

2ej 102



**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS
PROFESIONALES**

IZTACALA - U.N.A.M.

CARRERA DE CIRUJANO DENTISTA

**BASES BIOLÓGICAS Y MECANICAS DEL MOVIMIENTO
ORTODONTICO**

TESIS PROFESIONAL

VERONICA DAVILA GUTIERREZ

San Juan Iztacala, México

1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pag.
PROLOGO	2
INTRODUCCION	3
CAPITULO I	
DATOS HISTORICOS SOBRE EL MOVIMIENTO DENTAL	5
CAPITULO II	
MOVIMIENTO DENTAL	10
Movimiento Dental Fisiológico 11. Erupción 11, Migración 12. Movimiento Ortodóntico 16.	
CAPITULO III	
REACCIONES BIOLÓGICAS DE LOS TEJIDOS DURANTE EL MOVIMIENTO DENTAL	17
Reabsorción 19. Tipos de Reabsorción en el hueso alveo- lar 20. Consideraciones Vasculares 22. Consideraciones Celulares 22. Consideraciones del Ligamento Parodontal 23. Aposición Osea 26. Reacciones de los tejidos Denta- rios. 28	

CAPITULO IV

MOVIMIENTOS ORTODONTICOS..... 30

Factores que pueden modificar el grado de movimiento dental con relacion a la edad 31. Grado de Celularidad 31. Densidad y Configuración del Hueso Alveolar 32. Crecimiento del Individuo 33. Movimientos Ortodonticos 34. Rotación Pura 35 Translación 37. Movimientos Horizontales 38. Movimiento Controlado de la Corona 38. Movimiento Controlado de la Raíz 40. Movimiento Corporal 42 Movimientos Verticales 44. Extrusión 44. Intrusión 47 Movimiento de Rotación 50.

CAPITULO V

FUERZAS 53

Conceptos 54. Fuentes de Fuerzas Dentarias 58 Fuerzas Intrinsecas 59. Fuerzas Extrinsecas 60. Fuerza Optima 67 Magnitud y Duración de la Fuerza Relacionada con el Dolor 70. Tipos de Fuerzas 72.

CAPITULO VI

DAÑO TISULAR INCIDENTE AL MOVIMIENTO DENTAL 75

Reabsorción Radicular 75. Perdida de la Cresta Alveolar 79. Muerte Pulpar 80.

CAPITULO VII

ANCLAJE 81

Anclaje Simple y Estacionario 83. Anclaje Recíproco , Intrabucal, Extrabuca, Intermaxilar 84. Anclaje Intramaxilar 87. Anclaje Múltiple 88.

CONCLUSION 89

BIBLIOGRAFIA 90

P R O L O G O

. Considero que para comprender la ortodoncia es necesario conocer algunos conceptos, que son fundamentales en esta rama de la Odontología. Es por ello que en el presente trabajo daré las bases desde el punto de vista biológico y mecánico que rigen el movimiento ortodóncico, así como el manejo de los diferentes tipos de fuerzas, las reacciones adversas que se pueden presentar sino se manejan debidamente. Para mejor entendimiento, anexo láminas con el objeto de ejemplificar los textos.

El desarrollo de este trabajo está realizado en base a recopilaciones bibliográficas de libros y artículos que han sido editados recientemente.

Agradezco sinceramente la ayuda y motivación dada por mi asesor de tesis.

I N T R O D U C C I O N

Desde época muy remota ya se tenía conocimiento a cerca del movimiento dental, Celso contemporaneo de Cristo afirmaba que "Los dientes podían moverse por medio de la presión digital". En la Edad Media se aplicaban tratamientos para corregir la malposición dental en una forma empírica, sin tener un conocimiento de lo que en realidad sucedía a nivel biológico con los tejidos y las modificaciones que se presentaban en ellos al aplicar las fuerzas. Actualmente, sabemos que existen factores biológicos gracias a los cuales se efectua el movimiento dental tanto fisiológico como ortodóncico, el primero se lleva a cabo durante la erupción de la dentición temporal y permanente. Además durante el transcurso de la vida los dientes sufren un desgaste oclusal proximal normal - provocando así movimientos compensatorios de extrusión y me

sialización, todo esto siendo posible, gracias a los mecanismos biológicos del tejido parodontal .

El movimiento ortodóncico a diferencia del fisiológico, es un movimiento provocado por la aplicación de una fuerza a un diente; estas fuerzas se pueden clasificar de acuerdo a - su intensidad, duración, dirección y a su punto de aplicación,

Al aplicar una fuerza se producen una serie de cambios - biológicos, entre los cuales se observa una zona de presión donde células osteoclásticas producen reabsorción osea, se - observa asi mismo, una zona de tensión en la cual las célu- las osteoblásticas se encargan de formar tejido oseo.

Todos estos factores fisiológicos con frecuencia tienen un significado enigmático para el odontólogo, que al no tener un conocimiento a fondo de lo que sucede en el proceso bio - lógico y mecánico al mover los dientes, no se atreve a rea- lizar algún tratamiento ortodóncico por sencillo que este - sea; ó bien, si decide realizarlo lo hace de manera empírica pudiendo provocar yatrogenias tales como : rebsorción radi - cular, problemas pulpares, crestas alveolares dañadas, oclu- siones yatrogénicas y posiblemente un fracaso terapeutico.

Si se tiene en mente una "Conciencia Tisular " y mecánica al aplicar fuerzas ortodóncicas, el odontólogo podría realizar tratamientos ortodóncicos menores sin riesgo.

C A P I T U L O I

DATOS HISTORICOS SOBRE EL MOVIMIENTO DENTAL

Los problemas de malposición dental han existido desde hace miles de años, los estudios antropológicos en fósiles comprueban que el hombre del Neanderthal (50000-60000 años) presentaba anomalías en la posición e irregularidad de los dientes.

El interés sobre el movimiento dental data muchos años atrás, pues el hombre observó que al perder una o más piezas dentales las antagonistas y contiguas a ellas se desplazaban, al respecto Hipócrates (460-377 A.C), Aristoteles (384-322 A.C.), Plinio y Celso mencionan la existencia del movimiento dental .

Celso advierte que ⁽⁷⁾ "Un diente desplazado, erupcionado y fuera de lugar debe ser llevado a su posición por medio de los dedos hasta llegar a sus debidas proporciones".

La ortodoncia en sus inicios tiene íntima relación -

con la estética, pues el objetivo de los tratamientos consistía tan solo en la alineación de los dientes anteriores sin tomar en cuenta la oclusión y posición de las piezas posteriores. No se tenía ningún conocimiento sobre los factores funcionales, biológicos y mecánicos presentes durante el tratamiento ortodóntico, estos se aplicaban empíricamente; por ejemplo en los casos de apiñamiento dental anterior, se recurría al limado interproximal (Plinio 27 años A.C.) ó a la extracción de dientes sin colocar aparatos que controlaran el movimiento de las piezas antagonistas y contiguas. En el caso de prognatismo se extraían los molares ó premolares inferiores. No existían métodos preventivos y solo se aplicaban tratamientos ortodónticos si todos los dientes habían erupcionado exceptuando el tercer molar.

En el siglo XVIII Fourchard (considerado como el antiguo padre de la ortodoncia), idea un aparato para mover los dientes "la bandellete" (banda metálica que rodea a los dientes y permite su movimiento por medio de la colocación de un aditamento).

En el año de 1900 la ortodoncia tiene un gran avance, pues, los problemas de malposición dental son tratados científicamente dándose poca importancia a los tratamientos de tipo empírico.

Angle (considerado como padre de la ortodoncia actual) funda la primera escuela de ortodoncia y establece una clasificación para las maloclusiones, perfecciona aparatos como el arco en E, el aparato de pivote y tubo, el arco plano de "edgewise" ; el bracket lo utiliza como sosten para mover los dientes, desarrolla métodos para la retrusión de caninos y habla del anclaje diciendo, ⁽²⁾ "Para cada acción hay una reacción igual y opuesta, se desprende que se ejercerá la misma cantidad de fuerza sobre un diente de anclaje, como sobre el diente a mover y si el anclaje no ofrece mayor resistencia que la opuesta por el diente a mover, ocurrirá un desplazamiento igual en ambos".

Posteriormente Calvin S. Case (1847-1923) destaca la importancia del movimiento radicular, utilizando para mover los dientes alambres ligeros y de estrecho calibre. Además - su minuciosa observación acerca del movimiento de recidiva de los dientes después del tratamiento ortodóntico, lo lleva a usar retenedores para mantener la estabilidad dental después del tratamiento .

Martin Dewey (1881-1933) hace resaltar la importancia de los aspectos biológicos y mecánicos aplicables al tratamiento ortodóntico .

Albert H. Ketchan (1870-1935) analiza los problemas yatrogénicos causados durante el tratamiento ortodóntico

como, la reabsorción radicular, provocada por la aplicación de fuerzas excesivas, reacciones pulpares, problemas parodontales etc.

Milo Hellman (1872-1974) establece que para realizar un tratamiento ortodóntico es necesario tomar en consideración la edad, los patrones de crecimiento y el estado general del paciente, utiliza radiografías de mano para hacer un estudio comparativo de la edad y los factores de crecimiento.

En el siglo actual la ortodoncia ha tenido un gran avance como especialidad, gracias a los progresos técnicos y científicos logrados hasta hoy, como es el descubrimiento de los rayos X entre muchos otros. Propiciando así el perfeccionamiento de sus técnicas con la creación de centros de investigación, donde se prosiguen realizando estudios de un alto nivel científico con el objeto de aclarar los aspectos aun desconocidos y dejar a un lado el empirismo.

Una prueba clara de este avance se muestra en el establecimiento de diagnósticos y tratamientos en los que se efectúan estudios exhaustivos que incluyen; historia clínica, estudios radiográficos, cefalométricos, de oclusión, cronología de la erupción, así como, la posición, número,

tamaño y forma de los dientes; condiciones del tejido parodontal, posición y desarrollo de los maxilares de acuerdo con la edad etc.

Con respecto a los materiales utilizados para los tratamientos ortodónticos, también se han perfeccionado haciéndolos más eficientes, estéticos, económicos, con menores molestias para el paciente y de más fácil manipulación para el operador.

Gracias a todo esto, ha sido posible la aplicación de los tratamientos ortodónticos en tres niveles, preventivo, interceptivo y correctivo, en los cuales se tiene como meta la rehabilitación estética y funcional del paciente.

C A P I T U L O I I

M O V I M I E N T O D E N T A L

Desde el punto de vista ortodóntico, los movimientos dentales se pueden clasificar en dos tipos :

- a) Movimiento dental fisiológico
- b) Movimiento dental ortodóntico

Ambos se llevan acabo gracias a los cambios biológicos presentes en el tejido parodontal durante los procesos de reabsorción y aposición osea. La descripción de estas reacciones tisulares se ha establecido en base a estudios histológicos efectuados en dientes de humanos y de animales experimentales durante la erupción y la aplicación de fuerzas a las piezas dentales por medio de aparatos.

MOVIMIENTO DENTAL FISIOLÓGICO

Durante el crecimiento de la mandíbula y el maxilar superior los dientes sufren constantes cambios en su posición, que requieren de un mecanismo de ajuste, de manera, que un diente pueda permanecer unido a su alveolo por medio del ligamento parodontal en forma continua e ininterrumpida; a este tipo de movimiento se le conoce como movimiento dental fisiológico y presenta dos etapas importantes, la erupción y la migración .

ERUPCION

Se puede definir a la erupción como un movimiento lento, en el que los dientes se dirigen al plano oclusal, para ocupar su posición normal; se inicia en forma variable, pero no antes de que haya comenzado la formación de la raíz.

Estudios estadísticos han demostrado que cada diente tiene un rango o periodo de erupción , sin embargo este se puede ver alterado por factores sistémicos, como el hipertiroidismo, el hipotiroidismo, deficiencias mentales etc, y factores locales como la falta de espacio, ubicaciones ectópicas de los dientes, dientes supernumerarios, anquilosis etc.

Se ha observado que las fuerzas intrínsecas que hacen que un diente erupcione, existen aunque el diente quede impactado; al respecto se ha establecido una teoría que hace mención a que ⁽²⁾ "Siempre que un diente esté ubicado en el hueso esponjoso y en una posición horizontal por encima de las raíces adyacentes puede verse sujeto a movimientos eruptivos durante largo tiempo en una gran distancia".

Por otra parte se desconoce la causa por la cual un diente erupciona en dirección mesial o distal. ⁽⁸⁾ Bjork - en estudios radiográficos de dientes humanos observó que los molares superiores erupcionaban principalmente en dirección mesial, mientras que en el maxilar inferior se presentaban variaciones, pues se ha observado que los molares erupcionan más o menos en dirección distal. (Fig. 1)

MIGRACION

Los cambios menores en la posición de los dientes - observados en las personas en crecimiento y en el adulto se denominan migración .

⁽²⁾ En 1925 Stein y Weinman mediante un estudio histológico prueban que los cambios migratorios, se producen periodicamente en menor grado durante toda la vida como

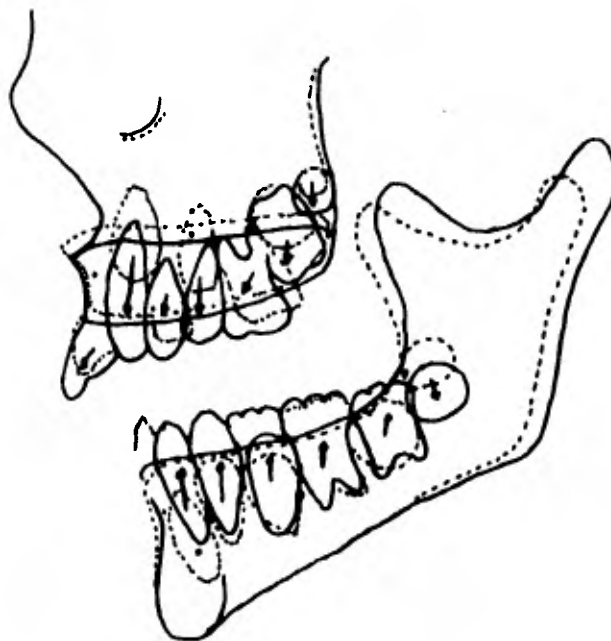


Fig. (1) . En la que se muestra un trazado cefalométrico y la dirección de la erupción dental.

consecuencia del desgaste interproximal, oclusal y movimiento de las piezas dentales hacia los espacios desdentados antagonistas y continuos.

Durante el proceso de migración se presentan tres estadios de calcificación del nuevo tejido que se deposita (Fig 2).

- a) Fase osteoide
- b) Fase de hueso fascicular
- c) Fase de hueso laminar

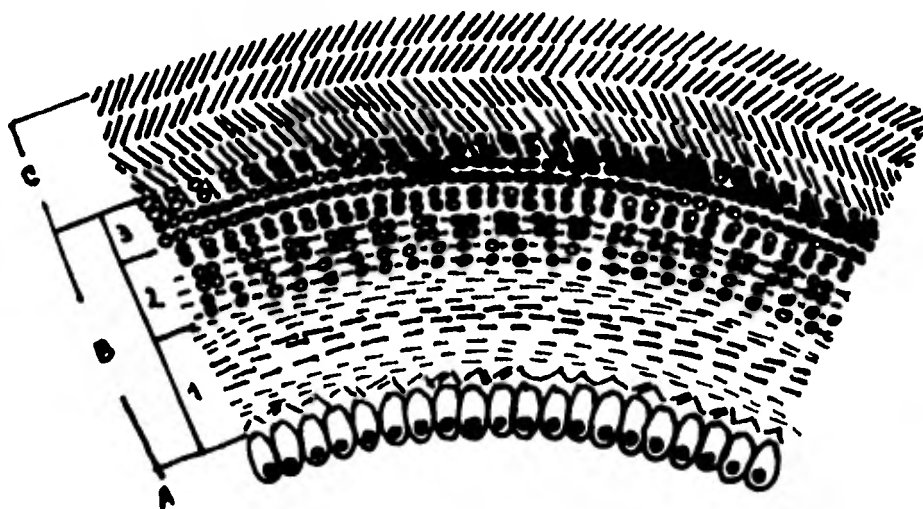


Fig. (2). En la lámina se observan distintos estadios de calcificación durante el depósito osteoide (A) osteoblastos, (B) osteoide 1 zona interna (osteoide joven), 2 zona de transición (hueso-intermedio), 3 zona externa (osteoide viejo), (C) hueso calcificado.

OSTEOIDE

Es la fase producida por los osteoclastos en las superficies oseas cuando se acaba de depositar nuevo hueso, se observa radiográficamente como una línea blanca alrededor del diente, este a diferencia del hueso calcificado no es reabsorbido por los osteoclastos. Por lo regular el hueso en esta fase está formado por fibras de colagena,

sustancia cementante y cristales de hidroxapatita. Estudios realizados por Weinmann⁽²⁾ revelaron que el hueso solo se forma cuando las fibras de colágena tienen una periodicidad de 640 - 700 Å.

HUESO FASCICULAR

Al tejido recién calcificado, así como el más antiguo se le llama hueso fascicular, posee un alto contenido de sustancia cementante, formada en especial por polisacáridos altamente polimerizados del tejido conectivo. (En cortes histológicos teñidos con hematoxilina y eosina se observa basófilo).

HUESO LAMINAR

Cuando el hueso fascicular adquiere cierto espesor y madurez se forma el hueso laminar con fibras de colágena más delgadas en su matriz. Radiográficamente se observa como una línea radiopaca.

MOVIMIENTO ORTODONTICO

Es el movimiento producido por la aplicación de fuerzas externas por medio de aparatos para mover los dientes.

Basicamente los cambios tisulares presentes durante el movimiento ortodóntico son semejantes a los que ocurren durante el movimiento fisiológico, pero varían en ciertos aspectos; en el primero el movimiento es más rápido y la distancia recorrida es mayor que en el segundo, además se presenta una variación de la reacción tisular de acuerdo al método que se utilice para mover las piezas dentales.

Las fuerzas aplicadas al realizar el movimiento pueden ser continuas o intermitentes. Durante la aplicación de estas fuerzas se crean zonas de presión en donde predomina la acción osteoclástica y corresponde al lado hacia donde se aplica la fuerza; en el lado contrario a la dirección de la fuerza se produce una zona de tensión en donde predomina la acción osteoblástica .

Durante el movimiento fisiológico existe un periodo de 4 a 5 días antes de que la fuerza de estiramiento origine la formación de hueso en las zonas ya reabsorbidas, en los movimientos ortodónticos habitualmente el periodo de formación de hueso en las zonas reabsorbidas puede ser de 8 a 10 días dependiendo de la magnitud y duración de la fuerza aplicada.

C A P I T U L O I I I

REACCIONES BIOLÓGICAS DE LOS TEJIDOS DURANTE EL MOVIMIENTO DENTAL

Cuando una fuerza es aplicada a un diente se crean - cambios histológicos en el tejido de soporte, así el hueso alveolar es reabsorbido en aquellos lugares en que la raíz durante cierto periodo provoca una compresión de la membrana periodontal y se deposita nuevo hueso donde existía una fuerza de tracción actuando sobre el hueso alveolar. Estos cambios tisulares durante el movimiento ortodóntico son por lo general similares durante todos los tipos de movimiento dental, pero existen ciertos factores que pueden modificar estos mecanismos, como son; la magnitud, dirección y duración de la fuerza, tipos de hueso, factores sistémicos etc.

Los elementos histológicos que experimentan cambios - durante el movimiento de los dientes son fundamentalmente;

la membrana periodontal, con sus fibras de soporte, células, capilares, nervios, hueso alveolar y cemento. También se presentan cambios en el tejido pulpar .

Para que el diente se mueva, es necesario que la fuerza aplicada venza el tono del ligamento, el cual refleja la energía necesaria para poner en movimiento los líquidos intersticiales. Por lo tanto la fuerza aplicada deberá comprimir al ligamento en un lado y tensionarlo en el otro, así la remodelación de hueso estimulada por la aplicación de una fuerza a un diente permite que este se mueva y el alveolo conserve su integridad. Durante el proceso de remodelación intervienen células osteoblásticas y osteoclasticas, provenientes del ligamento parodontal, considerado como principal fuente de células; aunque también se cree que estas provengan de los vasos sanguíneos. De cualquier manera, para que estas células cumplan con su función, es necesario proveerles energía.

Los requerimientos necesarios para mover a un diente son : un tejido vascular intacto y una fuente potencial de células que pueda ser activada rápidamente, para llevar a cabo los mecanismos de reabsorción y aposición ósea .

REABSORCION

Los cambios ocurridos durante la reabsorción son aun -- desconocidos, existen muchas teorías que sugieren lo que -- acontece en este proceso ; una de ellas establecida por -- Bien menciona que los vasos que cruzan atraves del ligamen- -- to quedan atrapados entre las fibras principales conforme -- el ligamento se comprime y ocurre estenosis de los vasos.

Los vasos adyacentes que se encuentran superiores a -- la estenosis se dilatan formando un aneurisma. En el sitio de la estenosis la presión es mucho menor que en cualquier otra parte del sistema, debido a esto las moléculas de oxígeno salen de la solución y abandonan los vasos, algunas regresan a la solución, otras se alojan entre las espículas -- de hueso alveolar creando asi un medio favorable para la -- reabsorción.⁽¹⁾

Otras teorías involucran la presencia de efectos hidrodinámicos en la zona de presión , como el caracter piezoelectrico del hueso; es decir que la aplicación de fuerzas puede crear una presión hidrodinámica por compresión -- del ligamento y su compartimiento con los vasos del tejido intersticial. Esta compresión puede deformar la curvatura del hueso alveolar, la cual es estrechada por la compresión conforme las placas corticales y medulares se mueven ligeramente en aposición una con la otra, de esta manera --

el hueso deformada se vuelve menos concavo y este decremento se asocia con la reabsorción osea. De acuerdo a esto el papel de los vasos es el de ayudar a transmitir la fuerza - hidrodinámica y proveer los nutrientes esenciales, para los procesos que consumen energía durante la reabsorción osea.⁽¹⁾

Aunque no existe aun una teoría que explique completamente las bases y los cambios moleculares presentes durante la estimulación celular en el proceso de reabsorción osea; las teorías propuestas nos hablan acerca de que todo este proceso se lleva acabo en forma sistematizada y con prioridades específicas.

TIPOS DE REABSORCION EN EL HUESO ALVEOLAR

Durante el movimiento ortodóntico pueden presentarse dos tipos de reabsorción según las condiciones en que se aplique la fuerza, estas son :

- a) Reabsorción frontal o directa
- b) Reabsorción trasera o indirecta.

En la reabsorción frontal los vasos del ligamento permanecen permeables después de la aplicación de la fuerza y el hueso reabsorbido es el que está inmediatamente después del ligamento .

Un mecanismo diferente se presenta cuando la fuerza aplicada produce oclusión vascular, pues el ligamento privado de su aporte nutricional, sufre cambios regresivos

a los que se les conoce como "hialinización". La celularidad y la organización de las fibras desaparece y el ligamento adquiere un aspecto amorfo, la actividad del ligamento aparentemente cesa. Por lo tanto la reabsorción ósea no puede ocurrir en la parte frontal del hueso, inmediatamente adyacente a esta zona, más bien se presenta en los espacios medulares contiguos y en la placa alveolar por arriba y por debajo de la porción del ligamento que esta hialinizada, a este mecanismo se le conoce como reabsorción-trasera o indirecta .

Una vez que la placa frontal de hueso ha sido reabsorbida por este proceso, el ligamento es reparado en dos fases: a) En la primera fase el material necrótico en las fibras es removido, debido a que el mecanismo de intercambio de la colagena disminuye, presentandose degeneración de las fibras .

b) En la segunda fase se producen los componentes del tejido. (regeneración del ligamento).

Durante la reabsorción frontal existe evidentemente poca necesidad de reparación, pues las fibras principales del ligamento pueden estar desorganizadas y reorientadas como resultado de su compresión entre el diente y el alveolo permaneciendo así intactas, y la celularidad del ligamento es preservada. De esta forma, el ligamento se conserva viable y funcional.

CONSIDERACIONES VASCULARES

Estudios referentes al movimiento dental revelan que existe una relación entre el aporte sanguíneo y el grado de reabsorción ósea, ya que para que esta se lleve a cabo, en buenas condiciones, es necesario tener la presencia de un sistema vascular intacto y un buen aporte sanguíneo, que provea de nutrientes y metabolitos a las células que se encuentran en intensa actividad .

La aplicación de fuerzas ligeras estimulan el aporte vascular, mientras que las fuerzas intensas por arriba de 20 a 26 gr/cm² pueden causar trombosis vascular y ocasionar estrangulación o muerte del ligamento por anoxia, reabsorción radicular e incluso muerte pulpar.

CONSIDERACIONES CELULARES

El proceso de reabsorción está mediado por células osteoclasticas. En estudios efectuados durante el movimiento dental, la presencia de estas células ha sido observada en las áreas de reabsorción ósea, así como en las lagunas de Howship's . Cada una de estas células es capaz de reabsorber la cantidad de hueso depositado por cien o más osteoblastos, por lo que su presencia en áreas de reabsorción es mucho menor en comparación con los osteoclastos.

(1)

Oppenheim creía que la principal función que debía -

efectuarse para mover a un diente, era estimular la respuesta celular osteoclástica; en apoyo a esto Reitan ⁽²⁾ sugiere que el movimiento dental en los adultos es un proceso más lento, debido a que los elementos celulares del ligamento parodontal son menos numerosos.

La respuesta celular en la reabsorción involucra la proliferación de células precursoras. Al respecto existen varias teorías que mencionan que los osteoclastos no son las únicas células activas durante el movimiento dental, pues su capacidad de multiplicación es poca, por lo tanto, se cree que otra fuente de osteoclastos provenga de las células primitivas mononucleadas, las que bajo el estímulo de reabsorción se unen para formar osteoclastos. Una segunda posibilidad es que provengan de los osteocitos o que los vasos sanguíneos también sean una fuente de osteoclastos.

CONSIDERACIONES DEL LIGAMENTO PARODONTAL

(9)

Kraw y Enlow mencionan que si las fibras del ligamento durante la reabsorción ósea son dañadas, debe de existir un mecanismo que mantenga la conexión del diente a su alveolo. Al respecto ellos sugieren que algunos haces de fibras de colagena que forman la matriz orgánica del hueso de reabsorción se alinean en la misma dirección de las fibras principales convirtiéndose así en fibras periodontales, pero

estas no son reabsorbidas, presentandose asi una reabsorción diferencial. Además sugieren que los ligamentos periodontales activos durante el movimiento del diente se caracteriza por poseer tres zonas de fibras :

- a) Una zona interna estable unida al cemento, formada por fibras de colagena madura.
- b) Una segunda zona externa de composición similar a la anterior, pero que se encuentra enbebida en el hueso alveolar y es menos estable.
- c) Una tercera zona intermedia que es altamente inestable y esta compuesta por fibras de colagena inmaduras, la cual sufre considerable reconstrucción.

Asi conforme el hueso es reabsorbido las capas menos estables pierden su unión, mientras que las más estables la conservan. Sin embargo, algunas de las fibras de colagena de la matriz osea sobreviven al proceso de reabsorción conforme se descubren en la fase mineral, estas se unen a otras fibras del ligamento, por medio de las fibras que se producen en la zona intermedia, en donde se coordina tanto la continuidad como el tamaño del ligamento; convirtiendo a las fibras que sobreviven de la matriz osea en fibras principales, en combinación con ellas y con la zona intermedia, además esta zona puede acortar o elongar las fibras de cualquier zona ajustando la longitud y posición de las

fibras. Esta hipótesis también hace mención a un mecanismo de proliferación celular en el ligamento asociado con el movimiento ortodóntico, ya que la multiplicación de células puede ser dirigida a la producción de nuevas fibras de colagena en el plexo intermedio.

Aunque los mecanismos de ajuste del ligamento parodontal en la zona de reabsorción en la actualidad son teóricos, existe un número considerable de estudios concernientes a la formación de la colagena, actividad celular y presencia de un plexo intermedio, que apoyan la existencia de las tres zonas anteriormente mencionadas caracterizadas por sus diferentes niveles de actividad. Sin embargo los mecanismos moleculares de la unión del ligamento durante este proceso son aun desconocidos .

APOSICION OSEA

Es el mecanismo de formación de hueso que se lleva a cabo en el lado de tensión al mover un diente. Aunque los factores generales que se presentan en la reabsorción osea, también se relacionan con la formación de hueso, existen algunas diferencias importantes, como es la oclusión vascular, la cual en el lado de tensión no se presenta. Sin embargo, existen algunos reportes, en los cuales se indica que las fuerzas muy intensas pueden retardar o inhibir la formación de hueso en el lado de tensión y estimular la formación de osteoclastos, particularmente cuando las fibras están dañadas, presentandose así poca formación de hueso.

El proceso de aposición osea involucra tres etapas, en la primera se presenta la proliferación celular, la segunda consiste en la formación de tejido osteoide, y en la tercera ocurre la calcificación de nuevo tejido.

La proliferación celular en el hombre se presenta después de un periodo de 30 a 40 hrs: de aplicada la fuerza. Los osteoblastos son las células características en este proceso, y aparecen de la proliferación, diferenciación y modelación de las células precursoras en el ligamento, o células primitivas perivasculares; ya que no existen evidencias de que los osteoblastos sean capaces de una división celular. También se cree que los vasos sanguíneos sean una fuente de osteoblastos.

Poco después de comenzar la proliferación celular se depositará tejido osteoide en el lado de tensión. La formación de este nuevo osteoide depende en parte de la forma y espesor de los haces de fibras. Si estos son gruesos, el osteoide recién formado se depositará a lo largo de los manojos de fibras estriadas, dando lugar a la formación de laminillas óseas. Si los haces de fibras son más delgados, se forma una capa de osteoide más uniforme sobre la superficie ósea. La calcificación de tejido osteoide se presenta en un periodo de 9 a 10 días.

Por otra parte los procesos de reparación en el ligamento parodontal, son efectuados por las células proliferativas, las cuales reparan los haces de fibras si han sido dañados y los readaptan al cambio de posición entre el diente y el hueso alveolar. Este mecanismo involucra a su vez la actividad de una zona intermedia en el ligamento. Las fibras maduras que forman parte de la zona externa de la membrana periodontal, se incorporan en el hueso y forman las nuevas fibras de Sharpey. Las fibras menos maduras o fibrillas se convierten en fibras maduras de la capa externa, al mismo tiempo las fibras que se están elongando para mantener la longitud apropiada del ligamento y unir a las fibras de la zona externa con las fibras estables de la zona interna, son las fibras de la zona intermedia.

Por lo tanto para que el ligamento mantenga su posi -

ción y dimensiones adecuadas es necesario un mecanismo adaptativo en el cual la zona intermedia de la membrana cumple un papel importante.

REACCIONES DE LOS TEJIDOS DENTARIOS

E S M A L T E

En el esmalte no se observan cambios tisulares como resultado del movimiento dentario, pero si es importante hacer mención de que en pacientes con mala higiene bucal y sometidos al tratamiento ortodóntico, suelen presentarse manchas blanquecinas, que corresponden a zonas de descalcificación del esmalte; debido a la acumulación de restos de alimento alrededor de las bandas o brackets, que no fueron removidos.

C E M E N T O

La superficie de la raiz generalmente posee una capa cementoide orgánica acelular 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.

D E N T I N A

Con presiones grandes, la solución de continuidad de la capa cementoide y la resorción del cemento van seguidas por la resorción de la dentina en algunos casos. Aunque las presiones prolongadas parecen ser un factor, y los factores endócrinos 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 de la dentina es solo una zona socavada bajo el cemento, los cementoblastos penetran a la depresión y reparan el daño en la dentina con una sustancia parecida al cemento.

P U L P A

Las fuerzas leves pueden causar hiperemia del 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 obscurecerá 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 terminado el tratamiento ortodóntico.

D E N T I N A

Con presiones grandes, la solución de continuidad de la capa cementoide y la resorción del cemento van seguidas por la resorción de la dentina en algunos casos. Aunque las presiones prolongadas parecen ser un factor, y los factores endócrinos 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 de la dentina es solo una zona socavada bajo el cemento, los cementoblastos penetran a la depresión y reparan el daño en la dentina con una sustancia parecida al cemento.

P U L P A

Las fuerzas leves pueden causar hiperemia del 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 obscurecerá 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 terminado el tratamiento ortodóntico.

C A P I T U L O IV

MOVIMIENTOS ORTODONTICOS

Al realizar un tratamiento ortodontico, no solamente se debe de tomar cuenta el orden en el cual se realizaran los diferentes tipos de movimientos, sino tambien determinar la duraci3n, frecuencia y direcci3n de la fuerza aplicada, as3 como el tipo de maloclusi3n y reacci3n individual , ya que el ritmo de movimiento ortod3ntico depende en gran parte del "grado de reacci3n" de cada individuo, significando este concepto, el tiempo necesario para realizar un desplazamiento en una direcci3n determinada para el movimiento biologico de uno o varios dientes en una distancia de un milimetro. Este concepto permitir3 establecer de antemano el principio y el fin de cada movimiento; pero esto, no pasa de ser una suposici3n por depender de

la gran incognita de la reacción individual. Por ello, debe controlarse cada caso según su marcha y modificar si es necesario las diferentes etapas del movimiento de los dientes, cuando alguno de estos no siguiera el curso prescrito.

FACTORES QUE PUEDEN MODIFICAR EL GRADO DE MOVIMIENTO DENTAL CON RELACION A LA EDAD

Si bien es cierto que con presiones adecuadas se mueven los dientes a cualquier edad, existen evidencias de que el movimiento dental es mucho más rápido en los niños, que en los adultos. Existen tres factores relacionados con esta diferencia :

- a) Grado de celularidad del ligamento
- b) Densidad y configuración del hueso alveolar
- c) Crecimiento del individuo

GRADO DE CELULARIDAD DEL LIGAMENTO

El ligamento de individuos adultos es aparentemente menos celular. La relativa escases de células crea un medio local que es menos favorable para la remodelación ósea y subsecuentemente este proceso se llevará acabo en más tiempo. Por ejemplo en un individuo joven la proliferación celular en el lado de tensión, ocurre generalmente al segun

do día de aplicada la fuerza, mientras que en el adulto, esta proliferación se presenta alrededor del octavo día. Así en individuos de edad avanzada, usualmente sus fibras principales son más gruesas, por lo tanto el tipo y cantidad de formación osea es diferente, los cambios asociados con la hialinización del ligamento serán más severos, y la reparación que es mediada por células, es menos eficiente y tomará mucho más tiempo

DENSIDAD Y CONFIGURACION DEL HUESO ALVEOLAR

La densidad y configuración del hueso alveolar varia de un adulto a un niño, pues en el adulto generalmente, el hueso es más denso, con menor cantidad de espacios medulares y con menos sitios activos de remodelación. Por lo tanto el movimiento dental tomará más tiempo debido a que existe un volumen mayor de hueso para ser reabsorbido. Sin embargo, los espacios medulares más pequeños indican que las posibilidades de reabsorción trasera son menores y por lo tanto la hialinización del ligamento, si ocurre durará más tiempo. En este sitio la densidad del hueso alveolar y la relativa escases de células del ligamento actúan retardando el movimiento dental y por lo tanto los cambios reparativos.

En personas jóvenes a diferencia de los adultos el hueso alveolar es menos denso y con grandes espacios medulares,

en áreas apicales, lo que permite un movimiento dental más rápido.

CRECIMIENTO DEL INDIVIDUO

Durante los periodos activos de crecimiento los tejidos son más adaptables a los cambios de remodelación cuando se aplican fuerzas ortodónticas para mover los dientes. Así se ha observado que existe un éxito mayor en el movimiento de las piezas dentales si se realiza en un periodo favorable de crecimiento. Un ejemplo de este éxito se presenta - si la extrusión de un diente se lleva a cabo poco después de que el diente halla hecho erupción

En resumen los movimientos ortodónticos son más favorables, si el crecimiento no se ha completado, como ocurre en las personas de 18 y 20 años de edad.

MOVIMIENTOS ORTODONTICOS

Durante la terapia ortodóntica un diente puede ser movido en todos los planos del espacio (Fig 3), horizontal, vertical, mesiodistal y vertical vestibulo lingual; y girar así sobre sus centros de rotación (Fig 4) anteroposterior - (eje mesiodistal), transverso (eje vestibulo lingual) y vertical (eje axial).

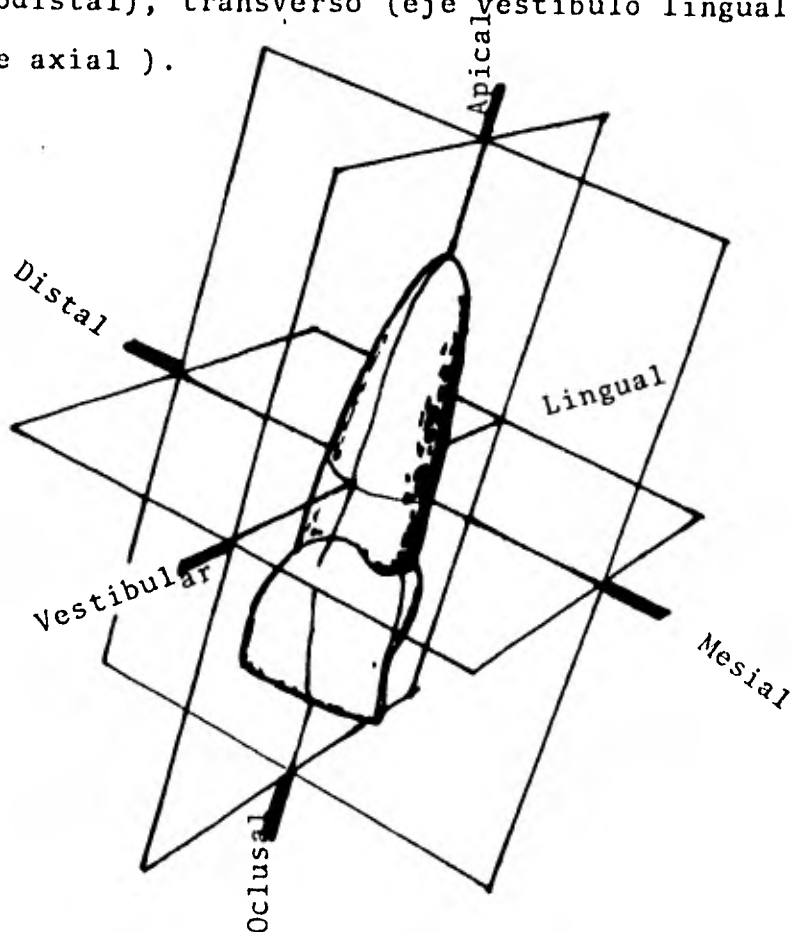


Fig. (3). Se muestran los ejes y planos de orientación de un diente .

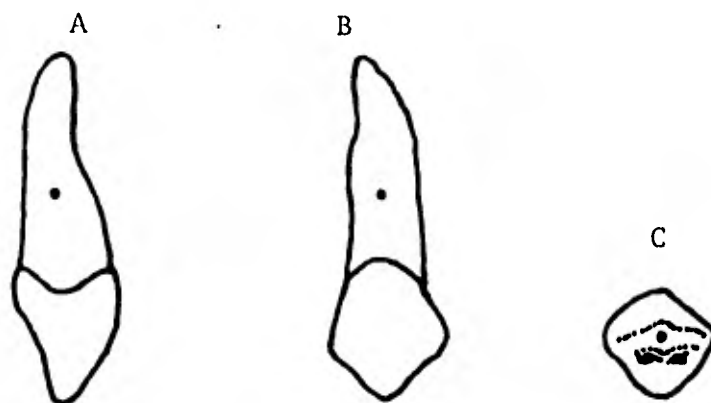


Fig. (4). Se ilustran los tres centros de rotación de un canino A- Anteroposterior, B-Transverso, C-Vertical .

Para propósitos descriptivos el movimiento ortodóntico se ha dividido convencionalmente en dos formas básicas de movimiento:

- a) Movimiento de Rotación
- b) Movimiento de Translación
- c) Movimientos que son combinaciones de las formas puras.

ROTACION PURA

La rotación es el movimiento de un diente alrededor de un punto llamado centro o eje de rotación; cuando este centro coincide con el centroide o centro de resistencia el movimiento se llama rotación pura . En este movimiento la inclinación axial del diente permanece sin cambios después de

de una rotación completa; por ejemplo en la rotación de un canino (Fig. 5) en dirección mesiodistal conforme el diente rota el centro transverso de resistencia es el centro de rotación y la punta de la corona y el ápice se mueven simultáneamente transcribiendo un círculo. Clínicamente para producir este movimiento es necesario la aplicación de un acoplamiento de fuerzas.

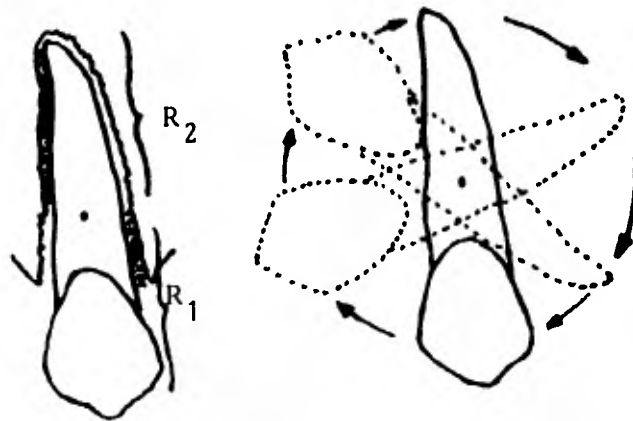


Fig. (5). Rotación pura de un canino, existe la misma distancia del centro de rotación a la punta de la corona y al ápice, por lo tanto $R_1=R_2$ ambos se mueven en igual distancia y tiempo transcribiendo un círculo .

TRANSLACION

La translación indica que la corona y la raíz de un diente se mueven en la misma dirección y a la misma velocidad, - por lo tanto el diente se mueve corporalmente y la inclinación axial no cambia, ya que no hay movimiento rotatorio, ni eje de rotación (Fig. 6).

Si una sola fuerza se pudiera aplicar al centro de resistencia de un diente, este se movería sin cambiar su posición axial; para que este movimiento pudiera ocurrir, sería necesario que la fuerza aplicada fuera directamente al centro de resistencia del diente; pero, debido a que los centros horizontales de resistencia son clínicamente inaccesibles, este movimiento no puede llevarse a cabo aplicando una sola fuerza al diente, siendo necesario por consiguiente la aplicación de un sistema de fuerzas.

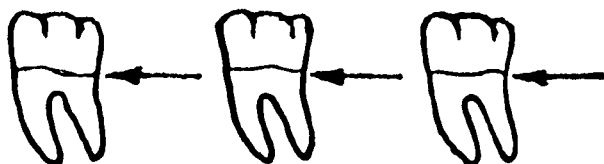


Fig.(6) .-En el esquema se muestra el movimiento de translación de un molar inferior, la corona y las raíces se mueven en la misma dirección y velocidad.

En la mayor parte de los casos el movimiento ortodónico es una combinación de la rotación y translación pura, y la posición del centro de rotación esta relacionada con cada forma pura de movimiento; de aqui que el control del movimiento dental involucre en gran parte la posición del centro de rotación, este principio es muy importante, sugiere que los sistemas de fuerza efectivos son aquellos capaces de controlar el centro de rotación.

Clinicamente los movimientos ortodónticos pueden dividirse en :

- a) Movimientos horizontales

- b) Movimientos Verticales

- c) Movimientos Rotatorios

MOVIMIENTOS HORIZONTALES

Estos indican que el diente se mueve en sentido buco - lingual, existen tres formas de movimiento que pertenecen a este grupo:

- a) Movimiento Controlado de la Corona

- b) Movimiento Controlado de la Raiz

- c) Movimiento Corporal .

MOVIMIENTO CONTROLADO DE LA CORONA

Indica que una fuerza única aplicada a la corona de un diente empujará a esta en dirección a la fuerza.

A este movimiento tambien se le conoce como inclinación y es una combinación de la rotación y translación, tal movi-

miento se puede efectuar con aparatos tan simples como las placas hawley .

Clinicamente el centro de rotación se localiza entre el centroide y el ápice, específicamente en el tercio apical. Sin embargo, la localización exacta del eje de rotación depende de factores tales como: la dirección, el punto de aplicación de la fuerza y forma del diente. Por ejemplo (Fig.7) una fuerza única aplicada a un canino dirigiendolo distalmente, moverá a la corona en dirección distal y el centro de rotación se localizará en el tercio apical; por lo tanto la distancia del radio R_1 será mayor que R_2 lo que indica que la punta de la corona y el ápice no se mueven a la misma distancia. La punta de la corona se moverá alrededor de un círculo mayor a R_1 y el ápice alrededor de un círculo mucho menor R_2

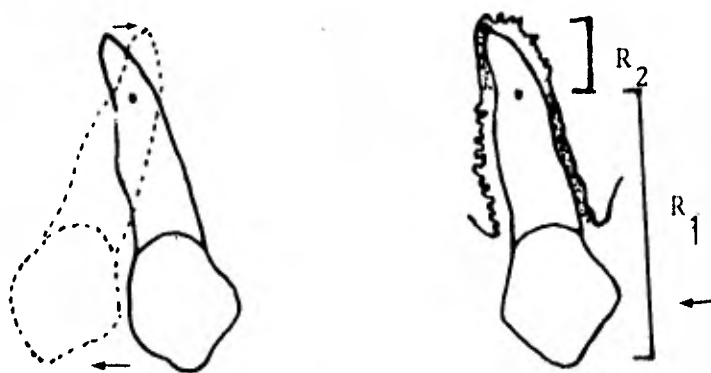


FIG (7). Se muestra el movimiento controlado de la corona de un canino dirigido distalmente. El centro de rotación se localiza en el tercio apical . ,

De acuerdo a este principio el movimiento de la corona y el ápice estará determinado por la relación $R_1 : R_2$, si la distancia R_1 es 5 veces mayor que R_2 , la corona se moverá 5 mm más en la misma dirección a la fuerza aplicada, el ápice se moverá en menor grado en dirección opuesta, y la inclinación axial quedará modificada.

MOVIMIENTO CONTROLADO DE LA RAIZ O TORQUE

Las raíces se mueven durante todas las formas de movimiento dental, sin embargo, en el movimiento controlado de la raíz, esta se mueve en mayor grado que la corona. Así la raíz se moverá en dirección a la fuerza aplicada y la reabsorción ósea ocurrirá a todo lo largo de la raíz. Por ejemplo (Fig. 8) si se mueve distalmente la raíz de un canino, el centro de rotación estará ubicado en la punta de la corona, y la raíz rotará alrededor de este punto; conforme la raíz es dirigida distalmente, áreas de presión se crean a lo largo de la superficie alveolar distal, en donde se presenta la reabsorción; hay que considerar que la reabsorción en la región apical es mayor que en la porción coronal de la raíz, esto se debe a que el ápice tiene que recorrer una distancia mucho mayor. En el lado mesial de la raíz se establecen áreas de tensión en donde se lleva a cabo la aposición ósea.

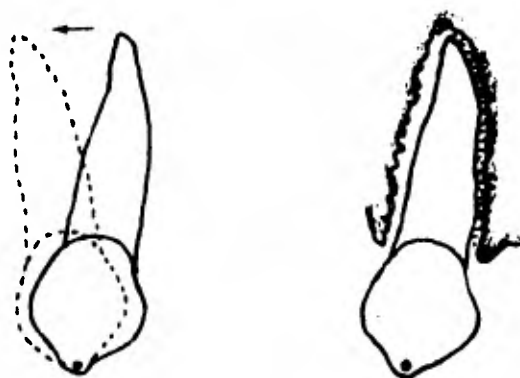


FIG (8).- Movimiento controlado de la raíz de un canino. El centro de rotación se localiza en la punta de la corona

El movimiento controlado de la raíz no puede efectuarse con una fuerza única, pues considerando el ejemplo anterior, si se aplicará una sola fuerza para dirigir a la raíz del canino hacia distal la corona necesariamente se moverá hacia mesial en una forma no deseada, por consiguiente es necesario aplicar un sistema de fuerzas; una que actúe moviendo a la raíz en la posición deseada, mientras que la otra cancele o controle el movimiento de la corona hacia mesial. La aplicación de un sistema de fuerzas ubicará el centro de rotación en el punto medio del diente más cercano a la corona .

MOVIMIENTO CORPORAL

El movimiento corporal puro esencialmente está representado por la translación, e indica que la corona y la raíz se mueven en la misma dirección y velocidad sin que el diente cambie su posición axial; el centro de rotación se localiza en infinito.

Para efectuar este movimiento, es necesario la aplicación de un sistema de fuerzas, por ejemplo (Fig.9) en el movimiento corporal de un canino dirigido hacia mesial, deberá aplicarse una fuerza (A) que mueva a la corona en dirección mesial, la raíz se moverá hacia distal, por lo tanto deberá de aplicarse otra fuerza que dirija a la raíz en dirección mesial (fuerza B) .

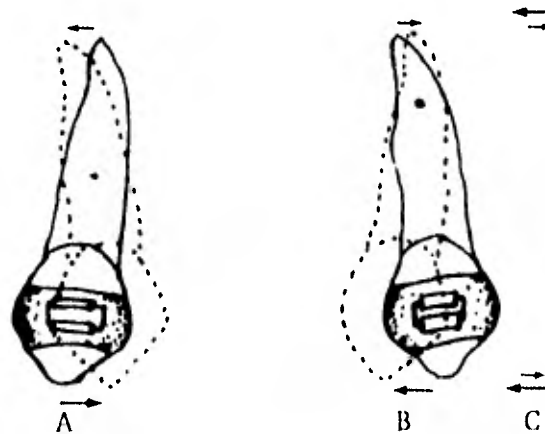


FIG. (9). -Movimiento corporal de un canino por medio de un acoplamiento de fuerzas que lo dirige mesialmente.

Este movimiento es difícil de efectuar y toma más tiempo que los otros tipos de movimientos anteriormente mencionados, esto se debe a que una mayor cantidad de hueso a lo largo de la superficie alveolar debe ser removida antes de que el diente se mueva apreciablemente. Por ejemplo si se dirige un canino hacia distal moviendolo corporalmente, se presentará del lado distal absorción a todo lo largo de la superficie alveolar, y en el lado mesial ocurrirá aposición osea. (Fig. 10)

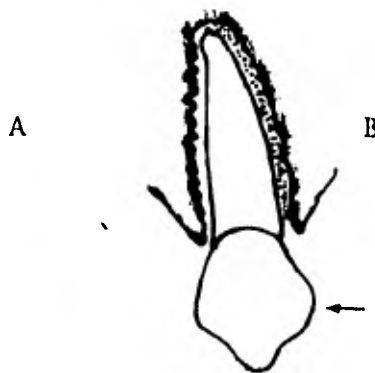


FIG. (10).- Movimiento corporal de un canino en una dirección distal. (A) lado distal reabsorción, (B) lado mesial aposición.

MOVIMIENTOS VERTICALES

Existen dos tipos de movimientos verticales:

- a) La extrusión
- b) La intrusión

Estos representan el movimiento de translación en un plano vertical, se efectúan en direcciones opuestas y sus reacciones tisulares son distintas, en la extrusión predomina la acción osteoblástica (aposisión) y en la intrusión la osteoclástica (reabsorción), en ambos movimientos no existe centro de rotación.

MOVIMIENTO DE EXTRUSION

Durante este movimiento el diente es dirigido hacia afuera de su alveolo en un plano vertical. Relativamente, la extrusión es un movimiento fácil de efectuar, debido a que no existe resistencia osea, razón por la que deben usarse fuerzas ligeras de 25 a 30 gr, la aposición osea ocurre en la región apical, coronal y crestal del alveolo, la reabsorción se presenta solamente para realinear las paredes alveolares cuando es necesario (Fig. 11), si las raíces se encuentran con dilaceraciones este movimiento es más retardado y difícil de efectuar.

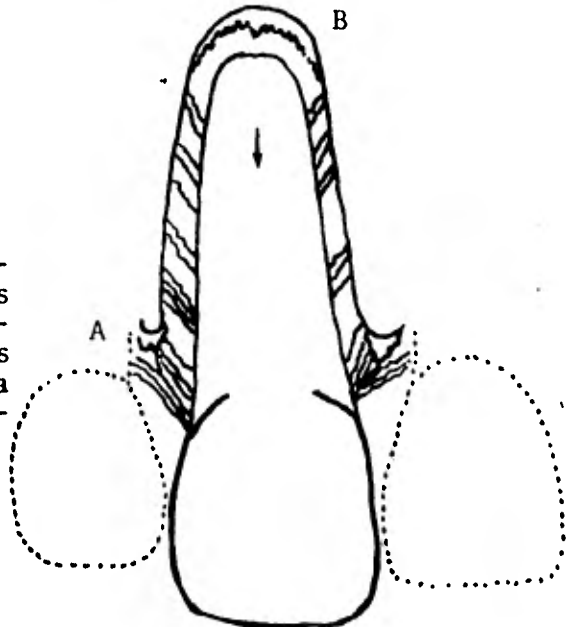
FIG (11).- El diente es movido sin cambios netos en la inclinación axial, siendo trasladado en un plano vertical. Los cambios de remodelación ósea se presentan por la aposición en la parte sombreada conforme el diente es extruido de su alveolo se efectua aposición en las areas crestales y apicales manteniendo asi una relación entre el diente y el alveolo.



En el parodonto se presenta un estiramiento y desplazamiento más prolongado de los haces de fibras supraalveolares, que de las fibras principales de los tercios medio y apical (Fig 12). Algunos de los grupos de fibras principales pueden verse sometidos a estiramientos durante un periodo determinado mientras que se mueve el diente, pero estos haces tienden a reordenarse después de un periodo corto de contención. Existe un periodo de reordenamiento de las fibras principales del tercio medio y apical después de un periodo de contención de 2 a 3 meses ⁽¹⁾. Solo los haces de fibras gingivales libres quedan estirados por un periodo mayor, y la estabilidad del diente después del movimiento puede alterarse, por lo que se sugiere la sobrecorrección del diente para contrarrestar así el movimiento de recidiva a su posición original; el cual es más

frecuente en adultos que en niños.

FIG (12).- En la ilustración se muestra la disposición esquemática de los haces de fibras después de la extrusión de un incisivo central superior. (B) nuevas capas de hueso en la parte más profunda del alveolo. Los haces de fibras anclados en (A) están dispuestos aproximadamente relajados y las supraalveolares estiradas.



El éxito de la extrusión de dientes depende de si el tratamiento se hace durante un periodo de crecimiento favorable. La duración de los periodos de crecimiento puede variar en cada individuo pero hay un periodo principal de crecimiento después de los 13 a 14 años ⁽¹⁰⁾. Se ha demostrado que la extrusión en un movimiento en masa puede originar el cierre de la mordida completo y permanentemente siempre que el tratamiento se efectue poco después de que los dientes erupcionen ⁽²⁾, esto se debe a la facilidad con que los tejidos de soporte de personas jóvenes se transforman y reordenan después del movimiento dentario.

En personas adultas después de los 18 a 20 años existe menos actividad de crecimiento. Los haces de fibras periodontales se estiran después de la extrusión, pero se reordenan o elongan

con menos facilidad y la contención de las fibras gingivales libres después del periodo de contención es más factible.

MOVIMIENTO DE INTRUSION

La intrusión es el movimiento opuesto a la extrusión, para efectuarlo es necesario la aplicación de un sistema de fuerzas, dirigidas en dirección al centro vertical de resistencia del diente; los cambios de remodelación osea más importantes son la reabsorción en la porción apical del alveolo y en menor grado la aposición (Fig. 13).

Fig (13). En la intrusión el diente se mueve hacia el alveolo, por lo tanto la reabsorción osea ocurre en las areas apicales para permitir el movimiento. La aposición se presenta en menor grado, en aquellos lugares en que debido a la conformación y naturaleza de la raíz se ejerce tensión.



El éxito de este movimiento y el tiempo necesario para lograrlo depende de la edad en que se efectue, se ha visto que se tiene mayor éxito si se practica en un periodo de crecimiento favorable, siendo así el movimiento de recidiva y el tiempo para efectuarlo menores.

Algunos ortodoncistas afirman que la intrusión de dientes adultos, no puede emprenderse sin un acortamiento de los ápices a causa de la reabsorción radicular; esto es muy probable que suceda si las fuerzas aplicadas son de 100 a 200gr., con fuerzas que no excedan de 15 a 50 gr., la tendencia a los acortamientos de las raíces es menor.

La intrusión es un movimiento que comunmente se efectúa en dientes anteriores superiores e inferiores de pacientes con mordida profunda (con la consecuente extrusión de dientes posteriores). Los cambios en la dimensión vertical de pacientes adultos logrados con este movimiento pueden ser; un aumento de 3 a 4 mm con la intrusión de los dientes anteroinferiores, y de 1 a 2 mm en dientes anterosuperiores, la diferencia de estos porcentajes se debe al tamaño de los dientes. Es importante notar que la contención en la posición dentaria después de la intrusión de un diente adulto solo se logrará estableciendo una correcta relación mesiodistal entre los arcos dentarios.

En pacientes jóvenes se ha demostrado que la intrusión se logra más rápido con fuerzas suaves y continuas, esto se debe a que el ápice en estos pacientes a menudo está rodeado de hueso esponjoso y amplios espacios medulares.

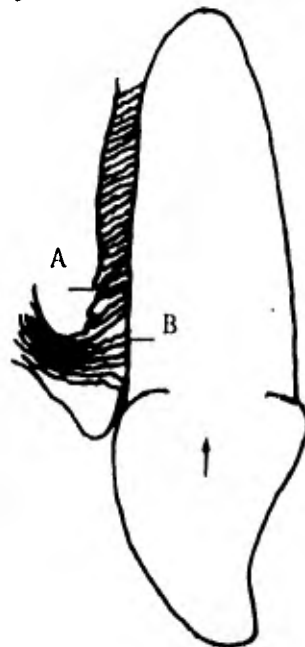
TENDENCIA A LA RECIDIVA EN LA INTRUSION

A diferencia de los dientes extruidos, los dientes intruidos en pacientes jóvenes solo experimentan cambios meno-

res en la posición después de la intrusión. Existe poca recidiva porque los haces de fibras gingivales libres se aflojan ligeramente (fig 14). El estiramiento se ejerce por las fibras principales. Un movimiento de intrusión causaría así formación de nuevas espículas oseas en la región marginal. Estas capas nuevas de hueso pueden incurvarse en ocasiones por la tensión ejercida por los haces de fibras estirados. El reordenamiento de fibras aparece después de un periodo de contención de 2 a 3 meses.

Los procesos de hialinización y de reabsorción tracera son más frecuentes debido a la presión ejercida del diente hacia los tejidos parodontales.

Fig (14).-En el esquema se muestra el relajamiento de las fibras gingivales libres durante la intrusión. (A) espículas oseas depositadas de acuerdo con la dirección de la tensión de las fibras. (B) tejido supraalveolar relajado.



En el paciente joven el diente intruído permanecerá en posición bastante estable y con menor tendencia a la recidiva, que en los adultos, sobre todo en aquellos en los que el periodo de contención fue corto.

MOVIMIENTO DE ROTACION

El movimiento de rotación indica que el diente gira sobre su eje vertical; cuando el centro de rotación coincide con el centro de resistencia el movimiento es puro. Para efectuarlo es necesario la aplicación de un sistema de fuerzas. Los cambios histológicos subseguidos a la rotación están influidos por las estructuras anatómicas de soporte, forma, tamaño y posición del diente.

Si las raíces fueran perfectamente redondas los cambios de remodelación serían pocos, sin embargo, la mayoría de las raíces que se observan en una sección transversal son de forma oval. Esto implica que durante la rotación se crearán dos lados de presión y dos lados de tensión. (Fig. 15).

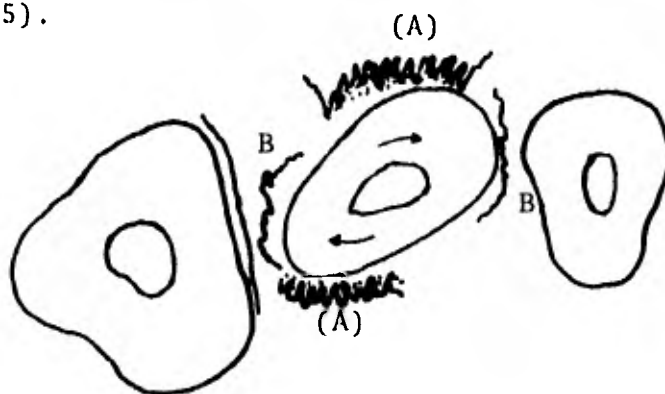


Fig. (15).- Corte transversal de una raíz de forma oval. Se observan dos zonas de tensión (A) y dos de presión (B), durante la rotación.

En la zona marginal, el movimiento de rotación causa generalmente desplazamiento y estiramiento de las estructuras fibrosas (Fig 16). Las fibras gingivales libres que . -
tienden a ser desplazadas son las ubicadas en los lados ves-
tibular y lingual de la raíz. Debido a que los haces de fi-
bras se entrelazan con las estructuras periólicas y con -
todo el sistema fibroso supraalveolar, la rotación también
causa desplazamiento de fibras de colágena, elásticas y -
oxitalámicas ubicadas a cierta distancia del diente que se
está moviendo. En el lado de tensión el estiramiento de las
fibras periodontales coincide con la formación de cemento
celular, y el lado de presión se depositará muy poco cemen-
to. En la zona apical se forma menos hueso, las fibras se
elongan y se disponen en sentido oblicuo, esta disposición
hace, que se requiera un periodo de contención más largo -
después del tartamamiento

El espacio periodontal se ensancha por la reabsorción
osea siguiente a la rotación, además el hueso nuevo del la-
do de tensión está formado de espículas oseas no calcifi-
cadas. Este nuevo hueso puede reordenarse fácilmente después
del retiro de aparatos, por la contracción de fibras que
habían sido estiradas y desplazadas. La presencia de fibras
elásticas y oxitalámicas en la zona marginal aumenta la con-
tracción de las estructuras supraalveolares originando -

tendencia a la recidiva. Por lo que se recomienda la sobrecorrección del diente rotado, que será proporcional al grado de malposición del diente. El grado de recidiva es más probable si el diente se rotó en forma acelerada, por lo que se recomienda aplicar fuerzas ligeras durante el periodo inicial.

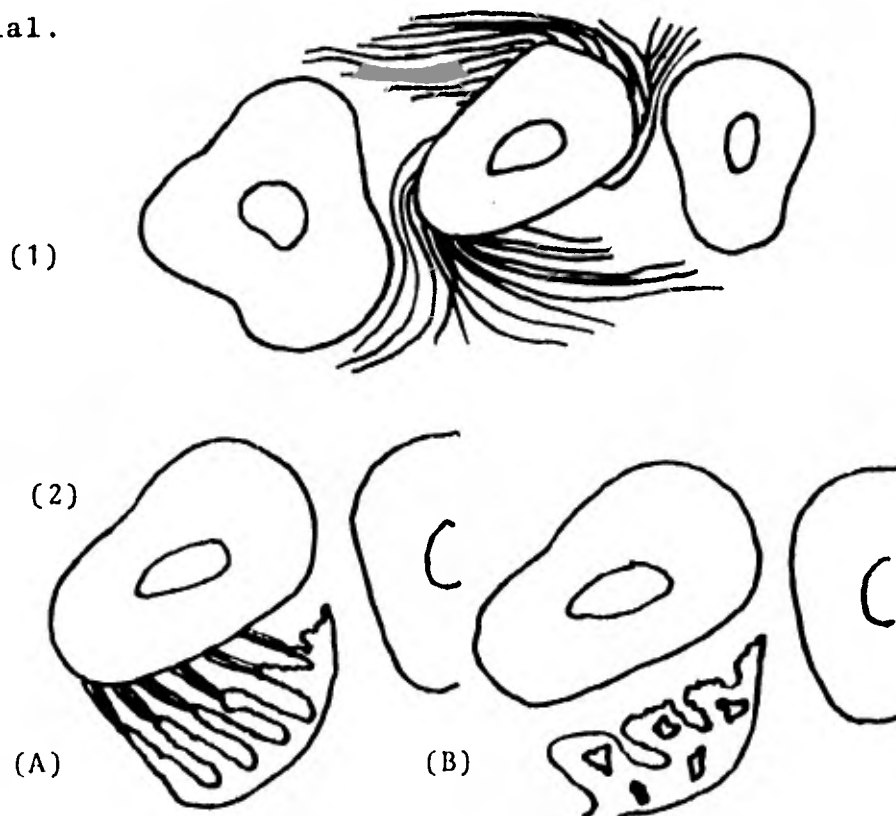


FIG (16).- 1 Disposición de las fibras gingivales libres después de la rotación. 2 (A) ilustra esquemáticamente la disposición de las nuevas capas de hueso que se forman del lado de tensión en los haces de fibras estiradas después de la rotación, (B) La misma zona después de un periodo de contención de 3 a 4 meses. El hueso y las fibras principales se rodean con mayor rapidez que las estructuras supraalveolares desplazadas.

C A P I T U L O V

F U E R Z A S

Los sistemas de fuerzas de la cara pueden formar o deformar, y su regulación consciente es un desafío permanente en ortodoncia. La alteración del equilibrio de las fuerzas puede detener o invertir deformidades progresivas durante el desarrollo y puede corregir muchos de sus defectos aun en el adulto.

Los problemas ortodónticos pueden ser el resultado de las fuerzas mecánicas y de ellas depende su corrección. De tal forma, la comprensión de los fundamentos de la mecánica debe de ser el punto de partida para el entendimiento de la ortodoncia.

Los aparatos ortodónticos se diseñan teóricamente para producir una fuerza que provoque la respuesta tisular -

óptima dentro del ligamento periodontal y el hueso. Sin embargo, los modelos matemáticos de fuerzas y las demostraciones histológicas de cambios celulares, deben ser controlados por la experiencia clínica, ya que no todas las variables pertinentes del movimiento dentario son aun suficientemente conocidas como para permitir un control rutinario en la práctica ortodóctica.

CONCEPTOS

MECANICA .- Es la ciencia que trata la acción de fuerzas 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 las producidas por aparatos ortodóncicos, o por contracciones musculares contra los dientes, o a través del engranaje intercuspídeo de los dientes. Cualquier aparato ortodóncico es un sistema de fuerza que almacena y produce fuerzas contra los dientes, músculos o hueso, creando una reacción dentro del ligamento periodontal y el hueso alveolar que permite movimientos de los dientes.

FUERZA.- Es la causa capaz de producir o cambiar el estado de movimiento o reposo de los cuerpos, o de originar en ellos deformaciones. Puede ejercerse mediante contacto real

entendido como un empuje o un jalón, o a través de la distancia. Una fuerza queda completamente definida por su magnitud, punto de aplicación y su dirección, y sentido.

Los componentes de las fuerzas son: los vectores, momentos y el equilibrio estático.

VECTORES .- Representan una acción mecánica en línea recta, es decir es una magnitud dirigida de fuerza que actúa en línea recta.

Un vector puede ser descrito por tres parámetros:

- a) Magnitud o intensidad
- b) Dirección
- c) Sentido

Por dirección se entiende su inclinación respecto a un sistema coordinado de referencia. Así se puede representar a un vector por medio de un segmento de recta dibujado a escala (que permite indicar su magnitud) en un espacio coordinado, con una inclinación específica (que representa su dirección) y una flecha (que establece el sentido).

Como influencia traslatoria dirigida un vector ejerce efectos también en otras direcciones, lo cual convierte al análisis de los vectores un instrumento útil en la comprensión de los efectos ortodóncicos.

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

Es posible rotar un cuerpo sin traslación por dos momentos que son iguales, paralelos, en la dirección opuesta y no colineales - una disposición de fuerzas llamada cupla. Una cupla siempre induce una tendencia rotacional pura. Una fuerza aplicada en diferentes puntos en el cuerpo, producirá movimientos diferentes, pero no hace ninguna diferencia donde se aplica una cupla. Un momento es una fuerza que produce un vector deslizante. Una cupla son dos fuerzas iguales, paralelas, opuestas y no colineales que producen un vector libre.

EQUILIBRIO DE LAS FUERZAS.-En cualquier sistema cerrado de fuerzas estáticas todos los vectores y momentos estarán equilibrados por momentos y vectores opuestos de igual magnitud. Podrán ser de un origen único o la suma de varios, y podrá haber presión o tensión, pero los totales netos deben ser los mismos.

Cualquier desequilibrio de fuerzas puede dar por resultado un movimiento inmediato, de modo que en el contexto ortodóncico en cualquier momento, dado el complejo craneofacial se encuentra en un estado de equilibrio estático. Son las contribuciones periodontales a ese equilibrio, las que estimulan el movimiento ortodóncico.

En cualquier situación ortodóncica que exteriormente - pueda representar un desequilibrio de fuerzas, hay una sola explicación posible: las fuerzas equilibrantes permanecieron ocultas, sin ser descubiertas. Ellas suelen ser efectos recíprocos que tienen influencias sutiles pero críticas sobre la terapéutica ortodóncica. Su identificación y dominio son esenciales para el éxito clínico.

FUENTES DE FUERZAS DENTARIAS

Las fuerzas sobre los dientes pueden provenir de muchas fuentes en el medio dentario. La respuesta ortodóncica de movimiento de dientes puede ser provocada por cualquier desequilibrio en las fuerzas ambientales, cualquiera que sea la fuente. Se obtiene movimiento ortodóncico - consciente por alteración del estado existente mediante introducción de una fuerza nueva.

El éxito y la estabilidad dependen del campo total de fuerzas antes, durante y después de la terapéutica.

Las fuerzas sobre los dientes pueden originarse tan cerca como en el ligamento periodontal o tan lejos por completo fuera del cuerpo. Una clasificación global puede abarcar todas las fuerzas dentarias dentro de dos clases - amplias de fuerzas extrínsecas e intrínsecas, de la siguiente manera:

- A) FUERZAS INTRINSECAS : aplicadas a la raíz a través de los tejidos de sosten.
- B) FUERZAS EXTRINSECAS : Aplicadas a la corona
 - 1) Estructuras adyacentes
 - a) Lengua
 - b) Musculatura vestibular (labios y carrillos)

- 2) Función dentaria (oclusión) derivada de los músculos de cierre.
 - a) Axial
 - b) Excéntrica
- 3) Objetos extraños (hábitos)
 - a) Pulgar y otros dedos
 - b) Sosten de cuerpos extraños (instrumentos musicales, elementos para fumar, lápices).
- 4) Fuerzas iatrogénicas (aparatos dentales)
 - a) Protésicas
 - b) Ortodóncicas

FUERZAS INTRINSECAS

Este tipo de fuerzas son las que surgen dentro de los tejidos de sosten. Son leves pero continuamente activas, lo cual las torna un factor principal en la determinación de la posición dentaria. Dichas fuerzas son el impulso eruptivo que lleva al diente a su posición, la tensión en reposo de las fibras después de la erupción y la presión hidráulica del sistema circulatorio.

Tensión en reposo y erupción

Después de la erupción, la tendencia eruptiva se conserva en un nivel necesario como para llevar al diente más lejos oclusalmente, siempre que las fuerzas antagónicas cai

gan a otro nivel suficientemente bajo.

Fibras Cervicales

Estas fibras están orientadas como para ejercer un efecto restrictivo sobre el movimiento de erupción, una fuerza apical de tenderá a retener el diente en su alveolo.

Conexión Gingival

Esta es una influencia estabilizante para el diente erupcionado. La conexión gingival se estira con cualquier movimiento dentario, y no solo por el movimiento oclusal.

La función estabilizante de las fuerzas givales intrinsecas se convierte en una fuerza de recaída en las modificaciones posteriores al tratamiento, consecutivas a la corrección ortodóncica, al adaptarse gradualmente estas fibras altamente elásticas a las relaciones alteradas.

FUERZAS EXTRINSECAS

Todas las fuerzas extrínsecas, cualquiera que sea su origen, se aplican al diente por intermedio de la corona. La respuesta de los dientes y los tejidos de sostén será la misma cualquiera que sea el origen, de modo que desde el punto de vista analítico, es más práctico cosiderar solo la manera

de aplicación. Esto provee una división natural en contacto por presión simple y uniones fijas. Los dispositivos odontológicos (incluidos los ortodóncicos) pueden utilizar cualquier forma de aplicación, pero todas las demás influencias operan solo por presión de contacto simple sobre la corona del diente .

Aplicación de Fuerzas por Presión de Contacto.

La dirección de una fuerza sobre el diente es efectiva si se aplica perpendicularmente a su superficie de contacto. Los aparatos odontológicos suelen hacer contacto con un diente en un punto único bien definido. Los tejidos circundantes, como la lengua, presentan una situación ligeramente diferente, apoyados contra los dientes sobre una area amplia, el centro efectivo de esta area puede ser considerado aproximadamente y la fuerza entera tratada como si fuera aplicada en ese punto .

Oclusión Dentaria

Las fuerzas más intensas aplicadas normalmente a los dientes son las concentradas por intermedio de la oclusión. Estas fuerzas son los efectos recíprocos de la misión dentaria primordial y, por lo tanto, están íntimamente relacionadas con el diseño total. Aunque son intensas, también son intermitentes, habitualmente solo momentaneas y variables.

Objetos Extraños

Los resultados significativos sobre la alteración de la posición dentaria por objetos extraños, depende de su intensidad y duración.

Los hábitos con efectos dentarios son muchos, pero los más comunes son los de succión del pulgar, lengua y labio.

Los instrumentos musicales y otras operaciones ocupacionales de sosten pueden causar también efectos marcados. En un nivel más alto de actividad, un pulgar, lápiz o pipa sostenidos entre los dientes logran finalmente desplazar, la mayoría de las veces a los dientes afectados.

Estructuras Adyacentes

Los tejidos blandos adyacentes son los contribuyentes principales al control de las posiciones dentarias. Sus fuerzas por contacto resultan normalmente leves pero continuas, y los músculos subyacentes son capaces de una actividad vigorosa con efectos dentarios comparables.

Desviaciones Ortodóncicas de la Lengua

Normalmente la dirección de acción de la lengua sobre los dientes es vestibular o apical, en reposo reside por -

dentro de los dientes superiores posteriores.

Cualquier aberración de la función y posición de la lengua puede reflejarse en la forma de la arcada ;por ejemplo, si la lengua se ubica alta o baja en el sector vestibular, el arco afectado se expandirá excesivamente en relación con el opuesto, que tenderá a ser más estrecho (Fig.17) ,dando como resultado diversas formas de mordida cruzada vestibulo lingual (Fig. 18). Sin embargo, las varianates anatómicas en la cabeza pueden alterar el soporte y la postura de la lengua con efectos superficialmente similares.

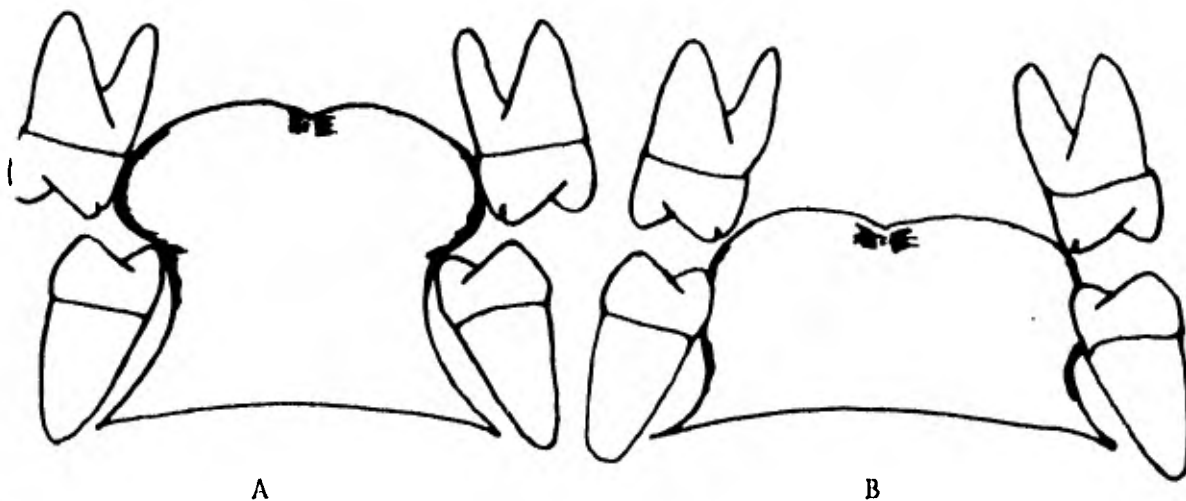


Fig.(17).- La posición alta (A) o baja(B) de la lengua sobreexpandirá una arcada y permitirá el estrechamiento de la otra.



Fig.(18).- La lengua descansa entre los dientes y puede inhibir la erupción de los dientes en una arcada (A) o en ambas(B), lo cual causa una mordida abierta en el área afectada.

La lengua también puede reposar entre los dientes posteriores en vez de hacerlo por dentro de ellos y así aplicar un vector apical que impida su erupción dando por resultado la sobreoclusión de los dientes anteriores con una mordida abierta posterior. (Fig.19)

En la parte anterior de la boca puede ocurrir una desviación similar al anterior, en donde la lengua repose entre los dientes anteriores o se proyecte ante ellos durante la deglución, causando una mordida abierta anterior.(Fig.20).

Musculatura Vestibular

La banda buccinadora es la encargada de regular la -

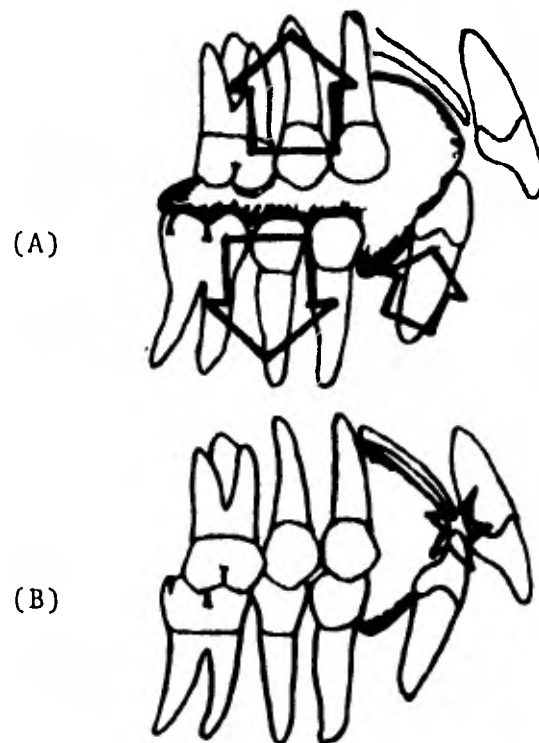
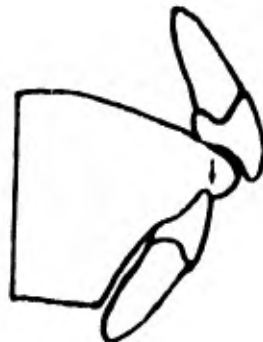


Fig (19).- Una mordida abierta de todos los dientes vestibulares (A), puede permitir que los incisivos sobreocluyan (B). Una aparente mordida cerrada puede ser así un síntoma de una mordida abierta real.



Fig(20) .- La lengua es la causa local más común de mordida abierta anterior.

forma de la arcada dentaria por fuera, y esta constituida por los músculos de los labios , carrillos y buccinador.

La forma final de la arcada dentaria es el resultado de un equilibrio o desequilibrio entre las fuerzas linguales y vestibulares.

Los labios normalmente se encuentran haciendo contacto con el tercio incisal de los incisivos superiores, lo que provee una restricción contra el movimiento labial de estos dientes en equilibrio con las presiones linguales - (Fig.21) cuando esta relación esta alterada se pierde la restricción de la fuerza de los labios ejercida a los dientes, produciendo un desplazamiento hacia vestibular de los incisivos superiores o atrapamiento del labio inferior. (Fig 22 y 23).



Fig (21).- Los labios se encuentran normalmente en el tercio incisal de los incisivos superiores.



Fig (22)



Fig. (23)

Fig (22).- Los incisivos superiores desplazados hacia vestibular pueden "escapar" a la restricción del labio inferior

Fig (23).- El labio inferior atrapado por detrás de los incisivos superiores los mantendrá o empujará hacia vestibular.

FUERZA OPTIMA

Para hacer una valoración de cual sería la fuerza óptima para mover un diente habría que tomar en cuenta varios factores como; el tamaño de los dientes, forma de la raíz, edad del paciente, densidad osea, grado de celularidad etc. Oppenheim y Schwarz basandose en sus experimentos afirman que la fuerza óptima sería aquella equivalente a

la presión del pulso capilar __ o sea de 20 a 26 grs por centimetro cuadrado de superficie radicular, sin embargo, en la práctica son pocos los dientes que pueden moverse con fuerzas tan ligeras. Debido a estos factores se concluye que " Una fuerza óptima es aquella que produce un movimiento dental rápido en la dirección deseada, con trastornos clínicos y daños tisulares mínimos y con menor cantidad de dolor."

En estas condiciones la reabsorción osea directa debe ocurrir y el diente debe moverse en forma suave y uniforme de manera ininterrumpida. El movimiento dental progresa así a través de tres etapas: durante los siguientes días e inmediatamente después de aplicada la fuerza, el diente se mueve rápidamente sobre distancias cortas y se detiene, esto representa el desplazamiento del diente en la membrana y el espacio periodontal, y es seguido por un periodo de retardo durante el cual no se presenta movimiento; evidentemente es el momento en el cual la reabsorción del hueso alveolar ocurre, posteriormente, se presenta una gran cantidad de movimiento dental, lo que refleja el hecho de que el hueso que retiene al diente ha sido removido.

El tiempo en el cual acontecen estas etapas puede variar de acuerdo al patrón de reabsorción de hueso alveolar

por ejemplo, si la fuerza provoca una respuesta de reabsorción directa, el periodo de retardo puede ser relativamente corto, ya que el hueso inmediatamente adyacente al ligamento puede ser removido en un periodo de 3 a 5 días. De acuerdo a esto, el diente se moverá en el pequeño espacio dejado por el hueso reabsorbido y esperará una remoción osea posterior antes de continuar su camino.

En la reabsorción trasera el periodo de retardo es mayor, debido a que la placa alveolar de hueso que resiste el desplazamiento dental es la última parte de hueso que se reabsorbe, después de un periodo largo de retardo de 2 a 3 semanas; el diente se mueve rápidamente sobre una larga distancia. Este patrón de movimiento refleja el hecho de que en la reabsorción trasera se produce una gran excavación, ya que se inicia principalmente en los espacios medulares adyacentes, cuando la placa alveolar es finalmente removida no existe hueso que este presente inmediatamente para resistir el movimiento dental, el diente entonces se mueve sobre una mayor distancia.

En la tabla siguiente se muestran las fuerzas óptimas para realizar diversos tipos de movimientos dentales, todos estos datos han sido obtenidos en base a experimentos.

TIPO DE MOVIMIENTO DENTAL	FUERZA OPTIMA
a) Movimiento Controlado de la Corona	Un diente pequeño como un in- cisivo de 20 a 30gr, un diente grande como un canino de 50 a 75grs.
b) Movimiento controlado de la raíz o torque.	En un diente grande de 120 a 150gr En un diente pequeño 50gr.
c) Movimiento Corporal	En un diente pequeño de 40-50gr En un diente grande 150gr
d) Extrusión	25-30gr.
e) Intrusión	15-50 gr.

MAGNITUD Y DURACION DE LA FUERZA RELACIONADA CON EL DOLOR

Las fuerzas aplicadas durante la terapia ortodóncica, clínicamente pueden producir trastornos, que son valorados en términos de dolor.

El dolor por lo general es de poca duración y está relacionado con la magnitud de la fuerza; existe un tiempo específico durante el cual se inicia el dolor, inmediatamente después de la activación de la fuerza, particularmente si está es pesada puede presentarse un dolor severo que disminuye rápidamente durante las siguientes horas, para vol

verse a iniciar posteriormente durante pocos días.

Se han evaluado tres grados de dolor para medir la respuesta a las fuerzas.

- A) 1^o Grado : Es producido por la presión muy fuerte y se encuentra localizado en un solo diente.
- B) 2^o Grado : Se presenta durante la oclusión, sin embargo el paciente puede masticar sin dificultad.
- C) 3^o Grado : El dolor es más severo y espontáneo, hay incapacidad para masticar una dieta normal, por lo que los pacientes comúnmente cambian su alimentación a una dieta blanda; después del 1^o. ó 2^o. día de activada la fuerza, el dolor va disminuyendo del tercer grado al primero hasta que finalmente desaparece.

Los receptores del dolor existen tanto en la encia como en el ligamento y se cree por lo tanto, que el dolor es el resultado de la compresión de estas fibras, de aquí que las fuerzas más intensas provoquen mayor dolor. Por esta razón, la respuesta al dolor ha sido usada como guía para la aplicación de las fuerzas, generalmente compresivas, que resultan de la hialinización del ligamento, sin embargo, esta guía tiene sus limitaciones, ya que existen evidencias que sugieren que las zonas de nueva hialinización del ligamento se pueden formar después de que el ligamento se ha ampliado por la reabsorción ósea, sin que exista una respuesta de dolor dada por el paciente .

TIPOS DE FUERZAS

Existen varios tipos de fuerzas que se emplean durante la terapia ortodóntica, varían según la forma de aplicación, duración e intensidad; y son las siguientes :

- a) Continuas
- b) Disipantes
- c) Intermitentes
- d) Funcionales
- e) Ligeras
- f) Intensas

FUERZAS CONTINUAS

Son las que mantienen la misma magnitud de fuerza durante un tiempo indefinido, por ejemplo un resorte.

FUERZAS DISIPANTES

Son continuas pero demuestran una cantidad de fuerza decreciente en un periodo corto, la ventaja de este tipo de fuerzas sobre las anteriores es, el periodo de reacomodo, reorganización y proliferación celular previo a la reaplicación de la fuerza. Un ejemplo de esta fuerza es el empleado en la técnica de arco de canto, por medio de bandas y alambres que guían el movimiento de los dientes retornando a su estado primitivo.

FUERZAS INTERMITENTES

Están asociadas con aparatos removibles. La fuerza está presente mientras el aparato está en la boca y desaparece -

cuando se retira, un ejemplo claro son las placas hawley que además muestran una acción intermitente durante las funciones de masticación y dicción.

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. Estas fuerzas son difíciles de controlar y no mueven los dientes tan rápidamente como las intermitentes y las disipantes.

FUERZAS LIGERAS

La aplicación de estas fuerzas produce generalmente un tipo de reabsorción frontal, con poca necrosis de los tejidos periodontales en el punto de mayor presión.

FUERZAS INTENSAS

Estas fuerzas por lo general producen un tipo de reabsorción trasera con tejido de hialinización el cual retarda al movimiento dentario.

Existe gran polémica entre cuales son las fuerzas que se deben utilizar; Oppenheim recomienda el uso de fuerzas intermitentes ligeras, porque proporcionan periodos de descanso a los tejidos y permiten la reorganización de hueso y la mem-

brana periodontal, y producen menos reabsorción radicular. (5)

Schwarz recomienda el uso de fuerzas ligeras y continuas, ya que estas evitan la formación de hueso osteoide resistente a la resorción y ciertos procesos reparativos del lado hacia el cual se mueve el diente. Estos procesos frenan el movimiento dentario. (5)

Stuteville argumenta que un factor muy importante en la aplicación de las fuerzas es la distancia a la que operan, ya sea ligeras o intensas, el resultado es satisfactorio mientras estas no operen a una distancia mayor que el grosor de la membrana periodontal. Esta teoría es correcta, pero clínicamente no es posible aplicarla a la práctica, pues el grosor de la membrana varía de 0.20 a 0.25 milímetros de ancho y la aplicación de una fuerza intensa a esta distancia no puede ser lograda con aparatos ortodónticos; por lo que el principio de aplicación de fuerzas interrumpidas es más aceptado. (5) Estas provocan menos resorción radicular que las fuerzas continuas intensas, que son suficientes para penetrar la barrera cementoide protectora.

C A P I T U L O VI

DAÑO TISULAR INCIDENTE AL MOVIMIENTO DENTAL

Desafortunadamente el movimiento dental es a veces -
acompañado por defectos colaterales adversos, los principal
les problemas que se pueden presentar son :

- a) Reabsorción de la raíz
- b) Perdida de la cresta alveolar
- c) Muerte pulpar

Reabsorción Radicular

Esta indica que hay remoción de dos tejidos, el cemento
y la dentina ; se pueden observar tres tipos de reabsorción:

- a) Microreabsorción
- b) Reabsorción progresiva
- c) Reabsorción ideopática

Microreabsorción

Este tipo de reabsorción es local, superficial y solo afecta al cemento, es transitoria y se repara por cemento secundario. Se observa por medio del microscopio en la mayoría de los dientes que han sido movidos .

Reabsorción Progresiva

Afecta a cantidades crecientes del extremo apical de la raíz con pérdida permanente de la estructura dental. Se inicia en el sitio de presión apical y continua, puede afectar a todo el ápice y suele acentuarse en aquellos pacientes - predispuestos a la reabsorción. Se observa radiograficamente.

Reabsorción Ideopatica

Se desconoce el factor etiológico que la produce y no se relaciona con la aplicación de fuerzas ortodóncicas, sin embargo los pacientes con este padecimiento sujetos a la - terapia ortodóncica suelen agravar más su estado.

Se ha observado que durante la terapia ortodoncica se presenta por lo común una reabsorción del 12% de la raíz, - que es reparada durante el periodo de contención, sin embargo este porcentaje puede aumentarse si no se toman en cuenta

los factores que influyen en la reabsorción radicular como son :

1) Magnitud de la Fuerza

La aplicación de fuerzas intensas que producen una zona de hialinización por tiempo prolongado pueden formar espacios lacunares que son seguidos de una reabsorción radi-
cular

2) Duración de la Fuerza

La duración muy prolongada de una fuerza, puede aumentar la reabsorción radicular, esto se debe a que las fibras periodontales que rodean a la porción apical de la raíz se tornan poco más comprimidas o estiradas, y la presión se -
ejerce entonces contra las zonas reabsorbidas de la raíz. Se observa frecuentemente en los incisivos laterales superiores, que se mueven en masa sin pausa durante una distancia considerable. Sin embargo si se da un tiempo de interrupción del movimiento, el cemento celular puede reparar la lesión en -
30 días.

3) Dirección del Movimiento

Existen algunos movimientos que predisponen más a la reabsorción radicular que otros, estos pueden ser:

- a) Inclinación prolongada, en especial de los dientes anteriores
- b) Inclinación distal de los molares que origina reabsorción en particular de las raíces distales de éstos. La inclinación gradual de estos dientes por fuerzas suaves interrumpidas reducirá la tendencia a la reabsorción radicular.
- c) Movimiento continuo de traslación prolongado de pequeños dientes, como los incisivos laterales superiores. El movimiento interrumpido, o movimiento continuo con períodos de descanso disminuirán la incidencia a este tipo de reabsorción radicular.
- d) Movimiento de intrusión. Es importante iniciarlo con fuerzas de solo 25 gr. Los frecuentes períodos de descanso impedirán cualquier reabsorción extensa.
- e) Gran torque con arco de canto de los dientes anteriores en los pacientes jóvenes más maduros y en adultos.

4) Presión Oclusal

Existe mayor predisposición a la reabsorción radicular si los dientes que se están moviendo o que se están tomando como unidad de anclaje importantes, recaen sobre ellos, una fuerza extra, como son los puntos de contacto prematuros. Si la carga oclusal persiste provocará un acortamiento de la raíz.

5) Tamaño de los Dientes

Existe mayor tendencia al acortamiento apical en aquellos dientes con raíces pequeñas que en molares y premolares.

6) Factor Edad

Si bien es cierto, que hay mayor reabsorción radicular después del tratamiento ortodóntico en adultos que en pacientes jóvenes, es importante considerar, que el cemento en muchos aspectos es más resistente a la reabsorción en adultos que en niños, pero existen excepciones; también hay que tomar en cuenta que la cortical alveolar en la región apical es más densa en los adultos, y la membrana periodontal es más angosta que en los niños, lo que predispone más aun a la reabsorción apical en los adultos.

Perdida de la Cresta Alveolar

Está asociada con el empuje excesivo de las piezas dentarias en dirección labial. Generalmente la reabsorción en el aspecto radicular del alveolo se acompaña de una aposición de igual grado que está, en el lado labial, manteniéndose así la altura y anchura de la cresta alveolar. En ciertas ocasiones la reabsorción no se acompaña de una aposición adecuada sobre la superficie labial y la cresta alveolar se pierde irreversiblemente.

Oppenheim argumenta que la pérdida del hueso crestal puede ser resultado de una secuela de la hialinización del ligamento inducido por una fuerza, ya que la reabsorción frontal en el lado lingual no puede ocurrir, permaneciendo la reabsorción secundaria, que progresa en el lado del perióstio reabsorbido y hacia el hueso crestal; lo que ocasiona inflamación gingival que contribuye a acentuar la --
(1)
pérdida de la cresta alveolar.

Muerte Pulpar

Aunque la pérdida de la vitalidad de los dientes durante el movimiento ortodóncico es poco observada, puede presentarse. No existe aun una teoría adecuada que explique la -- muerte pulpar, a pesar de ello existen factores que predisponen a la pérdida de la vitalidad como son : los dientes con obturaciones cavitarias profundas sometidos a presiones intensas durante el tratamiento, dientes con antecedentes de traumatismo etc.

Se ha sugerido que la muerte pulpar puede ocurrir por extrangulación de vasos sanguíneos periapicales, como consecuencia de un ensanchamiento excesivo del ligamento periodontal y la presencia de una zona de hialinización alrededor de las porciones apicales.
(1)

C A P I T U L O VII

A N C L A J E

Moyers y Graber definen al anclaje como "La resistencia al desplazamiento, que ofrece cierta unidad anatómica cuando se utiliza para realizar movimientos dentarios, en el cual los dientes son las unidades anatómicas."

Dentro de la ortodoncia existen otras estructuras que pueden tomarse como unidades de anclaje, por ejemplo: el paladar, el hueso alveolar lingual de soporte del maxilar, el occipucio y el dorso del cuello.

Los aparatos ortodóncicos consisten en dos elementos; el áctivo que son las partes que tienen que ver con el movimiento y el elemento de resistencia, que son las que proporcionan resistencia y que hacen posible el movimiento dentario, ambos elementos responden a la Ley de Newton

"Hay una reacción igual y opuesta para cada acción".

Existen diferentes tipos de anclaje:

- a) Simple
- b) Estacionario
- c) Recíproco
- d) Intrabucal
- e) Extrabucal
- f) Intramaxilar
- g) Intermaxilar
- h) Múltiple o reforzado

De acuerdo al número de unidades y tipo de anclaje pueden ser

- a) Anclaje Mínimo
- b) Anclaje Moderado
- c) Anclaje Máximo

Para todo tipo de anclaje es importante evaluar los valores de las unidades de resistencia como son:

- a) Porción del diente que está anclada al hueso
- b) Número de raíces
- c) Forma, tamaño y longitud de la raíz
- d) Superficie total del diente
- e) Relación de los dientes contiguos con la unidad o unidades de resistencia .

- f) Fuerzas de oclusión
- g) Edad del paciente
- h) Reacción individual de los tejidos
- i) Magnitud de la fuerza
- j) Técnica empleada

Anclaje Simple

Es la resistencia de la unidad de anclaje a la inclinación cuando se usa para mover uno ó más dientes. En este caso la unidad de resistencia posee un anclaje mínimo.

Anclaje Estacionario

Es el anclaje dentario en el cual, la forma de aplicación de la fuerza, tiende a desplazar la unidad de anclaje en cuerpo, en el plano espacial en que se aplica la fuerza. Un ejemplo claro, es cuando se usa un arco continuo y tubos horizontales en molares para retraer a los incisivos superiores utilizando a los primeros molares como unidad de anclaje. Los molares proporcionan considerable resistencia al desplazamiento. Si el desplazamiento de los molares es guiado por lo tubos, obligarán al diente a moverse en masa sin inclinarse. Puede emplearse un anclaje moderado.

Anclaje Recíproco

En este tipo de anclaje se utilizan una ó más unidades dentarias para mover en la misma proporción una ó más unidades dentarias opuestas, unas contra las otras.

Los valores de resistencia deben ser iguales.

Anclaje Intrabucal

Es el anclaje en el cual las unidades de resistencia se encuentran situadas dentro de la cavidad bucal.

Anclaje Extrabucal

Es aquel en el cual las unidades de anclaje se encuentran situadas fuera de la cavidad bucal y pueden ser; zonas craneales, occipitales y cervicales. En este tipo de anclaje la resistencia es máxima.

Los aparatos ortodóncicos extrabucales suelen utilizarse para corregir maloclusiones clase II y III. (fig. 24)

Anclaje Intermaxilar

Es aquel en el que se utilizan unidades de anclaje ó resistencia intrabucales localizadas en ambos maxilares. Se utilizan comunmente en la aplicación de elásticos para corregir maloclusiones Clase II y III. El anclaje a su vez puede ser estacionario, recíproco ó de resistencia simple. (fig25)

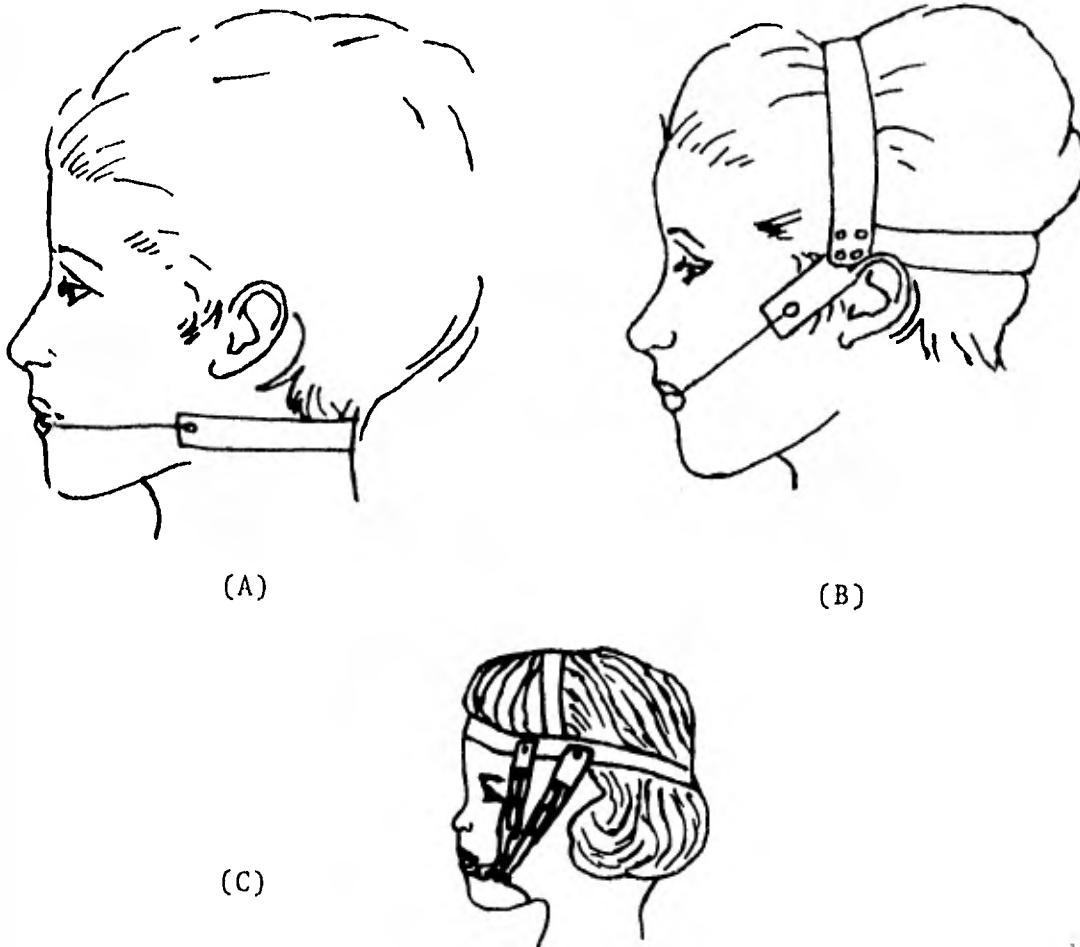


Fig. (24).- Se muestran tres formas de anclaje extra-bucal. (A) Anclaje cervical, (B) Occipital ambos aparatos se usan para corregir maloclusiones Clase II; (C) Anclaje craneal (mentonera) usada en casos de prognatismo y maloclusión Clase III.

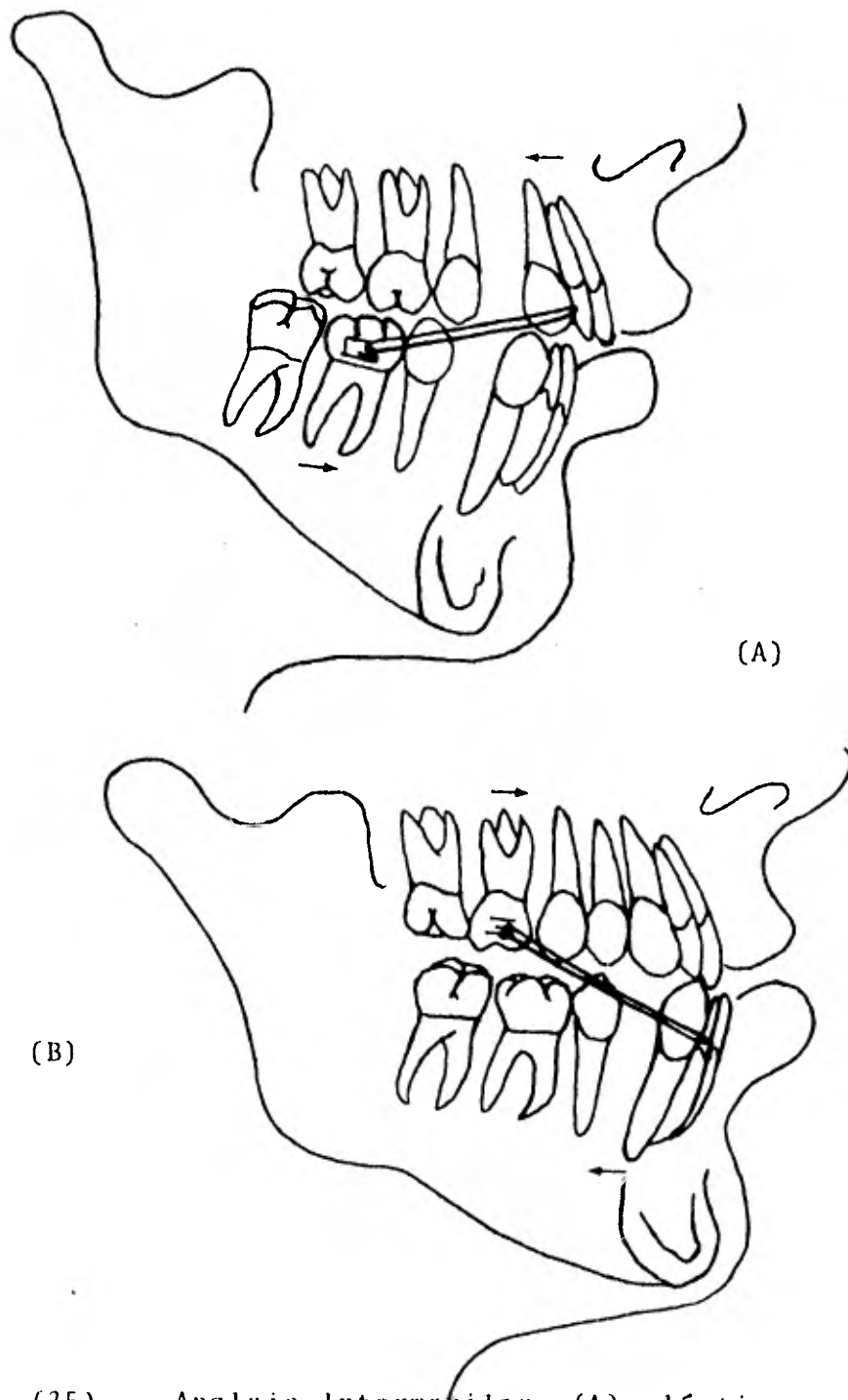


FIG. (25) .- Anclaje Intermaxilar. (A) elásticos para corregir maloclusiones Clase II, (B) elásticos intermaxilares para corregir maloclusiones - Clase III.

Anclaje Intramaxilar

Es aquel, en el que las unidades de resistencia se localizan dentro del mismo maxilar, un ejemplo son los elásticos que se utilizan en maloclusiones Clase I (fig. 26).

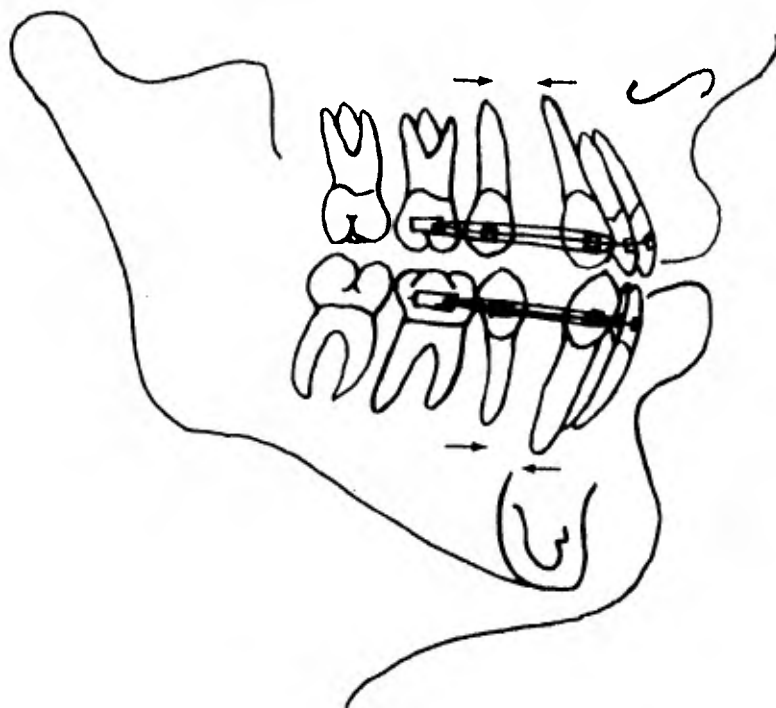


FIG. (26) .- Anclaje Intramaxilar. Un ejemplo son los elásticos Clase I. Las flechas indican el movimiento de los dientes.

Anclaje Múltiple

El anclaje múltiple o reforzado, es aquel en el que se emplea más de un tipo de unidad de resistencia. Puede utilizar a parte de las unidades dentarias estructuras como el paladar, estructuras extraorales, planos oclusales o planos guías etc.

Emplea un anclaje máximo; un ejemplo común son los aparatos removibles palatinos utilizados para inclinar un diente y aparatos extrabucales que aumentan la resistencia al desplazamiento de unidades de anclaje.

C O N C L U S I O N

Los tejidos involucrados durante la terapia ortodónica, no serán dañados si las fuerzas aplicadas son controladas en su duración, magnitud y sentido de aplicación, también se deberá tomar en consideración los factores que varían la respuesta de remodelación como; la edad del paciente, grado de celularidad, densidad del hueso, factores sistémicos etc., pues a pesar de los estudios realizados sobre la respuesta biológica de los tejidos durante el movimiento dental, no todos los casos siguen los mismos patrones, por lo tanto cada paciente deberá ser tratado como un caso particular.

Al seleccionar una fuerza para mover un diente debemos de pensar en el efecto que tendrá esta en las unidades de resistencia, en las que se presentará una reacción en senti-

do contrario a la fuerza, si la respuesta no es controlada; los dientes se moveran en una forma no deseada, por lo que es necesario combinar las fuerzas para cancelar o guiar su movimiento.

Aunque se han efectuado muchos estudios con el objeto de conocer los cambios biológicos presentes durante el movimiento ortodóncico, los cambios moleculares que activan la respuesta celular, solo se establecen en teorías. En la actualidad el objetivo de la ortodoncia, es darnos bases que nos permitan conocer lo inconcluso, siguiendo en busca de técnicas que produzcan el movimiento rápido de los dientes en la dirección deseada, con trastornos clínicos y tisulares mínimos para el paciente y de fácil manipulación para el operador.

B I B L I O G R A F I A

1. Anthony A. Gianelly. Biologic Basis of Orthodontics. Philadelphia, Lea Febiger, 1971, 116:202 p.p.
2. T.M. Graber, Brainerd F. Swain. Ortodoncia Conceptos y Técnicas. 2a. ed, Buenos Aires, Panamericana, 1979, 118:255 p.p.
3. Raymond C. Thurow. Atlas de Principios Ortodóncicos 2a ed, Buenos Aires, Inter-Médica, 1979
4. J.A. Salmann. Practice of Orthodontics. Philadelphia Lippincott, 1966 vol. II 725:747 p.p.
5. T. M. Graber. Ortodoncia Teoría y Practica. 3a.ed., México, Interamericana 1974, 460:495 p.p.
6. Robert E. Moyers. Handbook of Orthodontics. 3a ed., Chicago, Year Book Medical. 1973, 426:445 p.p.
7. G.M. Anderson. Ortodoncia Práctica. 1a. ed., Buenos Aires, Mundi, 1972 33:75 p.p.
8. Bjork A. Bite Development and Body build dent. Rec 1955, 75:8-19 p.p.
9. Kraw AG. Enlow. D.H. Continuous Attachment of the -- Periodontal Membrane. Amer J. Ant. 1967 120:133 149 p.p.

10. Bjork A. Sutural Growth of upper Face Studied by the Implant Method. Europ. Orthodont. Sec. 1964, 40: 49-65 p.p.
11. Saburo Kurihara and Donald H. Enlow. An electron microscopic study of attachments between periodontal fibers and bone during alveolar remodeling. Amer J. Orthodont vol. 77 No.5, 516:530 May 1980.
12. Saburo Kurihara , Donald H. Enlow. A histochemical and electron microscopic study of an adhesive type of collagen attachment on resorptive surfaces of alveolar bone. Amer. J. Orthodont vol.77 No.5 532:545 May 1980.
13. Zeev Davidovitch, Mathew D. Finkelson. Electric currents, bone remodeling and orthodontic tooth movement. Amer J. Orthodont vol.77 No.1 14:45 January 1980.
14. Michael J. Guevara and Samuel G. Mac. Clugage. Effects of Intrusive Forces Upon the microvasculature of the Dental Pulp. The Angle Orthodontist 129:133 april 1980.
15. W. Beertsen .Remodelling of Collagen Fibers in Periodontal Ligament and the Supra- Alveolar Region. The Angle Orthodontist 218:223 July 1979 .
16. B. Thilander and J. Lindhe .Periodontal Conditions after Orthodontic Tooth Movements in the dog. The Angle Orthodontist 210:217 July 1978.