

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**

**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
MAXILAR**



**“CONSECUENCIAS DE LAS FUERZAS APLICADAS EN
ORTODONCIA”**

MONOGRAFÍA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

ASESOR:

Dr. Manuel Adriazola Pando

PRESENTADO POR:

R2: Lisbet Yany Humpire Tapia

Tacna– Perú

2017



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTOS

Quiero dedicarle este trabajo a Dios por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente.

A mis Padres por estar ahí cuando más los necesité, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento.

A mi hermana Ruby por ser el ejemplo de una hermana mayor por estar siempre presente, acompañándome para poderme realizar. A mis sobrinos quienes son mi motivación, inspiración y felicidad.



ÍNDICE

	Página
1. RESUMEN	5
2. SUMMARY	6
3. INTRODUCCIÓN	7
4. OBJETIVOS	8
4.1. Objetivo general.....	8
4.2. Objetivo Específicos.....	8
5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
5.1. MOVIMIENTO DENTAL ORTODONTICO.....	9
5.1.1. Fenómenos en el lado de compresión.....	10
5.1.2. Fenómenos en el lado de tensión.....	10
5.1.3. Hialinización.....	11
5.2. RESPUESTA PERIODONTAL Y ÓSEA A LA FUNCION NORMAL.....	11
5.3. RESPUESTA DEL LIGAMENTO PERIODONTAL Y EL HUESO A LAS FUERZAS ORTODÓNTICAS.....	13
5.4. EFECTOS DE LA ORTODONCIA SOBRE EL PERIAPICE.....	14
5.4.1. Reabsorción radicular.....	14
5.4.1.1. Zona de Reabsorción.....	16
5.4.2. Dolor.....	16
5.5. EFECTOS DE LA MAGNITUD DE FUERZAS.....	17
5.5.1. Magnitud de fuerzas ortodoncias.....	18
5.6. EFECTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS.....	19
5.7. EFECTOS DE LA DURACIÓN DE FUERZAS.....	19
5.8. DISCUSIÓN.....	21
6. CONCLUSIÓN.....	22
7. BIBLIOGRAFÍA.....	23



1. RESUMEN

La literatura ya ha sugerido la implicancia del uso de fuerzas ortodónticas como productoras de daño mecánico, reacción inflamatoria periodontal, lesión periapical y reabsorción radicular. Los parámetros más comúnmente explorados en investigaciones de la respuesta tisular a fuerzas ortodónticas consisten en medir los niveles de oxígeno pulpar, la vasculatura y los cambios en la circulación sanguínea. Se ha demostrado que la irrigación pulpar disminuye tempranamente cuando se realizan aplicaciones continuas de fuerzas ortodónticas, aun si éstas son de intensidad suave, concluyendo que la magnitud de las fuerzas no necesariamente debe ser excesiva para originar daño celular, el que eventualmente podría derivar en cuadros que van desde simples cambios de color coronario hasta obliteraciones camerales o la misma necrosis pulpar.

PALABRAS CLAVE: Ortodoncia, lesión pulpar, fuerzas ortodónticas.



2. SUMMARY

The literature has suggested the implication of the use of orthodontic forces as producing mechanical damage, inflammatory reactions in the periodontium, periapical injury and root resorption. More commonly explored parameters in investigations of the tissue response to orthodontic forces consist of measuring the levels of pulpal oxygen and disturbances in dental pulp circulation. It has been demonstrated that the pulpal irrigation diminishes early when continuous applications of orthodontic forces are realized, even if these are of soft intensity, concluding that the magnitude of the forces must not necessarily be excessive to originate cell damage, which eventually might derive in signs such as simple crown discoloration to progressive obliteration or pulp necrosis. Two cases of orthodontically treated subjects with hemorrhagic extravasation and pulp necrosis (canine and lateral incisor respectively, both left upper) with absence of previous trauma are presented and the diagnostic protocols for the evaluation of the pulpal condition are discussed.

KEY WORDS: orthodontics, pulp injury, orthodontic forces.



3. INTRODUCCIÓN

La movilización de los dientes durante el tratamiento ortodóncico involucra procesos químicos, físicos y mecánicos. A partir de la aplicación de una fuerza, se da inicio a una serie de acontecimientos que dan como resultado el traslado del órgano dental desde su posición original.

Las fuerzas ortodónticas conlleva, en cierta medida, un riesgo biológico, que pueden ocasionar un daño mecánico y reacciones inflamatorias periodontales, lesión periapical y reabsorción radicular, así como también daño celular, cambios inflamatorios y alteraciones circulatorias en la pulpa dental, y esta usualmente relacionado con las fuerzas excesivas de un tratamiento ortodóncico. Con todo, hay que sopesar los resultados beneficiosos en la estética y la función que se consiguen con la corrección ortodóntica.

En este trabajo se realizara una revisión bibliográfica amplia para reunir las posibles consecuencias ocasionadas por las fuerzas aplicadas en ortodoncia.



4. OBJETIVOS

4.1. Objetivo general

- Identificar las consecuencias de las fuerzas aplicadas en ortodoncia.

4.2. Objetivos específicos

- Determinar los factores asociados a la reabsorción radicular como consecuencia de las fuerzas aplicadas en ortodoncia.
- Determinar el daño de la pulpa dental como consecuencia de las fuerzas aplicadas en ortodoncia.
- Determinar el daño en el ligamento periodontal como consecuencia de las fuerzas aplicadas en ortodoncia.
- Determinar la magnitud y duración de las fuerzas aplicadas en ortodoncia como factor determinante de daño celular irreversible a nivel radicular.



5. REVISIÓN DE LA LITERATURA

El tratamiento ortodóntico se basa en el principio de que si se aplica una presión prolongada sobre un diente, se producirá una movilización del mismo al remodelarse el hueso que lo rodea. El hueso desaparece selectivamente de unas zonas y va añadiéndose a otras. Dado que la respuesta ósea está mediada por el ligamento periodontal, el movimiento dental es fundamentalmente un fenómeno de dicho ligamento. (1)

5.1. MOVIMIENTO DENTAL ORTODÓNTICO

El principio de que al aplicar una fuerza sobre un diente se produce resorción ósea en el área de compresión y aposición ósea en el área de tensión, de la cual resulta movimiento dental ortodóntico, se enunció hace más de 160 años.

Estas modificaciones ocurren para mantener la estructura y el espesor del ligamento periodontal. No se trata de que el diente simplemente se desplaza a través del hueso, sino que las estructuras de sostén se mueven con el diente.

Las fuerzas ejercidas se clasifican del siguiente modo por sus efectos biológicos (Schwarz, 1932):

- Primer grado: fuerza leve y rápida que no produce efectos duraderos en el periodonto de inserción.
- Segundo grado: fuerza inferior a la presión sanguínea capilar (20-26 g/cm²) a nivel del ligamento periodontal. Produce resorción ósea directa en el área de presión. Al cesar, el periodonto de inserción retorna a la normalidad, sin resorción radicular.
- Tercer grado: fuerza superior a la presión capilar que origina isquemia por la compresión del ligamento periodontal, áreas de necrosis del tejido óseo y resorción radicular.



- Cuarto grado: fuerza tan intensa que produce resorción a distancia (socavante o indirecta) y compromiso pulpar por lesión del paquete neurovascular a nivel del ápice radicular.

De esto se puede deducir que las fuerzas leves y continuas que no superan el nivel de presión capilar serían las más favorables.

Las características histológicas que acompañan a las modificaciones generadas por las fuerzas ortodónticas incluyen: cambios en el número y el tipo de células, alteraciones vasculares y en la matriz extracelular.

En el movimiento dental ortodóntico interviene el mecanismo de transducción, es decir, la conversión de una fuerza física (mecánica, electrostática) en una respuesta biológica. (2)

5.1.1. Fenómenos en el lado de compresión

Los monocitos, células circulantes de la sangre, salen de los vasos y se agregan para formar una célula multinucleada especializada en la resorción: el osteoclasto.

Los osteoclastos actúan en las lagunas de Howship (véase antes, “Base celular de la remodelación ósea”) y crean espacio para el movimiento dental, por resorción ósea. Aparecen pocas horas después de iniciada la aplicación de la fuerza. En el ligamento ocurre además una proliferación vascular (mediada por factores de crecimiento como el factor endotelial de crecimiento vascular, VEGF) y alta actividad celular. Se produce el recambio de fibras colágenas periodontales; en este proceso, los fibroblastos también actúan como fibroclastos. (2)

5.1.2. Fenómenos en el lado de tensión

Aquí se produce un aumento de las células 30-40 horas después de la aplicación de la fuerza ortodóntica. Hay un gran recambio de elementos fibrosos por macrofagia y fagocitosis que realizan los fibroblastos/ fibroclastos y dilatación vascular.



A medida que las fibras se estiran, se deposita una matriz orgánica no mineralizada en estrecha relación con la pared alveolar: es el osteoide depositado por los osteoblastos del tercio osteógeno del periodonto. La mineralización del osteoide se produce en forma progresiva, en capas, desde las más profundas hasta las más superficiales. También puede observarse un depósito de cemento sobre la raíz. (2)

5.1.3. Hialinización

La hialinización es una complicación que retarda el movimiento del diente; cuando la fuerza ejercida es excesiva y de larga duración, la topografía alveolar permite puntos de alta presión por la relación fuerza/superficie. La membrana periodontal responde con una degeneración local y una necrosis estéril en lugar de hacerlo con la proliferación y la diferenciación celular que podrían efectuar la reconstrucción necesaria para la reubicación del diente. La isquemia periodontal es el principal factor etiológico de este proceso.

La zona hialinizada se forma en uno o dos días. Mientras subsiste, el diente no se mueve; esta situación perdura hasta que el tejido dañado es eliminado y la pared alveolar adyacente es resorbida.

La resorción ósea ulterior a la hialinización es de tipo indirecto o socavante, porque las células intervinientes derivan de los espacios medulares del hueso esponjoso.

La hialinización acontece en los tejidos periodontales en tres fases: degeneración hística, eliminación del tejido desorganizado y restauración de los tejidos de sostén. La hialinización y la resorción ósea indirecta son más perjudiciales que la resorción directa en cuanto a pérdida ósea y resorción radicular; la magnitud del daño posible es impredecible. (2)

5.2. RESPUESTA PERIODONTAL Y ÓSEA A LA FUNCION NORMAL

Cada diente está fijado al hueso alveolar y separado del alvéolo adyacente por una fuerte estructura colagenosa de sujeción que es el ligamento periodontal (LPD).



En circunstancias normales, el LPD ocupa un espacio de unos 0.5mm de anchura alrededor de toda la raíz. (3)

Un concepto que guarda especial mención es el **Espacio Biológico**; cada una de las zonas dentro del área cervical de los dientes tiene un propósito y el organismo se esfuerza por mantenerlo. El espacio biológico incluye 1.07mm de tejido conectivo adherido sobre el hueso alveolar, 0.97mm de epitelio de unión y un adicional de 0.69mm para el surco gingival resultando en una distancia de 2.73mm para el complejo dentogingival. Además la distancia del margen gingival libre a la cresta alveolar es aproximadamente 3mm. Si la encía libre es amputada, la cresta alveolar, tejido conectivo adherido y el epitelio de unión podrían migrar 1mm debajo de la raíz para recrear un surco gingival y reestablecer la relación prescrita por el espacio biológico. (4)

Es debido al periodonto (cemento -ligamento periodontal -hueso alveolar) que se torna posible, a través de técnicas ortodónticas, para realizar el movimiento dentario. De los tres componentes del periodonto, el ligamento periodontal y el hueso alveolar están más envueltos en el fenómeno, a pesar de que el cemento también participe. Básicamente las fuerzas ortodónticas aplicadas en el diente (o dientes) al ser movilizado condicionan en el periodonto zonas de presión y zonas de tensión. (3)

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

Durante el primer segundo de la presión, muy poco líquido sale del espacio del LPD. Sin embargo, si se mantiene la presión sobre un diente, se exprime el líquido con



rapidez y el diente se desplaza dentro del espacio del LPD, comprimiendo al propio ligamento contra el hueso adyacente. El dolor suele percibirse tras 3-5 seg. de fuerza intensa e indica que el líquido ha salido y que el LPD está recibiendo directamente la presión en esa cantidad de tiempo (1).

La resistencia que oponen los líquidos hísticos permite la masticación normal, sin que las fuerzas que actúan durante 1 seg o menos lleguen a producir dolor. Aunque el LPD está perfectamente adaptado para resistir fuerzas de escasa duración, pierde rápidamente su capacidad de adaptación al salir el líquido hístico de su zona de confinamiento. La movilización ortodóntica de los dientes es posible gracias a la aplicación de fuerzas continuas. Además, las fuerzas leves y continuas del entorno natural (las fuerzas de los labios, las mejillas o la lengua sobre los dientes) tienen la misma capacidad que las fuerzas ortodónticas para provocar el desplazamiento de los dientes a una posición diferente (1)

5.3. RESPUESTA DEL LIGAMENTO PERIODONTAL Y EL HUESO A LAS FUERZAS ORTODÓNTICAS

La respuesta a una fuerza continua sobre los dientes dependerá de la magnitud de la misma; las fuerzas intensas dan lugar a la rápida aparición de dolor, a necrosis de los elementos celulares del LPD y al fenómeno de la reabsorción basal del hueso alveolar. Las fuerzas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del LPD y con una remodelación del alveolo dental mediante “reabsorción ósea frontal” relativamente indolora. En la práctica ortodóntica, lo que se pretende es conseguir el mayor movimiento dental posible mediante reabsorción frontal, aceptando que es probable que se produzcan algunas zonas de necrosis del LPD y de reabsorción basal, a pesar de los esfuerzos por evitarlo. (1)

En muchos casos, el tratamiento ortodóntico aparte de producir reabsorción radicular, posee mínimos efectos adversos en la salud periodontal tanto para periodos largos y cortos.



5.4. EFECTOS DE LA ORTODONCIA SOBRE EL PERIAPICE

El movimiento ortodóntico está inducido por estímulos mecánicos y facilitados por el remodelado del ligamento periodontal y el hueso alveolar.

Una precondition para que ocurran las actividades de remodelado, y en últimas el movimiento dentario, es la presencia de un proceso inflamatorio.

La compresión del ligamento periodontal produce isquemia, interrupción de la nutrición y muerte celular, con la casi inevitable formación de una zona necrótica o hialina. Estos cambios, a pesar de ser asépticos, están más allá de los límites de una respuesta fisiológica. Las estructuras periodontales son potentes estímulos inflamatorios, que conllevan a cambios vasculares, proliferación celular en las áreas adyacentes, con la subsecuente remoción de las zonas hialinas y la reparación del tejido. (5)

La aplicación de cualquier tipo de fuerza ortodóntica conlleva a la activación de mecanorreceptores del ligamento periodontal y se liberan neurotransmisores que interactúan con los tejidos perirradiculares. Estos mecanismos neurogénicos juegan un importante papel en el desarrollo y control de la respuesta inflamatoria del tejido perirradicular, subsecuente a la aplicación de fuerzas ortodónticas. (6)

5.4.1. Reabsorción radicular

La reabsorción radicular asociada al tratamiento ortodoncico es un fenómeno, que aunque ha sido bastante debatido en la literatura, su naturaleza, causa y efectos son aún controvertidos, es una de las secuelas más comunes del tratamiento de ortodoncia, presentando un 93% de incidencia en los pacientes adolescentes.(7, 8)

Considerada entonces como uno de los efectos indeseables más frecuentes que acontecen cuando se hacen tratamientos de ortodoncia, aunque algunos estudios han



relacionado determinados movimientos dentarios con un mayor grado de este problema que, en algunos casos, es inevitable ya que también se relaciona con la predisposición individual de cada paciente. Así, los movimientos de intrusión, en ocasión de rotación y las fuerzas excesivas pueden inducir a la hiperosificación de parte del hueso circundante, provocando, a veces, reabsorción de la superficie radicular. En algunos casos se relaciona la presencia de estas reabsorciones con dolor, aunque muchas veces la reabsorción radicular es asintomática.

Este fenómeno es un complejo fenotipo multifactorial, determinada por el anfitrión, entorno y factores ambientales, que todavía no están claramente identificados, biológicamente los factores de riesgo relacionados que se han descrito incluyen la susceptibilidad genética, el género, la edad, hábitos de la lengua, la existencia de la mordida abierta anterior, el tipo de maloclusión y enfermedades sistémicas. Los factores ambientales se refieren principalmente a las variables de tratamiento mecánico o de ortodoncia como la duración del tratamiento, el tipo de aparato de ortodoncia, la extracción del diente, movimiento intrusivo, torque radicular y magnitud de la fuerza. (9)

En la actualidad, no se sabe cómo un tratamiento de ortodoncia puede influir en la reabsorción radicular (RR). Los factores etiológicos son complejos y multifactoriales, pero parece que los resultados de RR apical de una combinación de variabilidad biológica individual, genética predisposición, y el efecto de factores mecánicos. RR es indeseable, ya que puede afectar a la viabilidad a largo plazo de la dentición, y los informes publicados indican que pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia es más probable tener graves acortamiento de la raíz apical y factores del paciente como la genética y los factores externos como traumatismos también se cree que están asociados con el aumento RR. (10)



5.4.1.1. Zona de Reabsorción:

Reabsorción ósea directa o frontal (fisiológica):

- Fuerzas ligeras menores que la presión intracapilar.
- Fuerzas que no interrumpen el riego sanguíneo.

Reabsorción ósea indirecta o basal:

- Fuerzas intensas mayores que la presión intracapilar.
- Fuerzas que interrumpen el riego sanguíneo.

Reabsorción Ósea Directa:

- Fuerzas ligeras: interrumpen parcialmente los vasos.
- Activación celular.
- Osteoclastos locales reabsorben el hueso.
- Reabsorción frontal suave (periodonto-hueso)
- Movimiento dentario a las 4 horas.
- Movimiento suave.

Reabsorción Ósea Indirecta.

- Fuerzas intensas: oclusión vascular.
- Lisis celular.
- Necrosis aséptica.
- Masa hialina.
- Reabsorción basal (huesos-periodonto)

5.4.2. Dolor

Posterior a la aplicación de fuerzas ortodóncicas se produce un periodo de disconfort o dolor inicial que dura de 2 a 4 días. Desde el punto de vista histológico este



fenómeno se explicaría por la mayor compresión de las fibras periodontales, que provocan daño tisular y un aumento en la respuesta dolorosa. (11)

Los pacientes que se someten a tratamiento de ortodoncia puede experimentar niveles significativos de dolor. Como consecuencia de la compresión del ligamento periodontal, se liberan mediadores bioquímicos de la inflamación que favorecen el remodelado óseo, el movimiento dental y a su vez generan molestia en los pacientes. (11)

Al aplicar presión intensa sobre un diente, se dispara el dolor de forma casi inmediata pues la fuerza aplicada trae como consecuencia alteraciones en el flujo sanguíneo, inflamación y liberación de sustancias químicas como las prostaglandinas, las que aumentan la sensibilidad de los receptores del dolor y los dientes se tornan sensibles. (12)

Con base en la mecanoterapia, en diferentes estudios se ha demostrado que los alambres termoactivados o de Nitinol se asocian con dolor de origen ortodóncico; Fernandes, Ogaard y Skoglund por ejemplo, estudiaron el grado de malestar y dolor que causaban dos tipos de alambres de níquel-titanio utilizados para la alineación inicial en casos de ortodoncia. Los resultados indicaron que el nivel de incomodidad aumentó de forma continua cada hora después de la introducción de cualquiera de los dos tipos de alambre de Ni-Ti, con un máximo en la primera noche, manteniéndose las molestias la segunda noche, y disminuyendo, hasta desaparecer al cabo de siete días. (13)

5.5. EFECTOS DE LA MAGNITUD DE FUERZAS

Para que un diente se mueva, deben formarse osteoclastos que puedan eliminar tejido óseo de la zona adyacente a la parte comprimida del LPD. También se requiere la presencia de osteoblastos para formar nuevo tejido óseo en el lado sometido a tensión y para remodelar las zonas reabsorbidas en el lado de la presión. La



prostaglandina E tiene la interesante propiedad de estimular la actividad osteoclástica y osteoblástica, por lo que resulta especialmente adecuada como mediador del movimiento dental. Los osteoclastos atacan la lámina dura adyacente, eliminando hueso mediante el proceso de “reabsorción frontal”, y el movimiento dental comienza poco después. Al mismo tiempo, pero con algún retraso los osteoblastos (reclutadas localmente a partir de células progenitoras del LPD) forman tejido óseo en el lado de la tensión e inician la actividad remodeladora en el lado de la presión. (1)

El desarrollo de los acontecimientos es diferente si la fuerza mantenida que actúa sobre el diente es lo bastante intensa como para ocluir totalmente los vasos sanguíneos y cortar el suministro de sangre a una zona del LPD. Cuando así sucede, en vez del estímulo de las células de la zona comprimida del LPD para que se conviertan en osteoclastos, se produce una necrosis aséptica en la zona comprimida (hialinización). Cuando se evitan las zonas de necrosis en el LPD, no sólo mejora el movimiento dental, sino que también disminuye el dolor. (14)

5.5.1. Magnitud de fuerzas ortodónticas

Las fuerzas ortodónticas empleadas para el movimiento dentario deben respetar los diferentes procesos fisiológicos, podemos entonces dividir las en tres tipos de fuerzas:

- Fuerzas ligeras (60 a 120 gr)
- Fuerzas medianas (120 a 180 gr)
- Fuerzas intensas (+ de 180 gr) (15)

Por otro lado autores como Nanda sugieren que solo bastan 2 gramos de fuerza para producir movimiento dentario. (16)

Aún existen dudas sobre el mecanismo exacto del movimiento dentario, Schwarz sugirió que la fuerza ideal es aquella que induce una compresión en el ligamento



periodontal que no exceda a lapresión capilar, esto es no mayor a 32mmHg. La fuerza además dependerá de la superficie (tamaño y forma) radicular cantidad de hueso periodontal. Fuerzas excesivamente intensas provocaran una zona hialina a nivel del ligamento periodontal, provocando que luego de varios días de inmovilidad dentaria se produzca movimientos incontrolados causados por una resorción MINANTE. (17)

INCLINACION	50-75	ROTACION	50-75
TRASLACION	100-150	EXTRACCION	20-75
TORQUE APLICAL	75-125	INTRUSION	15-25

Diversos movimientos dentarios y fuerzas normalmente requeridas o indicadas para efectuarlos. (17)

5.6. EFECTOS DE LA DISTRIBUCIÓN DE FUERZAS

A la hora de determinar el efecto biológico, son importantes la intensidad de la fuerza aplicada sobre un diente y también la zona del LPD por la que se distribuye dicha fuerza. La respuesta del LPD no sólo viene determinada por la propia fuerza, sino por la presión o fuerza por unidad de superficie. Dado que la distribución de las fuerzas en el LPD (y por consiguiente, la presión) difiere en función de los diferentes tipos de movimiento dental, habrá que especificar el tipo de movimiento dental, además de la cantidad de fuerza a la hora de determinar los niveles de fuerzas óptimas para el tratamiento ortodóntico. (4)

5.7. EFECTOS DE LA DURACIÓN DE FUERZAS

La clave para conseguir el movimiento ortodóntico radica en aplicar una fuerza mantenida lo que no quiere decir que debe actuar constantemente, sino que debe estar presente durante una parte considerable del tiempo. En teoría no cabe duda de que los movimientos dentales más eficaces se logran con fuerzas leves y continuas. La experiencia clínica sugiere que existe un umbral de aproximadamente unas 4-8



horas para la duración de la fuerza en los seres humanos, y que si las fuerzas se mantienen durante más tiempo se consigue una movilización dental cada vez más eficaz. Las fuerzas continuas realizadas con aparatos fijos que no dependen de lo que haga el paciente consiguen los movimientos dentales más eficaces. Hay que resaltar también que todo resorte tiene un índice de decadencia; incluso con los dispositivos más elásticos se observa alguna reducción de la magnitud de la fuerza aunque con los nuevos materiales de níquel titanio la reducción es más pequeña. Con muchos aparatos ortodónticos, la fuerza puede disminuir hasta cero. Desde este punto de vista, la duración de las fuerzas ortodónticas se clasifica por el índice de decadencia en: (1)(4)

- **Continua.-** Fuerza que se mantiene en un porcentaje apreciable de la original entre una visita del paciente y la siguiente.
- **Interrumpida.-** El nivel de la fuerza disminuye a cero entre las activaciones.
- **Intermitente.-** Cuando el nivel de la fuerza declina repentinamente a cero intermitentemente. Es la que se aplica por medio de placas activas o las fuerzas extraorales procedentes de aparatos de tracción extraoral que son removidas por el paciente.



5.8. DISCUSIÓN

Lau & Wong refieren que algunos grados de lesión pulpar son esperables en relación a la terapéutica ortodóncica, pero que estos son usualmente reversibles y no significativos a largo plazo. Los mismos Derringer et al., amparándose en los fenómenos de reparación y neovascularización pulpar y periodontal posteriores a la terapéutica ortodóncica, explican como “sorprendente” que aun con la aplicación de grandes fuerzas y desplazamientos de los dientes tratados a grandes distancias, estos tratamientos no originarían efectos iatrogénicos.

Sin embargo, Dhopatkar et al. (2005), sobre un modelo in vivo de ratas Wistar, han referido que el complejo dentino pulpar es altamente susceptible a la aplicación de fuerzas externas, que éstas pueden producir respuesta celular pulpar, independientemente de su naturaleza (compresión o tensión), y que incluso la expresión genética dentro del complejo dentino pulpar (en particular, genes asociados con la proliferación celular – PCNA-) puede verse alterada. Sin lugar a dudas, la presencia de dolor (entendido éste como signo cardinal y asociación clara con la interacción de mediadores químicos en la inflamación) podría entrever un eventual daño pulpar, independientemente del tipo de esfuerzo aplicado y la posibilidad de recuperación (Yamaguchi & Kasai).



6. CONCLUSIONES

- La naturaleza de las reabsorciones radiculares no está completamente esclarecida, pero parece haber relación con factores sistémicos y locales del individuo.
- No está claro qué magnitud de fuerza es ideal en ortodoncia.
- Los factores relativos al tratamiento de ortodoncia relacionados a la presencia de reabsorción radicular son la magnitud de la fuerza ortodóntica, la mecánica del tratamiento, la dirección del movimiento dental, el tipo de aparato y la duración del tratamiento.
- El efecto del daño al tejido pulpar depende de la magnitud, la dirección y la duración de la fuerza aplicada.
- La falta de circulación colateral al tejido pulpar durante el movimiento dental es el principal factor etiológico para la degeneración pulpar. Por tanto, se recomienda el uso de fuerzas leves para reducir el riesgo de daño al tejido y proporcionar tiempo para la posible reparación.
- Cambios degenerativos en la pulpa deben esperarse al aplicar una fuerza ortodóntica sobre el diente, lo cual es seguido por la reparación si la fuerza se mantiene dentro de los límites fisiológicos.
- El efecto clínico del tratamiento ortodóntico sobre los tejidos periodontales puede estar constituido por un incremento del sangrado y profundidad al sondeo, de acumulo de placa bacteriana, recesión de tejidos marginales y agrandamiento gingival.
- Es importante que durante el tratamiento y no solo al inicio del mismo, le brindemos al paciente la información necesaria sobre estos riesgos y posibles efectos del tratamiento que estamos llevando a cabo; esto con el único fin, de apoyarnos en él para disminuir en la medida de lo posible las probabilidades de su aparición y avance.



7. BIBLIOGRAFÍA

1. Profitt William, Fields H. Ortodoncia Contemporánea teoría y práctica. 3ra ed. Ediciones Harcourt. España; 2001.
2. De Harfin Julia F. Tratamiento Ortodóntico en el Adulto. 2da edición. Editorial Panamericana. Argentina. 2005; 7-8.
3. Interlandi S. Ortodoncia, bases para la iniciación. 1ra ed. Editora Artes Médicas.Ltda. Sao Paulo; 2002.
4. Durham T, Goddard T, Morrison S. Rapid forced eruption: A case report and review of forced eruption techniques. DART March-April 2004; 167-176.
5. Ochoa C.; Fajardo T.; Pichardo D; (2006) Consideraciones ortodónticas en dientes tratados ortodónticamente y/o con historia de trauma. Universidad Javeriana
6. Ludwing J. Delgado C., Carlos Alberto Ojeda C., Humberto Ferreira A., Eugenio Ordoñez. Cambios Pulpares Vasculares y Estructurales Inducidos por fuerzas Ortodónticas: Una Revisión. Universidad Santo Tomas
7. Owman-moll P, Kurol J. Root resorption after orthodontic treatment in high- and low-risk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. European journal of orthodontics. 2000; 22: 657-663.
8. Saldarriaga J, Mazo M, Posada A, Zapata W, Valdés D. Cambios radiculares analizados con morfometría digital en incisivos superiores de pacientes jóvenes durante dieciocho meses de tratamiento ortodóntico. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2008; 19 (2): 38-53.
9. Alves S, Lopezb M, et al. A Clinical risk prediction model of orthodontic-induced external apical root resorption. Rev Port estomatol med dent cir maxilofac. 2014; 5 5(2):66-72.
10. Weltman B, Vig K, et al. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: A systematic review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;137: 462-76.



11. Holmberg F, Fabres R, Zaror C, Sandoval P. Uso de paracetamol en el control del dolor en ortodoncia. *Int. J. Odontostomat.* 2012. 6(1) :39-44.
12. García-Peláez S; Martín-Zaldivar L; Cuan-Corrales M; Altunaga-Carbonel A; García-Peláez A. La auriculopuntura, un tratamiento alternativo para el dolor pos-instalacion de técnicas ortodonicas fijas. *Rev. Arch Med Camagüey.* 19(1). 2015: 18-23.
13. Corrales E, Mogollón O. Control del dolor en la primera fase del tratamiento de ortodoncia con programación neurolingüística. *Revista Colombiana de Investigación en Odontología* 2010; 1 (1) 22-30.
14. Ong Marianne, How-lay W. Periodontic and orthodontic treatment in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; (122): 420-428.
15. Hurtado Marks M. Atlas de ortodoncia del adulto, tratamiento funcional y estético. 1992; 55.
16. Nanda Ravindra. Biomecánica en ortodoncia clínica. Ed. Médica Panamericana, Madrid.1998; 11.
17. Escobar Muñoz F. Odontología Pediátrica. 1era Edición. Editorial Ripano. Chile. 2011; 511.