexión con el tratamiento ortodónico: pequeñas reabsorciones superficiales que experimentan reparación, y reabsorciones en la zona apical, que pueden conducir a un acortamiento evidente de las raíces.¹²

Factores que influyen en la reabsorción radicular

- Vulnerabilidad del diente

Los dientes afectados con mayor frecuencia, descritos en los estudios, son los incisivos laterales y centrales superiores, así como inferiores.

La tendencia a la reabsorción radicular también está relacionada con la forma de la raíz, en especial en los incisivos superiores con raíces romas o con forma de pipeta.¹²

- Edad

Los tejidos involucrados en la reabsorción radicular cambian en la medida que aumenta la edad, ya que pierden mucha capacidad regenerativa.¹⁹

Reitan, observo que las estructuras periodontales se hallaban en estado de reposo. Respaldo por el número moderado de células y el hecho de que el tejido fibroso reaccionaba de forma más lenta. La tasa de recambio de las moléculas de colágeno es, en general, más lenta en los adultos



que en los niños en crecimiento, una diferencia que también se refleja en el retraso del comienzo de los cambios tisulares en adultos durante el movimiento dentario.¹²

- Trauma dentoalveolar previo

Está claro que los dientes que han sufrido traumas dentoalveolares leves, moderados o severos, aun muchos años atrás esta, son más susceptibles a sufrir reabsorción radicular por lo que se debe de hacer un monitoreo constante con radiografías.²²

7.1.3 Recesión marginal del hueso

La recesión ósea marginal (es decir, el desplazamiento del margen de tejido blando situado apicalmente a la unión amelocementaria con exposición de la superficie radicular) es una manifestación común en los individuos sin tratamiento ortodónico.¹² Fig.29. El traumatismo sobre los tejidos originado por un cepillado vigoroso de los dientes y de la malposición dentaria se consideran factores causales dominantes para el desarrollo de recesiones, en particular en los individuos jóvenes. Las recesiones se asocian también con lesiones localizadas inducidas por placa, y en ocasiones, también con el tratamiento ortodónico.¹²



Fig.29 Recesión marginal.²⁶

Las alteraciones que se producen en las dimensiones gingivales y en la posición del tejido marginal asociadas a la terapia ortodóncica, se relacionan con el sentido del movimiento dentario. Los movimientos vestibulares dan lugar a una reducción de las dimensiones de la encía vestibular, mientras que se observa un incremento tras el movimiento hacia lingual.

La presencia de una dehiscencia en el hueso alveolar se considera un requisito previo para el desarrollo de una recesión gingival. Con respecto al tratamiento ortodóncico, esto implica que siempre que un diente se mueva exclusivamente dentro del hueso alveolar, no se desarrolla una recesión del tejido blando.

En este contexto, estudios experimentales han demostrado que se vuelve a formar hueso por vestibular de la zona de dehiscencia que presenta un epitelio de unión intacto, cuando el diente se retrae hacia una posición adecuada de la raíz, dentro de la apófisis alveolar.¹²

7.2 Esmalte dental

7.2.1 Desmineralización

Se ha reconocido durante mucho tiempo como problema las manchas blancas (lesiones incipientes de caries) sobre las superficies vestibulares de dientes embandados o con brackets adheridos.¹² Fig.30. El riesgo de descalcificación en pacientes ortodónicos puede reducirse mediante una higiene oral meticulosa y el uso de flúor. Sin embargo, la motivación y el cumplimiento del paciente y los padres para cooperar es importante para evitar la presencia de manchas blancas tras el tratamiento ortodónico.



Fig.30 Desmineralización en la preparación para cementación directa de brackets.²⁷



La terapia con flúor reduce la desmineralización del esmalte y evita la actividad de la placa bloqueando los sistemas enzimáticos bacterianos. Además ayuda a la remineralización del esmalte. Una medida preventiva de la caries en pacientes de ortodoncia es el empleo de cementos con flúor que pueden contribuir de forma sustancial a la remineralización. Se redujo la pérdida mineral en los dientes cementados o adheridos con ionómeros de vidrio, en comparación con los cementados o adheridos con cementos sin flúor.¹²



CONCLUSIONES

Los problemas biológicos pueden presentarse previo al tratamiento ortodónico y es necesario considerarlos para cumplir el objetivo primordial, tanto del paciente como del ortodoncista, que es mejorar las condiciones de salud del paciente.

Sin embargo, durante y posterior al tratamiento, el ortodoncista se enfrenta a múltiples problemas, que no solo le conciernen a él, sino también al paciente. Problemas que hoy en día se pretende disminuir y en el mejor de los casos evitar su aparición, esto dependerá de la pericia y conocimientos del ortodoncista así como de la cooperación del paciente.

Existen diversos factores que intervienen en la aparición de los efectos indeseables en tratamiento ortodónico, así como también de la severidad y el nivel de impacto que estos pueden llegar a generar tanto en la salud como en la vida diaria del paciente.

No pueden preverse ni garantizarse la aparición de todos los problemas biológicos, pero es responsabilidad del ortodoncista informar y dar a conocer la existencia de los mismos al paciente, para que en conjunto, se disminuyan en la medida de lo posible su aparición o avance.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Begg PR, Kesling PC. Ortodoncia de Begg: Teoría y técnica. 2° ed. Madrid, España: Revista de Occidente, S.A; 1973. pp.15, 23-28.
2. Kaidonis JA, Ranjitkar S, Lekkas D, Brook AH, Towndsens GC. Functional dental occlusion: an anthropological perspective and implications for practice. Austrial Dental Journal 2014 ene; 59(1):162-173.
3. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. Ortodoncia contemporánea. 5^{ta} ed. Barcelona, España: Elsevier España; 2014. pp.8-12,282-285.
4. Carels C. Genética y ortodóncica. Rev Esp Ortod 2002; 32: 285-295.
5. Ghijsselings I, Brosens V, Willems G, Fieuws S, Clijmans M, Lemiere J. Normative and self-perceived orthodontic treatment need in 11-to 16-year-old children. Eur J Orthod 2014; 36 (2): 179-185.
6. Tsakos G. Combining Normative and Psychosocial Perceptions for Assessing Orthodontic Treatment Needs. Revista de Educación dental 2008; 72 (8):876-885.
7. Bhatia R, Winnier J, Mehta N. Impact of malocclusion on oral health-related quality of life in 10-14 year-old children of Mumbai, India. Contemp Clin Dent 2016; 7 (4): 445-450
8. Hallado en : <https://definicion.mx/bullying>



9. Hallado en: <http://odontologia.do/definicion-y-tipos-de-traumatismos-dentales>
10. Mateu ME, Schweizer HS, Bertolotti MC. Ortodoncia: premisas, diagnóstico, planificación y tratamiento. Tomo 2. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Grupo Guía; 2015. pp.398, 405,413-416.
11. Nanda R. Biomecánicas y estética. Colombia: Amolca; 2007. pp. 3,6-8.
12. Graber TM, Vanarsdall RL. Ortodoncia: Principios y técnicas actuales. Madrid, España: Elsevier España; 2006. pp.145-147,197-213.
13. Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR, Carranza FA. Periodontología clínica. 10ª ed. Mc Graw Hill; 2010. pp.46, 47, 57,68-85.
14. Hallado en: <http://oralcorp.com.ec/site/enfermedad-periodontal>
15. Hallado en: <https://es.slideshare.net/edgmem/consideraciones-periodontales-para-protesis-fija>
16. Hallado en: https://www.goconqr.com/p/7331432-presentacion-epidemiologia-de-la-enfermedad-periodontal-slide_sets
17. Hallado en: <https://es.slideshare.net/cunp/macroanatomia-del-periodontoy-histologicamente-exposicin-macroanatoma-del-periodonto-38630081>



18. Hallado en: <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0estomato--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-es-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-1-0utfZz-8-00&a=d&cl=CL1&d=HASHa3228baa9765ca79fdf5cb.2.1.4>
19. Sturdevant, Roberson TM, Heyman HO, Swift EJ. Arte y ciencia de la odontología conservadora. 5° ed. España: Elsevier España; 2006. pp. 18, 19.
20. Hallado en: <http://www.centralx.es/p/imagen/sistema-estomatognatico/>
21. Quiroz AO. Haciendo fácil la ortodoncia. Amolca; 2012. pp. 226,227
22. Uribe RG. Ortodoncia: teoría y clínica. 2° ed. Medellín, Colombia: Corporación para investigaciones biológicas; 2010. Pp. 52-55,68-72.
23. Hallado en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852008000100002&lng=es.
24. Hallado en: <http://www.actaodontologica.com/ediciones/2010/3/art-15/>
25. Hallado en: <https://www.emaze.com/@ATTOICWC/Untitled>
26. Hallado en: <http://centroodontologicolaeliana.com/blog/>
27. Hallado en: <http://www.imgrum.org/user/diazcabreraortodoncia/48242889>