

Microtornillos: Una revisión

Miniscrews: A revision

GUTIÉRREZ LABAYE P*
HERNÁNDEZ VILLEN A R**
PEREA GARCÍA MA***
ESCUDE RO CASTAÑO N***
BASCONES MARTÍNEZ A****

Gutiérrez Labaye P, Hernández Villena R, Perea García MA, Escudero Castaño N, Bascones Martínez A. *Microtornillos: Una revisión*. Av Periodon Implantol. 2014; 26, 1: 25-38.

RESUMEN

Los microtornillos son un tipo de implante alveolar que proporcionan un método excelente de anclaje. Por su parte, los microtornillos son un elemento económico, fácil de colocar y retirar. Se realiza una revisión del procedimiento quirúrgico y de su utilización clínica y se analizan las ventajas, los inconvenientes y las posibles complicaciones. Se llega a la conclusión de que el procedimiento de inserción de los microtornillos es tan sencillo, que permite su utilización incluso en situaciones clínicas que presentan disminución del soporte dentario. La estabilidad a largo plazo es predecible y fiable y han constituido un impulso para eliminar la cooperación del paciente, además de conseguir resolver problemas relacionados con el control del anclaje dentario. Entre sus principales indicaciones se encuentran los siguientes movimientos dentarios: intrusión de molares, retrusión de incisivos y de la intrusión de incisivos entre otras.

En los últimos años, se han diseñado implantes de dimensiones pequeñas para situarlos en cualquier superficie del proceso alveolar, incluso en áreas interdetales. Son relativamente económicos, y las técnicas de colocación y desinserción son simples. Como todo elemento que se inserta en la cavidad bucal, es necesario hacer un estudio radiográfico exhaustivo. No debemos olvidar que estos implantes se colocan entre raíces o en zonas próximas de los dientes. Se han reportado numerosos artículos sobre la lesión periodontal y radicular al insertarlos, éste es el motivo por el cual daremos importancia a este aspecto y detallaremos el procedimiento a seguir en la planificación de la técnica y en las complicaciones que pueden surgir si no se lleva a cabo.

PALABRAS CLAVE: Microimplantes, anclaje, microtornillos, biomecánica, anclaje ortodóncico.

SUMMARY

The microscrews are a kind of alveolar implant that bring an excellent method of anchorage. Besides, the microscrews are an economic element, easy to place and remove. We carry out the checking of the surgical procedure, and its clinical use; we analyze the advantages, disadvantages and draw backs. We finally come to the conclusion that the insertion procedure of the miniscrews is so easy that it allows its use even in clinic situations that show a decrease of the dental support. In the long term, the microimplants bring a predictable and reliable stability and those ones, have reduced the cooperation of the patient ; besides solving problems linked to the control of the dental anchorage. Among the main indications, we can find the following dental movements : molar intrusion, incisive retrusion and incisive intrusion among others.

In the last years, they have designed miniimplants in order to place them in any surface of the alveolar process even between interdental areas. The miniscrews are quiet cheap, and the techniques of placement and removal are simply.

* Licenciado en Odontología (UCM).
** Alumna de quinto grado de la Facultad de Odontología (UCM).
*** Profesor colaborador.
**** Catedrático. Director del Máster de Periodoncia de la UCM.

As all the elements are located in the mouth cavity, an exhaustive radiographic study is of far reaching important. We must not forget that those implants are placed between the roots or in areas close to the teeth. Several articles on the periodontal and root damage have been written, reason why we will focus on those damages and we will proceed to detail the planning procedure of this technique and the draw back that can arise, if those procedure is not followed.

KEY WORDS: Microimplants, anchorage, microscrews, biomechanic, orthodontic anchorage.

Fecha de recepción: 15 de junio 2012.

Fecha de aceptación: 10 de octubre 2012.

INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN

La utilización de los implantes en la odontología empieza en la década de los ochenta. Desde la invención del primer aparato fijo de ortodoncia, el conocimiento de la biofísica del movimiento dentario ha sido imprescindible en todo tratamiento (1). En muchas ocasiones ha surgido la necesidad, por parte del ortodoncista, de un anclaje estable, pero no se disponía de hueso alveolar (2). Sin embargo, el principal problema desde siempre ha sido la tercera ley de Newton, que dice que «cada movimiento genera otro de igual intensidad y signo contrario». Este fenómeno físico explica la dificultad de mover dientes tirando de otros que no se desean mover (1,3,4). Por esta razón aparecieron los microtornillos. Aunque tenemos que decir que se desarrollaron de forma específica a partir de 1997 por Kanomi con los *onplants* eliminando la necesidad de dos tiempos quirúrgicos (5-7).

Además se pueden instalar en cualquier lugar de los maxilares, teniendo en cuenta unos condicionantes anatómicos de partes blandas y óseas. El microimplante para el anclaje ortodóncico debe ser lo suficientemente pequeño para situarlo en el área del hueso alveolar, incluso de hueso apical.

La técnica de los microtornillos para anclaje en ortodoncia, es una técnica muy sencilla y de gran efectividad terapéutica (2). No obstante, aunque se trate de una técnica quirúrgica mínima, el paciente siempre será algo reacio. Para contrarrestar las posibles dudas que plantee este tratamiento surge la mayor ventaja, resaltada por la mayoría de los autores: la ausencia de colaboración del paciente (4, 5, 8-10).

Son resistentes a las fuerzas ortodóncicas. Incluso las fuerzas de 50-250 g pueden ser aplicadas nada más colocar el implante (2, 3, 7, 11). Para realizar fuerzas mayores, hay autores que recomiendan esperar un

tiempo para la estabilización del microimplante. Esta estabilidad depende en grandes rasgos de: el factor minitornillo y del factor hospedador (12).

En la planificación de la inserción del minitornillo una herramienta no sólo útil sino imprescindible es la tomografía computarizada, además de la panorámica. El uso de la TC facilita la determinación del lugar apropiado, la angulación y la longitud del minitornillo. Comprobamos la densidad del hueso, la distancia entre el hueso y la raíz y el espacio interradicular. De esta forma se ha podido determinar que la mayor distancia interradicular es entre el segundo premolar y el primer molar superiores. Hallándose también que el tejido blando y la cortical son de mejor calidad en este espacio (13).

Continuando con la facilidad del proceso quirúrgico, tenemos que destacar que la mayoría de los autores declaran no necesitar premedicación para colocar el microtornillo, ni la toma posterior de antibióticos ni analgésicos (7, 11).

Lo que debemos tener en cuenta son las estructuras anatómicas y regiones antes de realizar este tratamiento quirúrgico. Por lo que expondremos con detalle estas estructuras de interés. Las consideraciones principales se dirigen a obtener los siguientes movimientos: intrusión posterior, retrusión de incisivos, retrusión de la arcada mandibular y la intrusión de incisivos, enderezar molares, anclar molares, protruir incisivos, desimpactación de molares y cerrar espacios (2, 5-7, 14-16).

Así pues, afortunadamente, el ortodoncista parece haber dado con la fórmula magistral del anclaje fijo ideal. Y todo ello gracias a ortodoncistas coreanos, creadores y pioneros de un innovador anclaje: los diminutos implantes, integrados en el hueso perióstico de ambos maxilares (1).

Merecen una atención especial debido a que presentan una serie de ventajas de marcada importancia, la técnica de inserción y desinserción es sencilla, la carga puede realizarse de forma inmediata, el coste económico es menor que los implantes convencionales, el traumatismo producido es mínimo y uno de los puntos que mejor justifica este elemento, son muy bien aceptados por el paciente sin necesidad de colaborar en el tratamiento (17).

CARACTERÍSTICAS DE LOS MICROTORNILLOS

Antiguamente, los implantes utilizados eran osteointegrados no obstante, su tamaño, protocolo quirúrgico y alto coste hicieron que se pensara en otro tipo de implantes, los microimplantes o microtornillos. Están diseñados para su técnica concreta. Los tornillos empleados están hechos de titanio médico grado 5, tienen un perfil cónico y están disponibles tres diámetros (2,18). El titanio de tipo 1 contiene una concentración de 91,5% de titanio, 0,3% de hierro y 0,1% de carbono. Contiene una elevada biocompatibilidad, pero es muy frágil. Éste es el principal motivo por el que se emplea el titanio grado 5 con una superficie sin tratar con fosfato de calcio, hecho por el cual no hay osteointegración (19). La clasificación de estos microtornillos puede hacerse de diferentes formas:

— *Según las características de inserción:*

- Autoperforantes: Los propios tornillos son los que perforan la encía y la cortical ósea. Según la disposición, separación de las espiras y la punta del tornillo, éste podrá o no ser autoperforante.
- Autorroscantes: Necesitan un inicio de apertura con una fresa en la cortical.

— *Según las dimensiones:*

- Diámetro: Varía entre 1,3 mm y 2 mm.
- Longitud: Entre 6 mm y 12 mm.

— *Según la utilización:*

- Anclaje directo (sin apoyo en diente).
- Anclaje indirecto (la unidad de anclaje es dentaria y el microtornillo se usa como refuerzo) (3).

Como ya indicamos, existen tres tipos de diámetros: El tipo A mide 1,3 mm de diámetro a nivel del cuello del implante y 1,1 mm en la punta. El tipo B mide 1,5 mm de diámetro en el cuello y 1,3 mm en la punta. La longitud total de los tipos A y B es de 11 mm. El tipo C mide 1,5 mm de diámetro en el cuello y 1,3 mm en la punta, con una longitud de 9 mm (7). No obstante, también pueden ser de acero, de láctico-glicólico (3). La

cabeza tiene forma de dos esferas fusionadas entre sí, con un hexágono interno para la inserción del destornillador. Existe una apertura perpendicular a la longitud del tornillo donde pueden ser ligados una ligadura metálica o un brazo de tracción auxiliar. En el punto de unión entre las dos esferas, encontramos un slot para elásticos, cadenas o resortes (7,18).

Según Arismendi et al, la selección de un microtornillo se basa en el diámetro y la longitud. Éstos, a su vez, varían de acuerdo con su localización anatómica. 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 o la línea oblicua mandibular (14).

Como es de esperar, en lo que avances se refiere, surgen múltiples marcas, modelos y tipos; en este caso, de microtornillos. Así pues, cabe señalar el Spider Screw®. Estos tornillos suministrados en preparación estéril monouso son autorroscantes y se fabrican en diferentes longitudes (7,9 y 11 mm) con un diámetro de 2 mm. La cabeza está provista de una ranura rectangular interna y de una ranura vertical interna circular. La conformación de la cabeza, que representa la parte extramucosa del implante, es bastante pequeña para no irritar los tejidos. Se encuentra habilitado de tres alturas diferentes (regular, low profile, low profile flat) para una correcta adaptación a los tejidos. El low profile tiene un cuello intramucoso más largo y una cabeza aplastada, el low profile flat tiene la misma cabeza y un cuello de longitud intermedia con cabeza más gruesa. Éstos se indican en los sectores anteriores mientras que para los sectores posteriores se indican los low profile o los regular (20-22).

También hay que señalar el papel de Absoanchor®. Se trata de un microtornillo desarrollado por un equipo de coreanos. Se basa en una aleación de titanio (Ti6Al4V) que posee una cabeza en forma botón o en forma de bracket con un slot para colocar una ligadura. El diámetro reducido (1,2-2 mm) le permite ser introducido en varias zonas del maxilar o mandíbula.

Existen varios tipos de tornillos:

- Cabeza pequeña: Encías adheridas del maxilar y mandíbula, así como en el paladar.
- Sin cabeza: Mucosa móvil del maxilar y mandíbula.
- Cabeza larga: Límite entre encía adherida y encía libre mandibular.
- Cabeza circular: Encía adherida del maxilar y en el paladar.
- Cabeza para fijación: Zona vestibular maxilar y mandibular para la fijación intermaxilar. También para el paladar y sutura palatina.
- Cabeza con forma de bracket: Encía adherida maxilar y mandibular, también en el paladar.

Para este último tipo de tornillo han desarrollado dos tipos de tornillo según la dirección de inserción. El tornillo con espiras hacia la izquierda gira en sentido antihorario a la hora de ser introducido. En cambio el tornillo con espiras hacia la derecha gira en sentido horario a la hora de ser introducido.

Para H-M., Kyung et al, la técnica de inserción de los microtornillos pueden clasificarse según:

- La exposición de la cabeza del microtornillo:
 - *Método abierto*: La cabeza sobresale completamente, por lo que debe hacerse en tejidos blandos como encía adherida.
 - *Método cerrado*: El tornillo se encuentra submucoso. Cuando el tornillo se introduce por método abierto en la encía libre será recubierto por la mucosa. Por lo que es necesaria su colocación en la encía adherida permitiendo el acceso a la cabeza.
- Los métodos de inserción:
 - *Autorroscante*: Es necesaria una perforación previa con una fresa de forma que crea un canal al tornillo. Este método se utiliza con tornillos de diámetros pequeños o de titanio puro de bajo grado.
 - *Autoperforante*: Es el propio tornillo el que crea la cavidad de asiento. Este método se utiliza con tornillos de gran diámetro o aleaciones de titanio. La forma del tornillo es distinta del usado en autorroscante. Tanto la punta como la rosca son más filosas. Por lo tanto, cuando usemos un tornillo para autoperforación, tenemos que ser cuidadosos de no dañar la raíz; especialmente cuando usemos uno de un diámetro grande como son los mayores de 1,5 mm. Pueden usarse tornillos de diámetro pequeño, pero no soportarían probablemente, la fuerza de inserción. Esto se debe en parte al tipo de calidad del hueso.

- La dirección de inserción del microtornillo:
 - *Diagonal*: El tornillo se coloca de forma oblicua con respecto a la superficie del hueso. Se puede implantar de esta forma cuando el espacio interradicular es pequeño. Se introduce con un ángulo de 30-60° con respecto al eje dentario, de esta forma se reduce el riesgo de daño radicular.
 - *Perpendicular*: Se introduce perpendicularmente a la superficie ósea. No obstante, este método se utiliza cuando el espacio interradicular sea grande (20, 23) (Figura 6).
- Presencia o ausencia de incisión:
 - *Libre de incisión*: El microtornillo se coloca sin incisión previa. No es necesaria cuando se va a colocar en encía adherida.
 - *Con incisión*: Es necesaria siempre que no se quiera dañar el tejido blando, puesto que con esto se evita que se enrolle en la fresa piloto.

Método abierto vs método cerrado

Cuando un microtornillo se inserta a través de la encía adherida, la encía típicamente no crece por encima del implante. Así es casi siempre posible tener acceso adecuado a la cabeza del microtornillo para la aplicación de varios tipos de elastómeros.

Por otra parte, el clínico coloca un microtornillo en un área del tejido blando móvil, por ejemplo, la mucosa alveolar, éste se hunde en el tejido. En este caso, es preferible usar uno con cabeza del tipo no cabeza y colocarlo completamente debajo del tejido blando. Un gancho hecho de ligadura puede sujetarse para la aceptación de fuerzas elásticas. Este alambre se extiende del agujero en la cabeza del implante al área de la encía. La colocación de alambre de ligadura reduce el riesgo de inflamación y/o infección. Cuando se selecciona el método cerrado, el clínico deberá elegir un microtornillo de 1 ó 2 mm más corto que en el método abierto (23).

Se suele utilizar esta aleación (Ti-6Al-4V) por que el material empleado debe ser biocompatible, no tóxico, con buenas propiedades mecánicas y con una buena estabilidad. Así pues, se compone de un 90% de Ti, un 6% de Aluminio y un 4% de Vanadio. Esta aleación hace que aumenten las propiedades mecánicas de resistencia. Podemos llegar a pensar en que una osteointegración tan buena podría actuar de forma negativa a la hora de la desinserción. No obstante, se trata de una superficie más o menos lisa y hay un poder osteointegrador menor en comparación con el titanio puro.

Sin olvidar la carga inmediata que se ejerce. Todo esto hace que se haya podido observar la presencia de fibroblastos dando lugar a una fibrointegración (24).

La mayoría de los microtornillos para anclaje de ortodoncia se componen de:

- Una cabeza ortodóncica; es la parte del tornillo que queda visible después de su colocación. El diseño ideal debe permitir fijar el arco y poder hacer fuerzas en cualquiera de las direcciones. Es una parte importante pues, pero tenemos que saber que una ranura en esta zona puede aumentar considerablemente la probabilidad de fractura. Es la parte más variable entre unos diseños y otros en cuanto a tamaño y forma. Tiene que adaptarse perfectamente a la encía para evitar irritaciones de todo tipo. Presenta una zona hexagonal interna o externa en la unión con el destornillador. Esta diferenciación tiene importancia a la hora de colocar un minitornillo. Si se introduce de forma angulada, utilizaremos un minitornillo con hexágono interno sin tocar la encía circundante.
- Un cuello intramucoso con mayor o menor angulación para proteger la encía. Se caracteriza por ser un factor determinante en la elección del minitornillo (junto con el diámetro y la longitud). Debe ser un cuello liso para minimizar el acumulo de placa y por consiguiente la inflamación alrededor del implante. Como el espesor de la mucosa varía de un sitio a otro, la longitud del cuello debe variar también. Su superficie es la que está en contacto con la encía.
- Y la última porción endoósea, con espiras, que es la porción roscante. Su diseño varía según la técnica que se vaya a utilizar. Si se utiliza una técnica con un fresado previo de la cortical, la punta de la rosca será roma o cónica, ésta es la más segura ante la perforación de una raíz. La punta afilada será utilizada cuando la técnica sea autorroscante. También, según la zona de inserción, la rosca varía en longitud y diámetro. Como diámetro en la punta debe haber, al menos, 1,2 mm para poder evitar fracturas (2, 8, 19, 25).

Generalmente, los microtornillos los elegimos en función de dos variantes: la longitud y el diámetro.

1. *Longitud*: Recomendamos aquellos tornillos de más de 6 mm para el maxilar y de 5 mm para la mandíbula. Esto se debe a la diferencia de estructura anatómica, es decir, el maxilar posee una cortical más esponjosa y laminar. En cambio, en la mandíbula se observa un hueso más denso y compacto. Como regla general decimos que hay que utilizar el microtornillo más largo posible sin dañar las estructuras adyacentes. Además, hay que tener en cuenta la dirección de inserción a la hora de escoger la

longitud del microtornillo. No es lo mismo una inserción oblicua y una inserción perpendicular, en este último caso es necesaria una longitud menor. Posteriormente veremos que un diagnóstico por imagen puede ser útil a la hora de escoger el tamaño. Para conseguir una buena estabilidad tenemos que utilizar implantes largos y anchos. Tenemos que tener en cuenta el espesor de los tejidos blandos y la calidad ósea para escoger los microtornillos.

2. *Diámetro*: Cuanto menos ancho es un tornillo más fácil es de colocar entre dos raíces. El inconveniente es que cuanto más disminuye el diámetro, menos estabilidad habrá y el riesgo de fractura del microtornillo será importante (9, 25, 26).

El instrumental necesario para realizar esta técnica ortodóncica consta de:

- *Bandeja de esterilización*: Todo aquello que se use debe estar íntegramente esterilizado pues pueden surgir complicaciones posquirúrgicas indeseables. Es por ello que para facilitar este hecho, vienen preparados en bolsas individuales y estériles.
- *Destornillador*: Puede ser contraángulo o manual. Con una cabeza de sujeción externa o interna, según el tipo de cabeza del microtornillo. El manual puede ser corto o largo permitiendo este último la aplicación de gran fuerza. Por el contrario, el riesgo de fractura es alto. Hecho por el cual se incorporan sistemas de protección como muelles para evitar que el microtornillo se desprenda del destornillador. El otro tipo de destornillador, permite una inserción basada en un mandril específico. Como es de esperar debe utilizarse irrigación y que no supere 400 rpm.
- *Guía quirúrgica*: Se trata de un elemento fundamental para poder lograr el éxito del tratamiento. El riesgo de fractura, de lesiones de estructuras vecinas, ... es menor con el simple uso de esta estructura. Es un alambre de acero con un diseño variable que puede fijarse a la arcada. Actualmente, en el kit vienen incorporadas estas guías quirúrgicas.
- *Protector de encía*: Es un elemento con una angulación en la punta y un orificio a través del que podemos realizar la perforación de la encía.
- *Fresas*: Éstas se utilizan en la técnica autorroscante. Son fresas redondas con un diámetro menor al del microtornillo (19).

Indicaciones

La máxima indicación es buscar un anclaje para realizar movimientos tanto intermaxilares, dentarios y grupos en masa (9).

Las **indicaciones** se pueden resumir en:

- Pacientes que presentan un número insuficiente de dientes para constituir un anclaje convencional.
- Pacientes para los cuales, el sistema de fuerzas puede producir efectos indeseables en las unidades de anclaje.
- Pacientes con la necesidad de movimientos asimétricos en todos los planos del espacio.
- En ocasiones, en alternancia con la cirugía ortognática.
- En casos de anquilosis, para conseguir aposición de hueso en dicha zona mediante el movimiento de dientes adyacentes (24).
- Para cierre de espacios de extracciones.
- Retrusión y protrusión de incisivos.
- Intrusión y extrusión rápida de dientes unitarios.
- Enderezamiento de molares superiores o inferiores (8,9) (Figuras 3-5).
- Desimpactación de dientes (27).
- Corrección del planos oclusales asimétricos.
- Corrección de líneas medias.
- Intrusión tanto anterior como posterior, en sobreerupciones o mordidas abiertas anteriores (Figuras 7-9).
- Asociados con otras aparatologías.
- Corrección dimensión vertical (8, 9, 28).

Contraindicaciones

- a. Pacientes con patologías médicas debilitantes (neoplasias, diabetes...).
- b. Alteraciones psicológicas.
- c. Falta de retención mecánica por cortical delgada
- d. Mala higiene oral: Mayor riesgo de inflamación e infección.
- e. Enfermedad periodontal no controlada.
- f. Hábitos (8).

ANATOMÍA ASOCIADA A LOS MICROTORNILLOS

Cristiane Monnerat y cols., en 2009, realizaron un estudio tomográfico de los espacios interradiculares mandibulares y concluyeron que el mejor espacio está entre las raíces de los primeros y segundos molares inferiores seguido del espacio entre primer molar y segundo premolar inferior luego del espacio entre premolares inferiores. Entre los premolares no debemos excedernos de 9 mm por debajo de la cresta por la posición del agujero mentoniano. No se encontró apropiada la región entre primer premolar y canino, así como entre los incisivos centrales. Concluyeron que

la mejor zona de colocación en la mandíbula es entre primer y segundo molar con una inclinación de 10 a 20° y los microtornillos no deben exceder 1,5 mm de diámetro y 6 mm de longitud (29).

PROTOCOLO QUIRÚRGICO

La colocación de un microtornillo depende del diagnóstico inicial, de una buena exploración física de la cavidad bucal, la proximidad de estructuras nobles, factores estéticos. La selección del paciente tendrá en cuenta el estado general, pues, debemos contraindicar el tratamiento en pacientes con enfermedad periodontal descontrolada, enfermedades sistémicas,... Se trata de una técnica sencilla, no obstante, el riesgo de perforación es alto si la cantidad de hueso no es suficiente, la inclinación, la proximidad de las raíces no son valoradas correctamente.

La elección del microtornillo es una parte importante del plan de tratamiento. Se hace después de la selección del paciente y antes de la selección del lugar de inserción. En la mandíbula, la cortical vestibular es gruesa por lo que la elección de un microtornillo corto dará una estabilidad primaria necesaria. Asimismo, por lingual, la cortical es fina por lo que se ha de elegir un microtornillo largo. En cambio, en el maxilar, la cortical ósea es igual tanto en palatino como vestibular, utilizaremos un microtornillo largo. Esta elección de microtornillo se atenderá al grosor de la fibromucosa y de la zona de inserción (Figura 1).

Previamente a la colocación del microimplante se debe elegir el lugar de inserción del microtornillo, que dependerá del tipo de movimiento que queramos realizar. Es bueno valorar la panorámica y los modelos de estudio para tener una visión general y tridimensional del lugar elegido. En la panorámica, visualizaremos el número, tamaño, forma de las raíces y localización de estructuras vitales. Con una telerradiografía lateral de cráneo podemos visualizar el nervio nasopalatino y ver la morfología y estructura del mentón.

También se puede utilizar la tomografía computarizada, siendo ésta la más eficaz para insertarlos de la mejor forma posible. Una vez decidido cuál es la mejor zona de inserción, se realiza una radiografía intraoral con guía quirúrgica o una llave de localización (30, 31). Ésta se realiza con un alambre de ortodoncia y se mantiene en posición gracias a composite fotopolimerizable. De esta forma sirve de ayuda para evitar dañar estructuras vitales. Se debe evitar la perforación

de las raíces o estructuras anatómicas ya comentadas anteriormente. Es importante comentar que si elegimos la zona vestibular, el punto preferible de inserción es la transición entre encía libre y encía adherida para evitar que la mucosa cubra el tornillo (30).

Las consideraciones más importantes que debemos de tener al colocar estos microtornillos son:

- Elección de zonas seguras.
- Elección de zonas con buen acceso.
- Elección de zonas donde la cortical sea gruesa, por lo que en niños, al tener una cortical más fina, la estabilidad será menor.
- Colocación de minitornillos con una posición biomecánicamente favorable.
- Evitar dañar gérmenes dentarios en niños.
- Evitar la sutura mediopalatina en niños, pues se puede alterar el crecimiento.

El siguiente paso es la anestesia. No será necesario intentar anestesiar los dientes, pues interesan los tejidos blandos. En general, con un anestésico tópico será suficiente. En el caso del paladar, el uso de la jeringa de anestesia con un tope de goma, podrá ejercer la acción de medición para saber la longitud del microtornillo a seleccionar. Por otro lado, la cantidad de anestésico es importante, intentaremos infiltrar poca cantidad en los casos en que no se use tópica. De esta forma, evitaremos el aumento de volumen consiguiendo una buena estabilidad primaria. Como cantidad orientativa utilizaremos un tercio del carpule. Los siguientes pasos son diferentes en función de si el microtornillo es autorroscante o autoperforante.

- Si es autorroscante, se crea una apertura de acceso a la cortical, bien a través de un pequeño colgajo en mucosa (con un bisturí del número 11 ó 15) o bien con acceso transmucoso directo, con una fresa cuyo diámetro dependerá del microtornillo que se vaya a insertar. La velocidad de trabajo será de 500-800 rpm y bajo irrigación con solución salina para evitar el sobrecalentamiento y la necrosis ósea. La profundidad intraósea de esta apertura piloto es de sólo 2-3 mm. Se coloca el tornillo, hasta la profundidad deseada, con un destornillador manual o con uno conectado a un micromotor. Esta técnica tiene como máxima ventaja el hecho de evitar la perforación radicular o disminuir el riesgo.
- Si el tornillo elegido es el autoperforante, no hace falta realizar la apertura de acceso sino que se coloca directamente con un destornillador manual. Esta posibilidad da al clínico la sensibilidad de las estructuras que va atravesando el tornillo y permite variar la dirección en el caso que el paciente

perciba ligera presión sobre los dientes contiguos y evita el daño a las estructuras dentales. Este método está sobretodo aconsejado en los casos en que elegimos un microtornillo con un diámetro mayor de 1,5 mm y cuando no existe un exceso de densidad ósea. La estabilidad primaria se encuentra en relación con esta densidad cuya visualización es difícil de establecer por vía radiográfica. Por lo que debemos controlar que no haya movilidad.

El microtornillo debe colocarse de manera que sólo la cabeza quede visible. Si existe la posibilidad de que se entierre o pueda quedar sumergido dentro de la mucosa libre, en situaciones o pacientes con muy poca encía adherida, es conveniente que se deje una ligadura para poder hacer la tracción desde ella y no tener que reintervenir al paciente. Las técnicas deben hacerse con inserción manual en aquellos casos en los que el profesional es principiante, pues la sensibilidad es mayor (Figura 1).

El ángulo de inserción es un factor a tener en cuenta. Puede insertarse de forma perpendicular o con una variación entre 10-20° en la mandíbula y entre 30 y 40° en el maxilar para evitar las raíces dentales. En casos de cortical delgada o con poca retención mecánica, puede colocarse el microtornillo de manera bicortical que atraviese ambas corticales. La inserción perpendicular altera la estabilidad del microtornillo a largo plazo; hablaremos de este apartado más adelante (Figura 2).

Una vez finalizada la inserción se realiza una radiografía intraoral para comprobar que todo el proceso se ha llevado a cabo de forma correcta y se prescribe gel de clorhexidina al 0,12%. No suelen ser necesarios ni los antibióticos ni los analgésicos (3, 7, 8, 19, 25, 32, 33).

EVITANDO EL DAÑO RADICULAR

La proximidad de un microtornillo a las raíces de los dientes adyacentes, supone un gran reto para el ortodontista. Como hemos dicho, pueden usarse radiografías periapicales seriadas tomadas con la técnica de Clark para determinar si hay o no espacio suficiente para insertarlo. Las tomografías ofrecen información en tres dimensiones para una interpretación precisa. Las raíces muestran buen poder de recuperación, incluso cuando son severamente desafiadas. Es decir, que las afecciones son reversibles. Ocasionalmente, las raíces no muestran signos o síntomas adversos cuando entran en contacto con el microimplante por su movimiento.



Fig. 1.



Fig. 3.

Eje de inserción perpendicular vs diagonal (oblicuo): Usar un eje de inserción diagonal ayudará a evitar dañar la raíz cuando se coloque entre raíces de dientes adyacentes. Una comparación del espacio interradicular disponible para el microimplante revela que, hay menos que preocuparse por el lado palatino que por vestibular. Además, una raíz típica es cónica de coronal a apical, por lo que cuando se inserta un microtornillo a través del área de la encía adherida que tiene un pequeño espacio interradicular, es mejor un eje de inserción diagonal. En el caso de insertar un microimplante perpendicularmente, éste deberá ser 1 ó 2 mm más pequeño que el de inserción diagonal, por un hecho biomecánico (23, 34).

Seong Hun Kim y cols. realizaron un estudio con tomografía computarizada del espacio interdental en el área



Fig. 4.



Fig. 2.



Fig. 5.

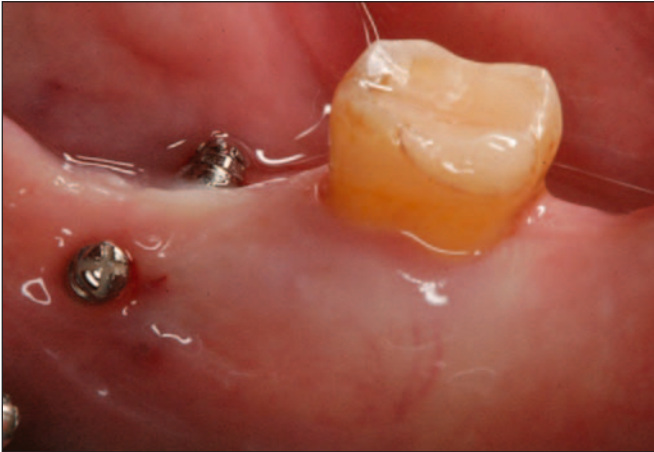


Fig. 6.



Fig. 8.



Fig. 7.



Fig. 9.

posterior y llegaron a la conclusión de que las áreas de colocación más seguras son las cercanas a la línea mucogingival (a 2-4 mm de altura) y que el microimplante debe tener una inclinación con respecto al eje longitudinal del diente de, por lo menos, 45° y un diámetro de entre 1,4 y 1,8 mm con una longitud de, por lo menos, 6 mm, que es lo que debe estar en contacto con el hueso (13).

Para la *desinserción del microtornillo*, se puede realizar una incisión con un bisturí realizando un colgajo para exponer el minitornillo (cuando es un método cerrado). Posteriormente, se actúa con el destornillador sobre la cabeza del microtornillo desatornillándolo y eliminando las ligaduras que puedan existir. Posteriormente se puede recetar paracetamol y una higiene cuidadosa (24). En general, no se produce os-

teointegración entre el microtornillo y el hueso, por lo que la retirada será más fácil. Si se utiliza el contraángulo para su retiro, debe ser con una rotación reversa y baja velocidad.

Otra forma de actuar es por el método abierto por lo que se actúa directamente sobre el minitornillo con el destornillador sin necesidad de incisión y anestesia. La máxima que se debe tener en este apartado es la precaución de no romper el tornillo (35). Si se diera esta situación, deberemos comprobar que todos los fragmentos del mismo son eliminados (19). El primer cuarto de vuelta debe ser muy lento y suave para evitar fracturas. No es necesario anestesiarse para realizar el procedimiento. Bastará con anestesia tópica en la zona ya que la sensibilidad es mínima. La encía y la mucosa sanan rápidamente y el orificio desaparece

después de un corto tiempo. El sangrado, si existe, será mínimo. Debe evitarse remover la última parte del microtornillo con pinzas, ya que todavía hay resistencia mecánica y esto produciría dolor. En caso de que el mismo tenga movilidad, sí puede removerse con pinzas, sin que esta acción produzca dolor debido a la ausencia de resistencia mecánica (36). Una recomendación es colocar hilo de sutura alrededor del tornillo para evitar la posibilidad de digestión (9).

Los cuidados postoperatorios se basan simplemente en mantener la zona limpia. Se utilizará un cepillo de dientes suave especial para cirugías, con pasta dentífrica a base de clorhexidina. La cicatrización de la mucosa será rápida y la única medida farmacológica a tener en cuenta es el uso de paracetamol para el posible dolor que pueda surgir (24).

COMPLICACIONES

Actualmente, la tasa de fracasos es de 8% a 10%. Las causas pueden ser:

- Fresado demasiado largo, mal refrigerado o irrigado.
- Demasiada presión vertical en el lecho del microtornillo.
- Movimientos laterales en la inserción del tornillo.
- Fractura alveolar.
- Hueso poco corticalizado.
- Fuerza de tracción excesiva.
- Tornillo demasiado corto.
- Actuación de la musculatura oral (lengua, mucosa yugal,...) (37).

Pueden producirse complicaciones inmediatas, relacionadas con la técnica de colocación del microtornillo, y diferidas, relacionadas con la retención mecánica del anclaje.

- Contacto con las raíces dentarias o estructuras nerviosas.
- Movilidad en el hueso/Pérdida o caída del tornillo.
- Irritación local y/o sobreinfección de la mucosa.
- Penetración en fosas nasales, seno maxilar.
- Rotura del miniimplante.
- Dolor durante la colocación del microtornillo.
- Dolor durante la masticación: esta molestia nos indica que el ligamento periodontal está afectado (8, 9, 19, 25, 32).

B Giuliano Mano y cols., en 2007, investigaron los efectos del contacto entre los microtornillos y las fresas con las raíces de cuatro premolares superiores que

iban a ser extraídos durante el tratamiento de ortodoncia. Realizaron el estudio histológico correspondiente. Fueron insertados microtornillos de 1,5 mm de diámetro y 8 mm de longitud, tres mesialmente al primer premolar y uno distalmente. Se aplicó una fuerza de 150 g con resortes superelásticos entre el primer y segundo premolar para mover las raíces hacia el microtornillo.

Las raíces no estaban en contacto desde un principio. A partir del momento en que se detectó el contacto con la raíz, se incrementó la fuerza a 200 g por dos meses más. Los resortes fueron removidos después de tres meses de contacto, del lado derecho y en el lado izquierdo se los dejó por dos meses más. Para simular el daño con una fresa piloto se hizo un corte con fresa en la superficie distal de la raíz de cada premolar que tenía el microtornillo por mesial y sobre la superficie mesial de la raíz en los premolares que tenían en microtornillo por distal. En estos lugares se insertaron los tornillos hasta que tocaran las raíces.

Estos microtornillos fueron removidos después de 7 días. Tras 30 días de curación, las piezas fueron extraídas. Del lado contrario, se produjo daño con la fresa piloto pero no se insertó el microimplante después. Se dejaron 27 días para su curación, antes de ser extraídos. Como resultado, las raíces de los dientes estudiados mostraron tejido de granulación en los lugares dañados. Se vieron lagunas de reabsorción sin signos de reparación en los dientes cuyas raíces fueron empujadas contra los microtornillos. En los dientes en donde el contacto con el microtornillo se había interrumpido antes de la extracción se había formado cemento nuevo llenando casi por completo las lagunas de reabsorción dentro de los dos meses de la eliminación de la fuerza.

En los sitios donde fue dañado con la fresa piloto y luego con la introducción de los microtornillos hubo reparación incompleta de la reabsorción, lo mismo que cuando solo fue tocado con la fresa piloto. Se concluye que la reabsorción es reparada con cemento celular una vez que la causa de la reabsorción es removida. El cemento celular se forma porque la reparación es rápida. De otro modo, se formaría cemento acelular (38).

Para minimizar los fracasos, debemos elegir correctamente el lugar de inserción, el microtornillo y realizar una técnica depurada en cuanto a higiene, uso de instrumentos y materiales biocompatibles, así como evitar una sobrecarga del tornillo (19).

El éxito de los microtornillos depende de:

- La competencia del clínico.
- La condición física del paciente.
- El lugar de inserción.
- La higiene del paciente.

La tasa de fracasos es baja. No obstante, los pacientes deben estar informados de los fracasos. La inflamación disminuye cuando el tornillo es colocado en encía adherida. Incluso los microtornillos que se encuentran bien enroscados pueden aflojarse después de una inflamación. Por lo que para favorecer el éxito de los microtornillos, es necesario insistir en tener una buena higiene oral con la ayuda de un cepillo suave y una irrigación de agua (39, 40).

FACTORES CONDUCENTES AL FRACASO DE LOS MICROTORNILLOS

Factores iatrogénicos:

- Excesiva generación de calor al fresar, necrosis ósea.
- Aproximación radicular.
- Pobre fijación inicial.
- Contaminación del microtornillos.
- Inflamación debida a higiene oral deficiente.
- Inflamación debida a irritación gingival por elementos elásticos.
- Daños a estructuras anatómicas.
- Fractura del microtornillo.

Factores del huésped:

- Enfermedad sistémica.
- Cantidad y calidad ósea.
- Cantidad de encía adherida y tejido móvil.
- Edad y estado de salud.
- Microflora oral, higiene.

Factores del microtornillo:

- Elección del material de manufactura.
- Tipo de superficie.
- Forma del tornillo (23, 41, 42).

Se aconseja para la prevención de complicaciones y fracasos:

- Utilizar microtornillos cónicos del mayor diámetro posible, no menor a 1 mm.
- Intentar insertar los microtornillos a través de la encía adherida y no forzarlos mientras se están colocando, para evitar fracturas.
- Es conveniente utilizar un destornillador largo en la zona vestibular y uno corto en la zona palatina y

atar el destornillador corto para evitar accidentes de deglución.

- No deben realizarse movimientos oscilatorios al insertar el microimplante para impedir que la perforación del hueso tenga un diámetro mayor y no lo retenga. Se debe tener especial cuidado en la zona palatina por la presión de la lengua y en la zona vestibular distal por la presión de las comisuras.
- Si se usa una fresa, debe ser entre 0,3 mm a 0,1 mm de diámetro menor que el del microimplante, dependiendo de la calidad del hueso cortical. No conviene perforar toda la longitud que se va a insertar el microimplante.
- Comprobar bien el espacio interradicular antes de colocar el microimplante.
- Si se usa un muelle cerrado o cadena elástica controlar que no realice presión sobre la mucosa y si fuera necesario, colocar un tope para que no se invagine.
- Medir adecuadamente el espesor de la mucosa para determinar la longitud del microtornillo ya que debe penetrar en el hueso un mínimo de 4-5 mm. Siempre es mejor utilizar el microimplante de mayor longitud posible.
- Prevenir la perimicroimplantitis evitando la infección y la sobrecarga de los microimplantes. Si se observa perimicroimplantitis sin movilidad del microimplante se puede recetar colutorio de clorhexidina.
- Es importante realizar la asepsia del campo quirúrgico, esterilizar el instrumental y los microtornillos, mantener la esterilización de acuerdo a normas de asepsia y no contaminar el microimplante durante su inserción.
- Recomendar irrigadores bucales, cepillado cuidadoso y uso de colutorios al paciente, así como no fumar.
- Si bien están diseñados para soportar 450 g, la intensidad de la fuerza deber ser menor a 300 g y con una dirección lo más perpendicular posible a la del microimplante. La fuerza aplicada no debe ser axial.
- Si el microtornillo presenta movilidad, evolucionará con inflamación de la mucosa adyacente y pérdida del microtornillo por lo tanto se deberá poner un microtornillos más grueso en el mismo sitio o atornillar más el mismo si no existe infección ni inflamación; si las hay, tratar la infección y cambiar de sitio el microtornillo.
- Para la prevención de la lesión radicular la selección del sitio donde se implanta el microimplante, con control radiográfico previo y la utilización de

guías quirúrgicas también es importante. Si el espacio interradicular no fuera suficiente, se puede realizar la separación previa de los dientes. La dirección del microtornillo puede ser perpendicular a las raíces, entrando en el espacio interradicular o con una dirección más o menos paralela a las raíces, insertando el microtornillo por vestibular o por palatino.

- Tener en cuenta el movimiento que harán los dientes para que no contacten con el microtornillo.
- La anestesia debe ser sólo de los tejidos blandos ya que el dolor será un signo de alarma de acercamiento al espacio periodontal.
- Fresar por debajo de las 400 rpm porque da tiempo de reacción (36).

CONCLUSIONES

El anclaje en ortodoncia actualmente incorpora un nuevo recurso mecánico, aparatológico y conceptual con la aplicación de los microtornillos. Existen varios tipos de microtornillos, que han sido creados y adaptados a las necesidades terapéuticas y que tienen relación con la ubicación del mismo y su función. Entre estos podemos encontrar: microimplantes con cabeza, con cuello, con perforaciones y con brackets. El ancho puede ser entre 1,2 a 1,6 mm, según las diferentes tareas y sitios. El material de elección es el titanio grado 5 constituido por una aleación de Ti6Al4V.

Las consideraciones principales se dirigen a obtener los siguientes movimientos: intrusión posterior, retrusión de incisivos, retrusión de la arcada mandibular y la intrusión de incisivos. En cuanto a las contraindicaciones, se integran las de los implantes convencionales.

Los microtornillos no son absolutamente estables como un implante endoóseo. Este desplazamiento se puede atribuir a varios factores como el tamaño del microimplante, que es menor, la magnitud de la fuerza, profundidad del mismo, calidad y cantidad ósea y periodo de tiempo antes de la aplicación de la fuerza.

Pueden ser situados en áreas donde el anclaje natural o aplicaciones ortodóncicas convencionales son impracticables, incluyendo espacios edéntulos en el alveolo de cualquiera de las arcadas, el paladar, el hueso cigomático, las zonas retromolares y las ramas.

La razón por la que se ha ampliado su uso, es la sencillez de la técnica de colocación y retirada de los mismos. No suelen ser necesarios ni antibióticos, ni anal-

gésicos. En cuanto a cuál debe ser la dirección de inserción del tornillo, no existen estudios que apoyen una u otra colocación, pero la recomendación de algunos autores es intentar una colocación angulada entre 10 y 30 grados para evitar las raíces dentales. Para evitar el daño de las raíces, los tornillos deben ser implantados a unos 60 grados entre los dientes.

El material necesario para su colocación es básico. Contando para ello con jeringa de anestesia, anestesia tópica y el kit de colocación de microimplantes.

La inserción puede realizarse por varios métodos. Como son el autoperforante, en el que el implante actúa como fresa y no es necesaria una incisión. El método autorroscante necesita una incisión previa para poder acceder al hueso y realizar un canal guía al definitivo.

El éxito o el fracaso de los microtornillos dependerá en grandes rasgos de un diagnóstico inicial correcto y del lugar de inserción, de la selección del tornillo, de la irritación periimplantaria y de la higiene que presenta el paciente.

En cuanto a las ventajas, destacan:

- Simplicidad para su inserción y remoción.
- Posibilidad de aplicar fuerzas inmediatamente sobre él.
- Tamaño suficientemente pequeño como para insertarlo en el espacio interradicular.
- Capacidad de resistir fuerzas ortodóncicas.
- Biocompatibilidad.
- No es necesaria la cooperación del paciente.
- Posibilidad de obtener mejores resultados que con tratamientos convencionales.

La principal desventaja es el mayor número de fracasos frente a los implantes convencionales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Canut J. Creencias y evidencias. Revista Española de Ortodoncia 2008;38(1):5-8.
2. Saldaña Alegre M. Microimplantes: anclaje absoluto. Gaceta Dental: Industria y Profesiones 2005(165):88-107.
3. Laciana de Palacio C, del Río Highsmith J. Utilización de los microimplantes para la tracción en ortodoncia. The Journal of the American Dental Association (JADA) 2006;1(2):121-7.

4. Meira L, Mendes J, Sabrosa C. L'utilisation de micro-vis pour le renforcement d'ancrage en orthodontie. *revue d'odonto-stomatologie* 2006 mayo;35:89-110.
5. Lorente P. Indicaciones de los microtornillos en ortodoncia. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34(4):281-307.
6. Puigdollers a. El anclaje en ortodoncia de los implantes a los microtornillos. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34:267-8.
7. Velo S, Carano A. Sistema de anclaje con microtornillos. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34(4):309-18.
8. Molina A, Población M, Díez-Cascón M. Microtornillos como anclaje en ortodoncia. Revisión de la literatura. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34(4):319-34.
9. Suárez Quintanilla D. Nuestro protocolo en la utilización de microtornillos. *Monografías Clínicas en Ortodoncia* 2005;23(2):39-51.
10. Korrodi Ritto A. Microimplantes en Ortodoncia: Una herramienta útil para el tratamiento de casos sin soporte dentario. *Monografías Clínicas en Ortodoncia* 2005;23(2):20-4.
11. Microtornillos como anclaje en ortodoncia. Revisión de la literatura. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34(4).
12. Cha J, Kil J, Yoon T, Hwang C. Miniscrew stability evaluated with computerized tomography scanning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010 1;137(1):73-9.
13. Kim S, Yoon H, Choi Y, Hwang E, Kook Y, Nelson G. Evaluation of interdental space of the maxillary posterior area for orthodontic mini-implants with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009 5;135(5):635-41.
14. Arismendi J, Ocampo Z, González F, Morales M. Miniimplantes como anclaje en ortodoncia. *revista facultad de odontología de la universidad de Antioquia* 2006 segundo semestre;18(1):82-94.
15. Uribe F. Aplicaciones Biomecánicas al anclaje óseo. *Monografías Clínicas en Ortodoncia* 2005;23(2):9-17.
16. Iglesia Fdl. Microtornillos en ortodoncia. *Revista Española de Ortodoncia* 2008;38(1):79-82.
17. Alonso García-Argüelles L, Suárez Quintanilla D, Ramos Barbosa MI. Valoración de la resistencia mecánica a fuerzas de tracción de los microimplantes utilizados como anclaje en el tratamiento ortodóncico. *Ortodoncia Española: Revista de clínica e investigación en ortodoncia* 2006;46(1):40-8.
18. Park YC, Choi NC, Choi YL, Lee JS, Hwang HS, Soulet A. Déplacement distal des molaires supérieures à l'aide d'implants mini-vis. *Revue d'orthopédie dentofaciale* 2006;40(1):93-110.
19. Boj jr. Implantes en ortodoncia. La evolución del niño al adulto joven. 1ª ed. España: Ripano; octubre 2010.
20. Orquín M, Molina A. Estabilidad primaria de los microtornillos en función de su longitud y diámetro mediante periotest. *Ortodoncia Española: Revista de clínica e investigación en ortodoncia* 2006;46(4):279-86.
21. Lalama J, Cámara G, Lamattina S, Méndez Neira HA, Gómez Sarno R. Microimplantes como anclaje absoluto en ortodoncia. *RAOO* 2006 enero-abril;XLV(1):6-11.
22. García Díaz A, Martín Melchor R, Ojeda Perestelo IC, Martín Álvaro C, Sanz Alonso M. Factores asociados con la estabilidad de microimplantes utilizados como anclaje en los tratamientos de ortodoncia. Estudio retrospectivo. *Periodoncia: Revista Oficial de la Sociedad Española de Periodoncia* 2004;14(5):345-56.
23. Hee-Moon K, Seong-Hun K, Seong-Min B, Álvarez A, Park H. Microimplantes en ortodoncia. 1st ed. Korea: providence; 2007.
24. Chillès D, Chillès JG. Introduction à l'utilisation de vis de chirurgie maxillo-faciale comme ancrage orthodontique. *Revue d'orthopédie dentofaciale* 2006;40(1):63-92.
25. Melsen B, Rozenzweig G. Indications d'ancrage squelettique en orthodontie. *Revue d'orthopédie dentofaciale* 2006;40(1):41-62.
26. Nam-Ki L, Seung-Hak B. Effects of the diameter and the shape of orthodontic mini-implants on microdamage to the cortical bone. *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2010 julio;138(1):8.e1-8.e8.
27. Vila Manchó E, Echarri Lobiondo P. Caninos incluidos y microimplantados. A propósito de un caso. *Monografías Clínicas en Ortodoncia* 2005;23(2):25-9.

28. Carano A, Velo S, Incorvati C, Poggio P. Clinical applications of the miniscrew anchorage system (M.A.S) in the maxillary alveolar bone. *Progress in orthodontics* 2004;5(2):212-30.
29. Monnerat C, Restle L, Mucha JN. Tomographic mapping of mandibular interradicular spaces for placement of orthodontic mini-implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009 4;135(4):428-9.
30. Seong-Hun K, Yong-Suk C, Eui-Hwan H, Kyu-Rhim C, Yoon-Ah K, Nelson G. Surgical positioning of orthodontic mini-implants with guides fabricated on models replicated with cone beam computed tomography. *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2007 abril;131(4):82-9.
31. Núñez V, Vega M, Bravo F. Guía radiográfica y quirúrgica para la colocación de microtornillos ortodóncicos. Reporte de un caso. *Revista científica odontología sanmarquina* 2006;9(2):35-7.
32. Martí C, Corchero G, Hernández F, García L. Microtornillos en ortodoncia. Técnica y anatomía quirúrgica. *Revista Española de Ortodoncia* 2004;34(4):271-9.
33. Centeno g, Valdivia c, Berríos e. Microimplantes en ortodoncia. *Revista médica Basadrina* 2009;3(1):51-3.
34. Pickard MB, Dechow P, Rossouw PE, Buschang PH. Effects of miniscrew orientation on implant stability and resistance to failure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010 1;137(1):91-9.
35. Hyun J, Kim T. Correction of a mutilated dentition with mini-implants as anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010 11;138(5):656-65.
36. Irigoien p, Prada i. Diferentes dispositivos de anclaje temporario esquelético (TADS) Microimplantes y miniplacas. Sus diferentes usos clínicos. *Sociedad Argentina de Ortodoncia* 2010;1(1):90.
37. Canal P, Salvadori A. Dispositifs de traitement. *Orthodontie de l'adulte: Elsevier Masson*; 2008. p. 71-167.
38. Giuliano B, Weiland F, Attanasi A. Root damage and repair after contact with miniscrews. *JCO* 2007 diciembre; XLI(12):762-6.
39. Hee-Moon K, Hyo-Sang P, Seong-Min B, Jae-Hyun S. Brochure du microimplant orthodontique Absoanchor. *Dentos Inc* 2006 enero;4:1-28.
40. Luzi C, Verna C, Melsen B. A prospective clinical investigation of the failure rate of immediately loaded mini-implants used for orthodontic anchorage. *Progress in orthodontics* 2007;8(1):192-201.
41. Antoszewska J, Papadopoulos Ma, Park H, Ludwig B. Five-year experience with orthodontic miniscrew implants: a retrospective investigation of factors influencing success rates. *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* 2009 agosto;136(2):158.e1-158.e10.
42. Serra G, Morais LS, Elias CN, Meyers MA, Andrade L, Muller C, et al. Sequential bone healing of immediately loaded mini-implants. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2008 7;134(1):44-52.

CORRESPONDENCIA

Pablo Gutiérrez Labaye
Costa Brava, 33 bis
28034 Madrid
Correo electrónico: pglabaye@telefonica.net