

## Dispositivos, mecánica y estrategias de tratamiento para lograr resultados similares a los de tipo ortognático

Eric Jein-Wein Liou y James Cheng-Yi Lin

Los minitornillos ortodónticos han sido usados como anclaje óseo en el tratamiento de diversas maloclusiones.<sup>1-18</sup> Sin limitaciones de anclaje, ahora es posible mover dientes al máximo usando minitornillos, reproduciendo resultados de tratamiento con cirugía ortognática en ciertos tipos de maloclusión,<sup>13, 15-18</sup> tales como protrusión dentoalveolar de Clase I y II, protrusión dentoalveolar de Clase III, mordida abierta anterior y retrognatismo mandibular de Clase II. En este capítulo se define “ortodoncia con resultados similares a los tratamientos de tipo ortognático” como la ortodoncia cuyos resultados emulan los resultados del tratamiento quirúrgico, pero sin cirugía, moviendo al máximo los dientes con minitornillos como anclaje óseo.

Las estrategias de tratamiento que buscan lograr ortodoncia del tipo ortognático se pueden desarrollar una vez aclarados los siguientes dos problemas relacionados con la migración del minitornillo y del límite biológico del movimiento ortodóntico de los dientes:

1. ¿Permanecen los minitornillos ortodónticos inalterados durante todo el tratamiento, y si migraran, ¿dónde estarían ubicados los lugares apropiados de inserción?
2. ¿Existe un límite biológico para el movimiento ortodóntico de los dientes y si lo hubiere, qué estrategias se usarían para lograr una ortodoncia del tipo ortognática?

### ESTADO DE LOS MINITORNILLOS DURANTE EL TRATAMIENTO

#### MIGRACIÓN DE LOS MINITORNILLOS SOMETIDOS A CARGA ORTODÓNTICA

Tanto los implantes dentales como los minitornillos ortodónticos han mostrado un cierto grado de migración bajo carga, aún cuando ambos tipos han sido clínicamente estables y no han tenido movilidad detectable.<sup>19-21</sup>

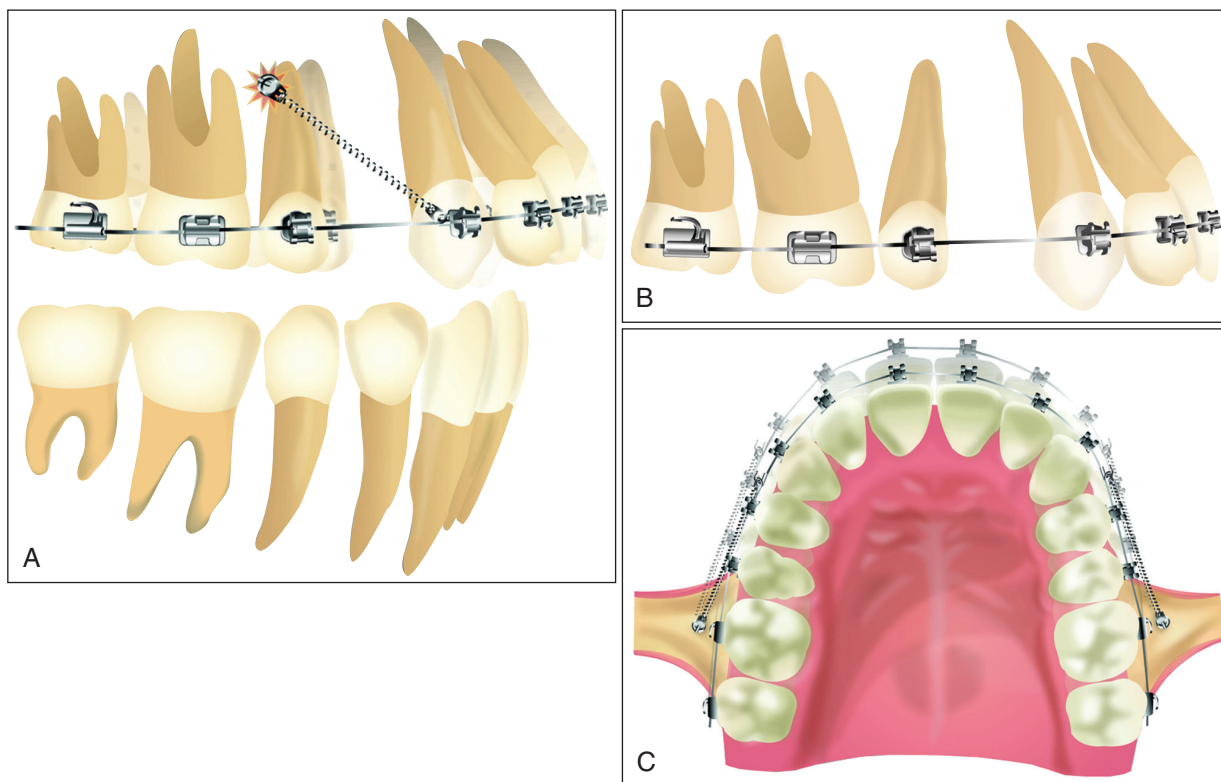
Por ejemplo, se ha reportado que los implantes intraóseos migran 0,5 mm en un borde edéntulo de baja densidad ósea.<sup>19</sup>

Igualmente, los minitornillos en las crestas infragomáticas (IZ) del maxilar migraron clínicamente hasta 1,5 mm bajo cargas ortodónticas.<sup>20, 21</sup> Tanto los tornillos que requieren perforado previo como los tornillos autoenroscantes migraron bajo carga,<sup>21</sup> aunque en experimentos el minitornillo autoenroscante tuvo mucha menor movilidad y más contacto hueso – metal que el minitornillo de perforado previo.<sup>22</sup> La dirección de migración de los minitornillos reflejó a la dirección de la fuerza, y los patrones de la migración fueron la extrusión y la inclinación controlada, la extrusión y el movimiento corporal y la extrusión e inclinación no controlada. La magnitud de la fuerza no se correlacionó con la migración, pero en la medida que aumentaba el período de carga, mayor era la migración del minitornillo. La migración del minitornillo puede constituir un proceso progresivo durante todo el período de carga, más que un proceso temporal.<sup>21</sup>

Se descubrió que la migración de un implante dental da como resultado resulta una microfractura de la microcallosidad perimplantar y de la vigorosa remodelación ósea y reabsorción en los lados de tensión y compresión.<sup>19</sup> Lo mismo puede aplicarse a la migración de minitornillos, aunque el mecanismo exacto no está claro. Factores como la carga prematura y la densidad ósea en el lugar del implante, podrían también contribuir con la migración del minitornillo.

Por lo general, no es necesario un período de espera después de la inserción del minitornillo, debido a que la retención mecánica es suficiente para sostener un minitornillo cargado sin comprometer su estabilidad.<sup>2-4, 23</sup> Sin embargo, se encontró una capa de tejido fibroso interpuesta en los contactos entre implante y hueso cuando el implante dental fue sometido a en forma prematura,<sup>24</sup> lo cual también explica la migración de un minitornillo o implante dental sometido a carga.

Los implantes dentales pueden migrar en bordes edéntulos de baja densidad ósea.<sup>19</sup> Esto puede también aplicarse a los minitornillos, especialmente en las áreas interdientarias maxilar o mandibular en las cuales la densidad ósea es la menor.<sup>25, 26</sup> Aún cuando no se había reportado migración de los minitornillos en las áreas interdientarias hasta ahora, esto no



**Fig. 8-1** A, Tanto los minitornillos como los dientes pueden estar sujetos a migración y movimiento, produciendo daño radicular durante el tratamiento ortodóncico. B, el daño radicular se puede evitar manteniendo un área de seguridad de 2,0 mm entre las raíces dentales y el minitornillo. C, el daño radicular también se puede evitar insertando minitornillos en el área que no tiene dientes.

significa que no sucederá. El hecho de que el minitornillo esté insertado en forma perpendicular a la superficie ósea<sup>10</sup> o en 30 a 40 grados con respecto del eje longitudinal de los dientes en el área interdental,<sup>7,8</sup> hace que la migración de minitornillos sea difícil de observar en una radiografía cefalométrica lateral o anteroposterior (PA).

### LUGAR APROPIADO DE INSERCIÓN DE MINITORNILLOS CUANDO EL MINITORNILLO SOMETIDO A CARGA MIGRA

La migración de minitornillo en áreas sin dientes puede no ser un problema serio, pero los minitornillos también pueden migrar y tocar las raíces dentarias adyacentes en áreas con dientes (Figura 8-1, A). Por otro lado, los dientes también se pueden mover y tocar los minitornillos, aún si los tornillos permanecen estacionarios en las áreas dentarias. Las áreas interdental, por lo tanto, no son lugares apropiados para la inserción cuando se necesita distalizar o protraer los dientes vestibularizados. Los minitornillos se deberían insertar en áreas edéntulas no cercanas a los forámenes, nervios y vasos sanguíneos mayores, o en áreas con dientes manteniendo una zona de seguridad de 2,0 mm entre el minitornillo y la raíz dentaria<sup>20,21</sup> (Figura 8-1, B). Las áreas sin dientes tales como la cresta IZ del maxilar, el paladar y el borde oblicuo de la mandíbula, constituyen los lugares de inserción recomendados para la ortodoncia del tipo ortognática (Figura 8-1, C).

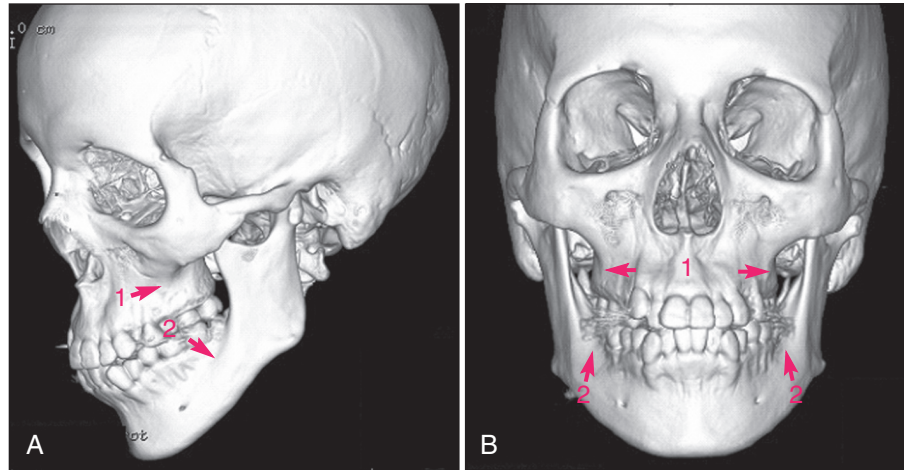
### Cresta infracigomática maxilar

La cresta IZ es un soporte palpable del hueso cortical entre el proceso cigomático del maxilar y el proceso alveolar (Figura 8-2). En individuos jóvenes, la cresta IZ está entre el segundo premolar maxilar y el primer molar, mientras que éste está por encima del primer molar maxilar en adultos. Ha sido usado como anclaje óseo para retracción canina maxilar, retracción anterior, retracción anterior en masa o intrusión de los dientes pósterosuperiores.\* Su espesor varía entre 5,5 y 8,8 mm en adultos.<sup>31</sup> La cresta IZ consta de dos placas corticales – la placa cortical bucal y el piso o pared lateral del seno maxilar – con el hueso trabecular entre las placas. Estas placas proporcionan fijación bicortical y posiblemente mayor estabilidad primaria de los minitornillos cuando el minitornillo penetra en el seno maxilar.

Los senos maxilares deben estar libres de infecciones antes de la inserción del tornillo. La sinusitis maxilar es una contraindicación. Por lo tanto, el clínico debe verificar la historia médica del paciente, palpar las mejillas para evaluar reblandecimiento y verificar la claridad de los senos maxilares en radiografías panorámicas y PA antes de la inserción de minitornillos en las crestas IZ del maxilar.

### Reborde mandibular oblicuo

El reborde mandibular oblicuo es un soporte grueso del hueso cortical que se extiende hacia abajo desde la rama ascenden-



**Fig. 8-2 A**, Vista lateral (A) y frontal (B) de áreas sin dientes para inserción de minitornillos en ortodoncia de minitornillos de tipo ortognático; cresta infracigomática del maxilar (1) y bordes oblicuos de la mandíbula (2).

te hasta el cuerpo de la mandíbula y se une, distal y lateralmente al primer molar mandibular, con el proceso alveolar de los pacientes adultos (ver Figura 8-2). La unión del reborde mandibular oblicuo y del proceso alveolar es clínicamente palpable al llevar los dedos de izquierda a derecha a lo largo del reborde. El riesgo de tocar las raíces dentarias durante la inserción del minitornillo en el reborde mandibular oblicuo es casi inexistente cuando el minitornillo es insertado de manera perpendicular a la superficie del reborde.

### MINITORNILLOS PARA ORTODONCIA DE TIPO ORTOGNÁTICO

Independientemente de que el minitornillo ortodóntico requiera perforado previo o sea autoenroscante, deberá ser (1) duradero sin que se produzca ruptura durante la inserción o remoción, (2) compatible y cómodo de usar con el sistema Edgewise que se esté utilizando y (3) sostenido durante todo el período de carga.

Para ser duradero sin romperse durante la inserción o remoción, un minitornillo ortodóntico hecho de aleación de titanio (Ti) tiene una fuerza tensil y compresiva mayor que el minitornillo de puro Ti. La aleación de titanio ha sido el material de elección en la mayoría de los minitornillo ortodónticos.

Para ser compatible con el sistema Edgewise que se está utilizando, es más cómodo utilizar un minitornillo ortodóntico con un bracket o cabezal del tipo bracket, tubo rectangular auxiliar, con gancho y plataforma. La plataforma está entre el cuerpo del tornillo y el cabezal; su espesor proporciona una elevación para los resortes elásticos o de espiral a partir de la mucosa de la encía o mucosa oral y evita que el cabezal del tornillo quede recurbierto en el tejido blando. Por ejemplo, el LOMAS (Lin/Liou orthodontic Mini Anchor System, Mondeal Medical System GMBH, Tuttlingen, Alemania) es un minitornillo autoenroscante de aleación de Ti que tiene una plataforma y un cabezal de bracket en lugar de una estructura del tipo bracket.<sup>10, 14, 32</sup> El tornillo gancho LOMAS trabaja como un gancho molar y el tornillo LOMAS Quattro tiene

un bracket Lewis y un tubo rectangular auxiliar para la aplicación directa de un arco ortodóntico de alambre circular o rectangular o un brazo de palanca auxiliar (Figura 8-3). La ventaja de un tubo rectangular auxiliar (con respecto a uno hueco circular) es el control tridimensional (3D) de un arco ortodóntico fabricado con alambre rectangular.

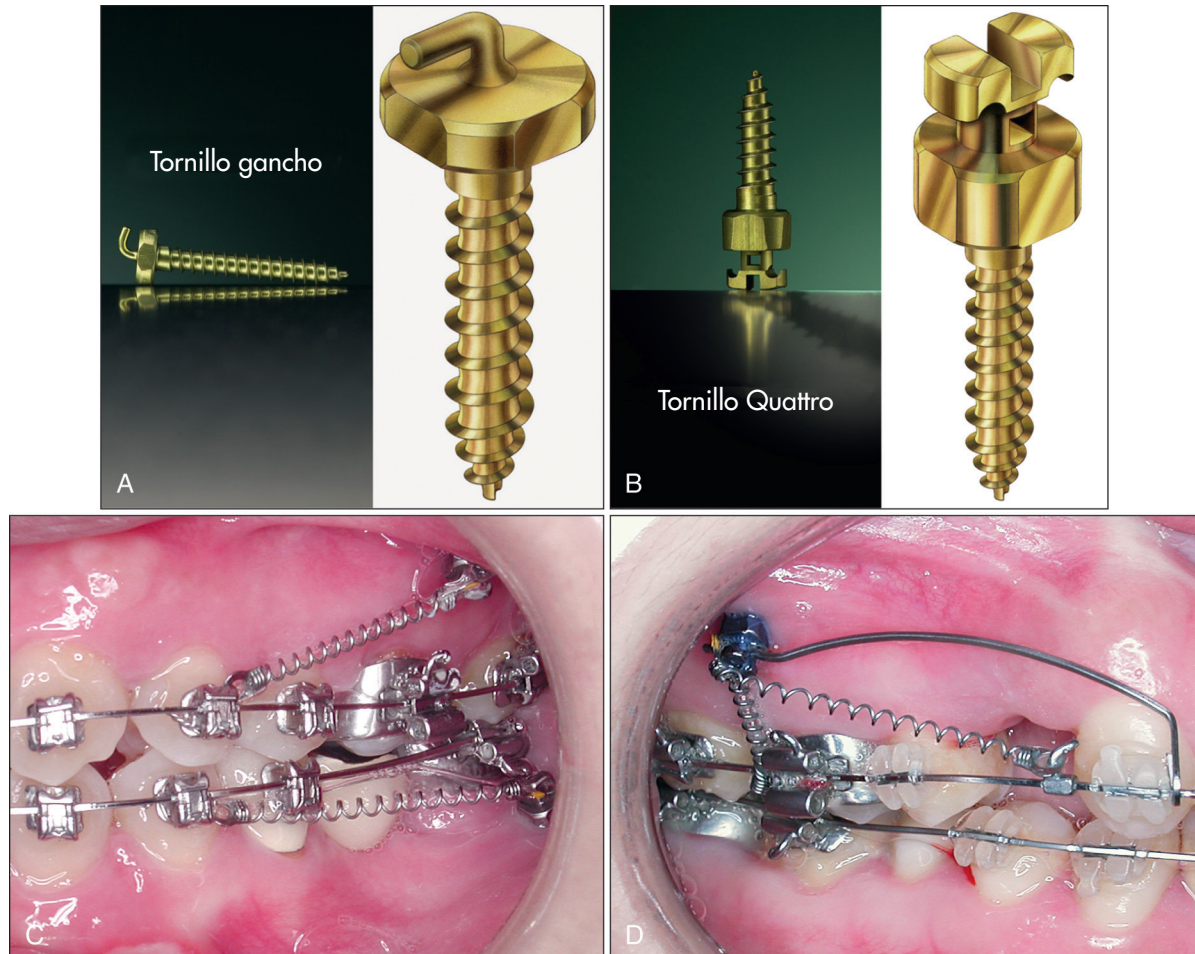
Su estabilidad está determinada más por el diámetro que por la longitud del minitornillo.<sup>33</sup> Para mantenerse en su lugar durante todo el período de carga, un minitornillo debería, por lo tanto, ser grueso más que largo. Nosotros recomendamos un minitornillo con un espesor mayor a 1,5 mm para los fines de ortodoncia del tipo ortognático. En la cresta IZ y en el reborde mandibular oblicuo, se recomienda un minitornillo de 2,0 mm de diámetro y 9 mm de longitud.<sup>32</sup>

### INSERCIÓN DE MINITORNILLO EN LA CRESTA INFRACIGOMÁTICA DEL MAXILAR Y EN EL BORDE MANDIBULAR OBLICUO

#### *Técnica guiada por la dureza de la superficie ósea*

Nosotros desarrollamos una técnica guiada por la dureza de la superficie ósea para la inserción de minitornillos en la cresta IZ del maxilar y el borde mandibular oblicuo.<sup>10, 32</sup> Antes de la inserción, se evalúa la dureza ósea (densidad) mediante imágenes de tomografía computarizada (CT), usando unidades Hounsfield (HU),<sup>25, 36</sup> o mediante punción de tejido, para remover el tejido blando suprayacente y examinar la dureza de la superficie del hueso en el lugar de la inserción (Figura 8-4). La punción se realiza a través del tejido blando y el periostio y se dirige firmemente al interior de la superficie cortical del lugar de inserción. La dureza de la superficie ósea de D3/D4 cuando el sacabocados realiza una muesca y muerde el hueso cortical; si no, éste es D1/D2 (Tabla 8-1).

Un tornillo autoenroscante se puede enroscar directamente en una superficie de dureza D3/D4, mientras que para una D1/D2 se necesita perforar un orificio independientemente



**Fig. 8-3** A, tornillo gancho LOMAS. B, tornillo Quattro LOMAS. C, gancho del minitornillo gancho LOMAS usado para inserción directa de resortes helicoidales de níquel titanio (Ni - Ti). D, el tornillo Quattro LOMAS se usa para sostener un arco de alambre rectangular auxiliar (por ejemplo, brazo de palanca para intrusión). Los helicoidales de Ni - Ti están directamente anexados al extremo del brazo de palanca de intrusión. El minitornillo es de 2 x 9 mm.

**Tabla 8-1**  
**Densidad ósea de Misch, Unidad de Hounsfield y las durezas superficiales correspondientes**

Densidad ósea de Misch	Unidades de Hounsfield	Punción tisular sobre la superficie ósea
D1	> 1250	Realización de muesca superficial
D2	850-1250	Produce muesca algo profunda pero no penetra
D3	350-850	Produce muesca algo profunda pero no penetra
D4	150-350	Produce muesca algo profunda pero no penetra

de que el minitornillo sea autoenroscante o requiera perforado previo (Figura 8-5). La medida del taladro deberá ser, al menos, 75% menor que la medida seleccionada para el minitornillo.<sup>34</sup> La velocidad de perforado deberá ser de 500 a 800 rpm y deberá estar bajo irrigación normal – salina para evitar el sobrecalentamiento y la necrosis ósea.<sup>35, 36</sup>

**Cresta infracigomática del maxilar**

La dureza de la superficie del hueso de la cresta IZ del maxilar es, usualmente, de D3 a D4, mientras que la del reborde obli-

cuo mandibular es, usualmente de D1 a D2. En la cresta IZ del maxilar se puede insertar un minitornillo autoenroscante directamente sin perforado guía.<sup>10, 32</sup> Para evitar el daño a la raíz mesiobucal del primer molar maxilar, se inserta el minitornillo de 14 a 16 mm por encima y de 55 a 70 grados con respecto al plano oclusal maxilar<sup>31</sup> (Figura 8-6). Debido a que el minitornillo es insertado en forma perpendicular con respecto a la superficie del hueso de la cresta IZ, realizar la perforación guía y realizar la rosca para el tornillo en el orificio del hueso cortical resulta de utilidad para sostener la punta del minitornillo y evitar que el minitornillo se deslice y el hueso se denude durante la inserción.<sup>32</sup>

**Reborde mandibular oblicuo**

En el reborde mandibular oblicuo, independientemente de que el minitornillo sea autoenroscante o requiera perforado previo, siempre es necesario realizar un agujero piloto a través del hueso cortical.<sup>10, 32</sup> Esto ayuda a prevenir grietas en la placa cortical y rupturas del minitornillo durante la inserción. Se recomienda una fresa o broca de 1,5 mm para un minitornillo de 2,0 mm. Para facilitar la inserción y aplicación de los aparatos ortodónticos, el minitornillo deberá ser insertado de 1 a 2 mm por detrás del punto de unión del borde oblicuo y