
MINIIMPLANTES COMO ANCLAJE EN ORTODONCIA

MINI-IMPLANTS AS ANCHORAGE IN ORTHODONTICS

JORGE A. ARISMENDI*, ZANDRA M. OCAMPO A.**, FRANCISCO J. GONZÁLEZ C.**, MARCELA MORALES B.**

RESUMEN. El control del anclaje es uno de los factores más importantes para el éxito del tratamiento ortodóncico. Para este fin se han utilizado diferentes mecanismos que van desde el uso de las estructuras dentarias hasta diferentes aditamentos intraorales y extraorales. Ninguno de estos métodos ha proporcionado anclaje óptimo. En un intento por superar dichas limitaciones y conseguir un anclaje absoluto se ha incursionado en el uso de implantes. Entre los implantes se encuentran los oseointegrados, los onplants, las miniplacas de titanio y los minitornillos. Hace dos décadas se empezaron a usar los miniimplantes, tiempo desde el cual su utilización ha incrementado notoriamente debido a sus múltiples ventajas, como tamaño reducido, baja costo, facilidad de inserción y remoción, técnica quirúrgica menos invasiva, posibilidad de carga inmediata, disminución del tiempo clínico y versatilidad clínica. Este artículo tiene como propósito integrar un conocimiento general sobre el uso de los miniimplantes como anclaje ortodóncico en diferentes aplicaciones clínicas haciendo referencia a sus orígenes, características, indicaciones, contraindicaciones, sitios seguros para su inserción y algunos ejemplos clínicos.

Palabras clave: miniimplante, control del anclaje, anclaje temporal.

ABSTRACT. Control of anchorage is one of the most important factors for success during orthodontic treatment. Different mechanisms have been used in order to obtain this goal. They range from tooth structures to intraoral and extraoral appliances. None of this methods provide optimum anchorage. In an attempt to overcome such limitations and obtain absolute anchorage, implants have been used. Among the different types of implants we find the osseointegrated implants, onplants, titanium mini plates and mini screws. Mini implants have been in use for the last two decades, during this period their use has notoriously increased due to their multiple advantages, such as, reduced size, low cost, easy insertion and removal, less invasive surgical technique, immediate loading ability, less chair time and clinical versatility. The purpose of this study is to integrate a general use of mini implants as orthodontic anchorage in different clinical applications referring to its origins, characteristics, indications, contraindications, safe sites for their insertion and some clinical cases.

Key words: mini-implants, anchorage control, temporary anchorage

INTRODUCCIÓN

El anclaje, que se define como la resistencia al movimiento indeseado, es uno de los factores fundamentales para la consecución de un tratamiento ortodóncico exitoso¹⁻⁴ ya que el diseño de un plan de tratamiento y la factibilidad de lograr unos objetivos satisfactorios dependen de las posibilidades de obtener un buen anclaje.⁵⁻¹⁶ Como medios para

conseguir el anclaje se han utilizado los dientes, las estructuras óseas (el hueso parietal, el hueso occipital), los músculos, aparatos intraorales (arco lingual, barra transpalatina) y extraorales (tracción extraoral), que minimizan los movimientos de ciertos dientes mientras se obtiene el movimiento deseado de otro diente o grupo de dientes. Sin

* Especialista Odontología Integral del Adulto, Profesor Asociado, Grupo POPCAD, Vicedecano Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia. jorgearismendi@une.net.co.

** Odontólogos estudiantes de posgrado Odontología Integral del Adolescente y Ortodoncia, Tercer año. Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. Medellín, Colombia.

Arismendi JA, Ocampo ZM, González FJ, Morales M. Miniimplantes como anclaje en ortodoncia. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2006; 18 (1): 82-94.

Arismendi JA, Ocampo ZM, González FJ, Morales M. Mini – implants as anchorage in orthodontics. Rev Fac Odontol Univ Antioq 2006; 18 (1): 82-94.

RECIBIDO: AGOSTO 29/2006 - ACEPTADO: NOVIEMBRE 7/2006

embargo, se ha observado que estos sistemas o aparatos mecánicos utilizados tienen limitaciones para controlar completamente todos los aspectos de anclaje de las unidades de reacción y conducen frecuentemente a una corrección incompleta de los problemas intraarco e interarco.¹⁷

En los últimos años la literatura ortodóncica ha publicado numerosos reportes de casos para documentar la posibilidad del uso de diferentes aparatos de anclaje implantados en el hueso, en un intento por superar las limitaciones del anclaje tradicional y conseguir un anclaje absoluto.^{5, 7, 13, 18} Entre estos mecanismos de anclaje se encuentran los implantes óseo integrados, los implantes oseointegrados modificados para utilizar en sutura palatina, las mini placas de titanio, y los miniimplantes específicos e inespecíficos.

Al igual que los mecanismos de anclaje tradicional, los implantes han evolucionado considerablemente. Actualmente existen miniimplantes específicos para anclaje en ortodoncia¹⁷ que se caracterizan por poseer en su cabeza un accesorio para la instalación de aditamentos elásticos o arcos segmentados. Estos miniimplantes, además de ser más prácticos para los ortodoncistas por la simplicidad de su diseño, la facilidad de su utilización y la rapidez con la que permiten realizar el movimiento deseado, producen una disminución del tiempo clínico en la terapia ortodóncica, aumentan la relación costo-beneficio y disminuyen la incomodidad del paciente.¹⁹⁻²¹

Los miniimplantes son bastante versátiles, siendo útiles en distintas situaciones clínicas como: retracción en masa de dientes anteriores, intrusión, distalización, protracción, vestibularización, verticalización y estabilización de molares, tracción y retracción de caninos. Se reporta una tasa de éxito del 84 al 100%.^{5-16, 19}

La presente revisión bibliográfica tiene como objetivo exponer una visión global sobre el uso de los miniimplantes como anclaje en ortodoncia, haciendo referencia a sus orígenes, características, indicaciones, contraindicaciones, aplicaciones clínicas, sitios seguros para su inserción y algunos ejemplos clínicos.

I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS DEL ANCLAJE EN ORTODONCIA

El anclaje ortodóncico aparece definido en la literatura en 1923 por Louis Ottofy como “la base contra la cual la fuerza ortodóncica o la reacción de la fuerza ortodóncica es aplicada”. Daskalogiannakis lo definió como “la resistencia al movimiento dental indeseado” (ambos autores citados por Jason Cope). También se ha definido como la cantidad de movimiento permitido de la unidad de reacción.^{5, 17}

Esta variedad de definiciones han surgido debido al papel fundamental que el control del anclaje tiene en la ortodoncia, ya que éste es esencial para la elaboración del plan de tratamiento y sus posibilidades. Sin embargo, es el componente más difícil de lograr en el tratamiento ortodóncico.⁵⁻¹⁵ Por ello se hace necesario superar las limitaciones de la mecánica ortodóncica tradicional en relación con el anclaje para obtener los objetivos del tratamiento.¹⁶

En los inicios de la ortodoncia se utilizaron los dientes para conseguir el control del anclaje, pero los ortodoncistas se dieron cuenta de las restricciones de este sistema.^{5-11, 13-15, 17, 22-24, 26} En un intento por superar estas limitaciones, diversos autores como Fauchard (1728), Gunnell (1822), Schange (1841) y Angle (1891) buscaron formas alternativas de anclaje, entre las cuales se tienen bomperetas, pantallas vestibulares, tracciones extraorales, barras transpalatinas y arcos linguales.^{5, 16} Aunque se había conseguido mejorar el control del anclaje con todos los mecanismos mencionados anteriormente, todavía la obtención de un anclaje ideal, en el cual el movimiento de la zona de reacción se controlara por completo, no se había logrado.^{5-15, 27}

En 1969, con el advenimiento de la oseointegración, se imaginó la posibilidad de usar materiales biocompatibles para reemplazar dientes perdidos.⁵ Posteriormente se usaron los implantes oseointegrados *ad modum* Brånemark (implantes cuya finalidad principal es el reemplazo de estructuras dentarias ausentes) como mecanismos de anclaje ortodóncico absoluto.^{13, 17, 18, 26, 29} Estos implantes

presentan desventajas como: la selección del sitio apropiado para el implante, el tiempo de espera para la oseointegración antes de aplicarles fuerzas, procedimientos quirúrgicos invasivos para su colocación y remoción y altos costos.

Para contrarrestar estos inconvenientes se han introducido varios tipos de miniimplantes que no requieren oseointegración y que han mostrado ser más versátiles.³⁰⁻³³ Inicialmente se usaron miniimplantes no específicos diseñados para unir fragmentos óseos en cirugía oral, maxilofacial y plástica; caracterizados por tener un diámetro pequeño y diferentes longitudes. Este tipo de miniimplantes pueden ser insertados en distintas localizaciones anatómicas, incluyendo el hueso alveolar en el espacio interradicular. No necesitan un período de espera para cicatrización ósea (oseointegración) antes de ser cargados debido a que su estabilidad primaria (retención mecánica) es suficiente para resistir una fuerza ortodóncica normal. La técnica quirúrgica es más simple, poco invasiva, tanto para la implantación como para la remoción y tienen menor costo.

Desde este momento la evolución de los aparatos de anclaje absoluto ha estado basada en el cambio del anclaje ortodóncico tradicional y en el desarrollo y mejora de los implantes dentales y de los métodos de fijación ortognática, aspectos que se han modificado de acuerdo con principios biomecánicos y biológicos de la oseointegración.^{5, 7, 13, 17, 18}

En 1945 Gainsforth y Higley⁵ diseñaron un método de anclaje óseo basal usando un tornillo de vitalio de 3,4 mm de diámetro y 13 mm de longitud, con el propósito de retraer caninos. Desafortunadamente el procedimiento no fue exitoso.⁵ A partir de este momento se realizaron diferentes experimentos, pero fue sólo en 1983 cuando apareció el primer reporte clínico del uso de los aparatos de anclaje absoluto temporal. En este reporte Creekmore y Eklund usaron tornillos óseos de vitalio para tratar a un paciente con una mordida profunda anterior; el tornillo fue insertado en la espina nasal anterior para intruir los incisivos superiores mediante el uso de elásticos que se colocaron 10 días después de la inserción del tornillo.^{5, 7, 10}

Los aparatos de anclaje temporal absoluto se pueden clasificar en biocompatibles o de naturaleza biológica. Ambos pueden ser subclasificados de acuerdo con la manera a través de la cual ellos se unen al hueso, como bioquímicos o biológicos y mecánicos, y de acuerdo con su ubicación, en endoóseos y transóseos. Un diente temporal anquilosado usado como anclaje ortodóncico y que luego es removido, puede ser considerado un aparato de anclaje temporal que se une al hueso bioquímicamente. De otro lado, un diente con una dilaceración significativa puede ser usado como un aparato de anclaje temporal biológico que se une al hueso mecánicamente.³⁰⁻³³

Según la literatura ortodóncica disponible, algunas de las características de un aparato de anclaje ideal en ortodoncia incluyen: facilidad de uso, bajo costo, posibilidad de carga inmediata, resistencia a las fuerzas ortodóncicas, tamaño pequeño, biocompatible, posibilidad de diseñar sistemas biomecánicos eficaces y eficientes y resultados clínicos iguales o superiores a los mecanismos de anclaje tradicionales. Para los implantes oseointegrados la máxima carga es proporcional a la cantidad de oseointegración, mientras que para los mini implantes la máxima carga es proporcional a la superficie del área de contacto del hueso con el implante,^{5, 7, 10, 34, 35} por ello su inserción debe hacerse angulada ya que tiene la ventaja de proporcionar mayor área de contacto del implante con la cortical ósea, disminuyendo la posibilidad de contacto de la fresa o del implante con las raíces adyacentes al sitio de colocación.³⁶ La colocación perpendicular sólo está indicada en casos donde se pretende obtener un anclaje bicortical.³⁶

II. CLASIFICACIÓN DE LOS IMPLANTES SEGÚN SUS APLICACIONES CLÍNICAS

Los implantes pueden ser clasificados en cuatro categorías, basados en sus aplicaciones clínicas y en su diseño: implantes oseointegrados, implantes oseointegrados modificados para utilizar en sutura palatina, miniplacas de titanio y miniimplantes.

A. Implantes oseointegrados

Son la primera elección en pacientes edéntulos. Generalmente se utilizan en la zona posterior de los maxilares con el propósito de nivelar curvas de Spee, retraer y protraer dientes; soportan fuerzas horizontales continuas hasta de 5 newton, presentan mayor estabilidad que otros tipos de implantes y se pueden utilizar para restauración protésica.^{5, 10, 13, 14, 17, 18, 27, 33, 37, 38} Entre sus desventajas están su alto costo, cirugía invasiva y compleja, difícil selección del sitio de implantación, tiempo de espera del proceso de oseointegración (4 a 6 meses) para aplicarles fuerzas y no se pueden utilizar en pacientes sin espacios edéntulos.⁵

B. Implantes oseointegrados modificados para utilizar en sutura palatina

Se colocan en la premaxila, detrás de la papila incisiva y se ligan a una barra transpalatina a nivel de los primeros o segundos molares superiores. Se utilizan para grandes movimientos dentales en pacientes que no tienen sitios favorables para la utilización de los miniimplantes; tienen mayor estabilidad que éstos. Entre sus desventajas están su alto costo, requieren cirugía para colocación y remoción, necesita de 2 a 3 meses de tiempo de óseo-integración y requieren fase de laboratorio.^{5, 17, 18, 22, 32, 33, 39}

C. Miniplacas de titanio

Son utilizadas en cirugía ortognática, no obstante hay sistemas específicos para utilizar en ortodoncia como el *The Zygoma Anchorage System*[®] (Leibinger, Mühlheim-Stelten, Germany). Se deja una parte de la placa fuera de la mucosa. Son más potentes y estables que los miniimplantes debido a la mayor superposición ósea por lo que se les puede aplicar fuerzas inmediatas y mayores de 500 g y se pueden usar en pacientes sin espacios edéntulos. Entre sus desventajas están su alto costo y la necesidad de cirugía de instalación y remoción.^{5, 10, 17, 23, 30}

D. Miniimplantes

Son minitornillos con un diámetro de 1,2 a 2,5 mm y una longitud de 5 a 14 mm. Presentan variaciones de

acuerdo con el fabricante. Los sistemas más utilizados son: The Aarhus Anchorage System[®], IMTEC Mini Ortho Implants[®] (IMTEC Corp. Ardmore, OK), The Spider Screw Anchorage System[®] (HDC Company, Sarcedo, Italy), The Skeletal Anchorage System, The Straumann Orthosystem[®] (Institut Straumann AG, Walderburg, Switzerland), Leone[®] (Florence, IT).^{5, 17, 22, 40-46}

1. Indicaciones

Según diferentes autores, las principales indicaciones para la utilización de los miniimplantes son: individuos con necesidad de anclaje máximo, personas no colaboradores y sujetos con necesidad de movimientos dentarios considerados difíciles o complejos para realizarse con los métodos de anclaje tradicionales.

2. Aplicaciones clínicas

La configuración de los miniimplantes, reflejada en su tamaño pequeño y diámetro reducido, le confiere alta versatilidad, razón por la cual son múltiples las situaciones clínicas en las cuales estos dispositivos de anclaje temporal se pueden usar. Entre dichas aplicaciones clínicas se encuentran la intrusión simétrica de incisivos, corrección de planos oclusales desnivelados, tracción de caninos impactados, verticalización, distalización, mesialización, intrusión, vestibularización y estabilización de molares, alineación de líneas medias, anclaje intermaxilar, retracción en masa de dientes anteriores, bloqueo o fijación intermaxilar, entre otras.

a. Intrusión simétrica de incisivos. En pacientes con exceso en la sobremordida vertical es necesario un anclaje absoluto. Los minitornillos son usados para reforzar los mecanismos ortodóncicos convencionales y pueden ser ubicados entre los incisivos laterales y caninos superiores; su implantación debe ser hecha después de lograr alineación y nivelación. Es necesario evaluar el espacio interradicular para evitar futuras complicaciones^{3, 7, 8, 9, 10, 23, 24, 47-49} (figura 1).

b. Corrección de un plano oclusal caído. Un plano oclusal caído es considerado muy difícil de nivelar con el tratamiento ortodóncico tradicional.

Sin embargo los minitornillos ofrecen una buena alternativa para lograr los objetivos de tratamiento. Ellos deben ser ubicados entre incisivos laterales y caninos superiores, caninos y premolares superiores o incisivos laterales y caninos inferiores^{5, 7, 8-10} (figura 2).

Figura 1

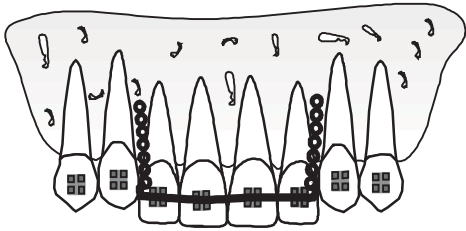
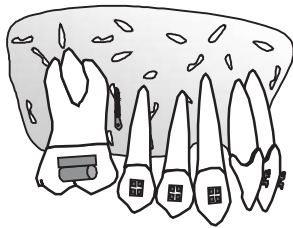
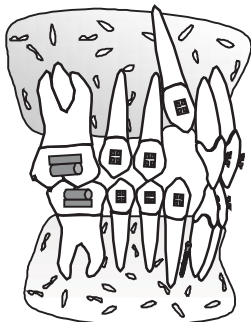


Figura 2



c. 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. Los dientes deben ser alineados y nivelados antes de ser implantados los minitornillos y ubicar éstos 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^{3, 5, 7-14, 18, 50} (figura 3).

Figura 3



d. Intrusión de molares. El anclaje absoluto es muy útil en situaciones donde se necesita intrusión de uno o dos molares, o en casos de mordida abierta que requieren intrusión bilateral de molares. En la intrusión de molares superiores generalmente se necesita la instalación de un miniimplante en vestibulomesial y otro en palatodistal del mismo diente para hacer la intrusión a través de módulos elásticos o resortes de nitinol precalibrados^{3, 5, 7-15, 18, 19, 23, 24, 26, 47, 49-52} (caso 1 y figura 4).

e. Distalización de molares. Los minitornillos son ideales para la corrección de maloclusiones clase II, eliminando el uso de tracciones extraorales y minimizando la colaboración del paciente. El sitio ideal para el anclaje absoluto es el paladar, pero éste requiere un procedimiento quirúrgico para colocar el implante y otro para retirarlo. Los minitornillos deben tener un diámetro de 2 mm ya que los de menor configuración son inestables^{3, 5-14, 18, 19, 22, 27, 44, 45, 50, 52} (Caso 2 y figura 5).

Figura 4

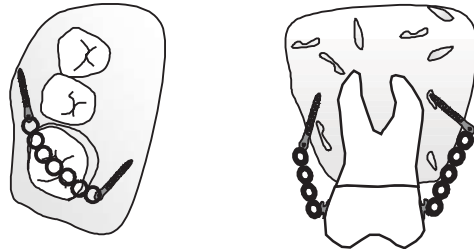
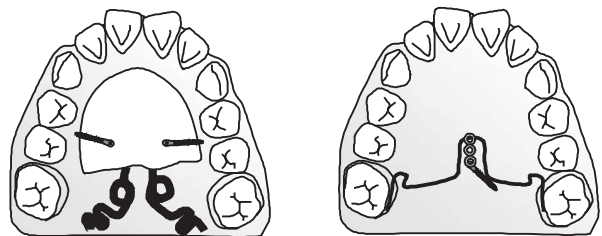


Figura 5



f. Mesialización de molares. En el tratamiento ortodóncico se realiza mesialización de molares para cerrar espacios en áreas de extracción o en espacios edéntulos. La protracción de molares no es un movimiento simple y puede conducir a muchos problemas como: la pérdida de anclaje anterior,

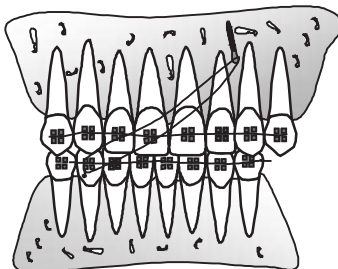
la inclinación de molares y la posible pérdida de hueso alveolar. Los mini tornillos ubicados mesial al espacio pueden producir un vector de fuerza aproximado al centro de resistencia del molar, muy útil para lograr los movimientos deseados y disminuir los movimientos adversos en la zona de reacción^{3, 5, 7-14, 18, 19, 33,49, 50} (figura 6).

g. Alineación de líneas medias. Cuando toda 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 mini tornillos son una alternativa que permite evadir dichas complicaciones^{7, 8, 9, 10, 11,12, 13,14, 18,33, 50} (figura 7).

Figura 6



Figura 7



h. Anclaje intermaxilar. Los mini tornillos son un mecanismo de anclaje conveniente en los tratamientos con extracciones y sin extracciones, cuando las fuerzas intermaxilares son aplicadas con elásticos clase II. Muchos efectos indeseables pueden obtenerse con el uso de elásticos, incluyendo aumento de la dimensión vertical, proinclinación y protrusión de los incisivos inferiores. Una de las

opciones es implantar minitornillos entre las raíces de los primeros y segundos premolares inferiores o segundo premolar y primer molar inferior.³³

En los tratamientos de clases III, cuando el arco maxilar necesita ser avanzado, los minitornillos pueden ser localizados entre las raíces de los caninos y primeros premolares inferiores. Si los arcos mandibulares necesitan ser reposicionados distalmente, los minitornillos pueden ser ubicados entre las raíces del primero y segundo molar superior o segundo premolar y primer molar⁷ (figura 8).

i. Retracción en masa de dientes anteriores. Se realiza a través de miniimplantes instalados entre los segundos premolares y primeros molares superiores y se utiliza una fuerza de 300 g por lado^{3, 5, 7-14,18, 19, 50, 53, 54} (figura 9).

Figura 8

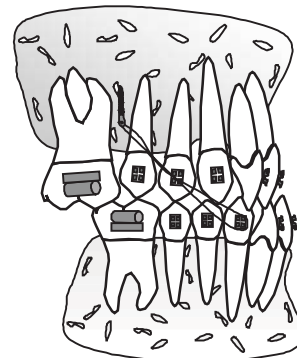


Figura 9



j. Estabilización de molares. La estabilización de molares superiores se hace a través de un implante palatino ligado a una barra transpalatina anclada en los primeros molares. Para la colocación de este miniimplante es fundamental medir el espesor de los tejidos blandos por la variabilidad que se presenta en esta zona. Para la estabilización de molares

inferiores se puede instalar un miniimplante en distal del molar si no hay espacio entre las raíces o se puede colocar en mesial para fijar el molar con un arco segmentado⁵ (figura 10).

k. Vestibularización de molares inferiores. Se instala 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 los miniimplantes hacia un botón lingual, pasando sobre oclusal del propio molar que va a ser vestibularizado⁵ (figura 11).

Figura 10

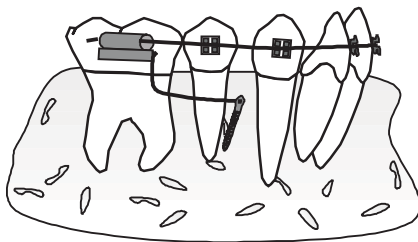


Figura 11



l. Verticalización de molares. Se instala el miniimplante en distal o en mesial del diente, utilizando brazos de palanca que verticalicen el molar^{5, 7-14, 18, 20, 25, 50, 52, 55} (figura 12).

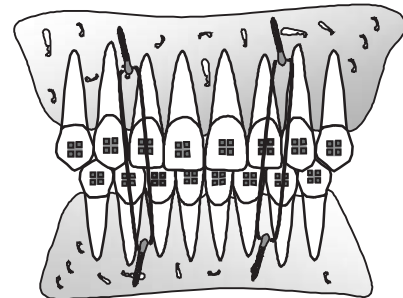
m. Bloqueo o fijación intermaxilar. Se utiliza en pacientes que van a ser sometidos a cirugía ortognática y que poseen un periodonto reducido o utilizan ortodoncia lingual.⁵

Se pueden colocar miniimplantes en el vestíbulo superior e inferior y posteriormente conectarlos por medio de elásticos intermaxilares⁵⁶ (figura 13).

Figura 12



Figura 13



3. Consideraciones anatómicas para la colocación de los miniimplantes

El éxito clínico logrado con el anclaje óseo a través de los mini implantes depende en gran medida de una adecuada selección del sitio de implantación; para ello es fundamental un conocimiento preciso de la anatomía quirúrgica y del tipo óseo de cada uno de los lugares donde se planea la colocación del miniimplante^{21, 28, 57}

Según su calidad, 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). Los huesos tipos 1 y 2, son los de mejor calidad y por ello los más recomendados para realizar la colocación de los miniimplantes, a diferencia de los huesos tipos 3 y 4 cuya calidad es regular, razón por la cual debe tenerse cuidado especial y evitar en lo posible la inserción de miniimplantes en áreas con estos tipos de hueso porque la estabilidad y el éxito en el anclaje proporcionado por los miniimplantes puede verse comprometido.⁵⁷

En el maxilar superior la zona más sencilla, segura y de mayor utilidad terapéutica es la cara vestibular y palatina del proceso alveolar. Es mejor insertar el tornillo con cierta inclinación para aumentar la superficie cortical de anclaje. Así mismo, es importante tener en cuenta que la zona palatina tiene menos raíces y más espacio entre las mismas. Otras zonas de inserción en el maxilar superior, aunque menos frecuentes, son: la espina nasal anterior, la fosa canina y la zona anterior y media del paladar, justo detrás del conducto nasopalatino.^{57, 58}

A nivel de la espina nasal anterior existe una apófisis donde se insertan las estructuras de la columna que tiene excelente calidad de hueso compacto, pero con la desventaja de que puede ser necesario realizar un pequeño colgajo para evitar que los minitornillos queden sumergidos en la mucosa alveolar. En la fosa canina, el hueso es denso y delgado, por ello se deben usar tornillos cortos. En la zona anterior del paladar existe un hueso denso y compacto por lo que los mini implantes deben colocarse paralelos al conducto nasopalatino.^{57, 58}

Se debe tener un cuidado especial para la colocación de los miniimplantes en áreas como la tuberosidad del maxilar cuyo hueso es de mala calidad; en el área palatina posterior a los segundos molares, debido a la presencia de los paquetes vasculonerviosos palatino anterior y posterior; y en el proceso cigomático porque presenta un hueso de calidad óptima pero de escaso grosor y en estrecho contacto con el seno maxilar.^{57, 58}

La mandíbula, a diferencia del maxilar, presenta calidad ósea óptima en casi todas las regiones (hueso tipos 1 y 2) con gruesas corticales (hueso tipo 1) en la zona retromolar pero con hueso esponjoso de mala calidad en su interior (tipo 4). La zona más segura para la colocación de los miniimplantes es la cara vestibular del proceso alveolar. Así mismo, la cara oclusal del reborde alveolar de áreas edéntulas o de diastemas es una zona fácil y segura para la inserción de los miniimplantes. De igual manera, el área mentoniana presenta un hueso excelente (tipos 1 y 2) y sin importantes elementos vasculares y nerviosos que favorecen la colocación de los miniimplantes.^{57, 58}

En el área de premolares y molares inferiores es necesario valorar la ubicación del conducto dentario inferior, del agujero mentoniano y se debe evitar alcanzar la concavidad lingual de la mandíbula debido a la inclinación lingual de los molares.^{57, 58}

4. Sitios seguros para la colocación de los miniimplantes en áreas interradiculares

Poggio y colaboradores⁵⁸ realizan una descripción de las áreas interradiculares maxilar y mandibular más seguras para realizar la inserción de los miniimplantes, con bajo riesgo de lesión a las raíces dentarias y a estructuras vitales como el canal mandibular y el seno maxilar.

Los sitios seguros disponibles para la colocación de miniimplantes en los espacios interradiculares posteriores del maxilar son en su orden: en el lado palatino, el espacio interradicular entre el primer molar y el segundo premolar, de dos a ocho milímetros de la cresta alveolar. En el lado palatino, el espacio interradicular entre el primero y el segundo molar, de dos a cinco milímetros de la cresta alveolar. En bucal y palatino entre el primer y segundo premolar, de cinco a once milímetros de la cresta alveolar. En bucal y palatino entre el primer premolar y el canino, de cinco a once milímetros de la cresta alveolar. En el lado bucal entre el primer molar y el segundo premolar, de cinco a ocho milímetros de la cresta alveolar.

En el área mandibular posterior, los sitios seguros disponibles en el espacio interradicular para la colocación de los miniimplantes son en su orden: espacio interradicular entre el segundo y primer molar. Espacio interradicular entre el segundo y primer premolar. Espacio interradicular entre primer molar y segundo premolar, a once milímetros de la cresta alveolar. Espacio interradicular entre el primer premolar y el canino a once milímetros de la cresta alveolar.

5. Complicaciones

Las complicaciones con el uso de miniimplantes son raras y pueden clasificarse en tres grupos: complicaciones durante la inserción, durante el período de carga y durante la remoción.^{37, 43}

a. Durante la inserción. En este período se puede presentar una falta de estabilidad debido a un inadecuado grosor de las corticales óseas. Inserción de los miniimplantes en el ligamento periodontal o en las raíces dentales. Ante esta situación los minitornillos deben ser removidos e instalados en una nueva localización. Generalmente, el daño a las raíces no afecta el pronóstico del diente a largo plazo.^{37, 43, 57}

b. Durante el período de carga. En esta etapa se puede presentar pérdida de la estabilidad del miniimplante por inflamación o remodelado óseo local. Por esta razón es fundamental que el paciente realice una excelente higiene oral, así mantendrá libre de inflamación los tejidos blandos alrededor de los minitornillos, esencial para su preservación y función exitosa.^{37, 43}

Así mismo se puede presentar hipertrofia en la mucosa adyacente al tornillo. La irritación de la mucosa se minimiza si los miniimplantes son insertados en la encía adherida. Si por razones anatómicas deben ser insertados a través de la mucosa alveolar, se puede permitir que el miniimplante sea cubierto por mucosa oral, teniendo la precaución de colocar un alambre de ligadura que pase a través de la mucosa, desde el cual se puede instalar la biomecánica ortodóncica necesaria.^{37, 43}

c. Durante la remoción. En esta fase se puede presentar incapacidad para el retiro del miniimplante. Si esto ocurre el tornillo puede ser removido con la ayuda de un trepanador. Otra de las complicaciones es la fractura del miniimplante durante la remoción. Caso en el cual puede ser necesaria la realización de un pequeño colgajo y osteotomía para retirar la parte final del miniimplante.^{37, 43}

6. Contraindicaciones

En general entre de las contraindicaciones se encuentran pacientes no idóneos para un tratamiento quirúrgico general. Personas con neoplasias de los maxilares. Sujetos que se encuentran recibiendo radioterapia. Personas con volumen óseo insuficiente. Pacientes poco colaboradores, con mala higiene oral e incapacidad para recibir

y seguir instrucciones. Individuos con patologías periodontales. Las anteriores condiciones hacen referencia a estados que comprometen la calidad ósea, la que es fundamental para la estabilidad y por ende para el éxito en la terapéutica con miniimplantes.^{37, 43}

7. Desventajas de los minitornillos

Son pocas las desventajas reportadas para el uso de los miniimplantes. Dentro de ellas se encuentra el riesgo de infección en los anclajes de tipo transmucoso. De igual manera cuando un tornillo es ubicado en la zona de la cresta infracigomática, se puede presentar la perforación de la zona del seno maxilar. Y en el caso de un procedimiento quirúrgico poco cuidadoso se pueden lesionar los nervios y las raíces dentarias.^{37, 43}

8. Aplicación de fuerzas a los miniimplantes

Los minitornillos pueden resistir fuerzas ortodóncicas entre 200 y 300 g durante todo el tiempo de tratamiento.¹⁵ Los minitornillos pueden soportar fuerzas ortodóncicas de hasta 500 y 600 g sin fallar. Dependiendo de la calidad y cantidad de hueso y el movimiento ortodóncico deseado se pueden aplicar fuerzas entre los 50 y 300 g a los implantes.^{8, 37} Se recomienda la aplicación de fuerzas de hasta 450 g sobre los mini-implantes de 1,4 mm a 1,6 mm de diámetro y de 300 g para los de 1,3 mm de diámetro.³⁶

9. Tiempo para iniciar el uso de los mini-implantes

En un artículo de reporte de caso se sugiere permitir un período de cicatrización de dos semanas antes de realizar la carga ortodóncica, para evitar alguna infección postoperatoria, si el sitio de colocación del minitornillo es mucosa alveolar.²⁴ Si es encía queratinizada las fuerzas pueden ser aplicadas inmediatamente.³⁴

10. Selección del minitornillo

El diámetro y la longitud del minitornillo varían de acuerdo con su localización anatómica.^{12, 34, 57} Para el maxilar en la zona vestibular se recomienda un

diámetro de 1,3 a 1,6 mm y una longitud intraósea de 6 a 8 mm. En el maxilar en la zona palatina un diámetro de 1,5 a 1,8 mm y una longitud de 8 a 10 mm. En la mandíbula un diámetro de 1,3 a 1,6 mm y una longitud de 5 a 7 mm. Y en la sutura palatina se recomienda una longitud de 1,6 a 2 mm y una longitud de 5 a 6 mm.

Los diámetros de 1,5 mm están indicados para áreas de hueso interdental, deben ser instalados a nivel del ápice para evitar el daño radicular durante su ubicación quirúrgica y el movimiento dental. Los diámetros de 2,0 y 2,7 mm están indicados para áreas no dentales como el paladar duro, el contrafuerte zigomático o la línea oblicua mandibular. En este sentido, los tornillos de 14 mm y 17 mm de longitud están indicados principalmente para su inserción en la zona del contrafuerte zigomático.^{34, 57}

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Schnelle MA, Beck FM, Jaynes R M, Huja SS. A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod* 2004; 74 (6): 832-837.
- Deguchi T, Takano-Yamamoto T, Kanomi R, Hartsfield JK Jr, Roberts WE, Garetto LP. The use of small titanium screws for orthodontic anchorage. *J Dent Res* 2003; 82: 377-381.
- Fortini A, Cacciafesta, Sfondrini MF, Cambi S, Lupoli L. Clinical applications and efficiency of miniscrew for extradental anchorage. *Orthod* 2004; 1 (2): 1-12.
- Chen F, Terada K, Hanada K, Saito I. Anchorage effect of osseointegrated vs nonosseointegrated palatal implants. *Angle Orthod* 2006; 76 (4): 660-665.
- Cope J. Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod* 2005; 11: 3-9.
- Kyung HM, Park HS, Bae SM, Sung JH, Kim IB. Overview development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37: 321-328.
- Carano A, Velo S, Leone P, Siciliani G. Clinical applications of the miniscrew anchorage system. *J Clin Orthod* 2005; 39: 9-24.
- Cheng J, Liou E. A new bone screw orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2003; 37: 676-681.
- Bae SM, Park HS, Kyung HM, Kwon OW, Sung JH. Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod* 2002; 36: 298-302.
- Creekmore TD, Eklund M. The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 1983; 17: 266-269.
- Favero L, Brollo P, Bressan E. Orthodontic anchorage with specific mixtures: related study analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 84-94.
- Kanomi R. Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 1997; 31: 763-767.
- Roberts WE, Engen DW, Schneider PM, Hohlt WF. Implant anchored orthodontics for partially edentulous malocclusions in children and adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 302-304.
- Block M, Hoffman D. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 107: 251- 258.
- Park Y, Lee S, Kim D, Jee S. Intrusion of posterior teeth using mini/screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123: 690-694.
- Kuhlberg A. Pasos del tratamiento ortodóntico. En: Bishara S. Ortodoncia. México: Mc Graw-Hill, 2004 pp. 258-259.
- Rungcharassaeng K. Implants as absolute anchorage. *CDA J* 2005 33 (11): 881-888.
- Chen F, Terada K, Handa K. Anchorage effect of various shape palatal osseointegrated implants: A finite element study. *Angle Orthod* 2005; 75: 344-351.
- Park YC. Efficient application and future prospects of miniscrew implants. *PSCO Bulletin*, 2004; 9: 34-35.
- Wehr CP, Fritz UB, Diedrich PR. Aufrichtung eines gekippten unteren zweiten molaren mit hilfe von mikroschraubenverankerung. *J Orofac Orthop* 2006 116 (2): 173-177.
- Dalstra M, Cattaneo PM, Melsen B. Load transfer of miniscrews for orthodontic anchorage. *Orthod* 2004, 1 (1): 53-62.
- Kyung SH, Hong SG, Park Y. Distalization of Maxillary Molars with a Midpalatal Miniscrew. *J Clin Orthod* 2003; 37: 1:22-26.
- Sherwood K, Burch J, Thompson W. Closing anterior open bites by intruding molars with titanium miniplate anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 593-600.
- Park H, Kwon T, Kwon O. Treatment of open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 627-636.
- Giancotti A, Arcuri C, Barlattani A. Treatment of ectopic mandibular second molar with titanium miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 113-117.
- Park H, Kwon O, Sung J. Microimplant anchorage for forced eruption of impacted canines. *J Clin Orthod* 2004; 38: 297-302.
- Keim R. The editor's. Corner Answering the question about miniscrews. *J Clin Orthod* 2005; 39: 7-8.
- Suzuki Y E, Buranastidporn B. An adjustable surgical guide for miniscrew placement. *J Clin Orthod* 2005, 39 (10): 588-590.

29. Ohashi E, Pecho OE, Moro M, Lagravere MO. Implant vs Screw Loading Protocols in Orthodontics. *Angle Orthod* 2006; 76 (4): 721-727.
30. Cheng S, Tseng Y, Lee JJ, Kok SH. A Prospective Study of the risk factors associated with failure of mini implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004; 19: 100-106.
31. Liou E, Pai B, Lin J. Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126: 42-47.
32. Miyawaki S, Koiyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Yakamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 373-378.
33. Giacomo A, Bernhart T, Bantleon HP, Cope J. Palatal implants: the straumann orthosystem. *Semin Orthod* 2005; 11: 16-23.
34. Park HS. The skeletal cortical anchorage using titanium microscrew implants. *Kores J Orthod* 1999; 29: 699-706.
35. Gray J, Smith R. Transitional Implants for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod* 2000; 34: 659-66.
36. Marassi C, Herdy J, Leal A. Miniimplantes como método de ancoragem ortodoncia. En: American Association Orthodontists 104th Annual Session, 2004 July, Orlando. Florida: AAO; 2004.
37. Melsen B, Verna C. Miniscrew Implants: The Aarhus Anchorage System. *Semin Orthod* 2005; 11: 24-31.
38. Melsen B, Costa A. Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage. *Clin Orthod Res* 2000; 3: 23-28.
39. Lee JS, Kim DH, Park YC, Kyung SH, Kim TK. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *Angle Orthod* 2004; 74: 711-714.
40. Sugawara J, Nishimura M. Minibone plates: The skeletal anchorage system. *Semin Orthod* 2005; 11: 47-56.
41. Costa A, Pasta G, Bergamashi G. Intraoral hard and Soft tissue depths for temporary anchorage devices. *Semin. Orthod* 2005; 11: 10-15.
42. Maino BG, Mura P, Vendar J. Miniscrew implants: the spider screw anchorage system. *Semin Orthod* 2005; 11: 40-46.
43. Herman R, Cope JB. Miniscrew implants: IMTEC mini ortho implants. *Semin Orthod* 2005; 11: 32-39.
44. Park HS, Lee SK. Group distal movement of teeth using microscrew implant anchorage. *Angle Orthod* 2005; 75: 510-517.
45. Chung K, Kim S.H, Kook Y. C-Orthodontic Microimplant for distalization of mandibular Dentition in class III correction. *Angle Orthod* 2004; 75: 119-128.
46. Korrodi R.A. Resorbable screws for orthodontic anchorage. *Orthod Cyb J* 2006; 3: 1-5.
47. Jane C, Lee J, Chen H, Jenny Z, Chang HF, Chen YJ. Maxillary molar intrusion with fixed appliances and miniimplant anchorage studied in three dimensions. *Angle Orthod* 2005; 75: 626-632.
48. Paik CH, J Woo YJ, Boyd RL. Treatment of an Adult Patient with Vertical Maxillary Excess Using Miniscrew Fixation. *J Clin Orthod* 2003, 37: 423-428.
49. Korrodi RA, Kyung HM. Bracket Head Micro Implant for Orthodontic Anchorage. *Orthod Cyb J* 2005; 12: 1-16.
50. Chung K, Kim S. Kook YH. The C-orthodontic micro-Implant. *J Clin Orthod* 2004; 38: 478-486.
51. Ohmae M, Saito S, Morohashi, et al. A clinical and histological evaluation of titanium mini-implants as anchor for orthodontic intrusion in the beagle dog. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 119: 489-497.
52. Melsen B., Garbo D. Treating the "Impossible Case" with the use of the Aarhus anchorage system. *Orthod* 2004; 1 (1): 13-20.
53. Hong R, Heo J, Ha Y. Lever-arm and miniimplant system for anterior torque control during retraction in lingual orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 75: 129-1.
54. Park Y-C, Chu J-H, Choi Y-J, Choi N-C. Extraction space closure with vacuum-formed splints and miniscrew anchorage. *J Clin Orthod* 2005; 39 (2): 76-79.
55. Park H, Kwon O, Sung J. Uprighting second molars with micro/implant anchorage. *J Clin Orthod* 2004; 38: 100-103.
56. Paik CJ, Woo Y, et al. Use of Miniscrews for Intermaxillary Fixation of Lingual-Orthodontic Surgical Patients. *J Clin Orthod* 2002, 36: 132-136.
57. Suárez QD. Nuestro protocolo en la utilización de micro-tornillos. *Monografías Clínicas en Ortodoncia. Publicación oficial de la Asociación Iberoamericana de Ortodoncistas*, 2005: 23 (2): 39-51.
58. Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A. "Safe Zones": A Guide for Miniscrew Positioning in the Maxillary and Mandibular Arch. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 76 (2): 191-197.

CASO 1

Férula guía para la colocación de los miniimplantes



Miniimplante Leone® (Florenca, Italia) en posición



Cadenetas desde los miniimplantes para realizar la intrusión del molar



Movimiento intrusivo de 3 mm, con 4 meses de tratamiento



Radiografía inicial



Radiografía final



CASO 2

Estado inicial: clase II división 1 con mordida profunda



Radiografía oclusal inicial con el péndulo fijado con dos minitornillos inespecíficos



Estado inicial de la paciente y el péndulo en posición



Estado final de la paciente, 10 meses de tratamiento



Estado final de la paciente: disminución de la sobremordida vertical y corrección de la mordida profunda

