

**Universidad San Francisco de Quito**

**Colegio de Postgrados**

**MICRO IMPLANTES COMO ANCLAJE ABSOLUTO: comparación de efectividad entre la utilización de cadena elástica y resorte cerrado de cromo-níquel en intrusión dental en perros, mediante evaluación radiográfica e histológica.**

**Alex Calderón Vera**

**Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de Especialista en Ortodoncia**

**Quito**

**Diciembre de 2007**

Universidad San Francisco de Quito

HOJA DE APROBACION DE TESIS

MICRO IMPLANTES COMO ANCLAJE ABSOLUTO: comparación de efectividad entre la utilización de cadena elástica y resorte cerrado de cromo-níquel en intrusión dental en perros, mediante evaluación radiográfica e histológica.

**Alex Calderón Vera**

Dr. Gerson Cabezas  
Director del Postgrado de Ortodoncia

---

Dra. Miriam Montalvo  
Directora de Tesis

---

Dra. María Dolores Villacrés  
Miembro del comité de Tesis

---

Dr. Eduardo Acevedo  
Miembro del comité de Tesis

---

Dr. Alfredo Meneses  
Miembro del comité de Tesis

---

Dr. Mauricio Tinajero  
Director del Programa de  
Especialidades Odontológicas

---

Dr. Fernando Sandoval  
Director de Escuela de Odontología

---

Víctor Viteri Breedy, Ph.D  
Decano de Maestrías

---

Quito, Diciembre 2007

© Derechos de Autor  
Alex Calderón Vera  
2007

## **DEDICATORIA**

Dedico esta obra a toda mi familia, a mi madre por inculcar en mí que la lealtad, honradez y trabajo honesto, son los valores fundamentales que dignifican al ser humano; a mi esposa Ruth por ser pilar fundamental dentro de todas mis aspiraciones; a mi hija Andrea, quien a tan corta edad supo esperar y comprender el por qué de mi ausencia; a mis hermanos de quienes obtuve el apoyo moral y emocional de manera incondicional.

## RESUMEN

En la actualidad se está utilizando ampliamente y con excelentes resultados los implantes, mini implantes o tornillos como anclaje para poder realizar movimientos dentales en sentido anterior o posterior, eliminando el efecto indeseable de pérdida de anclaje o movimientos recíprocos sobre otros grupos de dientes.

El uso de mini implantes como anclaje absoluto tiene grandes ventajas sobre otros sistemas de anclaje, de entre los cuales tenemos: fácil colocación y remoción, mínimas limitaciones anatómicas, tamaño muy pequeño y bajo costo. Definitivamente, las ventajas más importantes serían la correcta utilización de los espacios para la corrección de las maloclusiones sin pérdida de anclaje, y sin mayor necesidad de cooperación por parte del paciente para obtener la máxima efectividad como en el caso de los extraorales.

El propósito de este estudio es cuantificar la cantidad de movimiento de intrusión dental por medios radiográficos, además de la observación histológica de la reacción de los tejidos peri implantes y periodonto al someter los dientes a fuerzas ortodónticas controladas en premolares de perros utilizando dos tipos diferentes de fuerzas en un tiempo determinado, así como también la determinación de la efectividad del uso de mini implantes como anclaje absoluto.

## ABSTRACT

At the present time, the use of implants has generated excellent results with their amply usage. The use of mini implants or screws as anchorage enables the different dental movements in either direction anterior or posterior, eliminating the undesirable effect of loss of anchorage support or reciprocal movements over other groups of teeth.

The use of mini implants as absolute anchorage has great advantages over other systems of support or anchorage of which we could list the following: easy removal and application, minimal anatomical limitations, size is small and low cost. Definitely the most important advantage would be the management of space, so that the malocclusions would be corrected without the loss of the anchorage provided, and that the patient would cooperate so that we may obtain maximum results and effectiveness as it is the case of extraoral systems.

The purpose of this investigation is to quantify the dental movements by intrusion using radiographic means, also by observing the histological differences produced by the reactions in the tissue surrounding the implant and its supporting structures, as they are being submitted to controlled periodont when subjecting the teeth to controlled orthodontic forces in premolars of dogs utilizing two different types of forces at the same time, as well as determination of effectiveness of the use of a mini implants as absolute anchorage.

## TABLA DE CONTENIDO

Portada	
Hoja de Aprobación	
Derechos de Autor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Resumen.....	v
Abstract.....	vi
Tabla de contenido.....	vii
Lista de Figuras.....	viii
1.-    Introducción.....	1
2.-    Revisión de la Literatura.....	2
2.1.-  Implantes como anclaje ortodóntico.....	2
2.2.-  Características y requisitos.....	5
2.3.-  Otras clasificaciones.....	8
2.3.1.-  Contraindicaciones en el uso de los microtornillos.....	9
2.4.-  Aplicación clínica.....	10
2.5.-  Ubicación.....	17
2.6.-  Anclaje zigomático.....	21
2.7.-  Microtornillos en la zona media.....	22
2.8.-  Microtornillos en casos sin extracción.....	23
2.9.-  Microtornillos y protracción maxilar.....	24
2.10.-  Tornillos reabsorbibles.....	25
2.10.1.-  Biocompatibilidad.....	26
2.11.-  Consideraciones clínicas.....	27
2.11.1.-  Implantes palatinos.....	27
2.12.-  Miniimplantes: Postes, minitornillos, microtornillos.....	29
2.12.1.-  Minimplantes: Impactados o postes.....	29
2.12.2.-  Minimplantes Roscados.....	29
2.13.-  Protocolo Quirúrgico y Actuales Perspectivas Clínicas en la colocación de Microimplantes Autoperforantes.....	30
2.14.-  Biomecánica.....	34

2.15.- Efectos de implantes palatales de osteointegración Vs no osteointegración.....	36
3.- Planteamiento del problema.....	37
4.- Justificación.....	38
5.- Objetivos.....	39
5.1.- Objetivos generales.....	39
5.2.- Objetivos específicos.....	40
6.- Materiales y métodos.....	41
6.1.- Procedimientos de implantación.....	43
6.2.- Control de la intrusión por medio de radiografías.....	46
6.3.- Obtención de las muestras óseas.....	47
6.4.- Elaboración de las preparaciones histológicas.....	48
6.5.- Resultados.....	56
6.6.- Discusión.....	62
6.7.- Conclusiones.....	64
6.8.- Recomendaciones.....	65
7.- Bibliografía.....	66
8.- Anexos.....	71

## LISTA DE FIGURAS

Foto # 1.- Cabezas de microimplantes con diferentes ranuras.....	5
Foto # 2.- Micro implante con cabeza de bracket.....	6
Foto # 3.- Varios tipos de micro implantes.....	6
Foto # 4.- Partes del implante: A Cabeza, B Perfil Trans mucoso, C Parte Activa.....	7
Fotos # 5 y 6.- Distalización de caninos.....	10
Fotos # 7, 8, y 9.- Retracción de anteriores.....	10
Fotos # 10, 11, 12 y 13.- Mesialización de posteriores.....	11
Fotos # 14 y 15.- Intrusión de anteriores.....	11
Fotos # 16, 17 y 18.- Intrusión de molares.....	12
Fotos # 19, 20, 21, 22, 23 y 24.- Distalización de Molares.....	13
Fotos # 25 y 26.- Corrección del Plano Oclusal.....	14
Fotos # 27, 28, 29 y 30.- Verticalización de Molares.....	14
Fotos # 31 y 32.- Corrección de Mordidas Cruzadas Posteriores.....	14
Foto # 33.- Traccionamiento de canino impactado.....	14
Foto # 34.- Corrección de la línea media.....	15
Fotos # 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42.- Solución de Mordida Abierta.....	15
Foto # 43.- Barras palatinas, sistemas de distalización y botón de Nance.....	16
Foto # 44.- Lugares anatómicos en que los implantes pueden ser colocados.....	18
Foto # 45.- Colocación de implantes palatinos.....	18
Fotos # 46, 47, 48 y 49.- Colocación de micro implantes en la zona cigomática.....	21
Fotos # 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56.- Microtornillos en la zona media.....	22
Fotos # 57, 58, 59, 60, 61 y 62.- Microtornillos para distalización de molares.....	23
Fotos # 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 y 71.- Microimplantes usados en protracción maxilar.....	24
Fotos # 72, 73, 74, 75, 76 y 77.- Retracción con micro implantes reabsorbibles.....	25
Foto # 78.- Zona apta para la colocación de implantes en el paladar.....	27
Foto # 79.- Sistema Straumann Orthosystem.....	27
Foto # 80.- Sistema Midplant.....	28
Foto # 81.- Minitornillos y microtornillos.....	29
Foto # 82.- Minitornillo.....	29
Foto # 83.- Spider Screw con 3 longitudes y 3 cabezas.....	29

Fotos # 84 y 85.- Evaluación de la gíngiva.....	30
Foto # 86 y 87.- Evaluación Radiográfica.....	30
Foto # 88.- Anestesia.....	31
Fotos # 89, 90, 91, 92y 93.- Colocación del micro implante.....	32
Foto # 94.- Evaluación de la movilidad primaria.....	32
Fotos # 95 y 96.- Evaluación radiográfica final.....	32
Foto # 97.- Microtornillo M.O.S.A.S.....	43
Foto # 98.- Microtornillo en el destornillador.....	43
Foto # 99.- Kit de micro implantes Dewimed.....	44
Foto # 100.- Instrumental y aditamentos utilizados en la cementación de los botones ortodónticos.....	44
Fotos 101, 102, 103, 104, 105, 106 17 y 108.- Secuencia de cementación de los botones Ortodónticos y la implantación de los micro tornillos .....	45
Foto 109.- Posicionador de películas periapicales.....	46
Foto 110.- Calibrador digital.....	46
Foto 111.- Medición de la distancia cúspide-cresta ósea con el calibrador digital....	46
.....	46
Fotos 112, 113, 114, 115, 116 y 117.- Segmentos óseos disecados.....	47
Foto 118.- Estructura normal del periodonto en perros. (bloque 2A).....	48
Foto 119.- 1A: Reabsorción de cemento grado 2, inflamación crónica activa y reparación Ósea grado 1.....	48
Foto 120.- 1 A: Remodelación ósea grado 1.....	49
Foto 121.- 1B: Reabsorción radicular grado 1 con reabsorción ósea grado 2.....	49
Foto 122.- 1B: Remodelación ósea grado 2.....	49
Foto 123.- 2 A: Reabsorción de cemento grado 2.....	49
Foto 124.- 2A: Reabsorción de cemento y hueso grado 2.....	50
Foto 125.- 2 A: Sitio del implante con remodelación ósea grado 2.....	50
Foto 126.- 2B: Reabsorción ósea y de cemento grado 1.....	50
Foto 127.- 2B: Remodelación ósea grado 1 en el sitio del implante.....	50
Foto 128.- 3A: Reabsorción de cemento grado 0 Reabsorción ósea grado 2.....	51
Foto 129.- 3A: Panorámica del sitio del implante con remodelación grado 2.....	51
Foto 130.- 3B: Reabsorción de cemento grado 0 con reabsorción ósea grado 2.....	51

Foto 131.- 3B: Inflamación crónica activa-con reparación grado 1 en el sitio del implante.....	51
Foto 132.- 4A: Reabsorción de cemento grado 2 y reabsorción ósea grado 2.....	52
Foto 133.- 4A: Remodelación ósea grado 2.....	52
Foto 134.- 4A: Acercamiento de reabsorción ósea.....	52
Foto 135.- 4A: Fibrosis grado 3, con inflamación crónica activa grado 1 en el sitio del implante.....	52
Foto 136.- 4B: Cementosis con eabsorción de cemento grado 0 y reabsorción ósea grado 1.....	53
Foto 137.- 4B: Fibrosis y reabsorción ósea grado 1.....	53
Foto 138.- 5A: Reabsorción de cemento grado 1 con reabsorción ósea grado 1.....	53
Foto 139.- 5A: Fibrosis y remodelación ósea grado 2 en el sitio del implante.....	53
Foto 140.- 5B: Reabsorción de cemento grado 2 con reabsorción ósea grado 1.....	54
Fig. 141.- 5B: Inflamación crónica activa y fibrosis grado 2 con necrosis en el sitio del implante.....	54
Foto 142.- 6A : Reabsorción de cemento grado 2 con reabsorción ósea grado 2.....	54
Foto 143.- 6A : Reabsorción ósea grado 3y remodelación grado 2 con fibrosis grado 1 en el sitio del implante.....	54
Foto 144.- 6B: Reabsorción de cemento 0 con reabsorción ósea grado 1.....	55
Foto 145.- 6B: Reabsorción y remodelación ósea grado 2 en el sitio del implante.....	55
Tabla 1.- Medidas en milímetros de la distancia cúspide-cresta ósea inicial y al final de la intrusión al utilizar resorte cerrado.....	56
Tabla 2.- Medidas en milímetros de la distancia cúspide-cresta ósea inicial y al final de la intrusión al utilizar cadena elástica.....	57
Tabla 3.- Representación en barras de las medidas en milímetros de la intrusión dental con resorte cerrado de Cromo-Níquel.....	57
Tabla 4.- Representación en barras de las medidas en milímetros de la intrusión dental con cadena elástica.....	58
Tabla 5.- Reabsorción ósea y de cemento adyacente al ápex radicular ante la intrusión dental con resorte cerrado.....	58
Tabla 6.- Reabsorción ósea y de cemento adyacente al ápex radicular ante la intrusión dental con cadena elástica.....	59

Tabla 7.- Representación en barras de la reabsorción ósea y de cemento al utilizar resorte cerrado de Cromo-Níquel.....	59
Tabla 8.- Representación en barras de la reabsorción ósea y de cemento al utilizar cadena elástica.....	60
Tabla 9.- Análisis estadístico de ANOVA comparativo de la efectividad entre la intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica.....	60
Tabla 10.- Análisis estadístico de ANOVA comparativo de los daños periodontales surgidos por la intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica...	61
Tabla 11.- Análisis estadístico de Kruskal-Wallis comparativo de la efectividad entre la intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica.....	61
Tabla 12.- Análisis estadístico de Kruskal-Wallis comparativo de los daños periodontales surgidos por la intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica..	61

## 1.- INTRODUCCIÓN

Newton en su tercera ley establece un principio biomecánico fundamental, el mismo que nos dice que: “frente a cada fuerza ejercida sobre uno o varios dientes, se produce una reacción opuesta recíproca (muchas veces indeseable) en otro diente o grupo de dientes”<sup>38</sup>.

Esta es una de las situaciones diarias que enfrenta el Ortodoncista en su práctica clínica, por lo que debe usar ciertas técnicas denominadas “anclaje”, precisamente para evitar estos movimientos indeseables.

Gianelly (1999) define el anclaje como: “*la capacidad de disipar las fuerzas reactivas indeseables*”, o dicho de otra manera, anclaje es “*la resistencia al movimiento dentario no deseado*”<sup>38</sup>.

Varios son los tipos de anclaje usados con regularidad por los Ortodoncistas, Nanda (2007) los encasilla como anclaje de tipo máximo o crítico (tipo A), mediano o no crítico (tipo B) y mínimo o pérdida de anclaje (tipo C), pero cual quiera que estemos dispuestos a usar, siempre tendrán como resultado la pérdida de espacio, el mismo que podría ser utilizado de manera favorable en la corrección de diferentes maloclusiones.

Por generaciones, el anclaje se ha visto relacionado especialmente con una pobre colaboración por parte de pacientes de muy corta edad o adolescentes, y en gran medida en edentulismos parciales o en pacientes que se encuentran comprometidos periodontalmente. Estos inconvenientes se han solucionado en la actualidad con el uso de anclaje absoluto por medio de micro implantes.

Tomando en cuenta éstos conceptos, deseamos describir pormenorizadamente los principios clínicos y biofísicos del anclaje ortodóntico con micro implantes, para otorgar al lector la seguridad de que éste sistema de anclaje es la mejor opción para evitar movimientos indeseables encontrados en la aplicación de fuerzas a los dientes, así como una alternativa en pacientes con compromiso periodontal o edentulismo parcial.

Manejar adecuadamente todos los procedimientos implicados en la selección y aplicación del anclaje ideal para cada paciente en particular, es un aspecto importante para obtener excelentes resultados en el tratamiento de Ortodoncia.

## **2.- REVISIÓN DE LA LITERATURA**

### **2.1.- IMPLANTES COMO ANCLAJE ORTODÓNTICO**

El control de anclaje es fundamental para el éxito del tratamiento de Ortodoncia. Reacciones indeseables comprometen el resultado final. Con el uso de implantes el resultado es más predecible. Se necesita de conocimientos previos como: aplicación clínica, criterios de selección, manejo quirúrgico y clínico <sup>58</sup>.

La tercera ley de Newton nos dice que ante toda acción hay una reacción de igual magnitud pero en sentidos opuestos (Nanda 1997). Así pues, cuando se ejerce una fuerza sobre uno o varios dientes, se produce una acción recíproca, casi siempre desfavorable, en otro diente o grupo de dientes. La tarea del Ortodoncista es minimizar o anular estos efectos indeseables mediante la utilización de un correcto anclaje en su mecanoterapia. Se define el término de anclaje ortodóntico como “la capacidad de disipar las fuerzas reactivas indeseables” <sup>38</sup> o como “la resistencia al movimiento dentario no deseado” <sup>38</sup>.

Roberts y col. (1996), observaron en experimentos con animales que al aplicar una carga constante y en el mismo sentido sobre un implante, se producía aposición ósea en el lado del implante, lo cual fue verdaderamente sorprendente, pues normalmente en el movimiento dental ortodóntico en el lado de presión existe reabsorción ósea <sup>17,43</sup>. También demostraron por medio de evaluaciones radiográficas e histológicas que al mover dientes utilizando microimplantes como anclaje absoluto, no se pierde anclaje <sup>17,43</sup>. Vincent Kokich (1997) denominó a esto “mensaje biomecánico” y aseguraba que se producía una respuesta uniforme en la interfase implante-hueso <sup>17</sup>.

Con el aumento en la demanda de pacientes adultos hacia la práctica de Ortodoncia, existe una mayor importancia sobre el aspecto del anclaje, lo que ha llevado a la búsqueda de soluciones alternativas que aseguren el mejor resultado en el tratamiento de Ortodoncia.

Algunos de los movimientos dentales principales que se pueden conseguir con la utilización de microimplantes consiste en: a) intrusión posterior; b) retrusión de incisivos; c) retrusión de la arcada mandibular, y d) intrusión de incisivos <sup>9,17,22</sup>.

En cuanto a movimientos secundarios podemos encontrar: a) enderezar molares; b) anclar molares; c) protruir incisivos; d) desimpactar molares, y e) cerrar espacios edéntulos<sup>22, 33</sup>.

Mediante reportes bien documentados, se ha llegado a la conclusión que los implantes utilizados como anclaje no se mueven de su sitio de implantación durante la mecanoterapia<sup>16</sup>.

La traslación dental obtenida por medios ortodónticos es una manifestación fisiológica mecánicamente mediada por el modelado y remodelado óseo, y el promedio de traslación es inversamente proporcional a la aparente densidad ósea del hueso alveolar que opone resistencia (Graber 1979).

El uso de dispositivos transitorios de anclaje son alternativas válidas en casos donde el anclaje máximo se vuelve crítico. Las diversas formas de anclaje convencionales como el botón de Nance, barra traspalatina, arco lingual, aunque son muy eficientes en ciertos casos, permiten cierto grado de movimiento hacia mesial de las piezas utilizadas en contra del movimiento deseado<sup>8</sup>.

Pruebas realizadas en perros demuestran que la colocación de los microtornillos en la monocortical de varias zonas de los maxilares da como resultado buena estabilidad, resistiendo la carga inmediata de las fuerzas necesarias para el movimiento dental, la cual es directamente proporcional al espesor de dicha cortical<sup>1, 19, 44, 45</sup>.

Hay mucha literatura publicada entre 1970 y 2000 relacionada al uso de implantes para el anclaje ortodóntico, entre los cuales se tomaron en cuenta parámetros como: material, tamaño y forma, biomecánica, cicatrización y tiempos de aplicación de cargas, fuerzas utilizadas, tipo de cirugía, y criterio para su éxito.

El titanio es el material de primera opción debido a su biocompatibilidad, pero los nuevos e interesantes conceptos, como los materiales reabsorbibles, están avanzando<sup>51</sup>. Mucha investigación se ha dirigido a reducir el tamaño del implante; en este contexto, se ha visto que la estabilidad primaria juega un papel fundamental.

Estudios llevados a cabo con fuerzas mínimas aplicadas en Ortodoncia (25 g/cm), analizan otros problemas relacionados al sitio de aplicación de la fuerza (el momento) <sup>40</sup>. Estas consideraciones han permitido sugerir el uso de los sistema de implantes de carga inmediata (no osteointegrados) para el anclaje en Ortodoncia.

Sin embargo, los implantes osteointegrados se pueden utilizar con fines ortodónticos, siempre y cuando estos tengan como finalidad principal una rehabilitación protésica, y se ha comprobado que después de la carga de estos implantes, existe una cantidad de hueso marginal adecuada <sup>42</sup>.

## 2.2.- CARACTERÍSTICAS Y REQUISITOS

Generalmente los microtornillos pueden estar fabricados de titanio de aleación tipo V (biocompatible) con un 99.5% de pureza, acero o láctico glicólico (los que son lentamente biodegradable) <sup>33, 38</sup>. Indudablemente, la principal de sus características es evitar la osteo integración o dicho de otra manera la interfase osteo integrada. Este tipo de osteointegración es deseable únicamente en aquellos implantes destinados a reemplazar piezas perdidas. El material de confección de estos implantes es el titanio tipo V con doble grabado ácido, lo que les otorga porosidad y la característica de osteo integración <sup>33</sup>.

Existen varios tipos de cabezas en los microimplantes, y su uso depende de cada situación en específico como lo demuestra la figura 1. En el caso de existir una depresión o defecto óseo es recomendado usar microimplantes con cabezas grandes para evitar el roce con la mucosa cuando el resorte o la cadena sean insertados en el tornillo. Hay implantes con ranura en la cabeza que permite la inserción de arcos segmentados <sup>31</sup>



Fig.1.- Cabezas de microimplantes con diferentes ranuras <sup>31</sup>.

- 1.- Tornillos de araña (HDC, Italia).
- 2.- Anclaje de doble punta (Jeil Medical, Corea)
- 3.- Sistema de anclaje Aarhus (Medicon y G, Alemania)

La figura 2 muestra varios microimplantes con cabeza de brackets, los cuales tienen dos aletas para sujetar, las cuales permiten colocar ligaduras y una ranura para el paso del alambre principal. Este tipo de microimplante otorga mucha variabilidad en su uso y facilita las maniobras mecánicas <sup>31</sup>.

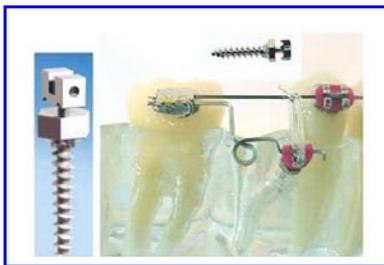


Fig.2.- Micro implante con cabeza de bracket <sup>31</sup>.

De acuerdo a las características de inserción, los microimplantes pueden ser: <sup>33</sup>

1. No terrajantes.- los que para su inserción necesitan de un paso previo para ser insertados con una fresa,
2. Autorroscantes.- (self-tapping) que necesitan una apertura de inicio con fresa en la cortical, y
3. Autoperforantes.- (self-drilling) aquí son los mismos tornillos los que atraviesan la encía y la cortical. Presentan mayor estabilidad primaria y ofrecen mayor resistencia a la aplicación de cargas ortodónticas inmediatas.



Fig. 3.- Varios tipos de implantes, A y B autorroscantes, C y D autoperforantes <sup>8</sup>.

El diámetro de los microtornillos puede variar desde 1,3 y 2 mm con una longitud entre 6 y 12 mm. El escogitamiento de un tipo determinado de microtornillo dependerá del lugar de inserción, propósito y tipo de hueso <sup>34</sup>.

Las partes de las cuales se conforman la mayoría de los microtornillos como lo muestra la figura 4 son:

- Cabeza.- Es la porción que queda visible luego de su colocación. Puede tener diversas ranuras para la colocación de los alambres o un agujero para pasar ligadura de metal o algún dispositivo de tracción <sup>8, 33, 34</sup>.

- Perfil trans-mucoso.- Es completamente liso con el fin de no lastimar la encía. Generalmente se confecciona con titanio pulido y su longitud varía entre 0.5 a 4 mm y debe ser seleccionado de acuerdo al espesor de la mucosa alrededor del implante. Los implantes usados en palatino, requieren un perfil transmucoso más largo, entre 2 y 4 mm. Este perfil transmucoso es muy importante para que exista la posibilidad de mantención de la salud de los tejidos perimplantares, sobre todo en las regiones de mucosa queratinizada. La ausencia de inflamación en esta área es crucial para la estabilidad del implante <sup>8, 33, 34</sup>.
- Porción endo ósea o parte activa.- Contiene espiras y es la parte activa roscante. La disposición de las espiras, la separación entre ellas y la forma de las puntas, hace posible que sea autoperforante o no. A mayor cantidad de rosca, mayor será la resistencia al desplazamiento y mayor estabilidad primaria <sup>8, 33, 34</sup>.

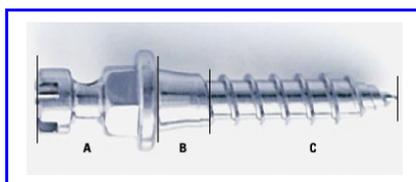


Fig. 4.- Partes del implante: A Cabeza, B Perfil Trans mucoso, C Parte Activa <sup>8</sup>.

La forma del implante debe otorgar anclaje mecánico a través de la superficie de contacto óseo, debe permitir la distribución de la carga funcional sin causar daño a la fisiología del tejido óseo, siendo los más usados los de forma cilíndrica y cónica <sup>31</sup>.

Todos los implantes utilizados en Ortodoncia como anclajes absolutos deben tener las siguientes características: <sup>52</sup>

1. Tamaño pequeño para que se puedan ubicar en las distintas localizaciones.
2. Biocompatibilidad.
3. Fácil manejo clínico.
4. Cicatrización rápida.
5. Mínimo trauma en los actos quirúrgicos de colocación y retirada.
6. No interferir con los movimientos ortodónticos.

## 2.3.- OTRAS CLASIFICACIONES

Los mini implantes utilizados en Ortodoncia se clasifican según el tipo de unión al hueso, forma y dimensiones, y material del cual están fabricados <sup>38</sup>.

**a).- Por el tipo de unión al hueso.-** Este tipo de implantes puede unirse al hueso de la siguiente manera: <sup>38</sup>

- Osteointegración, como en el caso de los implantes con fines protésicos.
- Biointegración (onplantes).
- Atornillamiento directo (micro tornillos), o indirectos (mini placas), en cuyo caso su retención es de carácter mecánico.
- Impactación en el hueso como los postes periodontales o las mini anclas de aleaciones de titanio y los tornillos impactados reabsorbibles que se usan también en las cirugías de ATM.

**b).- Por su forma y dimensiones.-** En este aspecto, los parámetros más importantes son la longitud, el diámetro y la forma del implante, la cual puede ser cilíndrica, troncocónica, de disco, con superficie lisa o roscada, con resalte, etc. <sup>38</sup>.

**c).- Por el material que están fabricados.-** Aquí encontramos tres categorías: <sup>38</sup>

- De aleaciones biotolerantes (acero inoxidable, cromo-cobalto-molibdeno o vitalio).
- De elementos inertes como el carbono, titanio o zirconio.
- De materiales bioactivos como cerámica de óxido de aluminio y vitrocerámica de hidroxiapatita.

De todos esto el más utilizado es el de titanio con una pureza en torno al 99.5%, escaso peso y gran resistencia a la tracción y a la fractura, no presenta reacciones alérgicas ni ha demostrado tener efectos teratógenos o cancerígenos <sup>38</sup>.

### **2.3.1.- CONTRAINDICACIONES EN EL USO DE LOS MICRO TORNILLOS**

En realidad son pocas y muy relativas: <sup>33</sup>

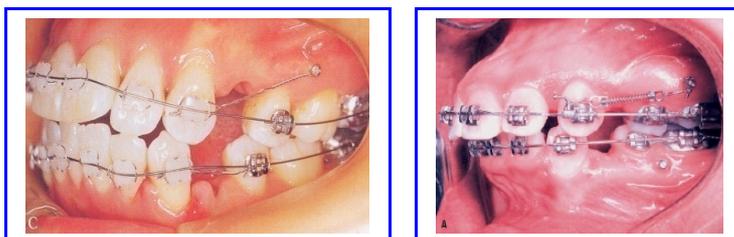
1. Pacientes con patologías médicas debilitantes (neoplasias, diabetes, etc.)
2. Alteraciones psicológicas.
3. Falta de retención mecánica por cortical delgada.
4. Mala higiene oral: mayor riesgo de inflamación e infección.
5. Enfermedad periodontal no controlada.
6. Hábitos: la corrección de las mordidas abiertas presenta la misma estabilidad postratamiento que con cualquier otra aparatología ortodóntica.

## 2.4.- APLICACIÓN CLÍNICA

A los implantes se les puede adherir varios dispositivos como las barras palatinas. Su utilización estará indicada en:

- Retracción de caninos en casos de extracción de premolares.- Se los utiliza en casos de apiñamientos y protrusiones severas, cuando el plan de tratamiento consiste en la extracción de premolares <sup>8,38</sup>.

La pérdida de anclaje posterior durante el cierre de espacio, después de las extracciones de los premolares puede verse exacerbada en aquellos casos en que la curva de Spee está aumentada y se tiene una mordida profunda. Esto puede evitarse con la colocación de mini implantes <sup>9</sup>. Estudios realizados en ratas demuestran que los caninos se retrajeron en un promedio de 1,5 mm a 1,6 mm por mes, siendo éstos microimplantes confortables y conservaban la salud de los tejidos circundantes <sup>34</sup>.



Figs. 5 y 6.- Distalización de caninos <sup>38</sup>.

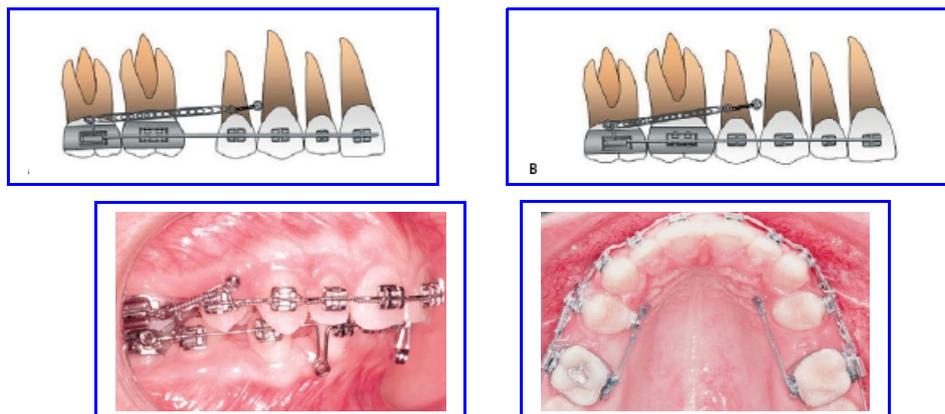
- Retracción de dientes anteriores.- Al igual que en el caso anterior, se utiliza el micro implante en biprotrusiones severas, clases II de Angle completas, o en diastemas generalizados. En la técnica de arco recto, se prefiere la retracción de los seis dientes anteriores, por lo tanto la utilización de los micro implantes asegurará el correcto empleo del espacio ganado por las extracciones sin “quemar anclaje” <sup>8,38</sup> (figuras 7, 8 y 9).



Figs. 7 <sup>8</sup>, 8 <sup>38</sup>, y 9 <sup>8</sup>.- Retracción de anteriores.

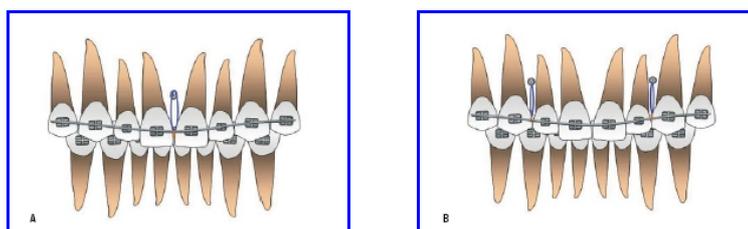
Con el sistema de microimplantes, se puede controlar adecuadamente el torque en anteriores durante la mecánica de retracción, incluso con la técnica lingual<sup>18</sup>. También se pueden utilizar los microimplantes durante la ejecución de la técnica lingual, al aplicar la fuerza sobre el área posterior ayudando a conservar el torque de los incisivos<sup>28</sup>.

- Mesialización de posteriores<sup>8,38</sup>.- Como lo muestran las figuras 10, 11, 12 y 13.



Figs. 10, 11, 12 y 13.- Mesialización de posteriores<sup>8</sup>.

- Intrusión de incisivos (figuras 14 y 15).- El anclaje esquelético proporciona una mecánica simplificada de intrusión, evitando algunos efectos indeseables. La posición ideal de los implantes va a depender de la inclinación de los dientes anteriores. Si se trata de incisivos rectos o retroinclinados, (clase II, tipo II), el implante se colocará en la línea media cerca de la espina nasal anterior. Si se desean intruir los incisivos inferiores, el micro implante deberá ser colocado entre los centrales, en el nivel más bajo posible. La fuerza pasará en frente del centro de resistencia, originando un efecto de intrusión y proclinación dentaria. Si no se desea proclinación dentaria se utilizan dos micro implantes posicionados entre los centrales y laterales o laterales y caninos haciendo que la línea de acción de fuerza pase lo más próximo al centro de resistencia de ese grupo de dientes.<sup>8,9</sup>

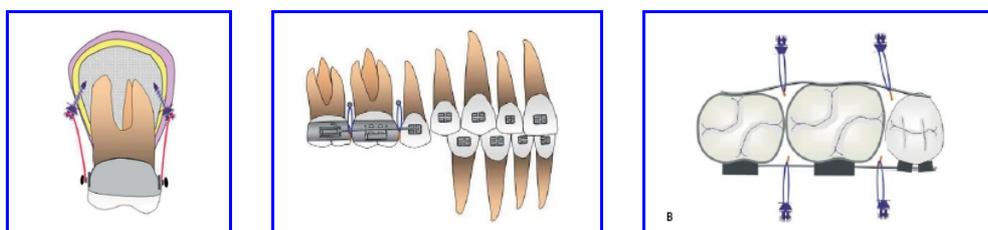


Figs. 14 y 15.- Intrusión de anteriores<sup>8</sup>.

- Intrusión de molares.- Es tal vez el movimiento ortodóntico más difícil de conseguir. Varias literaturas apoyan el uso de aparatos extrabucales como head gear de tracción alta, mentoneras verticales o bloques de mordida para la intrusión efectiva de molares <sup>8</sup>. Si por alguna razón la intrusión debe ser asimétrica, la mecánica se torna más difícil. Se necesitará un mínimo de dos implantes colocados en vestibular y palatino de la pieza a intruir (entre sus raíces) con lo cual se controla al mismo tiempo que la intrusión, la inclinación de dicha pieza <sup>8</sup> como se observa en la figura 16.

Si se tiene el caso de una mordida abierta, el uso de micro implantes para intruir los sectores posteriores, es el más adecuado <sup>2,9</sup>. Con el anclaje de microimplantes, los molares pueden ser fácilmente intruídos sin el efecto colateral de la intrusión de los dientes anteriores o sin la necesidad de preparar anclaje en los dientes anteriores <sup>24, 25, 26, 27</sup> (figura 17 y 18).

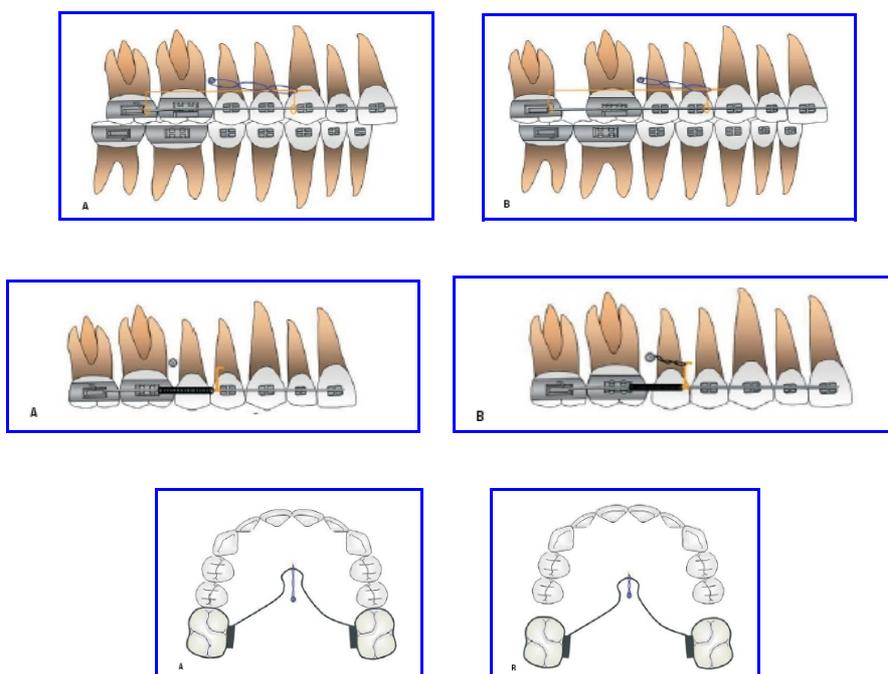
Estudios realizados por Chung Chen y col. comprobaron que el movimiento de intrusión de los primeros molares maxilares se consiguió con un mínimo de 3-4 mm y con un máximo de 8 mm. Para los segundos molares maxilares adyacentes y segundos premolares, la cantidad de intrusión era de 2 mm y 1-2 mm, respectivamente. Este estudio demostró una verdadera y muy significativa intrusión de molares maxilares, la cual podía obtenerse de una manera bien controlada usando microimplantes de titanio como anclaje óseo <sup>29</sup>.



Figs. 16, 17 y 18.- Intrusión de molares <sup>8</sup>.

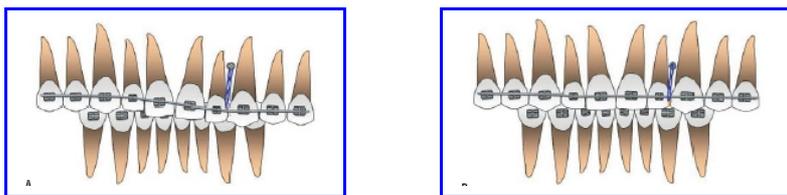
- Distalización de molares.- Si se distalizan segmentos posteriores, la tercera ley de Newton <sup>38</sup> se corroborará al ejercer una fuerza de igual magnitud en contra de los dientes anteriores, lo cual ocasionará proclinación de éstos si se usan algunos métodos convencionales como el péndulo o distal jet entre otros. El sitio de elección para la colocación de micro implantes sería el paladar, pero esto requiere de un acto quirúrgico

para su colocación y luego para su remoción. Si el tornillo es menor de 2 mm de diámetro y se usa como anclaje palatino, éste será inestable. Se recomienda el uso de micro implantes con un distal jet colocándolos entre las raíces del 1° y 2° premolar y se unen al resto anterior. La acción de los minitornillos será bloquear el movimiento anterior del distal jet evitando la proclinación de los dientes anteriores y la pérdida de anclaje <sup>8,9</sup>. Hyo Sang Park y col. demostraron la eficacia de distalización molares y premolares conjuntamente en el maxilar y mandíbula sin haber perdido anclaje anterior <sup>18</sup>. La aplicación de microimplantes en la zona retromolar para distalizar molares en perros resultó ser efectivo siempre y cuando se acompañe de una biomecánica bien controlada. <sup>53</sup>. Se puede utilizar implantes para distalizar molares mandibulares y maxilares con el objeto de recuperar espacio en el sector anterior y restaurar protésicamente al paciente<sup>11</sup> como se muestra en las figuras 19, 20, 21, 22, 23 y 24. Si se usa anclaje molar apoyado con microimplantes se pueden distalizar premolares de manera rápida, simple, y sin dolor. No hay inflamación ni sangrado en los tejidos adyacentes al tornillo <sup>23</sup>.



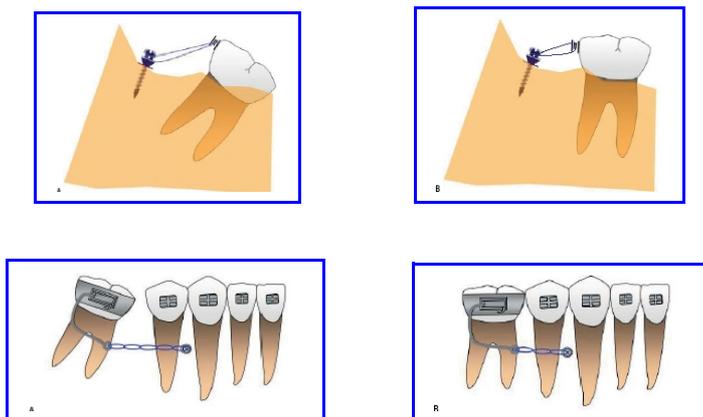
Figs. 19, 20, 21, 22, 23 y 24.- Distalización de Molares <sup>8</sup>.

- Mesialización de dientes para cerrar espacios anteriores en casos de agenesias <sup>8,9</sup>.
- Corrección del plano oclusal <sup>8</sup> (figuras 25 y 26).



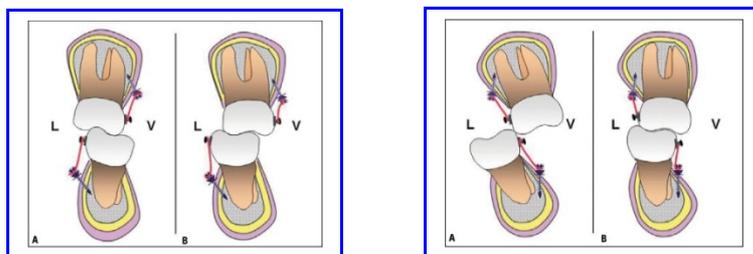
Figs. 25 y 26.- Corrección del Plano Oclusal <sup>8</sup>.

- Verticalización y desimpactación de molares <sup>8</sup> (figuras 27, 28, 29 y 30).



Figs. 27, 28, 29 y 30.- Verticalización de Molares <sup>8</sup>.

- Corrección de mordidas cruzadas posteriores <sup>8,38</sup> (figuras 31 y 32).



Figs. 31 y 32.- Corrección de Mordidas Cruzadas Posteriores <sup>8</sup>.

- Traccionamientos de dientes incluídos <sup>8,38</sup> (figura 33).



Fig. 33.- Traccionamiento de canino impactado <sup>38</sup>.

- Corrección de la línea media <sup>8</sup> (figura 34).

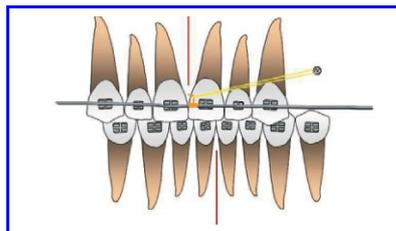


Fig. 34.- Corrección de la línea media <sup>8</sup>.

- Utilización de elásticos intermaxilares <sup>8</sup>.
- Casos de mordidas abiertas.- Los mini implantes de titanio ofrecen un anclaje esquelético estable para intruir molares. Según Erverdi y col., si se colocan microimplantes como anclaje zigomático, es posible intruir en bloque los segmentos molares dando como resultado el cierre de mordida teniendo un promedio de intrusión de 3,6 mm <sup>36</sup>. El plano mandibular rota en sentido contrario a las manecillas del reloj 4° <sup>8,14,36</sup>.



Figs. 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41 y 42.- Solución de Mordida Abierta <sup>8</sup>.

- Casos de mordida profunda.- Se puede lograr intrusión notable de los incisivos logrando buena estética con reducción de la sonrisa gingival y logrando una excelente oclusión mediante la utilización de microimplantes sin tener que confiar en la cooperación del paciente <sup>2,7, 8, 12</sup>.

Actualmente los micro implantes se emplean para proporcionar anclaje ortodóntico u ortopédico rígido. Deberán siempre evaluarse los riesgos y los beneficios antes de proceder a su utilización <sup>15</sup>.

Pueden conectarse los implantes a otros elementos de apoyo para realizar expansiones quirúrgicas unilaterales <sup>38</sup>. Las barras palatinas son removibles de tal forma que una vez que han cumplido su misión, se pueden retirar y conectar el implante a un nuevo dispositivo <sup>38</sup>.

Otros dispositivos que se pueden conectar a los implantes palatinos son botones de Nance, péndulos y otros sistemas distalizantes <sup>38</sup>.



Fig. 43.- Barras palatinas, sistemas de distalización y botón de Nance <sup>38</sup>.

## 2.5.- UBICACIÓN

Los micro implantes no son tan estables como los implantes de osteo integración, esta diferencia de estabilidad está dada principalmente por el tamaño del micro implante, magnitud de fuerza, calidad y cantidad ósea, y periodo de tiempo antes de la aplicación de la carga <sup>30</sup>.

Su reducido tamaño junto a la simplicidad de su colocación, nos permite su uso en casi todo tipo de pacientes, tanto en pacientes con dentición completa, incompleta o con inserción periodontal disminuida. No existen datos que contraindiquen su uso en pacientes en crecimiento <sup>33</sup>.

Varias son las zonas anatómicas donde pueden colocarse los implantes para anclaje absoluto tales como el hueso alveolar mandibular o maxilar, zona medial o paramedial del paladar, zona retromolar de la mandíbula, tuberosidad maxilar, espina nasal anterior, sínfisis del mentón, , cuerpo de la mandíbula o apófisis zigomática del maxilar <sup>37</sup>.

Molina, nos indica que en el maxilar, los microimplantes podrán ser colocados en los siguientes sitios: <sup>33</sup>

- Sutura palatina,
- Espacio interradicular vestibular,
- Espacio interradicular palatino,
- Tuberosidad maxilar,
- Espacio de extracción dental,
- Superficie inferior de la espina nasal anterior.

En la mandíbula, los implantes podrán ser colocados en: <sup>33</sup>

- Espacio interradicular vestibular y lingual,
- Lateralmente en la sínfisis mentoniana,
- Espacio de extracción dental,
- Trígono retromolar.

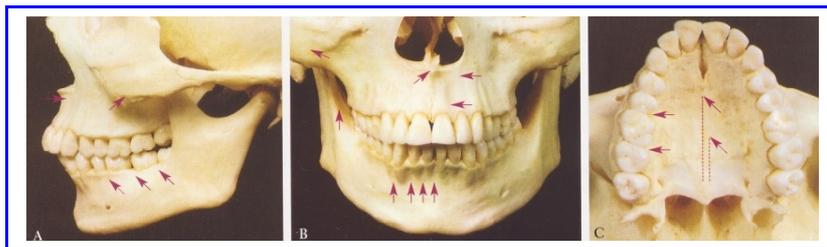


Fig. 44.- Lugares anatómicos en que los implantes pueden ser colocados <sup>38</sup>.

Antes de seleccionar la zona donde irá colocado el micro implante, se deberá tener en cuenta varios factores: <sup>38</sup>

- Si el implante va a utilizarse únicamente como anclaje o va a servir también como soporte de una prótesis.
- La edad esquelética del paciente.
- Cantidad y calidad de hueso disponible.
- Situación del periodonto.
- Requerimientos biomecánicos.
- Indicaciones terapéuticas específicas.
- Contraindicaciones relativas y absolutas de la inmuoimplantología general como inmunodepresión, discrasias sanguíneas, alteraciones metabólicas graves, tabaquismo intenso, etc.

El lugar de inserción del micro tornillo dependerá del tipo de movimiento que queramos realizar. Hay que valorar la ortopantomografía y los modelos de estudio para tener una visión global y tridimensional del lugar que hemos elegido. Luego de esto usamos radiografías periapicales con la colocación de una guía quirúrgica. Si la zona elegida es la vestibular, el punto preferible para la inserción es la transición entre encía libre e insertada para evitar que la mucosa cubra el tornillo <sup>9, 32, 38</sup>.

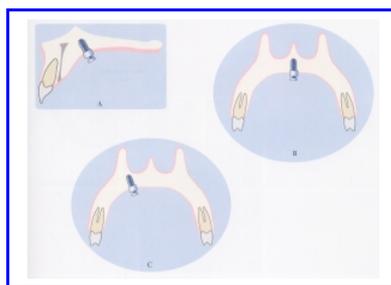


Fig. 45.- Colocación de implantes palatinos <sup>38</sup>.

El grosor promedio del hueso cortical entre el primer molar y segundo premolar varía entre 2,48 y 3,17 mm. El hueso de la cortical es de mayor grosor en la zona retromolar sobre todo en la mandíbula <sup>33</sup>.

El orden de los sitios más seguros disponible en los espacios interradiculares posteriores del maxilar son: <sup>46</sup>

- En el lado palatal, entre el espacio interradicular entre primero y segundo premolar de dos a ocho milímetros de la cresta alveolar.
- En el lado palatal, entre el espacio interradicular entre el primero y segundo molar maxilar, de dos a cinco milímetros de la cresta alveolar.
- En el lado bucal o palatal entre el segundo y primero el premolar, entre cinco y once milímetros de la cresta alveolar.
- En el lado bucal o palatal entre los primeros premolar y canino, entre cinco y once milímetros de la cresta alveolar.
- En el lado bucal, en el espacio interradicular entre el primer molar y segundo premolar, de cinco a ocho milímetros de la cresta alveolar.
- En el maxilar, mientras más anterior y apical, la situación se vuelve más segura.

El siguiente es el orden de los sitios más seguros disponible en los espacios interradiculares posteriores de la mandíbula: <sup>46</sup>

- Espacio interradicular entre el segundo y el primer molar.
- Espacio interradicular entre el segundo y el primer premolar.

- Espacio interradicular entre el primer molar y segundo premolar a 11 milímetros de la cresta alveolar.
- Espacio interradicular entre los primeros premolares y caninos a 11 milímetros de la cresta alveolar

Estos resultados son evaluaciones estadísticas de datos que vienen de un grupo de pacientes no tratados. Ellos representan una guía para los médicos pero no eliminan la necesidad de realizar una evaluación radiográfica de cada caso individual antes de la inserción de los microtornillos <sup>46</sup>.

Los rasgos de los micro tornillos de titanio ideales para el anclaje esquelético en los espacios interradiculares deben ser 1.2 a 1.5 mm de diámetro, con 6 a 8 mm de longitud y con una forma cónica <sup>46</sup>.

## 2.6.- ANCLAJE ZIGOMÁTICO

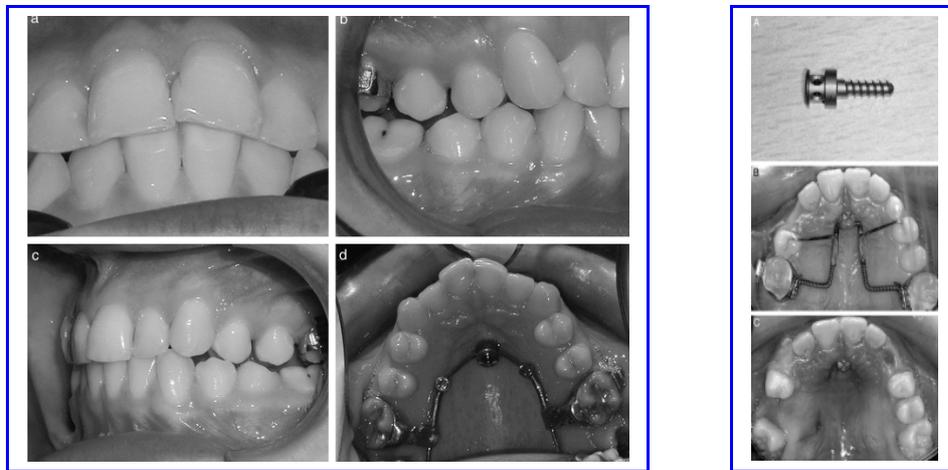
Las mordidas abiertas son casos de difícil solución ortodóntica. El uso de anclaje en el arco zigomático puede lograr impactación en masa de los segmentos posteriores logrando correcciones de mordidas abiertas. La cirugía para la colocación de implantes de titanio en el área zigomática se realiza mediante anestesia infiltrativa local previo a la cirugía de levantamiento de colgajo. Esta zona anatómica ósea, representa un lugar muy bueno para la colocación de implantes con fines de anclaje. Se puede combinar el uso de anclaje zigomático con retracción canina y/o retracción del segmento anterior, lo cual da como resultado menor tiempo de tratamiento <sup>50, 56, 57</sup>. También es un medio eficaz para distalizar los molares en masa y obtener una buena relación en las maloclusiones clase II <sup>59</sup>. La inserción del tornillo deberá ser de 2-3 mm por lo menos y con un diámetro de 2 mm. Las placas usadas tienen forma de Y, L o T. La placa en Y es la que se utiliza con apoyo zigomático; las placas en forma de I se colocan la mayoría de veces en el borde anterior de la abertura piriforme. Las placas en T o en L se usan generalmente en el cuerpo mandibular o en el borde anterior de la rama.



Figs. 46, 47, 48 y 49.- Colocación de micro implantes en la zona cigomática <sup>50</sup>.

## 2.7.- MICROTORNILLOS EN LA ZONA MEDIA

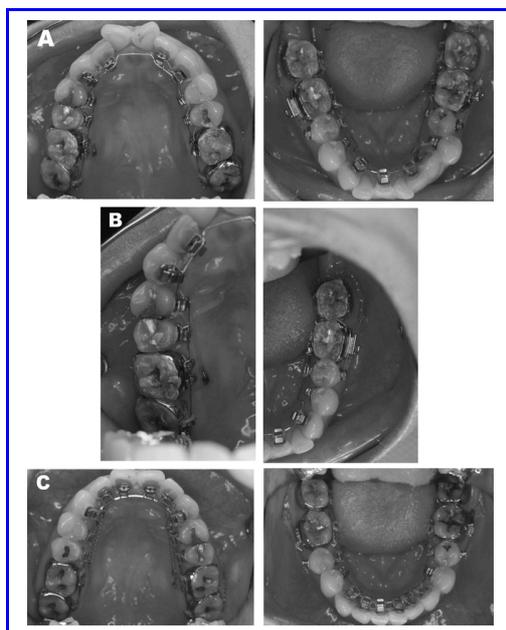
En las últimas dos décadas, se han utilizado implantes en la línea media palatina con el fin de eliminar el uso del head gear y establecer un anclaje completamente fijo. Se ha utilizado efectivamente la zona media palatina como lugar de implantación de los implantes de titanio, pues presenta buena cantidad de tejido óseo, mismo que soportará el implante. Con el uso de una plantilla tridimensional, se disminuye el margen de error en la colocación <sup>10, 48</sup>. Si se coloca el implante en la zona palatina media en un individuo en crecimiento, los efectos en el normal crecimiento en sentido transversal todavía es desconocido <sup>39</sup>. Mediante la utilización de micro implantes en la zona media palatina como anclaje para el aparato distal jet modificado, se pueden distalizar molares de manera uni o bilateral, lo cual ayuda en la corrección de las maloclusiones clase II. Las ventajas principales de este aparato son su estabilidad en contra de los movimientos de rotación, la posibilidad de carga inmediata, aplicación de fuerza bilateral o unilateral activa, y facilidad de inserción y remoción. El movimiento distal adecuado del diente molar se logra sin pérdida de anclaje <sup>54</sup>.



Figs. 50 <sup>10</sup>, 51 <sup>10</sup>, 52 <sup>10</sup>, 53 <sup>10</sup>, 54 <sup>55</sup>, 55 <sup>55</sup>, 56 <sup>55</sup>.- Microtornillos en la zona media.

## 2.8.- MICROTORNILLOS EN CASOS SIN EXTRACCIÓN

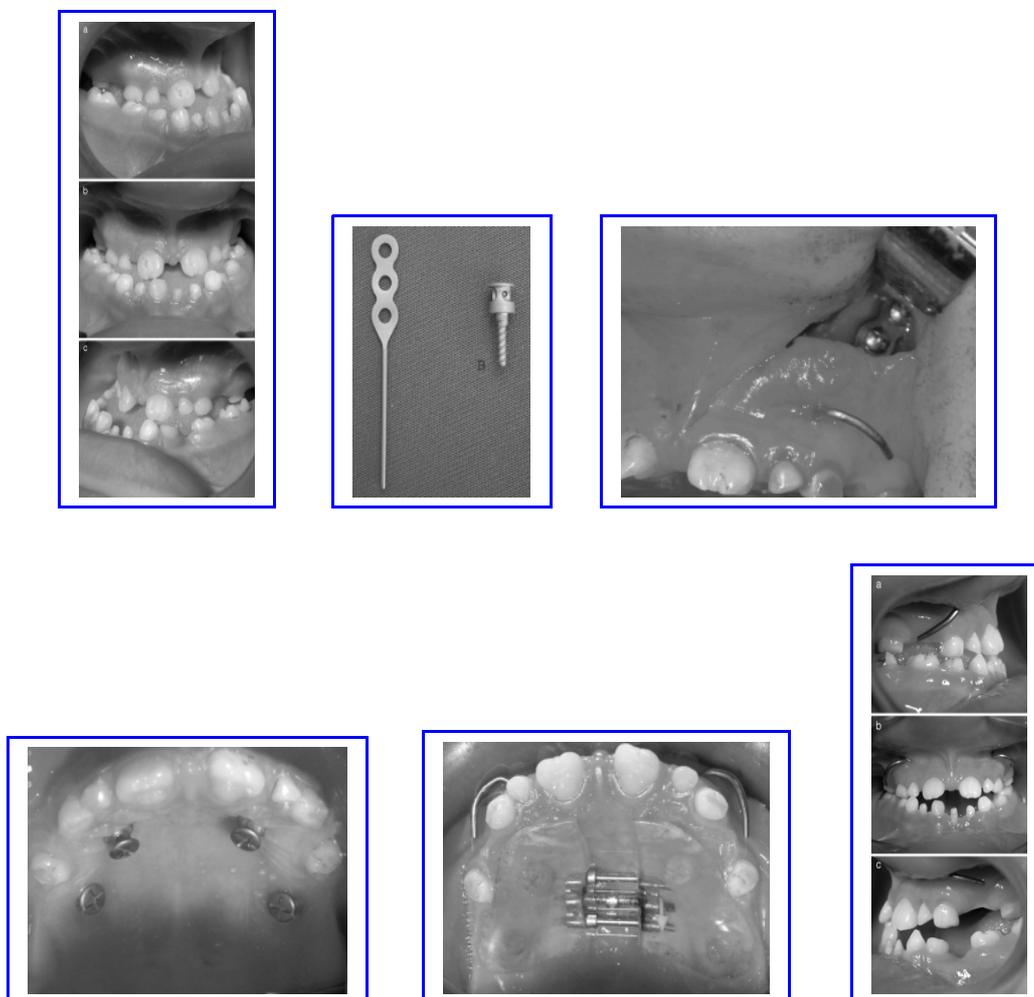
Hyo Sang Park y col, demostraron que se puede llegar a obtener resultados muy favorables al solucionar problemas de espacio anterior (apiñamientos de moderados a severos) sin la necesidad de realizar extracciones, sino con la colocación de microimplantes en la zona retromolar. Mediante este sistema de anclaje se pueden mover las piezas posteriores en masa la cantidad necesaria para aliviar el apiñamiento anterior del maxilar y de la mandíbula, lo cual reduce significativamente el tiempo de tratamiento <sup>37</sup>.



Figs. 57, 58, 59, 60, 61 y 62.- Microtornillos para distalización de molares <sup>37</sup>.

## 2.9.- MICROTORNILLOS Y PROTRACCIÓN MAXILAR

La hipoplasia maxilar se caracteriza por deficiencia en su altura, y en su relación ánteroposterior con la mandíbula, lo cual requiere de corrección multidireccional. Mediante la utilización de máscara facial convencional con un tornillo de disyunción es imposible transferir las fuerzas directamente a las suturas circunmaxilares, y obtener mejores efectos esqueléticos. Mediante la colocación de microimplantes como anclaje en el maxilar, se puede lograr 8 mm de adelantamiento maxilar con la ventaja de permitir la aplicación de fuerza inmediatamente después de colocar lo microimplantes, así como la facilidad de aplicación y reducido costo <sup>13,41</sup>.



Figs. 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70 y 71.- Microimplantes usados en protracción maxilar <sup>41</sup>.

## 2.10.- TORNILLOS REABSORVIBLES

El ácido poliláctico es un polímero semicristalino, cuyo punto de fusión es de 174° - 184°. Posee 2 formas de molécula estereoisoméricas: al isómero L que se encuentra en el metabolismo de los carbohidratos, y el isómero D que se encuentra en la leche ácida. Si sólo contiene el isómero L se lo conoce con el nombre de ácido poli-L-láctico (PLLA) y es usado en implantes ortopédicos. Estos implantes de PLLA causaron reacciones alérgicas por lo cual se dejaron de usar como implantes biodegradables. Ocho años después del uso del PLLA en el cuerpo humano, todavía se puede encontrar algunos de sus componentes, por lo tanto no es tan “bioestable” para ser utilizado como biodegradable. La *técnica auto-reforzada*, inventada por Rokkanen y Törmälä, permite la manufactura de implantes ortopédicos y también de delgados pero resistentes microimplantes. Ellos demostraron la reabsorción completa de éste material lo que asegura que no se presenten reacciones tisulares inflamatorias crónicas <sup>51</sup>.



Figs. 72, 73, 74, 75, 76 y 77.- Retracción con micro implantes reabsorbibles <sup>51</sup>.

**2.10.1.- BIOCOMPATIBILIDAD.**- Para que estos materiales sean reabsorvidos por el organismo, pasan por dos procesos:

- 1.- Las moléculas de agua hidrolizan los enlaces químicos del polímero y cortan sus cadenas largas y cortas. El peso total molecular se reduce y se fragmenta <sup>51</sup>.
- 2.- En la segunda fase intervienen los fagocitos y el polímero se convierte por hidrólisis en un ácido glicólico, y sus productos finales se excretan por la respiración y la orina <sup>51</sup>.

La resistencia se pierde en 2 semanas y toda su masa en tres a doce meses <sup>51</sup>. Hay una excelente biocompatibilidad con los implantes de PLGA y no se han encontrado infiltraciones celulares inflamatorias y las reacciones de cuerpo extraño se limitan alrededor del cuerpo implantado <sup>51</sup>.

## 2.11.- CONSIDERACIONES CLÍNICAS

**2.11.1.- IMPLANTES PALATINOS.-** La zona palatina es un excelente lugar para la colocación de éstos implantes, pues no presentará interferencia con los movimientos dentales, presenta fácil acceso quirúrgico y retirada <sup>38</sup>. El espesor mayor está de la línea media del paladar, aproximadamente 2 mm detrás de los ápex de las raíces de los incisivos. En pacientes en crecimiento no se puede usar ésta zona y se prefiere la zona paramedial del paladar que tolera implantes de hasta 4, 4.5 mm de longitud <sup>38</sup>.



Fig. 78.- Zona apta para la colocación de implantes en el paladar <sup>38</sup>.

El sistema Straumann Orthosystem, está disponible desde 1992 y comprende un tornillo de 4 a 6 mm de longitud con 3.3 mm de diámetro fabricado con titanio sometido a arenado y grabado ácido. Además presenta una pieza lisa intraósea que está en contacto con los tejidos blandos <sup>38</sup>.



Fig. 79.- Sistema Straumann Orthosystem <sup>38</sup>.

El sistema Midplant está diseñado por la casa HDC de Salcedo Italia. Mide 3.75 mm de diámetro y se encuentra en 5 longitudes diferentes: de 4.5 a 8 mm. Está indicado cuando no se van a cambiar las unidades de anclaje durante el tratamiento. Su grabado ácido

superficial aumenta su retención en un 73% respecto a los tornillos que no tienen este tratamiento <sup>38</sup>.

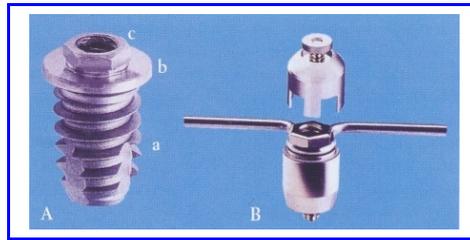


Fig. 80.- Sistema Midplant <sup>38</sup>.

Este tipo de implantes se conoce también con el nombre de onplant, y han demostrado ser estables y no causar perturbaciones en el crecimiento <sup>56</sup>.

Las limitaciones de los implantes palatinos son pocas: <sup>38</sup>

- Es necesario un soporte óseo adecuado.
- Hay que evitar perforar la cavidad nasal a nivel del cornete inferior.
- No se indican en pacientes con fibromucosa palatina muy gruesa y paladar excesivamente profundo o estrecho.

## 2.12.- MINIIMPLANTES: POSTES, MINITORNILLOS, MICROTORNILLOS

**2.12.1.- Mini-implantes impactados o postes.-** Su tamaño es pequeño y están hechos de una aleación de titanio cuyo diámetro es de 0.7 mm, con una longitud total de 7mm, y la porción endoósea mide 5 mm. Se colocan con un impactador mecánico y se pueden cargar casi inmediatamente. No necesitan del levantamiento de un colgajo, su retención es por simple impactación. Sólo deben ser utilizados en movimientos de piezas dentales individuales donde no se aplicarán fuerzas mayores de 200 gramos y por un tiempo limitado <sup>38</sup>.

**2.12.2.- Mini-implantes roscados.-** Tienen diferentes diámetros y longitudes, y pueden estar hechos de titanio, acero, cromo cobalto, ácido láctico-glicólico, etc. Si su diámetro es mayor de 1.5 mm hablamos de minitornillos y si su diámetro es menor o igual a ésta medida, hablamos de microtornillos <sup>38</sup>. Se colocan en una o ambas corticales y pueden ser:

- Prerroscados, si hay que realizar una preparación ósea previa con broca y terraja <sup>38</sup>.
- Autorroscantes, si únicamente se usa una broca <sup>38</sup>.
- Autoperforantes, si no requiere hay que realizar ninguna perforación previa para colocar el tornillo <sup>38</sup>.

Su costo es económico, con procedimientos de inserción y remoción sencillos y muy pocas veces presentan inconvenientes. Pueden ser implantados en el paladar o en cualquier zona del hueso alveolar, hueso peri apical y también entre las raíces mesial y distal de los molares. No se osteointegran <sup>38, 49</sup>.



Fig 81.- Minitornillos y Microtornillos <sup>38</sup>.



Fig. 82.- Minitornillo <sup>38</sup>.



Fig. 83.- Spider Screw con 3 longitudes y 3 cabezas <sup>38</sup>.

## 2.13.- PROTOCOLO QUIRÚRGICO Y ACTUALES PERSPECTIVAS CLÍNICAS EN LA COLOCACIÓN DE MICRO IMPLANTES AUTO PERFORANTES

Este protocolo es muy simple, disminuye el riesgo de lesión radicular y proporciona mejor estabilidad primaria en relación a los tornillos auto-roscantes <sup>20, 32, 35</sup>.

1. **Preparación del paciente.-** Lavado de la cavidad oral con gluconato de clorexidina al 0,12% durante un minuto, y antisepsia extra bucal con yodo povidina al 10% <sup>32</sup>.
2. **Evaluación clínica de la gíngiva.-** Preferiblemente debe ser en mucosa queratinizada. Se debe establecer el espesor de la mucosa para determinar el perfil transmucoso del implante con una sonda periodontal <sup>32</sup>.



Figs. 84 y 85.- Evaluación de la gíngiva <sup>32</sup>.

3. **Evaluación radiográfica.-** La radiografía periapical nos da la visión necesaria del espacio disponible para la colocación del implante. Se puede realizar con la guía de un alambre ortodóntico en forma de ojal <sup>32</sup>.



Fig. 86 y 87.- Evaluación Radiográfica <sup>32</sup>.

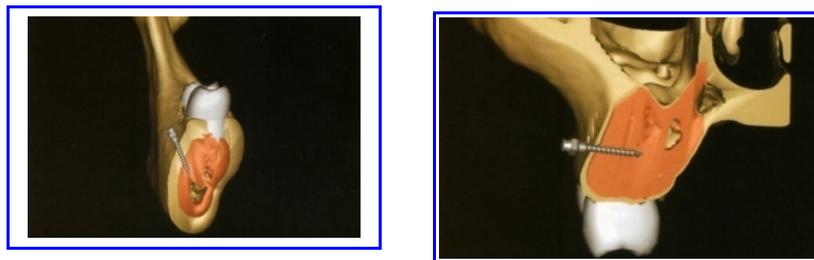
4. **Anestesia.-** Debe ser subperióstica en el sitio local de la colocación del microimplante <sup>32</sup>.



Fig. 88.- Anestesia <sup>32</sup>.

5. **Colocación del microimplante.-** Se determina el sitio local de colocación, se utiliza una sonda exploradora para efectuar la perforación gingival donde será instalado el implante, luego con una llave larga proporcionada por el fabricante se introduce el tornillo, y se prefiere hacerlo manualmente que con motor. Durante el proceso de instalación es necesario determinar la angulación, la cual puede variar de acuerdo a las características de las diversas regiones. En la región posterior mandibular, generalmente se coloca el microimplante con una angulación de  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  en relación al eje largo del diente, lo que permite un aprovechamiento del espesor de la cortical externa y evita sobrecargas por la fuerza de la masticación. En la región posterior del maxilar, la angulación debe ser perpendicular en relación al eje largo del diente, pues si bien es cierto la cortical es delgada, no hay fuerzas masticatorias importantes. Hay quienes prefieren también angular el microimplante en esta zona de  $30^{\circ}$  -  $40^{\circ}$  para evitar el contacto del cuerpo con las raíces. Aquí las raíces vestibulares siempre están cerca de la cortical externa y la angulación del microtornillo no cambiará el riesgo de la colocación <sup>4, 5, 6, 32</sup>.





Figs. 89, 90, 91, 92y 93.- Colocación del micro implante <sup>32</sup>.

6. **Evaluación de la estabilidad primaria.-** Se realiza con un explorador para evaluar la firmeza del implante <sup>32</sup>.

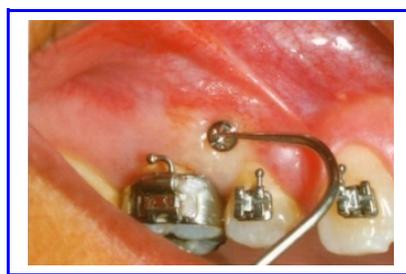
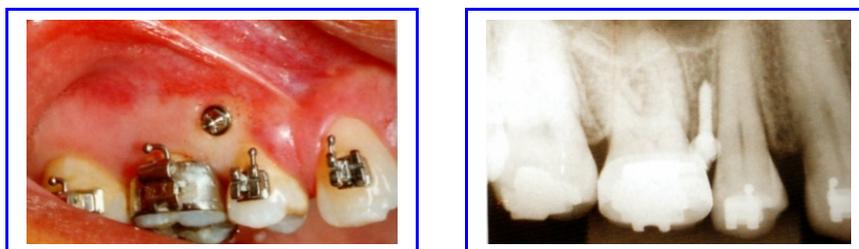


Fig. 94.- Evaluación de la movilidad primaria <sup>32</sup>.

7. **Evaluación radiográfica final.-** Debe ser hecha con radiografía periapical, realizando las tomas que sean necesarias <sup>32</sup>.



Figs. 95 y 96.- Evaluación radiográfica final <sup>32</sup>.

Por medios radiográficos se puede determinar el espesor ideal de hueso para el tipo requerido de microimplantes <sup>32</sup>. Se debe recordar que el área gingival alrededor del implante debe permanecer higienizado para evitar complicaciones inflamatorias <sup>32</sup>. El tipo de hueso más adecuado para la colocación de los microimplantes generalmente se localiza en la mitad de la longitud radicular <sup>3</sup>.

Los protocolos de carga para los implantes osteointegrados involucran un período de espera mínimo de 2 meses antes de aplicar las fuerzas ortodónticas, mientras que los

protocolos de carga para los microtornillos involucran carga inmediata o un período de espera de 2 semanas para aplicar las fuerzas <sup>21</sup>.

## 2.14.- BIOMECÁNICA

El microtornillo puede ser utilizado como anclaje directo o indirecto.

- Anclaje directo.- Cuando nos apoyamos directamente sobre el tornillo y utilizamos las fuerzas sobre él sin la necesidad de utilizar ninguna unidad dental como anclaje adicional <sup>33</sup>.
- Anclaje indirecto.- Si tenemos una unidad de anclaje conformada por un grupo de dientes y el microtornillo es utilizado para reforzarla o estabilizarla <sup>33</sup>.

Las cantidades de fuerzas que pueden ser toleradas por los microtornillos varían desde fuerzas ligeras (50-150g) hasta 300 g <sup>33</sup>.

Las mecánicas de deslizamiento utilizando microtornillos en los maxilares proporcionan un excelente anclaje para la retracción corporal con una intrusión ligera haciendo que la fuerza pase casi por el centro de resistencia. Los dientes posteriores maxilares y los dientes anteriores pueden retraerse sin pérdida de anclaje <sup>9, 17, 33</sup>.

Las principales ventajas en cuanto a biomecánica se refiere, son la aplicación de la fuerza lo más cerca posible del centro de resistencia de los dientes, y que al no aplicar fuerzas de reacción sobre otros dientes, no se pierde anclaje <sup>47</sup>. Si se desea cerrar espacios manteniendo u máximo anclaje, se coloca el microtornillo entre el primero y segundo molar <sup>33</sup>. Al aplicar la fuerza cerca del centro de resistencia de los dientes anteriores, el momento que se produce a nivel de estos dientes es menor, por lo cual no se necesita contrarrestar tanto este efecto con torque corono-vestibular exagerado y las fuerzas de retracción serán de menor cantidad, ya que existe menor fricción. Si los incisivos están muy vestibularizados, hay que aplicar la fuerza de retracción por encima del centro de resistencia, y por el contrario si los incisivos están lingualizados, la aplicación de la fuerza deberá ser por debajo del centro de resistencia <sup>33</sup>. Si en cambio la mecánica de retracción empleada será por medio de asas de cierre, se necesitará estabilizar el sector posterior, y la utilización del tornillo es de manera indirecta <sup>33</sup>.

Si necesitamos usar una mecánica de distalización molar o enderezamiento, también podemos utilizar el anclaje de manera indirecta, si se mantiene el sector anterior estable, o de forma directa aplicando la fuerza en el microimplante <sup>33</sup>. Para anular el componente de

rotación se puede colocar el tornillo en el reborde alveolar y se tracciona desde lingual y vestibular <sup>33</sup>.

En la necesidad de intrusión molar, se pueden aplicar fuerzas verticales sobre el molar en cuestión <sup>33</sup>. La aplicación de la fuerza únicamente sobre la cara vestibular produce vestibularización que deberá ser controlada con anclaje adicional posterior o con otro microimplante por palatino <sup>33</sup>. Con la intrusión de molares se pueden corregir mordidas abiertas leves, con rotación mandibular antihoraria de la mandíbula, proyección del mentón y reducción del ANB <sup>33</sup>.

## **2.15.- EFECTOS DE IMPLANTES PALATALES DE OSTEOPROTECCIÓN Vs. NO OSTEOPROTECCIÓN**

Fengshan Chen y col. en sus estudios comprobaron que los implantes de osteoprotección podrían no ser necesarios en su utilización como anclaje ortodóntico <sup>4</sup>. Mediante un estudio de elementos finitos compararon la efectividad de los implantes osteoprotectados y no osteoprotectados colocados en la línea media palatina al ser sometidos a la acción de fuerzas de igual magnitud y dirección, junto a un arco transpalatino conectado a los segundos premolares para asegurar el anclaje <sup>4</sup>.

La tensión en la superficie de implante no osteoprotectado era más alta que en la superficie de implante osteoprotectado, pero la tensión no era lo bastante alta para producir fracaso del implante <sup>4</sup>.

### **3.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, los micro implantes de titanio representan una excelente alternativa como método de anclaje máximo para mover dientes en diversas direcciones, que de otra manera traerían efectos perjudiciales o nos llevarían a la utilización de aditamentos voluminosos e incómodos para el paciente.

Si bien es cierto, el resorte de espiras cerradas, conserva por mayor tiempo su fuerza de activación, no es menos cierto que la cadena elástica pierde más rápido la fuerza conseguida por el estiramiento, dando como resultado cantidades de movimiento diferentes durante el mismo periodo de trabajo.

El tejido óseo que se encuentra inmediatamente en contacto con los tornillos de titanio, presenta cambios tisulares, así como el cemento radicular del diente en movimiento.

#### 4.- JUSTIFICACIÓN

Una de las complicaciones más comunes a la hora de “preparar el anclaje” es lograr que éste sea completamente confiable. Al utilizar mecanismos comunes para este propósito, son dos los principales inconvenientes que saltan a la vista: el primero es el tamaño y el segundo es que cumpla su objetivo sin tener reacciones indeseables. Aparatos intra orales o extra orales voluminosos, representan incomodidad para el paciente y en ocasiones rechazo para usarlos, por lo que el tratamiento no tendrá los resultados que nosotros esperamos. Por otro lado la tercera ley de Newton <sup>38</sup> nos dice que “a toda acción nos espera una reacción de igual magnitud pero en sentido contrario”, por lo que nuestro anclaje convencional no sería ciento por ciento efectivo.

Actualmente se ha incrementado el uso de mini implantes de titanio como anclaje absoluto, con lo cual se logran movimientos dentales efectivos y con un tiempo menor de duración del tratamiento.

Para poder hacer uso de este tipo de aditamentos de anclaje, se hace imprescindible un conocimiento completo de la anatomía de los maxilares para determinar las regiones óptimas para su implantación, además de tener muy en cuenta las ventajas y desventajas que éstos mini tornillos ofrecen a la hora de decidir sobre el tipo de anclaje ideal para cada caso en particular.

Por lo tanto, este trabajo pretende detallar pormenorizadamente las diversas situaciones en las cuales el Ortodoncista podría utilizar este tipo de anclaje absoluto, teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones de cada caso en particular, además de establecer las consecuencias periodontales por medio de la observación histológica de los tejidos involucrados.

## **5.- OBJETIVOS:**

### **5.1.- Objetivos generales**

- Establecer radiográfica e histológicamente las ventajas y limitaciones que ofrecen los anclajes de tipo esquelético, utilizando dos tipos diferentes de aditamentos de tracción (cadena elástica y resorte cerrado de cromo-níquel) en premolares mandibulares de perros.
- Detallar el método ideal de colocación de mini implantes como anclaje absoluto en Ortodoncia.

## **5.2.- Objetivos específicos**

- Evaluar por medios radiográficos la cantidad de intrusión dental obtenida en premolares mandibulares de perros durante 30 días comparando la efectividad entre la utilización de resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica.
- Determinar por medios histológicos la respuesta de los tejidos periodontales involucrados en la intrusión dental en perros utilizando microimplantes de titanio como método de anclaje absoluto.
- Observar si los cambios histológicos peri implantes son perjudiciales o no para el paciente.

## 6.- MATERIALES Y MÉTODOS

Para el presente estudio prospectivo, previo a la aprobación del Comité de Bioética de la U.S.F.Q., se utilizaron 4 perros adultos de sexo masculino, de raza criolla, debidamente vacunados y desparasitados, con una edad promedio de 14 meses, como grupo experimental, los cuales fueron obtenidos del Centro Agropecuario “Los Esteros” de la ciudad de Manta, como lo demuestra el anexo 2.

Se incluyeron procedimientos quirúrgicos que implican la colocación de los microimplantes de titanio, procedimientos radiográficos periapicales con posicionadores de película estandarizados con lo cual se eliminó la variable de distorsión radiográfica debido a diferentes angulaciones y distancias entre el cono focal y el objeto en cuestión (dientes del perro). Además se realizaron fotografías para documentar todos los procedimientos implicados en éste estudio.

La técnica anestésica fue aplicada por el Dr. Pablo Zambrano, Médico Veterinario de la Clínica Veterinaria “Boxer” de la ciudad de Manta-Ecuador, la cual consistió en una combinación de hidroclorehidrato de ketamina con hidroclorehidrato de meperidina en dosis de 2 cc aplicados intramuscularmente en cada individuo. Este procedimiento fue repetido en cada perro por tres ocasiones, desde la implantación de los microtornillos y cada 15 días por el lapso de un mes hasta su sacrificio hasta la obtención de las muestras necesarias para la observación histológica.

12 microimplantes de titanio de 6 mm de longitud y 1,6 mm de diámetro con 2,5 mm de perfil transmucoso, manufacturados por la casa DEWIMED (Alemania), fueron implantados en dirección apical al primer y segundo premolar inferior. En dos perros se colocaron 4 mini implantes, uno en cada lado de la mandíbula, a la altura de los segundos premolares y en los otros dos perros se colocaron ocho mini implantes, dos a cada lado de la mandíbula a la altura de los primeros y segundos premolares. En las coronas dentales se colocaron botones ortodónticos fabricados por la casa Ortho Organizers (U.S.A) y se cementaron por medio de procedimientos rutinarios de adhesión. Las fuerzas intrusivas se obtuvieron por medio de la colocación de cadenas elásticas marca Masel (Canadá) y resortes de cromo-níquel de espiras cerradas de la misma casa comercial, cuya fuerza

inicial aplicada desde los botones ortodónticos hasta los micro implantes fueron iguales y medidas por medio de un dontrix de acuerdo a la fórmula propuesta por Ricketts (1988) en cuanto a la superficie radicular enfrentada se refiere ( $Fx = 100\text{g/cm}$  de superficie radicular enfrentada). La aplicación de la fuerza ( $150\text{g/cm}$ ) sobre los micro implantes se realizó inmediatamente después de la implantación.

La intrusión dental fue medida directamente en las radiografías periapicales por medio de un calibrador digital, el cual nos dio una medida bastante real. Los cambios en tejido óseo y periodontal fueron observados directamente en cortes histológicos por medio de un microscopio electrónico,

Para la monitorización de los datos estadísticos se utilizó la prueba de ANOVA y Kruskal-Wallis, cuyos resultados fueron representados por medio de cuadros de barras.

## 6.1.- PROCEDIMIENTOS DE IMPLANTACIÓN

12 micro implantes de titanio de 1,6 mm de diámetro y 6 mm de longitud con un perfil transmucoso de 2,5 mm (figuras 97 y 98) fueron colocados bajo anestesia general en el hueso de cuatro perros, apicalmente a nivel de la bifurcación de los premolares inferiores, aproximadamente a 1,5 cm desde la cúspide de éstas piezas dentales, con lo cual se aseguraba su correcta colocación sin riesgo de lesionar el nervio dentario inferior.

### DATOS TÉCNICOS DE LOS MICRO TORNILLOS:

- Material: Ti 6Al 4V
- Diámetro del núcleo: 1,2 mm
- Diámetro de la rosca: 1,6 mm
- Forma: Cilíndrica
- Longitud: 6 mm
- Cabeza: M.O.S.A.S
- Sistema: Autorroscante



Fig. 97.- Micro tornillo M.O.S.A.S. Fig. 98.- Micro tornillo en el destornillador.

Se utilizó el kit de micro implantes de titanio O.S.A.S. (Orthodontic Skeletal Anchorage System, Dewimed) y se aplicó el nuevo protocolo de implantación, previamente descrito, el mismo que fue documentado por medio de radiografías periapicales y fotografías.



Fig. 99.- Kit de micro implantes Dewimed.

Se colocaron botones ortodónticos en las caras vestibulares de los premolares a ser intruídos, cementados por los procedimientos convencionales, es decir grabado ácido por 15 segundos, lavado con agua estéril por la misma cantidad de tiempo, secado con jeringa triple, colocación de resina Heliosit Ortodontic, Ivoclar Vivadent (U.S.A.) y polimerización por 20 segundos con luz halógena de color azul obtenida de una fuente lumínica Masterlite, Fen Dental U.S.A.

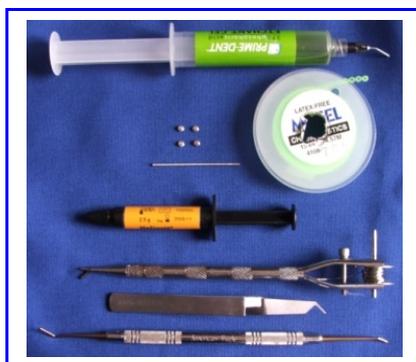


Fig. 100.- Instrumental y aditamentos utilizados en la cementación de los botones ortodónticos.

Los 12 micro implantes fueron cargados inmediatamente: 6 con cadena elástica (Masel, Canadá) y 6 con resortes cerrados de cromo-níquel de la misma casa, los mismos que fueron ubicados desde la cabeza de los botones ortodónticos hasta la cabeza de los micro implantes. La fuerza fue medida con un dontrix hasta obtener la cantidad de 150g en cada aditamento de tracción.



Figs. 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, y 108.- Secuencia de cementación de los botones Ortodónticos y la implantación de los micro tornillos.

## 6.2.- CONTROL DE LA INTRUSIÓN POR MEDIO DE RADIOGRAFÍAS

Se tomaron radiografías de control periapicales con una fuente de rayos “X” (Fiad, Italia) a intervalos de 15 días por el tiempo de un mes. Todas las radiografías fueron estandarizadas en tiempo de exposición de 0.64 segundos y en la distancia desde la fuente del rayo hasta el objeto (diente) por medio de un posicionador de películas radiográficas intra orales con indicador de cono (figura 109), con lo cual se eliminó la variable de distorsión por diferencia de angulación y/o distancia rayo-objeto.



Fig. 109.- Posicionador de películas periapicales

La cantidad de intrusión dental fue medida por medio de un calibrador digital desde las cúspides de los premolares en intrusión hasta la cresta ósea de cada diente.



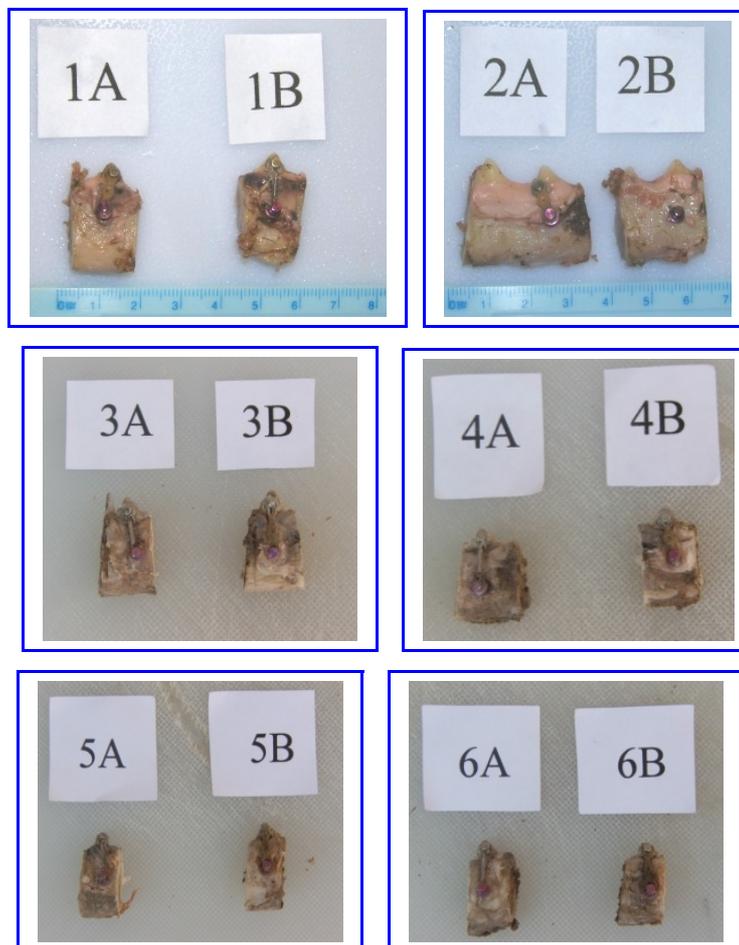
Fig. 110.- Calibrador digital.



Fig. 111.- Medición de la distancia cúspide-cresta ósea con el calibrador digital.

### 6.3.- OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS ÓSEAS

Luego de la intrusión dental, los perros fueron sacrificados por medio de infusión intravenosa consistente en una sobredosis de pentotal sódico (500 mg) en cada uno, previo al suministro de una droga pre-anestésica cuyo nombre comercial es tranquilán. La mandíbula fue seccionada en bloques de aproximadamente 2.5 cm, los cuales incluían los dientes intruídos y el micro implante de titanio, además se consideró una muestra inicial de un diente en condiciones fisiológicas normales para su posterior comparación. Los tejidos blandos fueron separados y los bloques disecados posteriormente en una solución de formol por un tiempo de 5 días.



Figs. 112, 113, 114, 115, 116 y 117.- Segmentos óseos disecados.

Transcurrido este tiempo, se procedió a realizar cortes verticales de entre 2 y 3 mm luego de la explantación del micro tornillo de titanio, los mismos que fueron debidamente etiquetados y enviados al laboratorio para realizar las preparaciones histológicas.

#### 6.4.- ELABORACIÓN DE LAS PREPARACIONES HISTOLÓGICAS

Se preparó la fijación en solución de formol-etanol al 10% y 40% respectivamente por un lapso de 4 días, a partir del cual se procedió a la descalcificación en ácido nítrico al 20% durante 48 horas. Después de la descalcificación, las muestras se deshidrataron con etanol absoluto. A continuación se elaboraron las preparaciones histológicas, realizando los cortes con un micrótopo obteniendo un espesor entre 5 y 6 micras, para luego ser embebidos en parafina y confeccionados los bloques. Finalmente dichas muestras fueron teñidas con tinte a base de hematoxilina-eosina.

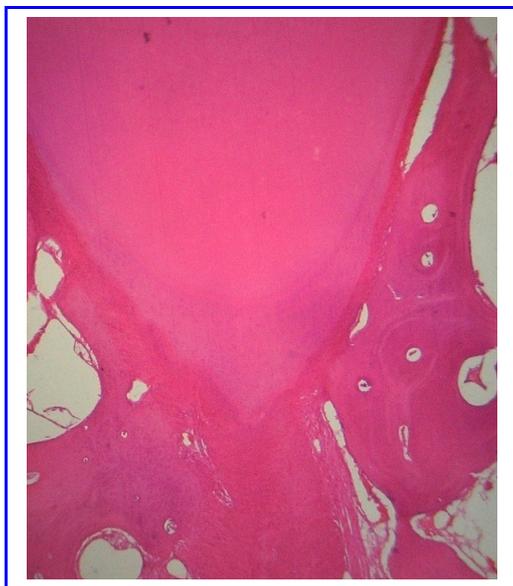


Fig. 118.- Estructura normal de periodonto en perros, tejidos de control (bloque 2A).

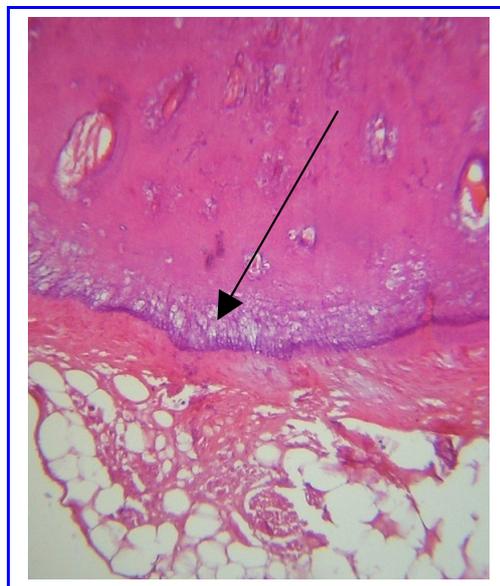


Fig.119.- 1A: Reabsorción de cemento grado 2  
Inflamación crónica activa y reparación ósea grado 1.

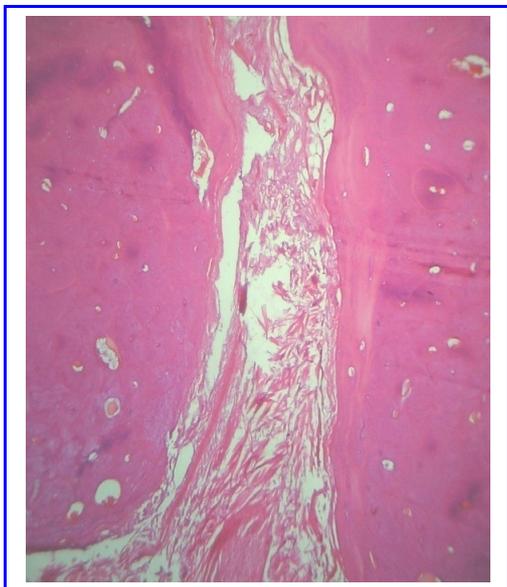


Fig. 120.- 1A: Remodelación ósea grado 1.

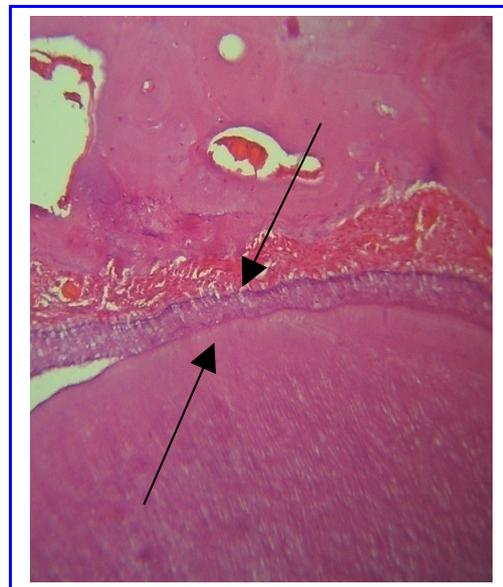


Fig. 121.- 1B: Reabsorción radicular grado 1  
Remodelación ósea grado 2.

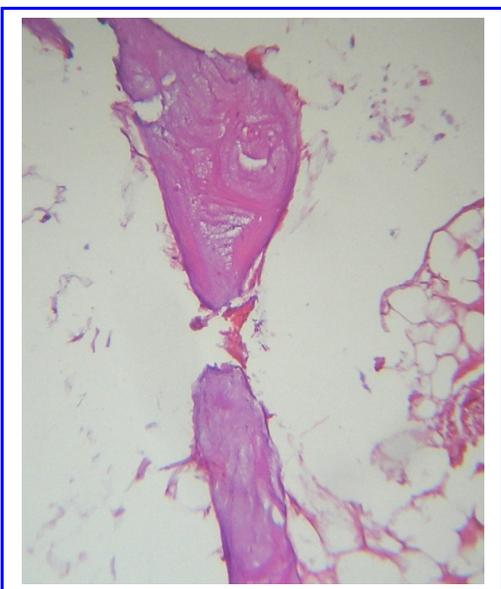


Fig. 122.- 1B: Remodelación ósea grado 2.

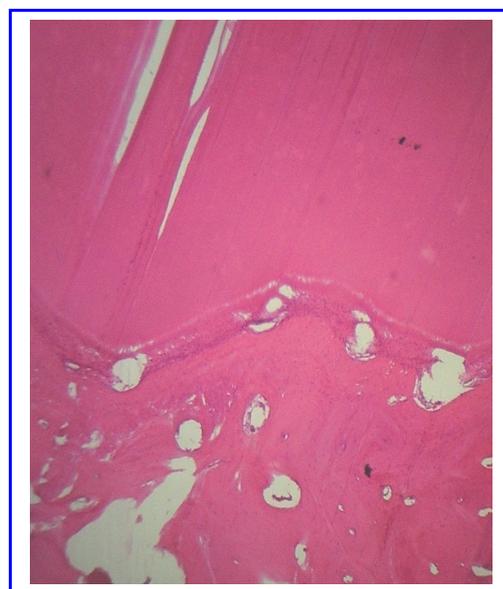


Fig. 123.- 2A: Reabsorción de cemento grado 2.

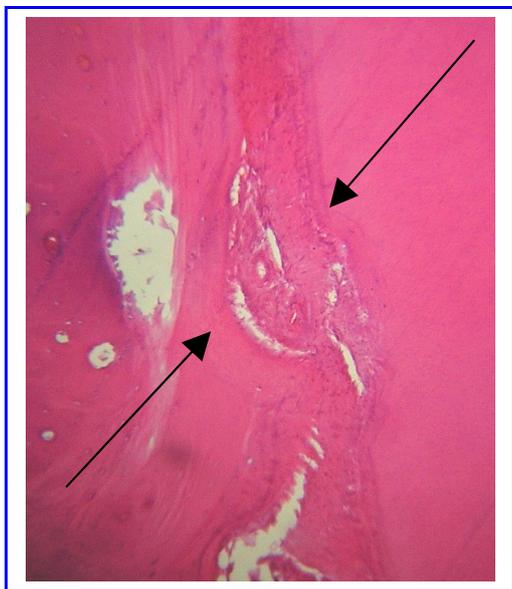


Fig 124.- 2A: Reabsorción de cemento y hueso grado 2.

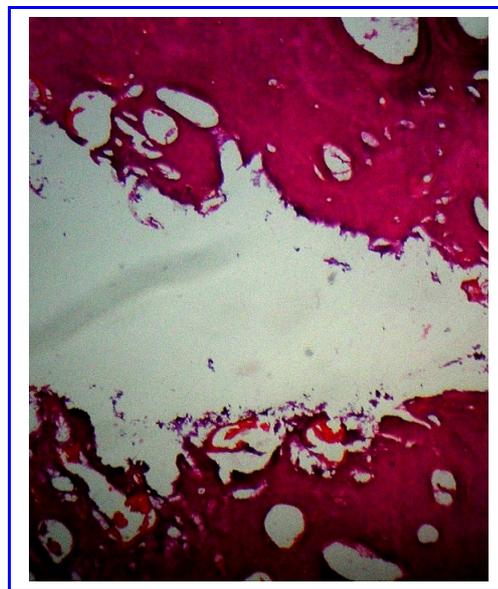
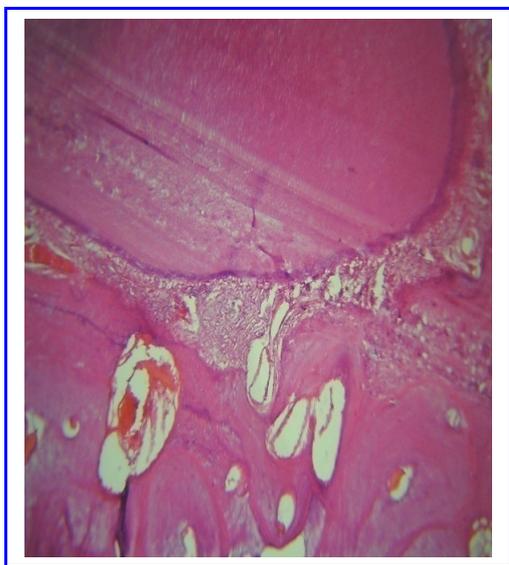


Fig 125.- 2A: Sitio del micro implante  
Remodelación ósea grado 2.



126.- 2B: Reabsorción ósea y de cemento  
grado 1

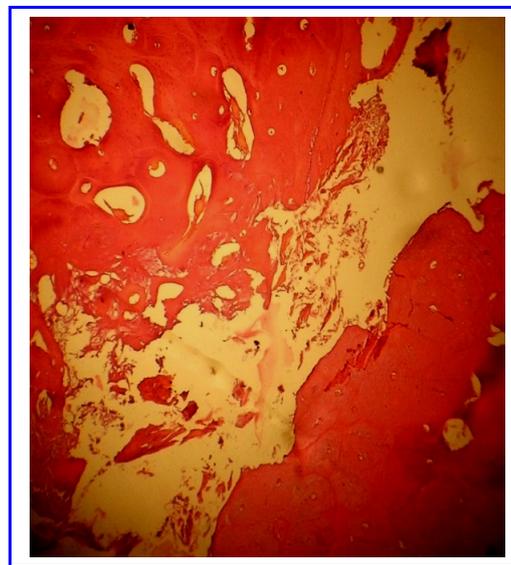


Fig. 127.- 2B: Remodelación ósea grado 1 en el  
sitio del implante.

Fig.

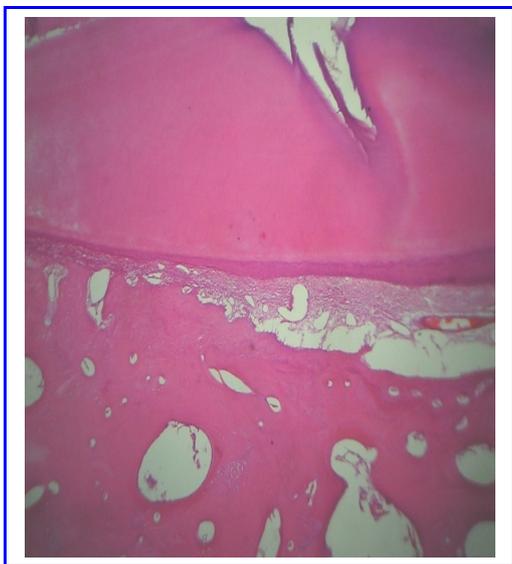


Fig 128.- 3A: Reabsorción de cemento grado 0  
Reabsorción ósea grado 2.

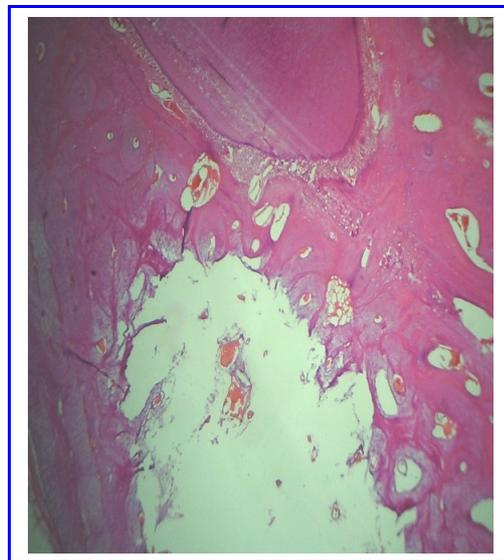


Fig. 129.- 3A: Panorámica del sitio del implante  
con remodelación grado 2 .

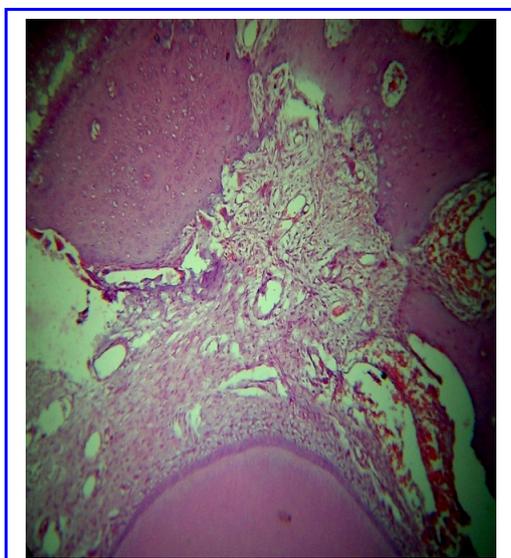


Fig. 130.- 3B: Reabsorción de cemento grado 0  
Reabsorción ósea grado 2.

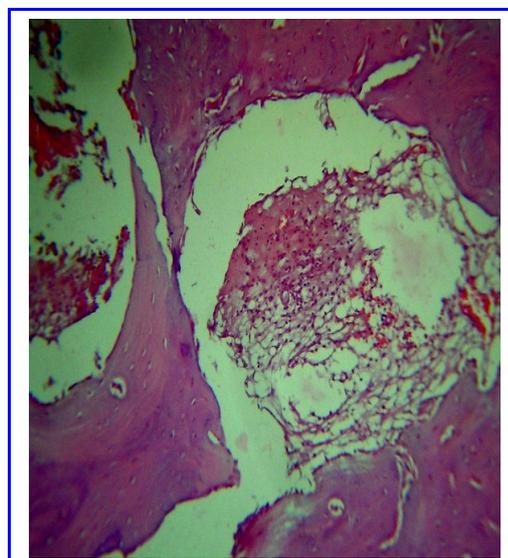


Fig. 131.- 3B: Inflamación crónica activa-reparación  
grado 1 en el sitio del implante.

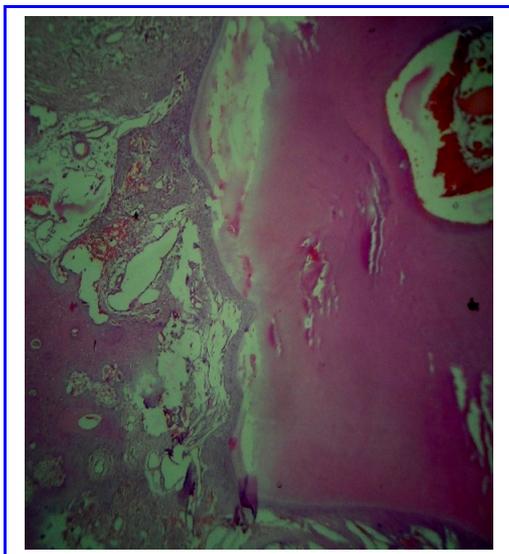


Fig. 132.- 4A: Reabsorción de cemento grado 2  
Reabsorción ósea grado 2.

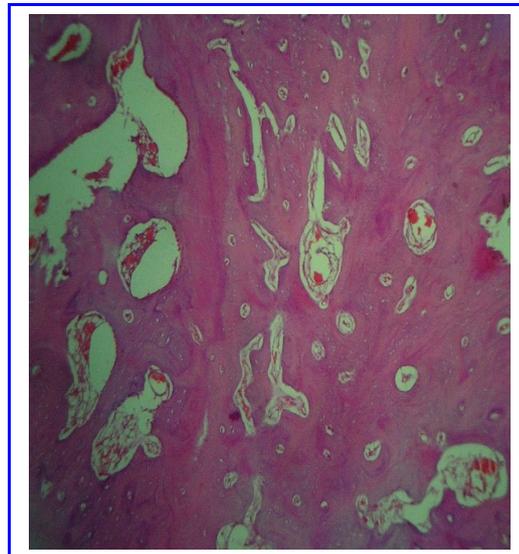


Fig. 133.- 4A: Remodelación ósea grado 2.

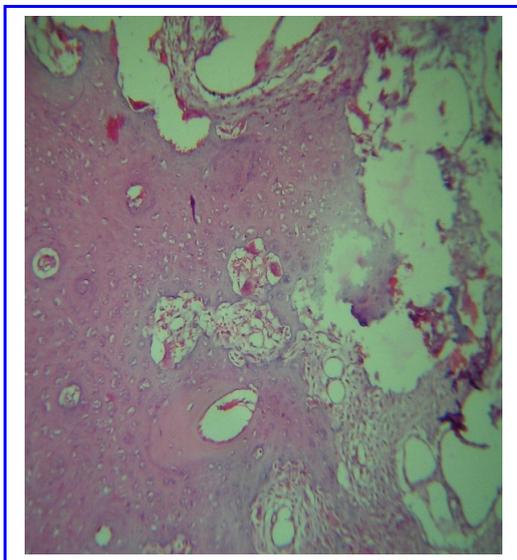


Fig. 134.- 4A: Acercamiento de reabsorción ósea.

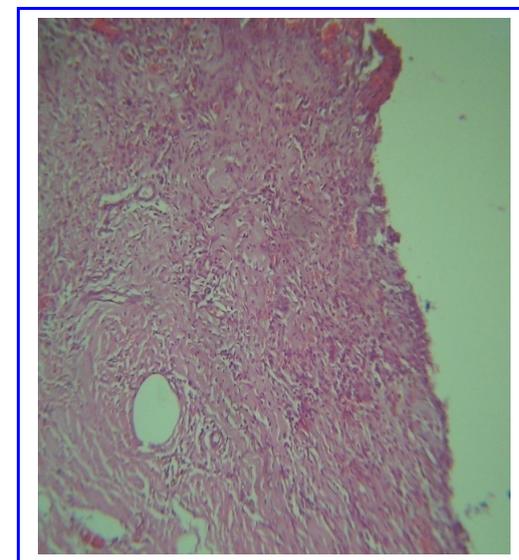


Fig. 135.- 4A: Fibrosis grado 3  
Inflamación crónica activa grado 1  
en el sitio del implante.

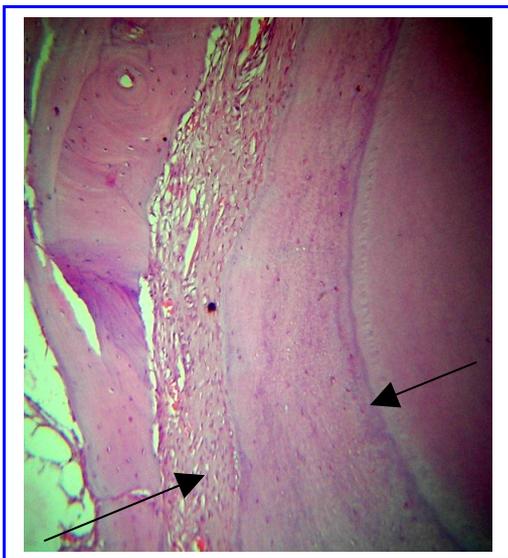


Fig. 136.- 4B: Cementosis.

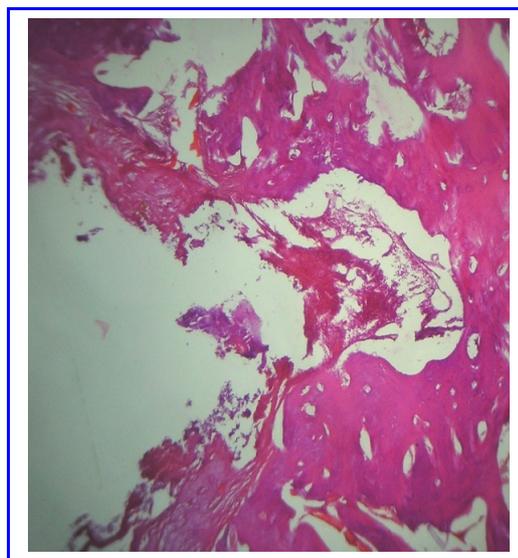


Fig. 137.- 4B: Fibrosis y reabsorción ósea grado

1.

Reabsorción de cemento grado 0  
 Reabsorción ósea grado 1.

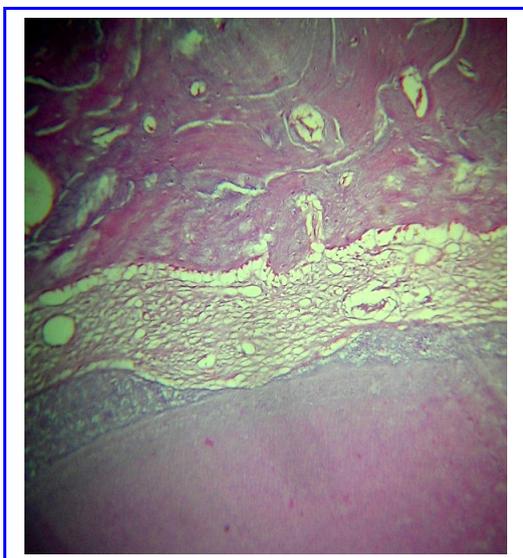


Fig. 138.- 5A: Reabsorción de cemento grado 1  
 Reabsorción ósea grado 1.

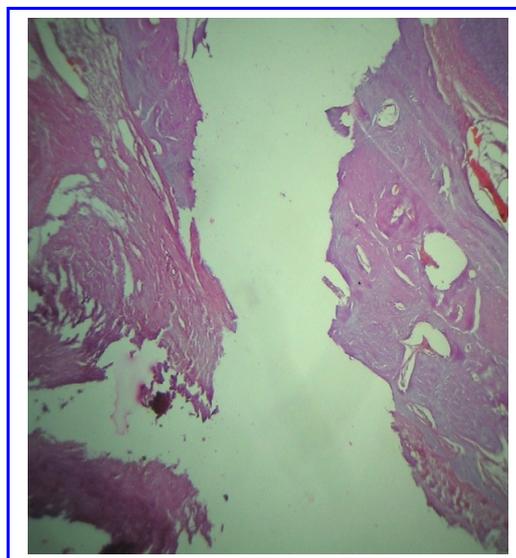


Fig. 139.- 5A: Fibrosis y remodelación ósea grado 2  
 en el sitio del implante.

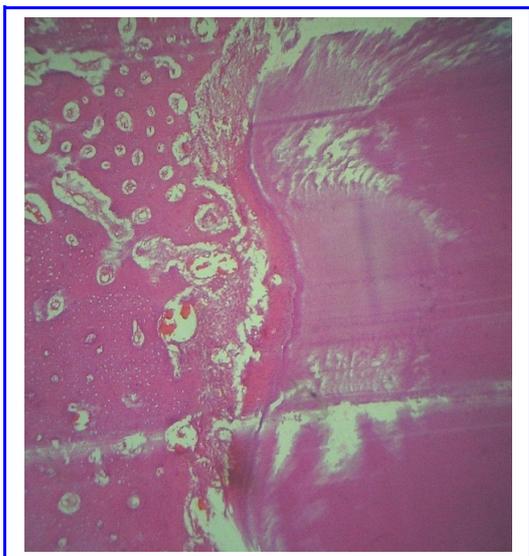


Fig. 140.- 5B: Reabsorción de cemento grado 2  
Reabsorción ósea grado 1.

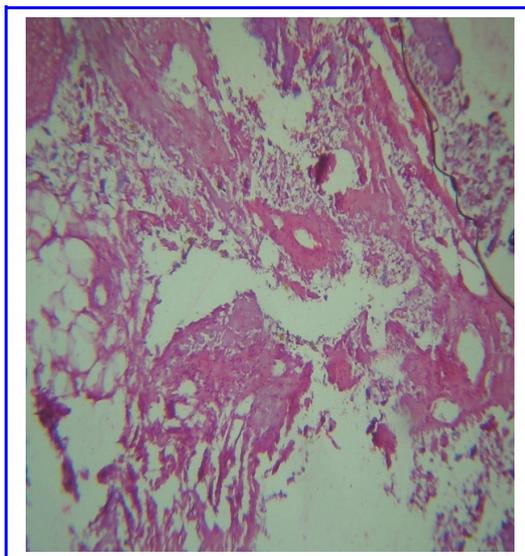


Fig. 141.- 5B: Inflamación crónica activa y fibrosis  
grado 2 con necrosis en el sitio del implante.

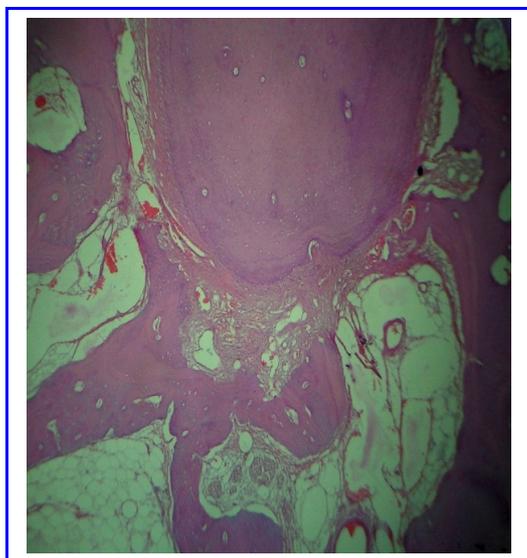


Fig. 142.- 6A : Reabsorción de cemento grado 2  
Reabsorción ósea grado 2.

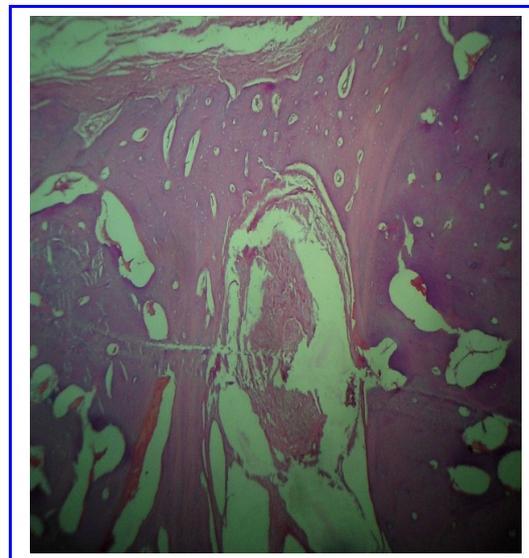


Fig. 143.- 6A : Reabsorción ósea grado 3  
Remodelación grado 2  
Fibrosis grado 1 en el sitio del implante.

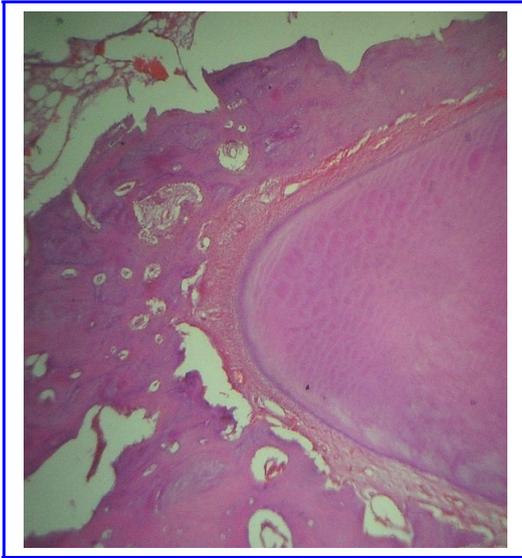


Fig. 144.- 6B: Reabsorción de cemento grado 0  
Reabsorción ósea grado 1.

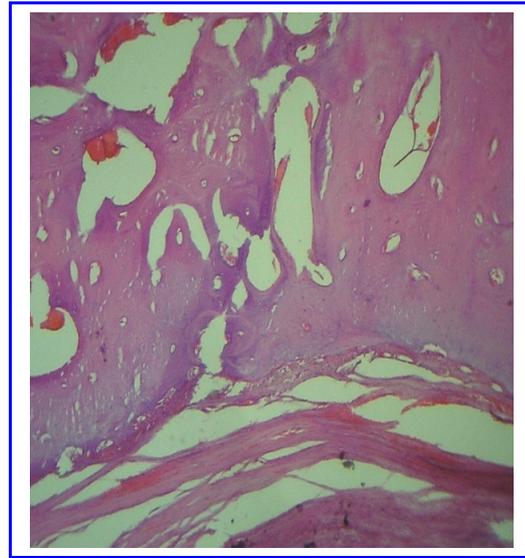


Fig. 145.- 6B: Reabsorción y remodelación ósea  
grado 2 en el sitio del implante.

## 6.5.- RESULTADOS

Al evaluar las muestras al microscopio electrónico, se observaron cambios específicos en las áreas del ápex radicular, hueso adyacente al mismo ápex, hueso adyacente al microimplante de titanio y tejidos peri implantes.

Para determinar la cantidad de resorción radicular y cambios en el tejido óseo, dichos cambios observados fueron categorizados de acuerdo al siguiente esquema:

- GRADO 1.- Si existen cambios leves donde la zona de reacción no abarque más del 50% del campo de un objetivo.
- GRADO 2.- Si la cantidad de cambios son moderados, y cuya zona de reacción abarca entre el 50% y 100% del campo de un objetivo.
- GRADO 3.- Si la cantidad de cambios son extensos, cuya zona de reacción abarca más de 100% del campo de un objetivo.

De acuerdo a los datos obtenidos, la intrusión dental realizada por medio de cadena elástica originó un movimiento promedio de 1,15 mm en un tiempo de 30 días, mientras que la intrusión dental realizada por medio de resorte cerrado de cromo-níquel fue de 0,63 mm durante el mismo tiempo, como se especifica en las tablas 1 y 2.

Intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel	Distancia Inicial Cúspide-Cresta Ósea en mm.	Distancia de intrusión en 15 días	Distancia de intrusión en 30 días	Intrusión en milímetros
1B	8,62	8,19	8,10	0,52
2B	9,02	8,57	8,34	0,45
3 <sup>a</sup>	8,23	8,22	7,53	0,70
4 <sup>a</sup>	8,62	8,32	7,89	0,73
5 <sup>a</sup>	8,15	8,10	7,49	0,66
6 <sup>a</sup>	9,24	8,77	8,52	0,72
<b>PROMEDIO</b>	<b>8,64</b>	<b>8,36</b>	<b>7,97</b>	<b>0,63</b>

Tabla 1.- Medidas en milímetros de la distancia cúspide-cresta ósea inicial y al final de la intrusión al utilizar resorte cerrado.

Intrusión dental con cadena elástica	Distancia Inicial Cúspide-Cresta Ósea en mm.	Distancia en 15 días	Distancia en 30 días	Distancia completa de Intrusión
1 <sup>a</sup>	9,05	8,54	8,13	0,92
2 <sup>a</sup>	9,28	8,91	8,04	1,24
3B	9,29	8,17	7,33	1,96
4B	9,52	8,72	8,16	1,36
5B	8,64	8,19	7,66	0,98
6B	9,25	8,59	8,76	0,49
<b>PROMEDIO</b>	<b>9,17</b>	<b>8,52</b>	<b>8,01</b>	<b>1,15</b>

Tabla 2.- Medidas en milímetros de la distancia cúspide-cresta ósea inicial y al final de la intrusión al utilizar cadena elástica.

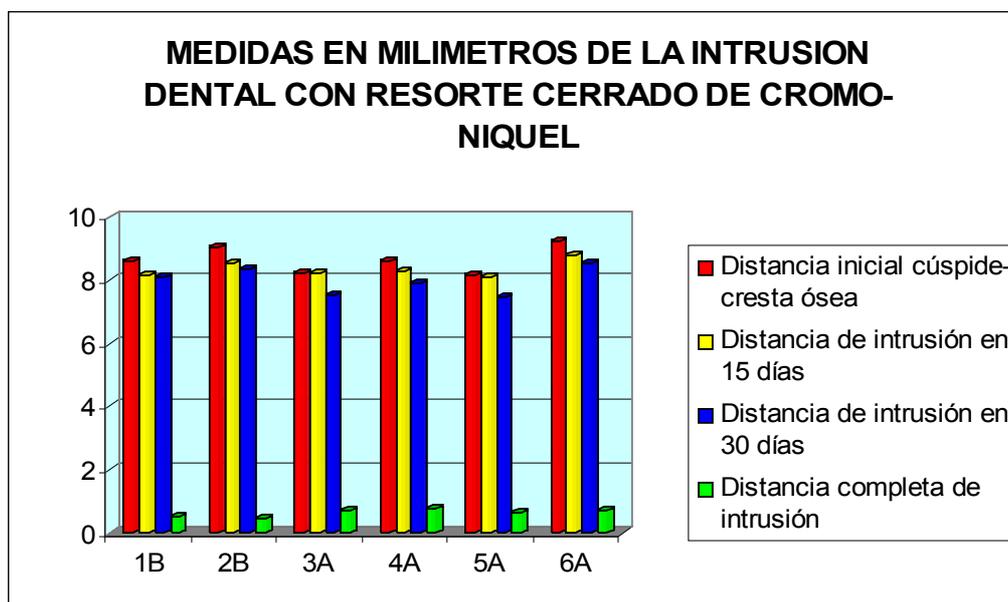


Tabla 3.- Representación en barras de las medidas en milímetros de la intrusión dental con resorte cerrado de Cromo-Níquel.

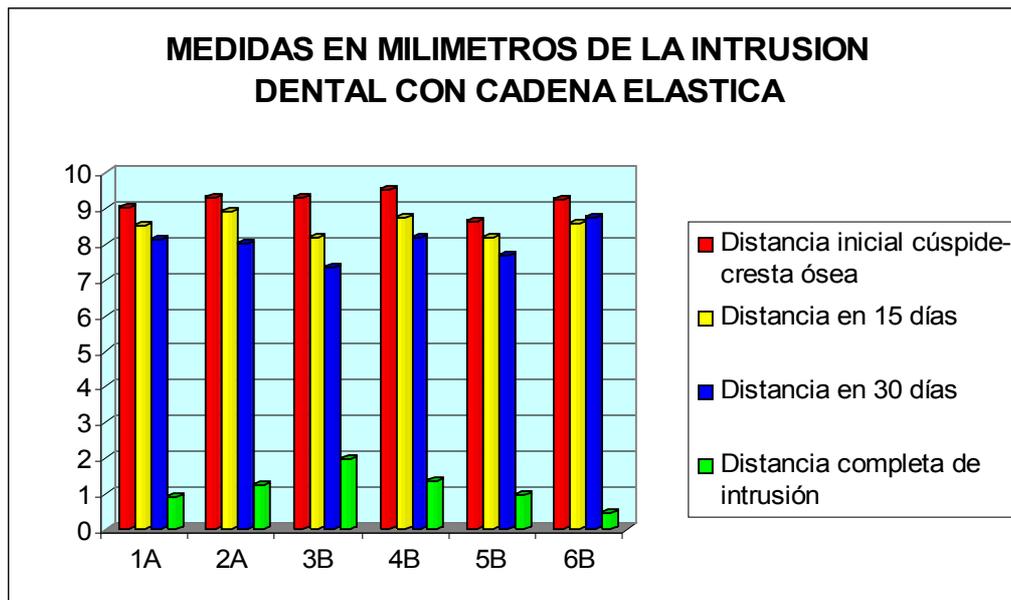


Tabla 4.- Representación en barras de las medidas en milímetros de la intrusión dental con cadena elástica.

En cuanto a los daños periodontales, la cadena elástica originó menor resorción del cemento radicular (1) y del tejido óseo adyacente al ápex radicular (1,33) frente a los movimientos obtenidos por medio del resorte cerrado de cromo-níquel, cuyo promedio de resorción de cemento fue 1,16 y resorción ósea promedio de 1,66 durante un tiempo de 30 días, como lo demuestran las tablas 5 y 6.

Dicho de otra manera, la cadena elástica originó mayor cantidad de intrusión dental, originando menor daño periodontal que en el caso del resorte cerrado de cromo-níquel en un tiempo de 30 días

<b>Intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel</b>	<b>Reabsorción de cemento</b>	<b>Reabsorción ósea adyacente al apex</b>
1B	1	2
2B	1	1
3A	0	2
4A	2	2
5A	1	1
6A	2	2
<b>PROMEDIO</b>	<b>1,16</b>	<b>1,66</b>

Tabla 5.- Reabsorción ósea y de cemento adyacente al ápex radicular ante la intrusión dental con resorte cerrado.

<b>Intrusión dental con cadena elástica</b>	<b>Reabsorción de cemento</b>	<b>Reabsorción ósea adyacente al apex</b>
1A	2	1
2A	2	2
3B	0	2
4B	0	1
5B	2	1
6B	0	1
<b>PROMEDIO</b>	<b>1</b>	<b>1,33</b>

Tabla 6.- Reabsorción ósea y de cemento adyacente al ápex radicular ante la intrusión dental con cadena elástica.

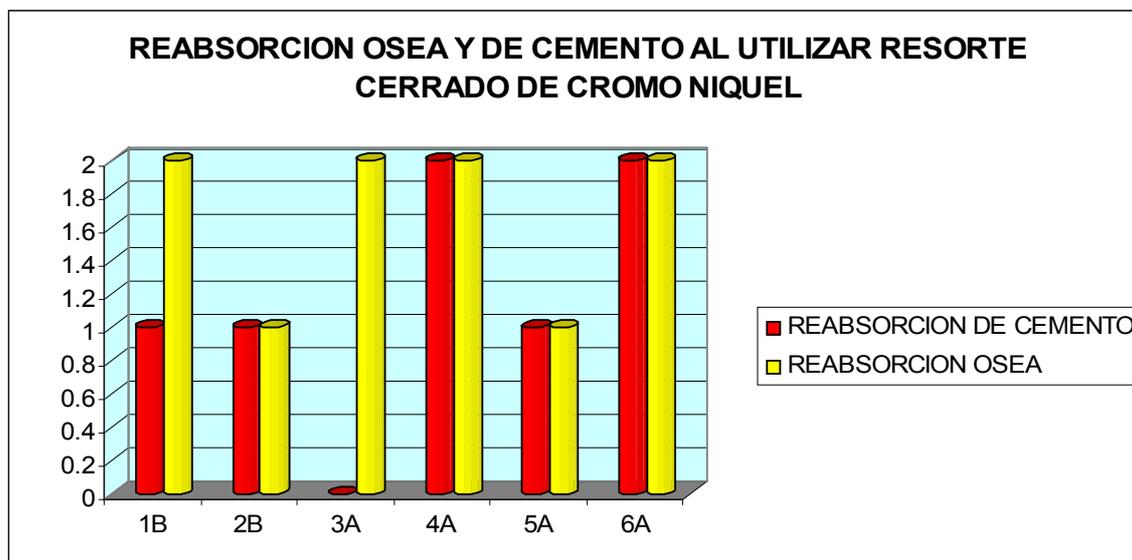


Tabla 7.- Representación en barras de la reabsorción ósea y de cemento al utilizar resorte cerrado de Cromo-Níquel.

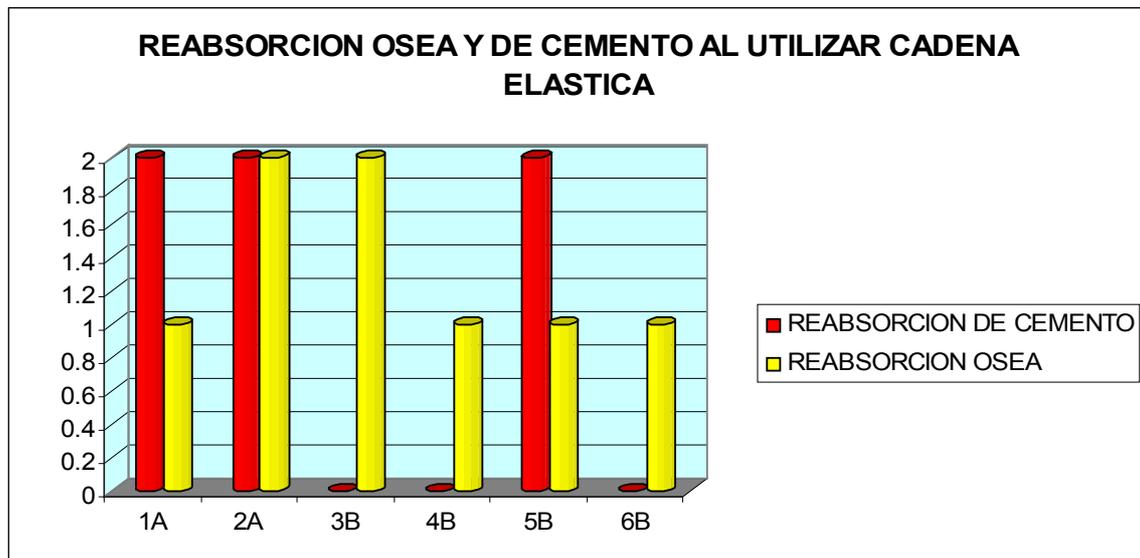


Tabla 8.- Representación en barras de la reabsorción ósea y de cemento al utilizar cadena elástica.

En todas las muestras histológicas del tejido óseo adyacente al micro implante de titanio, se observó que existía remodelación muy similar al de otras zonas que no estaban en contacto directo con el tornillo.

El análisis estadístico de ANOVA nos demuestra que la comparación entre los dientes intruídos con cadena elástica y resorte cerrado es estadísticamente significativa ( $p = 0.029$ ), sin embargo al comparar los daños periodontales ocasionados con los dos sistemas de intrusión, no existe significancia estadística ( $p = 0.765$ ), (tablas 9 y 10)

### One-way Analysis of Variance

Analysis of Variance for C2

Source	DF	SS	MS	F	P
C1	1	0,837	0,837	6,47	0,029
Error	10	1,294	0,129		
Total	11	2,131			

Individual 95% CIs For Mean  
Based on Pooled StDev

Level	N	Mean	StDev	CI Lower	CI Upper
1	6	0,6300	0,1170	0,35	0,91
2	6	1,1583	0,4950	0,35	1,56

Pooled StDev = 0,3597

Tabla 9.- Análisis estadístico de ANOVA comparativo de la efectividad entre la intrusión dental con resorte cerrado de cromo-níquel y cadena elástica



## 6.6.- DISCUSIÓN

Los estudios histológicos en Ortodoncia generalmente están basados en investigaciones preliminares hechas parte en animales y parte en humanos. Esta comparación de tejidos sugiere diferencias mínimas, sobre todo en el tipo de hueso y en la reacción y transformación de tejido fibroso. Estas transformaciones óseas en los tejidos animales son básicamente las mismas que en el humano (Graber 1979).

Estas son las razones fundamentales que nos llevó a la investigación respecto a los cambios histológicos y radiográficos que se manifiestan en el movimiento dental en perros, cuya respuesta es similar a los cambios ocurridos en el movimiento dental humano.

Los animales escogidos para el presente estudio, fueron de razas diferentes, alimentados con dieta blanda y balanceada, con lo cual se aseguraba la permanencia de los dispositivos ortodónticos.

Después del tiempo de movimiento de intrusión (30 días), los perros fueron sacrificados por medio de inyección letal, la cual consistía en una sobredosis de pentotal sódico (500 mg) en cada uno de ellos.

El hueso mandibular fue separado de los tejidos blandos, e inmediatamente cortado en bloques de 3 centímetros aproximadamente con sierra de corte manual y disecados en una solución de formol por un lapso de 5 días.

Luego de éste tiempo, se realizaron cortes verticales con disco de carburo a una velocidad de 8000 revoluciones por minuto con un diámetro aproximado de 2 mm, e inmediatamente fueron enviados al laboratorio quienes prepararon los cortes histológicos por medio de un micrótopo, con un espesor aproximado entre 5 y 6 micras.

Al término de éste estudio, se demostró de manera clara que los microimplantes de titanio fueron completamente eficaces al momento de elegirlos como anclaje en la intrusión de premolares en perros, no existiendo ningún tipo de desplazamiento o desalaje de los microtornillos, al igual que los resultados obtenidos en estudios similares. De la

misma manera, el tejido óseo no presentó cambios perjudiciales ni reacción de rechazo <sup>1</sup>, 28,40.

Masami Ohmae y col. (2001) demostraron que los microimplantes pueden colocarse en áreas determinadas sin causar daños significativos al paciente, únicamente existió presencia de inflamación ligera en los tejidos blandos peri implantes. Sus resultados arrojan una intrusión promedio de 4,5 mm en un lapso de entre 14 y 18 semanas, es decir 1 milímetro por cada 28 días aproximadamente (con resorte cerrado de niti) activándolos cada dos semanas <sup>1</sup>.

Los resultados de éste estudio demuestran que con cadena elástica existió una intrusión promedio de 1.15 mm en el lapso de 30 días con menor daño en el cemento radicular (1), y en el caso de resorte cerrado de cromo-níquel 0.63 mm de intrusión promedio en el mismo tiempo con daño radicular ligeramente mayor (1,16). Teniendo en cuenta que la cadena elástica disminuye su rango de efectividad en menor tiempo que el resorte cerrado de cromo-níquel y que éste tiene un rango de efectividad mayor en cuanto a la duración de la fuerza, sería lógico pensar que la reabsorción radicular se debe a una mayor duración y magnitud de la fuerza.

La razón por la cual la cadena elástica obtiene mayor cantidad de intrusión que el resorte cerrado en un mismo lapso de tiempo y con una fuerza inicial de igual magnitud, sería la duración prolongada de la zona de hialinización con este segundo aditamento de tracción, ya que al disminuir la fuerza de la cadena elástica “rápidamente”, también disminuye la zona de hialinización con lo cual se iniciaría el movimiento dental en una forma más temprana, por lo tanto: “la cantidad de intrusión en un tiempo determinado es directamente proporcional a la velocidad de desaparición de la zona hialina”, teniendo en cuenta que las muestras se analizaron en 15 y 30 días después de aplicada la fuerza y que una zona hialina (área necrótica) puede durar de 2 hasta 10 semanas en desaparecer. Por lo tanto, existe menor daño radicular (cemento) en la intrusión dental con cadena elástica, puesto que al disminuir su fuerza progresivamente, también disminuye el riesgo de lesión a los tejidos periodontales.

## 6.7.- CONCLUSIONES

Mediante la observación radiográfica, se comprobó que la intrusión dental con cadena elástica resultó ser más efectiva que la obtenida por medio de resorte cerrado de cromo-níquel en un tiempo determinado de 30 días.

Histológicamente se comprobó que la intrusión dental lograda por medio de cadena elástica ocasiona menor daño a los tejidos periodontales involucrados que la intrusión obtenida por medio de resorte cerrado de cromo-níquel durante el mismo tiempo de 30 días, aunque los resultados no son estadísticamente significativos.

El tejido óseo peri implante, presenta una similar característica de remodelación que otros lugares que no se encontraban en contacto directo con el microimplante de titanio.

Este estudio concuerda con los demás estudios realizados sobre el tema, que los micro implantes de titanio representa uno de los avances ortodónticos de relevancia, tomando en cuenta la variabilidad de situaciones en que pueden ser utilizados.

## **6.8.- RECOMENDACIONES**

Futuras investigaciones deberán estar dirigidas al estudio de la resistencia y dureza de la aleación con la cual están fabricados los microimplantes de titanio de las diferentes casas comerciales, pues se evidenció al momento de retirar los tornillos, que existía cierto grado de desgaste o deformación de la parte activa especialmente en la punta. Además un estudio prospectivo de mayor tiempo de duración con un grupo experimental y control similar en cuanto a raza, edad, estado metabólico, nos conduciría a un análisis más preciso de los resultados, pues sabemos que estas variables influyen en la respuesta tisular ante la aplicación de una fuerza.

## 7.- BIBLIOGRAFÍA

1. **A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchors for orthodontic intrusion in the beagle dog.** Masami Ohmae, Shigeru Saito, Tomio Morohashi, Kenji Seki, Hong Qu, Ryuzo Kanomi, Ken-ichi Yamasaki, Tomohiro Okano, Shoji Yamada and Yoshinobu Shibasaki: *AJODO: Vol. 119, No. 5*, pages 489-497, May 2001.
2. **A Mini-Implant for Orthodontic Anchorage in a Deep Overbite Case.** Hidetake Ohnishi, Takakazu Yagi, Yoshitaka Yasuda, Kenji Takada. *The Angle Orthodontist: Vol. 75, No. 3*, pages 393–401, March 2004.
3. **A Radiographic Evaluation of the Availability of Bone for Placement of Miniscrews.** Marissa Schnelle, Frank Michael Beck, Robert Jaynes, Sarandeep Huja. *The Angle Orthodontist: Vol. 74, No. 6*, pages 832–837, July 2003.
4. **Anchorage Effect of Osseointegrated vs Nonosseointegrated Palatal Implants.** Fengshan Chen, Kazuto Terada, Kooji Hanada, Isao Saito. *The Angle Orthodontist: Vol. 76, No. 4*, pages 660–665, February 2005.
5. **Ancoragem absoluta utilizando microparafusos ortodónticos de titânio. Planeamento e protocolo.** Bezerra, Villela, Laboissiere, Díaz. *Rev Implant News: Vol. 1, No. 6*, paginas 469-475, 2004.
6. **Ancoragem Absoluta utilizando microparafusos ortodónticos.** Laboissiere, Bezerra, Laboissier, Díaz. *Rev Implant News: Vol. 2, No. 1*, paginas 37-46, 2005.
7. **Ancoragem Absoluta utilizando microparafusos ortodónticos.** Laboissiere, Bezerra, Laboissier Díaz. *Rev Implant News: Vol. 3, No. 2*, paginas 165-168, 2005.
8. **Ancoragem esquelética em Ortodontia com miniimplantes.** *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial: Vol. 11, No.4*, July/Aug. 2006.
9. **Aplicación Clínica del Sistema de Anclajes con Microimplantes.** Aldo Caramo, Stefano Velo, Paola Leone, Giuseppe Siciliane. *JCO: Vol. XXXIX*, paginas 9-24, Enero 2005.
10. **Bodily Distalization of Molars with Absolute Anchorage.** Ahmet Keles, Nejat Erverdi, Serdar Sezen. *The Angle Orthodontist: Vol. 73, No. 4*, pages 471–482, August 2002.
11. **C-Orthodontic Microimplant for Distalization of Mandibular Dentition in Class III Correction.** Kyurhim Chun, Seong-Hun Kim, Yoonah Kook. *The Angle Orthodontist: Vol. 75, No. 1*, pages 119–128, January 2004.
12. **Correction of deep overbite and gummy smile by using a mini-implant with a segmented wire in a growing Class II Division 2 patient.** Tae Woo Kim,

- Hyewon Kim, Shin Jael Lee. AJODO: Vol. 130, No. 5, pages 676-685, November 2006,
13. **Clinical Applications and Efficiency of Miniscrews for Extradental Anchorage.** Fortini, Cacciafesta, Sfondrini, Cambi, Lupoli. *Orthodontics*: Vol. 1, No. 2, pages 1-12, May 2004.
  14. **Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage.** Keith Sherwood, James Burch and William Thompson. AJODO: Vol. 122, No. 6, pages 593-600, December 2002.
  15. **Dental implants for orthodontic anchorage.** AJODO. Lien-Hui Huang, Jeffrey Lynn Shotwell, Hom-Lay Wang. AJODO: Vol. 127, No. 6, pages 713-722, June 2005.
  16. **Development of Orthodontic Micro-Implant for Intraoral Anchorage.** Kyug, Park, Sung, Kim. AJODO: Vol. 37, No. 6, pgs 321-328, 2003.
  17. **El Anclaje en Ortodoncia: de los implantes a los minitornillos.** Andreu Puigdollers. *Revista Española de Ortodoncia*: Vol. 34, páginas 267-268, 2004.
  18. **Group Distal Movement of Teeth Using Microscrew Implant Anchorage.** Hyo-Sang Park, Soo-Kyung Lee, Oh-Won Kwon. *The Angle Orthodontist*: Vol. 75, No. 4, pages 602–609, April 2004.
  19. **Histomorphologic and histomophometric evaluation of immediately and early loaded mini-implants for orthodontic anchorage.** José Nilo Freire, Nelson Silva, José Gil, Ricardo Magini, and Paulo Coelho. AJODO: Vol. 131, pages 704-709. 2007
  20. **Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage.** Kim, Ahn, Chang. AJODO: Vol. 128, No. 2, pages 190-194, 2005.
  21. **Implant vs Screw Loading Protocols in Orthodontics. A Systematic Review.** Elizabeth Ohashi, Oscar Pecho, Milagros Moron, Manuel Lagravere. *The Angle Orthodontist*: Vol. 76, No. 4, pages 721–727, June 2005.
  22. **Indicaciones de los Microtornillos en Ortodoncia.** Pedro Lorente. *Revista Española de Ortodoncia*: Vol. 34, No. 4, 2004.
  23. **Intraosseous Screw–Supported Upper Molar Distalization.** İbrahim Erhan Gelgör, Tamer Büyükyılmaz, Ali İhya Ýhya Karaman, Dogan Dolanmaz, Abdullah Kalaycı. *The Angle Orthodontist*: Vol. 74, No. 6, pages 838–850, October 2003.
  24. **Intrusión Molar con Anclaje de Micro implantes.** Hyo-Sang Park. *Ortodoncia Clínica*: Vol. 6, No. 1, páginas 31-36, Junio 2006,

25. **Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants.** Young-Chel Park, Seung-Yeon Lee, Doo-Hyung Kim, Sung-Hoon Jee. *AJODO: Vol. 123, No. 6*, pages 690-694, June 2003.
26. **Intrusion of Supererupted Molars with Titanium Miniplate Anchorage.** Keit Sherwood, James Burch, William Thompson. *The Angle Orthodontist: Vol. 73, No. 5*, pages 597–601, December 2002.
27. **Intrusion of the Overerupted Upper Left First and Second Molars by Mini-implants with Partial-Fixed Orthodontic Appliances: A Case Report.** Chung-Chen Jane Yao, Chou-Bing Wu, Hung-Yi Wu, Sang-Heng Kok, Hsin-Fu Frank Chang, Yi-Jane Chen. *The Angle Orthodontist: Vol. 74, No. 4*, pages 550–557, June 2003.
28. **Lever-arm and Mini-implant System for Anterior Torque Control during Retraction in Lingual Orthodontic Treatment.** Ryoon-Ki Hong, Jung-Min Heo, Young-Ki Ha. *The Angle Orthodontist: Vol. 75, No. 1*, pages 129–141, November 2003.
29. **Maxillary Molar Intrusion with Fixed Appliances and Mini-implant Anchorage Studied in Three Dimensions.** Chung-Chen Jane Yao; Jang-Jaer Lee Hsing-Yu Chen; Zwei-Chieng Jenny Chang; Hsin-Fu Chang; Yi-Jane Chen. *The Angle Orthodontist: Vol. 75, No. 5*, pages 754–760, July 2004.
30. **Microimplantes: Anclaje Absoluto.** María Soledad Saldaña Alegre. *Revista Española de Ortodoncia: Vol. 3 de 4, No. 165*, Diciembre 2005.
31. **Micro Implantes con Cabeza de Brackets para Anclaje Ortodóntico.** Orrodi Ritto, Kyung. *Cyber Journal Orthodontics: Vol. 8*, páginas 6-13, 2004.
32. **Microparafuso Ortodontico de Titanio Auto-Perfurante (MPO): Novo Protocolo Cirúrgico e Atuais Perspectivas Clínicas.** Henrique Villela, Fabio Bezerra e Marcos Laboissiere. *Innovaton Implant Journal: Vol. 01, No. 01*, paginas 46-53, Maio 2006.
33. **Microtornillos como Anclaje en Ortodoncia. Revisión de la literatura.** Anna Molina, Marina Población, Montserrat Díez-Cascón. *Revista Española de Ortodoncia: Vol. 34, No. 4*, Año 2004.
34. **Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: A pilot study.** Robert Herman, Frans Currier, Alan Miyake. *AJODO: Vol. 130, No. 2*, pages 228-235, August 2006.
35. **Miniscrew Implants: IMTEC Mini Ortho Implants.** Herman R. *Seminars Orthodontics: Vol. 11*, pages 32-39, 2005.
36. **New Generation Open-bite Treatment with Zygomatic Anchorage.** Nejat Erverdi, Serdar Usumez, Alev Solak. *The Angle Orthodontist: Vol. 76, No. 3*, pages 519–526, May 2005.

37. **Nonextraction Treatment with Microscrew Implants.** Hyo-Sang Park, Tae-Geon Kwon, Jae-Hyun Sung. *The Angle Orthodontist*: Vol. 74, No. 4, pages 539–549, June 2003.
38. **Ortodoncia Interdisciplinar.** Margarita Varela. Editorial Océano. Vol 2, No. 16, páginas 438-470 y 501-530, 2005
39. **Orthodontic Anchorage Implants Inserted in the Median Palatal Suture and Normal Transverse Maxillary Growth in Growing Dogs: A Biometric and Radiographic Study.** Karlien Asscherickx, Jean-Louis Hanssens, Heiner Wehrbein, Mehran Moradi Sabzevar. *The Angle Orthodontist*: Vol. 75, No. 5, pages 826–831, November 2004.
40. **Orthodontic anchorage with specific fixtures: Related study analysis.** Lorenzo Favero, Paolo Brollo, Eriberito Bressan. *AJODO*: Vol. 122, No. 1, pages 84-94, July 2002.
41. **Orthopedic Protraction with Skeletal Anchorage in a Patient with Maxillary Hypoplasia and Hypodontia.** Beyza Hanciolu Kircelli, Zafer Özgür Pekta, Sina Ucan. *The Angle Orthodontist*: Vol. 76, No. 1, pages 156–163, December 2004.
42. **Peri-implant bone response to orthodontic loading: Part 1. A histomorphometric study of the effects of implant surface design.** Rodrigo Oyonarte, Robert Pilliar, Douglas Deporter, Donald Woodside. *AJODO*: Vol. 128, No. 2, pages 173-181, August 2005.
43. **Promedio de traslación mesial de los molares mandibulares usando mecánica de implantes como anclaje.** Eugene Roberts, Gordon Arbuckle, Mostaza Analoui. *The Angle Orthodontist*: Vol. 66, No. 5, pages 331-337, 1996.
44. **Pull-out strength of monocortical screws at 6 weeks postinsertion.** Alex Jacobson. *AJODO*: Vol. 129, No. 1, page 83, January 2006.
45. **Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs.** Sarandeep Huja, Alan Listky, F. Mike Beck, Kenneth Johnson, Peter Larsen. *AJODO*: Vol. 127, No. 3, pages 307-313, March 2005.
46. **“Safe Zones”: A Guide for Miniscrew Positioning in the Maxillary and Mandibular Arch.** Paola Maria Poggio, Cristina Incorvati, Stefano Velo, Aldo Carano. *The Angle Orthodontist*: Vol. 76, No. 2, pages 191–197, December 2004.
47. **Sliding Mechanics with Microscrew Implant Anchorage.** Hyo-Sang Park, Tae-Geon Kwon. *The Angle Orthodontist*: Vol. 74, No. 5, pages 703–710, July 2003.

48. **The Efficient Use of Midpalatal Miniscrew Implants.** Jong-Suk Lee, Doo Hyung Kim, Young-Chel Park, Seung-Hyun Kyung, Tae-Kyung Kim. *The Angle Orthodontist*: Vol. 74, No. 5, pages 711–714, September 2003.
49. **The Spider Screw Anchorage System.** Maino, Mura, Bednar. *Seminars Orthodontics*. Vol 11, pages 40-46, 2005.
50. **The Use of Skeletal Anchorage in Open Bite Treatment: A Cephalometric Evaluation.** Nejat Erverdi, Ahmet Keles, Ravindra Nanda, BDS. *The Angle Orthodontist*: Vol. 74, No. 3, pages 381–390, June 2003.
51. **Tornillos Reabsorvibles para Anclaje Ortodóntico.** A. Korrodi Ritto. *Cyber Journar Orthodontics*.
52. **Transitional implants for orthodontic anchorage.** Gray JB. Smith R. *JCO*: Vol. 34, pages 659-666, 2000.
53. **Tratamiento interdisciplinario en la planificación ortodóntico-protésico con anclaje de implantes en pacientes edentulous parciales.** Guy Willems, Carine Enma Louis Carels , Ignace Eugene Naert, Daniel Van Steenberghe. *Clinical Oral Implant Reserch*: Vol. 10, pages 331-337, 1999.
54. **Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews.** [Aldo Giancotti](#), [Claudio Arcuri](#) and [Alberto Barlattani](#). *AJODO*: Vol. 126, No. 1, pages 113-117, July 2004.
55. **Unilateral Distal Molar Movement With an Implant-Supported Distal Jet Appliance.** Karaman, Basciftci, Polat. *The Angle Orthodontist*: Vol. 72, No. 2, pages 167–174, October 2001.
56. **Use of an onplant as orthodontic anchorage.** Fabienne Janssens, Gwen Swennen, Thierry Dujardin, Réginer Glineur, Chantal Malevez. *AJODO*: Vol. 122, No. 5, pages 566-570, November 2002.
57. **Use of Zygomatic Anchors during Rapid Canine Distalization: A Preliminary Case Report.** Osman Bengi; Seniz Karacay, Erol Akin, Huseyin Olmez, K. Murat Okçu, Sila Mermut. *The Angle Orthodontist*: Vol. 76, No. 1, pages 137–147, January 2005.
58. **Utilizacao de mini implantes para ancoragem ortodontica direta.** Villela H. Villela P, Bezerra, Laboissiere, Soares. *Rev Innovations Journal*: Vol. 8, No. 1, paginas 5-12, 2004.
59. **Zygomatic Anchorage for En Masse Retraction in the Treatment of Severe Class II Division 1.** Nejat Erverdi, Ahu Acar. *The Angle Orthodontist*: Vol. 75, No. 3, pages 483–490, Novembre 2004.

## **8.- ANEXOS**

**Anexo 1:** Carta del comité de Bioética con el permiso respectivo para el presente estudio.

**Anexo 2:** Carta de donación de los ejemplares caninos.

**Anexo 3:** Certificación de la observación histopatológica realizada por el Dr. Jairo Parraga Bernal, Medico Patologo.



## **ANEXO 1**

**Quito, 25 de Abril del 2007-12-11**

**Sr. Dr.**

**Alex Calderón Vera**

**Estudiante de Post Grado de Odontología**

**Presente.-**

**De mis consideraciones:**

Muy Estimado Doctor:

Por la Presente el Comité de Bioética – USFQ le notifica la recepción a satisfacción del protocolo: “MICRO IMPLANTES COMO ANCLAJE ABSOLUTO: comparación de efectividad entre la utilización de cadena elástica y resorte cerrado de cromo-níquel en intrusión dental en perros” y de los documentos solicitados.

Por tal razón el Comité de Bioética – USFQ procede a dar la aprobación para la realización de dicho proyecto.

El Comité recomienda que se especifique en la tesis la fuente de los animales a ser utilizados en el estudio.

Aprovechando esta oportunidad para enviar nuestro cordial saludo.

Atentamente,

**Mauricio Espinel MD. MsC. Ph. D.**

**Presidente del Comité de Bioética - USFQ**

**Universidad San Francisco de Quito**

## **ANEXO 2**

Manta, Mayo 2 de 2007

#### CERTIFICADO

Por medio de la presente, certifico haber donado al Dr. Alex Calderón Vera, 4 ejemplares caninos de sexo masculino, con un promedio de 14 meses de edad, de raza criolla, los mismos que están debidamente vacunados y desparasitados.

Dichos ejemplares al ser recuperados de las calles, son entregados al Centro Agropecuario “Los Esteros” de la ciudad de Manta para otorgarles refugio.

**Ing. Churchil Aveiga Villacís**  
**Director del Centro Agropecuario “Los Esteros”**

### **ANEXO 3**

Portoviejo, Septiembre 2007

A quien interese:

Por medio de la presente, tengo a bien certificar que he colaborado en el estudio histopatológico de las muestras obtenidas de 4 perros cuyo objetivo era la observación de los cambios en los tejidos peri implantes y cemento radicular, además del tejido óseo adyacente a la raíz de dientes que previamente fueron sometidos a movimientos ortodónticos.

**Dr. Jairo Párraga Bernal**  
**Médico Patólogo**