

Una Descripción General y Actualizada de Miniplacas y Minitornillos. Efectos Dentoalveolares y Esqueléticos

A General and Updated Description of Miniplates and Miniscrews. Dentoalveolar and Skeletal Effects

Francisca Durán¹; Francisca Hormazábal²; Ximena Toledo²;
Ru-Harn Chang²; Natalia González² & Paulina Sciaraffia²

DURÁN, F.; HORMAZÁBAL, F.; TOLEDO, X.; CHANG, R. H.; GONZÁLEZ, N. & SCIARAFFIA, P. Una descripción general y actualizada de miniplacas y minitornillos. efectos dentoalveolares y esqueléticos. *Int. J. Odontostomat.*, 14(1):136-146, 2020.

RESUMEN: En ortodoncia, las miniplacas se utilizan como dispositivo de anclaje temporal (TAD) para la realización de movimientos dentales que permiten el uso de fuerzas ortopédicas en ellos. En comparación con los mini tornillos, las miniplacas tienen la ventaja de una tasa de falla muy baja, pero la desventaja es que para la extracción se necesita el mismo acto quirúrgico que se realizó para la instalación. El objetivo de este estudio es realizar una revisión bibliográfica de las indicaciones de miniplacas en pacientes con mordidas abiertas, clase II y anomalías de clase III, y buscar cómo las miniplacas han mejorado los tratamientos de ortodoncia. La información principal se reunió buscando en PubMed con las palabras clave enumeradas a continuación. Afirmamos que las miniplacas están indicadas para la retracción en masa de la arcada, donde se observó que la fuerza de 150 g aplicada en los molares superiores es suficiente no solo para empujar los molares hacia atrás en una clase I corregida, sino también para iniciar la retracción de premolares, caninos e incisivos. En pacientes con mordida abierta, las miniplacas se definen como un método seguro, una alternativa rápida y menos costosa a la cirugía ortognática. Y en pacientes de las clases II y III se utilizan sin producir efectos dentoalveolares que sustituyan a los dispositivos extraorales como máscaras, con dispositivos intraorales y elásticos (BAMP).

PALABRAS CLAVE: miniplaca de ortodoncia, minitornillo de ortodoncia, dispositivo de anclaje temporal, dispositivo de anclaje óseo, retracción maxilar de anclaje óseo (BAMP), anclaje esquelético.

INTRODUCCIÓN

Entre los dispositivos, de titanio o sus aleaciones, para anclaje esquelético se pueden destacar tres principales: implantes oseointegrados, mini-implantes y miniplacas (Sekima *et al.*, 2009). Los últimos 2, se encuentran dentro de los no osteointegrados, ya que se diseñan para uso temporal y/o sólo para la fijación de dos segmentos óseos, por lo que el acabado de la superficie lisa y pulida sumado a contaminantes propios de la fabricación, inhiben la oseointegración (Erverdi & Üsümez, 2010).

Generalidades de las miniplacas. “Miniplaca” es una placa de titanio con agujeros que permiten la colocación de minitornillos para su fijación en el hueso cortical del maxilar o mandíbula.

En Ortodoncia se utilizan como dispositivo de anclaje óseo temporal (TAD) para la realización de algunos movimientos dentarios, teniendo la particularidad de permitir el uso de fuerzas ortopédicas en ellas (Cornelis & De Clerck, 2007).

Una de las principales ventajas de las miniplacas es que pueden ser colocadas en cualquier parte de la boca, con hueso alveolar y hueso basal. Sin embargo, su inserción involucra un manejo quirúrgico mayor con levantamiento de colgajo, lo que requiere de un cirujano oral (Tsui *et al.*, 2012).

Tasas de éxito, estabilidad y complicaciones. Quizás la mayor ventaja de las miniplacas es su alta tasa de

¹ Ivy Meadow Lane. Apt 1H. Durham, NC, USA. 27707.

² Departamento del Niño y Ortopedia Dento - Maxilar, Escuela de Odontología. Universidad de Chile, Santiago, Chile.

éxito, que según una revisión sistemática del 2012 fluctúa entre el 91,4% - 100 % (Tsui *et al.*) y en contraparte, revisiones avalan su baja tasa de falla que fluctúa entre 2,8 % 7,3 % (Nagasaka *et al.*, 1999; Choi *et al.*, 2005; Takaki *et al.*, 2010), en comparación con minitornillos, además cuando es necesario mantener el dispositivo por un largo periodo de tiempo (Schätzle *et al.*, 2009).

En aproximadamente 40 % de los casos hay complicaciones, en Tabla I se explica con qué factores se ven relacionadas y cuales son (Faber *et al.*, 2008; Costello *et al.*, 2010; Lama *et al.*, 2018).

En resumen, las miniplacas son preferidas cuando se plantea la aplicación de mayores fuerzas ortodónticas, el movimiento de varios dientes o tiempo de tratamiento más largo. Ventajas y desventajas explicadas en Tabla II.

INDICACIONES

RETRACCIÓN EN MASA DE LA ARCADA

Los microtornillos, que generalmente se colocan entre las raíces, pueden limitar la cantidad de distalización posible, en cambio las miniplacas, al estar alejadas de las raíces, permiten la distalización de todo el arco.

Un estudio realizado por Cornelis & De Clerck, mostraron, a través de superposiciones de modelos digitales, la cantidad de distalización de la arcada superior en pacientes sin crecimiento y los efectos provocados en los maxilares, en donde el arco mandibular no fue tratado se utilizó como referencia (Fig. 1).

Se vio que la fuerza de 150 g aplicada sobre los molares maxilares es suficiente no sólo para empujar los molares hacia atrás en una posición de Clase I sobre corregida, sino también para iniciar la retracción de los premolares, caninos e incisivos. Sin embargo, en pacientes con acople anterior al inicio, la distalización espontánea del sector anterior fue más restringida (Fig. 2).

Tabla I. Complicaciones de miniplacas y factores relacionados con ellas.

| Dispositivo | Paciente | Operador |
|--|---|---------------------------------------|
| Fracturas | Mala calidad ósea | Mala elección del sitio de colocación |
| Aflojamiento por defecto del diseño | Higiene deficiente causando: infección de los tejidos circundantes, inflamación y recesión gingival | Falta de conocimiento |
| Rotura de la cabeza del tornillo de fijación | | Falta de experiencia |

Tabla II. Ventajas y desventajas de miniplacas en comparación con minitornillos.

| Ventajas: | Desventajas*: |
|--|---|
| Permiten la colocación alejados de las raíces de los dientes | El procedimiento de colocación implica colgajo mucoperióstico |
| Presentan mayor estabilidad tridimensional | Puede generar irritación en la mejilla y labios |
| No necesitan de gran colaboración del paciente | Cicatrización de tejidos blandos demora 7 a 10 días |
| Permite el uso de mayores fuerzas (mayor valor del anclaje) y el vector de fuerza pasa por el centro de resistencia del maxilar. | Para la remoción de la miniplaca necesita del mismo acto quirúrgico a colgajo realizado para la instalación. (riesgo de intervenciones adicionales en caso de rotura o movilidad) |
| Muy baja tasa de falla | Mayor probabilidad de infección |
| Mayor avance maxilar | |
| Menor rotación antihoraria del maxilar | |
| Elásticos intermaxilares pueden utilizarse 24 horas al día | |
| Mayor mejora del perfil facial | |
| Los cambios verticales no se reflejan en las estructuras craneofaciales. | |
| Mayor mejora en overjet y relación molar. | |
| Se pueden utilizar en pacientes de mayor edad para lograr avance maxilar, en comparación con el anclaje dental. | |
| Menor rotación horaria de la mandíbula. | |



Fig. 1. Distalización molar con elásticos entre miniplacas y hook adyacente a coil cerrado hasta el tubo. Inicialmente no se cementó brackets en los premolares.

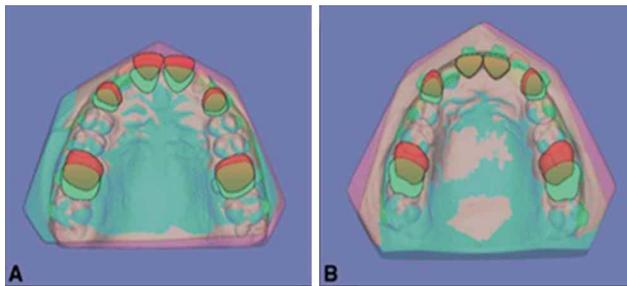


Fig. 2. Modelos maxilares, antes (rojo) y después (verde) de la distalización. Nótese el aumento del ancho intercanino y la distalización de premolares. A. Disminución de Overjet en el grupo son acople anterior previo. B. No reducción del overjet en el grupo que tenía buen acople anterior al inicio.

Los aumentos en los anchos intercanino e intermolar se pueden explicar parcialmente porque estos dientes se movieron a lo largo del reborde alveolar que es más ancho hacia distal, pero también por la línea de acción de fuerza ubicada por vestibular.

Los valores de distalización de toda la arcada superior obtenidos en este estudio fueron en promedio de 3,3 ± 1,8 mm (rango, 0,3-7,8 mm) en un período promedio de 7,0 meses, muestra que las miniplacas pueden ser una alternativa sencilla y efectiva en adultos. Este enfoque reduciría aún más la necesidad de extracciones en pacientes con apiñamiento o protrusión incisiva.

Por otro lado, en casos en que se requiere de extracciones para corregir la maloclusión clase II o biprotrusión, podemos ver en un estudio realizado el 2008 (Lai *et al.*, 2008) que muestra la efectividad de la retracción en masa mediante anclaje esquelético se obtuvieron diferencias significativas en los movimientos de los dientes entre los grupos de fuerza extraoral y mini-implante (minitornillos o miniplaca). Ambos gru-

pos de anclaje esquelético tuvieron una mayor retracción del incisivo (6,9 mm para el minitornillo, 7,3 mm para la miniplaca) que el grupo de fuerza extraoral (5,5 mm). Además, los dientes posteriores maxilares en los pacientes tratados con miniplacas mostraron una mayor intrusión que aquellos que recibieron anclaje con minitornillos.

Mediante el uso de anclaje esquelético con miniplacas se logra una mayor retracción de los dientes anteriores maxilares, una menor pérdida de anclaje de los dientes maxilares posteriores y la posibilidad de intrusión molar maxilar.

CORRECCIÓN ORTOPÉDICA DE MALOCLUSIÓN CLASE II

La maloclusión de clase II es una de las condiciones más frecuentes en ortodoncia y puede ser causado por protrusión maxilar, retrusión mandibular, o una combinación de ambos. Entre estas condiciones la retrusión mandibular es la más común (Ozbileket *et al.*, 2017).

Aunque la eficacia de los aparatos funcionales removibles y fijos ha sido demostrada, son muchos los efectos secundarios desfavorables, una desventaja principal de los aparatos funcionales fijos es la inclinación a mesial de la dentición mandibular y la protrusión de los incisivos inferiores, esta situación causa una corrección temprana del overjet y limita la corrección esquelética, al combinar minitornillos, con un dispositivo como Forzus no evitarían los efectos secundarios (Unal *et al.*, 2015) pero en si usamos combinación Forzus con miniplacas se pueden ver resultados favorables (Unal *et al.*; Celikoglu *et al.*, 2016; Turkkahraman *et al.*, 2016; Ozbileket *et al.*) (Fig. 3).



Fig. 3. Tratamiento de clase II con elásticos fijados a miniplacas.

En estos estudios los aparatos se usaron hasta que se logró una clase I canina, molar y se disminuyó el overjet (Unal *et al.*; Celikoglu *et al.*, 2016; Ozbilek *et al.*).

En cuanto a los resultados, se informó que este nuevo enfoque fue eficaz para corregir la maloclusión de clase II, sin producir protrusión de los incisivos mandibulares y lograr mejoras esqueléticas (Unal *et al.*).

Celikoglu *et al.* (2016) compararon el efecto del Forsus anclado a miniplacas, y del Herbst, observándose cambios esqueléticos y en los tejidos blandos similares en ambos grupos. El crecimiento hacia delante de los maxilares se inhibió en ambos grupos. Se incrementó el desplazamiento hacia delante y hacia abajo de la mandíbula, representado por el ángulo SNB. Esos cambios mejoraron las relaciones maxilomandibulares en los grupos Herbst y Forsus anclados esqueléticamente.

Ambos aparatos causaron un ligero aumento en el ángulo SN-GoGn, el labio superior retrocedió y el pogonion blando y labio inferior se movieron hacia adelante y hacia abajo en ambos grupos, contribuyendo a los cambios esqueléticos y dentoalveolares.

La principal diferencia entre ellos se encontró en las inclinaciones de los incisivos superiores e inferiores, en el grupo de Forsus con anclaje esquelético, los incisivos superiores se retruyeron significativamente más que el grupo del Herbst, y se encontró que los incisivos mandibulares se retruyeron en el grupo del Forsus con anclaje esquelético, posiblemente debido a la presión de los incisivos superiores y el labio inferior.

El vector de fuerza anterior y descendente del dispositivo estimuló significativamente el crecimiento mandibular, con un movimiento hacia delante, y, por lo tanto, se logró la corrección de la maloclusión esquelética de clase II y la convexidad del perfil. El aumento significativo en la longitud mandibular efectiva (Turkkahraman *et al.*; Celikoglu *et al.*, 2014). La postura hacia adelante de la mandíbula, modificada por los aparatos, aumenta el crecimiento condilar verticalmente y aumenta la altura facial posterior y anterior (Turkkahraman *et al.*).

Según Turkkahraman *et al.*, quienes compararon la efectividad del Forsus con y sin anclaje esquelético, se determinó que el aumento casi del 50% más de la longitud mandibular con el anclaje de

mini placa, lo que se puede explicar por ser una unidad de anclaje más estable, de menos pérdida, y porque las fuerzas son aplicadas directamente a las bases óseas y no en las piezas dentarias (Ozbilek *et al.*).

Los cambios dentoalveolares fueron la distalización e intrusión de los molares maxilares, pudiendo causar extrusión y retrusión de los incisivos superiores debido al arco pesado que conecta ambos segmentos, y también puede deberse a las fuerzas dirigidas hacia atrás y hacia arriba que actúan directamente sobre los molares maxilares.

Se observó una retrusión significativa de los incisivos inferiores efectos que combinados con los esqueléticos causaron una corrección significativa en el overjet, y aumento del overbite (Celikoglu *et al.*, 2014; Turkkahraman *et al.*; Ozbilek *et al.*).

Al-Dumaini *et al.* (2018) quisieron comparar pacientes sin tratamiento con pacientes con anomalías esqueléticas clase II y miniplacas de anclaje esquelético bimaxilares. (Fig. 4)

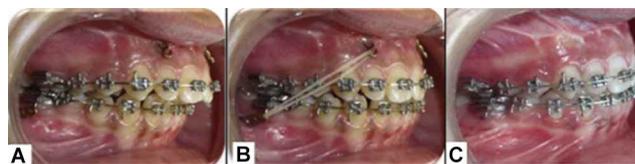


Fig. 4. Miniplacas Luego del Periodo de Cicatrización. B. Aplicación de elástico intermaxilar. C. Clase I canina y molar.

El maxilar fue afectado positivamente por la restricción de crecimiento hacia Adelante. Su largo disminuyó 1,18mm y la posición maxilar fue retruida (SNA, 1.65°). La mandíbula aumentó su largo como resultado del incremento en largo de la rama (2,03 mm) y cuerpo (1,2 mm). Los cambios de ambos maxilares resultaron en una reducción significativa de la convexidad del perfil esquelético de 5,35°.

La rotación antihoraria del plano mandibular se dio como resultado del movimiento de la mandíbula hacia arriba y hacia adelante. Se logró una ligera inclinación hacia lingual de los incisivos inferiores en los pacientes con miniplacas.

Estos resultados confirman que el tratamiento bimaxilar basado en miniplacas promueve la corrección de las anomalías esqueléticas clase II de manera esquelética y no a través de cambios dentoalveolares (Al-Dumaini *et al.*).

En cuanto a la estética facial, el pogonion blando avanzó significativamente mejorando la convexidad del tejido blando facial, se observó una importante retrusión del labio superior y una ligera retrusión del labio inferior, lo que podría estar relacionado con la inclinación post tratamiento de los incisivos inferiores (Celikoglu *et al.*, 2014; Unal *et al.*; Turkkahraman *et al.*; Ozbilek *et al.*).

INTRUSIÓN POSTERIOR: MORDIDA ABIERTA

Se han sugerido varios tratamientos de ortodoncia para la mordida abierta (MA), que implican fuerzas extrusivas en los dientes anteriores o fuerzas intrusivas en los dientes posteriores.

En los últimos años, los dispositivos de anclaje temporal (TAD) se han utilizado cada vez más en los pacientes con MA esquelética porque proporcionan una intrusión molar absoluta. Además, con el uso de TAD,



Fig. 5. Sistema de instrucción con BTP doble y miniplacas.

se ha hecho posible la corrección vertical de la región dentoalveolar posterior sin efectos secundarios desfavorables, como la extrusión de las piezas anteriores.

El pilar de la cresta infracigomática se ha utilizado con éxito para proporcionar un anclaje esquelético (Reichert *et al.*, 2014; Turkkahraman *et al.*).

Numerosos informes de casos han demostrado que, al menos a corto plazo, en el maxilar o la mandíbula, las miniplacas ayudan a la intrusión de los molares superiores e inferiores de hasta 3-5 mm, mientras que también logran la rotación en sentido antihorario de la mandíbula. Este tratamiento permite al ortodoncista cerrar las MA sin extruir los dientes anteriores, que son propensos a la recidiva y a la reabsorción radicular.

En un estudio realizado el 2016 donde se realizó intrusión desde premolares hasta segundos molares. Se unieron a las miniplacas a través de cadenas o resortes helicoidales de niti (Fig. 5).

En todos los estudios mostrados en la Tabla III se logró la intrusión de los molares superiores en un periodo de 5 a 8 meses de tratamiento.

En cuanto a la recidiva, podemos verlo resumido en la Tabla IV.

Este método es una alternativa segura, rápida y menos costosa a la cirugía ortognática, sin embargo, es una técnica relativamente nueva y hasta la fecha sigue habiendo una falta de evidencia de estabilidad a largo plazo del cierre de la MA con TAD, se deben realizar más estudios en para determinar la estabilidad y eficacia a largo plazo de este método como tratamiento (Reichert *et al.*; Dadgar *et al.*, 2017).

Tabla III. Comparación de estudios donde se realizó cierre de mordida abierta y sus consecuencias a nivel de ortodoncia.

| Factores a evaluar | Turkkahraman <i>et al.</i> , 2016 | Marzouk <i>et al.</i> , 2016 | Oliveira <i>et al.</i> , 2015 | Eiman & Kassem, 2018 |
|----------------------------|--|---|---|--|
| Intrusión molar | 3,59 mm | 3.04 mm | 2,03 mm | 3 mm |
| Consecuencias Ortodónticas | Rotación anterior mandibular, cierre del plano mandibular en 2,25°, Mentón hacia arriba y hacia delante en 3 mm. Menor altura facial anteroinferior. Perfil facial equilibrado | Movimiento antihorario mandibular. Movimiento del mentón, punto B y pogonion hacia adelante y arriba. Menor ángulo ANB, ángulo del plano mandibular y altura facial anterior. Menor convexidad del tejido blando facial, mejora del perfil. | Sin cambios en el ángulo del plano palatino ni en el posicionamiento anteroposterior de los molares. Menor ángulo del plano mandibular y altura facial inferior. Rotación antihorario mandibular. | Movimiento hacia adelante de pogonion duro y blando, al igual que mentón duro y blando. Menor altura facial. Movimiento del labio inferior hacia adelante. |

Tabla IV. Comparación de recidiva molar y de overbite en distintos estudios en un promedio total de 20 meses.

| Parámetros a evaluar | Sugawara <i>et al.</i> | Lee y Park | Baek <i>et al.</i> | Scheffler <i>et al.</i> |
|----------------------|-----------------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Recidiva molar | 27,2 % - 30 % (12 meses) | 10,36 % (17,4 meses) | 22,88 % (36 meses) | 16 %-22 % (12-24 meses) |
| Recidiva Overbite | n/a | 18,1 % | 17 % | 15 % - 22 % |

La ausencia de un método estandarizado de intrusión, las medidas de resultado y las diferencias en los protocolos seguidos para la intrusión molar (en un arco o en ambos arcos) han conducido a la conclusión de una evidencia clínica débil.

CORRECCIÓN ORTOPÉDICA DE CLASES III

Las clases III esqueléticas pueden ser consecuencia de una deficiencia maxilar y/o un prognatismo mandibular, por lo tanto, es necesario un análisis del crecimiento mandibular y maxilar como prerrequisito para un tratamiento ortopédico adecuado. El tratamiento ortopédico tiene como objetivo crear una condición fisiológica apropiada removiendo obstáculos para llevar el crecimiento en el camino correcto, este fue el concepto original de Delaire que introdujo el uso de la máscara de Delaire en los años 70 para el tratamiento de las clases III cuya causa principal era la deficiencia maxilar (De Clerck *et al.*, 2009; De Clerck & Swennen, 2011; Sahin *et al.*, 2016). El objetivo del uso de la máscara es modificar el crecimiento facial aplicando fuerzas ortopédicas sobre los dientes transmitiéndolos a la base esquelética maxilar y mandibular, y así estimular el crecimiento maxilar a nivel de las suturas y restringir o redirigir el crecimiento mandibular (De Clerck *et al.*, 2009; De Clerck & Swennen; Dadgar *et al.*), esto tendrá como efectos no deseado la extrusión y movimiento mesial de molares maxilares, proinclinación de incisivos superiores y retroinclinación de incisivos inferiores.

Es por esto, que se han propuesto el uso de miniplacas como anclaje esquelético, ya que han demostrado ser un medio de anclaje rígido confiable para la tracción maxilar para evitar el uso de la dentición y así lograr una corrección verdaderamente esquelética sin los efectos adversos producidos por el uso de máscara de tracción convencional.

Terapia de Máscara de Tracción con Anclaje Esquelético. Propuesto por primera vez por Kircelli y cols en un reporte de caso de una paciente de 11 años, clase III esquelética severa por hipoplasia maxilar con hipodoncia. Se decide tratar de aprovechar el crecimiento sutural aplicando fuerza extraoral con una

máscara de tracción vía anclaje esquelético rígido ubicados en el maxilar (Kircelli *et al.*, 2006).

Las miniplacas fueron ubicadas en el pilar cigomatomaxilar y la pared nasal lateral del maxilar (Fig. 6). Se prefirió la pared nasal lateral del maxilar debido a su ubicación anterior a todas las suturas circummaxilares (para estimular un crecimiento hacia abajo y anterior del maxilar) y también su ubicación anterior con respecto al centro de resistencia del maxilar (reborde posterosuperior de la fisura pterigomaxilar) (Kircelli *et al.*; Kaya *et al.*, 2011; Sar *et al.*, 2011, 2014).

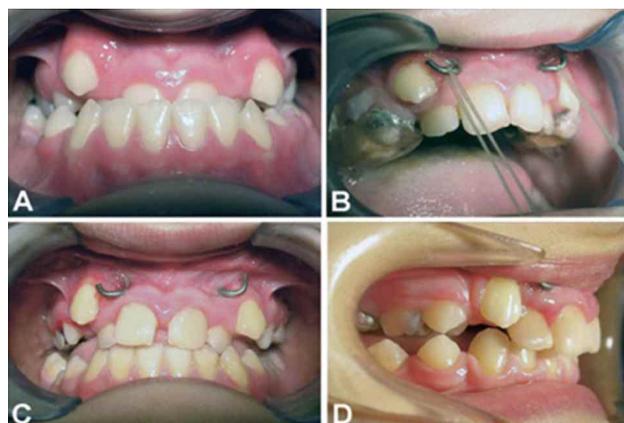


Fig. 6. A) Fotografía intraoral inicial. B) Aparato Hyrax con bite block para eliminar la interferencia incisiva y uso de elastico en las extensiones de la miniplca; C). Expansión y remoción de biteblock despues de la corrección del overjet negativo; D). Continua tracción activa hasta que se logra un overjet positivo de 5mm.

La tasa de éxito en la pared nasal lateral es de 93 a 95% (Sar *et al.*, 2011, 2014).

En la Tabla V se resumen los cambios obtenidos en estos estudios (Kircelli *et al.*; Kircelli & Pektas, 2008; Sar *et al.*, 2011, 2014).

Bozkaya *et al.* (2017) quisieron evaluar el efecto de la terapia con máscara facial y anclaje al pilar zigomático usando dos miniplacas. Esto lo realizó en 18 pacientes clase III esquelética (10 niñas y 8 niños de edad promedio $11,4 \pm 1,28$ años) comparados con 18 pacientes control (9 niñas y 9 niños de edad promedio $10,6 \pm 1,12$ años).

Tabla V. Resumen de los cambios positivos cefalométricos, dentarios, esqueléticos y de perfil blando gracias a la máscara de tracción y miniplacas a nivel del pilar nasal.

| Zona a evaluar | Cambios luego del tratamiento |
|--------------------------------|--|
| Maxilar | Avance y rotación antihoraria |
| Mandíbula | Rotación horaria, punto B y pogonion movimiento hacia posterior, apertura del ángulo mandibular y mejora en relación maxilo-mandibular |
| Dimensión vertical | Aumento |
| Altura facial inferior y total | Aumento |
| Overjet | Aumento |
| Tercio medio | Avance |
| Perfil | Favorable |

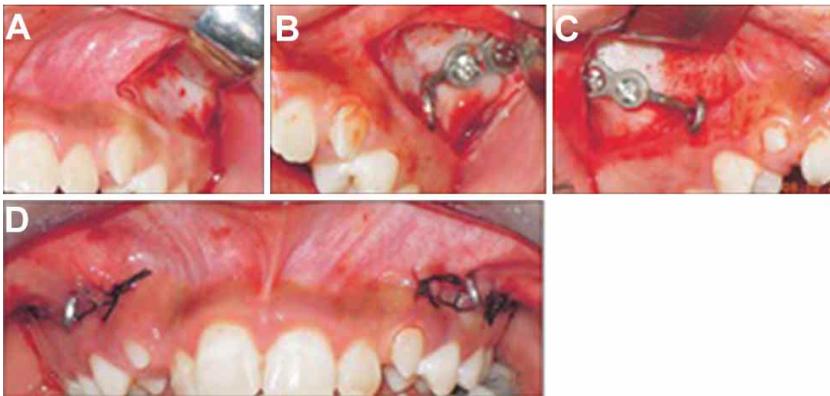


Fig. 7. Miniplacas amoldadas para adaptarse a las estructuras anatómicas. Se usaron dos mini tornillos auto perforantes.

Tabla VI. Resumen de los cambios positivos cefalométricos, dentarios, esqueléticos y de perfil blando gracias a la máscara de tracción y miniplacas a nivel del pilar cigomático.

| Zona a evaluar | Cambios luego del tratamiento |
|------------------------|--|
| Maxilar | Protracción y avance |
| Mandíbula | Rotación hacia abajo y atrás. Punto B movimiento hacia posterior, mejora en relación maxilo mandibular |
| Altura facial inferior | Aumentó |
| Overjet | Aumentó |
| Overbite | Disminuyó |
| Perfil | Favorable (protrusión labio superior y retrusión labio inferior) |

Se colocaron en el pilar cigomático por estar cerca del centro de resistencia del complejo nasomaxilar y por tener suficiente grosor óseo para insertar la miniplaca (Fig. 7). En el grupo en tratamiento se obtuvieron las conclusiones resumidas en la Tabla VI.

Tracción Maxilar Con Elásticos De Clase III y Miniplacas (BAMP). Con el objetivo de reducir los efectos dentoalveolares del uso de máscara de tracción frontal con aparatos intraorales y de mejorar la cooperación del paciente eliminando el uso del aparato extraoral, De Clerck introdujo en el 2009 la terapia

de tracción maxilar con elásticos de clase III anclados a miniplacas en ambos maxilares.

De Clerck planteó que el uso de fuerzas continuas moderadas en vez de fuerzas altas interrumpidas puede tener una respuesta más favorable del crecimiento maxilar y además el uso de elásticos maxilomandibular es menos limitante en términos sociales, por lo tanto, se pueden usar fácilmente las 24 horas del día (De Clerck *et al.*, 2009).

Una revisión sistemática realizada por Rodríguez de Guzmán-Barrera *et al.* (2017) compararon pacientes con 4 miniplacas versus máscara facial. El valor de WITS cambio significativamente aumentando 1,28 mm y el ángulo SNA por 0,60°. Concluyendo que en pacientes clase III las miniplacas presentan mayores resultados en cuanto a tracción (Van Hevele *et al.*, 2018).

Se utilizan las Miniplacas Bollard (De Clerck *et al.*, 2009) 2 miniplacas a nivel del pilar cigomaticomaxilar de cada lado y 2 miniplacas a nivel mandibular entre incisivos laterales y caninos (De Clerck *et al.*, 2010; Baccetti *et al.*, 2011) (Fig. 8).

El primer estudio en donde se utilizó las miniplacas y elásticos de clase III fue publicado por De Clerck *et al.* (2009), donde trataron a 3 pacientes clases III con este nuevo protocolo, luego en el 2010 se realizó un estudio caso-control para evaluar los efectos esqueléticos, dentoalveolares y sobre los tejidos



Fig. 8. Ubicación miniplacas para el protocolo BAMP.

blando. Estos dos estudios hallaron los siguientes datos preliminares (De Clerck *et al.*, 2009, 2010).

Cefalométricamente hubo cambios en el maxilar de un 60 %. Un avance significativo como un todo y rotación antihoraria del maxilar en uno 1 de los casos. En la mandíbula hubo cambio en un 40 %. No se observó rotación de la mandíbula en 2 de los 3 casos. Efectos restrictivos en la mandíbula en pto. B y P. e incremento en longitud mandibular pero menor que un grupo no tratado. El perfil tuvo cambios favorables (protrusión labio superior y retrusión labio inferior, no se desplaza el mentón). Aumento de ANB, Witts y de la convexidad facial. En los incisivos inferiores hubo proinclinación y descompensación del tipping lingual de los incisivos mandibulares. En cuanto al overjet, hubo corrección de la mordida invertida.

Tabla VII. Resumen de los cambios positivos cefalométricos, esqueléticos y de tejido blando gracias a la Tracción Maxilar con Elásticos de Clase III y Miniplacas en estudio tridimensional.

| Estructuras a evaluar | Cambios cefalométricos | Cambios esqueléticos | Cambios tejido blando |
|---|---|---|--|
| Maxilar | | Protracción maxilar y cigomática con mínima rotación antihoraria * | Cambios significativos, aunque solo evidentes en labio superior. Desplazamiento hacia anterior de todos los puntos. |
| Mandíbula | | Compensa el crecimiento mandibular. Mejora en la discrepancia esquelética. Rotación antihoraria por cierre del ángulo goniaco. | Mejora el perfil facial. |
| Cóndilo Rama | | Se mueven posteriormente. Desplazamiento distal de la rama posterior. Minimiza el efecto de aumento de overbite y disminuye la proyección del mentón. | |
| Borde Mandibular | | Mayoría de los pacientes se observa un desplazamiento paralelo sin rotación. | |
| Fosa Glenoidea | | Se remodela con una reabsorción de eminencia posterior y aposición de eminencia anterior. Correlación entre el desplazamiento posterior del cóndilo con la cantidad de aposición y reabsorción ósea a nivel de la fosa glenoidea. | |
| Mentón | | Mantuvo posición anteroposterior, con un rango de respuesta variable. Contribuye a un 40% de la mejora en la discrepancia maxilo-mandibular. Mayor proyección. | Mentón blando mostró cambios de posición similar al punto mentón. |
| Ángulo Goniaco Ángulo del plano mandibular | Cierre Cierre (Produce un desplazamiento vertical mayor en gonion en comparación a mentón) | | Cambio en el tejido blando. Cambios significativos, aunque solo evidentes en el labio superior. Desplazamiento previo de todos los puntos. |
| Overbite | | Aumenta | |

También se han realizado estudios tridimensionales para evaluar los cambios maxilares y mandibulares como efecto de este protocolo mostrados en la Tabla VII.

Que haya protracción maxilar y zigomática con mínima rotación antihoraria coincide con la rotación antihoraria maxilar mínima encontrada el estudio 2D de De Clerck *et al.* (2010). Este hallazgo se contradice con la definición hipotética de Teuscher de la posición del centro de resistencia del maxilar en la biomecánica de desplazamiento óseo. Si el centro de resistencia está ubicado en el pilar maxilar, la línea de fuerza de tracción de BAMP al centro de resistencia resultaría en una marcada rotación antihoraria del maxilar. La mínima rotación del maxilar sugiere que el centro de resistencia del tercio medio está probablemente ubicado posterior e inferior al definido por Teuscher (Nyugen *et al.*, 2011).

Otro hallazgo interesante fue la apertura de las suturas circunmaxilares que fue evidente en algunos pacientes. El desplazamiento anterior del maxilar se observó sin desarticulación de las estructuras faciales, contrario a otros protocolos de MTF, el protocolo de BAMP no realiza un EPR antes de la tracción (Nyugen *et al.*, 2011).

La sutura palatina transversal ha mostrado tener la mayor apertura de todas las suturas circunmaxilares después de la tracción en primates. Estos hallazgos fueron confirmados en este estudio (Nyugen *et al.*, 2011).

Ahora, en cuanto a la gran variación de la posición del mentón, esto puede ser explicado por 4 factores que ocurren simultáneamente y determinan el patrón individual de crecimiento mandibular y su respuesta al tratamiento (Nyugen *et al.*, 2014). Estos son: Cantidad y dirección del crecimiento condilar, remodelado óseo en la fosa articular, rotación horaria o antihoraria de la mandíbula y la cantidad de cierre o apertura del ángulo goníaco.

Estudios anteriores en pacientes clases III esquelética del mismo rango etáreo, determinaron que el aumento en longitud mandibular es de 3 mm por año y este se mantiene casi igual con el tratamiento ortopédico de tracción maxilar. Esta diferencia encontrada en la proyección del mentón no puede ser explicada por restricción del crecimiento mandibular (De Clerck *et al.*, 2012).

Segundo, el desplazamiento posterior del cóndilo se produce manteniendo el ancho condilar y con un remodelamiento de la fosa articular. Aunque este desplazamiento del cóndilo puede contribuir al desplazamiento posterior de toda la mandíbula, la magnitud de desplazamiento no es suficiente para explicar la restricción de la proyección anterior del mentón. Además, no se encontró una correlación entre el desplazamiento del mentón con el desplazamiento condilar ni la remodelación en la fosa articular (De Clerck *et al.*, 2012).

Por último, los bordes posteriores de la rama se desplazaron hacia posterior al igual que el mentón, como el desplazamiento de la rama fue menor que el desplazamiento condilar y sin rotación horaria de la mandíbula este resulta en un cierre del ángulo goníaco. Este desplazamiento posterior de la rama mandibular con cierre del ángulo goníaco son responsables de la mantención de la proyección del mentón (De Clerck *et al.*, 2012).

Agregado a esto, el estudio tridimensional realizado por Nguyen *et al.* (2014) encontraron 3 patrones de desplazamiento condilar hacia abajo y atrás, posterior y por último arriba y atrás.

Aquellos pacientes que tenían un desplazamiento hacia arriba y atrás tenían un ángulo goníaco mayor al inicio del tratamiento, en estos pacientes el vector de fuerza probablemente estaba dirigida bajo el centro de resistencia de la mandíbula a diferencia de los otros 2 patrones de desplazamiento (Nyugen *et al.*, 2014).

En resumen, la restricción del desplazamiento anterior del mentón se obtiene por una combinación de desplazamiento posterior de la rama y cierre del ángulo goníaco donde se afecta la forma mandibular más que el tamaño mandibular (De Clerck *et al.*, 2012; Nyugen *et al.*, 2014). No hubo rotación posterior de la mandíbula. Existe una alta correlación entre el remodelamiento anterior y posterior de la fosa glenoidea y el desplazamiento del cóndilo y una gran variabilidad interindividual en la respuesta al tratamiento. Luego de realizar el protocolo BAMP se observa mantención de la corrección de la clase III en un seguimiento de 11 a 38 meses después (De Clerck *et al.*, 2009).

En cuanto a cuando comenzar el tratamiento según Delaire, McNamara y Proffit para lograr efectos esqueléticos en vez de dentales se recomienda ini-

ciar tratamiento a una edad temprana, antes de los 8 años (Kircelli & Pektas). Esto se debe a que la morfología sutural de la región palatomaxilar, se vuelve más interdigitada con la edad, por lo que es más difícil de desarticular el hueso palatino del proceso pterigoideo. Cha investigo los cambios esqueléticos y dentoalveolares, y encontró que sujetos pasado el peak de crecimiento puberal, disminuyen el efecto de avance maxilar esquelético en un 60 % y efecto dentoalveolar aumenta en 40 %. Es por esto que algunos tratantes pueden elegir retrasar el tratamiento definitivo en pacientes de "mayor edad" con clase III moderada hasta que el crecimiento termine para realizar un tratamiento ortodóncico quirúrgico en vez de arriesgar crear un perfil no satisfactorio con una relación dental comprometida. En este contexto se debe aprovechar el uso anclaje esquelético con miniplacas para lograr cambios esqueléticos y de perfil (Kircelli & Pektas).

Sin embargo, las miniplacas también tienen sus limitaciones en cuanto a edad, la instalación de miniplacas no puede ser realizada en niños muy jóvenes por la reducida altura del hueso alveolar maxilar, y porque las miniplacas mandibulares no pueden ser posicionadas antes de la erupción de los caninos, por lo tanto tracción ortopédica anclada a miniplacas no puede ser iniciada antes de los 10 años (De Clerck *et al.*, 2009).

En cuanto al éxito de las miniplacas BAMP, en comparación a minitornillos y microtornillos muestran mayor estabilidad. Sin embargo, solo se ha investigado el efecto de la estabilidad en miniplacas sometidas a fuerzas continuas. Las fuerzas generadas por elásticos intermaxilares son discontinuas en tiempo, magnitud, y dirección debido a los movimientos de la mandíbula en función (De Clerck & Swennen).

Las tasas de éxito son de un 92,5 a 97 % y las fallas ocurren normalmente en el maxilar (De Clerck & Swennen; Van Hevele *et al.*).

En el estudio realizado por De Clerck & Swennen, las miniplacas que fallaron ocurrieron en los pacientes más jóvenes, por lo tanto los autores proponen no usar miniplacas para anclaje esquelético antes de los 11 años, debido al alto riesgo de baja calidad ósea.

CONCLUSIONES. Las miniplacas, como dispositivos de anclaje temporal (TADs), han demostrado ser efectivas, en los tratamientos de las maloclusiones expues-

tas anteriormente, como son, las maloclusiones de clase II, clase III, y mordida abierta.

Las miniplacas al funcionar en base a un anclaje esquelético y no necesitar la cooperación del paciente para su uso (a excepción de los protocolos de tratamiento en clases III y clases II, donde el uso de elásticos depende del paciente), genera fuerzas constantes y directas a la base ósea, siendo más efectivas, ya que aumenta el control general y la previsibilidad del tratamiento de ortodoncia.

En comparación con los minitornillos, tienen la ventaja de que se pueden colocar donde más se necesita el anclaje, lejos de las raíces de las piezas dentarias y por consecuencia evita la interferencia con los movimientos radiculares. Además, presentan mayor estabilidad tridimensional.

Sin embargo, tienen algunas desventajas ya que presentan áreas limitadas para su inserción, son más costosos y requieren dos procedimientos quirúrgicos mínimos (inserción/remoción).

DURÁN, F.; HORMAZÁBAL, F.; TOLEDO, X.; CHANG, R. H.; GONZÁLEZ, N. & SCIARAFFIA, P. A general and updated description of miniplates and miniscrews. Dentoalveolar and skeletal effects. *Int. J. Odontostomat.*, 14(1):136-146, 2020.

ABSTRACT: In orthodontics, miniplates are used as a Temporary Anchoring Device (TAD) for the purpose dental movements, allowing the use of orthopedic forces. In comparison with mini-screws, miniplates have the advantage of a very low rate of failure. Nonetheless, their removal requires the same surgical procedure as during installation, which is an obvious disadvantage. The aim of this study is to review the indications of miniplates in patients with open bite, class II and class III anomalies, and review how miniplates improved orthodontics treatments. Information was obtained by a search in PubMed with the keywords listed below. Miniplates are indicated for retraction in mass of the arcade, where it was seen that the force of 150 g applied on maxillary molars, is sufficient not only to push the molars back into a corrected class I, but also to initiate retraction of premolars, canines, and incisors. In open-bite patients, mini plates, are achieved as a safe method, that is quick and a less expensive alternative to orthognathic surgery. Further, in class II and III patients they are used without producing dentoalveolar effects replacing extraoral devices as facemasks, with intraoral devices and elastics. (BAMP).

KEY WORDS: orthodontic miniplate, orthodontic miniscrew, temporary anchoring device, bone anchor device, Bone Anchoring Maxillary Protraction (BAMP), skeletal anchorage.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Al-Dumaini, A. A.; Halboub, E.; Alhammdi, M. S.; Ishaq, R. A. R. & Youssef, M. A novel approach for treatment of skeletal Class II malocclusion: Miniplates-based skeletal anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 153(2):239-47, 2018.
- Baccetti, T.; De Clerck, H. J.; Cevidanes, L. H. & Franchi, L. Morphometric analysis of treatment effects of bone-anchored maxillary protraction in growing class III patients. *Eur. J. Orthod.*, 33(2):121-5, 2011.
- Bozkaya, E.; Yüksel, A. S. & Bozkaya, S. Zygomatic miniplates for skeletal anchorage in orthopedic correction of Class III malocclusion: A controlled clinical trial. *Korean J. Orthod.*, 47(2):118-29, 2017.
- Celikoglu, M.; Buyuk, S. K.; Ekizer, A. & Tubal, U. Treatment effects of skeletally anchored Forsus FRD EZ and Herbst appliances: A retrospective clinical study. *Angle Orthod.*, 86(2):306-14, 2016.
- Celikoglu, M.; Unal, T.; Bayram, M. & Candirli, C. Treatment of a skeletal Class II malocclusion using fixed functional appliance with miniplate anchorage. *Eur. J. Dent.*, 8(2):276-80, 2014.
- Choi, B. H.; Zhu, S. J. & Kim, Y. H. A clinical evaluation of titanium miniplates as anchors for orthodontic treatment. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 128(3):382-4, 2005.
- Cornelis, M. A. & De Clerck, H. J. Maxillary Maxillary Molar Distalization With Miniplates Assessed on Digital Models: A Prospective Clinical Trial. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 132(3):373-7, 2007.
- Costello, B. J.; Ruiz, R. L.; Petrone, J. & Sohn, J. Temporary Skeletal Anchorage Devices for Orthodontics. *Oral Maxillofac. Surg. Clin. North Am.*, 22(1):91-105, 2010.
- Dadgar, S.; Sobouti, F.; Armin, M. & Esnaashari, N. Correction of Skeletal Openbite Using Zygomatic Miniplates. *Br. J. Med. Med. Res.*, 19(6):1-10, 2017.
- De Clerck, E. E. B. & Swennen, G. R. J. Success rate of miniplate anchorage for bone anchored maxillary protraction. *Angle Orthod.*, 81(6):1010-3, 2011.
- De Clerck, H. J.; Cornelis, M. A.; Cevidanes, L. H.; Heymann, G. C. & Tulloch, C. J. F. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: A new perspective for treatment of midface deficiency. *J. Oral Maxillofac. Surg.*, 67(10):2123-9, 2009.
- De Clerck, H.; Cevidanes, L. & Baccetti, T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated class III patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 138(5):577-81, 2010.
- De Clerck, H.; Nyugen, T.; de Paula, L. K. & Cevidanes, L. Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 142(1):25-31, 2012.
- Erverdi, N. & Üsümez, S. *Anclaje Óseo: Un Nuevo Concepto en Ortodoncia*. Ed: Nanda, R. (Ed.). Dispositivos de Anclaje Temporal en Ortodoncia. Medellín, Amolca, 2010. pp.342-5.
- Faber, J.; Morum, T. F. A.; Leal, S.; Berto, P. M. & Carvalho, C. K. S. Miniplacas permitem tratamento eficiente e eficaz da mordida aberta anterior. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*, 13(5):144-57, 2008.
- Kaya, D.; Kocadereli, I.; Kan, B. & Tasar, F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; A pilot study. *Angle Orthod.*, 81(4):639-46, 2011.
- Kircelli, B. H. & Pektas, Z. O. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: A novel approach and preliminary results. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 133(3):440-9, 2008.
- Kircelli, B. H.; Pektas, Z. O. & Uçkan, S. Orthopedic protraction with skeletal anchorage in patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *Angle Orthod.*, 76(1):156-63, 2006.
- Lai, E. H. H.; Yao, C. C. J.; Chang, J. Z. C.; Chen, I. & Chen, Y. J. Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: Comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 134(5):636-45, 2008.
- Lama, R.; Goonewardene, M. S.; Allan, B. P. & Sugawara, J. Success rates of a skeletal anchorage system in orthodontics: A retrospective analysis. *Angle Orthod.*, 88(1):27-34, 2018.
- Marzouk, E. S. & Kassem, H. E. Evaluation of long-term stability of skeletal anterior open bite correction in adults treated with maxillary posterior segment intrusion using zygomatic miniplates. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 150(1):78-88, 2016.
- Nagasaka, H.; Sugawara, J.; Kawamura, H. & Kasahara T. A clinical evaluation on the efficacy of titanium miniplates as orthodontic anchorage. *Orthod. Waves*, 58:136-47, 1999.
- Nyugen, T.; Cevidanes, L.; Cornelis, M. A.; Heymann, G.; de Paula, L. K. & De Clerck, H. (2011). Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 140(6):790-8, 2011.
- Nyugen, T.; Cevidanes, L.; Paniagua, B.; Zhu, H.; Koerich, L. & De Clerck, H. Use of shape correspondence analysis to quantify skeletal changes associated with bone-anchored Class III correction. *Angle Orthod.*, 84(2):329-36, 2014.
- Ozbilek, S.; Gungor, A. Y. & Celik, S. Effects of skeletally anchored Class II elastics: A pilot study and new approach for treating Class II malocclusion. *Angle Orthod.*, 87(4):505-12, 2017.
- Reichert, I.; Figel, P. & Winchester, L. Orthodontic treatment of anterior open bite: a review article--is surgery always necessary? *Oral Maxillofac. Surg.*, 18(3):271-7, 2014.
- Rodríguez de Guzmán-Barrera, J.; Sáez Martínez, C.; Boronat-Catalá, M.; Montiel-Company, J. M.; Paredes-Gallardo, V.; Gandía-Franco, J. L.; Almerich-Silla, J. M. & Bellot-Arcis, C. Effectiveness of interceptive treatment of class III malocclusions with skeletal anchorage: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 12(3):e0173875, 2017.
- Sahin, T.; Delforge, A.; Garreau, E.; Raoul, G. & Ferri, J. Orthopedic treatment of Class III malocclusions using skeletal anchorage: A bibliographical review. *Int. Orthod.*, 14(3):263-72, 2016.
- Sar, C.; Özçirpici, A. A.; Uçkan, S. & Yazici, A. C. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 139(5):636-49, 2011.
- Sar, Ç.; Sahinog'lu, Z.; Özçirpici, A. A. & Uçkan, S. Dentofacial effects of skeletal anchored treatment modalities for the correction of maxillary retrognathia. *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop.*, 145(1):41-54, 2014.
- Schätzle, M.; Mänchenn, R.; Zwahlen, M. & Lang, N. P. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review. *Clin. Oral Implants Res.*, 20(12):1351-9, 2009.
- Sekima, M. T.; de Mendonça, A. A.; Ocanha Júnior, J. M. & Sakima, T. Sistema de Apoio Ósseo para Mecânica Ortodôntica (SAO®) - miniplacas para ancoragem ortodôntica. Parte I: tratamento da mordida aberta. *Rev. Dent. Press Ortodon. Ortop. Facial*, 14(1):103-16, 2009.
- Takaki, T.; Tamura, N.; Yamamoto, M.; Takano, N.; Shibahara, T.; Yasumura, T.; Nishii, Y. & Sueishi, K. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment--stability of micro/mini-screws and mini-plates: experience with 455 cases. *Bull. Tokyo Dent. Coll.*, 51(3):151-63, 2010.
- Tsui, W. K.; Chua, H. D. P. & Cheung, L. K. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.*, 41(11):1427-38, 2012.
- Turkkahraman, H.; Eliacik, S. K. & Findik, Y. Effects of miniplate anchored and conventional Forsus Fatigue Resistant Devices in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod.*, 86(6):1026-32, 2016.
- Unal, T.; Celikoglu, M. & Candirli, C. Evaluation of the Effects of Skeletal Anchored Forsus FRD Using Miniplates Inserted on Mandibular Symphysis: A New Approach for the Treatment of Class II Malocclusion. *Angle Orthod.*, 85(3):413-9, 2015.
- Van Hevele, J.; Nout, E.; Claeys, T.; Meyns, J.; Scheerlinck & Politis, C. Bone-anchored maxillary protraction to correct a class III skeletal relationship: A multicenter retrospective analysis of 218 patients. *J. Cranio-Maxillo-Facial Surg.*, 46(10):1800-6, 2018.

Dirección para correspondencia:
Francisca Durán
Cirujano Dentista UC
Santiago - CHILE

Email: fran.duranb@gmail.com

Recibido : 26-06-2019
Aceptado: 03-08-2019