



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**MINIIMPLANTES EN LA BIOMECÁNICA  
ORTODÓNTICA.**

**T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

GABRIELA NAVOR ARANDA

TUTOR: Esp. PEDRO LARA MENDIETA



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **DEDICATORIAS**

A mi madre Virginia por ser mi principal ejemplo de vida, por su dedicación, entrega y amor, por impulsarme en mi desarrollo profesional y personal, por estar conmigo en mi lucha constante por conseguir este sueño, por enseñarme a no rendirme, por darme la vida y por ser mi mayor ejemplo de superación.

A mi padre Cruz por ser el pilar de mi vida, por ser mi fuerza y mi apoyo ante todas las adversidades, por su amor incondicional, por su apoyo y su entrega, por enseñarme con el ejemplo que solo estudiando y trabajando los sueños se cumplen, por inspirarme a seguir estudiando y prepararme mejor profesionalmente.

A mi hermana Maricruz por ser un gran ejemplo de vida, impulsarme a mi desarrollo profesional en esta hermosa carrera, por ser mi socia y compañera de vida.

A mi hermano José Antonio por ser un gran apoyo, por inspirarme a ser mejor persona y enseñarme que con dedicación todo se puede lograr.

A mi tutor el Esp. Pedro Lara por ser mi fuente de inspiración para continuar con mi formación profesional en el área de la Ortodoncia, por ser un docente excepcional y por brindarme su apoyo para la elaboración de este trabajo.

A los docentes de la Facultad por brindarme las bases para poder desarrollarme profesionalmente de la mejor manera.

A la Universidad Nacional Autónoma de México por haberme permitido realizar mi formación profesional en la Facultad de Odontología de Ciudad Universitaria, de la cual estoy muy orgullosa de formar parte y siempre llevaré en mi corazón.

# ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	5
<b>ANTECEDENTES</b> .....	7
<b>CAPÍTULO 1. MINIIMPLANTES</b> .....	10
<b>1.1 DEFINICIÓN</b> .....	10
<b>1.2 CLASIFICACIÓN</b> .....	10
1.2.1 PARTES DEL MINIIMPLANTE .....	11
1.2.2 MATERIAL DE FABRICACIÓN .....	11
1.2.3 DIMENSIONES .....	11
1.2.4 TIPOS.....	12
<b>1.3. INDICACIONES</b> .....	13
1.3.1 INDICACIONES GENERALES .....	13
1.3.2 INDICACIONES ESPECÍFICAS .....	13
<b>1.4 CONTRAINDICACIONES</b> .....	13
<b>1.5 LOCALIZACIÓN ANATÓMICA</b> .....	14
1.5.1 MAXILAR .....	14
1.5.2 MANDÍBULA .....	16
<b>1.6 INSERCIÓN DEL MINIIMPLANTE</b> .....	17
1.6.1 CARACTERÍSTICAS PARA SU INSERCIÓN .....	18
<b>1.7 TÉCNICA DE INSTALACIÓN</b> .....	19
1.7.1 TRANSMUCOSA .....	19
1.7.2 QUIRÚRGICA CON INCISIÓN .....	19
<b>1.8 PASOS PARA LA INSERCIÓN</b> .....	19
1.8.1 INSERCIÓN DIRECTA .....	19
1.8.2 INSERCIÓN EN DOS PASOS.....	19
<b>1.9 ÁNGULOS DE INSERCIÓN</b> .....	20
<b>1.10 REMOCIÓN DE LOS MINIIMPLANTES</b> .....	20
<b>1.11 COMPLICACIONES DEL USO DE MINIIMPLANTES</b> .....	21
<b>CAPÍTULO 2. BIOMECÁNICA</b> .....	22
<b>2.1 DEFINICIÓN</b> .....	22
<b>2.2 MECÁNICA</b> .....	23

2.2.1 ANCLAJE .....	23
<b>2.3 ESTÁTICA .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 DINÁMICA .....</b>	<b>24</b>
<b>2.5 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES.....</b>	<b>24</b>
<b>2.6 LEYES DE NEWTON .....</b>	<b>24</b>
2.6.1 PRIMERA LEY .....	24
2.6.2 SEGUNDA LEY.....	24
2.6.3 TERCERA LEY .....	25
<b>2.7 FUERZA (F).....</b>	<b>25</b>
<b>CAPÍTULO 3. USO DE MINIIMPLANTES EN LA BIOMECÁNICA</b>	
<b>ORTODÓNTICA.....</b>	<b>27</b>
<b>3.1 CIERRE DE ESPACIO Y ANCLAJE.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2 INTRUSIÓN .....</b>	<b>27</b>
<b>3.3 DISTALIZACIÓN DE MOLARES .....</b>	<b>28</b>
<b>3.4 MESIALIZACIÓN DE MOLARES.....</b>	<b>29</b>
<b>3.5 VERTICALIZACIÓN DE MOLARES .....</b>	<b>30</b>
<b>3.6 ALINEACIÓN DE LÍNEAS MEDIAS.....</b>	<b>31</b>
<b>3.7 BLOQUEO O FIJACIÓN INTERMAXILAR.....</b>	<b>31</b>
<b>3.8 TRACCIÓN DE CANINOS IMPACTADOS.....</b>	<b>32</b>
<b>3.9 EXTRUSIÓN .....</b>	<b>32</b>
<b>3.10 CORRECCIÓN DE MORDIDA ABIERTA.....</b>	<b>33</b>
<b>3.11 DESCRUZAMIENTO DE MOLARES.....</b>	<b>33</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>36</b>

## INTRODUCCIÓN

Los miniimplantes son considerados aditamentos que se fijan de forma temporal en el hueso con el propósito de obtener un anclaje ortodóntico con biomecánica total, los primeros reportes en la historia van desde la década de los ochenta y con el paso de los años, los materiales, métodos de anclaje y localización en zona anatómica han evolucionado.

En Ortodoncia se requiere de un anclaje ya sea máximo o absoluto, lo que se refiere a una alta resistencia al desplazamiento; de modo que, si se aplica una fuerza a un diente, siempre vamos a tener movimientos en sentido contrario.

Por lo que los diferentes tipos de anclaje han sido utilizados en Ortodoncia, los cuales se pueden clasificar en: anclaje reciproco, muscular, cortical, por ferulización, intermaxilar, extraoral y el anclaje con micro implantes o también llamado anclaje absoluto esquelético.

A su vez, la planificación que se realiza durante el tratamiento de Ortodoncia considerando los fundamentos biomecánicos aumenta la eficacia del tratamiento en donde se lleva a cabo el uso de miniimplantes.

Es prioritario conocer cómo se relaciona la biomecánica en los tratamientos donde se incorporan miniimplantes, ya que la complejidad de estos tratamientos se ven reflejados con base en los fundamentos biomecánicos que se emplean durante los procedimientos ortodónticos.

La biomecánica se refiere a la aplicación de los principios de la física, y en la biología oral, para lograr un óptimo movimiento dental optimizando el tiempo de tratamiento; tiene relación con los dientes, periodonto y hueso, se acompaña de la mecánica que se refiere a las propiedades de los componentes mecánicos de los aparatos ortodónticos.

El uso de miniimplantes se ha convertido en un procedimiento empleado por los especialistas para el tratamiento de las maloclusiones dentoalveolares por ser un método de anclaje de excelencia.

Por mencionar algunas de las características que requiere un aparato de anclaje en Ortodoncia, en específico de los miniimplantes, son: tener un tamaño pequeño, ser biocompatible, facilidad en su uso, ser de carga inmediata, resistencia a las fuerzas ortodónticas, posibilidad de diseñar sistemas biomecánicos eficaces, eficientes y con resultados clínicos iguales o superiores a los mecanismos de anclaje tradicionales.

El objetivo de esta investigación es describir de manera general los diferentes tipos de miniimplantes y su uso en la biomecánica ortodóntica, todo esto partiendo de la hipótesis en la cual se reconoce la influencia de los miniimplantes en tratamientos donde se apliquen los fundamentos biomecánicos para obtener resultados más favorables y la reducción en tiempo en cuanto al tratamiento de Ortodoncia.

## ANTECEDENTES

Antes del uso de los miniimplantes en Ortodoncia, en 1923 Louis Ottofy dio como definición en Ortodoncia el anclaje como “la base contra la cual la fuerza ortodóntica o la reacción de la fuerza ortodóntica es aplicada”<sup>1</sup>, con esta definición se parte para el uso del anclaje en el área de la Ortodoncia.

La aplicación de implantes en Ortodoncia fue poco común a partir de esta fecha, pero hasta los inicios de la década de los ochenta, el uso de miniimplantes en Ortodoncia comenzó a tener una mayor aplicación en la clínica diaria y fue a partir de esta década que varios doctores comenzaron a realizar diversos estudios con los resultados de la aplicación de miniimplantes.<sup>2</sup>

Fue así como en 1983, los doctores Creekmore y Eklund, publicaron una investigación en la que por medio de la colocación de un tornillo de vitalium, determinaron que este tipo de tornillo si podría soportar una aplicación de fuerza constante y de adecuada magnitud para poder corregir una mordida profunda anterior por un período largo para la intrusión de los incisivos centrales.<sup>3</sup>

En 1994, Roberts y colaboradores, realizaron un informe en el cual describen sobre un implante como anclaje en el área retromolar, logrando el cierre del espacio de extracción de un primer molar inferior por medio de este implante.<sup>3</sup>

En 1995, Block y Hoffman, en su estudio introdujeron un disco delgado de aleación de titanio, cubierto de hidroxiapatita de un lado y con una rosca interna del otro como anclaje ortodóntico, al cual nombraron Onplants. La interfase de hidroxiapatita biointegrada al hueso del Onplants resistió hasta 160 libras de fuerza y produjo como resultado un anclaje para el movimiento dental sin ocurrir alguna complicación.<sup>3</sup>



En 1997, Kanomi, en su investigación informó que el uso de minimicro implantes de titanio con un diámetro de 1,2mm ayudan a tener un anclaje para intruir los incisivos inferiores sin que ocurriera una reabsorción radicular. También describió que el uso de los minimicro implantes son aptos para la biomecánica de tracción horizontal, intrusión molar y la distalización molar y la distalización osteogénica.<sup>3</sup>

En 1998, Seong-Min Bae y Hyo-San Park, presentaron casos clínicos utilizando miniimplantes de 1,2mm como anclaje en la encía adherida entre las raíces dentales y los utilizaron para retraer los dientes anteriores e intruir los posteriores.<sup>4</sup>

En 2000, Daskalogiannakis, citado por Cuesta en su artículo en el 2015, refiere que este realizó una nueva definición de anclaje como la “resistencia al movimiento dentario no deseado”.<sup>5</sup>

En 2001, Ohmae y sus colaboradores, reportaron el uso de miniimplantes de titanio para lograr la intrusión ortodóntica en perros y realizaron un reporte de una evaluación histológica y clínica, después de 6 meses del inicio del tratamiento con la inserción de los miniimplantes, se aplicó una fuerza intrusiva de 150gr, después de 18 meses de realizar la intrusión los miniimplantes permanecieron estables.<sup>6</sup>

En 2002, Bae y sus colaboradores, reportaron que los microimplantes de 1,2mm de diámetro tienen un tamaño suficiente para retraer en masa los seis dientes anteriores, se deben colocar los minitornillos en el espacio interradicular entre los segundos premolares y los primeros molares maxilares, después de 26 meses los incisivos superiores fueron retraídos en bloque sin pérdida alguna en el anclaje posterior.<sup>6</sup>

En 2005, la FDA aceptó el uso de los miniimplantes de titanio para su aplicación clínica como anclaje ortodóntico y 15 sistemas de miniimplantes estuvieron disponibles en el mercado.<sup>3</sup>

En 2010, Gonzalo Uribe y colaboradores, en su libro, describen el anclaje con miniimplantes de osteointegración en Ortodoncia, así como los sistemas temporales de anclaje óseo y el aspecto de la física y biología en el uso de los tornillos de anclaje temporal.<sup>2</sup>

En 2011, Hugo Trevisi y colaboradores, describen el uso de miniimplantes con sistema de autoligado como sistema de anclaje en la biomecánica ortodóntica de casos con extracciones de los premolares, tratamiento de clase II mediante el distalamiento de molares, intrusión, mesialización y enderezamiento de molares.<sup>8</sup>

En 2019, William R. Proffit, en su libro, describe el uso de tornillos óseos como dispositivos de anclaje temporal (DAT) en Ortodoncia teniendo como características la estabilidad y facilidad de uso para su éxito.<sup>8</sup>

En 2020, Carlos Rauseo y Ricardo Almon, describen el posicionamiento de miniimplantes de Ortodoncia con una guía quirúrgica planificada digitalmente en 3D para lograr una colocación más precisa y segura, diseñado en softwares especializados.<sup>9</sup>

En 2022, Santosh Mohan y colaboradores, evaluaron el efecto del ángulo de colocación, diámetro y densidad ósea en la fuerza de extracción de los miniimplantes de Ortodoncia utilizando 120 miniimplantes de cuatro diámetros diferentes, colocándolos a 30°, 60° y 90°, donde los que se colocaron a 30° tuvieron menos resistencia a la extracción.<sup>10</sup>

# CAPÍTULO 1. MINIIMPLANTES

## 1.1 DEFINICIÓN

Son sinónimos de miniimplantes: ortoimplantes, implantes ortodónticos, microimplantes, microtornillos, pernos de anclaje, TAD'S (dispositivo de anclaje temporal).<sup>5, 11</sup>

Los miniimplantes son pequeños tornillos que son utilizados en Ortodoncia y son de diferentes materiales, diámetro y tamaño, son fijados en las bases óseas como un apoyo fijo a las fuerzas que son aplicadas en los dientes.

Estos miniimplantes oscilan entre 1,2mm y 2,3mm con longitudes entre los 4mm y 15mm. Se pueden remover inmediatamente después de que cumplan con los propósitos mecánicos asignados, es por esto por lo que reciben el apelativo de temporales.

La tasa de efectividad del uso de los microimplantes es del 75% como base de anclaje máximo en Ortodoncia.



FIG 1. MINIIMPLANTE.

## 1.2 CLASIFICACIÓN

Los implantes dentales pueden ser clasificados en cuatro categorías; basados en sus aplicaciones clínicas y su diseño existen: implantes óseointegrados, implantes óseointegrados modificados para utilizar en sutura palatina, miniplacas de titanio y miniimplantes, estos últimos son los más utilizados en Ortodoncia. Según su configuración los minitornillos pueden ser específicos o inespecíficos:

Los específicos tienen un extremo activo o una cabeza determinadas como orificios, cuellos o ranuras que se utilizan para poner elásticos, ligaduras, resortes o alambres.<sup>2</sup>

Los inespecíficos se utilizan en la fijación rígida en los procedimientos de cirugía maxilofacial y permiten solo la colocación de elásticos y ligaduras.<sup>2</sup>

### 1.2.1 PARTES DEL MINIIMPLANTE

**Cabeza:** es la parte en la que el implante está unido al conductor y sirve como pilar, es la parte que se puede unir a algún aditamento, es la parte que queda expuesta en la cavidad oral y tiene diferentes presentaciones.<sup>11</sup>

**Cuello:** es la unión entre la cabeza del implante, están en contacto con la mucosa o elástico.<sup>11</sup>

**Cuerpo o eje:** es la parte que se introduce en el hueso, proporcionando un mejor anclaje y retención mecánica.<sup>12</sup>



FIG 2. PARTES DEL MINIIMPLANTE.

### 1.2.2 MATERIAL DE FABRICACIÓN

- Titanio de aleación tipo V (biocompatible): este material es el que en la actualidad se utilizan con más frecuencia.
- Acero inoxidable.
- Láctico-glicólico.
- Cobalto-cromo-molibdeno.

### 1.2.3 DIMENSIONES

Diámetro:

Tipo A: mide 1,3mm de diámetro a nivel del cuello del implante y 1,1 mm en la punta.<sup>12</sup>

Tipo B: mide 1,5mm de diámetro en el cuello y 1,3mm en la punta.<sup>12</sup>

Tipo C: mide 1,5mm de diámetro en el cuello y 1,3mm en la punta con una longitud de 9mm.<sup>12</sup>

Longitud:

La longitud total de los tipos A y B es de 11mm, el tipo C entre 6mm y 12mm.<sup>12</sup>

#### 1.2.4 TIPOS

Cabeza pequeña: indicados para ser colocados en encía adherida del maxilar y mandíbula, así como en el paladar.<sup>11,12</sup>

Sin cabeza: indicados para ser colocados en mucosa móvil del maxilar y mandíbula.<sup>12</sup>

Cabeza larga: indicados para colocarlos en el límite entre la encía adherida y encía libre mandibular.<sup>11,12</sup>

Cabeza circular: indicados para ser colocados en encía adherida del maxilar y en el paladar.<sup>11,12</sup>

Cabeza para fijación: indicado para colocarse en zona vestibular del maxilar y mandibular para la fijación intermaxilar. También para el paladar y sutura palatina.<sup>11,12</sup>

Cabeza con forma de bracket: indicado para colocarse en encía adherida del maxilar, paladar y mandíbula.<sup>11,12</sup>



FIG 3. TIPOS DE MINIIMPLANTES.

### 1.3. INDICACIONES

#### 1.3.1 INDICACIONES GENERALES

Pacientes con requerimiento de anclaje máximo en los que no es posible emplear un anclaje convencional, en casos en los que las fuerzas generadas pueden producir efectos adversos, en pacientes que precisan movimientos asimétricos de los dientes en diferentes planos del espacio y como alternativa a la cirugía ortognática en algunos casos.<sup>3</sup>

#### 1.3.2 INDICACIONES ESPECÍFICAS

Cierre de espacio y anclaje, intrusión, distalización de molares, mesialización de molares, verticalización de molares, alineación de líneas medias, bloqueo o fijación intermaxilar, tracción de caninos impactados, extrusión, corrección de mordida abierta, descruzamiento de molares, retrusión, apoyo de aparatologías como: barras palatinas, disyuntores, péndulos, etc.<sup>3, 14</sup>

### 1.4 CONTRAINDICACIONES

Pacientes con osteoporosis, trastornos sanguíneos, pacientes diabéticos, trastornos sistémicos graves.<sup>11</sup>

## 1.5 LOCALIZACIÓN ANATÓMICA

### 1.5.1 MAXILAR

Las zonas que más se utilizan para la fijación de los aditamentos temporales de anclaje en el maxilar son: el hueso alveolar, la fosa incisiva debajo de la espina nasal anterior, las zonas retromolares o tuberosidad del maxilar y el paladar, en sus áreas sutural, parasutural y declive palatino.<sup>2</sup>

La cantidad y calidad de hueso cortical que se encuentra en el maxilar no es la más apta para la fijación de miniimplantes, hablando de hueso de tipo D1 y D2 según la clasificación de Misch, pero en ciertas zonas maxilares, hay que tener en cuenta algunas consideraciones anatómicas de importancia.<sup>2</sup>

En pacientes con ausencia de dientes posteriores, en el hueso alveolar hay una disminución de la altura del reborde que ocasiona una aproximación del seno maxilar hacia la cresta ósea, lo que determina una reducción del grosor de la cortical y un volumen de hueso insuficiente para poder realizar la inserción del miniimplante.<sup>2,4</sup>

La zona palatina presenta espacios más aptos para la fijación que el bucal debido al espacio entre las raíces, por lo cual la longitud del miniimplante no deberá ser muy grande ya que el espacio se va reduciendo por la presencia de las raíces bucales de los molares.<sup>2,4</sup>

La sutura media palatina tiene una cortical ósea densa, pero hay que tener presente que en pacientes en crecimiento y desarrollo activo puede haber zonas suturales, con tejido fibroso, que podrían comprometer la estabilidad mecánica del miniimplante debido a que siguen en crecimiento y desarrollo transversal del maxilar.<sup>2,4</sup>

En el área del declive palatino debido al grosor de la mucosa, se necesita utilizar minitornillos de una mayor longitud para alcanzar la cortical ósea.<sup>2,4</sup>

En la zona del proceso cigomático se encuentra con una condición ósea óptima, debido a la calidad y espesor de la cortical, por su ubicación arriba de los ápices radicales de los primeros molares y por estar cubierto por mucosa, se recomienda la utilización de sistemas de anclaje compuestos por miniplacas fijadas con tornillos inespecíficos.<sup>2</sup>

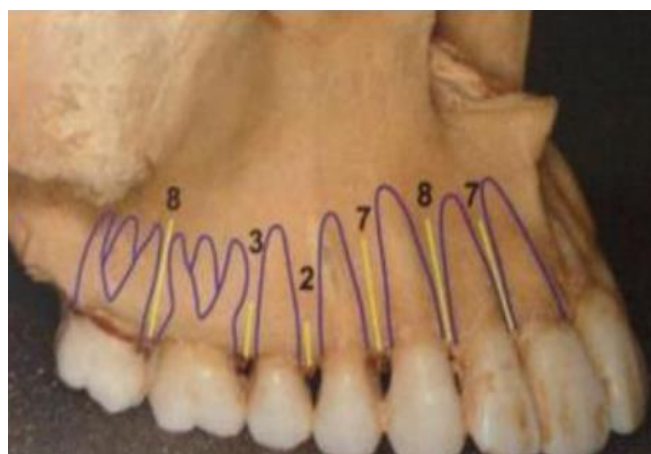
En la zona vestibular se recomienda un miniimplante de un diámetro de 1,3mm a 1,6mm y una longitud intraósea de 6mm a 8mm.<sup>2,4</sup>

En zona palatina se recomienda un miniimplante de 1,5mm a 1,8mm y una longitud de 8mm a 10mm.<sup>2,4</sup>

En la sutura palatina se recomienda una longitud de 1,6mm a 2mm y una longitud de 5mm a 6mm. Los diámetros de 2,0mm y 2,7mm está indicado para áreas como el paladar duro.<sup>12</sup>



**FIG 4. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LOS ÁPICES DE LOS DIENTES SUPERIORES Y LA PARED INFERIOR DEL SENO MAXILAR.**



**FIG 5. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LAS RAÍCES DENTALES Y EL BORDE ALVEOLAR OBTENIENDO 3MM DE ANCHURA ENTRE CADA UNA.**



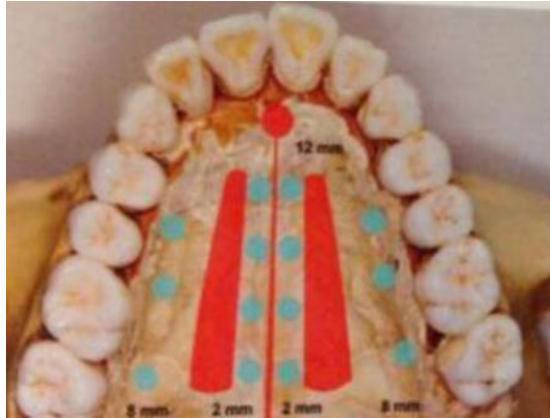


FIGURA 6. LOCALIZACION ANATÓMICA PARA LA INSERCIÓN DEL MINIIMPLANTE EN PALADAR.

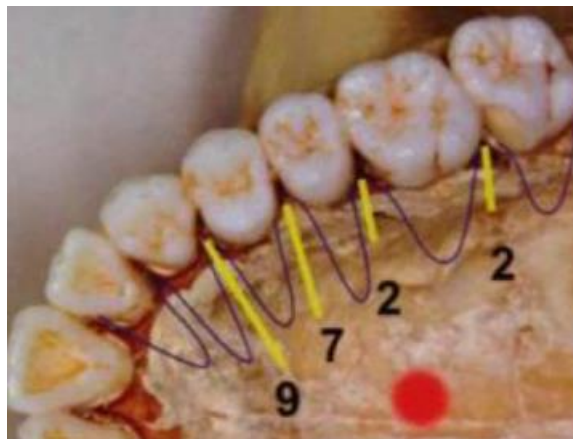


FIG 7. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LAS RAÍCES DENTALES Y EL BORDE ALVEOLAR OBTENIENDO 3MM DE ANCHURA ENTRE CADA UNA EN PALADAR.

### 1.5.2 MANDÍBULA

En mandíbula las regiones más utilizadas son el hueso alveolar, área retromolar y la sínfisis mentoniana.<sup>2,4</sup>

En hueso alveolar los sitios más seguros están entre el primer y segundo molar, entre el primer y segundo premolar. La forma de la raíz mesial del primer molar inferior ofrece una ventaja anatómica y un espacio adecuado para su fijación.<sup>2,4</sup>

Los miniimplantes que van a ser insertados en el hueso alveolar interradicular deben ser de un diámetro mayor a 1,5mm para evitar el riesgo de daño a una raíz o al ligamento periodontal.<sup>2</sup>

En zona palatina un diámetro de 1,3mm a 1,6mm y una longitud de 5mm a 7mm. Los diámetros de 2,0mm y 2,7mm están indicados para la línea oblicua mandibular.<sup>12</sup>



**FIGURA 8. DISTANCIA PROMEDIO ENTRE LAS RAÍCES DENTALES Y EL BORDE ALVEOLAR OBTENIENDO 3MM DE ANCHURA ENTRE CADA UNA EN MANDÍBULA.**

## **1.6 INSERCIÓN DEL MINIIMPLANTE**

De acuerdo con varias investigaciones y aplicaciones clínicas, se ha tratado de poder estandarizar el posicionamiento adecuado de los miniimplantes. Los primeros diseños se basaron solo en ubicar el punto de iniciación del miniimplante y posteriormente corroborarlo con la localización anatómica y densidad ósea de cada paciente.<sup>9</sup>

Un aspecto para considerar cuando se emplean miniimplantes es la ubicación del miniimplante en relación con la dirección de las fuerzas aplicadas durante las fases de alineamiento, nivelación y cierre de espacios.<sup>7</sup>

Su inserción es de tipo temporal por lo que el empleo máximo deberá ser de 12 meses.

Según el tipo óseo se divide en: tipo 1 (hueso compacto denso), tipo 2 (hueso compacto poroso), tipo 3 (hueso trabecular denso) y tipo 4 (hueso trabecular poroso). El tipo de hueso 1 y 2 son los de mejor calidad y por ello los más recomendados para realizar la colocación de los miniimplantes ya que el anclaje será mejor.<sup>2</sup>

Según Misch, los miniimplantes pueden ser insertados en la mayoría de las áreas eficazmente con la densidad de hueso equivalente al área palatal si son puestos de 3mm posterior al agujero incisivo. Existe mayor estabilidad cuando se utilizan en el maxilar que en la mandíbula.<sup>14,15</sup>

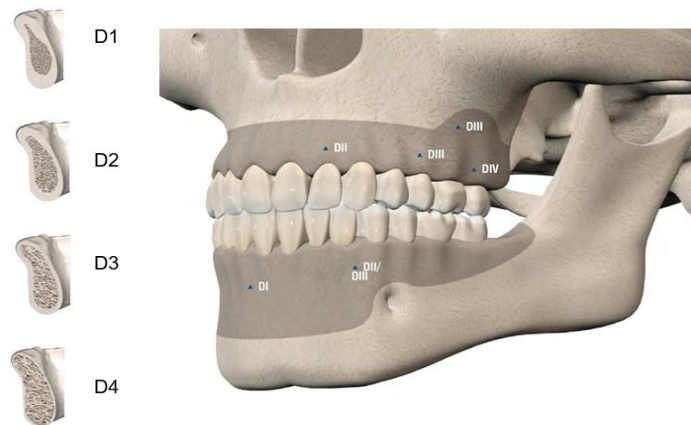


FIG 9. DENSIDAD ÓSEA SEGÚN MISCH.

La inserción de un miniimplante se hace segura cuando está en la línea mucogingival y con una angulación menor a 45° respecto al eje longitudinal del diente.<sup>16</sup>

Se plantea que la angulación debe ser entre 30° y 40° con un diámetro del miniimplante de 1,4mm a 1,8mm y una longitud de aproximadamente 6mm. Por lo que un ángulo de inserción mayor incrementaría el contacto del hueso cortical.<sup>17</sup>

### 1.6.1 CARACTERÍSTICAS PARA SU INSERCIÓN

No terrajantes: este tipo de miniimplantes se caracterizan por necesitar el paso de una fresa antes de su inserción para poder crear el canal conductor.

Autoperforantes: se caracterizan porque los propios tornillos son capaces de atravesar encía y cortical ósea a través de su punta activa sin necesidad de una perforación previa.

Autorroscantes: se caracterizan porque se requiere realizar de una apertura en la cortical con una fresa.

## **1.7 TÉCNICA DE INSTALACIÓN**

### **1.7.1 TRANSMUCOSA**

Es la técnica más utilizada por su facilidad de ejecución y de la comodidad postoperatoria, consiste en la inserción del miniimplante atravesando la mucosa de la zona de instalación. Está indicada en encía adherida debido a la mucosa queratinizada que se presenta. El tipo de miniimplante más utilizado en esta técnica es el tipo autoperforante.<sup>4</sup>

### **1.7.2 QUIRÚRGICA CON INCISIÓN**

Esta técnica es utilizada cuando la zona seleccionada está constituida por mucosa alveolar, por lo cual, se realiza una incisión y exposición ósea.

Si la zona donde se desea colocar el miniimplante se encuentra lejos del proceso cigomático del maxilar o el mentón, puede ser necesario realizar colgajos mucoperiosticos con incisión lineal o trapezoidal. Esta técnica presenta un tiempo quirúrgico mayor, incomodidad posoperatoria y riesgos de inflamación gingival.<sup>3,17</sup>

## **1.8 PASOS PARA LA INSERCIÓN**

### **1.8.1 INSERCIÓN DIRECTA**

- Anestesia.
- Perforación del orificio piloto.
- Inserción del miniimplante.

### **1.8.2 INSERCIÓN EN DOS PASOS**

- Anestesia.
- Incisión.
- Colgajo.
- Perforación del orificio piloto.

- Perforación del lecho a 30 rpm.<sup>18</sup>
- Inserción del miniimplante.
- Suturar.



FIG 10. INSERCIÓN DE MINIIMPLANTE.

### 1.9 ÁNGULOS DE INSERCIÓN

El ángulo de inclinación es variable dependiendo de la localización anatómica seleccionada y es de gran importancia respetar la angulación para evitar alguna complicación.

En el maxilar, en la región vestibular anterior, se recomienda una angulación de 60° a 90°, en la zona vestibular posterior de 30° a 60°, en la zona vestibular posterior de 30° a 60°, en zona palatina posterior 30° a 60°, en la sutura palatina de 90° a 110°, en el proceso infracigomático de 60° a 90°, en la tuberosidad entre 0° y 90° a 110°.<sup>4</sup>

En la mandíbula en la región vestibular anterior de 60° a 90°, en zona vestibular posterior de 30° a 60°, en zona retromolar entre 0° y 90° a 110°, en mentón de 90° a 110° y en biocortical 90°.<sup>4</sup>

En zonas edéntulas se recomienda una angulación entre 0° y 90°.<sup>4</sup>

### 1.10 REMOCIÓN DE LOS MINIIMPLANTES

La remoción del miniimplante es un procedimiento que se considera simple en el cual el miniimplante se desatornilla dando vueltas en el sentido contrario a su inserción.

Se reporta que los pacientes toleran bien la remoción sin la aplicación de anestésicos.<sup>12</sup>

Tanto para la inserción como para la remoción de tornillos específicos se utilizan destornilladores especiales que son suministrados por las casas comerciales y pueden ser de tres tipos: destornillador manual, destornillador digital y destornillador para contraángulo.<sup>2,10</sup>



FIG 11. DESTORNILLADOR MANUAL.

### 1.11 COMPLICACIONES DEL USO DE MINIIMPLANTES

- Deslizamiento del miniimplante
- Fractura del miniimplante
- Contacto con el ligamento periodontal o raíz del diente
- Perforación del seno maxilar o mucosa nasal
- Movilidad del miniimplante
- Bacteriemia transitoria
- Inflamación alrededor del miniimplante.<sup>18</sup>

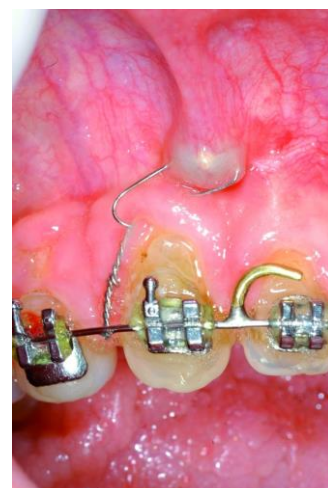


FIG 12. COMPLICACIÓN POR INFLAMACIÓN ALREDEDOR DEL MINIIMPLANTE.

## CAPÍTULO 2. BIOMECÁNICA

### 2.1 DEFINICIÓN

La biomecánica es el área de las ciencias biológicas, principalmente de la Medicina y Odontología; la biomecánica está encargada de desarrollar aplicaciones mecánicas para resolver problemas de motricidad y funcionamiento.<sup>8</sup>

Se fundamenta en principios mecánicos, en los que debe hacer una correspondencia entre resistencia y deformación de los materiales y aparatos utilizados y los sistemas biológicos que interactúan en la aplicación.<sup>2</sup>

Es importante tener en cuenta que los sistemas biológicos pueden manifestar reacción a los elementos orgánicos y no orgánicos que entren en contacto con los tejidos.<sup>2</sup>

La Física es la ciencia que estudia las propiedades de los cuerpos y de los fenómenos producidos en ellos, son los agentes naturales por los que existen cambios en la naturaleza química. La ley física es la regla a la cual se sujeta un fenómeno y se expresa como la relación entre éste y su causa.<sup>2,8</sup>

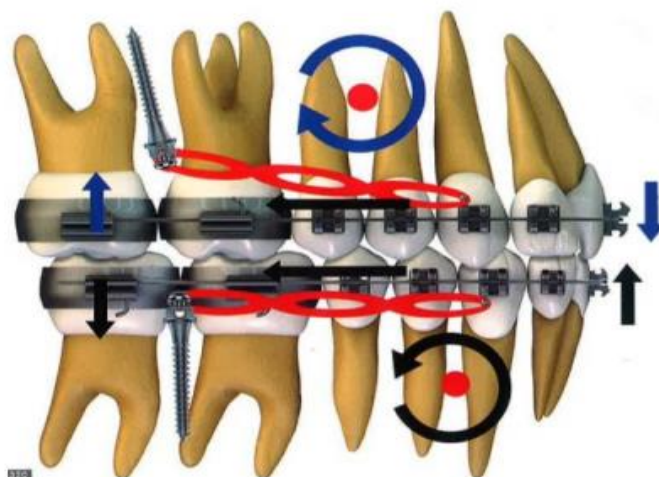


FIG 13. EJEMPLO DE BIOMECÁNICA DENTAL.

## **2.2 MECÁNICA**

Es el área de la Física que estudia el estado de equilibrio de los cuerpos que son sometidos a diversas fuerzas, principalmente las de contacto y las gravitacionales.<sup>2</sup>

Se utiliza para describir las aplicaciones de fuerza y magnitud al movimiento dental, mediante los aparatos fijos que se utilizan en las diferentes fases del tratamiento de Ortodoncia.<sup>2</sup>

Las magnitudes básicas de la mecánica son: Tiempo, Masa, Fuerza, Esfuerzo, Momento de fuerza y Cupla (torque) o momento de rotación.<sup>2,5</sup>

### **2.2.1 ANCLAJE**

Es la resistencia a las fuerzas de reacción que se obtiene de otros dientes o del paladar, de la cabeza o cuello mediante alguna fuerza extraoral o mediante anclajes atornillados a los maxilares.<sup>8</sup>

La resistencia al movimiento se puede definir en función de su superficie radicular que debe ser la misma que la del ligamento periodontal. Cuando la raíz sea mayor, mayor será la superficie sobre la que se pueda distribuir la fuerza.<sup>8</sup>

Se pueden definir las siguientes condiciones de anclaje: movimiento dental recíproco, anclaje reforzado, anclaje estacionario, efecto diferencial de las fuerzas muy intensas, anclaje cortical y anclaje esquelético.<sup>8</sup>

## **2.3 ESTÁTICA**

Es una rama de la mecánica que se ocupa de los cuerpos en reposo o que permanecen con una velocidad constante en magnitud y dirección. Estas circunstancias se dice que la acción neta de las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo es nula o que están en equilibrio. El maxilar tiende naturalmente a desarrollar condiciones estáticas, es decir que se mantiene en reposo a menos que se ejerza una acción externa desestabilizadora sobre él.<sup>2,8</sup>



## **2.4 DINÁMICA**

La dinámica estudia el estado de los cuerpos que experimentan algún tipo de aceleración. Las condiciones estáticas de un cuerpo persisten a menos que exista un desequilibrio de la fuerza o magnitud externos que actúan sobre el cuerpo. Las velocidades de desplazamiento de los dientes o grupo de dientes son por lo regular muy bajas.<sup>2</sup>

## **2.5 RESISTENCIA DE LOS MATERIALES**

Es un área de la ciencia que se ocupa de estudiar la composición, estructura y propiedades de los materiales con el propósito de someterlos a situaciones específicas de carga.<sup>2</sup>

Centro de resistencia: todos los objetivos tienen un centro de masa, que es el punto a través del cual debe pasar una fuerza aplicada para mover un objeto libre en forma lineal, es decir, es un punto de equilibrio en el objeto.<sup>5</sup>

## **2.6 LEYES DE NEWTON**

### **2.6.1 PRIMERA LEY**

INERCIA: mientras un cuerpo se encuentre en equilibrio dinámico, el cuerpo permanecerá en reposo o se moverá con la misma velocidad que lleva sin desviarse de la trayectoria en línea recta.<sup>2</sup>

### **2.6.2 SEGUNDA LEY**

MOVIMIENTO Y ACELERACIÓN: la fuerza resultante que actúa sobre un sistema físico es igual a la tasa de cambio del momento lineal, es el cambio del producto de la masa por la aceleración total del sistema. En Ortodoncia en cuyos casos se puede suponer que la masa de los dientes y demás dispositivos clínicos permanece constante en un periodo de tiempo determinado, la suma de todas las fuerzas externas que actúan sobre el diente, son directamente proporcionales al producto de la masa del diente o grupo de dientes por la aceleración de este.<sup>2</sup>

### 2.6.3 TERCERA LEY

**ACCIÓN Y REACCIÓN:** las fuerzas de acción y reacción que actúan sobre un cuerpo son iguales en magnitud, colineales y de sentido contrario. Es la ley de la mecánica con más aplicación en Ortodoncia, ya que todos los sistemas que se utilizan con aparatos fijos para mover los dientes producen reacciones y efectos colaterales, los cuales deben ser tomados en cuenta para minimizar daños mediante el uso de los sistemas de anclaje temporal.<sup>2</sup>

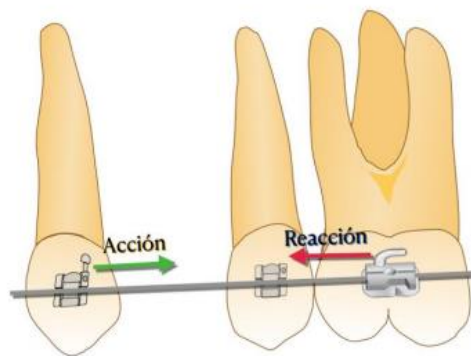


FIG 14. TERCERA LEY DE NEWTON APLICADA A LA ORTODONCIA.

### 2.7 FUERZA (F)

La Fuerza representa la acción de un cuerpo sobre otro cuerpo. Esta acción puede deformar o cambiar el estado propio del cuerpo.

La aceleración y la Fuerza son magnitudes vectoriales debido a que ambas son cantidades numéricas que tienen magnitud y dirección:

- **MAGNITUD:** se mide en gramos x Fuerza (gF), kilogramos x Fuerza (kgF), Newtons (N).<sup>8</sup>
- **DIRECCIÓN:** se define en términos de ángulos medidos con respecto a una dirección de referencia.<sup>8</sup>
- **SENTIDO:** se representa con flechas.<sup>8</sup>

En Ortodoncia es muy importante conocer los puntos de aplicación de las fuerzas transmitidas a los brackets adheridos a los dientes.<sup>8</sup>

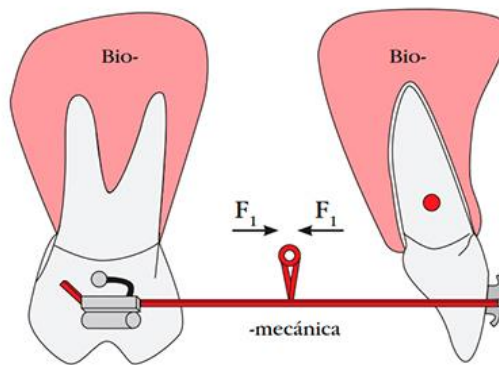


FIG 15. FUEZA APLICADA EN ORTODONCIA.

El momento determina el potencial de rotación de un cuerpo en Ortodoncia:<sup>2</sup>

- Momento positivo: este tipo de momento tiende a producir una rotación en el sentido de las manecillas del reloj, suelen producir movimientos en sentido mesial o vestibular.<sup>2</sup>
- Momento negativo: este tipo de momento tiende a producir rotación en el sentido de las manecillas del reloj. Producen movimientos en sentido distal o lingual de la corona.<sup>2</sup>
- Fuerza positiva: son las fuerzas anteriores, laterales y vestibulares.
- Fuerza negativa: son las fuerzas posteriores, mediales y linguales.<sup>2</sup>

## CAPÍTULO 3. USO DE MINIIMPLANTES EN LA BIOMECÁNICA ORTODÓNTICA.

### 3.1 CIERRE DE ESPACIO Y ANCLAJE

El anclaje es fundamental en el tratamiento de Ortodoncia. Dentro de su principal objetivo esta la eficacia de anclaje para la corrección eficiente de alguna maloclusión ósea o dental.<sup>6</sup>

El anclaje en su estabilidad primaria depende de la cantidad y calidad del hueso cortical que debe tener un espesor de más de 1mm para lograr una buena estabilidad primaria.<sup>6</sup>

Los minitornillos son un mecanismo de anclaje en los tratamientos con extracciones y sin extracciones.



FIGURA 16. CIERRE DE ESPACIO POR MEDIO DE MINIIMPLANTE Y RESORTE.

### 3.2 INTRUSIÓN

Para realizar la intrusión de los dientes anteriores, el miniimplante deberá proporcionar un vector de fuerza que sea paralelo y próximo al centro de resistencia del grupo de dientes de manera que se minimice el efecto de verticalización.<sup>4</sup>

Existe un método directo en el que el miniimplante se posiciona directamente al diente que se desea intruir y la intrusión propia se realiza mediante elásticos. Dentro del método indirecto el miniimplante se

encuentra en dientes adyacentes los que proporcionarán de anclaje, en este mecanismo la intrusión se realiza simultáneamente con los arcos.<sup>3,6</sup>

El centro de resistencia de los cuatro incisivos inferiores se encuentra entre los laterales y caninos. Una fuerza de 40gr para lograr la intrusión.<sup>3</sup>

Bench, menciona que se requieren de 75gr de fuerza para los cuatro incisivos o 20gr por diente.<sup>3</sup>

Mc Mara, refiere que 25gr de fuerza por diente es más que suficiente para llevar a cabo la intrusión en un diente.<sup>3</sup>

En la mecánica convencional, las fuerzas son distribuidas entre los incisivos y los molares.<sup>3</sup>



FIG 17. INTRUSIÓN DEL SECTOR ANTERIOR POR MEDIO DE 2 MINIIMPLANTES Y ELASTICOS.

### 3.3 DISTALIZACIÓN DE MOLARES

El miniimplante deberá colocarse lo más proximal al molar; si en una misma arcada ambos molares tienen diferentes ubicaciones, es decir, el molar de un lado se encuentra más hacia mesial que el otro, se colocará el miniimplante más cerca del molar que se desea distalar.<sup>3,6</sup>



FIG 18. SLIDING JIG PARA DISTALACIÓN DE MOLAR SUPERIOR.

### 3.4 MESIALIZACIÓN DE MOLARES

En el tratamiento ortodóntico se realiza mesialización de molares para cerrar espacios en áreas de extracción o en espacios edentulos. La protracción de molares no es un movimiento simple y puede conducir a muchos problemas como la pérdida de hueso alveolar. Los miniimplantes ubicados en mesial pueden producir un vector de fuerza aproximado al centro de resistencia del molar, muy útil para lograr los movimientos deseados y disminuir los movimientos adversos en la zona de reacción.<sup>3,18</sup>



FIG 19. MESIALIZACIÓN DEL PRIMER MOLAR SUPERIOR.



### 3.5 VERTICALIZACIÓN DE MOLARES

Para lograr la verticalización de un molar se deberá colocar un miniimplante en mesial y otro en distal del molar que va a ser vestibularizado. La fuerza de vestibularización se aplica a través de un módulo elástico desde el miniimplante hacia un botón lingual pasando sobre oclusal del propio molar que va a ser vestibularizado.<sup>6,18</sup>

Los métodos de verticalización más utilizados son: miniimplantes en la región retromolar por anclaje indirecto con resortes o cantiléver, miniimplantes en la región edéntula o tirantes asociados con elásticos o resortes de NiTi.<sup>3,4</sup>

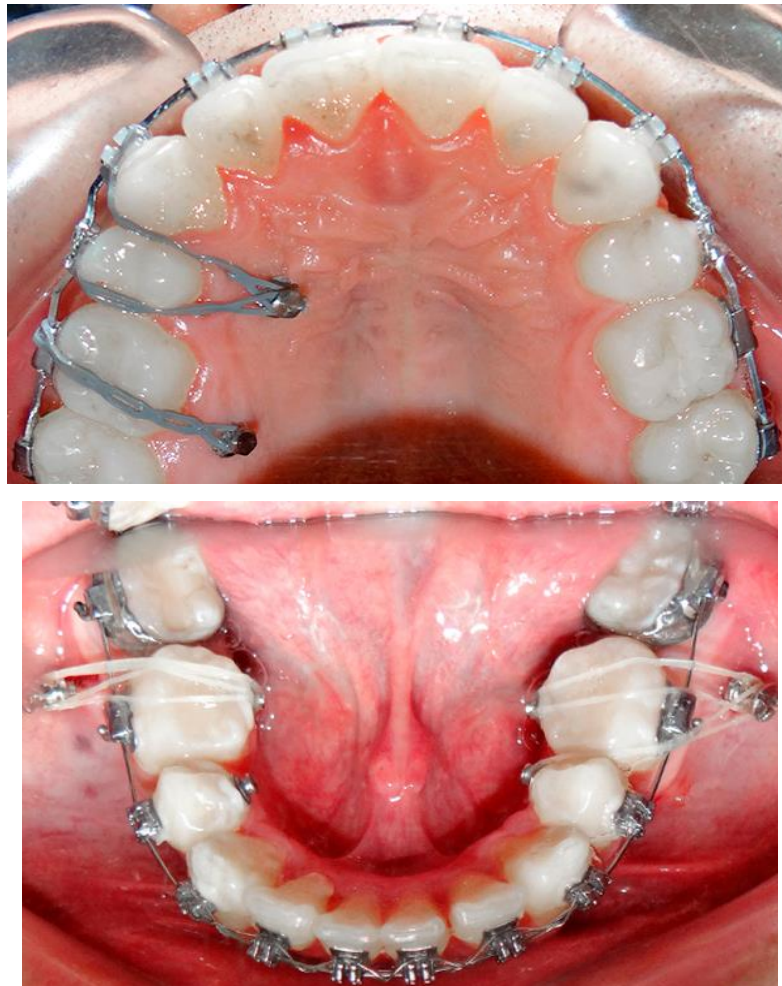


FIG 20. VERTICALIZACIÓN DE MOLARES.

### 3.6 ALINEACIÓN DE LÍNEAS MEDIAS.

Cuando una hemiarcada necesita ser desplazada lateralmente para corregir la maloclusión posterior y las líneas medias dentales, se utilizan elásticos intermaxilares. Dichos elásticos pueden producir mordida abierta o desnivelar el plano oclusal. En estos casos los miniimplantes son una alternativa que permite evadir dichas complicaciones, suelen ser colocados uno en cada arcada y se le coloca una liga intermaxilar para llevar a cabo la biomecánica en la alineación.<sup>3,17</sup>

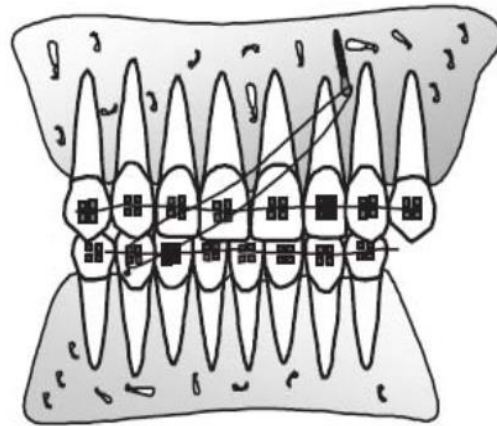


FIG 21. ALINEACIÓN DE LÍNEAS MEDIAS

### 3.7 BLOQUEO O FIJACIÓN INTERMAXILAR.

Se utiliza en pacientes que van a ser sometidos a cirugía ortognática y que poseen un periodonto reducido o utilizan Ortodoncia lingual. Se pueden colocar miniimplantes en vestibular en la parte superior e inferior y posteriormente

conectados por medio de elásticos intermaxilares o en caso de cirugía con ligadura metálica.<sup>3</sup>

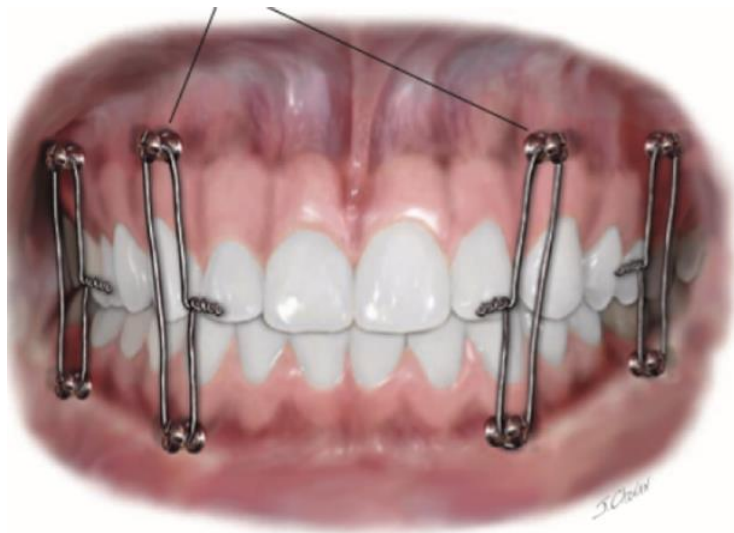


FIG 22. FIJACIÓN INTERMAXILAR INTRAOPERATORIA CON TORNILOS PARA MANTENER RELACIÓN INTERMAXILAR.



### 3.8 TRACCIÓN DE CANINOS IMPACTADOS.

Se han sugerido los minitornillos para evitar la pérdida de anclaje y la caída del plano oclusal durante el movimiento de los caninos impactados hacia el plano de oclusión. Antes de ser colocados los minitornillos los dientes deben ser alineados y nivelados durante el tratamiento de Ortodoncia convencional y ubicar estos según el vector de fuerza que se vaya a utilizar. Si el tratamiento lo requiere, los minitornillos pueden ser removidos y reubicados a medida que el canino es traccionado.<sup>3,17</sup>



FIG 23. TRACCIÓN DE CANINO RETENIDO SUPERIOR.

### 3.9 EXTRUSIÓN

Es el movimiento que se realiza de forma vertical de un diente mediante la aplicación de fuerzas ortodónticas de tracción en toda la región del ligamento periodontal que estimula la aposición marginal de hueso de la cresta alveolar y la podemos clasificar en 2 tipos:

- Extrusión lenta: para una extrusión lenta se recomiendan fuerzas ligeras y constantes de 15gr a 25gr en dientes anteriores y de 50gr a 80gr en posteriores. La duración de la extrusión no debería sobrepasar de 1mm a 2mm al mes.<sup>19,20</sup>
- Extrusión rápida: se realiza con fuerzas más intensas sin exceder los 250gr con activaciones de 1 a 2 semanas.<sup>19,20</sup>



Fig 24. INTRUSIÓN DE PRIMER MOLAR SUPERIOR.

### 3.10 CORRECCIÓN DE MORDIDA ABIERTA.

La mordida abierta responde a una falta de contacto evidente entre los dientes superiores e inferiores, que se manifiesta a nivel de los incisivos o de los segmentos posteriores de las arcadas.<sup>21</sup> Para su corrección los miniimplantes se colocarán entre el primero y segundo molar superior y con ayuda de elásticos se llevará a cabo esta corrección anterior o posterior, así como el implemento de miniimplantes en el paladar.<sup>6,21</sup>

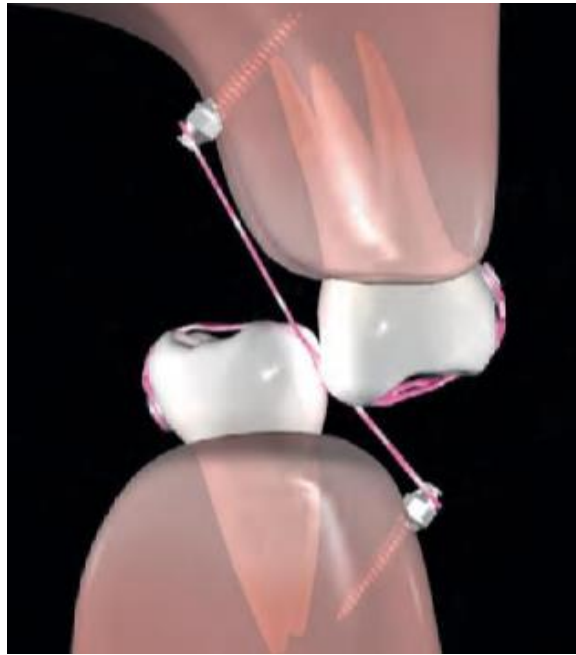


FIG 25. CORRECCIÓN DE MORDIDA ABIERTA.

### 3.11 DESCRUZAMIENTO DE MOLARES

Es utilizado para la corrección de mordida cruzada posterior. La utilización de miniimplantes puede ser planificada dependiendo del tipo de cruzamiento. En cruzamientos en donde el molar superior se presenta constreñido en el arco, podemos posicionar el miniimplante superior por vestibular y el miniimplante inferior por lingual. En situaciones en las cuales las cúspides palatinas del molar superior sobrepasan las cúspides vestibulares del molar inferior, el miniimplante maxilar se posiciona por

palatino y en mandíbula por vestibular. El descruzamiento de los molares puede ser realizado a través del posicionamiento de los miniimplantes, uno por palatino en el maxilar y uno por vestibular de la mandíbula; asociado a un elástico en cadena pasando por oclusal de esos molares. Cuando se requiera un mayor anclaje se colocarán dos miniimplantes por vestibular los cuales serán útiles a la vestibularización de este diente.<sup>4,6</sup>



**FIG 26. DESCRUZAMIENTO DE MOLARES POR MEDIO DE MINIIMPLANTES Y ELASTICOS CRUZADOS.**

## CONCLUSIÓN

Basándose en la literatura recopilada para el fin de esta investigación es posible concluir que el uso de miniimplantes en la biomecánica ortodóntica tiene una influencia en el tratamiento ortodóntico.

Se ha podido realizar la descripción de las diferentes aplicaciones clínicas con el uso de miniimplantes en el tratamiento ortodóntico y entender que estas opciones en el tratamiento siempre darán una ventaja en comparación con un sistema de Ortodoncia convencional y en la actualidad los miniimplantes están teniendo una mayor aceptación por los especialistas para sus tratamientos, ya que se ha demostrado que existe una optimización en cuanto al tiempo del tratamiento.

Los miniimplantes en ortodoncia se consideran un sistema de anclaje absoluto, los cuales, por su tamaño y la practicidad al momento de su uso, se han implementado para obtener un resultado favorable en un tiempo menor de trabajo.

Conocer las diferentes zonas anatómicas en las que se puede realizar la inserción de los miniimplantes son de gran importancia para que al momento en el que se realice el plan de tratamiento del paciente se tomen en cuenta para planificar la biomecánica a realizar, la selección del miniimplante en cuanto a sus dimensiones y tipo de miniimplante, la técnica de instalación que se utilizará y la angulación en el cual se colocará el miniimplante, todo esto para evitar una complicación al paciente y tener un fracaso en el plan de tratamiento.

En cuanto a la biomecánica, el entender cómo se puede hacer uso principalmente de la Fuerza, mecánica y anclaje en Ortodoncia, nos permitirá ampliar nuestro panorama al momento de sugerir o planificar un plan de tratamiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Arismendi JA, Ocampo A. ZM, Gonzalez G. FJ, Morales B. M. Mini-implants as anchorage in orthodontics. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2009 nov. 30 [citado 2023 enero 12];18(1):82-94. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/2777>
2. Uribe G. A. Ortodoncia: teoría y clínica. 2ª ed. Corporación para Investigaciones Biológicas; 2010. Pp. 49-65, 339-381, 384-392, 456-473 y 489-522. (Fundamentos de Odontología).
3. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 febrero 7]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>
4. Barbosa J. A., Lombardi R. A., Barbosa JA. Ortodoncia con excelencia: logro de la perfección [Internet]. Primera edición. Amolca; 2014. Pp. 478-546. [citado 2023 febrero 13]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=lib.MX001002114757&lang=es&site=eds-live>
5. Cuesta Garcia Ainhoa. Microimplantes en Ortodoncia [Internet]. Universidad de Oviedo; 2015 [citado 2023 marzo 27]. Disponible en: <https://digibuo.uniovi.es/dspace/bitstream/handle/10651/30856/Cuesta.pdf;jsessionid=5291D2C9F0A3060688836A65274ACBF6?sequence=6>
6. Chaverri SB, Lopez PC, Valverde MC. Microimplantes, una nueva opción en el tratamiento de Ortodoncia. Revista Odontología Vital

- [Internet]. 2016 jul [citado 2023 marzo 7];2(25): Pp. 63-75.  
Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=edo&AN=124406292&lang=es&site=eds-live>
7. Trevisi HJ, Trevisi Zanelato R, Marín Ferrer JM, Useros Rolán R. La excelencia en Ortodoncia: aparato de autoligado, miniimplantes y extracciones de segundos molares [Internet]. Elsevier Mosby; 2011. Pp. 75-117 [citado 2023 marzo 27]. Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=lib.MX001001639303&lang=es&site=eds-live>
  8. Proffit WR, Proffit WR, Fields HW, Saver DM, Ackerman JL. Ortodoncia contemporánea [Internet]. 5a edición. Elsevier Health Science; 2013 Pp. 247-308, 345-351. [citado 2023 marzo 27]. Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=lib.MX001001670889&lang=es&site=eds-live>
  9. Rauseo C, Almon R. Posicionamiento de miniimplantes de Ortodoncia como guía quirúrgica planificada digitalmente en 3D. Revista Española de Ortodoncia [Internet]. 2020 julio [citado 2023 marzo 27];50(3): Pp. 32-128. Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=asn&AN=150271287&lang=es&site=eds-live>
  10. Mohan S, Srinivasan D, Arumugam E, Devasahayam D, Kannan R. Effect of placement angle, diameter, length and bone density on the pullout strength of orthodontic mini-implants: An in vitro study. Journal of Orthodontics [Internet]. 2022 jun [citado 2023 marzo 27];49(2): Pp. 50-143. Disponible en: <https://search.ebscohost.com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=157228206&site=ehost-live&scope=site>

11. Johns G. Orthodontics mini-implants - A brief review. International Dental Journal of Students' Research [Internet]. 2021 octubre [citado 2023 marzo 27];9(4):176–80. Disponible en: <https://search-ebscohost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=155118810&lang=es&site=ehost-live&scope=site>
12. Gutiérrez Labaye P., Hernández Villena R., Perea García M.A., Escudero Castaño N., Bascones Martínez A. Microtornillos: Una revisión. Avances en Periodoncia [Internet]. 2014 abril [citado 2023 marzo 28]; 26(1): 25-38. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1699-65852014000100004&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1699-65852014000100004&lng=es).
13. Lehnen S, McDonald F, Bourauel C, Baxmann M. Patient expectations, acceptance, and preferences in treatment with orthodontic mini-implants. A randomly controlled study. Part I: insertion techniques. J Orofac Orthop. 2011 Mar;72(2):93-102. Disponible en: <http://www.springerlink.com/content/27160k2584336515/>
14. Arismendi E, Ocampo ZM, Morales M, González FJ, Jaramillo PM, Sánchez A. Evaluación de la estabilidad de los mini implantes como anclaje óseo para intrusión de molares superiores/ Evaluation of stability of mini implants as bony anchorage for upper molar intrusion. Rev Fac Odontol Univ Antioq. 2007;19(1):60-74. Disponible en: <http://aprendeenlinea.udea.edu.co/revistas/index.php/odont/article/viewFile/2435/1983>
15. Moon SH, Park SH, Lim WH, Chun YS. Palatal bone density in adult subjects: implications for mini-implant placement. Angle Orthod. 2010 Jan;80(1):137-44. Disponible en: <http://www.angle.org/doi/full/10.2319/011909-40.1>

16. Arreguín Nava JS, Solís Morán C, Rodríguez Yáñez E, Casasa Araujo R. Desventajas del Anclaje Absoluto. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría [Internet]. 2004 oct [citado 2023 marzo 28]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2004/art11.asp>
17. Previdente LH, Suzuki H, Barbosa JA, Rodríguez CG. Protocolo quirúrgico para instalación de mini-implantes Ortodónticos. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press [Internet]. 2011 Apr [citado 2023 mar 29];10(2):30-40. Disponible en: <https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=ddh&AN=83230772&site=ehost-live&scope=site>
18. Marassi C, Furquim BD, Marassi C. Complicações no uso dos mini-implantes ortodónticos. (Portuguese). Revista Clínica de Ortodontia Dental Press [Internet]. 2018 jun [citado 2023 Mar 29];17(3):93–102. Disponible en: <https://search-ebSCOhost-com.pbidi.unam.mx:2443/login.aspx?direct=true&db=edo&AN=130396136&lang=es&site=eds-live>
19. GrecoM, Derton N. Orthodontic extrusion for a preprosthetic approach: a bracketless mini-implant-based mechanics. ORTHODONTICS: The Art & Practice of Dentofacial Enhancement [Internet]. 2012 Mar [citado 2023 Marzo 30];13(1):210–5. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=c8h&AN=109694626&lang=es&site=eds-live>
20. Almeida, J. M., Macarini, V. C., Novaes, V. C. N., Braitte, M. A., Tinoco, E. J. F., & Pazmino. Extrusión ortodóntica lenta para recuperación de papilas interdentales: caso clínico. Avances en Periodoncia e Implantología Oral [Internet]. V. F. C. (2016). [citado



2023 marzo 30]; 28(2), 83-88. Disponible en:  
<https://scielo.isciii.es/pdf/peri/v28n2/original3.pdf8>.

21. Adriana García Argumedo, Patricia Shirley Castro Prado, Enrique Grageda Nuñez, Corrección de mordida abierta mediante intrusión de molares con miniimplantes, Revista Mexicana de Ortodoncia, Volumen 2, Issue 4, 2014. Pp. 257-267, ISSN 2395-9215,  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2395921516300435>

## FIGURAS

Figura 1. Disponible en: <https://n9.cl/5lrh7>

Figura 2. Disponible en: <https://n9.cl/wccme>

Figura 3. Disponible en: <https://n9.cl/8ayut>

Figura 4. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 abril 3]. Pp. 17 Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>

Figura 5. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 abril 3]. Pp. 20 Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>

Figura 6. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 abril 3]. Pp. 22 Disponible en:  
<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>

Figura 7. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 abril 3]. Pp. 22 Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>

Figura 8. Villamil Morales M, Ballesteros Lozano MR. Uso de miniimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia [Internet]. 2016 [citado 2023 abril 3]. Pp. 23 Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02029a&AN=tes.TES01000750431&lang=es&site=eds-live>

Figura 9. Barbosa JA, Lombardi R. A, Barbosa JA. Ortodoncia con excelencia: logro de la perfección [Internet]. Primera edición. Amolca; 2014. Pag 484-485. [citado 2023 abril 7]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=ib.MX001002114757&lang=es&site=eds-live>

Figura 10. Trevisi HJ, Trevisi Zanelato R, Marín Ferrer JM, Useros Rolán R. La excelencia en Ortodoncia: aparato de autoligado, miniimplantes y extracciones de segundos molares [Internet]. Elsevier Mosby; 2011. [citado 2023 abril 7]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=ib.MX001001639303&lang=es&site=eds-live>

Figura 11. Trevisi HJ, Trevisi Zanelato R, Marín Ferrer JM, Useros Rolán R. La excelencia en Ortodoncia: aparato de autoligado, miniimplantes y extracciones de segundos molares [Internet]. Elsevier Mosby; 2011. [citado 2023 abril 7]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=ib.MX001001639303&lang=es&site=eds-live>

Figura 12. Trevisi HJ, Trevisi Zanelato R, Marín Ferrer JM, Useros Rolán R. La excelencia en Ortodoncia: aparato de autoligado, miniimplantes y extracciones de segundos molares [Internet]. Elsevier Mosby; 2011. Pp. 75-117 [citado 2023 abril 7]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=ib.MX001001639303&lang=es&site=eds-live>

Figura 13. Proffit WR, Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, Ackerman JL. Ortodoncia contemporánea [Internet]. Quinta edición. Elsevier Health Science; 2013. [citado 2023 abril 9]. Disponible en:

<https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=ib.MX001001670889&lang=es&site=eds-live>

Figura 14. Disponible en: <https://n9.cl/05nbd0>

Figura 15. Disponible en: <https://n9.cl/hypmr>

Figura 16. Disponible en: <https://n9.cl/68xj6>

Figura 17. Disponible en: <https://n9.cl/i9wjb>

Figura 18. Disponible en: <https://n9.cl/ekr2y>

Figura 19. Disponible en: <https://n9.cl/0c5sn>

Figura 20. Disponible en: <https://n9.cl/39qw7>

Figura 21. Arismendi JA, Ocampo-A. ZM, González-G. FJ, Morales-B. M. Mini-implants as anchorage in orthodontics. Rev Fac Odontol Univ Antioq [Internet]. 2009 Nov. 30 [citado 2023 abril 9];18(1):82-94. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/odont/article/view/2777>

Figura 22. Disponible en: <https://n9.cl/9qfgd>

Figura 23. Disponible en: <https://n9.cl/s0n83>

Figura 24. Disponible en: <https://n9.cl/l2xt9>

Figura 25. Disponible en: <https://n9.cl/0mqc0>

Figura 26. Barbosa JA, Lombardi R. A, Barbosa JA. Ortodoncia con excelencia: logro de la perfección [Internet]. Primera edición. Amolca; 2014. Pag 510. [citado 2023 abril 10]. Disponible en: <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=cat02025a&AN=lib.MX001002114757&lang=es&site=eds-live>