

2
24

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA
INCORPORADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA DE ODONTOLOGIA



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

PRINCIPIOS BIOMECANICOS DE LOS
MOVIMIENTOS DENTARIOS.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO DENTISTA
P R E S E N T A
CARLOS ACEVES ACEVES
Asesor: Dra. Ana Rosa Negrete Ramos
GUADALAJARA, JALISCO 1986



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

PRINCIPIOS BIOMECANICOS DE LOS MOVIMIENTOS
DENTARIOS.

INDICE.

	PAGINA.
Introducción.	1
Capítulo I.- Diferentes tipos de movimientos dentarios.	
1).- Fisiologicos.	2
a) Erupción.	2
b) Corrimientos mesiales, temprano y tardío.	4
c) Tendencia al corrimiento mesial.	8
2).- Ortodónticos.	13
a) Inclinación o versión.	14
b) Desplazamiento o gresión	14
c) Rottación.	14
d) Intrusión.	15
e) Extrusión.	15
f) Movimiento radicular e torque radicular.	15
Capítulo II.- Principios mecánicos del movimiento dentario.	19
a) Fuerza.	19
b) Presión.	19
c) Tensión.	19
d) Tipos de Anclaje.	22
Capítulo III.- Reacción de los tejidos bucales a los movimien- tos ortodónticos.	30
a) Reacciones óseas.	30
b) Reacciones de los tejidos dentales.	33
c) Reacciones de los tejidos periodontales.	37

Capítulo IV.- Tipos de fuerzas y su utilización específica en - los movimientos ortodóncicos.	44
Conclusiones.	58
Bibliografía.	63

INTRODUCCION

Es de suma importancia tanto para el dentista de práctica general como para el ortodoncista, el conocimiento de las reacciones a que dan lugar en el diente y los tejidos que lo rodean, las fuerzas ejercidas por los diferentes aparatos ortodóncicos.

Realizar movimientos dentarios es relativamente fácil, lo importante es saber los límites de seguridad para poder aplicar las diferentes fuerzas en sus aparatos ortodóncicos sin ocasionar lesiones al diente, al hueso que lo sostiene y al tejido periodontal.

Por lo tanto en esta tesis hablaremos sobre:

* Los diferentes tipos de movimientos dentarios tanto fisiológicos como ortodóncicos.

* Los diferentes principios mecánicos como fuerza, presión y tensión.

* Las distintas reacciones de los tejidos bucales a los movimientos mecánicos.

* Los diferentes tipos de fuerzas que se utilizan para los distintos movimientos ortodóncicos.

En la actualidad, la mecánica ortodóncica ha tomado un gran auge debido a los adelantos técnicos hasta el punto de que la especialidad se divide en escuelas según las distintas terapéuticas mecánicas empleadas. Se ha logrado tal perfección en los elementos constitutivos de los aparatos encaminados a obtener mejor control en los distintos dientes, que hoy se considera como una especialidad de la ortodoncia a la Ingeniería Ortodóncica.

CAPITULO I

DIFERENTES TIPOS DE MOVIMIENTOS DENTARIOS

En este capítulo haremos una breve descripción de las diferentes reacciones que ocurren en los procesos alveolares de los maxilares -- cuando se altera la posición de un diente. Esta posición puede cam---biarse fisiológicamente o por medio de aparatos ortodónticos, en cualquiera que sea el caso se provocarán reacciones tisulares cuya magnitud dependerá de ciertos factores que a continuación describiremos.

MOVIMIENTO DENTARIO FISIOLÓGICO

Es muy notable la influencia de los cambios que se producen en -- la posición dentaria durante la migración y erupción de dientes, los llamados movimientos fisiológicos, sobre el estado de las estructuras periodontales normales (Brash, 1928), predomina el estado de proliferación en las estructuras periodontales en el material de control que procede de niños de doce años de edad. El tejido osteoide no calcificado, recién depositado, recubre la superficie ósea alveolar interna y hay un número considerable de células de tejido conectivo joven osteogénicas, los osteoblastos. A veces se observan en otras zonas lagunas de Howship con osteoclastos. Estas diferencias se producen en parte por la erupción y en parte por los ajustes de posición dentaria durante los procesos formativos del crecimiento de las estructuras de -- soporte (9).

A). Erupción.

Es el proceso de desarrollo que mueve un diente desde su posi---ción descrita por el proceso alveolar a la cavidad bucal y la oclu---sión con su antagonista. Durante la erupción de los dientes de reem---plazo ocurren muchas actividades simultáneamente: el diente primario se reabsorbe, la raíz del permanente se alarga, el proceso alveolar -- aumenta en altura y el diente permanente se mueve en el hueso (8).

Este proceso de resorción tampoco está bien explicado y se atri-

buye a la acción de los osteoclastos y cementoclastos que aparecen como consecuencia del aumento en la presión sanguínea y tisular que impide la proliferación celular en la raíz y el hueso alveolar y facilita la acción osteoclástica. El aumento en la presión sanguínea y en los tejidos que rodean la raíz está favorecida por la presión del diente permanente en erupción, pero queda la duda de lo que ocurre cuando se reabsorben las raíces de los molares temporales en casos de ausencia congénita del bicúspide que debería reemplazarlos. La resorción de las raíces de los temporales y la concomitante erupción de los permanentes no se hacen dentro de un ritmo homogéneo sino por etapas, con período de aparente reposo (6).

Es desafortunado y notable lo poco que sabemos en detalle respecto a algunos de los factores que afectan la erupción. Tanto la secuencia como la regulación en tiempo de la erupción, parecen estar muy determinadas por los genes. Además hay secuencias y regulaciones de la erupción que son típicas para ciertos grupos raciales. No se sabe como los genes intervienen en los procesos básicos de calcificación y erupción.

Las influencias nutricias son relativamente mucho menos significativas que las genéticas, porque es solamente en los extremos de la variación nutricia que se han demostrado los efectos sobre la erupción dentaria.

Los trastornos mecánicos pueden alterar el plan genético de erupción, al igual que los procesos patológicos localizados. Las lesiones periapicales, como la pulpotomía de un molar primario acelerará la erupción de un premolar de reemplazo. Si el diente primario es extraído después que el sucesor permanente ha comenzado movimientos activos de erupción (Estadio 6 de Nolla o posteriores), el permanente erupcionará más temprano. Si el primario es extraído antes del comienzo de los movimientos eruptivos del permanente, es muy probable que el permanente sea demorado en su erupción, ya que el proceso alveolar puede volver a

formarse sobre el diente sucesor, siendo la erupción más difícil y -
lenta (8).

Durante todos estos eventos el tejido óseo está en una constante reorganización, produciendo movimiento al diente que soporta. Durante el transcurso de la vida de los dientes sufren un desgaste oclusal - normal en las superficies triturantes de sus coronas lo que obliga a un movimiento vertical de egresión constante (6). Por otra parte los dientes tienen un movimiento mesial normal que hace que se desgasten los puntos proximales de contacto tornándose en verdaderas superfi---
cies de contacto (6,9). Por desgaste de las superficies dentales pro-
ximales se produce la migración molar en dirección mesial. Mediante -
exámenes histológicos (Shein y Weinman, 1925), se llegó a probar que los cambios migratorios se producen periódicamente, en menor grado, -
durante toda la vida (9). Del mismo modo los estudios histológicos re-
velan que hay tendencia migratoria de los dientes proximales hacia el espacio después de la pérdida de dientes contiguos o antagonistas (6, 9).

B). Corrimientos Mesiales Temprano y Tardío.

El movimiento mesial normal ó empuje mesial sirve de ejemplo de como obran las fuerzas ortodóncicas suaves. El fenómeno del movimien-
to normal de los dientes hacia adelante puede ser debido:

- a). Por presión del tercer molar al hacer erupción.
- b). Por desgaste proximal.
- c). Por el cierre característico de los arcos en forma de tijera, haciendo presión hacia delante.

Durante el movimiento mesial se presentan fenómenos de reabsor-
ción del hueso delante del diente y de aposición detrás de él. La re-
absorción la realizan los osteoclastos (células fagocíticas). La apo-
sición ósea se hace en forma de laminillas concéntricas de haces ó---
seos depositados seguramente por los osteoblastos. Se cree que los os-
teoblastos depositan una matriz orgánica conocida como hueso osteoide,

el cual se calcifica después con el depósito de sales calcáreas en la matriz.

Durante el movimiento dentario se presentan breves períodos de reposo en los cuales se forma el hueso matriz y se reorientan las fibras de la membrana periodontal (6).

En la dentición temporal es normal la presencia de espacios entre los incisivos, conocidos como espacios de crecimiento y dispuestos para que los permanentes que los van a sustituir encuentren un área suficiente para su correcta colocación. Baume describió los espacios del primate, por su semejanza con los existentes en los antrópodos, situados entre los incisivos laterales y caninos superiores y entre los caninos y primeros molares inferiores; estos espacios tienen especial importancia en el cambio de dentición porque permiten el movimiento mesial de los dientes posteriores cuando hacen erupción los primeros molares permanentes, facilitando la colocación de éstos en posición normal de oclusión. No todos los niños presentan dichos espacios del primate y esta modalidad puede considerarse como una variación normal (6).

La evidencia de los estudios de diferentes autores demuestra que los espacios interincisivos no aumentan con el crecimiento y por el contrario, tienden a disminuir. La falta de diastemas entre los incisivos o la de los espacios del primate puede ser debida a micrognatismo transversal del maxilar o a dientes de volumen mayor de lo normal (macrodoncia), aunque esta última anomalía es poco frecuente en la dentición temporal. En estudios del desarrollo de los arcos dentarios se ha comprobado la frecuencia con que se presentan anomalías de posición y dirección de los dientes en la dentición permanente cuando no hay espacios interincisivos en la dentición temporal y la frecuencia, por otro lado, de alineación correcta de los incisivos permanentes cuando han existido espacios entre los incisivos temporales (Baume, Neumann, Reichenbach). Por tanto, la colocación en contacto proximal de los incisivos temporales y la ausencia de diastemas y de los espa--

cios del primate son indicios dignos de tener en cuenta en el diagnóstico precoz de anomalías de los dientes permanentes, especialmente apiñamiento del sector anterior. (6) .

Oclusión en dentición mixta.

La dentición mixta se extiende desde los 6 a los 12 años, y es un período de particular importancia en la etiología de anomalías de la oclusión puesto que durante estos años deben realizarse una serie de complicados procesos que conduzcan al cambio de los dientes temporales por los permanentes y se establezca la oclusión normal definitiva.

Cuando los molares temporales terminan en un mismo plano los primeros molares hacen su erupción, deslizándose sobre las caras de los segundos molares temporales, y llegan a colocarse en una oclusión cúspide, que es normal en esta época, y que debe tenerse presente para no confundirla con anomalías de la oclusión. Con la exfoliación de los molares temporales, los molares de los 6 años migran hacia mesial siendo mayor el movimiento del inferior y obtienen la relación de la oclusión normal definitiva: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior debe ocluir en el surco que separa las dos cúspides vestibulares del primer molar inferior.

Baume explica el cambio de oclusión atribuyéndolo al cierre del espacio del primate de la mandíbula por la presión hacia mesial del primer molar inferior cuando éste hace erupción quedando directamente los primeros molares permanentes en oclusión normal definitiva; el mismo autor menciona que cuando existe escalón inferior en las caras distales de los segundos molares temporales los molares de los 6 años encuentran su posición oclusal desde el momento mismo de su erupción, sin cambios posteriores. (6) .

Todos están de acuerdo en que el perímetro del arco mandibular se acorta durante la dentición mixta, pero hay opiniones divergentes respecto a dónde, cómo y cuando se produce ese acortamiento. Estas diferencias de opinión no son solamente puntos teóricos interesantes; el plan de manejo del espacio se altera significativamen-

te según cual de los diversos conceptos es aceptado como correcto por el clínico. Por ejemplo, Baume ha sugerido que el espacio primate y otra separación interdentaria, pueden cerrarse desde atrás con la erupción de los primeros molares permanentes, mientras -- Clinch y Maher informan que el espacio primate se cierra desde -- adelante con la erupción del incisivo lateral, que fuerza al canino distalmente. (8) .

En la primera teoría (corrimiento mesial temprano de Baume) se dice que el perímetro se acorta para cerrar el espacio primate; en la teoría, el espacio primate se cierra, sin pérdida de -- circunferencia.

El espacio libre es la diferencia en tamaño entre los dientes primarios y sus sucesores permanentes. En la parte anterior, este es un valor negativo, aun' así se incluye la separación interdentaria alrededor de los incisivos primarios. Atrás, el espacio libre es positivo, ya que el ancho combinado de c-d-e, excede los anchos combinados de 3-4-5.

Sin embargo, el espacio libre total es la consideración clínica más importante. (8) .

El método de utilización del espacio libre es el factor clave en la dentición transicional. Si Maher está correcto, el perímetro no se acorta durante la erupción incisiva, pero si Baume -- está correcto, el perímetro se acorta durante la erupción incisiva, porque los primeros molares permanentes también están erupcionando al mismo tiempo. Maher comparó una serie de mediciones de -- arco. Encontró poco apoyo para la idea de un corrimiento mesial -- temprano. La medida promedio desde el punto infradental al canino primario, aumentó con la erupción de los incisivos, mientras que la medida desde el punto medio al molar permanente permaneció igual. La medición punto medio-primer molar permanente, sin embargo se acorta mucho más tarde con la pérdida del segundomolar primario (el corrimiento mesial tardío) . Los datos de Moorrees y Chadha -- apoyan este concepto, aunque ellos no estudiaron y comunicaron es

te asunto específicamente. (8) .

Entre los 9 y 10 años de edad, los ápices de los caninos y molares deciduos comienzan a reabsorberse. La variación individual también es grande. Las niñas generalmente se adelantan a un año o un año y medio a los niños. Un estudio radiográfico de toda la boca, con la técnica de cono largo, proporciona datos útiles. En este momento, en el maxilar inferior, la anchura combinada del canino deciduo, el primer molar deciduo y el segundo molar deciduo es aproximadamente 1.7 mm. mayor que el ancho combinado del canino y el primero y segundo premolares. En el maxilar superior, la diferencia combinada de esta dimensión tiene un promedio de so lo 0.9 mm. (5) .

C) Tendencia al corrimiento mesial.

Hay una fuerte tendencia de los dientes a moverse mesialmente, aún antes que aparezcan en la cavidad bucal. Este fenómeno es denominado tendencia al movimiento mesial. Una vez que ha entrado en la cavidad bucal (estadio intra-bucal o de preoclusión de la erupción), el diente puede ser movido por el labio, carrillo y músculos linguales, por objetos extraños llevados a la boca, por ejemplo, pulgares u otros dedos, lápices, etc., y moverse a los espacios creados por caries o extracciones. Cuando los dientes ocluyen con los del arco antagonista (estadio oclusal de la erupción), un sistema muy complicado de fuerzas determina la posición del diente (Fig.- 1) .

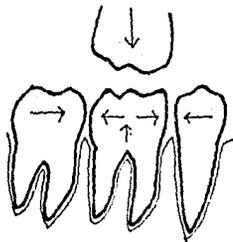


Fig. 1 Dirección de las fuerzas contra un diente en oclusión.

Por primera vez, los músculos de la masticación ejercen influencia por medio del engranaje cúspideo. Las fuerzas hacia arriba de la erupción y el crecimiento alveolar son contrarrestados -- por la oposición de la fuerza de la oclusión dirigida apicalmente. La membrana periodontal está diseñada para dispersar las fuerzas - potentes de la masticación al hueso alveolar.

La inclinación axial de los dientes permanentes es tal, que - algunas de las fuerzas de la masticación producen una resultante - mesial a través de los puntos de contacto, el "componente anterior de fuerza" (Fig. 2) .

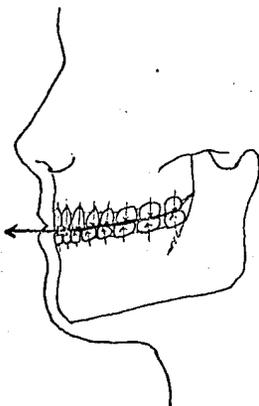


Fig. 2.- El componente Anterior de fuerza.

El componente anterior de fuerza se confunde a menudo con la tendencia al movimiento mesial. El primero, es el resultado de las fuerzas musculares que actúan por medio del engranaje de las superficies-oclusales, mientras que la tendencia al movimiento mesial - es una disposición heredada de la mayoría de los dientes a moverse mesialmente, aun antes de estar en oclusión. Algunos problemas clínicos pueden ser consecuencia de ambos fenómenos. Debido a la resultante mesial, hay una fuerte tendencia de los dientes a moverse en ese sentido dentro del proceso alveolar.

(Fig. 3) .

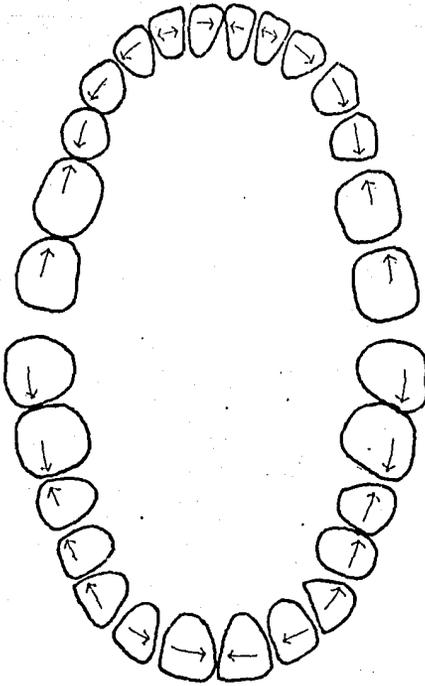


Fig. 3.- La dirección habitual del corrimiento de los dientes permanentes.

El componente anterior de fuerza es contrarrestado por los -- contactos próximos y por la musculatura de los labios y carrillos. (Fig. 4)

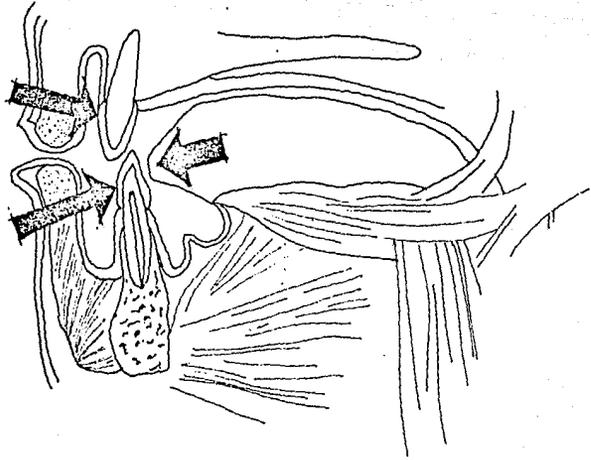


Fig. 4.- La posición de los incisivos relativa a la postura normal del labio y la lengua.

A medida que se produce el desgaste oclusal, el componente anterior de fuerza no es alterado mayormente, siempre que el arco dentario este intacto y no haya mal oclusión (8) .

Asimismo, se produce un movimiento fisiológico de los dientes que provienen de la función, además de los cambios de posición dentaria por migración. Es el movimiento dentario de inclinación durante el proceso de masticación. La altura cúspidea de los dientes así como el tipo de oclusión del individuo, influyen en gran medida sobre ese movimiento. Trabajos de investigación han -

demostrado que el punto de apoyo que actúa, en condiciones normales, durante la inclinación de un diente al masticar, se halla -- algo hacia apical respecto de la parte media de la raíz.

MOVIMIENTO DENTARIO ORTODONCICO.

Los cambios tisulares posteriores al movimiento dentario que produce un aparato ortodóncico, si bien son parecidos, en general, a los que tienen lugar durante la migración dentaria, difieren en algunos aspectos. Ello es así porque el movimiento dentario en -- ortodoncia es más rápido y la distancia es mayor. Además, inter--viene la variación de la reacción tisular de acuerdo con el méto--do que se utilice para obtener el movimiento. Un análisis de los procesos que se producen en los tejidos durante el movimiento ortodóncico de los dientes revela que es más racional discutir so--bre el tipo de fuerzas que se eligen, y no sobre el tipo de aparatos. Hay dos tipos principales de fuerzas, la continua y la intermitente. Las fuerzas continuas se producen por lo común mediante aparatos fijos, y las intermitentes con los aparatos removibles. Las reacciones de los tejidos por aplicación de fuerzas continuas difieren en algunos aspectos de las que se obtienen con fuerzas --intermitentes y por esa razón se las describe por separado. (9).

Kaare Reitan diferencia tres movimientos en Ortodoncia:

- a) Movimiento continuo.
- b) Movimiento interrumpido.
- c) Movimiento intermitente.

Movimiento continuo. Es aquel en que la fuerza actúa por largo tiempo; por ejemplo: resorte en espiral, arco seccional, técnica de alambres delgados, se deben tener en cuenta la intensidad -- del movimiento y la fuerza para disminuir el riesgo de la reabsorción radicular.

Movimiento interrumpido. Es el movimiento efectuado por una fuerza que mueve al diente por un espacio y que va a detenerse -- cuando el elemento mecánico se inactiva, y se reinicia el movimiento cuando se vuelve a activar; ejemplo: el movimiento que hacen las ligaduras de alambre cuando se aplican directamente al --

diente desde el arco, acción del aparato de arco de canto.

Movimiento intermitente. Es el que hace por medio de ligeros impulsos muy repetidos que actúan durante pequeños espacios de -- tiempo. El ejemplo en este caso son las placas o aparatos removibles. (6) .

Burstone admite solo dos tipos de movimientos ortodónticos: Traslación pura y Rotación pura, y dice que los demás movimientos son combinaciones de los anteriores. Sin embargo, está generaliza da la diferenciación de los movimientos ortodónticos del diente - en la siguiente forma:

Inclinación o versión (Tipping.)

Desplazamiento o gresión (Bodily movement.)

Movimientos Ortodónticos.

Inclinación. Durante la inclinación. la corona y la raíz se mueven en direcciones opuestas alrededor de un centro de rotación dentro de la raíz. Dentro del ligamento periodontal se producen - zonas de compresión y tensión diagonalmente opuestas. La inclinación se realiza mejor con una fuerza continuada, ligera. Debe señalarse que durante los movimientos de inclinación, la corona del diente se mueve mucho más que la raíz pero, afortunadamente, eso es todo lo que se requiere en muchos casos. (8) .

Traslación. Durante la translación o movimiento dentario corporal la corona y la raíz se mueven en la misma dirección al mismo tiempo.

El movimiento habitualmente es producido por una cupla. En la iniciación de los movimientos corporales, se prefiere una fuerza muy ligera. Durante el período de respuesta secundaria, se ha demostrado que fuerzas de 150 - 200 Gm. son muy satisfactorias para el movimiento corporal de caninos, por ejemplo, a sitios de -- extracción.

Rotación. La rotación es el movimiento del diente alrededor de su eje largo. Es un movimiento dentario muy complicado, difícil de efectuar y difícil de retener, las rotaciones se efectúan

mejor por fuerzas disipantes con períodos de estabilización entre actividades de aparato. La recidiva de las rotaciones es especialmente prominente cuando el diente ha sido rotado rápidamente con fuerza continua intensa. (7).

Casi siempre se piensa en la rotación como una acción de deslizamiento entre la raíz y el alveolo, pero esto no es cierto, porque la raíz nunca es perfectamente redonda hay, por tanto, presión y tensión en el movimiento de rotación. (6 .)

Intrusión. La intrusión es el movimiento del diente en el alveolo. Se usan fuerzas muy ligeras y cuando se aplican correctamente, se ve poca recidiva. En la práctica, la intrusión frecuentemente es relativa, esto es, algunos dientes son intruidos un poco, mientras otros son recíprocamente extruidos más fácilmente. (8).

Mayoral lo define como el movimiento que trata de llevar el diente hacia el espesor del hueso en sentido vertical. Es el movimiento dentario más difícil de lograr. Cuando se requiere corregir la hiperoclusión de los incisivos (Overbite) generalmente se produce una egresión de los dientes posteriores y no una ingresión de los anteriores. (6) .

Extrusión. La extrusión es el movimiento del diente fuera -- del alveolo, esto es, la raíz sigue a la corona. La extrusión es necesaria frecuentemente en las maloclusiones de clase II, División I con mordida abierta. Se realizan mejor usando fuerzas continuas, muy ligeras, durante períodos rápidos de crecimiento alveolar. Las fuerzas intermitentes, intensas, por ejemplo, con elásticos verticales fuertes, pueden resultar en recidiva. (8).

Movimiento radicular o torque radicular. El torque, como se usa en ortodoncia, es un movimiento de la raíz sin movimiento de la corona. En otras palabras, es un movimiento de inclinación con el fulcrum en la zona del bracket, en la práctica siempre hay algún movimiento de la corona. El torque puede producirse por el uso de alabres rectangulares en las ranuras rectangulares del bracket

o por agregados a un alambre redondo. Los efectos del torque varían según la zona de la raíz estudiada. Es más probable ver -- reabsorción socavante en la porción apical de la raíz, donde las fuerzas son mayores. Como la fuerza varía a lo largo de la superficie radicular, el torque habitualmente se expresa como la cantidad de fuerza en la cresta alveolar. Fuerzas de 50 - 60 Gm. en la cresta alveolar son satisfactorias para la mayoría de los movimientos de torque. (8).

Movimiento radicular. Este término se usa para referirse a los casos en los cuales solo se mueve la raíz, sin movimiento -- apreciable de la corona; otros casos específicos de movimiento -- radicular se pueden denominar con los términos enderezar (uprighting) cuando un diente inclinado se lleva a su angulación normal sin mover la corona, y acción de torsión (torque), cuando la raíz se inclina en la dirección vestibulo-lingual. (6) .

Movimiento labiolingual y bucolingual.

Generalmente se pueden emplear aparatos removibles en casos seleccionados de movimiento labiolingual y bucolingual, así como, mesiodistal. En la mayoría de los casos se requiere un aparato -- fijo más sofisticado para movimientos de rotación y de la raíz. Los movimientos labiolingual y bucolingual están indicados en -- los casos de mordidas cruzada anterior y posterior o en cualquier otra situación en que los dientes están inclinados en una posición bucal o lingualnormal. Se tienen tres problemas principales en este tipo de movimiento: el primero es obtener el espacio suficiente entre los dientes adyacentes al que se está moviendo en el arco dental. Esto se soluciona en un movimiento menor de los dientes adyacentes.

Una consideración de importancia en la inclinación lingual de los dientes anteriores es el hecho que el borde incisal del -- diente se mueve a lo largo del arco. Al ocurrir esto, no sólo se endereza el diente, sino también es extruido. Esto es de espe--

cial importancia cuando hay sobremordida vertical profunda al inicio del tratamiento. Con frecuencia se construye un plano de mordida anterior dentro del acrílico del aparato, posterior a los incisivos superiores para evitar que la sobremordida vertical se haga más profunda. Al ocluir los dientes anteriores inferiores sobre el acrílico, los dientes posteriores se encuentran fuera de contacto. En estos casos, ocurre sobreerupción de los dientes posteriores con una abertura concomitante de la mordida. El dentista debe ser extremadamente cuidadoso para no obstruir el libramiento interoclusal y debe conocer las fuerzas de oclusión producidas por los músculos de la masticación, si desea -- que este tipo de abertura de la mordida permanezca estable durante el tratamiento.

Otro problema que se tiene que resolver en el movimiento labiolingual y bucolingual de los dientes es el de las interferencias oclusales que generalmente existen. Evitar estas interferencias es uno de los prerequisites que se mencionaron antes. Se construye una cuna de mordida posterior para retirar las interferencias oclusales mientras se está moviendo el diente fuera de mordida cruzada. Debido a que los dientes posteriores se encuentran fuera de oclusión, éste tipo de abertura de mordida causa que estos dientes tengan una sobreerupción y se profundice la sobremordida horizontal anterior. Por lo tanto, las cunas de mordida, posterior están contraindicadas en los casos de sobre mordida vertical anterior profunda.

Movimiento Mesiodistal.

Por lo general, el movimiento dental en las direcciones -- mesial odistal es menos complejo que el labiolingual o bucolingual, ya que no existen tantos problemas de espacio o de interferencia oclusal. La pérdida prematura de los dientes permanentes con frecuencia permite que los dientes adyacentes se desplacen hacia el espacio dejado por la extracción. Un aparato orto-

dóntico removible, mediante el empleo de diferentes resortes - auxiliares, inclina los dientes en dirección mesial o distal - para permitir la colocación de una prótesis adecuada. Este es uno de los objetivos del movimiento dental ortodóntico limitado explicados anteriormente.

Ya se describieron los conceptos básicos del movimiento - dental menor, los principios y la filosofía están basados en - el conocimiento de los objetivos que se pueden obtener mediante los procedimientos y el entendimiento de sus limitaciones.

(2) .

CAPITULO II.

PRINCIPIOS MECANICOS DEL MOVIMIENTO DENTARIO.

Fundamentos de la mecánica teórica (Relacionados con los movimientos dentarios.)

Mecánica es la ciencia que trata la acción de la fuerza - sobre la forma y movimiento de los cuerpos. En este caso, los cuerpos son los dientes, los ligamentos periodontales y los -- huesos, las fuerzas son producidas por aparatos ortodónticos, o por contracciones musculares contra los dientes. Cualquier - aparato ortodóntico es un sistema de fuerza que almacena y produce fuerzas contra los dientes, músculos o huesos creando una reacción dentro del ligamento periodontal y el hueso alveolar que permite movimientos de los dientes, por lo tanto, hay que entender los movimientos dentarios. (8) .

Una fuerza es la acción de un cuerpo sobre otro, un empuje o un tironeamiento. Una fuerza tiene magnitud, dirección y un punto de aplicación. El efecto de una fuerza sobre un cuerpo libre rígido es independiente del punto de aplicación de la fuerza en una línea de acción determinada.

Tensión es un cambio en la forma o tamaño de un cuerpo que responde a una fuerza aplicada. Un resorte sufre tensión cuando es estirado; un alambre se tensa cuando es doblado.

Presión es la resistencia moleculalr interna a la acción - deformante de fuerzas externas. Presión es equivalente, en - - cuerpos rígidos, a la resistencia del cuerpo.

Sí una fuerza es aplicada a un cuerpo libre en su centro de masa; ocurrirá traslación. Cuanto mayor la fuerza aplicada a un cuerpo libre, mayor la traslación. Si una fuerza es aplicada fuera de un centro de masa, el cuerpo se moverá exactamen te la misma distancia que si la fuerza se hubiera aplicado al centro de la masa, pero también girará sobre su eje, desarro--

llando un momento.

Un momento es la tendencia de una fuerza a causar rotación de un cuerpo alrededor de su eje fijo. Dado el mismo cuerpo libre y la misma fuerza, un momento de la misma traslación que si la fuerza fuera aplicada por el centro de la masa, pero también produce una tendencia rotacional. Un momento equivalente puede producirse variando la fuerza y la distancia. (8)

La mayoría de los autores describen el fulcro (FULCRUM) como un punto imaginario en que se aplica la fuerza, punto sobre el cual va a girar el diente. La localización del fulcro es importante al considerar el grado de fuerza que se va a aplicar sobre el diente.

Thurrow y otros dicen que no hay un solo fulcro, sino dos, y que es mejor emplear el término eje de rotación y no fulcro; un fulcro es un punto de soporte o de resistencia y en muchos movimientos, como las inclinaciones (versiones), no hay soporte o resistencia en el eje, sino más bien el eje reposa en el área de menor resistencia (6) .

Métodos para producir fuerza. La mayoría de los aparatos ortodóncicos derivan sus fuerzas del doblado de resortes o de las propiedades torcionales del alambre. Los elásticos son otra fuente rutinaria de fuerzas rotodóncicas. Las fuerzas de tornillo se usan con mucho menor frecuencia porque son difíciles de controlar en el margen de fuerza más bajo. Las fuerzas ortodóncicas pueden aplicarse al diente directamente o por medio de ménsulas (brackets) o attachments. Cuando se usan alambres redondos en ménsulas, corrientemente hay control en solo dos direcciones. Los attachments, rígidos, por ejemplo, con un alambre rectangular y una ranura rectangular, permiten control del diente en las tres direcciones. (8) .

Selección y control de las fuerzas ortodóncicas. Cuando un alambre de ortodoncia se conforma para hacer un resorte --

simple y las fuerzas en ese resorte se miden en diferentes deflecciones, se hallará que las fuerzas aumentan proporcionalmente a la distancia de la deflección. Esta es la ley de Hooke, que dice que la deflección es proporcional a la carga. Así, en el resorte ortodóncico en todo el margen de su activación normal, la fuerza aplicada dividida por la deflección produce una constante conocida como la velocidad de deflección de carga. - Los resortes ortodóncicos que tienen una velocidad de deflección de carga baja ejercen fuerzas más constantes ya que hay - menos cambios en la fuerza con cada cambio de unidad en activación. Este principio sustenta la teoría de los aparatos de - " Alambre ligero ". El resorte ortodóncico ideal tiene un margen grande de activación (la distancia por la que un resorte puede ser activado sin deformación permanente) y una velocidad de deflección de carga baja. Sin embargo, para diseñar tal resorte ideal en un aparato ortodóncico necesitamos conocer varios otros factores, esto es, las características de la aleación de la que se hace el resorte, el tamaño seccional del - - alambre y su longitud.

En la práctica clínica, es deseable aplicar fuerzas conocidas sobre una distancia predeterminada y por una longitud de tiempo especificada para lograr estas metas, es necesario entender como el diámetro del alambre y la longitud del resorte afectan las características del resorte. La fuerza creada por deflección en una longitud específica de alambre aumente diez y seis veces por unidad de deflección cuando se dobla el diámetro del alambre. Aumentar el largo del resorte sin alterar el diámetro, tiene un efecto dramático sobre la carga del resorte, ya que la fuerza creada se reduce a un octavo cuando se dobla la longitud de un resorte que alterar otras variables. Sin embargo, el espacio en que se aumenta la longitud del resorte es una consideración importante; por eso, el uso ingenioso de

héllices, espirales y ansas.

Considerable variación en la fuerza, duración del gasto - de la fuerza, dirección de aplicación de la fuerza y distribución de fuerzas dentro del ligamento periodontal, se logra con el uso habilidoso de ansas y héllices en los arcos de alambre. Movimientos dentarios controlados se consiguen solamente cuando se tiene control de la porción momento - a - fuerza aplicada a la corona dentaria. Es ésta porción la que determina cómo se va a mover el diente, no la fuerza absoluta aplicada. Resortes auxiliares simples aplicados a la corona desnuda del diente producen inclinación, pero es inclinación no controlada. (8) Conceptos de Anclaje.

Anclaje es la palabra usada en ortodoncia para significar resistencia al desplazamiento. Cada aparato de ortodoncia consiste en dos elementos, un elemento activo y un elemento resistencia. El miembro activo o miembros del aparato ortodóncico - son las partes que tienen que ver con los movimientos dentarios y son elementos tratados hasta ahora en este capítulo. -- Los elementos de resistencia son los que proporcionan la resistencia que hace posible los movimientos dentarios. De acuerdo a la tercera ley de Newton hay una reacción igual y opuesta a cada acción. Por lo tanto, en ortodoncia, todo anclaje es relativo y toda resistencia es comparativa.

Podemos clasificar en anclaje en una cantidad de formas - diversas:

a) De acuerdo a la manera de aplicación de la fuerza.

- 1.- Anclaje Simple. Resistencia a la inclinación, esto es, el diente está libre para inclinarse durante el movimiento.
- 2.- Anclaje Estacionario. Resistencia al movimiento corporal, esto es, al diente se le permite solamente trasladarse. (El término "anclaje estacionario" siempre me ha parecido uno de los más ridículos en la jerga ortodóncica).

3) Anclaje Recíproco. Dos o más dientes moviéndose en direcciones opuestas y uno contra otro en el aparato. Habitualmente, la resistencia a cada uno es igual y opuesta.

b) De acuerdo a los Maxilares implicados.

1) Intramaxilar. Anclaje establecido en el mismo maxilar.

2) Intermaxilar. Anclaje distribuido en ambos maxilares.

c) De acuerdo al sitio de la Fuerza de Anclaje.

1) Anclaje Intra-bucal. Anclaje establecido dentro de la boca, esto es utilizando los dientes, mucosas y otras estructuras intra-bucales.

2) Anclaje Extra-bucal. Anclaje obtenido fuera de la cavidad bucal.

Cervical - Utilizando el cuello para anclaje.

Occipital - Utilizando la región occipital para anclaje

Craneal - Implicando el cráneo como fuente de anclaje.

3) Anclaje Muscular. Anclaje derivado de la acción de músculos

d) De acuerdo al número de Unidades de Anclaje.

1) Anclaje Simple o Primario. Anclaje que implica solamente un diente.

2) Anclaje Compuesto. Anclaje que implica dos o más dientes.

3) Anclaje Reforzado. El agregado de sitios de anclaje no dentarios, por ejemplo, mucosa, músculos, cabeza, etc. (8) .

Control de Anclaje.

En la práctica, se cuida mantener control del anclaje - de manera que las condiciones para los movimientos de los -- dientes sean óptimas en los elementos activos del aparato y satisfactorias para el anclaje en los elementos de resistencia. Las precauciones de rutina incluyen, (a) asegurar anclaje tan lejos como sea posible de los dientes mismos, por ejemplo, mucosas, músculos, cráneo, etc., (b) elegir números mayores de dientes en las partes de dientes de resisten-

cia del aparato y (c) variar la cantidad, duración y manera de aplicación de la fuerza entre elementos activos y de resistencia. La adhesión a los principios de control del anclaje - es un factor esencial en la ortodoncia exitosa. (8)

Graber los clasifica de la siguiente forma:

Anclaje Simple. Es anclaje dentario en el cual la forma en que se aplica la fuerza tiende a desplazar o cambiar la inclinación axial de diente o los dientes que forman la unidad de anclaje en el plano espacial en que se aplica la fuerza. - En otras palabras, es la resistencia de la unidad de anclaje a la inclinación lo que se utiliza para mover otro diente u - otros dientes.

Un factor importante aquí (y para todo tipo de anclaje) al evaluar los valores de resistencia es la porción del diente que se encuentra anclada en el hueso alveolar. El número - de raíces y su forma, el tamaño y longitud de cada raíz, son algunos de los factores importantes.

Otra forma para expresar esto es el área aproximada de - las porciones radiculares. Un diente con una gran superficie es más resistente al desplazamiento que un diente uniradicular; es más difícil mover un diente con raíz larga que un diente con raíz corta; una raíz de forma triangular presenta mayor resistencia al movimiento que una raíz cónica u ovoide. - Otros factores son la relación de los dientes contiguos, las fuerzas de oclusión, la edad del paciente y la relación individual de los tejidos. Como la mayor parte de los dentistas - conocen la morfología radicular de los diferentes dientes, es conveniente procurar escoger para anclaje o unidades de resistencia aquellos dientes que poseen mayor superficie radicular que el diente que se intenta mover salvo que al dentista le - interese mover la unidad de anclaje al mismo tiempo.

Como todos los dientes son mas susceptibles a los movimientos de inclinación que a los movimientos en cuerpo, es --

obvio que el anclaje simple o la resistencia a una fuerza de inclinación, tiene un valor de resistencia o de anclaje menor. Al evaluar una unidad de anclaje, es importante revisar la relación de los planos inclinados y las fuerzas musculares. -- Otro factor aquí sería la magnitud de la fuerza. En las técnicas de fuerzas diferenciales con alambre ligero, las unidades de anclaje de los segmentos bucales se establecen conservando la fuerza aplicada por abajo del umbral necesario para desplazar a los dientes posteriores, a la vez que sirven de base para aplicación de una fuerza ligera continua y de poca fricción contra los dientes anteriores.

Anclaje Estacionario. El anclaje dentario en que la forma de aplicación de la fuerza tiende a desplazar la unidad de anclaje en ucerpo en el plano espacial en que se aplica la -- fuerza, se denomina anclaje estacionario. Si un diente puede ser tomado con un aparato de tal forma que cualquier movimiento exija que el diente se mueva sin cambiar su inclinación -- axial, la resistencia que ofrece es considerablemente mayor -- que una fuerza de inclinación. Un buen ejemplo de este tipo -- de anclaje es la retracción de los incisivos superiores, utilizando los primeros molares como unidad de anclaje. Colocando tubos vestibulares horizontales sobre las superficies vestibulares de los molares y un alambre de arco continuo con -- fuerza de muelle contra los incisivos, se satisface la ley de Newton. Ya que para comenzar, existiría una fuerza opuesta -- igual.

Anclaje Recíproco. Anclaje el que se utiliza una o más -- unidades dentarias para mover una o más unidades dentarias -- opuestas se llama anclaje recíproco. Generalmente, este término no se emplea cuando ambas unidades de resistencia están en -- mal posición y la disipación de las fuerzas iguales y opuestas tiende a mover cada unidad hacia una oclusión más normal.

El anclaje recíproco también se emplea en la corrección de ma loclusión clase II, en que se utiliza elásticos intermaxila-- res desde la arcada superior hasta la arcada inferior, pero se intenta establecer valores de resistencia desiguales.

Pero la configuración y el área de los molares proporcio-- nan considerable resistencia al desplazamiento. Si el despla-- zamiento de los molares es guiado de tal forma que los tubos bucales obligan al diente a desplazarse en masa sin inclinar-- se, el valor de un anclaje de estos dos dientes aumenta consi-- derablemente. Si la presión contra los incisivos se transmite como una simple fuerza de inclinación, su resistencia al movi-- miento es decididamente menor; responderán rápidamente y lo-- garán la posición deseada antes de que las unidades de ancla-- je en los molares presenten cambios apreciables. Aun esto no es tan sencillo como parece. Como todos los dientes normalmen-- te se desplazan hacia abajo y hacia adelante en una cara en -- crecimiento, su valor de resistencia en esta dirección es me-- nor que cuando son desplazados hacia atrás o hacia arriba y -- hacia atrás, contra el camino normal del cambio de posición. Por lo tanto, el crecimiento reduce el valor de anclaje de -- los molares.

Otro factor es la oclusión. Si los incisivos superiores son llevados hacia atrás contra la fuerza de interferencia de los incisivos inferiores, esto aumenta su resistencia a la re-- tracción apreciablemente y junto con la reducción del valor -- de la resistencia de los dientes hacia las presiones en senti-- do anterior y hacia abajo, los molares pueden desplazarse ha-- cia adelante más de lo que desea el dentista.

La resistencia al movimiento en cuerpo de los dientes -- por una fuerza depresora es la mayor de todas. Debido a las -- exigencias funcionales, la membrana periodontal puede resis-- tir fuerzas muy poderosas. La depresión exige la rotura de --

las fibras principales. La depresión puede realizarse sosteniendo las unidades de anclaje mientras los dientes hacen erupción. Pero si el diente opuesto no se ha elongado o si los dientes contiguos no han invadido el espacio del diente deprimido, rápidamente hará erupción y alcanzará el plano oclusal normal.

Muchas unidades de anclaje establecidas para ofrecer resistencia estacionaria también incorporan un factor de depresión que aumenta su valor de resistencia.

Otra forma sencilla de anclaje recíproco es la corrección de mordida cruzada posterior utilizando elásticos " a través de la mordida ". En sentido estricto, todas las fuerzas se apegan a la primera ley de Newton en el sentido de que son iguales y opuestas y por lo tanto, recíprocas. Si el dentista está al tanto de esta interpretación en ortodoncia a enfrentar un diente en mal posición a otro para mover ambos hacia una posición oclusal normal. Es obvio que el anclaje puede ser una combinación de diversas formas (por ejemplo, estacionario recíproco, recíproco simple, etc.) .

Anclaje Intrabucal. El anclaje intrabucal es el anclaje en el cual las unidades de resistencia se encuentran situadas dentro de la cavidad bucal. Ya se ha señalado en nuestra definición original de anclaje que aunque los dientes son las unidades anatómicas empleadas con mayor frecuencia, esto no siempre es cierto. Aún dentro de la cavidad bucal, el paladar, las fuerzas musculares y los planos inclinados de los dientes pueden ser una forma de anclaje intrabucal. Generalmente, el " Anclaje Intrabucal " se refiere a un tipo de tratamiento ortodóntico en que tanto las unidades de resistencia o de anclaje como los dientes que se mueven están localizados dentro de la cavidad bucal.

Anclaje Extrabucal. El Anclaje Extrabucal es aquel en que una de las unidades de anclaje se encuentra situada fuera de la cavidad bucal. El uso de las zonas craneales, occipitales y

cervicales para favorecer las unidades de resistencia intrabucales es una de las formas más antiguas de tratamiento ortodóntico. Al dentista no debe interesarle el movimiento de la unidad de anclaje. El anclaje extrabucal generalmente se emplea para corregir la mala relación basal o maxilomandibular; esto es, en el tratamiento de maloclusiones clase II y clase III. - No obstante la eficacia de los aparatos ortodónticos intrabucales modernos, se ha utilizado mucho la fuerza bucal, ya que -- más y más ortodoncistas se han percatado de que tratan problemas que no pueden ser solucionados por aparatos colocados sobre los dientes únicamente.

Anclaje Intramaxilar. El anclaje intramaxilar es aquel en el cual las unidades de resistencia se encuentran situadas dentro del mismo maxilar. Si los aparatos son colocados solo en las arcadas superiores e inferiores, se consideran unidades de resistencia intramaxilares. El anclaje intramaxilar es, desde luego, intrabucal; puede ser recíproco, estacionario o un tipo de resistencia simple.

Anclaje Intermaxilar. El anclaje intermaxilar es aquel en que las unidades situadas en uno de los maxilares se emplean para realizar movimientos dentarios en el otro maxilar. En realidad, el anclaje intermaxilar, que es también recíproco, sirve para realizar movimientos dentarios en ambos maxilares. El ortodoncista solía pensar que si pudiera disponer de un maxilar de tal forma que su resistencia fuera estacionaria respecto a cualquier movimiento en forma integral, podría mover dientes en el maxilar opuesto sin desplazar la unidad de anclaje múltiple.

Anclaje Múltiple. El anclaje múltiple o reforzado es aquel que se emplea más de un tipo de unidad de resistencia. Un análisis de los valores de anclaje para la corrección de cualquier problema ortodóntico confirma que el dentista trata factores de anclaje múltiple. Puede ser simplemente anclaje denta--

rio múltiple, en el que solo están incluidos los dientes, o -
puede ser mediante la utilización de paladar a través de un -
plano oclusal o plano guía, o puede haber aparatos extrabuca-
les para aumentar o ayudar a la resistencia de las unidades -
dentarias son buenos ejemplos de anclaje reforzado. Como el -
dentista ha aprendido que el término anclaje es sólo un térmi
no relativo que los dientes " anclas " se mueven también como
los dientes contra los que dirigen las fuerzas desplazadoras;
reconocerá que existe la necesidad de reforzar el anclaje - -
cuando sea posible. (5) .

Capítulo III.

Reacción de los Tejidos Bucales a los Movimientos Orto-- dónicos.

Reacciones Oseas.

Cuando se mueve un diente se producen zonas de tensión, presión y deslizamiento.

a) Tensión. Se produce en el lado en que actúa la fuerza y se caracteriza por aposición ósea por la acción de los osteoblastos.

b) Presión. En la zona contraria al lado de aplicación - de la fuerza se produce presión con los fenómenos de reabsorción ósea por la intervención de los osteoclastos.

c) Deslizamiento. Se produce por el frote de la superficie radicular con las paredes del alvéolo. Existe en casi todos los movimientos, pero es mayor en la rotación, aunque en este movimiento también hay presión y tensión, como ya se explicó, porque las raíces no son regulares en su superficies. En el deslizamiento no hay reacción apreciable del hueso alveolar y por lo tanto, la adaptación a la nueva posición debe hacerse en la membrana peridental con estiramiento o alargamiento de las fibras periodontales en dirección igual a la que actúa la fuerza, y esta es la razón de la tendencia a la recidiva que tienen los movimientos de deslizamiento en las rotaciones.

Hueso alveolar. Como consecuencia de la presión aparecen los osteoclastos en el hueso alveolar, produciéndose una reabsorción; en el lado opuesto, tensión, hay acción de osteoblasto, produciendo tejido osteoide. Las mayores transformaciones ocurren en la cresta alveolar, la cual tiene mucha actividad durante el crecimiento.

Si se aplica fuerza de inclinación hacia lingual se presentaran los siguientes fenómenos: hay presión en la cresta

alveolar lingual y en la zona apical vestibular; en estas zonas se produce reabsorción, con presencia de osteoclastos, y luego se observarán osteoblastos, que vendrá a regenerar el hueso. La actividad osteoclástica va disminuyendo a medida que se acerca al fulcro y desaparece al llegar a el (6) .
Respuesta Tisular.

a) Reacción Inicial. Se ha demostrado que algunos de los vasos periodontales son comprimidos unos pocos minutos después de la aplicación de las fuerzas ortodónciacas. La presión del diente solo raramente resulta en reabsorción directa del hueso, que fué descrita por los primeros investigadores, no se observa en estudios sobre efectos de los aparatos ortodóncicos modernos. La compresión del ligamento periodontal comprimida queda libre de células, y el movimiento del diente se detiene hasta que se ha eliminado el tejido hialinizado. El tiempo necesario para la reabsorción socavante del hueso y la eliminación del tejido hialinizado guarda bastante proporción con la extensión de la hialinización. Así el período inicial es más largo para la intrusión y la traslación, que incluyen zonas más grandes de circulación periodontal. Es evidente, también, por que se hace un esfuerzo por comenzar esos movimientos con fuerzas muy ligeras para evitar la formación de zonas excesivas de hialización. La duración de la reacción inicial en humanos puede variar desde pocos días a unas semanas.

b) Respuesta secundaria. Más tarde, el espacio periodontal se ensancha y se ve típicamente reabsorción directa del hueso. En el lado de la tensión, una proliferación de osteoblastos presagia la aparición de tejido osteoide, el cual es seguido por manojo nuevo. La velocidad y dirección de la nueva formación ósea es en respuesta a la tensión ejercida por las fibras periodontales. (8) .

El hueso alveolar. Como muestra el diagrama, la mayor re

sorción se presenta en la cresta lingual, disminuyendo al acercarse al eje de rotación, avanzando apicalmente, más allá del eje de rotación. El tercio apical labial presenta actividad osteoclástica y resorción ósea.

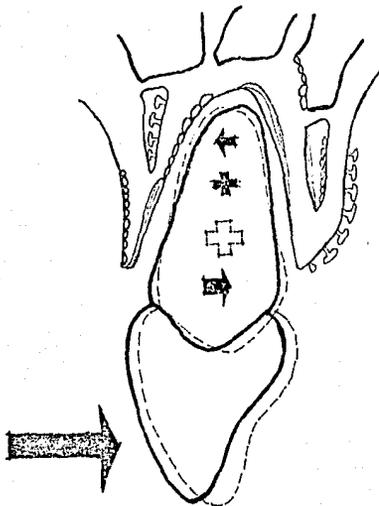


Fig. 5.-

Presión simple aplicada en dirección lingual contra la corona de un incisivo superior.

Al inclinarse la corona en sentido lingual, con resorción en la zona de la cresta lingual y deposición en la zona de la cresta labial, se presenta reorganización interna en la proximidad del diente en movimiento. La resorción se lleva a cabo sobre la superficie externa de la placa labial, las trabéculas individuales duplican esta reacción (resorción en el lado lejos de la superficie labial del diente, - deposición en el aspecto lingual de las trabéculas), y es to ayuda a mantener un grosor constante en el hueso alveo--

lar labial.

En el aspecto lingual, se presenta resorción modeladora y deposición de hueso, al resorberse trabéculas individuales en el lado más cercano al diente y depositarse en el lado más alejado. La modificación más importante generalmente se presenta en la cresta, debido a que la mayor parte de los pacientes de ortodoncia se someten al tratamiento ortodóntico durante un período de crecimiento prolífico.

por lo tanto, el tratamiento se superpone a los procesos normales de erupción. Con o sin tratamiento ortodóntico, se depositará hueso alveolar en la cresta. El movimiento dentario puede alterar el proceso y cambiar los contornos de esta zona.

Existen pocas pruebas para apoyar la afirmación de que las presiones ortodónticas pueden cambiar la forma del hueso palatino que ya ha sido depositado, pero tal presión puede afectar al hueso que se está depositando cerca del diente en movimiento. Furstman y colaboradores notaron que existe una reacción diferente en el hueso alveolar superior e inferior. La resiliencia ósea es mayor en el maxilar superior y los dientes superiores se mueven más y más rápidamente que los dientes inferiores. (5) .

Reacción de los Tejidos Dentales.

Reacción del diente.

Una presión constante a la corona de un diente causará su cambio de posición si la fuerza aplicada es de suficiente duración e intensidad y si no interfieren obstáculos oclusales o de otro diente contiguo. En el movimiento de inclinación o versión el fulcro está situado aproximadamente a un tercio de la longitud total de la raíz desde el ápice; según Oppenheim, cuando la fuerza es muy ligera el fulcro se aproxima al ápice, siendo éste el punto ideal de

balance del diente, protegiendo al mismo tiempo el paquete vasculonervioso. Si la fuerza es más intensa, el fulcro se moverá hacia la corona y esto se presenta en los desplazamientos totales de los dientes; cuando el punto de aplicación de la fuerza esté más cerca del borde incisal el fulcro se trasladará hacia el cuello del diente.

Reacción de la pulpa.

Quando la fuerza es suave se presenta ligera hiperemia, que cede posteriormente. La pulpa reacciona con menor intensidad a la corriente eléctrica, pero ésta reacción vuelve a ser normal al final del tratamiento. Cuando la fuerza es excesiva se presentan fenómenos patológicos, como congestión pulpar, pulpitis y necrosis (6) .

Las fuerzas leves pueden causar hiperemia en el tejido pulpar. Los pacientes en ocasiones presentan sensibilidad a los cambios térmicos y pulpitis después de ajustar los aparatos ortodónticos. Si la presión es fuerte, puede presentarse degeneración total o parcial de la pulpa, y el diente se oscurecerá debido a la hemorragia y a la necrosis. Los experimentos indican que durante el tratamiento ortodóntico existe menor sensibilidad a las pruebas eléctricas de vitalidad pulpar. La reacción pulpar se normaliza después de haber tratamiento, el tratamiento ortodóntico.

Reacción del cemento.

En toda presión se presenta cementolisis en las superficies radicales y luego formación de cemento secundario o tejido cementoide. Cuando la presión es muy grande la reabsorción es también mayor y la recuperación del tejido no es total, quedando zonas (desgastadas) en la superficie del cemento. La reabsorción del cemento se hace en forma semilunar. Al cesar la presión los cementoblastos entran a formar cemento normal pero que histológicamente no es igual al cemento primario. (6) .

La superficie de la raíz generalmente posee una capa de cemento acelular orgánico sobre el cemento. Al aplicar presiones ortodónticas, esta capa cementoide protectora -- puede ser perforada formando áreas semilunares de resorción en el cemento. Si las fuerzas empleadas son intermitentes o si el tratamiento ha sido terminado, los cementoblastos rellenan estas zonas excavadas, pero el cemento -- nunca presenta el mismo aspecto microscópico que la estructura original. (5) .

Reacción de la dentina.

En algunos casos, a la reabsorción del cemento puede seguir una reabsorción de la dentina; si la fuerza no es exagerada, vendrá la formación de dentina secundaria por acción de los odontoblastos.

Actualmente, no está completamente explicado el fenómeno de la reabsorción, en especial de los ápices, aunque se atribuye a las presiones de larga duración y a factores endocrinos predisponentes. Debe señalarse que la reabsorción apical no se recupera nunca y por lo tanto, es un factor que hay que tener siempre presente. (6) .

Con presiones grandes, la solución de continuidad de la capa cementoide y la resorción del cemento van seguidas por resorción de la dentina en algunos casos. Aunque las presiones prolongadas parecen ser un factor, y los factores endocrinos predisponen a los pacientes a este tipo de resorción, el fenómeno de resorción no es completamente conocido. Los ápices con frecuencia son destruidos, y una vez que se pierden, no vuelven a formarse. Si el daño a la dentina es solo una zona socavada bajo el cemento, los cementoblastos penetran a la depresión y reparan el daño a la dentina, con una substancia parecida al cemento. (5)

Reacción del esmalte.

En el esmalte no se observan reacciones a los movimientos

tos ortodónticos sino descalcificaciones debidas a acumulación de alimentos por mala higiene y a colocación y adaptación defectuosa de las bandas. La descalcificación del esmalte puede evitarse:

a) Usando alicates que den mejor adaptación a las bandas al construirlas.

b) Procurando acortar lo más posible la presencia de los aparatos de Ortodoncia.

c) Haciendo indicaciones al paciente sobre la manera de guardar una buena higiene dental. (6).

En el esmalte no se observan cambios tisulares como resultado del movimiento dentario por si mismo. La descalcificación que se presenta alrededor de las bandas causadas por restos de alimentos que no son eliminados y el grabado de la superficie del esmalte pueden ser observados a simple vista (o microscópicamente) en muchos casos. (6).

Reabsorción radicular.

Se ven tres tipos de reabsorción radicular en pacientes ortodónticos: (1) microreabsorción, que es local, superficial, confinada al cemento y que rutinariamente se repara; (2) reabsorción progresiva, que afecta cantidades crecientes del extremo apical de la raíz; y (3) reabsorción ideopática, en que la reabsorción radicular no está relacionada con las fuerzas ortodónticas. La microrreabsorción es factible verla en alguna medida en las raices de la mayoría de los dientes que han sido movidos. La zona cementaria cicatriza rápidamente y el resultado puede considerarse no más que como una cicatriz menor del procedimiento ortodóntico. En realidad, no se puede ver radiográficamente sino sólo en el preparado microscópico. La reabsorción progresiva de la raíz, por otra parte, aparece primero en el sitio de presión apical continua e intensa y puede afectar todo el ápice. Como algunos pacientes tienen un disposición mucho ma--

por que otros a la reabsorción, cualesquier diente que deban moverse grandes distancias o por largos períodos deben ser controlados frecuentemente y cuidadosamente con radiografías. Los pacientes con reabsorción ideopática, habitualmente muestran evidencias del estado antes de la terapia ortodóncica, y las fuerzas ortodóncicas solamente agravan el problema.

Desde la primera investigación sobre respuesta periodontal a los movimientos dentarios, el problema de la reabsorción radicular ha sido estudiado extensamente. Algunos de los factores que influyen la reabsorción son:

- 1.- Magnitud de la fuerza.
- 2.- Duración de la aplicación de la fuerza.
- 3.- Dirección del movimiento.
- 4.- Edad del paciente.

La reabsorción radicular se ve más cuando fuerzas interinas están activas por un período demasiado prolongado sobre dientes de raíces pequeñas. La traslación, el torque y la intrusión, que con más probabilidades causarán reabsorción radicular. (8) .

Reacción de los Tejidos Periodontales.

Membrana Periodontal.

La membrana periodontal sirve como fuente de los elementos celulares proliferativos formados por la presión o la tensión: Los osteoblastos y los osteoclastos. Es aquí donde se halla el elemento biomecánico que permite el movimiento del diente, es decir, las células generadoras y líticas del hueso y del cemento.

Los dientes se mueven, no porque el hueso sufra deformación elástica, sino por fenómenos de reabsorción y posición ósea. Cuando aplicamos presión en la parte vestibular, el ligamento va a servir de amortiguador. Si la fuerza empleada no es mayor que la presión capilar (20 a 26 Gr. por cen

tímetro cuadrado), el ligamento se comprimirá un tercio -- de su espesor, y en el lado opuesto (tensión) las fibras se estiran. Si la fuerza es mucho mayor la membrana periódontal no podrá formar nuevo hueso, produciéndose necrosis en la cresta lingual y parte vestibular del ápice; en los lados de la tensión habrá ruptura de las fibras.

Reabsorción socavada. Es un fenómeno debido a la aplicación de fuerzas fuertes. La parte de la zona de mayor -- presión en la membrana se hialiniza, con ausencia de células; los osteoclastos, lejos del sitio de presión empiezan a producir reabsorción formando un túnel a través del hueso alveolar y hasta la porción sin células para fagocitar los detritus de la zona hialinizada y acabar, posteriormente, con la necrosis. La reabsorción socavada es un medio -- de defensa del organismo contra la necrosis. Referente a -- éste fenómeno dice Graber: Cuando se emplean aparatos multibandas y presiones fuertes, el movimiento dentario se -- produce por reabsorción socavada. De aquí la observación -- (la ortodondia es un proceso patológico del cual se recupera el tejido) pero el tejido no siempre se recupera. -- Por tanto se deben aplicar fuerzas suaves para evitar dichos procesos patológicos.

Plexo intermedio de la membrana periódontal.

Sicher, en experimentos con ratas y conejillos de indias, descubrió lo que denominó plexo intermediario, que es el medio de unión de las fibras cementoides y óseas de la membrana periódontal. Esto es lo que explica que en la rata y en el caballo, el diente puede hacer erupción un tercio de milímetro al día. Pero Sicher encontró también el -- plexo intermediario en el hombre, formado por las fibras -- que se insertan en el hueso alveolar y las que se insertan en el cemento de la raíz, las cuales se unen a la mitad de

la membrana periodontal formando una red elástica, que explicará muchos de los fenómenos del movimiento dentario. Como es sabido, las fibras periodontales no pueden estirarse, pero en el movimiento dentario habría un margen de (estiramiento) al desenredarse las fibras unidas en la red del plexo intermedio. Sicher cree que es ahí donde tienen principal desarrollo los cambios del movimiento fisiológico del diente y también del movimiento ortodóncico siempre que no se sobrepase la tensión de la red o plexo intermedio. El plexo intermedio también puede explicar que en el lado de la tensión no es necesario que cada vez entren a funcionar los osteoblastos y los cementoblastos para asegurar las fibras que pueden ser (desprendidas) por la acción de fuerzas exageradas. Shicher cree que es importante el lado de la tensión en lo que se refiere al daño que pueda producir la fuerza ortodóncica, puesto que en el lado de la presión sólo sufrirán las fibras alveolares y seguirán funcionando el plexo y las fibras cementoides. (6)

Membrana Periodontal. Sin la membrana periodontal el ortodoncista no puede hacer mucho. Funge como una fuente de elementos celulares en proliferación cuando es estimulada por presión o tensión: los " constructores " (osteoblastos) y los " destructores " (osteoclastos " son reclutados cuando se necesitan. Utilizando el mismo ejemplo hipotético de un incisivo central superior con presión lingual aplicada a la corona, se presentarían cambios físicos inmediatos en el ligamento periodontal. El más pronunciado es la compresión del ligamento periodontal a nivel de la cresta alveolar por el aspecto lingual. La compresión disminuye al acercarse al eje de rotación. Se presenta engrosamiento del tercio apical lingual debido a la elongación de las fibras de la membrana periodontal, ya que ésta zona se encuentra sometida a fuer--

zas de tensión. En la superficie labial, las mismas fuerzas de tensión, y el aumento del grosor de la membrana períodontal, se observan en la cresta, reduciéndose al acercarse al eje de rotación. El tercio apical labial presenta la misma - compresión que la cresta lingual. Los cambios en la membrana períodontal, sobre las superficies mesial y distal también - incluyen elongación y acortamiento de las fibras de la mem-- brana períodontal al mismo tiempo, dependiendo de la zona -- examinada. Para una cantidad de fuerza dada, hay pruebas de que el ligamento períodontal se comprime más en el maxilar - inferior.

Aquí un factor crítico es la magnitud de la fuerza. Supo niendo que la fuerza es óptima no más arriba de la presión - capilar de 20 a 26 gramos por centímetro cuadrado, la membra na períodontal se comprime casi hasta un tercio de su anchura a nivel de la cresta lingual. Se presenta un aumento in-- mediato en la producción celular y riego sanguíneo. La pre-- sión sobre el tejido lingual estimula la actividad osteoclás tica en el hueso alveolar próximo a la lámina dura, las célu las de la membrana períodontal proliferan en el punto que se aplica la presión. En la superficie labial, donde la fuerza para mover el diente se trasmite a la membrana períodontal - como tensión, proliferan células osteoblásticas (posiblement e osteoclastos y osteoblastos que se diferencian de fibro-- blastos inmaduros) y comienzan a desempeñar su función de - deposición ósea sobre la pared alveolar en el sitio de la -- tensión.

Cuando un diente se inclina con una fuerza ordinaria con tinua, la membrana períodontal se comprime en una zona cir-- cunscrita situada cerca de la cresta alveolar. Esta zona se torna acelular y se cierran los vasos sanguíneos. En el lado de la tensión las fibras generalmente no se rompen ni se pre

senta hemorragia. Pero las fibras son estiradas, lo que conduce a la formación de nuevas células constructoras de hueso, - los osteoblastos. Según Reitán, aún con fuerza de 800 gramos, las fibras no se rompen. Sin embargo, puede presentarse necrosis en el lado de la presión si éstas alcanzan a 500 o 600 gr. y actúan durante un período considerable de tiempo. La zona - acelular comprimida se torna más amplia que con las fuerzas - del orden de 100 gramos, y se necesitará mayor tiempo llevar a cabo la resorción ósea.

Si la fuerza excede los límites "fisiológicos", la membrana periodontal es aplastada a nivel de la cresta lingual, los vasos sanguíneos son destrozados y se presenta la necrosis. La membrana periodontal en el tercio apical labial se comprime excesivamente y puede presentar cambios similares, - aunque menos graves. A nivel de la cresta alveolar labial, la membrana periodontal se estira y algunas fibras pueden romper se parcialmente en el plexo intermedio de la membrana periodontal, con la hemorragia concomitante. Con necrosis y estasis de los líquidos, la actividad en la zona inmediata a la presión es prácticamente nula. Sobre la superficie labial aparecen células tanto fagocíticas como constructoras de hueso. Más arriba en la raíz, lejos del sitio de la presión, sobre el lado lingual, aumenta el riego sanguíneo, los osteoclastos proliferan y comienzan a trabajar sobre el hueso alveolar de esta zona, cavando túneles en el hueso que se encuentra detrás del sitio necrótico de presión para eliminar el hueso y las células muertas. Los fibroblastos constructores de tejidos invaden la zona después de la acción fagocítica para restaurar la continuidad de los tejidos periodontales. Este fenómeno se conoce como "resorción socavadora".

Es posible que la mayor parte del movimiento dentario que se realiza actualmente, con técnicas de bandas múltiples y - presiones intensas, se logre por esta resorción socavadora.

De ahí la observación: "La ortodoncia es un proceso patológico que permite que los tejidos se recuperen " Pero el tejido no siempre sana , lo que veremos posteriormente en este capítulo.

Sin embargo, con fuerzas continuas y ligeras, exigidas -- por algunas técnicas diferenciales de ligeras, los tejidos sí se recuperan y la patología aplicada no constituye el modus operandi. En los movimientos de inclinación con aparatos fijos, no es necesario preocuparnos demasiado por daños permanentes, siempre que las fuerzas se mantengan dentro de los límites de 50 a 300 gramos. Aún con fuerzas tan leves como de 20 a 30 gramos, se forma una zona de presión. Pero la duración de la resorción ósea socavadora será relativamente corta. La duración de la zona acelular se encuentra afectada por el factor fuerza. Con una fuerza de inclinación ligera (de 50 a 70 gramos). La zona acelular será pequeña y la resorción socavadora terminará en un período de dos semanas. (5)

Tejido Gingival.

El tejido gingival no ofrece, generalmente, impedimento alguno al movimiento dentario. Pero puede ser factor importante en la recidiva por la acción de sus fibras elásticas que -- tienden a llevar al diente a su posición original. Esto es -- particularmente cierto en las fibras supraalveolares en el movimiento de rotación, que estudiaremos más adelante. El tejido gingival puede ser obstáculo en el cierre de espacios consecutivos a la extracción terapéutica o en la corrección de diastemas; en casos de exagerada vestibuloversión de los incisivos superiores puede parecer que (sobra) tejido gingival una vez que los dientes han sido llevados hacia la parte lingual; en la mayoría de los casos, la encía se acomoda a la -- nueva posición de los dientes pero, en algunas ocasiones, será necesaria la práctica de la gingivectomía para evitar que

el tejido gingival hipertrófico vuelva a separarlos dientes.

Con los aparatos fijos, especialmente los de técnicas multibandas, son muy frecuentes las inflamaciones gingivales; este peligro es menor cuando se usan aparatos móviles, aunque deben recordarse las frecuentes irritaciones causadas por los materiales de que están confeccionadas las placas. En las técnicas con aparatos fijos, las mismas bandas pueden ser un factor irritativo constante del borde gingival; a esto puede -- agregarse el papel que juegan los residuos alimenticios como causantes de inflamaciones gingivales, ayudado por la falta -- de limpieza mecánica del labio por la interferencia de los -- aparatos. Las encías se inflaman y sangran con facilidad. A -- estos factores locales pueden agregarse otros de orden general, los factores endocrinos, que son muy importantes, por -- que los tratamientos de Ortodoncia se hacen en jóvenes o niños en los cuales el sistema endocrino está sufriendo grandes cambios.

Si bien es cierto que los aparatos de Ortodoncia pueden -- ser factores de lesiones gingivales, también es evidente que las anomalías de posición de los dientes causan inflamaciones gingivales crónicas, las cuales pueden ceder si se logra una buena alineación dentaria. El factor irritativo mecánico es -- temporal y desaparece cuando se retiran los aparatos. Es importante recomendar una buena higiene dentaria durante el tratamiento activo, que ayudaría a eliminar los residuos alimenticios que producen inflamaciones de las encías. En los pacientes que observan una minuciosa higiene bucal los peligros de inflamaciones gingivales son mucho menores. (6) .

Capítulo IV.

Tipos de Fuerzas y su Utilización específica en los Movimientos Ortodóncicos.

Sobre la elección de tipo de fuerza que va a desarrollar el aparato de Ortodoncia hay distintas opiniones. Openheim preconizó el uso de fuerzas ligeras e interrumpidas para que no lesionaran a los tejidos de soporte del diente y para que dieran tiempo a la reabsorción ósea y a la aposición de nuevo hueso. Estos postulados han sido observados por muchos ortodoncistas durante muchos años, aunque otros, durante el mismo tiempo han empleado fuerzas grandes como las desarrolladas por el arco de canto, que por su misma constitución y modo de aplicación (alambre rectangular y Bracket de la misma forma que dan una adaptación rígida del arco al diente y la fricción entre ambos elementos) ejercen fuerzas muy grandes que el mismo operador no puede controlar por desconocer la fuerza acumulada en el dispositivo, se puede afirmar que con el arco de canto el movimiento se produce por reabsorción socavada.

Otra opinión es la de Schwarz, quien dice que las fuerzas más indicadas son las ligeras y continuas porque al actuar en forma interrumpida evitan la formación del tejido osteoide que, como ya dijimos, es más resistente que el normal y que, al continuar el movimiento, habría que destruir, con el consiguiente peligro de reabsorción radicular. Por su parte, Stuteville, -- después de repetidos experimentos, concluyó que no importaba que la fuerza fuera ligera o muy fuerte siempre que esa fuerza no se usara por una distancia larga, es decir, que no excediera el espesor de la membrana periodontal; después debe dejarse un descanso de algunos días para permitir la reorganización tisular y luego, aplicar de nuevo la fuerza en la misma distancia

sin que sobrepase el espesor de la membrana periodontal. Es fá--
cil comprender la dificultad de obtener lo anterior en la prácti
ca.

En los últimos tiempos se han incorporado a las mecanotera--
pias ortodóncicas las llamadas fuerzas ligeras. Los que emplean
estas técnicas aducen que el movimiento desarrollado por ellas -
es más recomendable que los de otras técnicas especialmente por
las razones siguientes:

a) No provocan la reabsorción socavada evitándose, por tanto
el sobretrabajo de eliminación de los residuos necróticos de la
membrana periodontal.

b) El tejido periodontal permanece vivo aún en el sitio de -
la mayor presión, con aumento de la circulación, que servirá co-
mo fuente de células fagocíticas.

c) Por la índole continua del movimiento no hay lugar a que
se forme tejido osteoide que retarde el movimiento del diente y
pueda ocasionar reabsorción radicular.

Sin embargo, las fuerzas ligeras también tienen inconvenien-
tes que deben considerarse bien antes de aplicarlas. Los acomoda-
mientos que van a efectuar los movimientos individuales de cada
diente pueden sufrir cambios cuando el arco es ligado a los bra-
ckets, modificándose las fuerzas que creemos van a mover los di-
ferentes dientes. También hay que contar con las variaciones in-
dividuales de cada paciente: una fuerza perfectamente tolerable
para determinado caso, puede ser excesiva en un paciente distin-
to.

Por último, otros factores que deben tenerse en cuenta, cuan-
do se empleen las fuerzas ligeras, son: Los anclajes recíprocos
que pueden mover los dientes que queremos utilizar solo como an-
clajes, las fuerzas funcionales normales y las fuerzas que recibe
el arco de alambre delgado durante la masticación y la limpieza,
las cuales pueden variar la aplicación de la fuerza producida --

por el alambre. (6)

Manera de aplicación de la fuerza.

La cantidad, duración y dirección de la fuerza puede combinarse en varias maneras, de acuerdo a la interacción del odontólogo y al aparato que se esté usando.

Fuerzas continuas. Las fuerzas continuas mantienen aproximadamente la misma magnitud de fuerza durante un tiempo indefinido por ejemplo, un resorte. (8)

Las fuerzas continuas son aquellas que actúan sin interrupción durante todo el tiempo que se aplica el mecanismo de fuerza. Dichas fuerzas generalmente funcionan durante períodos largos de tiempo y disminuyen a medida que el diente se mueve o -- cuando la eficacia del mecanismo se ha agotado. Por ejemplo, una ligadura de contracción de seda. Un alambre ligero de acero, los resortes en espiral operan de manera similar. Aún las fuerzas -- continuas más ligeras frecuentemente exceden los límites fisiológicos y después de que ocurre la resorción directa inicial, también ocurre hialinización en las áreas de mayor presión.

El movimiento posterior se obtiene por reabsorción debilitante, Schwartz opina que las fuerzas continuas ligeras son más deseables ya que así existe un mínimo de necrosis de la membrana periodontal.

En fuerzas continuas horizontales ligeras, o fuerzas mayores que trabajan a través de distancias muy cortas, el fulcrum está a 2/3 hacia abajo en la raíz intraalveolar. Sin embargo, fuerzas excesivas presionan la raíz en contacto con la porción cresta del alveolo donde ocurre necrosis y se bloquea el movimiento. -- Esto hace un fulcro en el punto comprimido, que está más alejado de oclusal que el fulcrum normal, y resulta en excesiva inclinación.

El movimiento en cuerpo por fuerza horizontal puede lograrse con el uso de alambres compatibles mecánicamente, tubos y bra --

ckets. Durante dicho movimiento la presión sobre la membrana periodontal se aplica a la superficie interna del alvéolo a lo largo de toda la longitud radicular. Esto incrementa la área de presión superficial y por lo tanto pueden utilizarse fuerzas un poco mayores de las utilizadas en movimientos de inclinación, sin causar hialinización y necrosis. El ápice no se desvía, y mientras ocurre reabsorción en la superficie interna del alvéolo, -- ocurre aposición de tejido osteoide a lo largo de toda la longitud radicular del lado de tensión. (4) .

El fenómeno, en este caso, es distinto. También hay gran actividad celular con formación de nuevo hueso, pero los osteoclastos destruyen las espículas óseas en un ataque frontal directo. De esta forma es más fácil de mover el diente porque no hay tiempo de formarse el tejido osteoide, el cual, por ser más consistente, es más difícil de destruir. Según esto, en el caso de las fuerzas ligeras continuas habrá menos oportunidad de que se presente reabsorción radicular, siendo este peligro más frecuente cuando se emplean fuerzas interrumpidas que deben eliminar el tejido osteoide. (6) .

Una fuerza muy ligera o de muy corta duración, no causa reacción en el periodonto. (3) .

Una fuerza continua, que produce presión en el ligamento periodontal menor que la presión en los capilares, resulta en reabsorción de hueso alveolar en las regiones de presión, pero no reabsorción del diente. La normalidad anatómica y funcional regresa después que cesa la fuerza. (3) .

Fuerza suficiente para ocluir los vasos sanguíneos del ligamento periodontal:

1) La oclusión de los vasos sanguíneos en el sitio de presión. Dilatación de vasos en el área de tensión.

2) Aparición de áreas acelulares en ligamento periodontal en áreas de presión.

3) Períodos de estasis, cuando el diente no se mueve debido a que no ocurre reabsorción en la superficie perióstica del alvéolo.

4) Vascularidad endóstica incrementada, y reabsorción endóstica de la pared alveolar bajo áreas acelulares: " Reabsorción - debilitante "

5) Movimiento relativamente rápido del diente, acompañado -- por deposición ósea dentro del alvéolo bajo las áreas de tensión. El diente puede llegar a aflojarse ligeramente.

6) Cicatrización del ligamento periodontal, reorganización - de fibras y remodelado de la pared del alvéolo cuando se retiran las fuerzas. (3)

Fuerzas funcionales. Las fuerzas funcionales aparecen contra el diente solamente durante la función bucal normal, y están asociadas con aparatos removibles sueltos. Así cada vez que el paciente traga, el activador dirige la fuerza de las contracciones musculares contra los dientes. Tan rápidamente como las fuerzas disipantes o intermitentes. Se debe recordar, sin embargo, que -- los aparatos removibles no son diseñados primariamente como aparatos para mover dientes, sino como dispositivos para efectar el esqueleto craneofacial en crecimiento. (10)

Fuerzas moderadas. Cuando se aplica una fuerza adecuada se -- produce una compresión de la membrana periodontal que estimula -- la aparición de fibroblastos y osteoclastos en la zona de pre -- sión y de formación de nuevo hueso en el lado de la tensión, Después de la zona de osteoclastos, en el lado de la presión, aparece una zona de neoformación ósea, el llamado hueso osteoide, el cual tendrá que ser nuevamente reabsorbido al reactivarse la -- fuerza. (6)

Fuerza no suficiente para ocluir los vasos sanguíneos del ligamento periodontal:

1) Hiperemia dentro del ligamento periodontal. Dilatación --

vascular, a pesar que no aumenta necesariamente en número.

2) Osteoclastos y osteoblastos aparecen en el ligamento periodontal.

3) Ocurre reabsorción de lámina dura del periodonto en el sitio bajo áreas de presión acompañado de actividad osteoclástica.

4) Ocurre aposición de tejido osteoide en la superficie interna del alvéolo bajo áreas de tensión, acompañada de actividad osteoblástica. Este tejido se calcifica en 10 días, para formar hueso maduro.

5) A medida que el diente y alvéolo se mueven dentro del hueso alveolar, ocurre remodelado para establecer y mantener la integridad de la pared alveolar. Esto involucra la adición de hueso a la superficie endóstica bajo áreas de presión, y reabsorción ósea de la superficie endóstica bajo áreas de tensión.

6) Se reorganizan las fibras del ligamento periodontal que unen el diente al hueso. Ocurre reunión progresiva posiblemente por la producción de nuevas fibras y unión para las fibras intermedias existentes y para las fibras óseas que llegan a ser progresivamente sin cubrir (Kraw and Enlow, 1967). Las fibras que unen al diente al tejido gingival no parecen llegar a reorganizarse, pero se distorsionan a medida que el diente se mueve y pueden permanecer alteradas por un tiempo considerable (Reitan, 1958; Edwards, 1968). (3)

Fuerzas horizontales. Los dientes pueden ser movidos en dirección horizontal mediante inclinación o movimiento en cuerpo. La mayoría de los movimientos discutidos en este capítulo, inclinan al diente. Durante dicho movimiento, la parte cervical de la raíz se mueve a través del hueso alveolar y el ápice se mueve en una dirección opuesta.

Cuando se inclina un diente con dos raíces, se desarrollan cuatro áreas de presión y cuatro de tensión.

La cantidad de inclinación esperada por una fuerza determina-

da, puede estar influida por ciertos factores anatómicos que cambian la posición del fulcrum. En los dientes de los niños los --ápices están incompletamente formados, el movimiento del fulcrum es más hacia la cresta alveolar. Esto pasa debido a la corta longitud radicular y a la falta de suficiente resistencia de las fibras apicales y esto resulta en marcada inclinación. Deberán u--sarse en dichos casos fuerzas muy ligeras, ya que la presión excesiva en el área del hueso marginal causará hialinización y re-sorción debilitante se requerirá antes que progrese el movimien-to dentario.

Cuando se mueven dientes con pérdida de cresta alveolar debi-do a enfermedad periodontal, puede anticiparse menor inclinación.

Cuando se reduce la altura del hueso alveolar, el fulcrum se desliza apicalmente. La porción incisal del diente puede moverse a una distancia considerable antes que la membrana periodontal - en la cresta alveolar sea comprimida y el ápice movido en la di-rección contraria (4) .

Fuerzas intermitentes. La secuencia de eventos que ocurre --cuando las fuerzas son continuas y estables: Las fuerzas intermi-tentes en una dirección constante tienen efectos similares, a pe-sar de que el movimiento dentario puede ser más lento, dependien-do de la longitud de intervalos de descanso entre períodos de --fuerzas. Las fuerzas intermitentes en direcciones alternadamente opuestas pueden resultar en reabsorción de los ápices dentarios. Dichas fuerzas usualmente ocurren cuando los aparatos ortodónti-cos se usan intermitentemente y en intervalos.

Las fuerzas naturales de la musculatura oral actúan sobre los --dientes en una dirección opuesta a la del aparato. (3) .

Las fuerzas intermitentes son aquellas que son aplicadas du-rante un período de tiempo corto se descansa. Esta fuerza alter-nante se ejerce por planos de mordidas, planos inclinados y elás-ticos intermaxilares. Estos aparatos se activan por el funciona-

miento de los músculos de la masticación y usualmente causan menos compresión a la membrana periodontal en el sitio de presión, que otras fuerzas de inclinación.

Si las fuerzas intermitentes son ligeras, existe menos hialinización en el área marginal de presión, permitiendo más movimiento por resorción indirecta. En el lado de la tensión es rápida la aposición de osteoide, con organización rápida de este tejido recientemente formado en hueso trabeculado, debido a la influencia de las fuerzas funcionales de la oclusión. (4)

Reitan estudió los fenómenos de reabsorción y aposición en experimentos con activador fijo usando por las noches. Observó que los cambios de los tejidos son mínimos, tanto en el lado de la presión como en el lado de la tensión; no se apreciaban fenómenos de reabsorción en la zona de presión y solo se distinguieron pequeñas áreas de formación ósea en el lado de la tensión; seguramente esta pequeña actividad puede ser debida a la naturaleza intermitente del movimiento con aparatos móviles. (6) .

Las fuerzas intermitentes están asociadas con aparatos removibles. La fuerza es activa cuando el aparato está en la boca y no existe cuando se lo retiran. Alguna acción intermitente se ve también como resultado de cambios en la posición del diente o del aparato durante la masticación y la dicción. Los aparatos fijos removibles, incluyendo las placas superiores con resortes auxiliares y los aparatos de tracción extrabucal, son ejemplos que usan movimientos dentarios intermitentes. (8) .

Fuerzas Interrumpidas.

Son las que se aplican a corta distancia durante tiempo suficiente para mover el diente. Después de que se ha movido el diente el aparato se estabiliza para un período de descanso. Ocurre reabsorción directa en el lado de la presión, la membrana periodontal se reorganiza y luego responde a la reaplicación de fuerza mediante reabsorción directa adicional de la superficie inter

na del alvéolo. La aposición ósea del lado de tensión es rápida y facilitada por la estabilización del diente después de cada estadio de movimiento.

Una fuerza pesada producirá poco daño al periodonto si se aplica a una distancia más pequeña que el espesor del periodonto y es seguida por un período de descanso para reorganización tisular.

El alambre labial grueso de un aparato de acrílico y el alambre actúa como una fuerza interrumpida cuando se usa para mover un incisivo hacia lingual. Similarmente, un arco labial grueso - fijo puede ser ajustado para permanecer 2 mm. distante de un diente para producir una fuerza interrumpida cuando el diente se liga al arco. (4) .

Las fuerzas disipantes (Tipo interrumpido de Reitan.) Las fuerzas disipantes son continuas pero demuestran una cantidad -- de fuerza decreciente en un período corto, por ejemplo, un diente con banda ligado a un arco de alambre. Muchos movimientos dentarios efectuados por aparatos ortodónticos modernos resultan de la aplicación de un tipo de fuerza disipante. Una ventaja de este tipo de fuerza sobre las fuerzas continuas es el período de -- recobro, reorganización y proliferación celular previo a la re-aplicación de fuerza. (8) .

Fuerzas de Elongación.

La elongación de un diente se usa en este texto para describir los procedimientos que producen movimiento en dirección vertical hacia el plano oclusal. La extrusión se utiliza para describir el movimiento vertical de un diente sin el crecimiento -- acompañado del soporte alveolar. En estos términos, un diente -- que se extruye pierde parte de su soporte periodontal.

Cuando se aplica una fuerza de elongación a un diente, las -- fibras periodontales se estiran causando tensión en la superficie interna del alvéolo. Se deposita hueso en el fondo y en el -- margen alveolar. Como todo el alvéolo se mueve hacia oclusal, el

diente se elonga, más que extruirse.

Hemley advierte que puede resultar daño tisular extenso durante este tipo de movimiento y recomienda períodos frecuentes de descanso para la adaptación funcional de la nueva matriz ósea.

El período de tiempo que una fuerza se aplica a un diente puede influir en la respuesta del periodonto y la cantidad de movimiento dentario.

Fuerzas Rotacionales.

La respuesta a las fuerzas rotacionales es compleja. Las raíces de los dientes son ovoides y la superficie no es curva suave sino irregular u ondulada. Esto crea muchas áreas de presión o de tensión en diferentes porciones de la raíz respuesta a la fuerza rotacional. La respuesta celular a este estímulo de presión y tensión es similar a la descrita para las fuerzas horizontales. (4)

Las fibras periodontales intra y supraalveolares resisten al movimiento rotacional. A medida que se aplica una fuerza, las fibras intraalveolares se alargan y durante el movimiento, se realinean y se reemplazan con fibras nuevas. Sin embargo, las fibras supraalveolares resisten el cambio y se reorganizan muy lentamente.

Con el fin de antagonizar el efecto de estas fibras supraalveolares y evitar así el relapso de los movimientos rotacionales, Reitan recomienda la sobrecorrección de la rotación y el corte quirúrgico de las fibras gingivales.

Ewen y Pasternak reportaron en una pequeña serie de casos de ciebre de diastemas seguido por procedimiento quirúrgico de bisel invertido para cortar las fibras gingivales. Reportaron estabilidad excelente de los dientes sin ningún período extenso de retención cuando los movimientos dentarios fueron seguidos del procedimiento quirúrgico.

Estos reportes enfatizan la importancia del complejo de fibras gingivales en la estabilidad del movimiento dentario cuando dichas fibras han sido estiradas. En casos críticos, la rece

slón quirúrgica para asegurar la estabilidad, puede considerarse un procedimiento implícito al movimiento dentario. (4) .

Fuerzas Depresoras.

Las estructuras de soporte del diente contrarrestan fuerzas verticales mejor que las fuerzas horizontales. Las fibras oblicuas son muy resistentes al desplazamiento vertical apical de un diente, y por lo tanto, se requieren de fuerzas de considerable magnitud para desplazar suficientemente el diente, para comprimir la membrana periodontal y estimular la actividad osteoclástica. Además, la forma de las paredes del alvéolo ofrece una resistencia mecánica a la depresión del diente. Por lo tanto es necesaria la resorción ósea alrededor del ápice dentario y de las paredes de todo el alvéolo y de la cresta alveolar.

La necesidad de fuerzas más pesadas y de la resorción extensa requerida en toda la superficie radicular puede llegar a necrosis y daño tisular subsecuente. La probabilidad de dicha secuela puede reducirse permitiendo la reparación adecuada entre los ajustes del aparato. (4) .

Fuerzas Grandes.

Cuando la fuerza es mayor que la presión capilar, o cuando actúa por distancias considerables, la membrana periodontal sufre una severa compresión en el sitio de la presión produciéndose hemorragias, detención de la actividad celular y, por último necrosis. El cemento se destruye y la raíz se reabsorbe, especialmente en el ápice. (6)

Una fuerza mayor, que comprime los capilares en las regiones de presión, resulta en isquemia del ligamento periodontal. El tejido necrótico resultante se reabsorbe y puede ocurrir reabsorción dentaria. La normalidad funcional del periodonto, hueso alveolar y superficie radicular regresa después que cesa la fuerza.

Una fuerza grande que comprime el ligamento periodontal en el sitio de presión, posiblemente causando contacto entre el diente y hueso, resulta en reabsorción debilitante en la superficie en-

dística del alvéolo. También puede reabsorberse la superficie -- dentaria. Después que cesa la fuerza, los tejidos pueden regresar a su funcionalidad, pero puede existir muerte pulpar y posible anquilosis entre el diente y hueso alveolar.

Desde el punto de vista de la presión capilar, Schwartz concluye que la fuerza óptima para el movimiento dentario es aquella que induce a una presión de 15 a 20 gramos por centímetro -- cuadrado de superficie radicular.

Fuerza excesivamente grande. Si la fuerza aplicada es excesiva y prolongada, el ligamento periodontal en las áreas de presión estará desprovisto de su suministro sanguíneo y puede existir necrosis del ligamento, con reabsorción debilitante masiva y posiblemente reabsorción de la superficie radicular del diente. Este tipo de fuerza parece estar acompañado de dolor, el diente se afloja bastante y la cicatrización puede ser por anquilosis -- del diente. (3)

El significado de la fuerza ortodóncica diferencial. Los valores de la fuerza ortodóncica empleados en esta técnica ocasionan menos molestias a los pacientes, menor movilidad de los dientes y menos daños a los tejidos que rodean aquellos. Al mismo -- tiempo, estas fuerzas mueven los dientes con mayor rápidez y son más fáciles de controlar.

Es posible descartar fuerzas excesivas de movimientos de -- dientes y reemplazarlas, por consiguiente, por fuerzas menores -- y más favorables como consecuencia de la aplicación del principio de la fuerza diferencial. En física y en mecánica, diferencial, se define como la diferencia de dos o más movimientos o -- presiones. Este es el sentido en que uno de los autores, P.R.Begg, ha empleado la palabra diferencial en relación con la técnica del arco de alambre redondo ligero.

La significación de la Fuerza Ortodóncica Óptima. Como óptimo significa " lo mejor ", lo que se quiere significar por fuerzas ortodóncicas óptimas es que éstas son las fuerzas mejores pa

ra el movimiento ortodóncico de los dientes. La expresión " fuerza ortodóncica óptima " se considera regularmente como la fuerza que mueve los dientes con mayor rapidez, con menos molestias para el paciente y con menos daño para los dientes y los tejidos - que lo rodean. (1) .

Fuerza Ortodóncica Ideal.

La fuerza ortodóncica ideal, óptima o más deseable es aquella que produzca movimiento dentarios que estén de acuerdo con - las necesidades fisiológicas. Según Schwartz, Openheim, etc., la fuerza ideal que se debe utilizar sería la de la presión capilar que es la misma que la que tiene el diente en su erupción y migración mesial (20 a 26 gr., por centímetro cuadrado de superficie, radicular). En la práctica es casi siempre imposible atenerse a la anterior definición y puede afirmarse que siempre se sobrepasa dicha fuerza ideal, más cuando se usan aparatos multibandas. Por eso es importante tener siempre en cuenta que el movimiento del diente se haga en forma planeada de antemano, en el menor tiempo posible y con menos molestias al paciente; esto es posible lograrlo escogiendo con cuidado los aparatos indicados - para cada caso y procurando seleccionar los de acción más suave, de acuerdo con las anomalías que se van a corregir; es, por tanto, indispensable que el ortodoncista tenga un suficiente conocimiento de varios aparatos o técnicas mecánicas para poder utilizar el que éste más indicado según el diagnóstico y el plan de - tratamiento. Lo anterior no es posible cuando se quieren resolver todos los problemas ortodóncicos con el empleo de una misma técnica que, por más perfecta sea mecánicamente, no podrá nunca adaptarse a todas las variedades de anomalías. Cuando éstas sean de difícil pronóstico se podrán corregir con aparatos simples y, a medida que se agraven, será necesario recurrir a aparatos más complicados. (6) .

Fuerzas Ortodóncicas Optimas.

La fuerza ortodóncica óptima para cualquier movimiento denta

rio determinado es la que inicia la respuesta tisular máxima sin dolor o reabsorción radicular y mantiene la salud del ligamento periodontal durante el movimiento del diente. La velocidad del movimiento dentario es determinada por una cantidad de otras variables no tratadas aquí, por ejemplo, los efectos de la oclusión y engranaje intercuspídeo de los dientes, la zona de la superficie radicular a ser movida, si la dirección del movimiento dentario es ayudada por arrastre dentario natural o no etc.

Conclusiones.

Todo odontólogo que esté interesado por los movimientos dentarios, debe tener conocimientos del aspecto microscópico de los diversos tejidos. Debe saber asociar los términos: osteoblastos, osteoclasto, fibroblasto y hueso osteoide con la formación de -- nuevo hueso, o con la resorción. Para todos debe ser conocido -- que la presión sobre un diente origina resorción, y la tensión -- provoca aposición del hueso osteoide. Con la práctica continúa -- de procedimientos ortodonticos, el odontólogo adquiere una orien-- tación mecánica que en ocasiones puede ocultar la importancia del aspecto biológico de la odontología en general y esto no debe su-- ceder cuando se quiere mover un diente. Tal como lo afirma Graber: " la conciencia tisular " es un requisito indispensable para la mecánica.

Actualmente, con la gran cantidad de aparatología disponible se puede efectuar cualquier movimiento deseado sobre uno o varios dientes en forma simultanea o alternada si es el caso, pero si -- su utilización no es controlada por un profundo respeto del me-- dio biológico en que se desenvuelven, se puede realizar un daño incalculable. Lamentablemente, es frecuente observar raices re-- sorbidas, dientes desvitalizados, crestas alveolares dañadas, -- bolsas periodontales, mala salud gingival y fracaso en el objeti-- vo terapéutico, todos estos problemas como resultado de ignorar los principios biomecánicos de los movimientos dentarios.

En forma general, existen dos tipos de movimientos dentarios: fisiológicos y ortodónticos, la diferencia principal es que es-- tos últimos son deliberados y actúan en dirección contraria a -- los fisiológicos, por lo que provocan cambios tisulares más ex-- tensos.

Durante el crecimiento de ambos maxilares, los dientes su-- fren cambios constantes en su posición, que requieren un mecanis-- mo de ajuste, de manera que un diente pueda permanecer unido al

hueso alveolar en forma continua e ininterrumpida. Estos movimientos de ajuste incluyen la erupción y desarrollo vertical y corrimiento mesial progresivo que contribuyen a la reubicación continua de la dentición en relación al crecimiento, remodelado y reubicación de los huesos faciales.

Cuando un diente es movido ortodónticamente, la respuesta biológica depende de muchos factores, principalmente relacionados con la fuerza aplicada, manera de aplicación, cantidad de fuerza aplicada, duración y dirección de la fuerza. Los movimientos dentarios obtenidos se denominan de acuerdo a la dirección de la fuerza aplicada y van desde: inclinación, traslación, desplazamiento, rotación, extrusión, intrusión y torque radicular.

La respuesta tisular inicial después de la aplicación de la fuerza es la compresión del ligamento periodontal contra la pared del alvéolo, produciéndose una zona libre de células y el movimiento del diente se detiene hasta que se ha eliminado el tejido hialinizado. Posteriormente el espacio periodontal se ensancha y se observa típicamente reabsorción directa del hueso. En el lado de la tensión, la proliferación osteoblástica presagia la aparición de tejido osteoide, el cual es seguido por hueso en manojo nuevo.

La mayoría de los aparatos ortodónticos derivan sus fuerzas del doblado de resorte de alambre o de las propiedades torsionales del alambre. Las fuerzas ortodónticas pueden aplicarse al diente directamente o por medio de brackets o aditamentos.

Antes de diseñar un aparato ortodóntico, el odontólogo debería contestarse las siguientes preguntas:

Cual es la cantidad de fuerza a usar ?

Cual es la distancia a la que debe actuar la fuerza ?

Cuanto es el tiempo que debe actuar ?

Cómo se disipará la fuerza durante el movimiento dentario ?

Cual es la dirección de aplicación de la fuerza deseada ?

Solo prestando atención a estos factores, es cuando se tendra

éxito en el objetivo terapéutico con la mínima respuesta biológica.

Ahora bien, dependiendo del tipo de movimiento a efectuar, - también deberán tenerse siempre presentes los siguientes hechos.

Inclinación. Se realiza mejor con una fuerza continua ligera y es el movimiento más simple y sencillo de realizar. Ya que este tipo de movimientos se efectúa rápidamente, las fuerzas requeridas son generalmente menores que para otros movimientos. Se considera que una fuerza menor a los 70 gm. es suficiente para efectuarlo. No debe olvidarse que en los ápices que están incompletamente formados, deberán usarse fuerzas muy ligeras, ya que la presión excesiva en el área del hueso marginal causaría hialinización, y se requiere de resorción debilitante antes de que progresare el movimiento dentario. También la altura de la cresta alveolar afecta la localización del centro de rotación dentario. Cuando está disminuída la altura de la cresta alveolar puede anticiparse menor inclinación ya que el fulcrum se desliza apicalmente.

Traslación. El movimiento en cuerpo debe aplicarse directamente sobre una amplia área de la corona y debe restringirse cualquier movimiento de inclinación si se quiere obtener el movimiento en cuerpo. Puede lograrse con el uso de alambres compatible, - tubos y brackets, y al inicio de los movimientos corporales se prefieren fuerzas muy ligeras. Se ha demostrado que fuerzas de 150 - 200 gm. son muy satisfactorias para el movimiento corporal de caninos a sitios de extracción.

Rotación. La respuesta dentaria a las fuerzas rotacionales es compleja ya que es un movimiento complicado y difícil de efectuar y retener por su mayor tendencia al relapso, debido al hecho de que a pesar de que las fibras que unen el diente al hueso - - (Intraalveolares) se reorganizan rápidamente durante y después del movimiento, las fibras que unen al diente con el tejido gingival (Supraalveolares) permanecen intactas durante un largo -

período. Con el fin de antagonizar el de estas fibras supraalveolares y evitar así el relapso, se recomienda la sobrecorrección del movimiento de rotación y el corte quirúrgico de las fibras gingivales. La rotación de un diente en su alvéolo requiere de la aplicación de una cupla y ésta puede producirse ya sea por aplicación de una fuerza a un punto de la corona y un (stop) o más eficientemente mediante la aplicación de fuerzas opuestas a diferentes áreas del diente.

Los movimientos rotacionales normalmente no requieren de una fuerza mayor a los movimientos de inclinación (menor de 70gm.)

Intrusión. Las estructuras de soporte del diente contrarrestan las fuerzas verticales mejor que las fuerzas horizontales. Las fibras oblicuas son muy resistentes a la intrusión dentaria y por lo tanto se requiere de fuerzas de considerable magnitud para desplazar suficientemente el diente, lo cual llevaría a necrosis y daño tisular subsecuente. La probabilidad de esta secuela puede reducirse permitiendo la reparación adecuada entre los ajustes del aparato.

Extrusión. En este tipo de movimientos las fibras periodontales se estiran causando tensión en la superficie interna del alvéolo depositándose hueso en todo el fondo y margen alveolar. Se realiza mejor usando fuerzas continuas ligeras durante períodos rápidos de crecimiento alveolar, sin embargo, puede resultar daño tisular extenso si no se contemplan períodos frecuentes de descanso para la adaptación funcional de la nueva matriz ósea.

En la práctica los movimientos verticales (Intrusión y Extrusión necesitan la aplicación de fuerzas sobre una amplia área de la corona y ya que no se requiere de fuerzas opuestas, el mismo tipo de fuerzas, como las utilizadas en la inclinación, serán suficientes para producir el movimiento deseado.

Movimiento radicular o torque radicular. El torque se refiere al movimiento diferencial de una parte de un diente restin-

giendo físicamente cualquier movimiento de otras partes. Se aplica comunmente como torque radicular, y es el movimiento opuesto al de inclinación. como no es posible aplicar directamente fuerza a la raíz, éste movimiento es más difícil de efectuar que el movimiento de corona, se logra aplicando una cupla a la corona - del diente y al mismo tiempo restringiendo mecánicamente el movimiento coronario en la dirección opuesta. Las fuerzas se aplican sobre una área amplia de la corona y la cantidad de fuerza no debe ser tan grande como la del movimiento en cuerpo (150 - 200 - gm.) pero si mayor a la de inclinación (70 gm.) debido a la -- necesidad de aplicar una fuerza opuesta para restringir el movimiento de la corona.

Retención en ortodoncia es el procedimiento de mantener en posición un diente recién movido por un período suficientemente prolongado para asegurar la permanencia en corrección.

Recidiva es el término aplicado a la pérdida de la corrección alcanzada por el tratamiento ortodóncico.

Estabilización oclusal debe llevar la idea de estabilización homeostática, esto es, el sistema masticatorio debe auto-estabilizarse después de la terapia ortodóncica.

Bibliografía.

- 1.- Begg P.R., Begg Orthodontic Theory and Technique.
Edit. W.B. Saunders Company Pjiladelphia.
3a. edición (1977)
pp. 142 - 158
- 2.- Chaconas S.J. Ortodoncia.
Edit. El Manual Moderno México.
México (1982)
pp. 10 - 13
- 3.- Foster T.D. A Textbook of Orthodontics.
Edit. Blackwell Scientific Publications,
Oxford, 2a. Edición (1982)
pp. 181 - 200
- 4.- Foster T.D. A Textbook of Orthodontics.
London, Blakwell Scientific Publications, (1975)
Capt. 9
pp. 181 - 200
- 5.- Graber T.M. Ortodoncia Teoría y Práctica.
Edit. Nueva Editorial Interamericana S.A. DE C.V.
1a. Edición, México (1974)
pp. 460 - 496
- 6.- Mayoral José, Ortodoncia, Principios Fundamentales y Práctica.
Editorial Labor, S.A.
Barcelona, 4a. Edición (1983)
pp. 337 - 364
- 7.- Mc. Donald R.E. y AVERY D.R. Eruption of the Teeth: Local, Sistemic,
and Congenital Factors that Influence the Process.
Cap. 5

- 8.- Moyers Robert E. Manual de Ortodoncia: Para el Estudiante y el -
Odontólogo General,
Editorial Mundi, Buenos Aires, (1976)
pp. 426 - 445.
- 9.- Walther D.P. Ortodoncia Actualizada.
Editorial Mundi S.A.I.C. y F. Paraguay 2100 / Junín 895. Buenos Aires
Argentina (1972)
pp. 432 - 461