



ACFO

Asociación Colombiana de
Facultades de Odontología

**X ENCUENTRO NACIONAL Y
I LATINOAMERICANO
DE INVESTIGACION**

MEMORIAS

ORGANIZAN

**COLEGIO UNIVERSITARIO COLOMBIANO
COLEGIO ODONTOLÓGICO COLOMBIANO**

DIVISION DE INVESTIGACION ACFO

SANTAFE DE BOGOTA

1999

ARERA 3
INTEGRAL DEL ADULTO Y EL GERONTE

Eficacia de la aplicación subgingival del «azul de metileno» un agente redox como terapia adjunta en el tratamiento de la periodontitis del adulto	137
Evaluación del tratamiento no invasivo de apnea obstructiva del sueño con placas de avance mandibular con espacio interincisal	144
Identificación mediante inmunohistoquímica de la proteína fas en pulpas clínicamente sanas, pulpitis irreversible aguda, pulpitis irreversible crónica y periodontitis apical crónica	150
Efectividad de la técnica anestésica de Gow-Gates en el bloqueo regional mandibular	156
Estudio comparativo en cirugía perirradicular entre la técnica convencional y técnicas para la regeneración ósea	161
Enfermedad periodontal: Microbiología y sensibilidad a los antimicrobianos	165
Tratamiento de miasis oral con ivermectina	170
Notificación de tres casos causados por <i>Cochliomyia hominivorax</i> (coquerel)	176
Efectos del metronidazol más amoxicilina administrados durante una semana, como único tratamiento, en la periodontitis progresiva del adulto	176
Prevalencia de <i>Actinobacillus actinomycetemcomitans</i> , <i>Porphyromonas gingivalis</i> y <i>Prevotella intermedia</i> en periodontitis progresiva del adulto	177
Seguimiento clínico y radiográfico de los tejidos después de extraer incisivos superiores en humanos. Con o sin manejo protésico del alvéolo. I parte	178
Imágenes de resonancia magnética nuclear en el diagnóstico de alteraciones en la articulación temporomandibular.	178
Evaluación in vitro del grado de microfiltración que altera el sellado apical en las preparaciones para retenedores intra-radicales en dientes anteriores tratados endodónticamente	179

MENCIÓN DE HONOR, Categoría Posgrado

IMPLEMENTACIÓN DE UNA TÉCNICA PARA RETRACCIÓN DE CANINOS
CON FUERZAS MAGNÉTICAS Y SU COMPARACIÓN
CON UN SISTEMA DE RESORTES DE A-NITI
INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA SALUD, CES.

Juan Fernando Aristuzábal Pérez, David Francisco Gómez Gil
Asesor: Gonzalo Uribe Restrepo

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue desarrollar y comparar el desempeño clínico de un nuevo sistema biomecánico con fuerzas magnéticas con un sistema de resortes cerrados de A-NiTi, aplicados en mecánica friccional.

En 5 pacientes con extracciones de primeros premolares maxilares, se colocaron ambos sistemas de fuerza sobre un alambre de 0.016"x0.022" S.S., seleccionando aleatoriamente el orden de aplicación. Los movimientos de caninos y primeros molares se evaluaron en modelos y radiografías a los días 45 (T1) y 90 (T2). Se utilizaron pruebas Mann-Withney para evaluar diferencias entre grupos y Wilcoxon para evaluar la relación intergrupala entre la retracción canina y la pérdida de anclaje. En T1 hubo diferencias significativas en la relación entre retracción canina y pérdida de anclaje entre grupos ($p=0.005$). La velocidad y cantidad de retracción canina con magnetos (0.044mm/día - 1.98mm) fue mas alta que con resortes (0.024mm/día - 1.1mm), con menor pérdida de anclaje (magnetos: 0.039mm; resortes: 1.35mm) sin presentar diferencias significativas. Esto ocurrió también para la inclinación canina, molar, la rotación canina y todas las variables obtenidas en T2. La rotación molar con magnetos fue estadísticamente menor que con resortes ($p=0.032$).

Las fuerzas magnéticas fueron clínicamente más efectivas que los resortes para la retracción y el control 3D de caninos y la preservación del anclaje.

Palabras Clave: Retracción canina, magnetos, resortes de A-NiTi, Fuerza, Movimiento dental

INTRODUCCIÓN

Aunque la investigación sobre el control biológico del movimiento dental tiene un futuro promisorio en ortodoncia, aun existen preguntas acerca del efecto de los sistemas de fuerza ortodóncicos sobre la biología del movimiento dental y sobre su simplicidad y efectividad para aplicación clínica. Para resolver estas inquietudes,

deben optimizarse los sistemas de fuerzas convencionales con el objetivo de reducir el tiempo de tratamiento, aumentar el confort del paciente y producir resultados finales de alta calidad (1) y explorarse nuevas alternativas biomecánicas que produzcan un movimiento dental predecible, eficiente, controlado y fisiológico.

Con el objetivo de alcanzar estas características se han desarrollado diferentes sistemas biomecánicos para aplicarlos en situaciones específicas. Para la retracción de caninos en casos de extracción se han utilizado múltiples elementos de liberación de fuerza tales como cadenas elastoméricas (2, 3), ansas de retracción (2, 4, 5, 6, 7, 8), resortes de aleaciones metálicas (A-NiTi) (9, 10, 11), y fuerzas magnéticas (12).

La aplicación clínica de las fuerzas magnéticas en ortodoncia es una alternativa viable comparada con otros sistemas de fuerzas, especialmente desde la aparición de los magnetos de tierras raras, los cuales presentan propiedades ideales para ser aplicados en situaciones donde se requiere un tamaño reducido y un rendimiento muy alto (13).

Además de las ventajas mecánicas descritas (13, 14, 15, 16, 17, 18) que incluyen la predecibilidad de la cantidad y la dirección de la fuerza aplicada, también se han descrito ventajas biológicas importantes. Blechman y Steger (16) sugieren la producción de efectos biológicos tales como un incremento en la rata de difusión de calcio a través de la membrana celular, asociado a un incremento en el metabolismo óseo que acelera las funciones celulares normales (osteogenesis), o actúa como señal de reclutamiento celular en procesos osteoblasticos y osteoclasticos (14, 16). Estos efectos producen un incremento en la rata de movimiento dental, al reducirse la fase de meseta en la curva de movimiento ortodóncico (14, 15). Estas características sumadas a la alta biocompatibilidad alcanzada por los recubrimientos actuales (13, 18, 19, 20, 21, 22) hacen que los magnetos sean un sistema adecuado para producir fuerzas suaves y movimientos que alcanzan 2mm/mes (13, 21, 23).

Se requieren más investigaciones para determinar la versatilidad y efectos clínicos biológicos y mecánicos asociados a este tipo de sistemas mecánicos. No existe ningún estudio que evalúe el comportamiento biomecánico de una técnica de retracción friccional de caninos con fuerzas magnéticas de repulsión.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio realizado fue de tipo prospectivo, experimental e intra-individual llevado a cabo en 5 pacientes del postgrado de Ortodoncia del CES que requirieron exodoncias de primeros premolares y retracción de caninos superiores.

Inicialmente se diseñó y probó en un modelo mecánico un sistema de fuerzas para la retracción de caninos con magnetos y se calibraron los elementos de generación de fuerza con la colaboración del grupo de Ciencia y Tecnología Biomedica y del Departamento de Ingeniería Mecánica de la U. de A.

La duración de la fase experimental fue de 3 meses (90 días). Se colocaron a los pacientes arcos continuos de acero de 0.016" x 0.022" con bordes redondeados (Round Edge \hat{a} , Ormco Corp.) con un segmento en "bypass" de distal del 12 a distal del 22 para la retracción de caninos.

La fuerza magnética fue proporcionada por 2 magnetos cilíndricos de Samario-Cobalto ($\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$) actuando por repulsión en la zona mesial del canino y proporcionando una fuerza aproximada de 200 gm a 0 mm de separación. La activación de los magnetos se realizó mediante el desplazamiento de seguros de precisión sobre el alambre (Grip-Tight \hat{a} , Masel y Lock \hat{a} , Rocky Mountain).

En el lado control se utilizaron resortes cerrados de A-NiTi desde el primer molar al canino, con una activación de 200 gr (20 mm). Los sistemas de fuerza se colocaron aleatoriamente.

Se evaluaron los pacientes cada dos semanas para controlar el adecuado funcionamiento de los sistemas y activar los magnetos (Itoh, 1991)(24). Los resortes se reactivaron hasta alcanzar la longitud inicial. Se obtuvieron registros (modelos, fotografías intraorales laterales y oclusal superior, radiografías periapicales estandarizadas a los días 1, 45 y 90 del estudio).

Los modelos se recortaron estandarizadamente con dimensiones específicas teniendo como referencia un plano oclusal determinado con paralelometro para la base del modelo (modificado de Bondemark y col, 1994)(25) y recortando el plano posterior del modelo perpendicular

a la base y al plano medio sagital (PMS), una línea trazada desde el centro de la papila incisiva a lo largo del rafe medio palatino (2). En los modelos se ubicaron los siguientes puntos: a) Oclusal: centro de papila incisiva (P), punta de la cúspide del canino derecho (Cd) e izquierdo (Ci), extremos marginales mesiales (Cd1, Ci1) y distales (Cd2, Ci2) de los caninos, fosa central de primeros molares (Md, Mi), cúspide mesiovestibular (Md1, Mi1) y distolingual (Md2, Mi2) de los primeros molares, punto más posterior del rafe medio palatino (RP). b) Lateral: eje axial de canino derecho (ECd) e izquierdo (Eci), eje axial de primer molar derecho (EMc) e izquierdo (EMi) (Cúspide MV). Posteriormente se obtuvieron fotografías oclusales y laterales 1:1 de los modelos ya preparados en un laboratorio fotográfico bajo condiciones estandarizadas.

Las mediciones sobre las radiografías fueron realizadas por uno de los investigadores, según los resultados de la prueba de error del método, utilizando un calibrador digital en centésimas de milímetro (Vernier Calipers, China, 150 x 0.05 mm) para las medidas lineales y una regla de cefalometría con 0.5° de exactitud (Ormco. Corp). Sobre las fotografías se identificaron los siguientes planos de referencia: Plano medio sagital (PMS), plano labial (PL), líneas perpendiculares de Ci, Cd, Mi y Md a PMS, Proyección de los ejes mesiodistales de los caninos (unión de los extremos marginales) a PL (PCd y PCi), Proyección de los ejes bucolinguales de los caninos (unión de las cúspides MV y DL) a PMS (Pmd y Pmi). Los planos y puntos permitieron establecer medidas angulares y lineales que definieron las siguientes variables: Retracción canina total, Pérdida de anclaje total, Razón de retracción canina diaria, Inclinación canina total, Inclinación molar total, Rotación canina total y Rotación molar total.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el error del método se realizó una prueba de comparación de varianzas, seleccionando 4 mediciones al azar (n=4). Se determinó la variabilidad interexaminador y se seleccionó uno de los examinadores (#2) para realizar la medición. El análisis de varianza de las mediciones del examinador #2 mostró una alta significancia estadística (p=0.0000) sugiriendo una alta confiabilidad en la técnica de medición para las variables evaluadas. Se utilizó estadística descriptiva para comparar los promedios de las variables evaluadas entre el lado de los manguetos y el de los resortes. Mediante estadística no paramétrica (Mann-Whitney) aplicada a los rangos grupales se estableció el nivel de significancia de las diferencias entre las variables. La prueba de Wilcoxon se utilizó para relacionar las variables de retracción canina total y pérdida de anclaje.

RESULTADOS

Los resultados muestran los valores de retracción canina total y la razón de retracción canina diaria de ambos sistemas de retracción para T1 y T2. 4 de los 5 pacientes mostraron mayor razón y cantidad de retracción canina en el lado de los imanes para ambos tiempos de medición, pero las diferencias no fueron estadísticamente significativas en T1 ($p=0.095$) y T2 ($p=0.22$) para ambas variables. El hecho que 3 pacientes hayan terminado la retracción canina en el lado con imanes antes de obtener los registros en T2 condiciona la evaluación objetiva de los resultados obtenidos en la segunda medición para estas 2 variables.

Los estudios muestran la pérdida de anclaje total de ambos sistemas de retracción para T1 y T2. 4 de 5 pacientes conservaron más anclaje en el lado de retracción con imanes que con resortes, a pesar de que las diferencias no fueron significativas en T1 ($p=0.095$) y T2 ($p=0.151$).

La evaluación combinada de la relación entre la retracción canina total y la pérdida de anclaje reportó diferencias estadísticamente significativas entre ambos tipos de retracción ($p=0.005$), con un comportamiento más favorable para el lado de retracción con imanes.

Las diferencias encontradas en T1 y T2 para las variables de inclinación canina total, inclinación molar total y rotación canina total no fueron estadísticamente significativas. 4 de 5 pacientes presentaron mayor rotación molar total en el lado con resortes de A-NiTi en T1, con diferencia significativa ($p=0.032$). En T2, los 5 pacientes mostraron una mayor rotación, aunque no significativa, con relación a los resortes de A-NiTi ($p=0.095$). Las tablas 25, 26 y 27 resumen los resultados de las variables evaluadas.

DISCUSION

El sistema de fuerzas magnéticas utilizado para la retracción de caninos produjo una velocidad eficiente de movimiento dental al compararlo con los resortes de A-NiTi. Aunque ambas técnicas mostraron resultados similares, se observan diferencias clínicas importantes en la cantidad de movimiento obtenido con fuerzas magnéticas. El valor de 0.044 mm/día reportado en T1 con esta técnica es superior a los resultados reportados por Samuels y col (1998)(9), Sonis (1994)(10), Pilon (1996)(26) y Daskalogiannakis (1996)(12).

De manera similar, la conservación del anclaje con el sistema de fuerzas magnéticas fue adecuada al compararla con el sistema de resortes, reportando individualmente

mayor eficiencia en el lado con imanes. Los resultados sugieren una ventaja clínica importante con relación a la estabilidad del área de reacción a pesar de que las diferencias no fueron significativas.

Los anteriores resultados se ven potenciados por la diferencia estadística favorable entre la relación de la retracción canina total y la pérdida de anclaje total en el lado con imanes al compararlo con la relación existente en el lado con resortes. Aunque el diseño biomecánico utilizado pudo haber contribuido a alcanzar los resultados encontrados, estos también sugieren que el campo magnético pudo haber ejercido un efecto favorable sobre la magnitud del desplazamiento canino. Esto puede asociarse al posible efecto biológico de los imanes sobre el metabolismo óseo en términos de mayor velocidad de osteogénesis y como señal para el reclutamiento celular en procesos osteoblasticos y osteoclasticos (14, 16), los cuales tienen efectos directos sobre el aumento de movimiento dental por la disminución de la fase de meseta en la curva de movimiento ortodóntico (15). La maduración ósea temprana (14, 15, 16, 27, 28) permite de igual manera una rápida maduración ósea, lo que contribuye a evitar la recidiva y disminuir la movilidad dental, junto con el dolor y la molestia asociados. (29). Adicionalmente, Los resortes de A-NiTi plantean dificultades de aplicación clínica con relación a la higiene, al trauma tisular y al desalaje de los sistemas (30). Finalmente, es importante considerar la variabilidad individual de la respuesta biológica al evaluar los resultados de este estudio. (31, 32)

El diseño biomecánico de fuerzas magnéticas mostró ser eficiente para controlar tridimensionalmente el movimiento dental en las zonas de acción y reacción, al compararlo con el sistema de resortes de A-NiTi. Aunque los resultados no muestran diferencias significativas entre ambos grupos para la inclinación canina y molar, la inclinación molar es mayor en el lado de los resortes, lo que podría asociarse con los resultados de pérdida de anclaje. El efecto del arco de trabajo utilizado para ambos sistemas (0.016 x 0.022 Round-Edge, Ormco Corp) parece haber sido de importancia en el control de la inclinación, permitiendo un adecuado margen de libertad para el desplazamiento. La presencia de mayor rotación molar con los resortes de A-NiTi se puede asociar a diferencias específicas entre los sistemas de fuerzas utilizados tales como el sitio de anclaje de los elementos activos y la magnitud de fuerza transmitida al molar.

A pesar de las diferencias clínicas encontradas y de la presencia de algunos resultados estadísticamente significativos, en general no se encontraron diferencias estadísticas entre la mayoría de las variables, rechazán-

dose de esta forma la hipótesis de trabajo y aceptando la hipótesis alterna que propone que ambos sistemas presentan un comportamiento similar. Debido a la alta sensibilidad de la prueba utilizada (Mann-Whitney), en especial cuando se aplica a muestras pequeñas, las mismas diferencias en muestras mayores podrían ser significativas.

La fuerza utilizada (200 gm), con características cercanas a fuerzas de tipo continuo, fue apropiada para la retracción de caninos maxilares, dentro del concepto de fuerza óptima para la producción de movimiento dental (2, 4, 12, 33, 34).

En resumen, el sistema diseñado por los autores mostró ser efectivo en la retracción y control tridimensional de los caninos maxilares y en la preservación del anclaje, con unos resultados basados en la utilización de una metodología adecuada y confiable.

REFERENCIAS

1. Matasa CG: Direct bonding metallic brackets: Where are they heading?. *Am J Orthod* 1992; 102: 552-60
2. Ziegler P, Ingervall B: A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod* 1989; 95:99-106.
3. Sonis AL, Van der Plas E, Gianelly A: A comparison of elastomeric auxiliaries versus elastic thread on premolar extraction site closure: An in vivo study. *Am J Orthod* 1986; 89: 73-78
4. Gjessing P: Biomechanical desing and clinical evaluation of a new canine-retraction spring. *Am J Orthod* 1985; 87: 353-62
5. Burstone CJ: An aplication of continuous forces to orthodontics. *Angle Orthod* 1961; 31: # 1.
6. Burstone CJ: The segmented arch approach to space closure. *Am J Orthod* 1982; 82: 361-378
7. Burstone CJ, Koenig HA: Optimizing anterior and canine retraction. *Am J Orthod* 1976; 70: 1-19
8. Faulkner MG, Lipsett AW, El-Rayes K, Haberstock DL: On the use of vertical loops in retracción systems. *Am J Orthod* 1991; 99: 328-336
9. Samuels RHA, Rudge SJ, Mair LH: A clinical study of space closure with nickel-titanium closed coil springs and an elastic module. *Am J Orthod* 1998;114:73-9
10. Sonis AL: Comparison of NiTi coil springs vs. Elastics in canine retraction. *J Clin. Orthod* 1994;28:293-295
11. Manhartsberger C, Seidenbusch W: Force delivery of Ni-Ti coil springs. *Am J Orthod* 1996;109:8-21
12. Daskalogiannakis J, McLachlan K.R.: Canine retraction with rare earth magnets: An investigation into the validity of constant force hypothesis. *Am J Orthod.* 1996; 109: 489-495
13. Blechman A.M: Magnetic force systems in orthodontics. *Am J Orthod.* 1985;87:201-210
14. Stark T.M, Sinclair P.M: Effect of pulsed electromagnetic fields on orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1987;91:91-104
15. Darendeliler M.A, Sinclair P.M, Kusy R.P: The effects of samarium-cobalt magnets and pulsed electromagnetic fields on tooth movement. *Am J Orthod* 1995;107:578-88
16. Blechman A.M, Steger E.R.: A posible mechanism of action of repelling, molar distalizing magnets. Part 1. *Am J Orthod.* 1995; 108:428-31
17. Graber, T.M.: Current status of magnetic forces in orthodontics. En: Nanda, R. : *Biomechanics in clinical orthodontics.* Philadelphia, W.B. Saunders Co, 1997. 65-85
18. Bondemark L, Kurol J, Wennberg A: Orthodontic rare earth magnets. In vitro assessment of cytotoxicity. *British Journal of Orthodontics* 1994;21:335-341
19. Bondemark L, Kurol J, Larsson A: Long-term effects of orthodontic magnets on human buccal mucosa-avclinical, histological and immunohistochemical study. *European Journal of Orthodontics* 1998;20:211-18
20. Ormco. Orthodontic Magnetics: Assessment of biological responses associated with exposure to static magnetic fields. New York: Bailey Research Associates, inc, 1994:1-55
21. Tsutsui H, Kinouchi Y, Sasaki H, Shiota M, Ushita T: Studies on the Sm - Co magnet as a dental material. *J Dent Res* 1979;58:1597-1606
22. Vardimon AD, Muller HJ: In vivo and in vitro corrosion of permanent magnets in orthodontic therapy. *J Dent Res* 64:185, 1985
23. Gianelly AA, Vaitas AS, Thomas WM: The use of magnets to move molars distally. *Am J Orthod* 1989;96:161-7
24. Itoh T, Tokuda T, Kiyosue S, Hirose T, Matsumoto M, Chaconas S.J.: Molar distalization with repelling

- magnets. *J. Clin. Orthod.* 1991; 25:611-617
25. Bondemark L, Kurol J, Bernhold M.: Repelling magnets vs. superelastic nickel titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars. *Angle Orthod.* 1994; 64:189-198
26. Pilon J.G.M, Maltha J.C: Magnitude of orthodontic forces and rate of bodily tooth movement. An experimental study. *Am.J.Orthod.* 1996;110:16-23
27. Darendeliler M.A, Darendeliler A, Sinclair P.M: Effects of static magnetic and pulsed electromagnetic fields on bone healing. *Int J.Adult Orthod Orthog. Surg* 1997; 12:43-53
28. Naranjo JM. " Efecto de un campo magnético estático sobre la sutura palatina de conejos sometidos a disyunción sagital". [Tesis de grado]. Tampico, México: Universidad Autónoma de Tamaulipas: 1997. 99pp.
29. Blechman, AM: Pain-free and movility-free orthodontics?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:379-83
30. Ryan A: Superelastic Nickel Titanium Coil Springs. *BJO* 1995;22:370-6
31. Reitan K: Some factors determining the evaluation of forces in Orthodontics. *Am J Orthod* 1957;43:32-45
32. Hixon EH, Atikian H, Callow GE, McDonald HW, Tacy RJ: Optimal force, diferencial force and anchorage. *Am J Orthod.* 1969;55:437-457
33. Reitan K. Principios y reacciones biomecánicas. En: Graber TM, Swain BF. *Ortodoncia principios fundamentales y técnica.* Buenos Aires: Panamericana, 1985:123-226
34. Caputo A.A, Chaconas SJ, Hayashi RK: Photoelastic visualization of orthodontic forces during canine retraction. *Am J Orthod* 1974;65:250-9