



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ERUPCIÓN FORZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE HUESO
Y TEJIDO BLANDO COMO ALTERNATIVA PARA LA
REHABILITACIÓN DENTAL Y DE TEJIDOS ADYACENTES
CON MAL PRONÓSTICO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

EUNICE RAZIEL ROCHA MARTÍNEZ

TUTORA: Esp. MARÍA TALLEY MILLÁN



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.



ERUPCIÓN FORZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE HUESO Y TEJIDO BLANDO COMO ALTERNATIVA
PARA LA REHABILITACIÓN DENTAL Y DE TEJIDOS ADYACENTES CON MAL PRONÓSTICO.



ERUPCIÓN FORZADA, PARA LA OBTENCIÓN DE HUESO Y
TEJIDO BLANDO COMO ALTERNATIVA PARA LA
REHABILITACIÓN DENTAL Y DE TEJIDOS ADYACENTES CON
MAL PRONÓSTICO.



DEDICATORIA Y AGRADECIMIENTO

A mi abuela
Dolores Juárez Herrera,
por ser mi ejemplo de vida.

A mis padres,
por su ayuda y esfuerzo
para que esto fuera posible.

A mi hermana
y a mi tía Rosa Rocha Pacheco,
por su presencia en los momentos difíciles.

A la Dra. Bárbara Varela,
por darme la oportunidad de
adentrarme en la Odontología

A Profesores, Familia y Amigos,
presentes en este proceso

A la Dra. María Talley Millán,
por su guía y apoyo, y por creer en mí
aún antes de que yo creyera en mi misma.

A todos y cada uno...

INFINITAS GRACIAS.



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	7
PROPÓSITO	9
OBJETIVO	10
CAPÍTULO 1. ANTECEDENTES. ERUPCIÓN FORZADA	11
CAPÍTULO 2. CARACTERÍSTICAS DEL PERIODONTO EN ESTADO DE SALUD	21
2.1. Encía	22
2.1.1. Encía marginal	23
2.1.2. Encía insertada	23
2.1.3. Encía interdental	24
2.2. Ligamento periodontal	25
2.2.1. Fibras periodontales	25
2.2.2. Funciones del ligamento periodontal	27
2.2.2.1. Funciones físicas	27
2.2.2.2. Función de formación y de Remodelación	28
2.2.2.3. Función nutricional y sensorial	28
2.3. Cemento	29
2.3.1. Tipos de cemento	29
2.3.2. Clasificación del cemento según Schroeder	31
2.4. Proceso alveolar	32
2.4.1. Remodelación del hueso alveolar	34



CAPÍTULO 3. BIOMECÁNICA. MOVIMIENTO DENTAL ORTODÓNTICO	37
3.1. Centro de resistencia	38
3.2. Fuerza	39
3.2.1. Fuerza intermitente	39
3.2.2. Fuerza continua	40
3.2.3. Fuerza continua interrumpida	40
3.2.4. Fuerza funcional	40
3.2.5. Fricción	40
3.3. Magnitud	40
3.4. Dirección	41
3.5. Vectores	41
3.6. Momento de fuerza	41
3.7. Momento de un acoplamiento	42
3.8. Tipos de movimiento dental	42
3.8.1. Inclinación	42
3.8.2. Traslación	43
3.8.3. Rotación	44
3.8.4. Movimiento de la raíz	44
3.9. Sistema de fuerzas predicción del movimiento dental	45
3.10. Equilibrio estático. Leyes de newton	46
3.10.1. Ley de Inercia	46
3.10.2. Ley de aceleración	46
3.10.3. Ley de acción y reacción	46
3.11. Anclaje	47
3.12. Consideraciones del material	47
3.12.1. Módulo de elasticidad	47
3.12.2. Límite elástico	48
3.12.3. Resistencia a la tensión	48



CAPÍTULO 4. ERUPCIÓN FORZADA.

3.1. Definición	49
3.2. Indicaciones y usos	50
3.3. Consideraciones	54
3.4. Ventajas y desventajas	56
3.5. Técnicas para realizar la erupción Forzada	57
3.6. Cambios periodontales con la aplicación de extrusión forzada	65
CONCLUSIONES	68
FUENTES DE INFORMACIÓN	69
ANEXOS	72



INTRODUCCIÓN

Es bien sabido que la técnica de erupción forzada ha sido utilizada a lo largo de varias décadas por sus visibles ventajas y buenos resultados en la obtención de los tejidos de soporte de dientes, o bien, de restos radiculares que, a la inspección clínica, han sido diagnosticados con pronósticos desfavorables.

Ésta técnica también nombrada extrusión vertical, erupción ortodóncica o erupción asistida, es un claro ejemplo de la práctica multidisciplinaria que se realiza día a día en el área odontológica, en la cual, no solo involucra a la especialidad de ortodoncia, sino también diferentes especialidades como periodoncia, implantología, prótesis y en algunos casos endodoncia.

Ésta técnica aumenta la cantidad de hueso sin necesidad de abordaje quirúrgico, y provee de excelentes nichos óseos para la colocación de implantes, para tratar defectos óseos aislados, o bien, la recuperación de piezas dentales que, en otras condiciones, se considerarían desahuciadas.

Entre las muchas ventajas de la erupción ortodóncica, se encuentran los buenos resultados estéticos ya que evita sacrificar tejido óseo circundante, mantiene la relación corona raíz, restablece el ancho biológico y ayuda a corregir defectos óseos, entre otras aplicaciones, todo esto dará contornos gingivales adecuados y salud periodontal, que es de suma importancia para conseguir márgenes protésicos deseados, imprescindible en zonas delicadas a tratar, por el poco espesor de los tejidos de soporte, como es el área anterior del maxilar y la mandíbula.



La extrusión vertical nos da la posibilidad de trabajar con dientes con reabsorción radicular interna y/o externa, dientes con caries infraóseas, dientes con defectos periodontales de varias paredes y dientes con perforaciones por negligencia a nivel del tercio cervical radicular.

Ya que existen variaciones de los defectos y dientes a tratar, así como de las características de los tejidos de paciente a paciente y de zona a zona, se han desarrollado diferentes opciones para la realización de la técnica, las cuales serán descritas a lo largo del presente texto.



PROPÓSITO

El propósito de este trabajo es enfatizar las bondades de la técnica descrita tanto en la realización de la misma como en los resultados que con ella se pueden conseguir, así como plantear sus variaciones para de esta manera, seleccionar la opción más adecuada según sea el caso a tratar y así lograr una rehabilitación integral que englobe funcionalidad y estética, puntos fundamentales en la satisfacción del odontólogo pero principalmente en el paciente.



OBJETIVO

La presente tesina tiene como objetivo el incitar al ortodoncista a la realización de la técnica de erupción forzada al presentar las indicaciones, ventajas y desventajas de la misma, para que de esta manera sea posible la rehabilitación de piezas consideradas sin solución protésica.



CAPÍTULO 1

ERUPCIÓN FORZADA. ANTECEDENTES.

Para que la técnica de extrusión forzada fuera lo que conocemos hoy en día, se necesitaron de múltiples estudios tanto histológicos como clínicos.

Fue a partir del año de 1940 cuando empezaron las primeras investigaciones al respecto, hasta nuestros días con casos clínicos que avalan esta información.

Oppenheim en 1940,^[1,2,3,4] fue pionero al realizar observaciones^[1] en cuanto a la aposición de hueso en la cresta alveolar en un paciente joven que presentó erupción natural en un diente fuera de oclusión, con lo que dedujo que al estirarse las fibras periodontales de manera ligera y uniforme, se genera tejido osteoide. Al dirigirse el diente en sentido oclusal, el hueso lo seguirá y por tanto, la altura de la cresta alveolar aumentará^[3], al mismo tiempo que habrá aposición ósea en el ápice del diente extruido.^[2] Éste proceso histológico fue nombrado por el mismo Oppenheim, elongación artificial^[3]. Las investigaciones hechas por Ritchey y Orban en 1953^[3], avalan la conclusión de Oppenheim.

En 1955, Huettner y Young demuestran que el movimiento ortodóncico en dientes no vitales tendrá el mismo efecto que el que se da en dientes vitales.^[2]

Prichard, et al, en el año de 1956 muestran la corrección de bolsas infraóseas de tres paredes, utilizando movimientos de extrusión y la técnica quirúrgica de nueva inserción”.^[2]



En 1959, Reitan concluye que se requiere de 4 semanas aproximadamente para lograr la estabilidad después de un reordenamiento de las fibras periodontales.^[3]

Everet y Baer (1964), en su artículo, incluyen a la erupción forzada como parte del tratamiento utilizado para la solución de la enfermedad periodontal.^[2]

Ellegard y Loë (1965) confirman que la técnica puede ser utilizada para la solución de bolsas infraóseas, como antes lo propuso Prichard.^[2]

En 1966, Ross, Malamed y Amsterdam, realizaron raspados periodontales de manera simultánea a la erupción de dientes relacionados con bolsas infraóseas, y dedujeron que la reparación del defecto se dio por el movimiento en sentido coronal del hueso alveolar, mismo resultado que se da en el proceso natural de erupción.^[2] En este mismo año, Hirschfeld y Geiger realizan en un diente vital la extrusión forzada y observaron la elongación de las fibras periodontales. Los movimientos se deben realizar midiendo la fuerza usada y ésta debe ser menor que la empleada en tratamiento de intrusión.^[2]

De nuevo Reitan, en el año de 1967, mostró que las fibras periodontales principales, con disposición oblicua, permiten la extrusión por medio de la aplicación de fuerzas dirigidas apropiadamente^[3] ya que la tensión en las fibras periodontales y gingivales que se produce, es la responsable de crear hueso con el movimiento del diente en sentido coronal.^[1] Así mismo, demostró que la reabsorción en las raíces con la extrusión forzada es improbable^[4]. Reitan enfatiza la importancia de estabilizar los dientes tratados con esta técnica, ya que las fibras transeptales en la región



supracrestal cuentan con memoria, la cual se logra desprogramar después de los 232 días de haber desrotado el diente. [2]

Andreasen y Hjorting-Hansen en 1967 [3], demostraron que las fracturas en dientes unirradiculares, que generalmente se presentan en el tercio medio y apical de las raíces, tienen la posibilidad de cicatrizar por medio de callo, tejido conectivo o hueso rodeado por tejido conectivo, lo que no ocurre si la fractura se encuentra en el margen gingival o bajo la cresta alveolar donde la cicatrización se imposibilita y es cuando la exposición de la estructura sana es imprescindible para su restauración. Estos autores proponen tres opciones para la rehabilitación:

- 1.- Extracción del diente fracturado.
- 2.- Cirugía periodontal para exponer la estructura sana del diente.
- 3.- Extrusión suficiente del diente para su rehabilitación.

Edwards (1968), comprueba que la recidiva en la extrusión se da por factores tanto extrínsecos (cambios neuromusculares y de crecimiento), como intrínsecos. [2]

En 1972, Levine y Stahl, reportan que la cicatrización de las fibras periodontales sometidas a cirugía, se da a partir de la tercer semana lo que es altamente favorable después de un procedimiento periodontal, pero en el caso de la erupción forzada se considera un obstáculo para reorganizar las fibras, desprogramar la memoria de las mismas y por consiguiente, evitar recidiva. [3]

Geraci en este mismo año, mostró en monos Rhesus con defectos óseos periodontales de 2 y 3 paredes creados de manera artificial, que el



movimiento de los dientes asociados al defecto provoca cicatrización y regeneración ósea.^[2]

Fue Heithersay, en 1973 ^[1,2,3,4], quien describe y propone por primera vez la técnica de extrusión ortodóncica ^[1,2] empleada en dientes con fracturas transversales ubicadas por debajo de la cresta alveolar o la inserción gingival ^[3] y la cual se puede usar como alternativa a la cirugía o extracción de dientes no restaurables ^[4]. En este mismo año, Brown ^[1], confirma que la tensión en las fibras periodontales por medio de aparatología ortodóncica dará como resultado el movimiento oclusal del hueso alveolar y la encía, al acompañar el movimiento del diente como lo mencionó Reitan años atrás.

En el año de 1974, Van der Linden propone una técnica quirúrgica como coadyuvante para la extrusión forzada, que permite disminuir el grado de recidiva. La técnica consiste en seccionar las fibras supracrestales, por medio de un bisturí introducido en el centro de la papila gingival y dirigirse de manera oblicua a 2 mm de la parte externa de la cresta alveolar. ^[2]

Las investigaciones con movimiento extrusivo y de inclinación realizadas en monos por Batenhorst et al, en el año de 1974, reportaron cambios gingivales y de la cresta alveolar ^[2] observándose aposición en la cresta ósea e incremento en el ancho de la encía adherida ^[3].

Para el año de 1974, Ingber, simpatiza con la idea de Heithersay de utilizar la extrusión forzada como alternativa para la rehabilitación de restos radiculares con mal pronóstico ^[4] ya que aplicó la técnica en dientes desvitalizados con defecto óseo vertical consiguiendo buenos resultados, de esta manera llega a la conclusión de que la técnica es útil para tratar bolsas infraóseas. ^[1,2] Es Ingber quien le concede al procedimiento el nombre de Erupción Forzada ^[3]



En 1976, el mismo autor, describió los cambios que se generan en el tejido gingival con el movimiento ortodóncico: [3]

- Incremento en la amplitud de la encía insertada con la línea mucogingival relativamente constante.
- Movimiento coronal de la unión mucogingival con la cantidad de encía constante.

Sumando a esa investigación, Ingber, reportó variaciones en el método en la colocación del bracket en los dientes adyacentes y el empleo de fuerzas extrusivas con arcos en el diente a tratar, también propuso una variación en la técnica, obturando con gutapercha el canal radicular y colocando un poste al que se sujeta un elástico que va unido al arco antes ubicado en los dientes adyacentes, esto, para realizar la tracción de la raíz. [3]

Kaplan y Boese, en 1976, recomiendan la realización de la fibrotomía circunferencial supracrestal para mejores resultados, ellos enfatizan la importancia de realizar la cirugía una vez retirada la aparatología con el fin de hacer más fácil el acceso quirúrgico. Una vez realizado el procedimiento, debe colocarse retenedores fijos de canino a canino para evitar recidiva. [2]

En 1978, Kuffinec, observa que al mismo tiempo en que se realiza el movimiento dental con la aparatología fija, la encía migra en dirección coronal enmascarando el grado de extrusión dentaria. [3]

Maynard en 1979, enfatiza que una característica que debe observarse para la colocación de implantes, es que se tenga buen volumen óseo y que los tejidos blandos imiten el patrón de los dientes adyacentes. [1]



Por el contrario a lo que proponen Kalan y Boese, Ahrens, citado por Rinaldi en 1979 en su artículo, recomienda que la fibrotomía sea realizada dos meses antes de que se retiren los aparatos ortodóncicos.^[2]

Stern en 1980, nos da la razón por la que se logran los resultados con la extrusión forzada, y esto es porque al aplicar tensión en las fibras periodontales, éstas se elongan induciendo a su vez a los osteoblastos que formarán tejido osteoide en el alveolo donde se insertan las fibras, por tanto es muy útil para restaurar raíces sumergidas.^[1]

En este mismo año, Ivet et al, realiza variaciones en la técnica propuesta por Ingber (1976) y Kuftinec (1978); así mismo, Simon, concluye con sus investigaciones en dientes con endodoncia sometidos a extrusión, en perros, que a las dos semanas, se ha formado ya tejido osteoide en la cresta alveolar, intrarradicular y en áreas periapicales, pero es hasta la séptima semana que se puede observar radiográficamente, una estructura periodontal normal.^[2]

Cooke, en este mismo año, plantea que la fuerza extrusiva a aplicar, debe estar en un rango de 0.7- 1.5 Newtons (N), excepto en los incisivos inferiores ya que éstos responden bien a una fuerza de 0.5 N.^[4]

En 1981, Ross, Dorfman y Palcanis, realizan variaciones en las técnicas propuestas por Ingber (1976), Kuftinec (1978) e Ivet et al (1980).^[3]

Mientras tanto en el mismo año, Andreasen, observa que la encía marginal migra al realizarse la extrusión dental de manera simultánea.

Tuncay y Cunningghamm, en 1982, idean un método para evitar el movimiento de los dientes adyacentes al que se desea tratar con la erupción forzada, éste método solo requiere dos dientes de anclaje, empleando un



alambre ortodóncico regular con loops que minimiza la fuerza en los dientes adyacentes. ^[3] En este año, Lemon ^[1], sugiere un método, cementando de manera temporal un perno y corona una vez realizada la endodoncia en dicho diente, luego de esto, se deberá adherir una férula sobre la superficie labial de los dientes adyacentes y un botón a la corona temporal en el margen gingival de la misma. La fuerza se aplica con elásticos del botón a la férula.

En 1985, Van Venrooy y Yunka, concluyen con sus estudios realizados en perros, que la extrusión de dientes con enfermedad periodontal severa, reposiciona la microbiota subgingival a supragingival, dando efecto terapéutico a la periodontitis. ^[1,3] en este mismo año Trope y Tronstad, con sus investigaciones, apoyan la idea de Andreasen (1981). ^[3]

Biggerstaff en 1986, da énfasis a la estabilización prolongada de la extrusión ya que las fibras por su naturaleza elástica, pueden presentar recidiva. ^[1]

Pontoriero et al, en 1987, combinaron en una técnica la aplicación de fuerzas ortodóncicas y cirugía periodontal. ^[3] En este mismo sentido, Kozlowsky et al, en 1988, llegan a la conclusión que la técnica combinada extrusión-fibrotomía, es ideal para tratar recesiones óseas cuando se busca el alargamiento de la corona. ^[3] Ambos autores concuerdan en que en el caso de fracturas radiculares transversales, se puede extruir la raíz sin incluir al periodonto, para tener mejores resultados en este caso. ^[2]

En 1988, Reis le da el nombre de Extrusión vertical. ^[1]

Marks, en 1989, dicta que la extrusión debe limitarse de uno a tres dientes maxilares anteriores o premolares. ^[1]



Melsen (1989) indica que debemos considerar en el tratamiento de extrusión forzada, factores como la edad en cuanto a la biología del hueso se refiere, por tanto, establece que la cantidad del hueso trabecular se reduce y la lámina dura se fenestra con el paso del tiempo. ^[2]

En este mismo año, Lovdahl y Wade, realizaron cambios a la técnica, aumentando el número de loops y dobleces a lo largo del arco. ^[3]

Oestelre, en 1991, dicta que las fuerzas para realizar la extrusión deben ser ligeras, esto es de 20 a 30 g de fuerza, para evitar romper el ligamento periodontal y formar una anquilosis. ^[1]

Lazzara en 1991, confirma lo antes dicho por Maynard (1979), en cuanto a que el volumen del hueso y los tejidos blandos, deben estar en óptimo nivel y arquitectura para poder recibir un implante. ^[1]

Según Berghlund (1991), concluyó por medio de estudios hechos en perros sabuesos, que la fibrotomía debe realizarse una vez por semana durante tres semanas, ya que si se realiza en un tiempo más corto, se producirá pérdida de la inserción no deseada. ^[2]

Siebert y Lindhe en 1992, Apoyan lo antes dicho por Pontoriero et al y Kozlowsky et al en 1987 y 1988 respectivamente. ^[3]

Blase D y Bercy P, en 1993 ^[3] demostraron que la extrusión ortodóncica acelerada es eficiente para lograr alargamiento de corona en conjunto con la cirugía periodontal, para exponer lesiones subgingivales, preservar la estructura ósea y gingival y de esta manera lograr estética. Salama y Salama en este mismo año, indican esta técnica para restauración de dientes con caries subgingival, para realizar alargamientos de corona no quirúrgicos y



para el manejo de tejidos óseos y blandos en cuanto a mejora de estructura de ambos. ^[1]

En 1995, Weinstock, apoya la idea de que la tensión extrusiva en las fibras periodontales induce al movimiento en sentido coronal, del hueso y tejidos blandos, como lo dijo antes Reitan(1960 y 1967) y Brown (1973). ^[1]

Kockich^[4], en 1996, sugiere seis criterios a valorar para definir si un diente puede ser tratado por medio de la erupción forzada:

- Longitud de la raíz
- Forma de la raíz
- Nivel de la fractura
- Importancia relativa del diente
- Estética
- Pronóstico endo-periodontal

Según Levine, en 1997, en un diente vital que será sometido a extrusión, se deberá realizar un movimiento de 2 a 3 mm cada 4 a 8 meses, para garantizar la vitalidad del mismo y minimizar el riesgo a reabsorción radicular. ^[4]

En 1998, Brain demostró en dientes rotados de perros, que por medio de una incisión intrasulcular que llegue a la cresta alveolar, había una menor recidiva rotacional en los incisivos. ^[2]

Wehr et al (2004) ve como una ventaja a la fibrotomía en cuanto a que ésta acorta el tiempo de tratamiento ^[4]



En 2005, Zachrisson, prefiere usar fuerzas interrumpidas permitiendo así periodos de reposo entre las activaciones ^[4]

De acuerdo a H.Salama y M. Salama, en 2007, la erupción forzada debe ser usada para crear al menos 2mm de tejido gingival adicional. ^[5]

Ésta técnica, con sus respectivas variaciones según los requerimientos, se sigue utilizando en la actualidad con gran éxito.

CAPÍTULO 2

CARACTERÍSTICAS DEL PERIODONTO EN ESTADO DE SALUD.

Para poder entender el mecanismo por el cual actúa la extrusión forzada, es necesario conocer las características de los tejidos involucrados al realizar los movimientos ortodóncicos.

Como bien sabemos, el periodonto es el conjunto de aquellos tejidos que rodean y brindan anclaje al diente tanto en el maxilar como en la mandíbula.

Ésta unidad dental está integrada por: la encía, el ligamento periodontal, el cemento y el hueso alveolar. ^[6, 7] (Fig. 1)

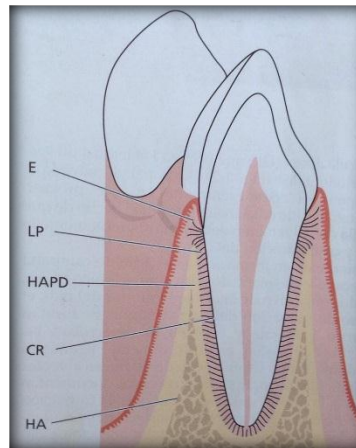


Fig. 1 Elementos del periodonto. Encía (E), ligamento periodontal (LP), el cemento (CR), el hueso alveolar (HA) y hueso alveolar propiamente dicho (HAPD)

2.1. ENCÍA

La encía es un tejido blando queratinizado. El epitelio gingival es visible a la inspección clínica. En estado de salud el color típico es rosa coral con sus respectivas variaciones de melanina de acuerdo a la raza del paciente ^[8], sigue un contorno festoneado delineando los cuellos de los dientes, tiene textura de puntilleo de cáscara de naranja en la superficie de la encía adherida, resultado de las proyecciones reticulares del tejido conectivo ^[7, 9], posee un surco gingival (depresión de dos a tres mm en la superficie dental, en forma de V) ^[10] que separa la encía libre de la encía adherida. ^[7] (Fig. 2)



Fig.2 Característica clínica de la encía. Textura de cáscara de naranja, dada por las proyecciones reticulares del tejido conectivo.

Anatómicamente se divide en encía marginal, insertada e interdental ^[10] (Fig. 3)

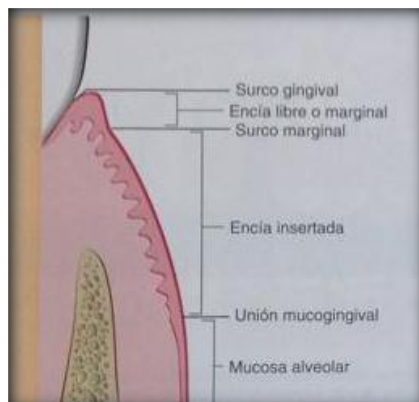


Fig.3 Puntos anatómicos de referencia en la encía.

2.1.1. Encía marginal

Rodea a los dientes a la altura de la corona imitando un collar, forma la pared de tejido blando del surco gingival y tiene aproximadamente 1 mm de ancho.
[10] (Fig. 4)



Fig. 4 Encía Marginal

2.1.2. Encía insertada

Es la continuación de la encía marginal [10]. Sus características son:

- Firmeza
- Resistencia.

Debe estar fuertemente unida al periostio. Por su porción vestibular, se extiende hasta la mucosa alveolar y se delimita por la unión mucogingival.
(Fig. 5)



*Fig. 5 Encía insertada, las flechas indican
la línea mucogingival, límite de la encía insertada.*

Por lingual, la encía insertada termina en la unión de la mucosa alveolar, continuación de la membrana mucosa responsable del recubrimiento del piso de la boca.

En la porción palatina, la encía se mezcla con la mucosa del paladar duro. [10]
(Fig. 6)



*Fig.6 Encía insertada en área palatina,
continúa con mucosa del paladar duro*

2.1.3. Encía interdental

Ocupa el nicho gingival debajo del área de contacto del diente, puede ser de forma piramidal (inmediatamente debajo del punto de contacto) o en forma de col (depresión en forma de valle que conecta una papila vestibular y otra lingual). (Fig. 7)

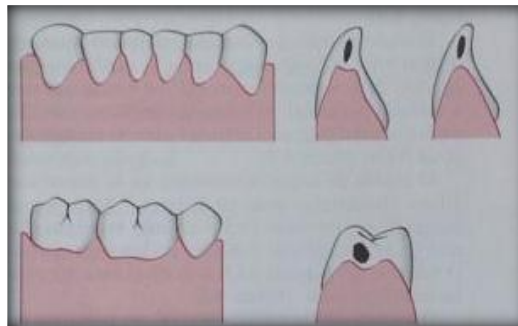


Fig. 7 Esquema de anatomía del col interdental en encía sana.

Puntos de contacto marcados de color negro. Izq. Vista vestibular. Der. Vista vestibulolingual.

2.2. LIGAMENTO PERIODONTAL

Tejido conectivo ^[10], blando, altamente vascularizado y celular. Se encuentra alrededor de las raíces dentales conectando al alveolo con el cemento radicular ^[6] a través de los conductos vasculares del hueso. Su ancho aproximado es de 0.2mm. ^[10]

El ligamento periodontal consta de las fibras principales en forma de red entre el diente y el hueso, que son sus elementos más importantes ^[6, 10]; estas son de colágeno y se desarrollan de manera simultánea a la erupción dental. El colágeno proporciona flexibilidad y fuerza a las fibras dándole tono y estructura al tejido ^[10]. Experimentan remodelación constante ligada a la oclusión dental ^[6].

Las porciones terminales de las fibras principales son conocidas como fibras de Sharpey, estas se insertan del cemento al hueso y ya insertadas en la pared del alveolo, se calcifican de manera importante. ^[6, 10]

2.2.1. Fibras periodontales

Las fibras principales se clasifican en seis grupos: transeptales (FT), de la cresta alveolar (FCA), horizontales (FH), oblicuas (FO), apicales (FA), interradiculares (FI). ^[6, 10] (Fig. 8)

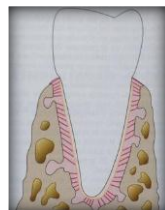


Fig. 8 Esquema de los principales grupos de fibras periodontales



- Grupo de fibras transeptales

Se encuentran en interproximal insertándose en el cemento de los dientes adyacentes. Se consideran parte de la encía ya que no se insertan al hueso alveolar. ^[10] (Fig. 9)

- Grupo de fibras de la cresta alveolar

Se extienden de manera oblicua con respecto al cemento existente debajo del epitelio de unión a la cresta alveolar, éstas evitan la extrusión del diente resistiendo los movimientos laterales del mismo. ^[10] (Fig. 9)

- Grupo de fibras horizontales

Se extienden perpendicularmente al eje longitudinal del diente del cemento hasta insertarse en el hueso alveolar. ^[10] (Fig. 9)

- Grupo de fibras oblicuas

Es el grupo más grande y van del cemento hasta el hueso en dirección frontal oblicua. Dan amortiguamiento a las fuerzas verticales de la masticación. ^[10] (Fig. 9)

- Grupo de fibras apicales

Se extienden arbitrariamente y de manera radial y van desde el cemento hasta el hueso en el fondo del alveolo. ^[10] (Fig. 9)

- Grupo de fibras interradiculares

Se encuentran en la zona de furcación de los dientes multirradiculares con dirección hacia el exterior desde el cemento hasta el diente. ^[10] (Fig. 9)

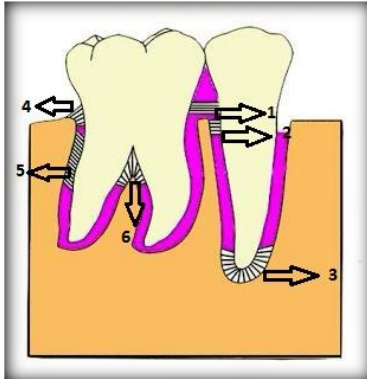


Fig. 9 Fibras del ligamento periodontal:

- 1.- transeptales; 2.-Horizontales;
- 3.- Apicales; 4.- de la cresta alveolar;
- 5.- Oblicuas; 6.- Interradiculares

2.2.2. Funciones del ligamento periodontal

Son tres las funciones que ejerce el ligamento periodontal:

- Función física,
- Función formativa y de remodelación
- Función nutricional y sensorial. ^[10]

2.2.2.1. Funciones físicas

A su vez se divide en:

- Protección a los vasos y nervios contra lesiones causadas por fuerzas mecánicas.



- Transmisión de las fuerzas de masticación al hueso.
- Unión diente-hueso.
- Mantenimiento de la armonía entre tejidos gingivales y los dientes.
- Amortigua el impacto de las fuerzas de masticación. ^[10]

2.2.2.2. Función de formación y remodelación

Ésta es la responsable de la formación y resorción del cemento y el hueso, dado que las células del ligamento periodontal se exponen a las fuerzas tanto de masticación, parafunción y habla como a las fuerzas ejercidas por los movimientos ortodóncicos, generando el estímulo necesario para que las fibras periodontales activen este mecanismo de acción, por tanto, el ligamento periodontal está en constante remodelación. ^[10]

2.2.2.3. Función nutricional y sensorial

Proporciona nutrientes y drenaje linfático al cemento, hueso y encía ya que está altamente vascularizado. También actúa como amortiguador hidrodinámico con las fuerzas que recibe.

Por su abundante inervación contribuye a la transmisión de sensaciones táctiles (presión, dolor).

El ligamento periodontal tiene la capacidad de mantener sus dimensiones constantes a lo largo de su vida, lo que genera homeostasis y la posibilidad de formación de hueso, cemento y las mismas fibras del ligamento periodontal. ^[10]

2.3. CEMENTO

Tejido mesenquimatoso, mineralizado especializado, avascular que recubre el exterior de la raíz anatómica. [6, 10] Contribuye en el proceso de reparación cuando se genera un daño en la raíz. [6]

Existen dos tipos principales de cemento: cemento acelular o primario y el celular o secundario. [10] (Fig. 10)

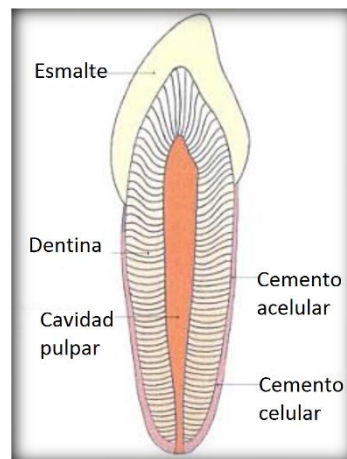


Fig.10. Esquema de ubicación de los tipos de cemento

2.3.1 Tipos de cemento

- Cemento acelular o primario

Es el primer cemento en formarse, antes de que el diente erupcione, cubre casi la mitad cervical de la raíz y no posee células en su composición. Su grosor puede ir de 30 a 230 μm . Constituido principalmente por las fibras de Sharpey que dan soporte al diente, también posee fibras de colágeno

calcificadas que tienen una orientación irregular o paralela a la superficie. ^[10]
(Fig. 11)

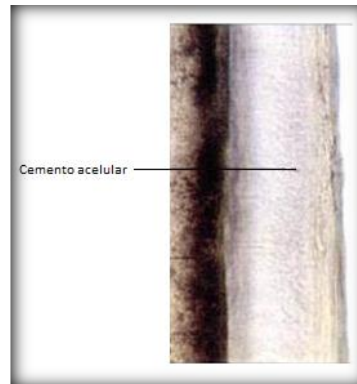


Fig. 11 Cemento acelular. Técnica por desgaste, x100.

- Cemento celular o secundario

Se forma una vez erupcionado el diente, este cemento a diferencia del anterior, sí posee células cementocitos, dispuestos en espacios individuales llamados lagunas, comunicados entre sí por medio de canaliculos conectados. Este está menos calcificado y las fibras de Sharpey, que se encuentran en él, son menor que en el cemento primario. ^[10] (Fig. 12)

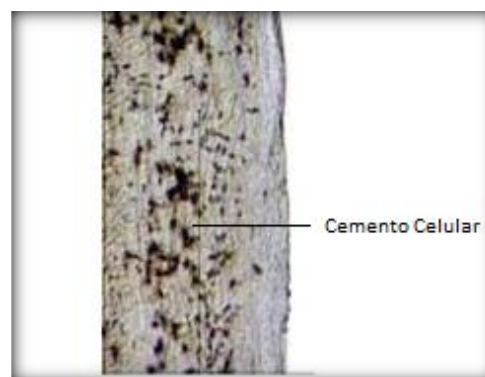


Fig. 12 Cemento Celular. Corte longitudinal. Técnica por desgaste, x100.



2.3.2. Clasificación del cemento según Schroeder

Schroeder clasifica al cemento de la siguiente manera:

- **Cemento acelular afibrilar (AAC):** sin células ni tejido de colágeno, solo posee una sustancia fundamental mineralizada. Es un producto de los cementoblastos. Está en la unión cemento-adamantina con grosor de 1 a 15 μm . ^[7, 10] (Fig. 13)
- **Cemento acelular extrínseco de fibras (AEFC):** casi completamente cubierto por fibras de Sharpey. Es carente de células ya que es un producto de los fibroblastos y cementoblastos del tercio cervical por arriba de la mitad de las raíces dentales y va de 30 a 230 μm de grosor. ^[7, 10] (Fig. 13)
- **Cemento celular mixto estratificado (CMSC):** puede tener células, está compuesto por fibras extrínsecas (Sharpey) o intrínsecas. Se presenta sobre todo en el tercio apical y zona interradicular. Va de 100 a 1000 μm . ^[7, 10] (Fig. 13)
- **Cemento celular de fibras intrínsecas (CIFC):** formado por cementoblastos, por tanto, esta porción del cemento contiene células pero no las fibras extrínsecas de colágeno. ^[10] (Fig. 13)
- **Cemento intermedio (CI):** se encuentra cerca de la unión cemento-dentina de ciertos dientes, no es una sección muy bien definida. ^[10] (Fig. 13)

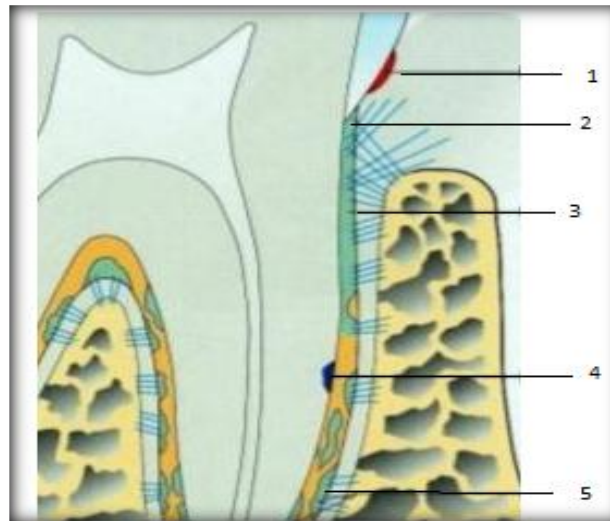


Fig. 13 Clasificación de Schroeder para el cemento radicular:

1.- AAC; 2.- CI; 3.- AEFC; 4.- CIFC; 5.- CMSC

2.4. PROCESO ALVEOLAR

Es la porción del maxilar y la mandíbula que alberga los alveolos dentales. [6]

Constituye, junto con el cemento radicular y el ligamento periodontal el aparato de inserción del diente, y sirven para distribuir y absorber las fuerzas ejercidas por la masticación. [6]

Su forma, tamaño y ubicación se da a partir de la erupción de los dientes ya que ellos determinan su desarrollo y remodelación. [10]

Está conformado por una tabla externa, la pared interna del alveolo y las trabéculas esponjosas.

La tabla externa está formada por hueso haversiano (hueso cortical maduro) y laminillas óseas compactas.

La pared interna del alveolo está integrada por hueso alveolar (hueso compacto delgado) éste permite la unión del ligamento periodontal y el hueso esponjoso por medio de los paquetes neurovasculares.

Las trabéculas esponjosas se encuentran entre las dos capas compactas que actúan como hueso alveolar de soporte.

El hueso alveolar se renueva de manera constante ya que los dientes erupcionan y migran hacia mesial a lo largo de la vida, lo que implica la necesidad de remodelación periódica. Durante este proceso, las trabéculas son reabsorbidas y reformadas de manera continua, remplazando la masa de hueso cortical que se disuelve por hueso nuevo. [6]

Pueden reconocerse tres tipos de células en el hueso alveolar (Fig. 14):

- Osteoblastos
- Osteocitos
- Osteoclastos



Fig. 14 De izquierda a derecha: Osteoblasto, Osteocito, Osteoclasto



2.4.1. Remodelación del hueso alveolar

El remodelado óseo se da por tres procesos coordinados: producción, maduración y mineralización de la matriz osteoide. ^[11]

Los osteoblastos, que son las células limitantes óseas, responsables de la producción de los elementos constituyentes de la matriz ósea, colágeno y sustancia fundamental ^[11], depositan hueso de manera continua y éste se absorbe también de forma continua en los lugares donde existen osteoclastos activos ^[12], que son las células limitantes responsables de la reabsorción ósea. ^[11]

Los osteoblastos se encuentran en las superficies externas de los huesos y en las cavidades óseas. A lo largo de la vida, en el hueso existe un pequeño grado de actividad osteoblástica lo que indica que todo el tiempo se está formando hueso nuevo. ^[12]

La función de los osteoclastos radica en generar resorción ósea continua. Éstos, son células fagocitarias, de gran tamaño con hasta 50 núcleos. Derivan de los monocitos que se forman en la médula ósea. ^[12]

En condiciones normales, las tasas de depósito y resorción de hueso son iguales entre sí para que de esta manera la masa ósea total permanezca constante. ^[12]

Los osteoclastos suelen formar masas pequeñas pero concentradas y una vez que comienza a desarrollarse una masa de osteoclastos, suele fagocitar hueso durante unas tres semanas, excavando un túnel de entre 0,2 a 1 milímetros de diámetro y varios milímetros de longitud. ^[12]



Al cabo de este tiempo, los osteoclastos desaparecen y en su lugar aparecen osteoblastos que invaden el túnel y así comienza a desarrollarse hueso nuevo. ^[12]

El depósito de hueso se da por varios meses formando capas concéntricas llamadas laminillas en las superficies internas de la cavidad, hasta rellenar el túnel. ^[12]

El depósito de hueso se detiene, una vez que éste empieza a invadir los vasos sanguíneos que riegan el área. Lo único que queda de la cavidad original es el conducto de Havers, lugar por donde pasan los vasos sanguíneos mencionados. A esta área se le denomina osteona. ^[12]

El depósito y la resorción continua de hueso tienen funciones fisiológicas importantes.

- El hueso suele adaptar su resistencia al grado de tensión al que se encuentre sometido, aumentando de espesor cuando la tensión se incrementa.
- La forma del hueso se adapta a los patrones de sobrecarga cambiando para soportar de manera adecuada las fuerzas mecánicas.
- Conforme el hueso envejece, se hace frágil y débil y esto induce a la formación de nueva matriz orgánica para compensar la función perdida. ^[12]

La regulación de la remodelación ósea es un proceso que incluye hormonas y factores locales que actúan en forma autócrina y parácrina sobre la generación y la actividad de las células óseas diferenciadas. ^[10] (Fig. 15)

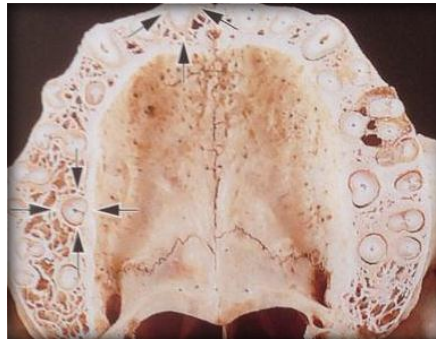


Fig. 15 Hueso alveolar, arcada superior.



CAPÍTULO 3.

CONCEPTOS BÁSICOS BIOMECÁNICOS EN ORTODONCIA

La biomecánica es la rama de la mecánica que se encarga del estudio de la aplicación de fuerzas sobre los sistemas biológicos. ^[13] Esta ciencia es básica para explicar el comportamiento del movimiento que se genera por la aplicación de fuerzas sobre los dientes.

Para que se dé un pleno entendimiento del fundamento de la ortodoncia, es necesario conocer conceptos básicos comprendidos en tres áreas:

- 1.- Estudio y análisis de los Sistemas de Fuerzas
- 2.- Comportamiento de los materiales a usar
- 3.- Relación entre los sistemas de fuerzas y el comportamiento biológico de las estructuras involucradas en el tratamiento.

El objetivo de estudiar estos preceptos es lograr el control del movimiento dentario bajo los siguientes paradigmas:

- Conseguir movimiento del diente elegido sin causar movimiento en los dientes adyacentes.
- Conseguir el movimiento en la dirección, sentido y distancia deseados.
- Conseguir el efecto deseado en los tejidos involucrados. ^[14]

La base de la ortodoncia está en la aplicación clínica de los conceptos mecánicos. Dichos conceptos son los siguientes:

3.1. CENTRO DE RESISTENCIA

Es el punto de equilibrio del objeto, donde, si se aplica una fuerza, se generará un movimiento lineal sin rotación. En un cuerpo homogéneo de forma simple y geométrica, el centro del cuerpo corresponderá al centro de resistencia ^[14], pero en el caso de los dientes ^[14], depende de la longitud, la forma y el número de raíces así como el nivel de apoyo del hueso alveolar. Para un diente unirradicular con soporte óseo normal el centro de resistencia estará cerca de un cuarto a un tercio de distancia de la unión cemento-esmalte. ^[13] (Fig. 16 y Fig. 17)

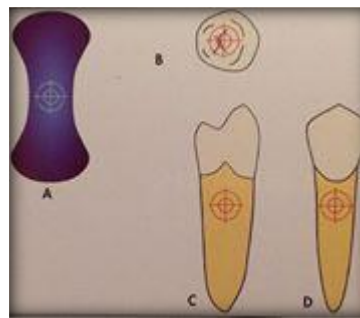


Fig. 16 A.- centro de masa del cuerpo libre; B.- Frontal; C.- Oclusal; D.- vistas mesiales del centro de resistencia de un diente

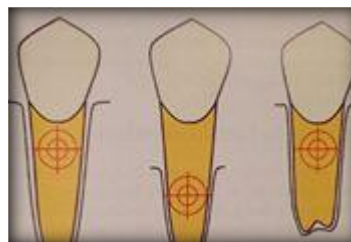


Fig. 17 Localización del centro de resistencia con respecto al nivel del hueso alveolar

3.2. FUERZA

Una fuerza es la magnitud física que se genera cuando se aplica una acción a un cuerpo y que modifica su estado de reposo o movimiento ^[13, 14]

Se define en Física por la fórmula $F=ma$, donde F es fuerza, m es igual a masa y a = aceleración. Sus unidades son Newtons o gramos x (milímetros/segundos). ^[13] (Fig. 18)

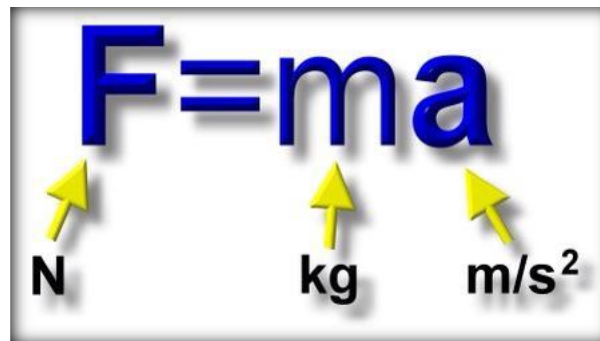


Diagrama que muestra la fórmula $F=ma$ en letras azules grandes. Debajo de cada término hay una flecha amarilla que apunta hacia arriba y una etiqueta de unidades: 'N' debajo de 'F', 'kg' debajo de 'm', y 'm/s²' debajo de 'a'.

Fig. 18 Segunda Ley de Newton

La fuerza está orientada por vectores con dirección y magnitud determinadas a lo largo de una línea de acción.

En ortodoncia se manejan los siguientes tipos de fuerza:

3.2.1. Fuerza intermitente

Fuerza que decae a magnitud cero antes de finalizar un periodo. Alterna periodos de aplicación y reposo. En ortodoncia se aplica al usar arcos extraorales o elásticos intraorales. ^[14]



3.2.2. Fuerza continua

Fuerza repetitiva sobre la dentición que va disminuyendo durante el movimiento. Es la fuerza más usada en ortodoncia, en ella no hay periodos de reposo. ^[14]

3.2.3. Fuerza continua interrumpida

Ésta decrece rápidamente y se da tras la activación de un aparato. Permite la reorganización de los tejidos ya que tiene periodos de reposo. ^[14]

3.2.4. Fuerza funcional

Es difícil de controlar ya que es la que proviene de la fuerza muscular. ^[14]

3.2.5. Fricción

Es la fuerza de rozamiento entre dos superficies en contacto, se opone al movimiento entre ambas. Es generada por las imperfecciones de las superficies involucradas. ^[14]

3.3. MAGNITUD

Es la característica o propiedad de un fenómeno, cuerpo o sustancia que se distingue cualitativamente. ^[15] (Fig. 19)

3.4. DIRECCIÓN

Es la trayectoria que describen los cuerpos cuando se encuentran en movimiento. ^[16] (Fig. 19)

3.5. VECTORES

Es el elemento ordenado que posee magnitud, dirección y sentido ^[17] (Fig. 19)

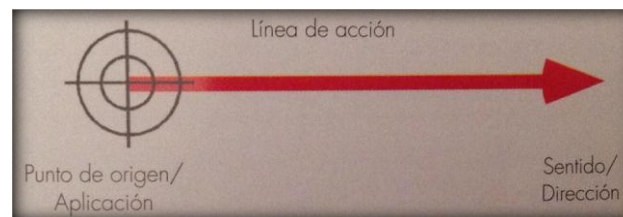


Fig. 19 Fuerza de vectores caracterizada por magnitud, línea de acción, punto de origen y dirección

3.6. MOMENTO DE FUERZA

Es la tendencia de una fuerza de producir rotación, se determinará con la multiplicación de la magnitud de la fuerza por la distancia perpendicular de la línea de acción al centro de resistencia. Su unidad de medida está dada en gramos- milímetros. ^[13 y 14] (Fig. 20)

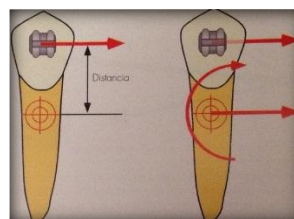


Fig. 20 Momento de la fuerza. Movimiento rotacional.

3.7. MOMENTO DE UN ACOPLAMIENTO

Consiste en obtener un movimiento de rotación puro, por medio de dos fuerzas paralelas de misma magnitud en direcciones opuestas y separadas por una distancia ^[13, 14]. Se calcula al multiplicar la magnitud de las fuerzas por la distancia entre ellas. ^[13] (Fig. 21)

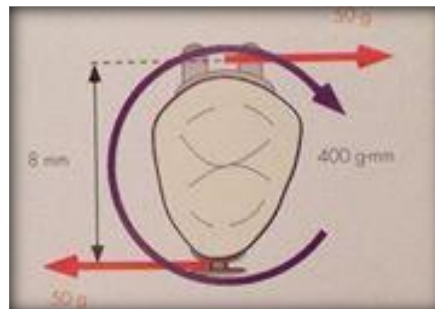


Fig. 21 Movimiento de Cupla

3.8. TIPOS DE MOVIMIENTO DENTAL

Los movimientos dentales se pueden clasificar en cuatro tipos básicos, que son los siguientes:

3.8.1. Inclinación

Es el movimiento dental, mayor hacia la corona que a la raíz dental.

Su centro de rotación corresponde a un punto apical al centro de resistencia. A su vez se divide en dos:

- **Inclinación no controlada:** Su centro de rotación se encuentra entre el centro de resistencia y el vértice de la raíz. (Fig. 22)

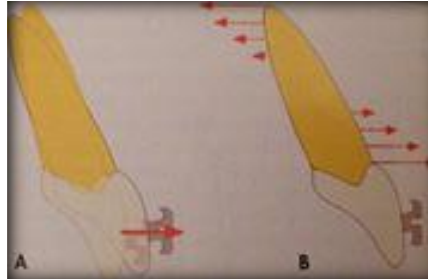


Fig. 22 *Inclinación no controlada. A. producida por fuerza sencilla; B. Patrón de estrés en el ligamento periodontal. Movimiento de ápice opuesto a corona.*

- **Inclinación controlada:** su centro de rotación corresponde al vértice de la raíz. ^[13] (Fig. 23)



Fig. 23 *Inclinación controlada. Izquierda: Centro de rotación en ápice; Derecha: Patrón de estrés en ligamento periodontal. Fuerza mayor en margen cervical.*

3.8.2. Traslación

La traslación se da cuando tanto el vértice de la raíz y la corona dental se mueven en la misma dirección (movimiento en masa). ^[13, 14] (Fig. 24)

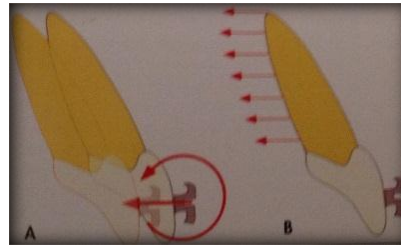


Fig. 24 A.- Traslación; B.- Patrón de estrés en ligamento periodontal con traslación.

3.8.3. Rotación

Movimiento donde el diente gira sobre sí mismo, requiere un acoplamiento, esto es, la fuerza neta no actúa en el centro de resistencia. ^[13] (Fig. 25)

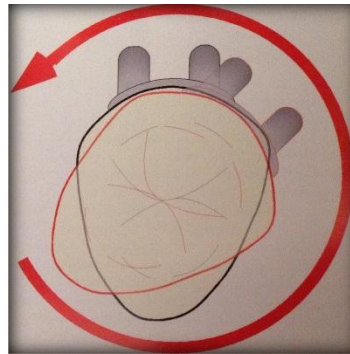


Fig. 25 Rotación. Alrededor del centro de resistencia.

3.8.4. Movimiento de la raíz

La fuerza actúa solo sobre el vértice de la raíz mientras que la posición de la corona se mantiene estable. A este movimiento se le conoce en ortodoncia como torque. ^[13, 14] (Fig. 26)

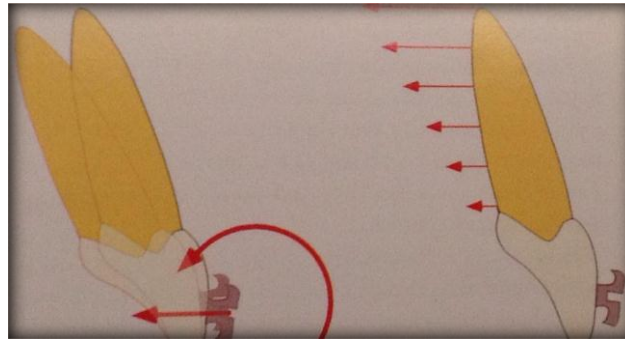


Fig. 26 Movimiento de la raíz. Fuerzas mayores en ápice.

3.9. SISTEMA DE FUERZAS. PREDICCIÓN DEL MOVIMIENTO DENTAL.

Es un método para determinar el movimiento dental que se dará con la aplicación de ciertas fuerzas al activar los aparatos ortodóncicos.

El sistema de fuerzas se encuentra en el centro de resistencia que reflejará el tipo de movimiento, por ejemplo, una fuerza pura en el centro de resistencia dará como resultado un movimiento lineal mientras que un acoplamiento puro dará rotación. ^[13]

Para determinar el sistema de fuerzas, se deben aplicar los vectores de fuerza en el centro de resistencia, luego se determina el momento de fuerza como antes fue mencionado.

Los acoplamientos también se conocen como vectores libres, donde el efecto es el mismo sin importar su ubicación, estos, siempre producirán rotación. Para terminar, el momento de fuerza y el momento aplicado

se suman dando como resultado el momento neto que describirá el movimiento. ^[13] (Fig. 27)

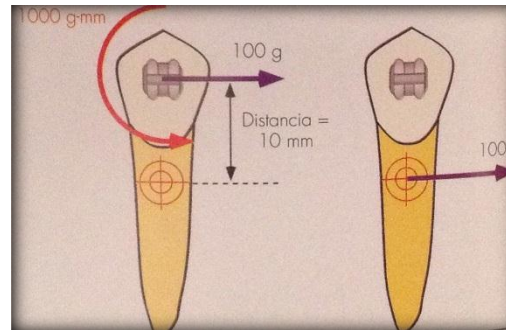


Fig. 27 Sistema equivalente de Fuerzas en el centro de resistencia de un diente

3.10. EQUILIBRIO ESTÁTICO. LEYES DE NEWTON.

Se aplican para conseguir el equilibrio estático del movimiento dental.

3.10.1. Ley de la inercia

Todo cuerpo continúa en reposo o movimiento uniforme en línea recta a menos que se aplique una fuerza sobre él. ^[13]

3.10.2. Ley de aceleración.

El cambio de movimiento es proporcional a la fuerza motriz ejercida y se hace en la dirección de una línea recta en la cual se ejerce la fuerza.

[13]

3.10.3. Ley de acción y reacción.

Para cada acción corresponde una reacción igual y contraria. ^[13 y 14]



Una aplicación de la tercera ley de Newton es el equilibrio estático que dicta que sin importar el punto dentro del cuerpo, la suma de las fuerzas debe ser igual a cero, por tanto, en la erupción forzada, las fuerzas de extrusión deben ser contrarrestadas por las fuerzas verticales de intrusión sobre el diente. ^[13]

3.11. ANCLAJE.

Consiste en impedir el movimiento de los dientes a partir de una unidad de apoyo (unidad de anclaje). Esta zona será capaz de resistir las fuerzas producidas por los aparatos, minimizando de manera intencional la migración de los dientes adyacentes. ^[13, 14]

Existen varios tipos de unidades de anclaje como son: aparatos de anclaje extrabucal, implantes intrabucales y el anclaje dental. ^[13]

3.12. CONSIDERACIONES DEL MATERIAL

Factores como las características de los alambres y los brackets deben tomarse en cuenta para llevar a cabo una mejor predicción de los movimientos a realizar. Dichos conceptos son los siguientes:

3.12.1. Módulo de elasticidad

Es la rigidez o flexibilidad de un material. ^[13]



3.12.2. Límite elástico

Es el punto en el cual cualquier fuerza mayor producirá deformación.

[13]

3.12.3. Resistencia a la tensión

Tensión máxima de fuerza que puede soportar un material. ^[13]



CAPÍTULO 4. ERUPCIÓN FORZADA.

3.1. DEFINICIÓN

La erupción forzada es una alternativa de tratamiento no quirúrgico en dientes periodontalmente afectados o segmentos radiculares no restaurables.

Facilita la remodelación del hueso y tejidos de soporte haciendo movimientos en sentido vertical para luego lograr restauración en forma, función y armonía. [18, 19]

Es útil para la futura colocación de implantes, [1, 20] para conseguir la cantidad de tejido dentario suficiente que permita recibir una corona protésica, [21] mejorar la topografía tridimensional del hueso para restaurar defectos periodontales, [20] o bien, para ganar tejido sano supracrestal, recuperando el ancho biológico y aumentando la corona clínica. [2, 4]

La Erupción Forzada se logra por medio de la aplicación de tensión en el ligamento periodontal, lo que induce a la aposición de hueso nuevo por medio de la actividad osteoblástica. [20, 22] Esto se logra moviendo el diente afectado de manera intencional, varios milímetros en dirección coronal en poco tiempo con la aplicación de fuerzas suaves y continuas sobre los tejidos de soporte del diente [2] esto dará la aposición de hueso nuevo y en consecuencia, los tejidos blandos acompañarán al hueso en sentido al crecimiento del mismo. [22]

El ortodoncista debe imitar la erupción natural de los dientes valiéndose de aparatos y aditamentos ortodóncicos para llevar al diente a realizar una tracción en dirección oclusal que debe superar a la tensión del ligamento periodontal. [18, 23]

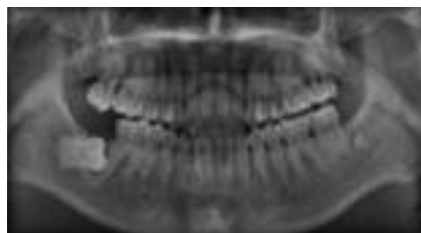
3.2. INDICACIONES Y USOS

Las indicaciones y usos de la Erupción Forzada son los siguientes:

- En dientes con fracturas profundas, [24] (Fig. 28) con fracturas verticales subgingivales, [25, 26] en casos de fracturas transversales [1,26] y en dientes impactados por erupción anormal dada por obstáculos físicos muy común en el caso de los terceros molares. [29] (Fig. 29, 30, 31)



*Fig. 28 Fractura Coronal. Primer
premolar superior derecho*



*Fig. 29 Segundo molar inferior
derecho impactado*



Fig. 30 Tracción del segundo molar inferior derecho impactado



Fig. 31 Corrección de la dirección de erupción del segundo molar inferior derecho por medio de erupción forzada

- Para alargar la corona clínica de manera no quirúrgica. [1, 4, 5, 27] (Fig. 32, 33)

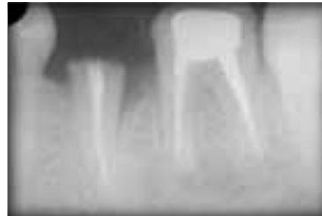


Fig. 32 Premolar número 35 con ausencia de corona clínica, previo a la erupción forzada.

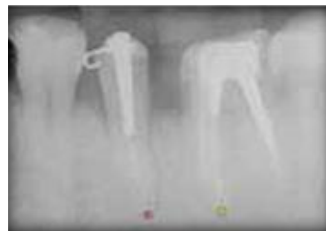


Fig. 33 Extrusión del resto dental del 35 lograda para aumento de corona clínica.

- Crear tejido óseo adecuado que permita colocar implantes. [27] (Fig. 34, 35, 36, 37, 38, 39)



*Fig.34 Reabsorción radicular
externa por trauma en diente número
21. Radiografía inicial*



*Fig. 36 Control radiográfico del
nivel óseo*



*Fig. 37 Extracción del incisivo
central izquierdo por medio de
extrusión forzada*



Fig. 38 Colocación del implante



*Fig.35 Colocación de medio de
tracción*



Fig. 39 Fotografías extraorales inicial (izquierda) y final con rehabilitación del incisivo central izquierdo (derecha)

- Tratar reabsorciones internas y/o externas (luego de la extrusión). [1, 2]
- Eliminar caries subgingival. [1, 2, 25, 26]
- Mejorar la arquitectura ósea y gingival de la zona [25, 20, 22] al corregir defectos intraóseos de una o dos paredes que son difíciles de corregir por medio de otras técnicas [1, 27, 28], incrementando el tejido sano supracrestal y creando al menos 2mm de encía adicional en relación a los dientes adyacentes, [5] o bien, nivelando deformaciones óseas. [27]
- Mantener el ancho biológico entre la nueva cresta alveolar y el margen de la nueva restauración. [3, 28]
- Recuperar dientes pilares exponiendo estructura dental sana y así conseguir la localización de los márgenes de la restauración en casos de fracturas previas [3, 28] (Fig. 40, 41, 42, 43)



Fig. 40 Foto inicial. Vista lateral. Primer premolar superior izquierdo.



Fig. 41 Colocación de medio de tracción.



Fig. 42 Erupción forzada finalizada. Arco de estabilización



Fig. 43 Rehabilitación protésica terminada.

- Restaurar raíces sumergidas. ^[1]
- Superficialización de defectos óseos por traumatismos, perforaciones y/o negligencias. ^[2, 18, 21, 23, 26]

3.3. CONSIDERACIONES

En este mismo sentido, Kockich ^[4] menciona varios criterios para valorar si el diente puede ser tratado por medio de la erupción ortodóncica, estos son:

- Longitud de la raíz.- Al finalizar la extrusión, la relación entre la corona y la raíz deben ser 1:1.



- Forma de la raíz.- de preferencia debe ser ancha y no cónica ya que una raíz muy fina, dará una región estrecha luego de la extrusión lo que puede comprometer la estética de la restauración.
- Nivel de la fractura.- Una fractura de 2 a 3 mm subgingival, dificultará la tracción.
- Pronóstico endo-periodontal.- Los tejidos comprometidos imposibilitan la ejecución de la técnica.
- Importancia relativa del diente.- Esto es en relación al estado de los dientes adyacentes.
- Estética.- También dada en relación a los dientes y estructuras adyacentes. [3, 4, 30]

También se deben tomar en cuenta factores como:

- Higiene oral del paciente. [2]
- Vitalidad del ligamento periodontal. [3]
- Biotipo periodontal. [30]
- Arquitectura gingival. [30]
- Adecuado anclaje. [3]
- Aplicación controlada de la fuerza. [3]
- Periodo de estabilización adecuado para evitar recidivas. [3, 26]

Debe tomarse en consideración que en situaciones donde exista inflamación de origen endo-periodontal no se puede realizar la extrusión forzada, ya que se considera que el tejido de soporte no dará una buena respuesta al tratamiento por estar comprometido, por lo que se recomienda realizar controles periodontales y de problemas pulpares previos a la erupción guiada. [2,3, 25, 19,30]



3.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS

Ventajas	Desventajas
<ul style="list-style-type: none">❖ Mejora el acceso endodóncico [1]❖ Permite colocar adecuadamente los márgenes de las coronas protésicas y brindar contornos gingivales adecuados y estéticos. [1, 30]❖ Mantiene relación de longitud de la corona con respecto a la longitud radicular 1:1. [1, 3]❖ Mejora las condiciones para la colocación de implantes. [2]❖ Preserva el hueso de soporte y el posicionamiento del margen gingival normal y armonioso. [1, 3]❖ Evita la cirugía ósea y mucogingival. [3, 19]❖ Previene deformidades estéticas. [3]❖ No afecta dientes adyacentes. [30]❖ Conserva dientes estratégicos. [30]	<ul style="list-style-type: none">❖ No se puede realizar si hay pocos dientes remanentes o si se encuentran en mal estado endo-periodontal ya que no servirán como anclaje.❖ Es un tratamiento prolongado❖ Requiere constantes citas de control.❖ Alto costo. [30]



3.5. TÉCNICAS PARA REALIZAR LA ERUPCIÓN FORZADA

El protocolo a seguir es el siguiente:

1.- Evaluación clínica.- verificar que la evaluación periodontal nos arroje un resultado óptimo de salud para que el tratamiento tenga el efecto deseado.

[30]

2.- Realizar la terapia endodóncica previamente si es necesario. [1]

3.- Evaluación del diente o resto a tratar usando los criterios de Kockich. [1, 30]

4.- Se coloca un bracket o botón de manera centrada mesiodistalmente en la pieza a extruir, lo más cervical posible, en la corona natural o en la corona hecha de resina en casos donde la estructura dental es escasa. La corona ya sea natural o preformada, permite que no se desvíe mesial o distalmente la extrusión. [1]

5.- Se determina la unidad de anclaje. El tamaño de la unidad de anclaje varía dependiendo de las piezas disponibles y de su área radicular. Por lo general son dos piezas a cada lado del diente a extruir. [1]

6.- Se confecciona un alambre que irá adherido con resina a las piezas que conforman la unidad de anclaje. [1]

7.- Es importante determinar la distancia por extruir ya que si la pieza no es extruida lo suficiente, el margen de la restauración final va a estar muy cerca de la cresta alveolar, lo que violaría el ancho biológico y haría necesario un abordaje quirúrgico. [1] Si la cantidad de extrusión es excesiva se perderá soporte al reducir la relación corona- raíz.



Lo anterior no es relevante en el caso de estar acondicionando un nicho óseo para la colocación de implantes, ya que al final del tratamiento el diente será extruido en su totalidad. ^[1]

La cantidad de extrusión se determina sumando la distancia del defecto a la cresta alveolar, más el ancho biológico (2mm) más 1 a 2 mm de surco gingival. ^[1]

8.- Para realizar la tracción, se utiliza un alambre de ortodoncia de 0,018 pulgadas por 0,025 pulgadas y se dobla siguiendo el contorno labial de las piezas incluidas en la unidad de anclaje ^[1]

9.- Se coloca un módulo sobre el bracket o el botón de resina que ejercerá una fuerza ligera sobre el diente. ^[1]

10.- Como guía que determina la cantidad de milímetros a extruir, se coloca un loop centrado mesiodistalmente sobre la pieza a traccionar, lo que dará retención al módulo. Dicho loop deberá contactar con la superficie bucal para evitar el movimiento hacia lingual. ^[1]

11.- Conforme se presenta la extrusión, se debe ir aliviando la superficie incisal u oclusal del diente en tratamiento, esto para evitar que se bloquee el movimiento en sentido vertical. El movimiento deberá ser de aproximadamente un milímetro por semana. Una vez que el bracket o botón contacta con el loop, el proceso de erupción habrá finalizado. ^[1]

12.- Concluida la extrusión forzada, se debe seguir con la fase de estabilización que debe ser al menos de un mes por cada milímetro de



movimiento. Sin la estabilización es muy probable una recidiva en la posición del diente. ^[1]

Según el tipo de fuerza, (ligera o intensa) que se aplica durante el tratamiento, la erupción forzada se divide en:

- Extrusión forzada convencional
- Extrusión forzada acelerada combinada

Extrusión forzada convencional

Requiere de fuerzas ortodóncicas ligeras y continuas, en espacios de tiempo amplios (1 o 2 mm por mes), ^[4] lo que hará que el hueso vaya siguiendo dicha extrusión. ^[2]

Es muy sencilla de ejecutar ^[2] y ayuda a mejorar la estética en los sectores anteriores ^[2] así como corregir defectos intraóseos evitando el sacrificio de hueso de los dientes adyacentes. ^[2] También mejora la anatomía gingival y prepara nichos óseos para colocación posterior de implantes. ^[4]

Extrusión forzada acelerada combinada

Las fuerzas aplicadas son más intensas (no deben exceder los 250g para evitar anquilosis y reabsorción radicular) y las activaciones se dan en periodos cortos de tiempo (1-2 semanas o bien 3 a 4 mm por mes) las activaciones ^[2] deben ser seguidas por fibrotomía (incisiones intracreviculares a través del epitelio de unión y la inserción del tejido conectivo supracrestal) ^[3] para prevenir la migración en sentido coronal de las fibras supracrestales y así evitar a su vez, la migración del hueso alveolar. ^[2, 4]



Las ventajas de esta técnica es que preserva la papila, ^[2] mientras que la realización de la fibrotomía, impide que la encía y el aparato de inserción se desplacen a coronal con el diente, lo que evita la posterior cirugía ósea correctiva. ^[3]

De acuerdo al tipo de aparatología la extrusión se divide en:

1) Técnicas con aparatología fija:

- Utilizando brackets por lingual o vestibular. ^[4]
- Alambre por vestibular fijado con composite, sin bracket. ^[4]
- Alambre por oclusal apoyado sólo en los dientes adyacentes y fijados con composite o ganchos en los extremos. ^[4]
- Fragmento coronal fracturado fijado con composite a los dientes adyacentes utilizándolo como medio de anclaje. Se une un elástico a la cabeza del poste intrarradicular que se pasa desde la cara palatina, borde incisal y cara vestibular volviendo a la cabeza del poste intrarradicular y fijándolo con composite fluido. ^[4]
- Fijado por medio de miniimplantes. ^[4]
- Técnica seccional de doble arco o arcos superpuestos, que fue descrita por Ricketts en la técnica bioprogresiva. Ésta técnica utiliza brackets de slot de 0.018 x 0.030, cementados a los dientes de anclaje, todos a la misma altura y alineados, lo más oclusal posible, luego se coloca un arco base pesado que pasará por los brackets de los dientes de anclaje y un arco de acero cuadrado (0.016 x 0.016) que dará rigidez a la unidad, por encima de este se colocará un arco flexible térmico (NiTi 0.014x 0.016) que pasara por el bracket previamente colocado lo más gingival posible sobre el diente a extruir.

Dará una extrusión continua y fisiológica gracias a la memoria del arco térmico. ^[18] (Fig. 44)

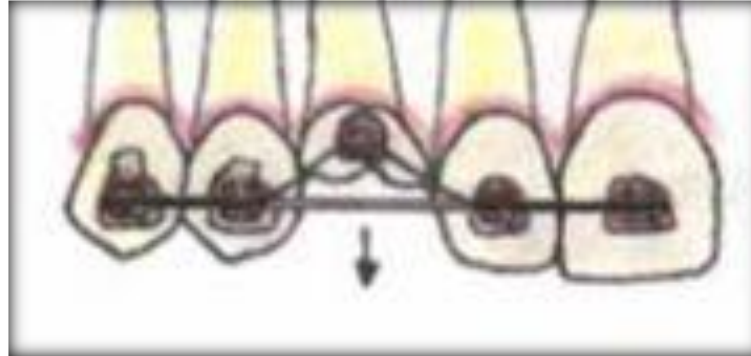


Fig. 44 Esquema del uso del doble arco para la erupción forzada.



Fig. 45 Radiografía inicial. Corona clínica del diente 24 destruida por caries recidivante



Fig. 46 Vista oclusal diente 24



Fig. 47 Colocación del doble arco



Fig. 48 Muñón artificial



Fig. 49 Rehabilitación. Vista oclusal.



Fig. 50 Radiografía final

2) Técnica de aparatología removible:

- Placas de acrílico removible tipo Hawley modificada ^[4] (compuestos por un arco de alambre con unos ganchos y un soporte de plástico que se acopla en el cielo de la boca.)
- Essix removible ^[4] (consiste en unos alineadores transparentes que moverán los dientes poco a poco desde la posición original hasta la posición más óptima). Se toma una impresión para fabricar el Essix, dejando espacio libre sobre el resto radicular para permitir el

movimiento en sentido vertical hacia oclusal. Se realiza la endodoncia del resto radicular. (Fig. 51)



Fig. 51 Realización de la endodoncia previa a la colocación del perno intrarradicular. Radiografía inicial.

Se cementa un perno metálico en el resto radicular con endodoncia. Luego de esto, se conforma una percha con hélix central del que salen dos brazos con un ligero doblé hacia gingival, de los cuales, uno se dirigirá hacia lingual y otro hacia vestibular. Todo esto con un alambre cuadrado (0.016 x 0.016) de acero. (Fig. 52)



Fig. 52 Percha de alambre de acero

Una vez conformado, se introduce el helix de la percha en la cabeza del perno y se fija con composite fluido. (Fig. 53)



Fig. 53 Se fija percha al perno con composite fluido.

Para realizar la activación se utilizaron elásticos de 3mm pesado de 6 oz.

Se le instruyó al paciente para colocar las ligas de la siguiente manera: se enganchó en ambos brazos de la percha la liga, por encima del Essix. (Fig. 54)



Fig. 54 La liga debe ir de vestibular a lingual pasando por encima del Essix

Se programan citas periódicas para realizar un control clínico y radiográfico de la extrusión y así asegurarse de la formación ósea. (Fig. 55)

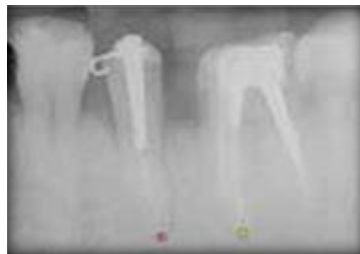


Fig. 55 Extrusión del resto dental del 35 lograda.

No requiere de remodelado óseo quirúrgico. (Fig. 56 y 57)



Fig. 56 Muñón antes y después de retirar la percha.



Fig. 57 Radiografía final e imagen clínica de los resultados obtenidos

3.6. CAMBIOS PERIODONTALES CON LA APLICACIÓN DE EXTRUSIÓN FORZADA.

Al aplicarse fuerzas ortodóncicas sobre los dientes se produce una reacción inflamatoria que afecta todo el sistema de soporte dental, esto a su vez, genera reabsorción en las zonas de presión y aposición en las zonas de tensión. La presión dará un movimiento dental que disminuirá la circulación sanguínea sobre el ligamento periodontal. En el caso de tener una presión excesiva, se dará el fenómeno de hialinización, lo que impedirá el movimiento, o este se dará en dirección no deseada. Es importante dar periodos de regeneración durante los movimientos de tracción, para permitir que por medio de la regeneración del ligamento periodontal, se evite la zona de hialinización y así lograr el movimiento dental deseado. La regeneración del ligamento periodontal, se dará controlando la intensidad de las fuerzas aplicadas y los tiempos en los que se den las activaciones. ^[27]

La tracción ortodóncica de un diente producirá el estiramiento del tejido conectivo del ligamento periodontal lo que originará la activación de osteoclastos y osteoblastos dando como resultado reabsorción y



aposición ósea en la cresta alveolar. El estiramiento continuo y ligero de las fibras del ligamento periodontal da como resultado la formación de tejido osteoide, donde dicho tejido sigue el movimiento hacia oclusal del diente, generando que la altura de la cresta alveolar aumente. Esto se da sin importar que el diente esté vital o no, siempre y cuando las fibras periodontales posean vitalidad. El hueso alveolar se absorbe cuando la raíz produce compresión durante un periodo de tiempo en la membrana periodontal y se deposita hueso nuevo cuando hay una fuerza de estiramiento actuando sobre el hueso alveolar. [2]

La fuerza apropiada a usar para evitar zonas de hialinización va entre los 25 a 30 g. [2]

Estudios hechos por Simon [2] demostraron que a las 2 semanas el movimiento dental formaba hueso nuevo inmaduro durante la extrusión guiada en la cresta alveolar, interradicular y en el área apical. Esto es porque histológicamente, la extrusión forzada induce la angiogénesis pero también microfenestraciones en el ligamento periodontal por lo que el movimiento debe realizarse con cuidado. [2]

Los cambios que se dan en cada elemento del periodonto son los siguientes:

- En el ligamento periodontal se da un desplazamiento en sentido coronal de las fibras periodontales que las dirige a una posición más horizontal, esto genera un periodo de remodelación durante el cual se da el proceso de reabsorción y aposición hasta llegar a un estado de equilibrio. [3]



- En el tejido gingival se da un incremento relativamente constante en la amplitud de la encía insertada con la línea mucogingival y un movimiento coronal de la unión mucogingival con cantidad constante de encía. [3]
- En cuanto al hueso, la aplicación de una fuerza continua dará como resultado un movimiento tardío del diente en dirección vertical con su respectiva remodelación ósea. [3]

Todos estos cambios a nivel periodontal, son los responsables de los resultados que se pueden obtener con la erupción forzada ya que se ha comprobado clínicamente que estos movimientos favorecen las condiciones de salud periodontal y por ende dan como resultado éxito en la rehabilitación bucal. [28]



CONCLUSIONES

Aunque es una técnica muy noble, deben tenerse cuidados especiales para que los resultados sean los esperados ya que una aplicación excesiva de fuerza, nos limitará el movimiento dental por las zonas de hialinización que se forman como ya ha sido mencionado anteriormente.

Se debe realzar que para la realización de esta técnica, es de suma importancia la interdisciplina odontológica.

Algunos autores consideran que la erupción forzada es un tratamiento de largos periodos, pero en realidad si lo comparamos con los tiempos de aceptación de injertos óseos, no hay mucha diferencia.

Tal vez la mayor desventaja de la técnica es el costo ya que es un tratamiento multidisciplinario, pero los resultados a largo plazo, al ser tejidos propios del paciente los que se forman, son notablemente superiores en beneficios ya que no producen problemática con respecto a reacciones de rechazo y a su vez producen mayor estética.

Con base en la información recabada, puedo concluir que la erupción forzada es una técnica altamente provechosa para corregir y mejorar las condiciones de los tejidos periodontales que son el pilar para realizar rehabilitaciones bucales complejas como es en el caso de corrección de defectos óseos o bien para devolver la función a dientes y tejidos con pronósticos desfavorables y generar así, la mejor rehabilitación posible.



FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- Barquero, B. D., Fernández, L. O. Extrusión Ortodóntica: Una Alternativa Estructural- Estética. Publicación Científica, Facultad de Odontología. UCR. 2004;(6): 25-28.
- 2.- Savoni, M., Walter, A., Puigdollers, A., Santos, A. Extrusión forzada y procedimientos de aumento de corona clínica. Revisión de la bibliografía (Parte 1). Rev. Esp. Ortod. 2006; (36): 15-30.
- 3.- Barrera, A.L.M. El periodonto ante los movimientos de extrusión e intrusión Ortodóntica. Revista CES Odontología. 2005; Vol. 18 (2): 47-58.
- 4.- Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- 5.- Dorigatti de Ávila, E., Scaf de Molon, R., de Almeida Cardoso, M., Capelozza, F. L., Mattar de Amoêdo C. V. M., et al. Aesthetic Rehabilitation of a Complicated Crown-Root Fracture of the Maxillary Incisor: Combination of Orthodontic and Implant Treatment. Hindawi Publishing Corporation. Case Reports in Dentistry [Revista en línea] 2014 [Consultado 9 de Enero de 2015]; (Article ID 925363). Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/crid/2014/925363/>
- 6.- Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. 5ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2009. Tomo I. p. 3-40.
- 7.- Muller, H. Tr. por Mariana Garduño Ávila. Periodontología. México: El manual Moderno; 2006.
- 8.- Rose, L.F., Mealey, B.L. Periodontics. Medicine, Surgery, and Implants. St. Louis, Missouri: Elsevier Mosby, 2004.p. 3-17.
- 9.- Avendaño, A. Anatomía y Fisiología de los Tejidos Periodontales. Perio Implant El Salvador.[en línea] 2001 [Consultado 20 Marzo 2015]; Disponible en:



<http://www.perioimplantelsalvador.com/informacion/clases/EnciaMagroscopica.pdf>

- 10.- Carranza, F.A., Newman, M.G., Takei, H.H., Klokkevold, P.R. Periodontología Clínica. 10ª ed. México: McGraw Hill, 2010. p. 46-88.
11. - Fitzgerald, Robert H. Kaufer, H, Malkani, A.L. Ortopedia. 2ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana, 2004. p. 167-168.
- 12.- Guyton, A.C. Hall, J. Tratado de Fisiología Médica. 11ª ed. Madrid, España: Elsevier, 2006. p. 982-983.
- 13.- Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. p. 1-35.
- 14.- Quirós, A. O. Haciendo fácil la Ortodoncia. Venezuela: Amolca, 2012. p. 219-231.
- 15.- Costa, J.M. Diccionario de química física. Barcelona, España: Díaz de Santos Ediciones, 2005. p. 345.
- 16.- Concepto.de. Definición de dirección en física [sede web] 2014: Disponible en: <http://concepto.de/direccion>
- 17.- Escobar, M.J.M. Álgebra lineal. Guía didáctica. Colombia: Universidad Cooperativa de Colombia. Facultad de Odontología, 2007. p. 33.
- 18.- Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)
- 19.- Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóncica. Rev Esp Ortod. 2005; 35: 47-54
- 20.- Huseyin G., Mustafa B., Zeynep A., Mustafa S. E. Forced eruption and implant site development in the aesthetic zone: A case report. Eur J Dent. 2014; 8(2): 269-275.



- 21.- Pico C. A. P., Nieves C. C. González H.E., Martínez R. M., Soca R. L. Extrusión dentaria en el tratamiento de una fractura mixta. *Medisan* 2008; 12(2)
- 22.- Scaf M., Dorigatti E., Chávez S., et al. Forced orthodontic eruption for augmentation of soft and hard tissue prior to implant placement. *Conemp Clin Dent*. 2013; 4(2): 243-247.
23. – Gupta V., Juneja S., Kumar S. Orthodontic extrusion of gingivally fractured tooth using a removable appliance: An alternative treatment to reestablish biological width. *Index medicus an Pubmed*. 2014: 25(5): 678-680.
- 24.- Sobhnamayan F., Moazami F. Force Eruption of mandibular second Incisor in an 11-year old boy: A technical Report. *JDent Shiraz*. 2013; 14(2): 84-86.
- 25.- Hirschhaut M. Erupción Ortodóncica Forzada con fines Preprotésicos. Reporte de 3 Casos Clínicos. Universidad Central de Venezuela. 2002. Disponible en: [http://www. Hirschhautortodoncista.com](http://www.Hirschhautortodoncista.com)
- 26.- Rey D., Johnson N., Extrusión Ortodóncica: una alternativa para la regeneración periodontal y la restauración. Caso clínico. *Revista CES Odontología*. 1998; 11(2)
- 27.- Rodríguez M. et al. Tratamiento ortodóncico en pacientes periodontales. *Gaceta Dental*. 2011.
- 28.- Hernández A. García M. Tratamiento ortodóncico en la terapia periodontal. *Rev Mex Periodontol*. 2013; 5(1): 39-44.
29. - Ma z., Zhang S., et al. Orthodontic extrusión of horizontally impacted mandibular molars. *Int J Clin Exp Med*. 2014; 7(10): 3320-3326.
- 30.- Suárez Q., Aguato S., García G., et al. Protocolo de técnicas de cirugía bucal en relación con la ortodoncia. *Secib*. 2005
- 31.- Ramírez G. Manejo Periodontal por fractura subgingival. *Revista científica Odontológica*. 2011: 7(1).



ANEXOS

- Fig. 1. Elementos del Periodonto: Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. pp 3.
- Fig. 2. Características clínicas de la encía: Carranza F. A., Newman, M. G., Takei, H.H., Klokkevold, P. R. Periodontología Clínica. 10ª ed. México: McGraw Hill, 2010. pp. 49.
- Fig. 3. Puntos anatómicos de referencia en la encía: Carranza F. A., Newman, M. G., Takei, H.H., Klokkevold, P. R. Periodontología Clínica. 10ª ed. México: McGraw Hill, 2010. pp. 47.
- Fig. 4. Encía marginal: Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. pp. 8.
- Fig. 5. Encía insertada: Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. pp. 5.
- Fig. 6. Encía insertada en área palatina: Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. pp. 5.
- Fig. 7. Esquema de anatomía del col interdental en encía sana: Carranza F. A., Newman, M. G., Takei, H.H., Klokkevold, P. R. Periodontología Clínica. 10ª ed. México: McGraw Hill, 2010. pp. 48.
- Fig. 8. Esquema de los principales grupos de fibras periodontales: Carranza F. A., Newman, M. G., Takei, H.H., Klokkevold, P. R. Periodontología Clínica. 10ª ed. México: McGraw Hill, 2010. pp. 70.
- Fig. 9. Fibras del ligamento periodontal: Modificación de imagen encontrada en la web. Disponible en: <http://es.slideshare.net/mobile/abnerutria/biomecanica-del-ligamento-periodontal-presentation>
- Fig. 10. Esquema de ubicación de los tipos de cemento: Gómez de Ferraris, M.E., Campos M.A., Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3ª ed. México: Médica Panamericana, 2009. pp. 365.
- Fig. 11. Cemento acelular: Gómez de Ferraris, M.E., Campos M.A., Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3ª ed. México: Médica Panamericana, 2009. pp. 366.
- Fig. 12. Cemento celular: Gómez de Ferraris, M.E., Campos M.A., Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3ª ed. México: Médica Panamericana, 2009. pp. 365.
- Fig. 13. Clasificación de Schroeder para el cemento radicular: Disponible en: <http://todosobreodontologia.blogspot.es/categoria/periodoncia/>
- Fig. 14. Osteoblasto, osteocito, osteoclasto: Disponible en: <http://www.uaz.edu.mx/histo/tortorAna/ch06/ch06.htm>
- Fig. 15. Hueso alveolar, arcada superior: Lindhe, J., Lang, N.P., Karring T. Periodontología Clínica e Implantología Odontológica. pp 35.



- Fig. 16. Centro de masa del cuerpo libre: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 2.
- Fig. 17. Localización del centro de resistencia: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 2.
- Fig. 18. Segunda Ley de Newton: Disponible en <http://zonalandeducation.com/mstm/physics/mechanics/forces/newton/mightyFEqMA/mightyFEqMA.html>
- Fig. 19. Fuerza de vectores: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 3.
- Fig. 20. Momento de la fuerza: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 4.
- Fig. 21. Movimiento de cupla: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 6.
- Fig. 22. Inclinación no controlada: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 6.
- Fig. 23. Inclinación controlada: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 7.
- Fig. 24. Traslación: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 7.
- Fig. 25. Rotación: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 8.
- Fig. 26. Movimiento de la raíz: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 7.
- Fig. 27. Sistema equivalente de fuerzas: Nanda, R. Biomecánica y Estética. Estrategias en Ortodoncia Clínica. Colombia: Amolca, 2007. pp. 7.
- Fig. 28. Fractura coronal de primer premolar superior derecho: Hirschhaut M. Erupción Ortodóncica Forzada con fines Preprotésicos. Reporte de 3 Casos Clínicos. Universidad Central de Venezuela. 2002.
- Fig. 29. Segundo molar inferior: Ma z., Zhang S., et al. Orthodontic extrusión of horizontally impacted mandibular molars. Int J Clin Exp Med. 2014; 7(10): 3320-3326.
- Fig. 30. Tracción del segundo molar: Ma z., Zhang S., et al. Orthodontic extrusión of horizontally impacted mandibular molars. Int J Clin Exp Med. 2014; 7(10): 3320-3326.
- Fig. 31. Corrección de la dirección de erupción del segundo molar inferior derecho: Ma z., Zhang S., et al. Orthodontic extrusión of horizontally impacted mandibular molars. Int J Clin Exp Med. 2014; 7(10): 3320-3326.



- Fig. 32. Premolar con ausencia de corona clínica: Hernández A. García M. Tratamiento ortodóntico en la terapia periodontal. *Rev Mex Periodontol.* 2013; 5(1): 39-44.
- Fig. 33. Extrusión dental del 35: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. *Ortod. Esp.* 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 34. Reabsorción radicular: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54
- Fig. 35. Colocación de medio de tracción: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54.
- Fig. 36. Control radiográfico del nivel óseo: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54
- Fig. 37. Extracción del incisivo central izquierdo: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54
- Fig. 38. Colocación del implante: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54
- Fig. 39. Fotografía extraoral inicial y final: Maino, G., Mura, P., Maino, G., Alessandrini, P. Desarrollo de la zona a implantar obtenido con extrusión ortodóntica. *Rev Esp Ortod.* 2005; 35: 47-54
- Fig. 40. Foto inicial, Primer premolar superior: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. *Acta Odontol Venez* 2003: 41(2).
- Fig. 41. Colocación del medio de tracción: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de



doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 42. Erupción forzada finalizada: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 43. Rehabilitación protésica: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 44. Esquema del uso del doble arco: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 45. Radiografía inicial. Corona clínicica del diente 24 destruida: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 46. Vista oclusal diente 24: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 47. Colocación del doble arco: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)

Fig. 48. Muñón artificial: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)



- Fig. 49. Rehabilitación: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)
- Fig. 50. Radiografía final: Dercole A. V. L., Rodríguez F.F.J. Erupción Forzada de dientes siguiendo la técnica seccional de doble arco con fines protésicos. Caso clínico. Acta Odontol Venez 2003: 41(2)
- Fig. 51. Realización de la endodoncia, previa a la colocación del perno: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 52. Percha de alambre de acero: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 53. Percha fijada al perno con composite: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 54. La liga debe ir de vestibular a lingual pasando por encima del Essix: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 55. Extrusión del resto dental: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 56. Munón antes y después de retirar la percha: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.
- Fig. 57. Radiografía final e imagen clínica de los resultados: Rivero, L.J.C., Jiménez M.B., Castiñeira R. A. Extrusión Guiada: Puesta al día y nueva técnica invisible. Ortod. Esp. 2010; 50(4); 517-523.