



DERRIBANDO PARADIGMAS. ACTUALIZACIÓN EN DISYUNCIÓN. MARPE

Trabajo final de la carrera de Especialización en Ortodoncia

Alumna: Boniforti, Salomé Esther

Tutora: Silva, Gabriela Vanesa

Directora de la carrera: Ucha, Marcela

FACULTAD DE MEDICINA Y CIENCIAS DE LA SALUD

AÑO 2025

AGRADECIMIENTO

Al concluir esta etapa educativa y profesional de mi vida, quiero extender un profundo agradecimiento a todas y cada una de las personas que hicieron posible este sueño, aquellos que caminaron junto a mí en todo momento, y siempre fueron inspiración, apoyo y fortaleza.

Doy infinitas gracias a Dios por ser mi guía y sostén, a mi familia que me alentó siempre a seguir y nunca bajar los brazos, a mis compañeros con los que compartimos gratos momentos y a todo el equipo de docentes que contribuyeron, con su gran vocación, sabios conocimientos y apoyo emocional, a mi formación académica y personal.

INDICE

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
INTRODUCCIÓN	6
MATERIALES Y MÉTODOS	8
DESARROLLO. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	9
1. Clasificación de la maduración de la sutura palatina media	
1.1. Clasificación según Melsen	10
1.2. Clasificación según Angelieri	11
2. Análisis de la dimensión transversal	13
3. Expansión maxilar rápida	20
3.1. Tipos de aparatos para la expansión maxilar rápida	21
3.1.1. Aparato expensor de Hass	21
3.1.2. Aparato expensor de Hyrax	22
3.1.3. Aparato expensor con cobertura oclusal	22
3.2. Protocolo de activación y contención de los aparatos de expansión rápida del maxilar	23
3.3. Efectos esqueléticos y dentoalveolares de la expansión rápida del maxilar	24
4. Opciones de tratamiento para la atresia maxilar transversal en estadios avanzados de madurez de la sutura media palatina	26
5. Expansión palatina rápida asistida por mini implantes (MARPE)	27
5.1. Indicación para el MARPE	28
5.2. Un poco de historia: los primeros modelos de expansores maxilares óseo-soportados	28
5.3. Zona T del paladar	30
5.4. Actualización de los dispositivos MARPE	32
5.4.1. Disyuntores maxilares dento-óseo soportados: Personalizados y Prefabricados	
5.4.1.1. Personalizados	
5.4.1.1.1. DHMM	33
5.4.1.2. Prefabricados	
5.4.1.2.1. Maxillary Skeletal Expander (MSE)	37
5.4.1.2.2. Disyuntor MARPE SL	39
5.4.1.2.3. Disyuntor MARPE 2S	41
5.4.1.2.4. Disyuntor MARPE EX	41
5.4.2. Disyuntores maxilares óseo-soportados	
5.4.2.1. Hass-híbrido (C-expander)	42
5.4.2.2. Kee's Bone expander (KBE).....	44
5.5. Selección del tamaño del disyuntor para MARPE	45
5.6. Instrumentos para inserción de mini implantes en el paladar	
5.6.1. Contraángulo y pieza giratoria manual	47
5.6.2. Fresa para perforación de la cortical ósea	47
5.6.3. Llave para inserción de mini implantes	48
5.7. Técnica para inserción de mini implantes en el paladar	49
5.8. Protocolo de activación del MARPE	51

6. Corticoperforación	53
7. PENN Modificado, nuevo MARPE	54
7.1. Factores determinantes para el éxito de la expansión	
7.1.1. Estadios de maduración de la sutura palatina media	55
7.1.2. Anatomía del paladar	56
7.1.3. Condiciones periodontales	56
7.2. Indicaciones para el uso del disyuntor PENN modificado	56
7.3. Contraindicaciones para el uso del disyuntor PENN modificado	57
7.4. Complicaciones de la disyunción con micro implantes	57
7.5. Ubicación de los mini implantes	
7.5.1. Mini implantes Anteriores	58
7.5.2. Mini implantes Posteriores	58
7.6. Ubicación del tornillo disyuntor	61
7.7. Cortico perforaciones	61
7.8. Planificación Digital: guía de inserción de los mini implantes	61
7.9. Modelo de trabajo para fabricar un disyuntor Penn modificado	67
7.10. Secuencia de fabricación en laboratorio	68
7.11. Protocolo de instalación y activación del dispositivo de disyunción PENN modificado	69
7.12. Remoción del disyuntor	72
DISCUSIÓN	74
CONCLUSIÓN	77
ANEXO	79
Caso Clínico 1	79
Caso Clínico 2	82
Caso Clínico 3	85
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

RESUMEN

La deficiencia transversal del maxilar constituye una de las anomalías esqueléticas más frecuentes en ortodoncia, independientemente del tipo de dentición. Su abordaje ideal debe realizarse en edades tempranas, aprovechando la posibilidad de separación de la sutura palatina media de manera más sencilla y efectiva. Sin embargo, cuando no se interviene oportunamente, esta condición puede persistir en la edad adulta, requiriendo tratamientos más complejos, invasivos o incluso quirúrgicos.

Diversas investigaciones se han centrado en optimizar las modalidades terapéuticas para la corrección de la constricción maxilar transversal, con el fin de mejorar los resultados ortopédicos y reducir los efectos secundarios. En este contexto, la Expansión Palatina Rápida Asistida por Microimplantes (MARPE, Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander) ha surgido como una alternativa eficaz a las expansiones maxilares rápidas tradicionales (RME), al incrementar el efecto ortopédico y disminuir las limitaciones de los aparatos dento o dentomucosoportados.

La incorporación de la tecnología digital está revolucionando la práctica odontológica mediante sistemas de diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM), que optimizan tanto la planificación como la ejecución clínica. La utilización del MARPE digital permite minimizar errores en la instalación y personalizar el tratamiento de acuerdo con la anatomía del paciente.

El presente trabajo realiza una revisión bibliográfica sobre los dispositivos empleados en la expansión ortopédica maxilar, con especial énfasis en los sistemas MARPE. Asimismo, se describe un nuevo protocolo de planificación y colocación de un modelo específico de expansor puramente óseo, sin anclaje dental —el MARPE Penn Modificado—, utilizando un flujo de trabajo completamente digital que favorece la precisión y previsibilidad clínica del procedimiento.

Palabras claves: MARPE (Expansión Palatina Rápida Asistida por Micro implantes), ERP (Expansión Rápida Palatina), SARPE (Expansión Rápida de Paladar quirúrgicamente Asistida), REM (Expansión Rápida del Maxilar), Problemas Transversales de los Maxilares.

ABSTRACT

Transverse maxillary constriction is one of the most frequent skeletal anomalies in orthodontics, regardless of the type of dentition. Ideally, it should be addressed at an early age, taking advantage of the possibility of more easily and effectively separating the median palatine suture. However, if not addressed promptly, this condition can persist into adulthood, requiring more complex, invasive, or even surgical treatments.

Several studies have focused on optimizing therapeutic modalities for correcting transverse maxillary constriction, with the aim of improving orthopedic outcomes and reducing side effects. In this context, Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) has emerged as an effective alternative to traditional rapid maxillary expansion (RME), increasing the orthopedic effect and reducing the limitations of tooth- or tooth-mucosa-supported appliances.

The incorporation of digital technology is revolutionizing dental practice through computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) systems, which optimize both planning and clinical execution. The use of digital MARPE minimizes installation errors and personalizes treatment according to the patient's anatomy.

This paper presents a literature review on devices used in maxillary orthopedic expansion, with special emphasis on MARPE systems. It also describes a new planning and placement protocol for a specific model of purely bone-based expander, without dental anchorage—the Modified Penn MARPE—using a fully digital workflow that promotes precision and clinical predictability of the procedure.

Keywords: MARPE (Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander), ERP (Rapid Palatal Expansion), SARPE (Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion), REM (Rapid Maxillary Expansion), Transversal Problems of maxillaries.

INTRODUCCIÓN

La expansión maxilar constituye una de las terapéuticas ortopédicas más utilizadas en ortodoncia para el tratamiento de la deficiencia transversal del maxilar superior. Esta alteración se caracteriza por la falta de espacio para la correcta alineación dentaria y puede tener causas congénitas, respiratorias o derivadas de hábitos adquiridos. Se estima que afecta aproximadamente al 9,4% de la población general y hasta al 30% de los pacientes ortodóncicos adultos, frecuentemente asociada a mordida cruzada posterior.¹⁻²

Aunque la Expansión Rápida Maxilar (ERM) es una modalidad de tratamiento confiable en pacientes impúberes, existen controversias con respecto a la expansión no quirúrgica en adultos.³ La edad es considerada un factor importante en la expansión rápida del maxilar (ERM), que se utiliza para obtener la expansión ortopédica.³⁻⁴

La expansión ortopédica se obtiene no sólo separando la sutura media palatina, sino también por su efectos sobre las suturas circunmaxilares. Estas estructuras muestran mayor resistencia a la expansión con la edad.⁵ De acuerdo con la literatura, la sutura media palatina puede ser separada para aumentar la dimensión transversal, especialmente antes de los 15 años.³ Sin embargo, en adolescentes tardíos y adultos, la sutura mediopalatina y las articulaciones adyacentes comienzan a fusionarse y se vuelven cada vez más rígidas, generando una mayor resistencia a las fuerzas de expansión, lo que reduce la eficacia del tratamiento y conduce a efectos no deseados como inclinación vestibular de las coronas de los dientes que actúan como soporte de la aparatología, reabsorción radicular, recesión gingival, dehiscencia ósea alveolar, reducción del grosor óseo vestibular, pérdida ósea marginal, dolor, expansión o fracaso esquelético limitado y recidiva posterior a la expansión.⁶

Tradicionalmente, la Expansión Palatina Rápida Asistida Quirúrgicamente (SARPE) ha sido la opción indicada en estos casos. No obstante, los riesgos quirúrgicos, el costo y la morbilidad han impulsado la búsqueda de alternativas menos invasivas. Surge así la Expansión Palatina Rápida Asistida por Miniimplantes (MARPE), que transmite las fuerzas de expansión directamente al

hueso basal, maximizando el efecto esquelético y reduciendo las consecuencias dentoalveolares.⁶

MARPE es una modificación simple de la técnica de expansión palatina rápida (RPE) y su principal diferencia es la incorporación de mini implantes insertados en el paladar, direccionando la fuerza de expansión directamente al hueso basal del maxilar, basándose en los hallazgos de estudios histológicos previos que revelaron que la sutura palatina media no se osifica completamente en humanos incluso a una edad avanzada, posiblemente debido al estrés mecánico constante al que se somete.⁷

Por lo tanto, la expansión ortopédica en adultos es posible en la práctica, y ha sido mostrada en varios ejemplos clínicos.⁸ Sin embargo, la interdigitación inevitablemente aumenta la resistencia a la expansión, y la estrategia del protocolo de expansión junto con el diseño del dispositivo son fundamentales. MARPE ha recibido amplia atención en los últimos años y varios investigadores han estudiado su eficacia.⁷

El éxito de estos dispositivos de inserción puramente óseo va a depender de la estabilidad de los miniimplantes y, por lo tanto, de la elección de las zonas con mejor calidad y cantidad de hueso cortical para resistir las fuerzas de expansión.⁹

La incorporación de la tecnología digital en ortodoncia ha optimizado este procedimiento, permitiendo planificar virtualmente el posicionamiento del MARPE y de los microimplantes mediante flujos de trabajo CAD/CAM.¹⁰

Los modelos digitales intraorales, las imágenes CBCT, el escaneo facial 3D, permiten el análisis de la dentición, de las estructuras esqueléticas y de los tejidos blandos faciales, aumentando los detalles y la precisión de la configuración de ortodoncia.¹⁰

La planificación digital del MARPE incrementa la precisión y predictibilidad del tratamiento, mejorando los resultados clínicos y la estabilidad a largo plazo.⁹⁻¹⁰

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos PubMed, LILACS, SciELO y Google Académico. No se aplicaron restricciones de idioma, aunque se limitó la selección a publicaciones de los últimos 5 a 10 años, priorizando los trabajos más recientes y de acceso completo.

Para la búsqueda de la información se emplearon las siguientes palabras clave: MARPE (Expansión Palatina Rápida Asistida por Microimplantes), ERP (Expansión Rápida Palatina), SARPE (Expansión Rápida del Paladar Quirúrgicamente Asistida), REM (Expansión Rápida del Maxilar) y Problemas Transversales de los Maxilares.

La búsqueda inicial arrojó aproximadamente 1.000 resultados. Tras una revisión preliminar, se seleccionaron 55 artículos relevantes para el análisis, de los cuales 32 fueron finalmente incluidos para el desarrollo del presente trabajo, en función de su pertinencia temática y rigor metodológico.

Adicionalmente, se realizaron búsquedas específicas complementarias utilizando términos más acotados según los subtemas abordados, tales como Cone Beam Computed Tomography y Palatal Miniscrew Placement, con el objetivo de profundizar en aspectos técnicos relacionados con la planificación digital y el posicionamiento de miniimplantes palatinos.

DESARROLLO

REVISIÓN DE LA LITERATURA

DERRIBANDO PARADIGMAS. ACTUALIZACIÓN EN DISYUNCIÓN. MARPE

La deficiencia maxilar transversal es un problema de ortodoncia relativamente frecuente, con una prevalencia de aproximadamente el 10% en adultos, y a menudo se caracteriza por una mordida cruzada posterior unilateral o bilateral.⁷

Si no se maneja adecuadamente en el tiempo apropiado, la deficiencia transversal maxilar, asociada o no a una mordida cruzada posterior, puede dar lugar a varios problemas para el paciente: diferentes grados de desarmonía oclusal; paladar profundo y estrecho relacionado a su vez con cambios en la postura de la lengua; atrición dentaria; daño a las estructuras periodontales, como pérdida ósea local y recesión gingival; crecimiento alveolar vertical excesivo; corredores bucales amplios; desplazamiento funcional de la mandíbula debido a una inclinación vestibulo lingual incorrecta de los dientes posteriores; posición mandibular asimétrica en pacientes en crecimiento; trastornos articulares y alteraciones de la función muscular; falta de espacio en el arco para una alineación dental adecuada (apiñamiento). Sin embargo, la consecuencia más grave de la deficiencia transversal maxilar podría ser el consiguiente estrechamiento de la cavidad nasal, lo que aumenta la resistencia del aire nasal y puede ser un factor etiológico del síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS).¹¹

La resolución de la deficiencia maxilar transversal debe ser realizada precozmente tan pronto como se la diagnostique, ya que esta maloclusión no se corrige por sí sola. Cuanto más temprano se realice el tratamiento, mejor será el pronóstico y los resultados, lo que aumentará las posibilidades de corrección morfológica y funcional y propiciará un desarrollo facial adecuado. Durante la dentición temporal y mixta, así como en los primeros años de la dentición permanente, la Expansión Palatina Rápida (EPR) es la terapéutica de elección para tratar la estrechez del maxilar superior, siendo un procedimiento sencillo con altas tasas de éxito.¹¹ Los dispositivos de expansión maxilar rápida aplican fuerzas bilaterales desde el tornillo de expansión a través de los primeros molares y premolares superiores hasta el hueso palatino, causando

indirectamente la separación de la sutura mediopalatina, cuando no está completamente formada.¹²

El crecimiento del paciente conduce a una calcificación progresiva y a una interdigitación de las suturas craneofaciales, incluida la sutura mediopalatina, y la Expansión Palatina Rápida (EPR) se vuelve más difícil a medida que el crecimiento facial se acerca a su finalización debido a la mayor resistencia mecánica de estas estructuras. Frente a ello, algunos autores han investigado el uso de micro implantes de ortodoncia como dispositivos auxiliares de anclaje para optimizar la aplicación de fuerzas mecánicas a las suturas medio palatina y circunmaxilares. Este sistema, denominado Expansión Palatina Rápida Asistida por Mini implantes (MARPE), aplica fuerzas a los micro implantes, no a los dientes ni al periodonto. Se han descrito diferentes diseños y técnicas de aparatos en la literatura, y cada uno produce resultados específicos.¹¹

1. CLASIFICACIÓN DE LA MADURACIÓN DE LA SUTURA PALATINA MEDIA

1.1. Clasificación según Melsen

Han sido realizados estudios histológicos en cadáveres para analizar la maduración de la sutura media palatina en humanos. Según Melsen, la sutura media palatina en la infancia es ancha y, en sección frontal, en forma de Y. La mineralización de la sutura media palatina se inicia por medio de espículas óseas que parten de los márgenes de la sutura, dando origen a las llamadas “islas”, es decir, masas de tejido acelular con poco tejido calcificado. Con la maduración, el número de las espículas óseas a lo largo de la sutura aumenta, formando áreas tortuosas, que están muy juntas en algunas áreas y en otras están separadas por tejido conectivo. También aumenta la interdigitación y la fusión ocurre desde la parte posterior hasta la parte anterior de la sutura, para que se produzca la reabsorción del hueso cortical en los márgenes de la sutura y la formación de hueso esponjoso. (Fig.1)

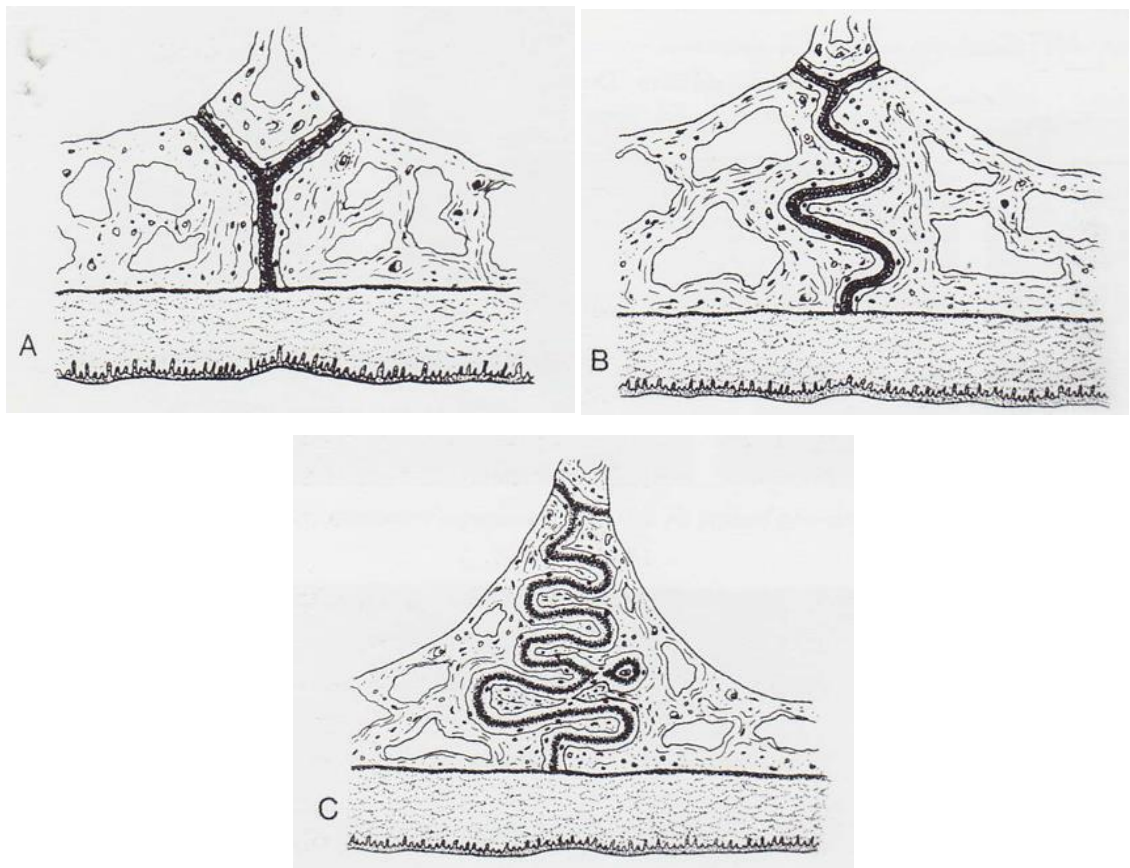


Fig. 1: Desarrollo de la sutura media palatina según las investigaciones de Melsen (1975). A - Infantil, B - Juvenil, C - Adolescente a adulta

El inicio y la progresión de la fusión varían mucho con respecto a la edad cronológica y el sexo. En un estudio histológico en cadáveres humanos se observó fusión de la sutura media palatina en una niña de 15 años y un adulto joven de 21 años. Sin embargo, no se observó fusión en otros individuos de 27, 32, 34, 54, 37 y hasta 71 años. Siendo así, estos estudios demuestran que la fusión de la sutura media palatina no está relacionada con la edad cronológica del individuo, particularmente en adolescentes tardíos y adultos jóvenes.

1.2 Clasificación según Angelieri

Con el objetivo de resolver este impasse clínico, se propuso una evaluación individual de la morfología de la sutura media palatina mediante radiografías maxilares oclusales, pero no es un método confiable debido a la superposición de imágenes del vómer y de estructuras esqueléticas de la nariz.

En consecuencia, Angelieri et al. propusieron la evaluación de la maduración de la sutura media palatina en la tomografía de haz cónico previa a la expansión

rápida del maxilar, a través de una clasificación, debido a la no superposición de imágenes en la región de la sutura media palatina. Se propusieron cinco estadios de maduración de la sutura media palatina, como se muestra a continuación. (Fig. 2):

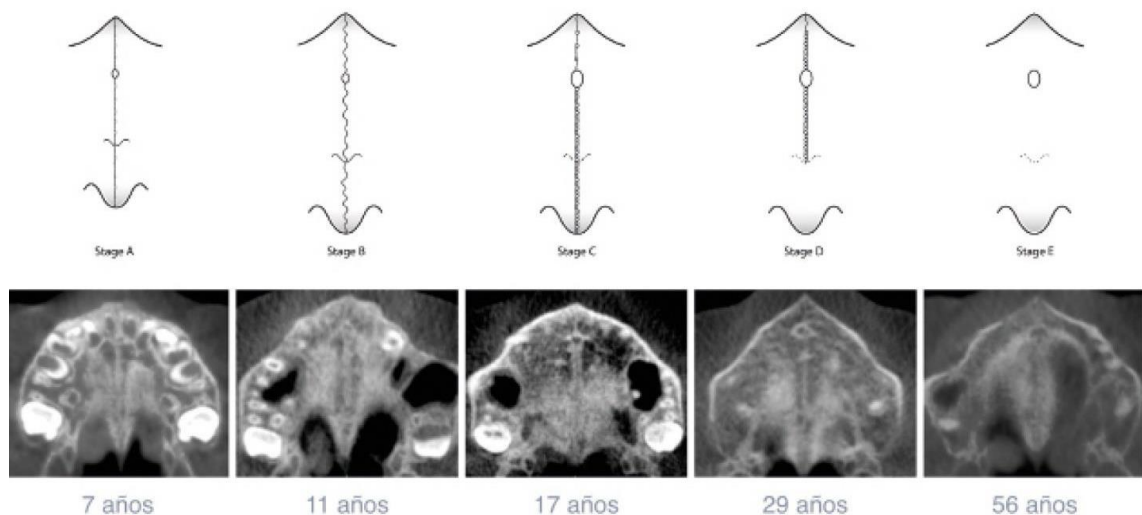


Fig. 2: Estadios de maduración de la sutura media palatina según Angelieri et al.

Etapa A: En la Etapa A, la sutura media palatina se visualiza como una línea de alta densidad prácticamente rectilínea sin o con poca interdigitación (Fig. 2 A). La densidad del hueso parasutural se presenta disminuida;

Etapa B: En esta etapa, la sutura media palatina aparece como una línea tortuosa de alta densidad, con mucha interdigitación. Todavía en esta etapa, se puede observar algunas áreas en las que dos líneas curvilíneas de alta densidad se acercan en ciertas regiones y en otras están separadas por espacios de baja densidad (Fig. 2 B).

Etapa C: En la etapa C, la sutura media palatina aparece como dos líneas paralelas y curvilíneas de alta densidad que se acercan en algunas regiones y están separadas por espacios de baja densidad en otras. Esta disposición se visualiza tanto en el maxilar (posterior al foramen incisivo) como en el hueso palatino. La densidad del hueso parasutural permanece disminuida (Fig. 2 C).

Etapa D: En esta etapa, la fusión ya se ha producido en al menos una parte de la porción posterior de la sutura media palatina, en el hueso palatino. Debido a esto, la sutura ya no se visualiza en esta región, posteriormente a la sutura

palatina transversa. Ya en la porción maxilar se presenta como dos líneas curvilíneas paralelas de alta densidad que se acercan en algunas áreas y están separadas por espacios de baja densidad en otras. Es importante señalar que la densidad del hueso parasutural está aumentada en la porción palatina, en relación con la porción maxilar, donde aún se ve la sutura media palatina (Fig. 2 D).

Etapas E: En la etapa E, la sutura media palatina ya no puede más ser visualizada en al menos una parte del maxilar, donde ya se ha producido la fusión. El hueso parasutural asume una mayor densidad, similar a la observada en el maxilar y en el hueso palatino.¹³ (Fig. 2 E)

2. ANÁLISIS DE LA DIMENSIÓN TRANSVERSAL

El problema transversal es una anomalía esquelética, dental o combinada, que clínicamente se manifiesta como una mordida cruzada a nivel posterior cuando el origen de la maloclusión es producto de una base maxilar desproporcionadamente estrecha con respecto a la base mandibular, dando como resultado una discrepancia volumétrica transversal. (Fig. 3)

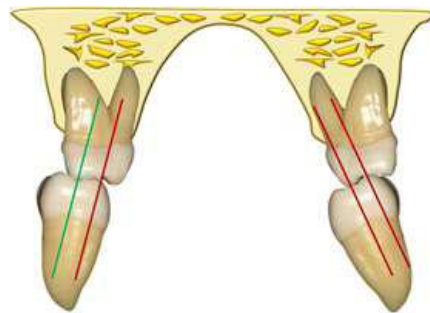


Fig. 3: Esquema discrepancia volumétrica transversal. Adaptada de Gregoret

Dentro de los métodos diagnósticos más populares utilizados para determinar la dimensión transversal están:

- **Análisis de McNamara:** McNamara en 1989 midió la anchura transpalatina mediante la distancia intermolar, tomando de referencia la unión del surco palatino con el margen gingival a nivel de los primeros molares maxilares ya que consideraba que este punto de referencia presenta menos variación de inclinaciones axiales y

significaba un indicador de desarrollo de la base ósea. El estudio lo llevó a cabo en pacientes con dentición mixta y permanente, en el mismo concluyó que en condiciones normales, el ancho intermolar ideal en dentición mixta es de 34-35 milímetros y en dentición permanente es de 36-39 milímetros. Cuando se obtienen medidas inferiores a las establecidas, existiría un problema en la alineación de las piezas dentales dentro de su arco dental además de presentar una estrechez en su diámetro transversal. De esta manera, McNamara concluye que, al existir una dimensión transversal adecuada, la posición de las piezas dentales en el arco no supondría ningún problema.¹⁴

- **Análisis del cefalograma frontal de Ricketts-1969:** El cefalograma postero-anterior se utilizó como un método confiable para el diagnóstico de discrepancias transversales. Ricketts desarrolló el análisis Rocky Mountain y establece normas y puntos radiográficos referentes para la determinación de estas discrepancias. Su método se centró en la obtención del tamaño de las arcadas para que sean comparadas con una tabla de valores previamente establecida para cada edad. Se basa en localizar dos puntos esqueléticos para determinar el ancho del maxilar y dos puntos esqueléticos para determinar el ancho mandibular. Los puntos son: JR, JL (puntos maxilares ubicados en procesos yugales derecho e izquierdo); AG, GA (puntos mandibulares ubicados en las muescas antegoniales izquierda y derecha), ZR, ZL (puntos cigomáticos derecho e izquierdo). El ancho maxilar está determinado por la medición lineal entre los puntos JL y JR. El ancho mandibular en cambio está determinado por la medida lineal entre los puntos AG y GA. Las líneas faciales frontolaterales son las líneas laterales que van desde los puntos ZR, ZL a los puntos AG y GA. Ricketts a partir de estos puntos de referencia forma dos tipos de medidas diferenciales independientes que fueron utilizadas para evaluar radiográficamente la deficiencia maxilar transversal: la Diferencia de ancho maxilomandibular y el Índice diferencial transversal maxilomandibular. La Diferencia de ancho maxilomandibular es una medida que va desde la línea facial frontolateral a JL y JR respectivamente. Cada lado va a tener una

medida independiente que una vez obtenida se compara con un valor normal de $10 \pm 1,5$ mm. Se considera que la medida radiográfica mayor a 10 mm indica una discrepancia transversal entre el maxilar y la mandíbula. La diferencia entre la distancia medida y los 10 mm sumados de cada uno de los dos lados es la deficiencia transversal total. El índice diferencial transversal maxilomandibular es la diferencia maxilomandibular esperada (valores norma determinados para cada edad) menos la diferencia maxilomandibular real que se obtuvo con la medición. Este método tiene como ventaja que nos permite determinar la discrepancia total y la deficiencia de cada lado independientemente. Sin embargo, existen dificultades para la identificación de hitos de J y Ag en el cefalograma y como consecuencia se reduce la sensibilidad para detectar los problemas transversales presentes.¹⁵ (Fig. 4)

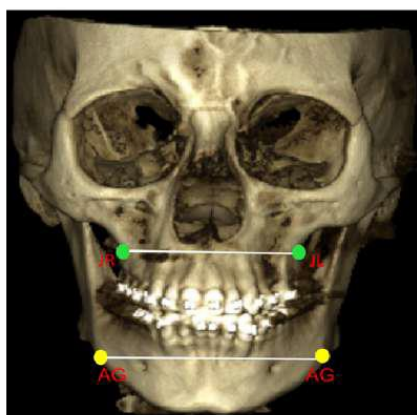


Tabla 1.-Valores normales de Ricketts

EDAD	MAXILAR	MANDIBULA	DIFERENCIA	RADIO
9	62.0mm	76.0mm	14.0mm	81.6%
10	62.6mm	77.4mm	14.8mm	80.9%
11	63.2mm	78.8mm	15.6mm	80.2%
12	63.8mm	80.2mm	16.4mm	79.5%
13	64.4mm	81.6mm	17.2mm	78.9%
14	65.0mm	83.0mm	18.0mm	78.3%
15	65.6mm	84.4mm	18.8mm	77.7%
16	66.2mm	85.8mm	19.6mm	77.4%

Fig. 4: Trazado cefalograma frontal de Ricketts con su tabla de valores. Adaptada de Vanarsdall.

- **Elemento III de Andrews** (Óptimo ancho de los maxilares): Propone que la mandíbula tiene un ancho óptimo, siendo que en caso de haber alguna discrepancia el problema es netamente maxilar, entonces menciona que la relación transversal entre los maxilares es correcta cuando la distancia que existe entre las fosas centrales

de los primeros molares inferiores es igual a la distancia que existe entre las cúspides mesio-palatinas de los primeros molares superiores cuando los dientes se encuentran en Elemento I.¹⁵ (Fig. 5)

Andrews y Andrews hijo sugirieron el uso de una referencia anatómica como parámetro para centralizar las raíces de los dientes en el hueso basal, lo que denominaron cresta WALA, cuyas iniciales significan Will Andrews + Lawrence Andrews. La cresta WALA es la franja de tejido blando inmediatamente por encima de la unión mucogingival de la mandíbula, a la altura de la línea que pasa por los centros de rotación de los dientes o cerca de ella, y es exclusiva de la mandíbula. La arcada dentaria mandibular presentará este requisito y tendrá la forma ideal cuando el punto medio de los ejes verticales de las superficies faciales (puntos "FA") de los incisivos centrales y laterales, caninos, primeros premolares, segundos premolares, primeros y segundos molares estén a 0,1 mm; 0,3 mm; 0,6 mm; 0,8 mm; 1,3 mm; 2,0 mm y 2,2 mm, respectivamente, de la cresta WALA.

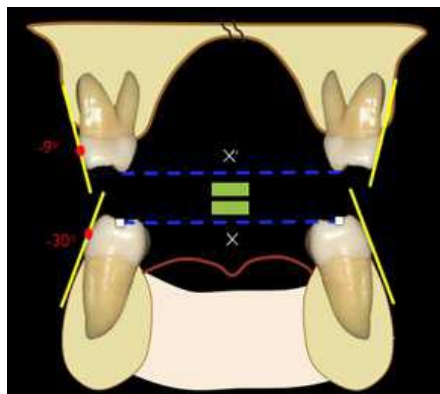


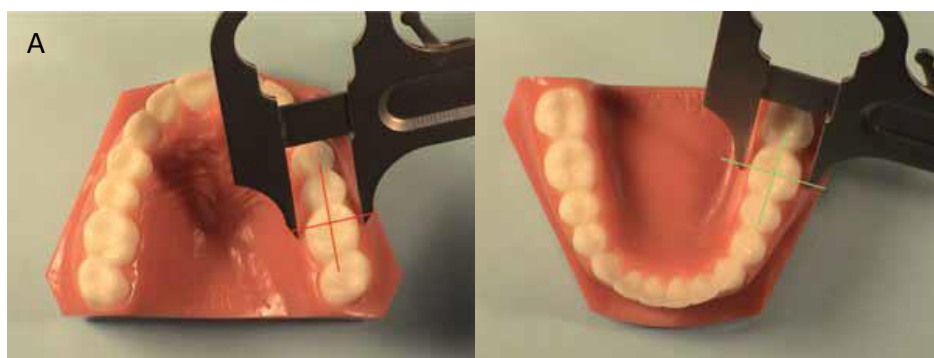
Fig. 5: Elemento III Andrews. Adaptada de la página Andrewsfoundation.org

- **Análisis de Hayes:** Establece que el centro de la cresta alveolar (CAC) es una medida que se puede utilizar para el diagnóstico de la dimensión transversal esquelética. Consiste en el análisis de modelos dentales para estimar el CAC a nivel de molares y posteriormente, se mide bilateralmente, de esta manera, se consigue registrar una dimensión transversal esquelética. La línea central de las crestas óseas maxilares y mandibulares se puede aproximar en modelos dentales utilizando 2 métodos distintos:

El primer método (Fig. 6 A) utiliza un calibre para medir las caras vestibular y lingual de las crestas, ligeramente apical a la unión cemento – esmalte, área en donde se encuentra la cresta alveolar. El calibre se puede fijar entre 11 mm y 14,5 mm, dependiendo del ancho vestíbulo lingual de los molares, posteriormente, el calibrador se coloca sobre las cúspides mesiolinguales de los molares superiores y se realiza una marca de bisección en los dientes que representan el punto medio de la cresta, se toma las medidas del lado contralateral y se registran las medidas bilaterales. Para el arco mandibular, se toma como referencia la fosa central de cada molar mandibular y se realiza la marca de bisección, de igual manera, se toma la medida del lado contralateral y se registra la medida bilateral.

El segundo método (Fig. 6 B) no requiere el uso de calibrador, visualizando a lo largo de la cresta ósea maxilar se traza una línea curva que se adapte al centro de la cresta alveolar, luego se dibuja una segunda línea perpendicular al centro de la línea de la cresta en las puntas de las cúspides mesiolinguales de los primeros molares maxilares, luego se registra las medidas bilaterales. Para el arco mandibular, se traza una segunda línea perpendicular al centro de la línea de la cresta en la fosa central de los primeros molares mandibulares, posteriormente se registran las medidas bilaterales.

El uso de cualquiera de los dos métodos, los puntos de medición de CAC y las dimensiones transversales obtenidas deben ser idénticos. Este método evita el uso de imágenes complementarias como la radiografía frontal y la tomografía computarizada (CBCT). La facilidad de medición y la baja variación en la determinación de los puntos de referencia, permite llegar a un diagnóstico esquelético transversal más consistentemente.¹⁵



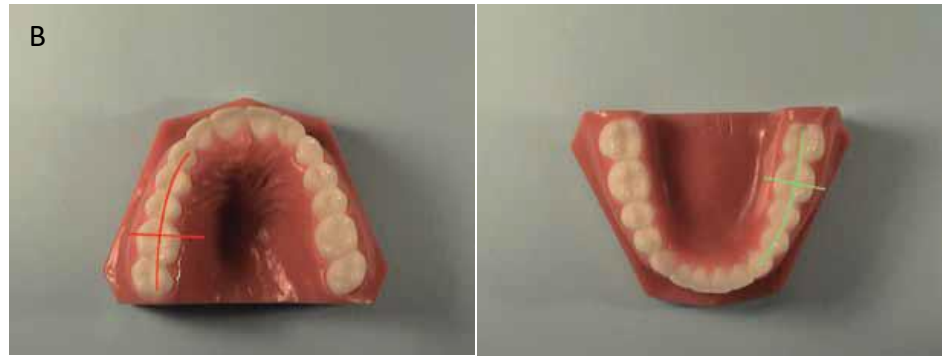


Fig. 6: Análisis de Hayes. A: Primer método. B: Segundo método.

- **Análisis de UPenn:** Corresponde al análisis tomográfico (CBCT) propuesto por la Universidad de Pennsylvania-2010, que permite obtener mediciones precisas sin mayor distorsión de estructuras, con más facilidad en la localización de puntos anatómicos. Esta propuesta diagnóstica consiste en determinar la cantidad de discrepancia transversal entre los maxilares y se basa en el uso fácilmente discernible de puntos de referencia que representan el ancho de la base alveolar, en las secciones axial y coronal. Para determinar el ancho mandibular, ubican la bifurcación del primer mola y luego se desplazan hasta localizar la sección transversal coronal a través del centro de los primeros molares mandibulares; con la vista axial de pantalla completa miden el ancho de la mandíbula desde la intersección de la línea de corte con la parte más vestibular de la placa cortical en los lados derecho e izquierdo. Para el maxilar la diferencia es que los cortes axiales y coroneles son tomados en la posición JL-JR y utilizan la misma medida que se utiliza en el análisis de Ricketts. Al restar el ancho mandibular del ancho maxilar, se determina la diferencia entre estos. La diferencia aparentemente ideal para el ancho de los maxilares en pacientes maduros que utiliza el análisis Penn CBCT es de 5 mm, es decir el maxilar debe ser 5mm más grande que su mandíbula.¹⁵ (Fig.7)

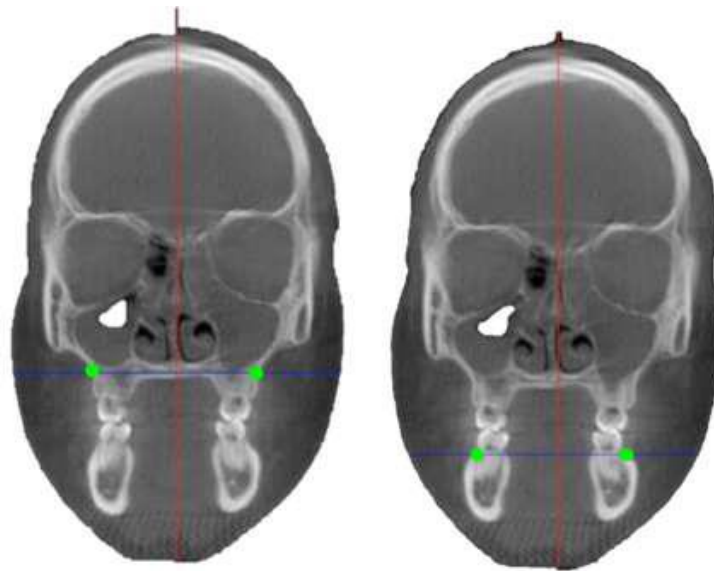


Fig. 7: Análisis de UPenn

- **Método Barzallo AN-BAR:** Propuesto en el año 2020 por Barzallo, diagnostica la dimensión transversal utilizando modelos de yeso extraduro y un calibrador digital estandarizado, simplificando el trabajo al prescindir de CBCT. Se realiza midiendo el ancho mandibular por vestibular desde el punto dento-gingival del primer molar inferior derecho al punto dento-gingival del primer molar inferior izquierdo, dando un resultado numérico que representa la base mandibular transversal; y para el ancho maxilar transversal se mide igualmente desde el punto dento-gingival del primer molar superior derecho al punto dento-gingival del primer molar superior izquierdo, dando un resultado que corresponde a la base maxilar transversal. Al igual que en el análisis del Elemento III de Andrews en modelos y de Penn en CBCT, el maxilar en este análisis coincide que debe ser 5mm más ancho que su mandíbula, por tanto, si el valor maxilar no corresponde a esta relación entonces quiere decir que existe una deficiencia transversal verdadera.¹⁵ (Fig. 8 A y B)

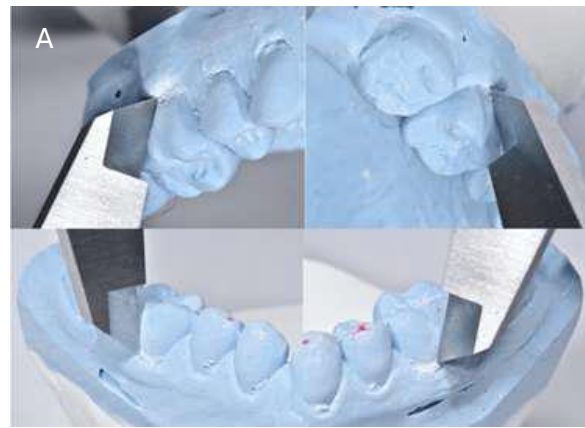


Fig. 8: (A) Punto Dento-gingival superior e inferior. (B). Método Barzallo AN-BAR, modelos superior e inferior.

3. EXPANSIÓN MAXILAR RÁPIDA

La expansión maxilar rápida (RME) representa el tratamiento estándar para la corrección de una deficiencia maxilar transversal esquelética en sujetos en crecimiento.¹⁶ Esta terapéutica consiste en la expansión transversal del maxilar, obtenida mediante la apertura de la sutura media palatina, con posible participación de las suturas circunmaxilares. Así, el éxito de este tipo de terapia depende, principalmente, del grado de maduración de la sutura media palatina, que idealmente no debe estar fusionada.¹⁷

La expansión maxilar transversal fue introducida en 1860 por Emerson C. Angell, pero no se incluyó en los tratamientos ortodóncicos rutinarios hasta 1961, cuando Haas reintrodujo esta técnica utilizando un aparato fabricado conacrílico palatino para maximizar el movimiento lateral de los dientes maxilares y el hueso basal. Desde entonces, el aparato utilizado por Haas ha sufrido algunos cambios en su construcción, estructura y algunas variaciones en el protocolo de activación y contención, con el fin de perfeccionar la acción del aparato y brindar comodidad al paciente.¹⁸

3.1. Tipos de aparatos para la expansión maxilar rápida

Actualmente, el procedimiento de expansión rápida del maxilar se realiza con tres aparatos diferentes: el aparato de Haas, el aparato Hyrax y el aparato expansor adherido con cobertura oclusal (Disyuntor tipo Mc Namara). Los mismos se describen a continuación.

3.1.1. Aparato expansor de Haas:

El dispositivo Haas está compuesto por bandas adaptadas a los primeros premolares y molares superiores, segmentos de acero inoxidable de 1.2 mm de diámetro soldados en las bandas de los premolares y molares por palatino y un tornillo expansor insertado y fijado, en la parte central del dispositivo, en resina acrílica.

La principal desventaja del aparato de Haas es con relación a su higienización; la presencia de bloques laterales de resina acrílica contribuye a la acumulación de residuos de alimentos entre la mucosa y la resina, siendo común la inflamación gingival y de la mucosa.¹⁵ (Fig. 9 A-B)

Actualmente existe una alternativa a este dispositivo al cual se le introdujo una modificación y se lo conoce como **Expansor Marco Rosa** (Fig. 9 C-D), utilizado en la dentición temporal y mixta temprana. Se semeja mucho al aparato Haas estándar, se ancla sobre bandas o coronas metálicas cementadas a los segundos molares temporales y con brazos apoyados en la cara palatina de los caninos temporales, lo que proporciona un refuerzo adicional, y además cuenta con placas acrílicas colocadas bilateralmente al tornillo Hyrax, que se adhieren a la mucosa palatina. De esta manera, las fuerzas generadas al girar el tornillo se transfieren principalmente a las apófisis palatinas del maxilar y, en menor medida, a las apófisis alveolares y a los dientes del paciente. Al girar el tornillo una vez al día durante 28 a 38 días, se obtiene una expansión maxilar de entre 5,6 mm y 7,6 mm, que suele ser suficiente para eliminar el estrechamiento maxilar presente. Sin embargo, la propia construcción del dispositivo puede generar problemas que afectan a la mucosa palatina, y la cementación permanente requiere una higiene bucal adecuada para

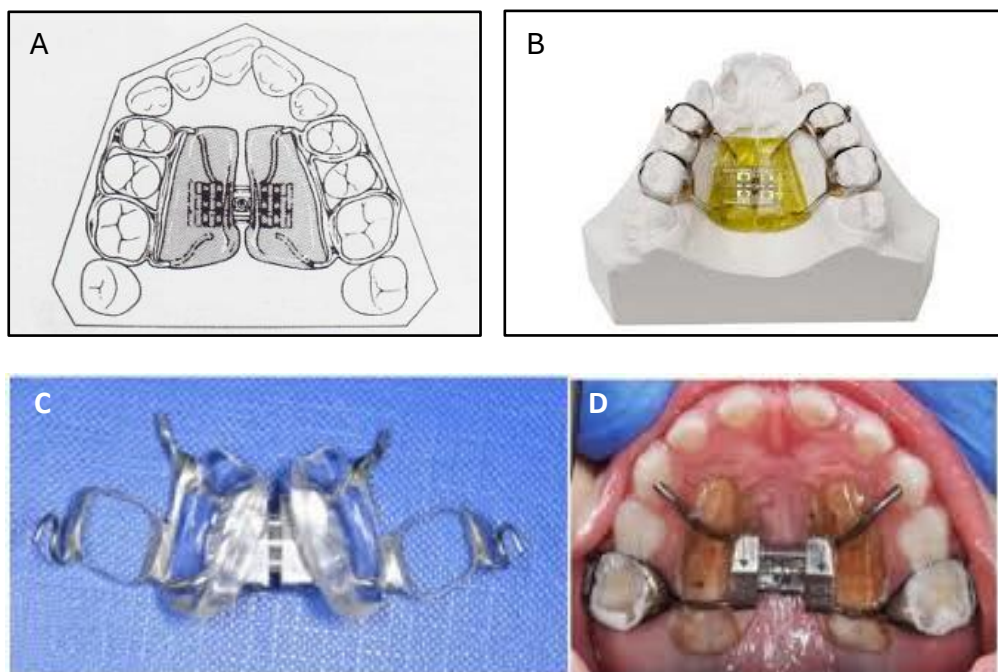
prevenir las consecuencias adversas de la acumulación de placa bacteriana (caries, enfermedad periodontal).³²

3.1.2. Aparato expensor de Hyrax:

Este aparato consiste en un tornillo expensor posicionado en el centro del paladar, uniendo las bandas molares y premolares por medio de un alambre de acero inoxidable de 1.5mm, eliminando así los bloques laterales de resina acrílica y confiriendo al aparato una retención del tipo dentosoportada. De esta forma, el aparato se vuelve más higiénico, ya que no tiene bloques de resina acrílica.¹⁵ (Fig. 9 E-F)

3.1.3. Aparato expensor con cobertura oclusal:

Este aparato, también conocido como disyuntor tipo Mc Namara, está elaborado con alambre de acero inoxidable contorneado en el nivel cervical vestibular y palatino de los dientes posteriores y resina acrílica recubriendo las superficies vestibular, lingual y oclusal de los dientes posterosuperiores, extendiéndose hasta los brazos metálicos, en ambos lados, del tornillo expensor (tornillo Hyrax). Los autores reportaron como ventajas de este aparato la ausencia de bandas, reducción de tiempo y pasos de fabricación, menor deflexión ósea o inclinación dentaria durante la apertura de la sutura palatina y tiene una potencial ventaja adicional de intrusión de los dientes posteroinferiores.¹⁵ (Fig. 9 G-H)



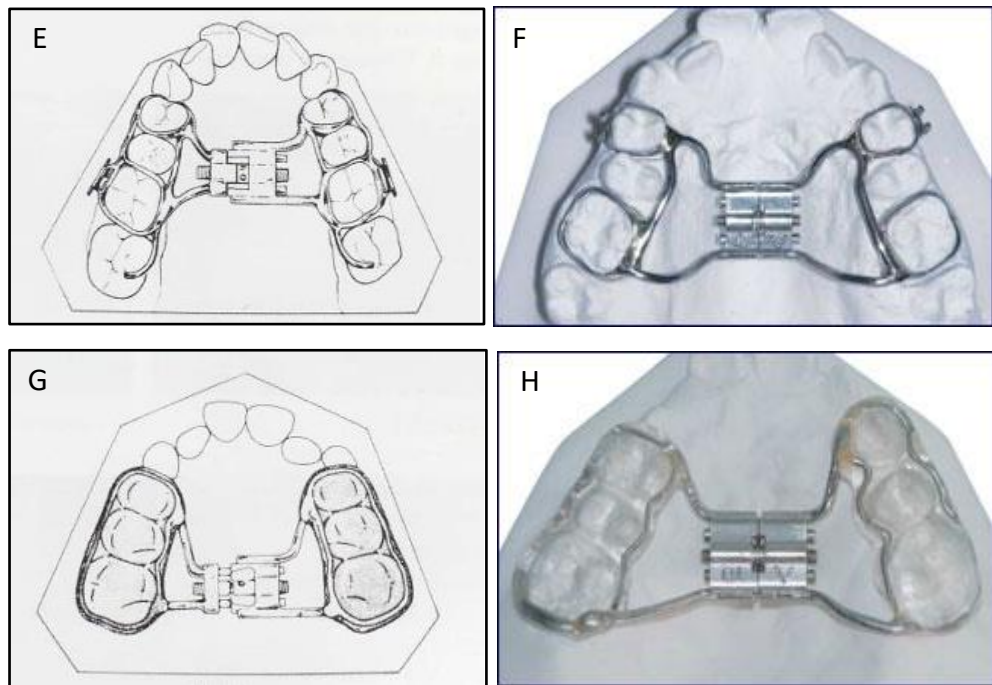


Fig. 9: (A-B) Disyuntor Hass. (C-D) Disyuntor Marco Rosa. (E-F) Disyuntor Hyrax. (G-H) Disyuntor Mc Namara.

3.2. Protocolo de activación y contención de los aparatos de expansión rápida del maxilar

No hay diferencia entre protocolos de activación para los aparatos Haas, Hyrax y expansor con cobertura oclusal, es decir, no depende del tipo de aparato, sino de factores como la edad del paciente y la severidad de la mordida cruzada.

La primera activación debe ser realizada en el consultorio inmediatamente o 24 horas después de la instalación del aparato, y consiste en activar $4 \frac{1}{4}$ (cuatro cuartos) de vuelta del tornillo expansor (una vuelta completa del tornillo expansor) para ajustar el aparato y liberar la fuerza inmediata intensa (fuerza ortopédica). Las demás activaciones deben ser realizadas por los responsables, siguiendo las orientaciones de $1 \frac{1}{4}$ o $2 \frac{1}{4}$ de vuelta por la mañana y $1 \frac{1}{4}$ o $2 \frac{1}{4}$ de vuelta por la noche hasta alcanzar la sobre corrección, es decir, las cúspides linguales de los dientes posterosuperiores ocluyen con las cúspides vestibulares de los dientes posteroinferiores, lo que normalmente ocurre entre 10 y 15 días después de la activación.

Según el protocolo de activación propuesto por Profitt, se puede clasificar en:

- **Rápida:** activación de 0.5 mm o más al día (considerando que $\frac{1}{4}$ de tornillo equivale a 0.25 mm, se corresponde a $\frac{1}{4}$ de tornillo por la mañana y $\frac{1}{4}$ del tornillo por la noche);
- **Semi rápida:** activación de 0.25 mm al día ($\frac{1}{4}$ de vuelta del tornillo al día);
- **Lenta:** activación de 1.0 mm por semana ($\frac{1}{4}$ de vuelta del tornillo en días alternos de la semana).

El autor enfatiza que las fuerzas intensas y la expansión rápida del maxilar no están indicadas para el tratamiento en la fase de dentición decidua o al comienzo de la dentición mixta, ya que existe un riesgo significativo de distorsión de la nariz.

Después de corregir la mordida cruzada, el aparato debe mantenerse pasivamente en la cavidad oral (sin activación) por un periodo de 6 meses. Según el estudio de Ballantini et al. utilizando tomografía computarizada, la sutura palatina se reorganizó después de un periodo de retención de 6 meses en todos los individuos evaluados. Y el tornillo de expansión debe ser estabilizado con alambre latón o resina acrílica para evitar su desactivación.¹⁹

3.3. Efectos esqueléticos y dentoalveolares de la expansión rápida del maxilar

El signo clínico que prueba la apertura exitosa de la sutura media palatina (apertura en forma de V en el plano transversal con el vértice hacia posterior y en el plano vertical con el vértice hacia la cavidad nasal) es el diastema interincisivo (Fig. 10 A), que ocurre a partir de la tercera vuelta completa del tornillo, el cual después de 30-40 días presenta una corrección gradual y espontánea por efecto de la tracción recíproca de las fibras transeptales entre los dos incisivos centrales. Este cierre, al principio, está solo a nivel de las coronas, ya que las raíces aún están en divergencia. Solo al finalizar la contención, los dos centrales recuperan su inclinación natural, incluso a nivel radicular. Radiográficamente, este diastema interincisivo se confirma por un área radiotransparente en la sutura media palatina, visualizada en la radiografía oclusal del maxilar.¹⁹ (Fig. 10 B)

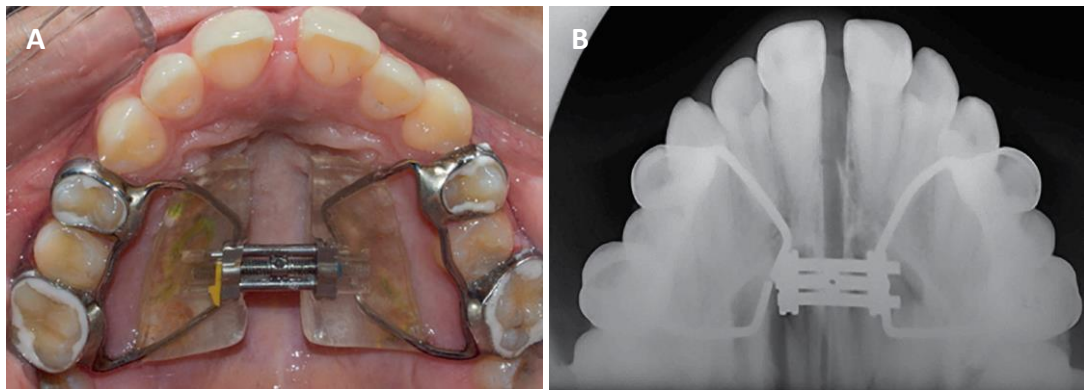


Fig. 10: (A) Diastema interincisivo. (B) Radiografía oclusal correspondiente a la apertura de la sutura media palatina.

Los efectos ortopédicos del disyuntor se manifiestan en distintos planos: horizontal, frontal y sagital:

- En el plano horizontal, se presenta una apertura en abanico de la sutura media del paladar determinada por la mayor resistencia de la zona posterior. En este punto, la dimensión transversal es mantenida por los procesos pterigoideos que, siendo de origen endocondral, representan estructuras difícilmente modificables con la terapia. (Fig. 11)
- En el plano frontal, los dos maxilares divergen hacia abajo en un movimiento piramidal desde la sutura frontomaxilar, de tal forma que se alteran las suturas maxilonasal, maxilofrontal y maxiloetmoidal; mientras que las suturas pterigopalatina y maxilopalatina permanecen unidas. El movimiento piramidal se produce por la resistencia de los procesos cigomáticos a la apertura. Esto hace que el maxilar no se abra paralelamente; de esta forma se evita que la apófisis frontal del maxilar se introduzca en la órbita. En esta rotación hacia fuera se produce, igualmente, el descenso de la bóveda palatina, gracias a la cual se realiza el aumento de la capacidad ventilatoria nasal. (Fig. 11)
- En el plano sagital, se nota un avance del punto A relacionado con el aumento de la base maxilar subsiguiente a la apertura en abanico producida por la expansión. En los pacientes cuya mandíbula está en retroposición, por bloqueo de la contracción superior, se puede verificar un reposicionamiento hacia delante de la arcada inferior que mejora la clase II.²⁰

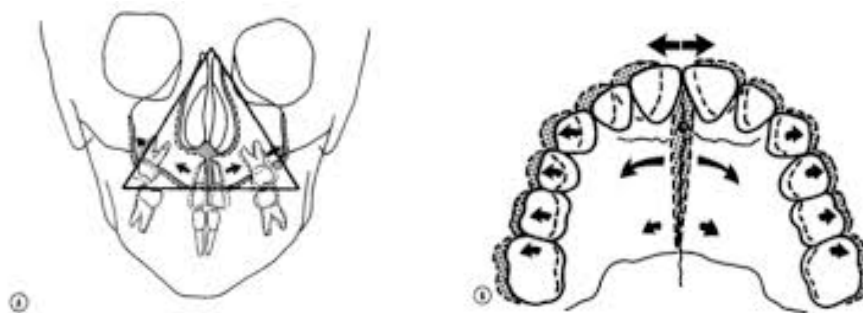
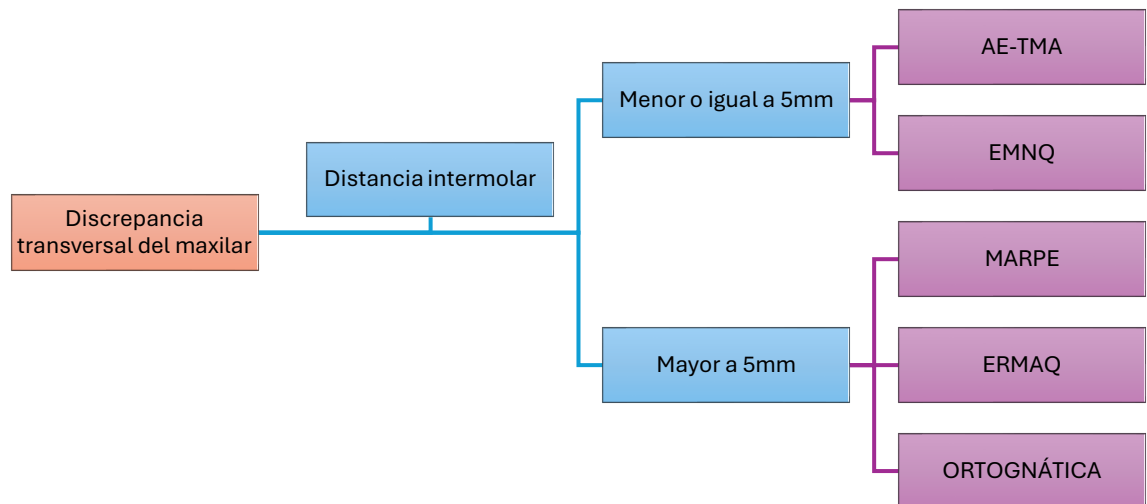


Fig. 11: Efectos sobre el esqueleto de la expansión maxilar. (A) Patrón triangular de desde el plano frontal. (B) Vista oclusal de la expansión maxilar. La apertura de sutura media palatina se produce con mayor separación anterior. (Tomada de Bell, 1982)

Por otro lado, los efectos ortodóncicos (dentoalveolares) de la expansión rápida del maxilar provienen de la compresión del ligamento periodontal que resulta en la inclinación lateral de los procesos alveolares e inclinación de los dientes que sirven de anclaje con extrusión de los dientes posteriores.¹⁹

4. OPCIONES DE TRATAMIENTO PARA LA ATRESIA MAXILAR TRANSVERSAL EN ESTADIOS AVANZADOS DE MADUREZ DE LA SUTURA MEDIA PALATINA

Las alternativas de tratamiento en base al diagnóstico de Discrepancias Transversales del Maxilar (DTMx) en pacientes adultos se basan en la cantidad de DTMx medida a través de la distancia intermolar propuesta por McNamara, tomándose como valores normales la distancia intermolar de 36 mm de las DTMx; con valores de distancia intermolar reducidos hasta 5 mm, se indican tratamientos que resulten en efectos dentoalveolares y para casos con valores inferiores a 31 mm, se indican tratamientos que resulten en mayores efectos esqueléticos. Como modalidades de tratamiento de las DTMx, observamos abordajes quirúrgicos y no quirúrgicos. Aunque es un procedimiento mucho menos invasivo que las modalidades quirúrgicas de expansión, el MARPE se incluye en la modalidad quirúrgica en virtud del efecto esquelético obtenido y los procedimientos incluyen algunos cuidados también utilizados en intervenciones quirúrgicas relacionadas con la corrección de las DTMx.¹⁹ (Cuadro 1)



Cuadro 1: Cuadro sinóptico para el tratamiento de las discrepancias transversales maxilares en pacientes adultos. AE-TMA: Arco de expansión de titanio-molibdeno. EMNQ: Expansión maxilar no quirúrgica. MARPE: Expansión maxilar rápida anclada en mini implantes. ERMAQ: Expansión rápida del maxilar asistida quirúrgicamente.

5. EXPANSIÓN PALATINA RÁPIDA ASISTIDA POR MINI IMPLANTES (MARPE)

La expansión palatina rápida asistida por mini implantes (MARPE) consiste en una simple modificación de la herramienta EPR convencional cuya principal diferencia es la incorporación de mini implantes para asegurar la expansión del hueso basal subyacente, minimizando la inclinación dentaria y la expansión dentoalveolar como efecto secundario, aumentando la expansión esquelética propiamente como tal y otorgando rigidez estructural adecuada para mantener el tejido durante la fase de consolidación. Este aparato podría evitar la intervención quirúrgica, por ende, ser más atractiva tanto para los pacientes como para los ortodoncistas.

Existe en la literatura una amplia variedad de diseños de MARPE, entre estos se observa variación en el número de mini implantes utilizados, la posición en que son anclados y la adición o no de bandas como elementos de anclaje. Debido a que no existe un consenso o protocolos que permitan facilitar la selección del

aparato indicado, el especialista es quien determina el diseño y las modificaciones del aparato como tal, según cada caso en particular.²¹

5.1. Indicación para el MARPE.

La indicación del MARPE debe ser realizada, inicialmente, en función del grado de atresia del maxilar y de la edad del paciente. El diagnóstico mediante modelo de estudio y por imágenes es la forma más fiable de cuantificar la atresia maxilar mediante la identificación de la discrepancia esquelética (DTMx > 5 mm). La identificación del estadio de maduración de la sutura media palatina ha demostrado ser un parámetro auxiliar a los datos clínicos como la edad, el índice de maduración corporal, la historia clínica y las condiciones periodontales. El MARPE está indicado para pacientes jóvenes, así como adultos, en los que el anclaje esquelético favorece o incluso aumenta el efecto esquelético, reduciendo la inclinación de los dientes para preservar los tejidos periodontales.

A pesar de ser un procedimiento seguro, se recomienda un análisis reflexivo de varios aspectos para la indicación del MARPE. El MARPE tiene un costo más alto en comparación con el expansor maxilar convencional, por lo que se debe tener en cuenta la ventaja real de seleccionarlo como opción de tratamiento. Aun así, se debe considerar que los mini implantes tienen un porcentaje de fallas, por lo que el MARPE no es un procedimiento exento de fracaso.¹³

5.2. Un poco de historia: los primeros modelos de expansores maxilares óseo-soportados

- ***Distractores palatinos:*** Considerados como una idea inicial para el uso del anclaje esquelético para la expansión maxilar, representan la modalidad de expansores adaptados en estructuras fijadas en las paredes laterales del paladar mediante tornillos de síntesis (Fig. 12). Se indica que los distractores sean asociados con ERMAQ. Los diferentes tamaños de los módulos de expansión se seleccionan según el grado de atresia maxilar del paciente. En el mismo tiempo quirúrgico se fijan los soportes para los módulos de expansión mediante un tornillo de síntesis ósea, así como la osteotomía subtotal Le Fort I; con o sin clivaje pterigopalatino.

Los distractores no funcionan satisfactoriamente sin osteotomías e incluso, cuando se usan de acuerdo con la técnica, presentan algunas complicaciones principalmente en virtud del área de inserción de los tornillos por estar cerca del haz vasculonervioso palatino donde se observa inflamación y ulceración de la mucosa. Además de eso, como otra principal complicación, la expansión puede ser asimétrica y el clivaje de la sutura media palatina en el área entre los incisivos centrales superiores puede provocar daños en la estructura dentaria y periodontal de ellos.



Fig. 12: Diseño que representa el aparato Distractor Trans palatino (TPD™ – Surgitechcvoha, L. Bauwenstraat 20, 8200 Brugge, Belgium). Fuente Mommaert

- **Hyrax Híbrido:** El disyuntor Hyrax anclado con tornillos de síntesis ósea fue la próxima propuesta para reducir las complicaciones y simplificar la técnica quirúrgica del distractor. En este caso se utiliza una osteotomía de Glassman asociada al clivaje de la sutura media palatina e implantes protésicos insertados en las zonas laterales del paladar, con la debida planificación para la inserción de implantes en las zonas interradiculares.

El mapeo del paladar permitió identificar el área anterior como de mayor disponibilidad ósea para la inserción de mini implantes. En base a ellos surgieron en el año 2010 dos aparatos Hyrax Híbrido:

- Uno propuesto por Wilmes, que innovó el concepto de expansión maxilar óseo-soportada al proponer la inserción de dos mini implantes en el área anterior del paladar, debido a la estabilidad comprobada de esta región (Fig. 13).



Fig. 13: Diseño que representa el Dispositivo Hyrax Híbrido

- Y el otro propuesto por Lee et al., en el que fueron utilizados cuatro mini implantes como elementos de anclaje de un disyuntor Hyrax, nombrado por los autores como Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE). (Fig. 14) Este modelo base ha sido utilizado en su diseño original personalizado o prefabricado como una alternativa clínicamente efectiva para la corrección de las discrepancias transversales del maxilar.²²

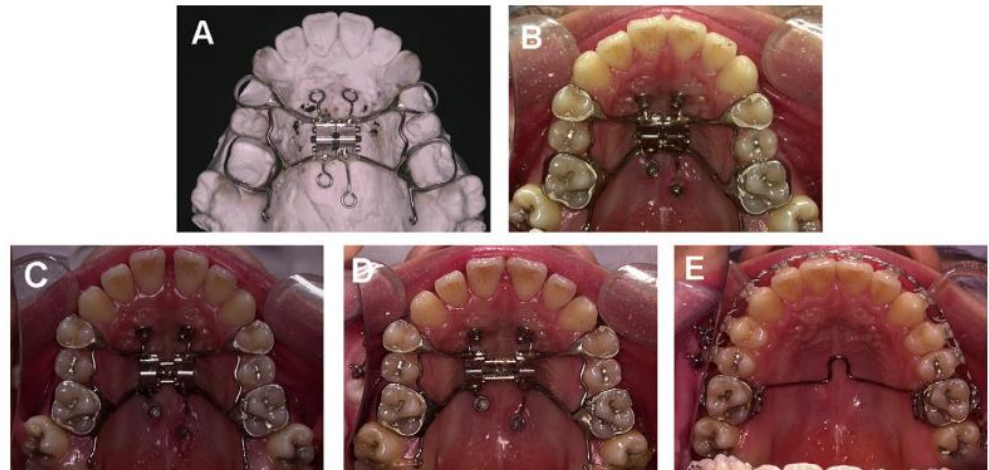


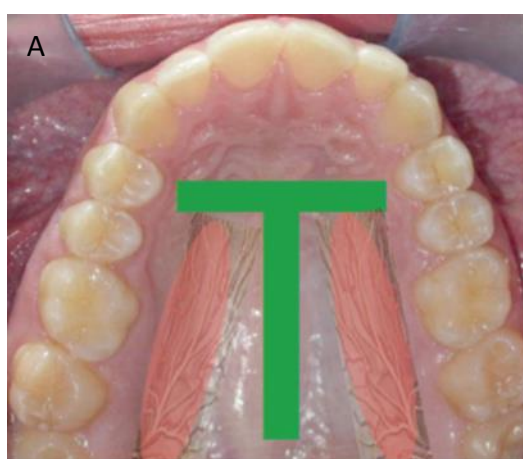
Fig. 14: Fabricación y aplicación del dispositivo MARPE de Lee et al.

5.3. Zona T del paladar

La delimitación de las zonas favorables para la inserción de mini implantes en el paladar muestra un contorno llamado zona “T” del paladar. Esta delimitación en forma de la letra “T” tiene el área horizontal comenzando 3 mm hacia posterior del agujero incisivo, extendiéndose 6 mm bilateralmente hasta la sutura media palatina.

La línea vertical de la zona “T” se extiende hasta la región posterior del paladar en una estrecha banda paramediana de 2 mm de anchura bilateralmente. Así, la zona “T” del paladar en el plano sagital va desde los 3 mm posteriores al agujero incisivo hasta la región molar, mientras que lateralmente desde la sutura media palatina en la región anterior presenta una banda de 6 mm y en la región posterior una banda estrecha de 2 mm (Fig. 15).

Aunque la zona “T” este disponible para la inserción de mini implantes, los diferentes modelos de MARPE no indican un patrón único de sitios de inserción para mini implantes. El posicionamiento y el diseño del cuerpo del disyuntor indican los puntos de inserción del mini implante. Por lo tanto, se debe prestar atención a la centralización del disyuntor en relación con el rafe palatino mediano, así como al alojamiento equilibrado de todo el cuerpo del disyuntor. Durante la selección del sitio donde se colocará el disyuntor, se realiza el desplazamiento anteroposterior de el para identificar el mejor sitio para colocarlo, así como para la inserción de los mini implantes.²³⁻²⁹



B

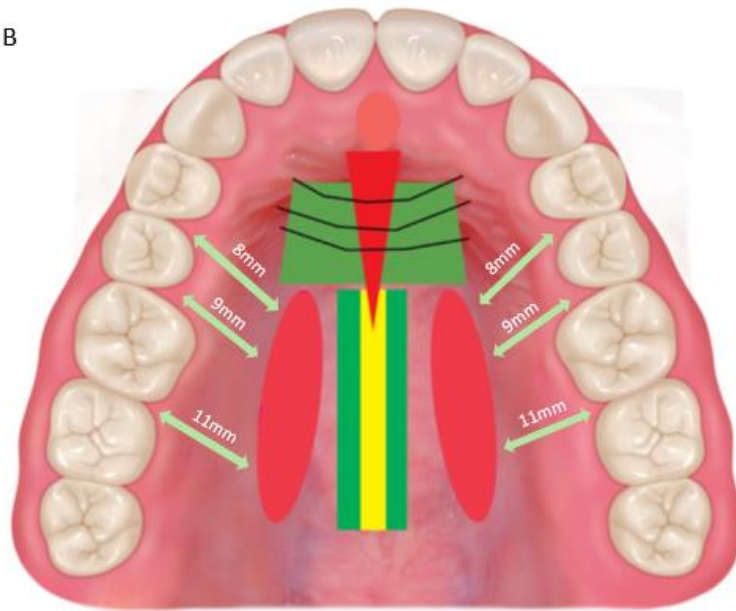


Fig. 15: Zona “T” del paladar. (A) Imagen ilustrativa de la mucosa alveolar. En los laterales de la “T” dibujo del haz vascular-nervioso. (B) Diseño de la Zona T propuesto por el autor (JAG) basado en la actualización de Bourassa en 2018.

5.4. Actualización de los dispositivos MARPE

Básicamente a los dispositivos MARPE se los clasifica en 2 grandes grupos: Dento-óseo soportados y Óseo soportados (Fig. 16), los cuales se describirán a continuación.

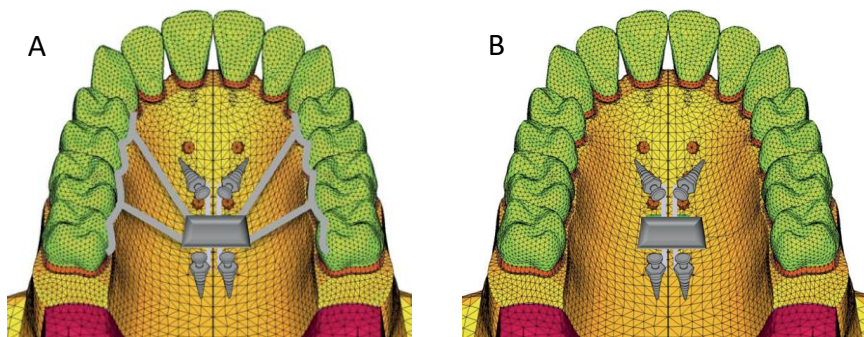


Fig. 16: (A) MARPE Dento-óseo soportado. (B) MARPE Óseo-soportado

5.4.1. Disyuntores maxilares dento-óseo soportados: Personalizados y Prefabricados

El aparato MARPE puede ser utilizado en modalidades prefabricadas o personalizadas (modelos DHMM). Para ambas modalidades se debe observar

el momento de hacer la inserción del mini implante. Para facilitar la instalación del modelo personalizado, la inserción de los mini implantes debe ser previa al registro para la confección del aparato. Para los modelos prefabricados, los mini implantes solamente pueden ser insertados después de la cementación del aparato expensor.²³

5.4.1.1. Personalizados

5.4.1.1.1. DHMM

Este tipo de disyuntor MARPE posee extensiones o soportes anteroposteriores para la adaptación de mini implantes y varillas laterales para la conexión con dientes mediante soldadura en bandas. El anclaje se obtiene en dos o cuatro mini implantes, y pueden estar anclados mediante bandas en 2 o 4 dientes. Fue propuesto para su uso en adultos jóvenes como una opción a la expansión maxilar asistida quirúrgicamente.²²

Para el correcto posicionamiento del disyuntor es necesario obtener inicialmente el moldeo por transferencia de las bandas o realizar el posicionamiento de la imagen de este en modelos digitales. La colocación correcta del disyuntor en el área del paladar favorece una adecuada disipación de fuerzas durante la activación, además de evitar la compresión de la mucosa. Por lo tanto, se debe identificar de forma simultánea el lugar para la inserción de los mini implantes y la posición del disyuntor MARPE.²³

Consiste en un disyuntor Hyrax modificado para MARPE al cual se le sueldan extensiones de alambre de acero de 0.9 mm (Fig. 17). Los extremos de las extensiones terminan en forma de gota para retener los mini implantes y se colocan yuxtapuestas al paladar. Las varillas del disyuntor Hyrax se sueldan en las bandas de molares y premolares.²² Durante la soldadura de las varillas laterales en las bandas molares, se debe tener cuidado para mantener la centralización del disyuntor de modo que se mantenga el posicionamiento paramediano de las guías de inserción de los micro implantes ubicadas en las partes anterior y posterior del cuerpo del disyuntor. El contorno de las varillas laterales debe seguir la anatomía del paladar, además de favorecer el posicionamiento centralizado del cuerpo del disyuntor. El DHMM presenta

extensiones que son confeccionadas y deben ajustarse durante la prueba del expansor antes de la cementación.

El MARPE DHMM requiere la identificación específica de las referencias sagitales y transversales que se recomiendan para la inserción de los MIO que se encuentran dentro de la zona “T” del paladar, por ser la zona más fiable debido al mayor espesor de la cortical ósea.²³ Las retenciones en gota anteriores se colocan en la región de las rugas palatinas mientras que las posteriores se colocan en el área parasutural a la altura de los molares.

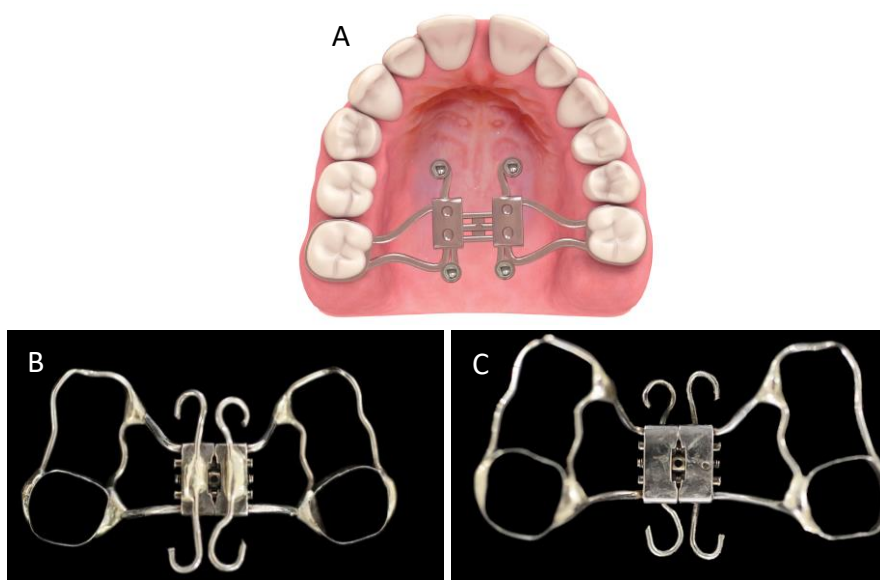


Fig. 17: (A) Diseño que representa el aparato Hyrax modificado para MARPE (DHMM) (B) Vista frontal del disyuntor. (C) Vista trasera del disyuntor con las extensiones soldadas.

Para la región anterior, el punto de inserción tiene como referencia anatómica sagital la tercera ruga palatina o la línea correspondiente a la porción distal de la cara palatina de los primeros premolares. Esta región presenta mayor espesor de cortical ósea en la porción anterior del paladar y mucosa queratinizada, factores que favorecen la estabilidad.

Como parámetro transversal se toma como referencia la distancia de 3-6 mm lateralmente al rafe palatino medio debido al volumen óseo disponible propio de la curvatura lateral de esta región del paladar. (Fig. 18)

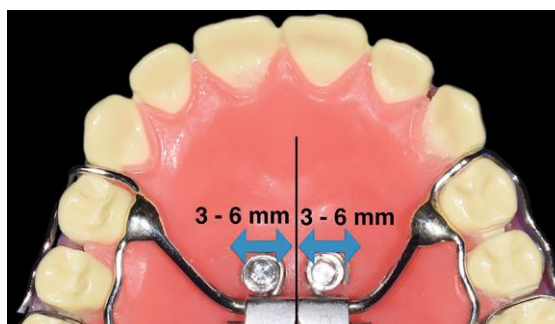


Fig. 18: Parámetro transversal de la porción anterior del paladar para la inserción de los mini implantes DHMM.

En la región posterior, el parámetro sagital es la porción distal de la superficie palatina de los primeros molares superiores. Este punto se justifica para que la fuerza generada al accionar el disyuntor se distribuya mejor en la zona de gran resistencia para la apertura de la sutura media palatina

Siendo así, como referencia transversal, se debe buscar el área paramediana del rafe palatino, en promedio no más de 2 mm de distancia del rafe palatino mediano. (Fig. 19) El pequeño espesor óseo observado en el contorno lateral de la región posterior del paladar indica la inserción de los mini implantes lo más cerca posible de la sutura media palatina.

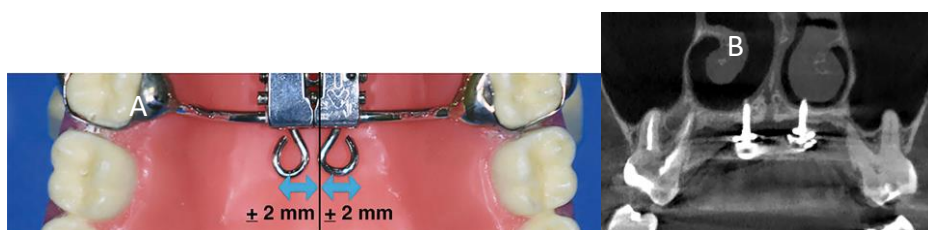


Figura 19: (A) Parámetro transversal de la porción posterior del paladar para la inserción de los mini implantes para el DHMM. (B) Áreas parasuturales posteriores con mini implantes instalados.

En la actualidad, se recomienda una longitud de mini implante que proporcione un anclaje bicortical y, por lo tanto, la inserción vertical es la más indicada. De este modo, los mini implantes con longitudes de 10 a 12 mm están indicados para anterior, mientras que los mini implantes de 7 a 10 mm están indicados para posterior. (Fig. 20)

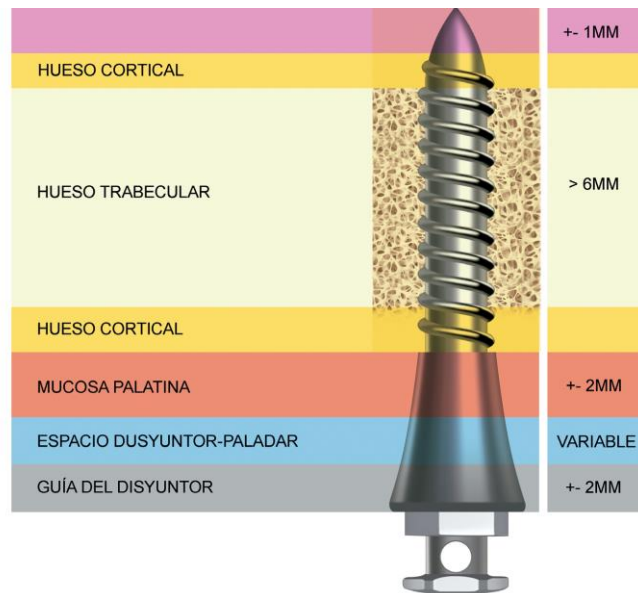


Fig. 20: Espesores medios de los parámetros anatómicos que indican el cálculo de las especificaciones del mini implante del área anterior.

Y, además, hoy en día se utilizan retenciones en forma de helicoides dobles para aumentar el área de contacto con el perfil transmucoso de los mini implantes. Esta mayor área de contacto permite una mejor distribución de las fuerzas generadas por la activación del disyuntor (Fig. 21). Después de la inserción de los mini implantes, se los une con las retenciones mediante resina Flow.²²

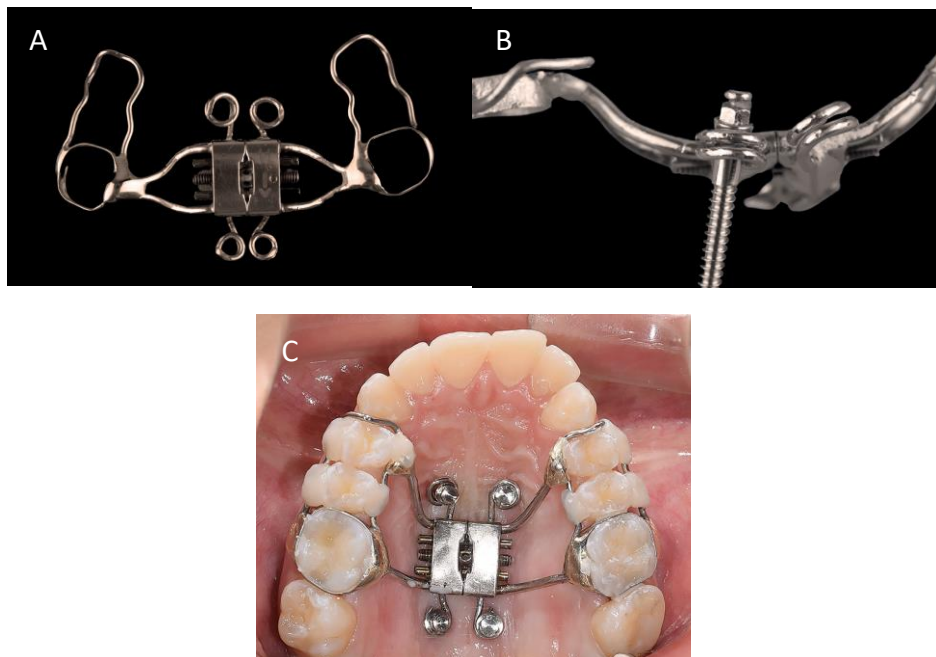


Fig. 21: (A) DHMM con retenciones en forma de helicoides dobles. (B) Helicoide doble estableciendo una mayor área de contacto con el perfil transmucoso del

mini implante. (C) Disyuntor Hyrax modificado para MARPE (DHMM) instalado con resina flow cubriendo la cabeza de los mini implantes.

5.4.1.2. Prefabricados

Para los modelos prefabricados se debe observar las indicaciones del fabricante en cuanto al posicionamiento del disyuntor a fin de obtener la correcta distribución de fuerzas. Para la selección del modelo y tamaño del disyuntor se debe tener en cuenta algunos modelos que necesitan ser colocados cerca de la mucosa palatina a fin de permitir la inserción correcta de los mini implantes. Por ello, en esos casos, la tercera ruga palatina no es considerada como parámetro para la inserción de mini implantes en el área anterior del paladar.²²

5.4.1.2.1. Maxillary Skeletal Expander (MSE)

Diseñado por Moon y colegas de la Universidad de California – Los Ángeles, este modelo MARPE presenta un disyuntor que se adapta a 4 mini implantes y también tiene 4 varillas que se sueldan en las bandas de los primeros molares. (Fig. 23 y 24) Este MARPE tiene como particularidades el uso de mini implantes con longitud suficiente para obtener anclaje bicortical.

Se entiende por anclaje bicortical a la inserción del mini implante a lo largo de toda la longitud del maxilar, desde la cortical de la bóveda palatina hasta la cortical del piso de la fosa nasal. La bicorticalidad tiene como objetivo aumentar la estabilidad primaria del mini implante al insertarlo en dos corticales, reduciendo así la tendencia de los mini implantes a doblarse, deformarse o incluso fracturarse.; y asegura que la fuerza de expansión esté cerca del centro de resistencia, minimizando la rotación lateral de las mitades maxilares. (Fig. 22)

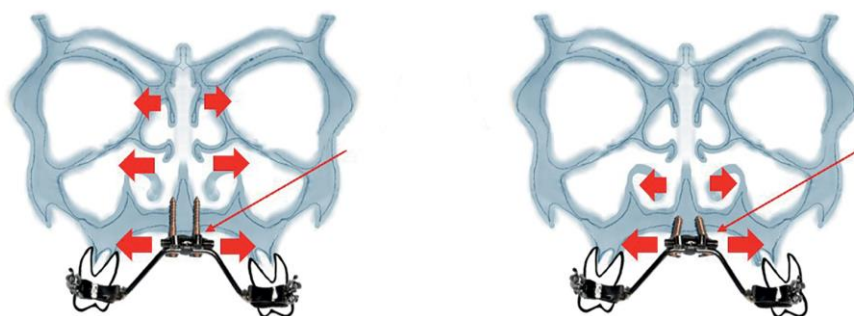


Fig. 22: Inserción bicortical: más expansión superior y menos tensiones en los mini implantes. Inserciones monocorticales: menos expansión superior, inclinación de los mini implantes y más tensión sobre los mini implantes.

La propuesta de los creadores del MSE es proporcionar un mayor aumento de la expansión del maxilar, asociado a una mayor apertura paralela de la sutura media palatina. La adaptación del MSE busca una posición centrada en el contorno del paladar con mínima proximidad de la mucosa en el área posterior de la arcada dentaria, correspondiente a los molares superiores. Esta posición tiene como objetivo la mejor distribución de la fuerza en las áreas de resistencia del pilar cigomático y las suturas pterigomaxilares. La inserción paramediana de los MIO da como resultado una fuerza consistente para el clivaje de la sutura media palatina.

Actualmente comercializado en la versión MSE II, cuyo conjunto de expansor y mini implantes está disponible con las siguientes especificaciones: disyuntores en los tamaños de 8, 10 y 12 mm, 2 mini implantes de 1.8 x 11 mm (indicados para inserción en la región anterior) y 2 mini implantes de 1.8 x 13 mm (indicados para inserción en la región posterior).

Los mini implantes poseen un perfil transmucoso de 4 mm, para que 2 mm se encajen en el cuerpo del disyuntor y los 2 mm restantes pueden estar disponibles para inserción en la mucosa del paladar o para permitir la exposición del mini implante, en el eventual espacio entre el cuerpo del disyuntor y la mucosa palatina.

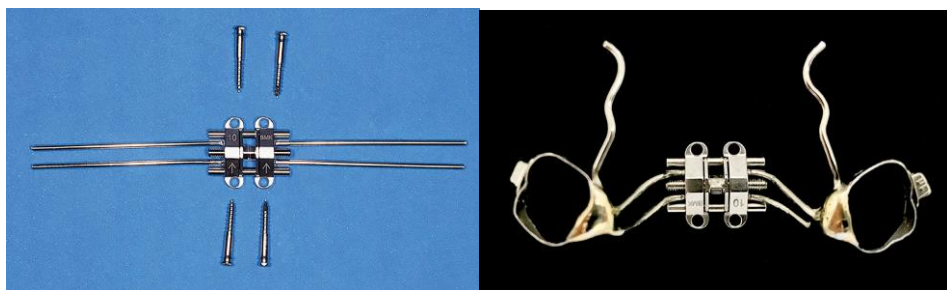


Fig. 23: Conjunto de componentes del MSE. Disyuntor de 10 mm y 4 mini implantes de 11 mm.

Las activaciones del disyuntor varían según la edad del paciente, desde 2 (0.27 mm) veces al día en adolescentes hasta 4 a 6 (0.56 mm a 0.80 mm) en adultos.

El tornillo central del disyuntor tiene formato hexagonal, por lo que el giro completo se obtiene con 6 activaciones. El posicionamiento sagital del MSE depende del grado de atresia maxilar.²²

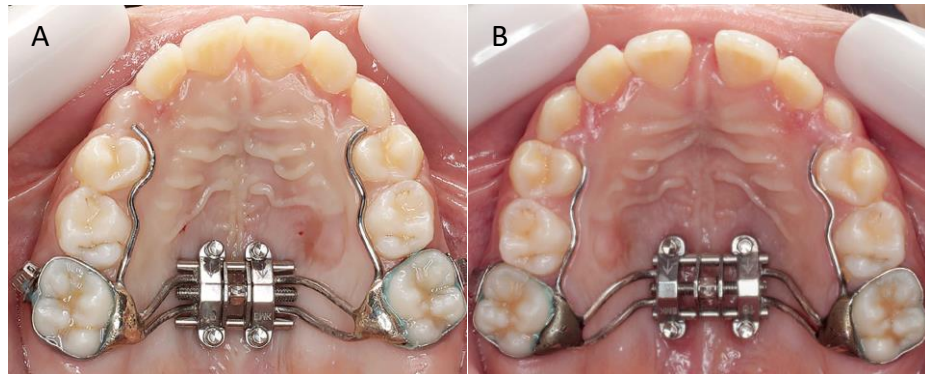


Fig. 24: (A) Vista oclusal pre-expansion. (B) Post-expansion de un paciente sometido a expansión maxilar con el MARPE MSE.

5.4.1.2.2. Disyuntor MARPE SL

Desarrollado por el equipo del Prof. Hideo Suzuki, el disyuntor MARPE Slot (SL) tiene 2 canales en la porción anterior y 2 canales en la porción posterior, así como 2 varillas en cada lateral que deben ser soldadas en las bandas de los primeros molares.²² (Fig. 25 y 27).

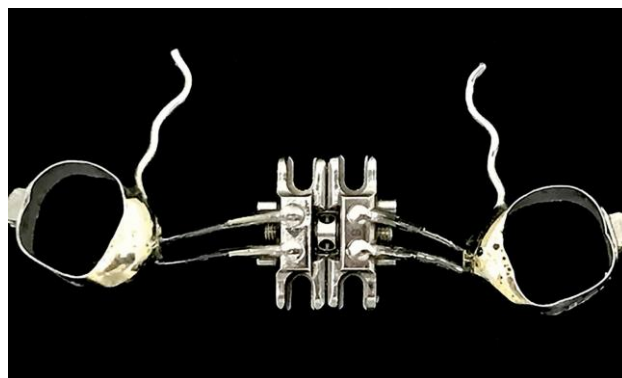


Fig. 25: Disyuntor MARPE SL.

Los disyuntores están disponibles en tamaños de 6, 9 y 11 mm, seleccionados según el grado de atresia del paladar. El posicionamiento del disyuntor debe buscar una acomodación pasiva en la mucosa palatina de tal forma que las canaletas anteriores permitan la inserción de mini implantes en la región de la tercera ruga palatina. Eventualmente, para una mejor adaptación, puede ser necesario un pequeño desgaste en los bordes laterales del cuerpo del disyuntor.

Las varillas laterales siguen el contorno lateral del paladar manteniendo una distancia de unos 2 mm de la mucosa (Fig. 26).

La guía (slot) se presenta con 4 mm de altura para permitir el encaje de los 2 mm de la cabeza del mini implante y 2 mm reservados para el contacto del perfil transmucoso con el cuerpo del disyuntor. Esta área de contacto está destinada a la transferencia de la fuerza de activación del disyuntor al mini implante (Fig. 26). Las canaletas poseen una apertura anterior, por lo que el operador debe tener cuidado para mantener el eje de inserción del mini implante.²²

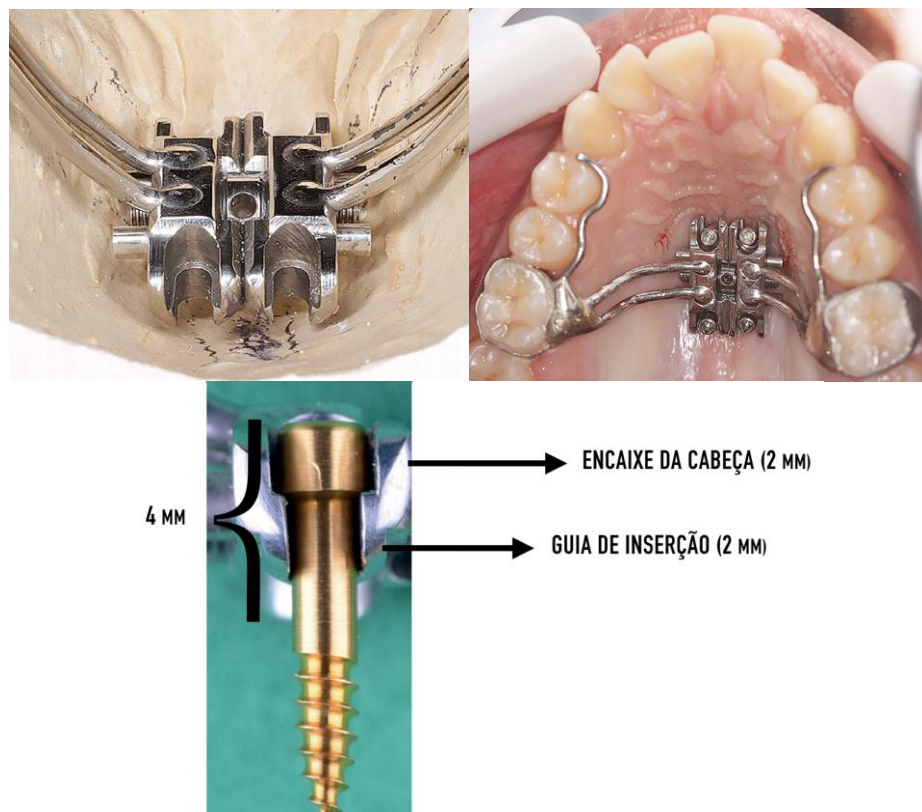


Fig. 26: (A) Disyuntor MARPE SL instalado. (B) Canaletas integradas en el cuerpo del disyuntor SL para el encaje justo de los mini implantes. Las dimensiones de las canaletas son diseñadas para la adaptación de la cabeza del mini implante y de parte del perfil transmucoso.



Fig. 27: (A) Vista oclusal pre-expansión, (B) post-expansión de un paciente sometido a expansión maxilar con el MARPE SL.

5.4.1.2.3. Disyuntor MARPE 2S

Este disyuntor presenta solamente las dos canaletas en la porción anterior y una varilla lateral para soldadura en las bandas de los molares. El disyuntor MARPE 2S está disponible en tamaños de 9 y 11 mm y está indicado para la protracción del maxilar realizada inmediatamente después o concomitantemente con la expansión maxilar. Las canaletas con configuración oblicua sirven para guiar la inserción de los mini implantes con inclinación hacia anterior (Fig. 28). Esta orientación de las canaletas juntamente con el posicionamiento del disyuntor a nivel de la tercera arruga palatina permite un anclaje favorable para su uso en niños y adolescentes. Con base en los diseños propuestos por Wilmes y Manhaes, se utiliza el MARPE 2S para la protracción del maxilar en niños con edad superior a la indicada para la corrección de la retrusión maxilar, así como para niños con dentición mixta que presentan anclaje dentario reducido. Como la apertura de la sutura media palatina no ejerce una resistencia significativa, el MARPE 2S posee solamente dos varillas laterales para soldadura en las bandas molares, mientras que los modelos prefabricados indicados para pacientes adultos jóvenes y adultos poseen dos varillas en cada lado.²²

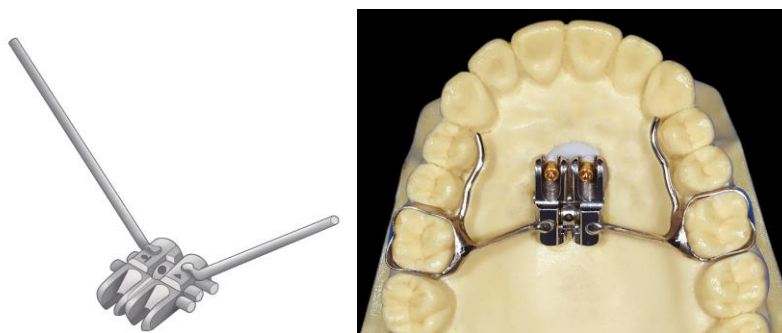


Fig. 28: (A) Diseño del disyuntor MARPE 2S. (B) MARPE 2S adaptado a un maniquí.

5.4.1.2.4. Disyuntor MARPE EX

Este modelo de disyuntor presenta extensiones verticales deslizantes que permiten una mejor adaptación del disyuntor en casos con discrepancia transversal del maxilar severa o en casos de contorno asimétrico del paladar.

Estas situaciones clínicas dificultan el posicionamiento adecuado del disyuntor o inducen al posicionamiento inclinado. Las extensiones verticales deslizantes permiten que los eslabones de encaje de los mini implantes se adapten pasivamente a la mucosa del paladar. El disyuntor MARPE EX está disponible en las dimensiones de 9, 11 y 13 mm (Fig. 29).

Los mini implantes utilizados para los MARPEs SL, 2S y EX están disponibles en diferentes especificaciones para permitir una selección individualizada basada en el volumen óseo y la mucosa palatina.²²



Fig. 29: (A) Vista frontal del MARPE EX con extensiones y bandas soldadas al cuerpo del expansor. (B) Vista lateral del MARPE EX.

5.4.2. Disyuntores maxilares óseo-soportados

Con la finalidad de facilitar la técnica de instalación del MARPE, se propusieron expansores que no necesitan de bandas molares y solamente se anclan mediante mini implantes. Sin embargo, se considera que la concentración de fuerza en los mini implantes puede comprometer la estabilidad de estos, especialmente en pacientes que tienen poco volumen de hueso maxilar.²²

5.4.2.1. Hass-híbrido (C-expander)

Este modelo de expansor óseo-soportado fue descrito por Lin en 2015, como un expansor maxilar confeccionado con un tornillo expansor del tipo Hyrax cuyas varillas están incluidas en dos soportes acrílicos que ocupan las porciones laterales del paladar.

En estos soportes de acrílico se hace agujeros entre caninos y primeros premolares y entre segundos premolares y primeros molares bilateralmente para encajar el cuerpo del disyuntor en los mini implantes previamente insertados (Fig. 30). Los mini implantes se insertan 8 mm por debajo de la cresta alveolar en el contorno lateral del paladar. Este punto de inserción del mini implante está

situado en un área favorable del paladar, por lo tanto, distante del haz vasculonervioso palatino mayor. (Fig. 31) Sin embargo, el recubrimiento de los mini implantes con acrílico facilita la retención de residuos y placa bacteriana, favoreciendo la periimplantitis. También hay que señalar que la inserción de mini implantes en las áreas laterales del paladar debe ser planeada a fin de evitar la inserción de parte de las roscas de ellos en el interior del seno maxilar. (Fig. 32)

Actualmente, este tipo de MARPE ha sido indicado para pacientes con compromiso periodontal de los molares. Con respecto a eso, se debe hacer una advertencia de que los resultados que soportan esta indicación fueron obtenidos en pacientes jóvenes ($18 + 4.5$ años), por lo que no existe evidencia establecida de que esta modalidad de expansor este más indicada en pacientes adultos mayores de 40 años, para los cuales los problemas periodontales están más presentes.²²

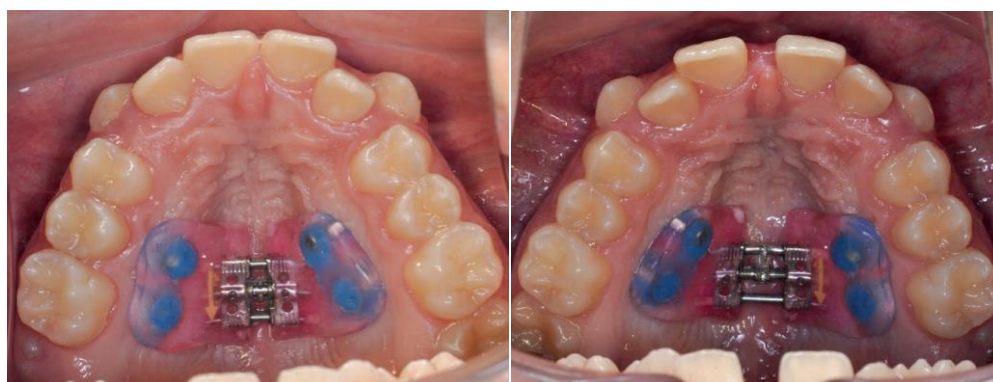


Fig. 30: (A) Fotografía oclusal del Hass-hibrido (C-expander) pre-expansión. (B) Efecto post-expansión del Hass-hibrido (C-expander).



Fig. 31: Mini implantes insertados en áreas favorables del contorno lateral del maxilar.



Fig. 32: Modelos impresos con los guías adaptadas.

5.4.2.2. Kee's Bone expander (KBE)

Diseñado por Kee Joon-Lee, este modelo de MARPE está compuesto por un disyuntor con cuatro extensiones que tienen agujeros en sus extremos que sirven como guías de inserción de los mini implantes. Las extensiones pueden ser contorneadas para una mejor adaptación en el área palatina. Tal como se describe para los demás modelos del MARPE, se indica la inserción de los mini implantes anteriores a la altura de la tercera ruga palatina en la región anterior y a la altura de los primeros molares superiores en la región posterior.

No obstante, como particularidad, el creador de este modelo sugiere como referencia horizontal tener como orientación la línea imaginaria que pasa entre los incisivos centrales y laterales. Las extensiones posteriores deben ajustarse de tal manera que permitan la inserción de los mini implantes en una posición yuxtapuesta a la sutura media palatina. (Fig. 33)

Los mini implantes indicados para el KBE tienen una dimensión de 9 x 2 mm para inserción anterior, mientras que para inserción posterior de 7 x 2 mm. Cabe señalar que estos mini implantes se presentan en dimensiones más pequeñas que los utilizados para otras modalidades de MARPE. Aunque sea justificada por el trabajo de laboratorio, esta propuesta considera apropiadas estas dimensiones de mini implantes debido a la distribución favorable de la fuerza en el área palatina obtenida por medio de las extensiones. Los puntos de inserción de los mini implantes alejados del área parasutural en la región anterior parecen favorecer una mejor distribución de la fuerza generada al activar el expansor.²²

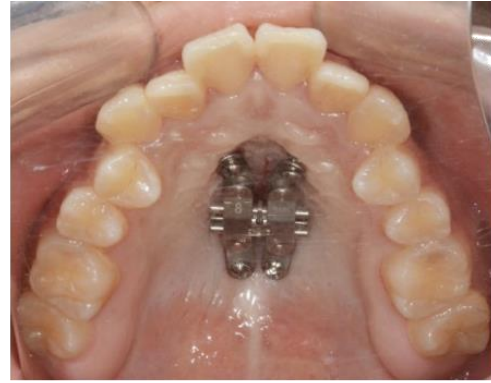


Fig. 33: Kee's Bone expander (KBE) óseo soportado.

5.5. Selección del tamaño del disyuntor para MARPE

Al igual que se recomienda para otros tipos de expansión maxilar con disyuntores, también para el MARPE el tamaño del disyuntor debe proporcionar la expansión necesaria para la corrección transversal. Como particularidad se recomienda que el MARPE se yuxtaponga a la mucosa palatina, con una distancia tolerable de hasta 2 mm desde ella (Fig. 34). El distanciamiento del disyuntor de la mucosa palatina provoca una reducción en la cantidad de inserción del mini implante en la cortical ósea, comprometiendo así el anclaje bicortical. Además de eso, la activación del disyuntor induce una sobrecarga y la consiguiente deformación del mini implante en su parte expuesta en la interfase disyuntor/cortical ósea.

Los disyuntores están disponibles en tamaños de 6 a 13 mm, seleccionados según el grado de atresia maxilar y la cantidad de expansión maxilar deseada.



Figura 34: (A) Vista oclusal del modelo de yeso que muestra la posición centralizada del disyuntor.

Para los modelos MARPE dento-óseo soportados se debe realizar los procedimientos de laboratorio para proporcionar un contorno adecuado de las varillas en la curvatura del paladar. Las alteraciones del contorno en el paladar inducen el cuerpo del disyuntor a quedar a una distancia mínima o tocando parcialmente en la mucosa del paladar. El cuerpo del disyuntor no debe estar en contacto total con el paladar a fin de evitar la comprensión subsiguiente de la mucosa durante la cementación del aparato o la inserción de los micro implantes. Sin embargo, las varillas deben estar contorneadas para seguir la curvatura de la bóveda palatina de manera que se mantenga una distancia mínima de 2 mm de la mucosa palatina. Esta medida de seguridad tiene como objetivo evitar que las varillas atraviesen la mucosa del paladar debido a la inevitable inclinación de los molares presente durante la fase de activación del expansor.²²

5.6. Instrumentos para inserción de mini implantes en el paladar

La principal particularidad de la inserción en el paladar es la necesidad de un contraángulo, que puede ser utilizado con o sin motor para implante. La inserción con motor para implante se realiza con un contraángulo con reducción de 20:1 con velocidad alrededor de 30 RPM y torque de 30 Ncm. Estos parámetros pueden variar según la preferencia del profesional, siempre que el torque no supere el valor de 40 Ncm para evitar sobrecargar el mini implante y riesgo de fractura. Independientemente del torque y de la velocidad seleccionados, la inserción requiere el uso de irrigación si se realiza con el motor para implante, pero no lo necesita con el conjunto pieza rotatoria manual y el contraángulo convencional (Fig. 35). Según el modelo del MARPE y la profundidad del paladar, se debe utilizar llaves de inserción con diferentes longitudes. El uso de fresas para perforación de la cortical es opcional dependiendo de la preferencia del profesional o la dificultad de perforar la cortical con el micro implante.²³

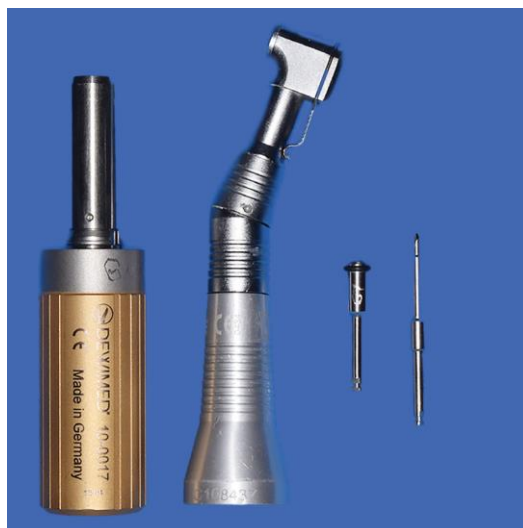


Fig. 35: Instrumentos básicos para la inserción de los aparatos MARPE. Contraángulo, pieza giratoria manual, llave de inserción y fresa lanza.

5.6.1. Contraángulo y pieza giratoria manual

El conjunto contraángulo conectado a una pieza giratoria manual puede ser utilizado para inserción guiada o no guiada, por lo que, dependiendo de la preferencia del profesional, este conjunto contempla el reemplazo del motor del implante. El contraángulo convencional utilizado para este propósito debe generar una cantidad de torque compatible para la inserción de mini implantes en el área palatina, por lo tanto, en el rango de 12 a 30 Ncm (Fig. 36). Al tratarse de un procedimiento invasivo, se debe esterilizar previamente el contraángulo seleccionado en autoclave.²³



Fig. 36: Contraángulo y pieza giratoria manual de Peclab (Belo Horizonte, MG).

5.6.2. Fresa para perforación de la cortical ósea

La inserción de mini implantes en una cortical ósea espesa puede requerir una perforación previa para reducir el daño cortical, además de favorecer el movimiento céntrico de inserción. Las fresas para hueso del tipo lanza (1 mm de diámetro) son las más adecuadas para este fin, y también se acepta el uso de

fresas cilíndricas. Se considera suficiente perforar el hueso cortical, sin necesidad de perforar toda la profundidad de inserción del mini implante. Debido al mayor espesor de la cortical ósea en el área anterior del paladar, se hace más necesaria su perforación y raramente necesaria en el área posterior. Las fresas utilizadas deben tener una longitud compatible para diferentes profundidades de paladar; la atresia del paladar induce a la selección de fresas de mayor longitud para permitir el acceso al contorno más superior del paladar.²³ (Fig. 37).

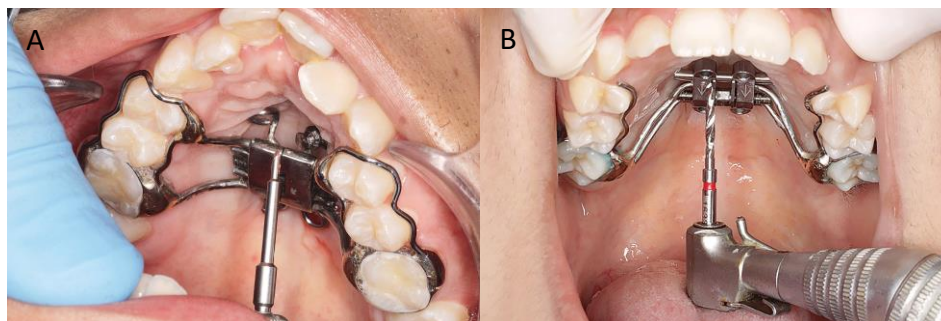


Figura 37: (A) Fresa punta de lanza ortodóncica Peclab (Belo Horizonte, MG). (B) Fresa universal MSE (32 mm) de Korean Biomaterials (Seúl, Corea).

5.6.3. Llave para inserción de mini implantes

Las llaves de inserción presentan el encaje compatible con la cabeza de los mini implantes de la misma marca comercial. Siendo así, se debe buscar en los manuales de instrucción los modelos de llaves de inserción y sus respectivas indicaciones. Las longitudes de estas llaves son adecuadas para la inserción en la curvatura del paladar. Las llaves indicadas para inserción en el área anterior presentan una longitud más grande en comparación con las del área posterior (Fig. 38).

Se puede utilizar un torquímetro o carraca para finalizar la inserción de los mini implantes cuando la inserción con el contraángulo presenta limitaciones como, por ejemplo, intolerancia por parte del paciente o incluso como complemento de la inserción manual.²³



Fig. 38: Torquímetro o llave de trinquete y llaves (Peclab -Belo Horizonte, MG).

5.7. Técnica para inserción de mini implantes en el paladar

Una vez definido el punto de inserción, se debe mantener la dirección desde la perforación hasta el final de la inserción. Como se observa para los micro implantes interradiculares, los cambios en la dirección de inserción del mini implante provocan tensiones en el cuerpo del mini implante o daños innecesarios en la cortical ósea; ambos eventos comprometen la estabilidad del mini implante. Independientemente del ángulo de inserción, ya sea perpendicular o inclinado, el movimiento de rotación debe ser céntrico y limitado a 30 RPM.

Durante el movimiento de inserción, después de que el mini implante haya pasado los slots o guías del cuerpo del disyuntor, se debe aplicar una compresión digital a la cabeza del contraángulo para perforar la mucosa palatina, lo que produce la perforación de la mucosa palatina y la perforación inicial de la cortical ósea del paladar. Una vez realizada esta perforación inicial, se continua la inserción con la rotación del micro implante. Es poco probable que se produzca el desplazamiento lateral del mini implante sobre la superficie del hueso cortical resultante de esta compresión debido al espesor de la mucosa palatina y también porque el mini implante esta encajado en la guía del cuerpo del disyuntor.

Si no se produce la progresión inicial de la inserción del mini implante, no se debe insistir en el movimiento de inserción y se debe realizar la perforación cortical con la fresa adaptada al contraángulo. Realizamos la perforación de la cortical con una fresa tipo lanza adaptada al contraángulo con la misma compresión utilizada para la inserción. Después de verificar la perforación, se hace una ligera tracción del contraángulo para remover la fresa. Solamente se debe insertar una pequeña porción, alrededor de 2 mm, de la fresa en la cortical

palatina. Dado que la región paramediana posterior tiene menor densidad y espesor óseo, raramente será necesario perforar la región posterior.

Una particularidad importante en la inserción de mini implantes para todos los modelos de MARPE es la recomendación de inserción en secuencia cruzada para evitar la tracción de los mini implantes resultante del asentamiento del disyuntor en la mucosa del paladar. La inserción de los mini implantes debe realizarse de manera que lleve el cuerpo del disyuntor al paladar de forma equilibrada, sin crear tracción sobre los mini implantes (Fig. 39). Para finalizar la inserción de los 4 mini implantes, se debe realizar un giro final suave para verificar si los mini implantes presentan un torque similar y compatible con la estabilidad primaria.

Después de completar la inserción de los micro implantes, se puede ver una pequeña porción del perfil transmucoso expuesta entre el cuerpo del disyuntor y la mucosa palatina. Este hecho no implica mayores riesgos para la pérdida de estabilidad de los mini implantes, pero se debe instruir al paciente para que mantenga la correcta higiene del expansor, con énfasis en estas áreas. Esto ocurre, principalmente, en los casos en que el contorno atrésico del paladar no permite la adaptación yuxtapuesta del cuerpo del disyuntor en la mucosa palatina (Fig. 40).

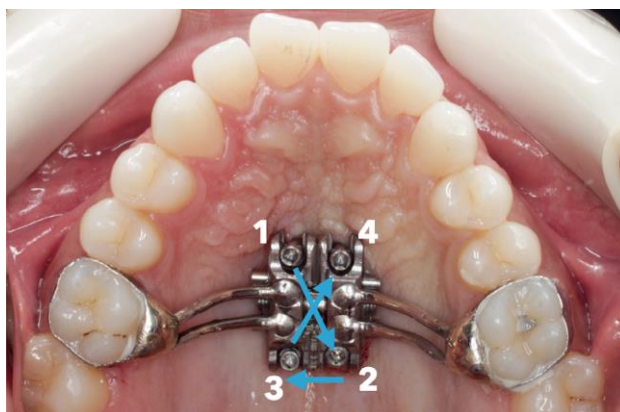


Fig. 39: Secuencia de inserción cruzada de los mini implantes.

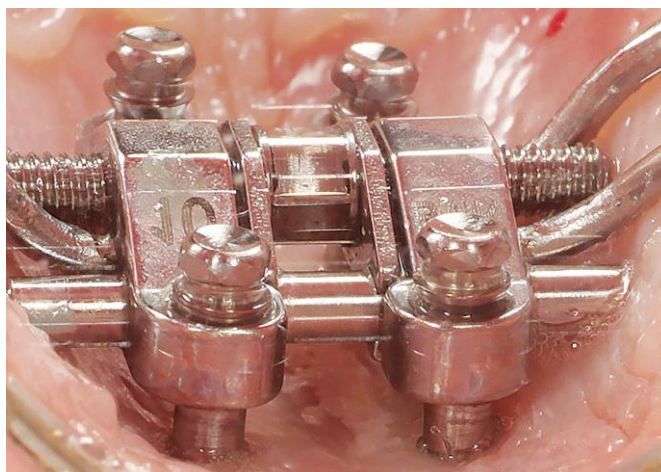


Fig. 40: Exposición de parte del perfil transmucoso del MIO debido a la presencia de espacio entre el cuerpo del disyuntor y la mucosa palatina. Aunque no existe una medida estándar para la distancia entre el cuerpo del disyuntor y la mucosa palatina, este espacio debe estar presente cuando sea posible.

Después de instalar el MARPE, se prefiere esperar una semana para que se active el disyuntor. Este periodo se presta principalmente a la curación epitelial, ya que la remodelación ósea y la estabilidad secundaria requieren más tiempo. Así como se recomienda para las otras modalidades de aplicaciones clínicas de mini implantes, la higiene es fundamental para garantizar la estabilidad. En la consulta de retorno postinserción se verifica la higiene del aparato y se realiza la orientación de activación del disyuntor. Además de cepillar el cuerpo del disyuntor, se recomienda el uso de clorhexidina en presentación colutorio durante al menos una semana, especialmente en pacientes fumadores. Los enjuagues deben durar 1 minuto, dos veces al día, con 15 ml, que es suficiente para prevenir la formación de placa y el desarrollo de gingivitis superficial, mientras que la aplicación del gel debe direccionarse, principalmente, a los puentes de inserción de los mini implantes.²³

5.8. Protocolo de activación del MARPE

No existe un consenso claro sobre los protocolos de expansión con MARPE, y varían mucho entre modelos y profesionales que lo utilizan. En pacientes de edad avanzada con segmentos óseos interconectados y huesos fuertes y de alta densidad, las expansiones rápidas y lentas pueden producir resultados diferentes.

La expansión lenta produce una tensión intersutural que estimula la aposición ósea sin que la sutura trenzada se rompa, porque la fuerza de expansión se disipa con el tiempo. Provoca menos tensión ósea, menos distorsión y rotura de los mini implantes durante la expansión. Las fibras transeptales suelen evitar la formación de diastemas a medida que los dos hemimaxilares se alejan uno del otro. Además de eso, las estructuras circunmaxilares no se ven significativamente afectadas, ya que la fuerza de expansión no se extiende a las estructuras distantes como en la expansión rápida.

Cuando se elige la expansión rápida, la fuerza de expansión debe superar el bloqueo de la sutura media palatina en pacientes maduros. A medida que se aplican activaciones frecuentes y continuas, la tensión contra la imbricación ósea aumenta y provoca microfracturas, con la consiguiente separación de la sutura media palatina. Cuanto más maduro sea el paciente, mayor será el nivel de fuerza total requerida, pero la tasa de la activación puede reducirse después de una desarticulación. Esta fuerza de expansión también se irradia a las estructuras circunmaxilares, provocando varios cambios craneofaciales cuando la expansión logra éxito. La decisión entre las expansiones lenta y rápida debe basarse en los objetivos del tratamiento, ya que los resultados pueden ser significativamente diferentes.

El pensamiento actual en el protocolo de activación ideal es activar hasta que la expansión se vuelva difícil y luego maximizar la fuerza de expansión aplicando una o dos activaciones más cada día. Esto asegura el nivel adecuado de tensión sutural continua para debilitar los huesos interconectados y promover el proceso osteogénico dentro de la sutura. El número de activaciones cada día variará en función de la respuesta biológica producida por la activación del día anterior.²²

Aunque no existen ensayos clínicos aleatorizados, se sugiere como referencia el siguiente protocolo de activación, basado en una muestra de más de 100 pacientes atendidos durante 15 años (Tabla 1). En adultos, la activación puede reducirse a una vez al día tras la aparición del espacio interincisivo. El biotipo del paciente y los objetivos del tratamiento deben tenerse en cuenta al determinar el protocolo ideal. Los autores recomiendan entregar al paciente un formulario impreso para controlar las activaciones. Las activaciones no deben alcanzar el límite, ya que el expansor pierde rigidez al acercarse a él y podría deformarse.¹¹

GRUPO DE EDAD	ACTIVACIÓN
Comienzo de la adolescencia	3 a 4 veces por semana
Fin de la adolescencia	1x/día
Adultos jóvenes	2x/día
Mayor de 25 años	2x o +/día

Tabla 1: Protocolo de activación por grupos etarios

6. CORTICOPERFORACIÓN

Recientemente, se propuso la cortico perforación de la sutura media palatina como procedimiento auxiliar para obtener la expansión maxilar realizada con el dispositivo MARPE. Se entiende por cortico perforación como la perforación cortical provocada a lo largo de la sutura media palatina previamente a la instalación del MARPE. La cortico perforación fue planteada como un procedimiento manual iniciado con fresa (1 mm) y complementado con un mini implante (1,8 x 9 mm). Para acelerar el procedimiento y reducir la morbilidad, actualmente recomendamos el uso de un motor de implante con irrigación salina. La perforación de la sutura media palatina puede ser realizada con una fresa helicoidal o una punta de lanza de 1 o 1.5 mm, comenzando 3 mm posterior a la papila incisiva, con intervalos de 2 mm y una profundidad de 5 mm. La profundidad en medidas próximas a la recomendada no genera riesgo de daños inmediatos o tardíos al piso nasal.

Las perforaciones deben extenderse hasta la línea imaginaria entre las caras distales de los segundos molares superiores. La cortico perforación está indicada para pacientes que se encuentran en etapas avanzadas de maduración de la sutura media palatina o que presentan toro palatino. Siendo así, se recomienda la cortico perforación en pacientes que se encuentran a partir de la etapa D de maduración de la sutura media palatina, debido a la observación de fusión presente al menos en el hueso palatino, para crear una mayor fragilidad de la sutura; recomendamos realizar cortico perforaciones laterales a la sutura media palatina. Por ello, además de la hilera central de 6 a 8 puntos de perforación, se

recomienda realizar dos hileras laterales de 2 a 3 puntos en la zona posterior al punto de inserción de los mini implantes MARPE (Fig. 41).

La perforación de la cortical o corticotomía alveolar tiene como objetivo promover una reducción transitoria de la densidad ósea y un aumento del metabolismo óseo. Por lo tanto, se cree que la cortico perforación asociada con la tensión creada por la fuerza de acción de la expansión maxilar puede inducir la apertura de la sutura. Actualmente, consideramos que las perforaciones realizadas a lo largo de la sutura media palatina o en la zona paramediana promueven un mayor debilitamiento de la sutura sin dar tiempo para comprometer los procesos de regeneración ósea.²⁴⁻²⁵

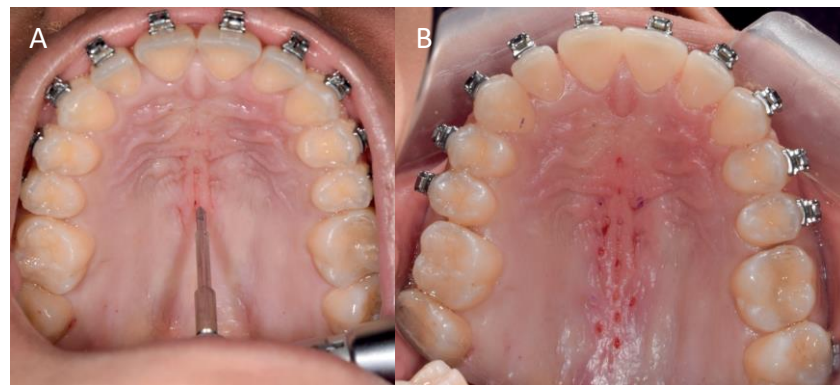


Fig. 41: (A) Cortico perforación realizada con fresa tipo lanza (1.5 mm). (B) Zona palatina con puntos de perforación realizados en el rafe palatino mediano y en la zona paramediana.

7. PENN MODIFICADO, NUEVO MARPE

El Penn Modificado es un dispositivo de expansión puramente óseo compuesto por una estructura acrílica con un tornillo disyuntor anclada al esqueleto mediante 4 o 6 miniimplantes de ortodoncia sin ningún soporte dental, diseñado para minimizar efectos secundarios dentales y maximizar el efecto de expansión puramente esquelético. El anclaje esquelético proporcionado por los miniimplantes permite abrir la sutura palatina media con un reflejo en las suturas circunmaxilares, por lo tanto, la estabilidad de los mini implantes es esencial para la expansión esquelética ortopédica y, en base a ello, la búsqueda de zonas seguras para la inserción de esos mini implantes es fundamental para el éxito clínico.

Este modelo de MARPE es una modificación del expansor óseo-soportado Hass-Híbrido (C-expander) descrito por Lin en 2015. La clave para realizar esa modificación fue una publicación científica en el año 2017 de B. Giuliano Maino et al²⁶, donde realizaron la planificación e instalación del expansor óseo-soportado en una sola visita y colocaron los mini implantes anteriores a nivel parasutural. Por lo tanto, para el disyuntor PENN modificado se ha cambiado la posición de los mini implantes anteriores. Hay cinco razones que justifican dicho cambio, la primera de ellas es mejor calidad de hueso, ya que a nivel parasutural la densidad ósea es mayor. La número dos, no hay raíces dentarias. La tercera, menor grosor de la mucosa palatina, que también es un factor de riesgo porque los pacientes que tienen un paladar más alto tienen más mucosa. La cuarta razón es que no se entra en contacto con la arteria palatina. Y la quinta razón es que hay bicorticalidad.

Siempre se va a comenzar por la instalación de los mini implantes en forma estratégica para después cementar la placa. Distinto de los disyuntores prefabricados que presentan los orificios donde deben instalarse los mini implantes. De ahí la versatilidad del dispositivo PENN modificado, al permitir varias posiciones para la colocación de los mini implantes de anclaje, buscando la mejor ubicación con soporte óseo.

La fuerza del disyuntor PENN modificado abre de forma más paralela la sutura, porque sobre los mini implantes se apoya una placa acrílica que tiene la función de ayudar en la distribución de la fuerza de forma más uniforme, disminuyendo la carga sobre los mini implantes, siendo esta razón una ventaja del dispositivo de expansión. Dicha placa acrílica presenta un diseño compacto y cómodo para una mejor adaptación para el paciente.

7.1. Factores determinantes para el éxito de la expansión

7.1.1. Estadios de maduración de la sutura palatina media

La gran área de resistencia que hay a la expansión maxilar está en el área posterior del maxilar y es donde la fuerza no llega cuando se utilizan aparatos anclados solamente en dientes. Por eso, el principio de estos disyuntores anclados en mini implantes es que la fuerza puede ser distribuida al área parasutural y llegar a vencer la resistencia sutural, no solamente de la sutura

palatina media, sino también de las otras suturas circunmaxilares las cuales también sufren una maduración.

7.1.2. Anatomía del paladar

La variación de su grosor está determinada por el área, el género, la edad y asociada también con lo funcional. El área sutural tiene más hueso que el parasutural, pero es variable, por lo que a lo largo del tiempo se dejó de utilizar mini implantes en la sutura. A su vez, el género masculino presenta huesos más gruesos que el femenino y los adultos presentan más hueso que los adolescentes. Y de las clasificaciones, el peor siempre es la Clase III, tanto en sentido anteroposterior como en espesor óseo; un dólicofacial presenta huesos más estrechos que un braquifacial. Las áreas posteriores laterales del paladar, aparte de tener un buen grosor de hueso también tiene las dos corticales. Lo que debemos considerar es la búsqueda de cantidad y calidad ósea, y la técnica correcta de inserción; aprovechar todo el hueso que esté disponible en el área del paladar.

7.1.3. Condiciones periodontales

Hay que considerar principalmente que los pacientes adultos presentan pérdida ósea, y a su vez pensar no solamente en los beneficios logrados al momento de la expansión, sino en los beneficios a largo plazo. Si se utiliza disyuntores con bandas, habrá un reflejo de la fuerza de expansión en los molares y si esos molares no tienen un buen soporte periodontal, los molares se van a inclinar demasiado; por eso se debe considerar entre los tipos de expansiones las ancladas en mini implantes estabilizados.

7.2. Indicaciones para el uso del disyuntor PENN modificado:

- Atresia Maxilar, cuando se requiere una magnitud de expansión mayor de 2 milímetros a nivel de molares;
- Pacientes con problemas periodontales;
- Espesor óseo parasutural delgado;
- Paladar Profundo;
- Ausencia de dientes;

- Estadios B y C de maduración de la sutura media palatina.

7.3. Contraindicaciones para el uso del disyuntor PENN modificado:

- Pacientes con enfermedades óseas degenerativas;
- Paladar con poca densidad y altura ósea;
- Pacientes no colaboradores;
- Dientes incluidos por palatino;
- Pacientes con amigdalitis (porque infectan los mini implantes).

7.4. Complicaciones de la disyunción con micro implantes.

- Lesión lingüística, por esa razón no instalar los micro implantes y dejarlos por varios días sin la colocación del dispositivo disyuntor.
- Inflamación del tejido blando del paladar alrededor de los tornillos, cuando se deja por varios días los micro implantes sin instalar el expansor.
- Sangrado en la zona del paladar en el momento de instalar los micro implantes, generalmente por lesión de una rama de la arteria palatina posterior.
- Infección en la zona palatina como consecuencia de una amigdalitis o faringitis.
- Presión del acrílico en la zona palatina, si no se realiza el alivio que sugiere en la placa acrílica del PENN modificado.
- Paciente no colaborador.

7.5. Ubicación de los mini implantes

Para que un dispositivo puramente óseo tenga éxito, la estabilidad de los miniimplantes es fundamental y, por tanto, los mini implantes deben estar bien estabilizados en las zonas con mejor calidad y cantidad de hueso cortical para resistir las fuerzas de expansión. El principio Bone First implica primero colocar los miniimplantes en áreas donde hay hueso cortical disponible y luego instalar el dispositivo de expansión.²⁷

La introducción de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) en el campo de la ortodoncia y el desarrollo de nuevos software informáticos permiten reconstrucciones multiplanares tridimensionales (3D) y, por lo tanto, más posibilidades en el diagnóstico del complejo craneofacial.

Para poder identificar las ubicaciones ideales para la inserción del MIO en el paladar, se debe evaluar cuidadosamente el volumen óseo disponible, el espesor de los tejidos blandos, la ubicación de la arteria palatina, la ubicación del canal incisivo y la proximidad a las raíces.

El Expansor de Penn Modificado requiere la instalación de generalmente 4 mini implantes que deben posicionarse en el paladar, dos anteriores y dos posteriores (Fig. 42).

7.5.1. Mini implantes Anteriores

Tienen como referencia para su instalación atrás de la tercera ruga palatina²⁸, en la “Zona T” parasutural bicortical (inserción en la cortical palatina y en el piso de la cavidad nasal), con una angulación hacia atrás y una ligera divergencia hacia afuera buscando no dañar el paquete vasculonervioso que pasa por el canal nasopalatino y porque durante la fuerza de expansión, por más que estén bicorticales, tienden a inclinarse en dirección a la sutura. La tomografía computarizada de haz cónico permite localizar de forma precisa el canal nasopalatino en un corte axial, y se visualiza como una imagen radiolúcida en forma circular, limitada por un margen radiopaco en forma de corazón.

Los pacientes más niños, donde la altura del hueso es poca, varias veces coincide la tercera ruga palatina con la bicorticalidad.

Para los micro implantes anteriores se utilizan diámetros de 1,6mm. en niños y de 1,8 mm. en adolescentes y adultos.

7.5.2. Mini implantes Posteriores

Siempre se instalan en la pared vertical alveolar y su ubicación va a depender de si el paciente tiene o no tiene erupcionados los segundos molares superiores. Si los segundos molares no están erupcionados, se instalan entre segundo premolar y primer molar. Y si los segundos molares están erupcionados, los mini

implantes se instalan entre primer y segundo molares. Esta última área, debido a que el hueso suele ser muy delgado, se sugiere comprobar la presencia de suficiente hueso con una CBCT. Y entre segundo molar y tercer molar no se deben instalar mini implantes porque se encuentra la salida de la arteria palatina. Entonces, el límite posterior será entre primer molar y segundo molar.

Para determinar el tamaño de los mini implantes, es fundamental conocer el grosor de la mucosa palatina donde van a ser instalados. Cada paciente, cada zona, presenta variaciones de grosor; depende mucho de la ubicación, de la inserción y de la anatomía del paladar. Cuanto más lejos del margen gingival, más gruesa es la mucosa palatina en todos los dientes de todos los pacientes. Hay dos métodos para evaluar el grosor de la mucosa del paladar. El método no invasivo y el método invasivo. En el método invasivo se realiza la medición clínica del grosor de la mucosa con una aguja para anestesia asociada a un tope endodóntico, asegurando así la elección de un mini implante del tamaño correcto, proporcionando una mejor inserción ósea y, en consecuencia, un mayor anclaje esquelético para el uso del PENN modificado. Y el método no invasivo es midiendo el grosor de la mucosa masticatoria y el hueso a través de una CBCT.

A veces hay casos en que se requiere la instalación de 4 mini implantes posteriores, generalmente en pacientes adultos, ya que la mayor resistencia a la apertura de la sutura se encuentra en la región entre el maxilar y las apófisis pterigoides del esfenoides, por lo que es necesario aplicar más fuerza posteriormente para superar esa resistencia inicial y así promover la apertura paralela de la sutura palatina media.

Para los mini implantes posteriores se utilizan diámetros de 1,6mm. o 1.8mm.

La inserción debe buscarse en el proceso alveolar palatino con una inclinación oblicua perpendicular al hueso (90°) con el objetivo de maximizar el número de roscas del mini implante rodeadas de hueso. Sin embargo, se acepta un ángulo de 80° y un máximo de 70° bicortical. A partir de los 70°, el mini implante pierde la cantidad de inserción en el tejido óseo y comienza a perderse su estabilidad primaria necesitando mini implantes más largos (Fig. 43). Si el mini implante penetra dentro del seno maxilar, hasta 3mm es aceptable y más de 3mm se

observan signos de inflamación que puede provocar que el mini implante se suelte.

Así mismo, es de importancia dejar una distancia entre la placa acrílica y el diente, ya que, si el acrílico de la placa se apoya en el diente, lo va a empujar.



Fig. 42: Posicionamiento de los mini implantes en Penn Modificado

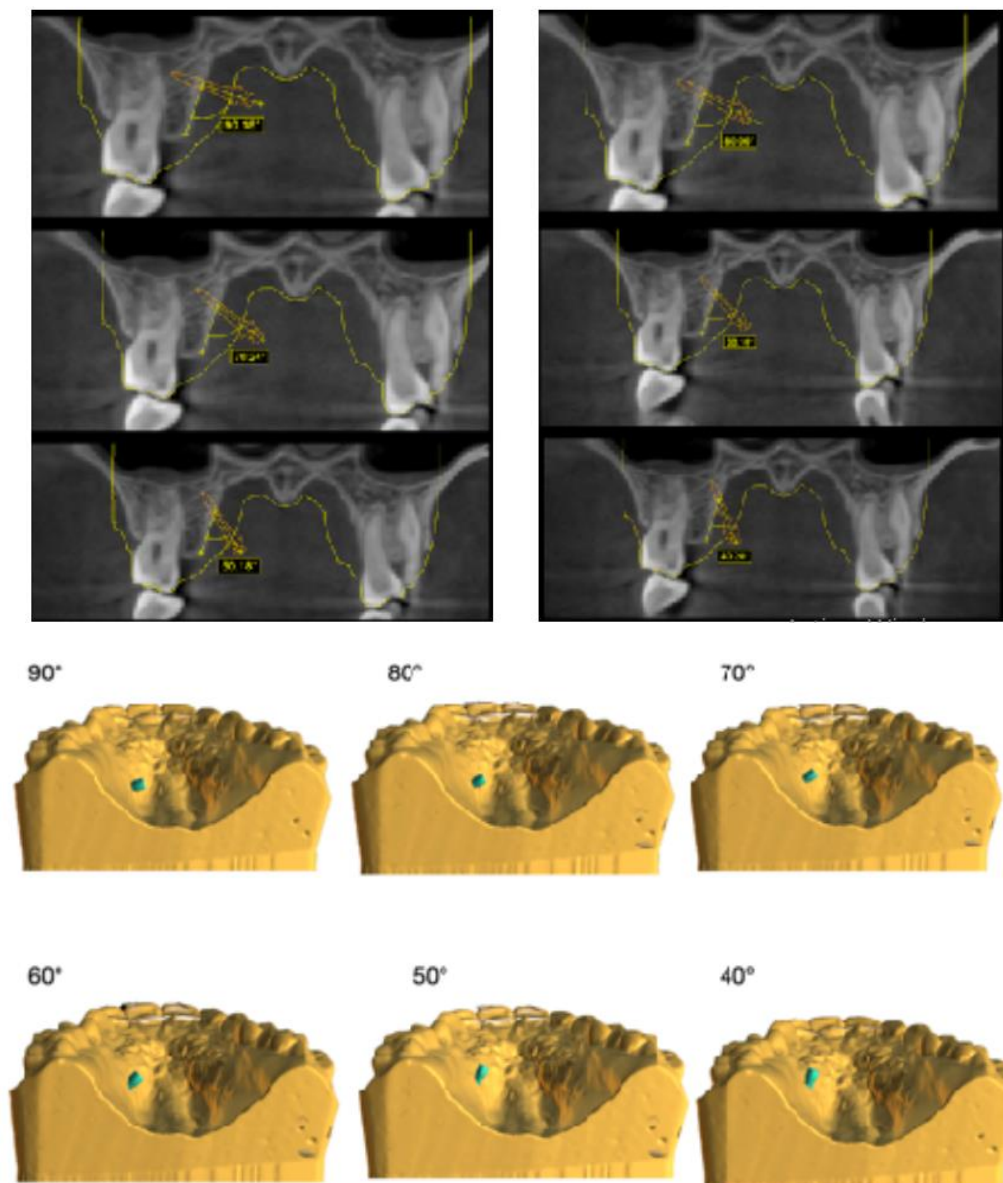


Fig. 43: Diferentes inclinaciones de los mini implantes

El grosor del hueso cortical y la cantidad de hueso medular que rodea los mini implantes es fundamental para su estabilidad primaria. Cuando el paciente no tiene suficiente hueso cortical para garantizar una adecuada estabilidad primaria y poco volumen óseo, la bicorticalización es necesaria para lograr esa estabilidad primaria. Por lo tanto, la cantidad de hueso que rodea al MIO es decisiva para su estabilidad primaria y secundaria, por lo tanto, cuando no se puede bicorticalizar, se debe insertar al menos 5 mm del cuerpo de los MIO en el hueso alveolar.

7.6. Ubicación del tornillo disyuntor

La posición anteroposterior del tornillo expansor también puede influir en la expansión maxilar. Por lo tanto, se debe elegir la mejor posición según las necesidades del paciente. Si es un paciente que tiene una mordida cruzada posterior, el tornillo se instala lo más atrás posible, buscando descruzar el problema. Si es un paciente que tiene una atresia más anterior, se instala entre el segundo premolar y el primer molar, por más que ya tenga el segundo molar erupcionado.

7.7. Cortico perforaciones

Son micro perforaciones que se realizan en la sutura palatina media para debilitarla, en pacientes a partir de los 17 años. El límite anterior es a 5 milímetros posterior a la papila que cubre el orificio nasopalatino, y el límite posterior es por distal del segundo molar; y se realizan las micro perforaciones con un espacio de 2 milímetros. Entonces, la primera perforación es a 5 milímetros atrás del foramen incisivo, y desde la segunda ruga palatina hasta distal de segundos molares con intervalos de 2 milímetros. Cada micro perforación es con una profundidad de 6 milímetros, no se necesita más, con una fresa de 1,5 milímetros de diámetro y mucha irrigación.

7.8. Planificación Digital: guía de inserción de los mini implantes

Las imágenes de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) nos permite tener una visión más acertada del volumen óseo para una planificación preoperatoria más precisa, seleccionando una ubicación con cantidad y calidad ósea adecuada para la instalación de los mini implantes y el tamaño correcto de

los mini implantes capaces de realizar su bicorticalización, permitiendo mayores niveles de estabilidad primaria. Aunque en la mayoría de los casos es posible colocar los miniimplantes manualmente, el uso de guías de inserción para su colocación puede resultar útil para lograr una instalación precisa en el mejor hueso posible, por lo tanto, las guías se utilizan como ayuda para mejorar la precisión de la inserción de los mini implantes.

La representación tridimensional de las estructuras craneales del paciente consiste en la reconstrucción 3D de cientos de cortes tomográficos obtenidos a partir del *Cone Beam Computed Tomography* (TCHC). Estos cortes permiten la identificación de las estructuras anatómicas en el techo del paladar y, por lo tanto, los sitios más adecuados para la inserción del complejo mini implantes-disyuntor; y son conocidos como archivos DICOM. La TCHC indicada para planificar el MARPE no merece protocolos estrictos y puede ser realizada con voxel de 0.3 mm o menos y FOV (campo de visión) de cráneo total, maxilar y mandíbula o solo del maxilar. La tomografía computarizada debe realizarse sin que la lengua toque el paladar del paciente, ya que la imagen de la lengua dificulta la determinación del contorno del paladar. De este modo, el paciente debe ser guiado para controlar la posición de la lengua o se debe colocar un soporte para este propósito. El uso de una gasa puede ayudar con esta finalidad, o puede realizarse con la boca ligeramente abierta para asegurar que las superficies oclusales no se superpongan, o también se puede colocar un rollo de algodón entre los dientes del paciente para mantener una posición estable durante el escaneo. El punto más importante para tener en cuenta a la hora de tomar estos registros es obtener el área mínima que representa el tercio medio facial. Por lo tanto, debe incluir el maxilar superior en su totalidad en los tres planos del espacio, incluyendo de ser posible las apófisis frontales del hueso maxilar. De ese modo se definen dos áreas (Fig. 44):

- **Área ideal:** comprendida en sentido anteroposterior desde la base craneal anterior a SNA y en sentido vertical desde el orificio supraorbitario a mandíbula incluida. Esta área permitirá superponer imágenes pre/post expansión.
- **Área mínima viable:** debe incluir el maxilar, las apófisis pterigoides y apófisis cigomaticomaxilar.

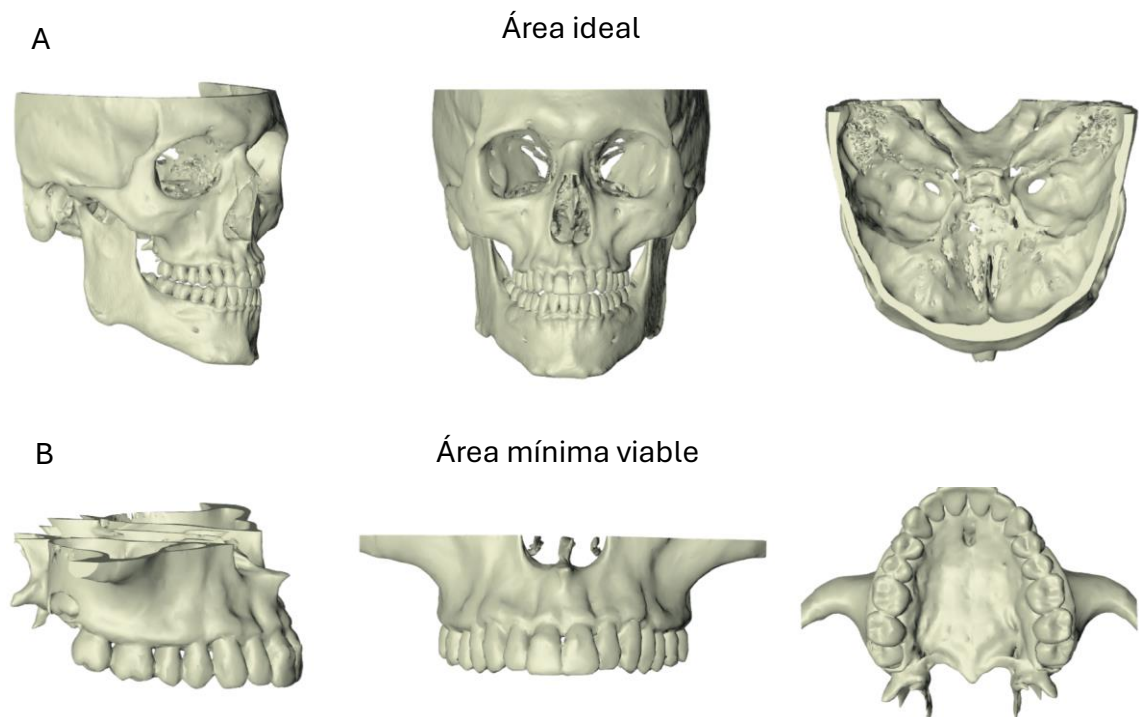


Fig. 44: (A) Área ideal para planificación del Digital MARPE. Esta área incluye la fosa craneal anterior que será la estructura utilizada para superponer los archivos pre/post expansión y analizar los efectos obtenidos mediante la Expansión Rápida Palatina. (B) Área mínima necesaria para la correcta planificación digital del MARPE.

Los errores más frecuentes en la toma de los archivos DICOM son:

- Realizar cortes tomográficos muy amplios que no permitan definir con exactitud la posición del hueso palatino y maxilar.
- Definir un campo de radiación demasiado pequeño en sentido anteroposterior o vertical que no permita estudiar las suturas circunmaxilares.

Los modelos digitales 3D representan con exactitud las arcadas dentarias en soporte digital, en un formato de archivo llamado STL (estereolitográficos). Existen varias formas de obtener ese archivo, pueden ser mediante escaneo directo de la boca del paciente con escáneres intraorales, o en forma indirecta en el laboratorio mediante escaneo indirecto de los modelos de yeso con escáneres extraorales.

Los escáneres intraorales son en la actualidad la manera más precisa de obtención de modelos digitales, ya que incluye tejidos duros y blandos. Con

relación al tratamiento del problema transversal mediante MARPE, los requisitos mínimos que deben presentar las impresiones digitales son:

- Registros bien definidos, sin ruido y sin superposición de tejido blando en las piezas posteriores.
- Debe estar representada la bóveda palatina. De ser posible hasta la unión del paladar duro con el paladar blando.

Y como requisitos exclusivos de MARPE con soporte dentario:

- Debe incluir la arcada inferior para poder analizar la oclusión y evitar interferencias oclusales entre las bandas del futuro MARPE y la arcada inferior.

Los errores comunes del escaneo que limitan o dificultan la construcción del dispositivo son:

- No incluir la bóveda palatina en toda su extensión a nivel anteroposterior. Esto limitara la posición posterior del MARPE.
- No incluir el fondo de la bóveda palatina a nivel vertical. Este error, obligara a colocar el MARPE en una posición más descendida de lo aconsejado al no tener registrada la profundidad del paladar. Dificultara por tanto la selección precisa de la longitud de los micro implantes.
- Duplicidad de imágenes. Si se escanea una superficie en más de una ocasión, el escáner intraoral pudiera detectarlas como diferentes y generar una superposición incorrecta de imágenes dando un efecto de imagen doble. Este error impediría una correcta superposición de los archivos STL con los archivos DICOM.

Una vez obtenidos los archivos STL y DICOM, correspondientes a la cavidad intraoral y las estructuras óseas, se deberán superponer utilizando un *software* de diseño digital. Hay varios software disponibles que permiten la planificación digital; el software BlueSkay puede transformar el volumen, es decir la tomografía, en un archivo STL para poder imprimirse, y permite la colocación de mini implantes en diferentes longitudes y diámetros, según las variaciones anatómicas de cada paciente. Por lo tanto, para la planificación digital, el STL del

modelo maxilar digital debe importarse al software BlueSkay y superponerse a los volúmenes CBCT los cuales también serán importados. Primero se importan los archivos DICOM de CBCT, los cuales deben de alinearse para que la cabeza del paciente quede bien orientada y de esa forma el corte sagital pase por la sutura palatina media y así poder ser evaluada. Una vez realizado ese paso, se procede a importar los archivo STL de las arcadas dentales. Acto seguido, los archivos DICOM y los STL deben de superponerse y quedar bien alineados ambos (Fig. 45), porque si no la guía para la instalación de los mini implantes no va a calzar. El próximo paso consta de añadir los mini implantes. Este software provee de implantes y puede a su vez personalizarse las medidas, las cuales serían el diámetro y el largo de la rosca y del perfil transmucoso de los mini implantes a utilizar; o si uno posee los archivos STL de los mini implantes que utiliza, puede importarlos y utilizarlos. Luego se posicionan los mini implantes anteriores y posteriores según las características anatómicas del paciente y las preferencias del ortodoncista, como ya ha sido descrito anteriormente. (Fig. 46)

Después de colocar los mini implantes, se agregan los tubos guías que reproducen con extrema precisión el lugar por donde pasa la llave de instalación de los mini implantes y la porción transmucosa del micro implante, evitando que los mini implantes excedan la profundidad preprogramada; y para su creación se agrega el diámetro de dicha llave y se deben diseñar altos para que de esa forma no varíe la dirección/angulación durante la instalación de los mini implantes; y también los tubos guías deben desplazarse por fuera de la mucosa, para que no contacten con ella. Luego se procede a dibujar las guías en el modelo digital, hasta cervical de los dientes para mayor estabilidad de la misma. El paso siguiente es agregar ventanas estrechas en oclusal y en los tubos guías, para que el ortodoncista pueda controlar el progreso de la operación, proporcionando al operador una visión directa de la posición centrada de los mini implantes y su instalación. El espesor de la guía de instalación de los mini implantes lo da el software, y es un espesor estándar de 3 milímetros. Una vez que el sistema confecciona la guía en el modelo digital con los mini implantes virtualmente posicionados, se exportan todos los datos en formato STL para ser impresos en una impresora 3D. Antes de instalar los mini implantes en boca, siempre se prueban las guías para comprobar el ajuste en las superficies oclusales de los dientes. (Fig. 47)

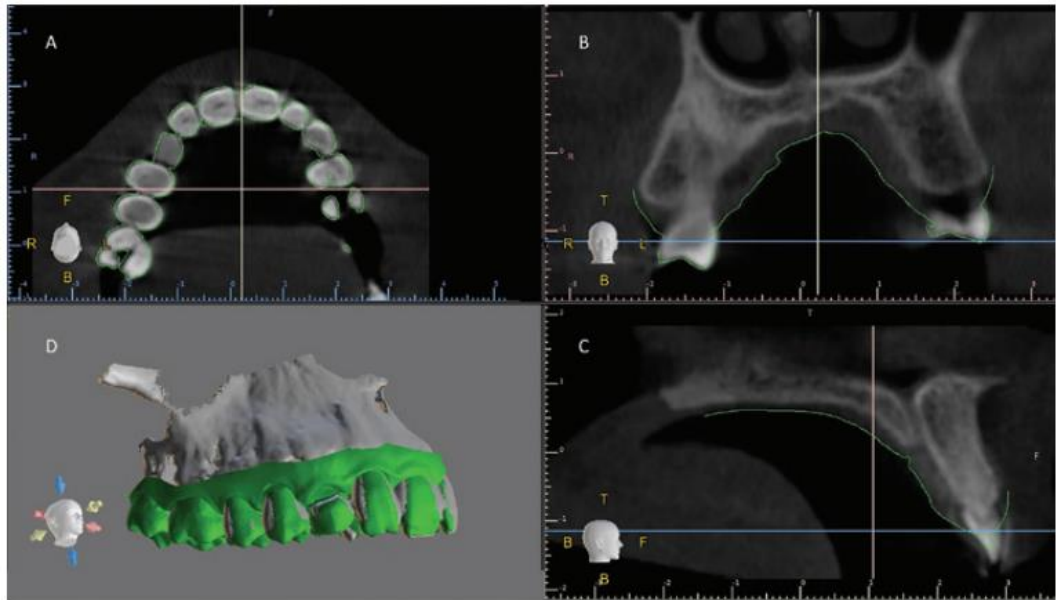


Fig. 45: Interfaz de software que muestra los planos de visión convencionales: axial (a); coronal (b); sagital (c); vista de volumen 3D con modelo digital STL superpuesto (d).

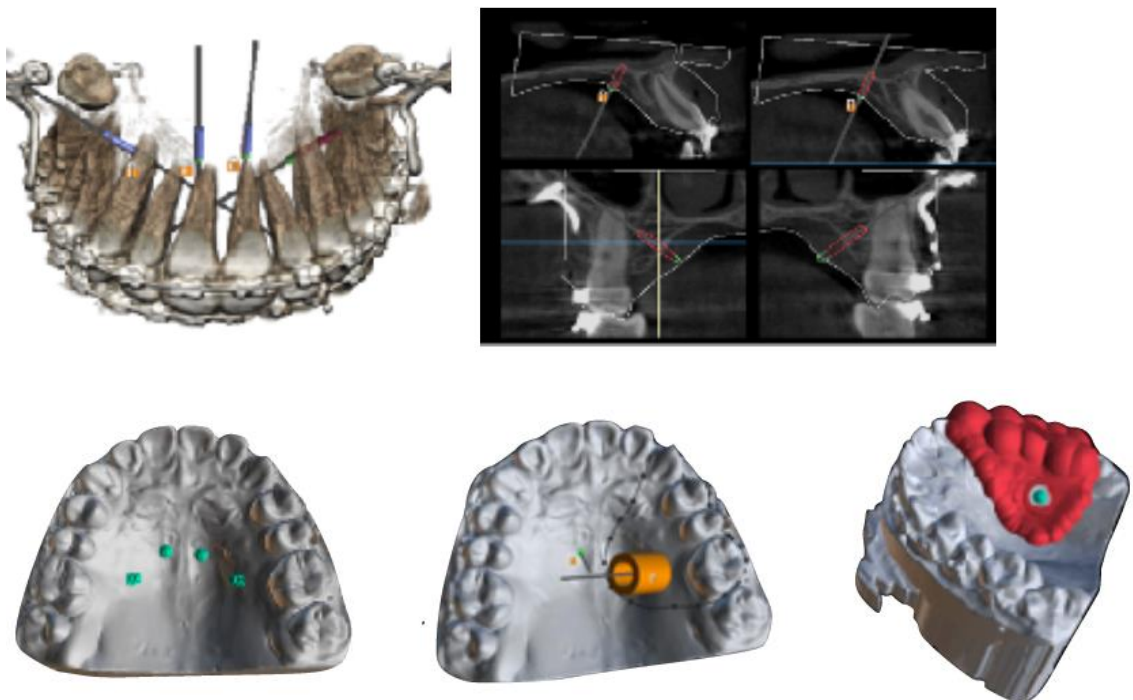


Fig. 46: Posiciones de mini implantes desde imagen de tomografía a un modelo digital

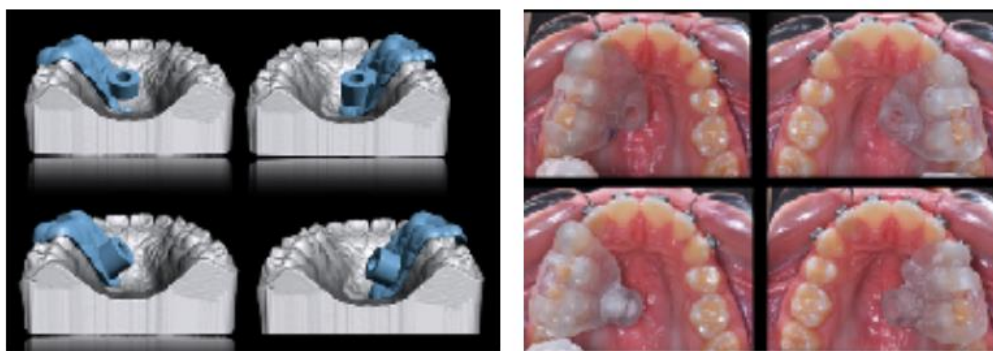


Fig. 47: Prueba de las guías en boca

7.9. Modelo de trabajo para fabricar un disyuntor Penn modificado

El tornillo de expansión, dependiendo de la anatomía y profundidad del paladar, se puede posicionar de 2 maneras: entre los mini implantes anteriores y posteriores; o posterior a los mini implantes posteriores. (Fig. 48)

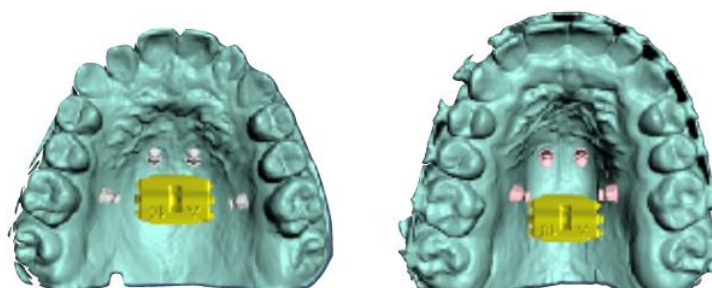


Fig. 48: Posición del tornillo expansor

En paladares muy angostos y profundos, el tornillo disyuntor no va a bajar y se va a necesitar instalarlo detrás de los mini implantes. En paladar no tan estrechos se busca instalar el tornillo entre los mini implantes anteriores y posteriores. Pero al mismo tiempo, la posición anterior y posterior del dispositivo también puede influir en la expansión maxilar; si se coloca más anterior, la sutura abre más anterior, y si el problema es posterior, se lo colocará más posterior para vencer la resistencia posterior de la que se mencionó anteriormente. Por lo tanto, se debe elegir la mejor posición según la necesidad del paciente. En el primer caso de paladares muy atrésicos, si no se puede colocar el tornillo disyuntor por detrás de los mini implantes, la otra opción es comenzar con un tornillo pequeño por más que se necesite más milímetros de expansión, y realizar más de una disyunción.

7.10. Secuencia de fabricación en laboratorio

Después de colocar los miniimplantes, se toma una impresión de alginato del maxilar superior o se escanea y se envía al laboratorio para la construcción del dispositivo de expansión. En el modelo de yeso o el modelo impreso, el tamaño del tornillo de expansión se selecciona según la atresia del maxilar y la anatomía del paladar. Los pasos principales se describirán a continuación: (Fig. 49)

- Marcar la línea de la Sutura Palatina Media en el modelo de yeso. También se puede marcar más o menos el límite hasta donde se quiere que llegue el acrílico para tener una referencia.
- Aislar el modelo de yeso con una capa de separador de acrílico y dejar secar.
- Preparar una pequeña cantidad de acrílico transparente para estabilizar el disyuntor en la línea media.
- Una vez que polimeriza el acrílico que fija el tornillo, se prepara el acrílico con el cual se va a terminar de rellenar la estructura, y se puede dar la forma con espátula (siempre mojada con monómero para que no se seque la mezcla) y al mismo tiempo ir aplanando. Agregar acrílico cubriendo los relieves que representan los mini implantes, dejando un mínimo de 2 - 3 mm de acrílico alrededor de los relieves que representan los mini implantes.
- Después de la acrilización, se debe colocar el conjunto en una olla a presión para que se cure sin burbujas.
- Retirar el dispositivo del modelo de yeso a través del plástico central del disyuntor.
- Marcar donde están los mini implantes. Contornear y dar forma al dispositivo, los bordes siempre redondeados. Luego realizar las perforaciones donde están los mini implantes, para hacer esta parte es muy importante tomar muy firme el aparato porque a veces se pega el acrílico a la fresa. Y por último cortar la línea media con un disco de metal delgado, esta es la parte de mayor precisión porque hay que realizarla en un solo corte.

- Luego abrir el dispositivo con la llave de activación para liberar los laterales y retirar también el plástico del interior. Retroceder la activación y finalizar con el pulido. Siempre chequear con la mano que no haya aristas ni zonas que puedan pinchar.

También se puede utilizar la máscara de tracción en el PENN modificado, donde la diferencia es que va a ser agregado los ganchitos en el acrílico para que pueda agarrar la máscara.

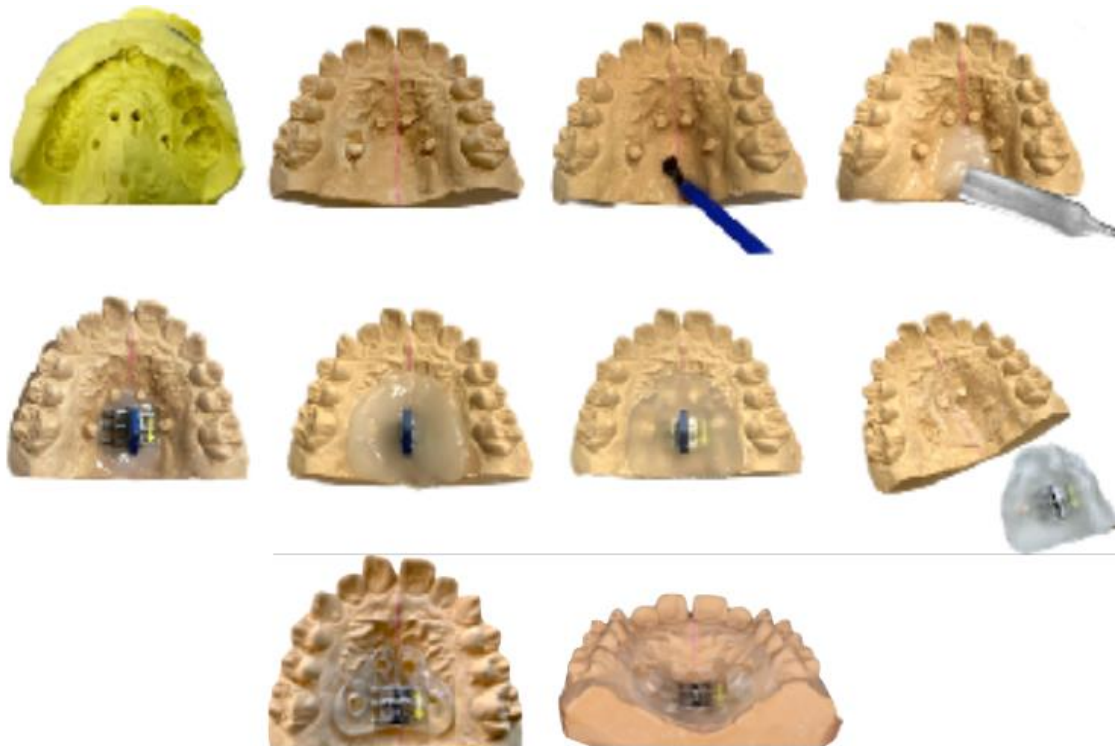


Fig. 49: Pasos de laboratorio para la confección del Penn Modificado

7.11. Protocolo de instalación y activación del dispositivo de disyunción PENN modificado

Existe un protocolo de una visita y un protocolo de dos visitas:

- **Protocolo de una visita:** primero se instalan los mini implantes, acto seguido se toma una impresión, se fabrica en el momento el dispositivo y se procede a su instalación el mismo día. Pero para este protocolo, es necesario tener un laboratorista en el consultorio que pueda confeccionar inmediatamente la placa. O también, si se posee una impresora 3D y ya se ha planificado digitalmente la elección e

instalación de los mini implantes, se imprime ese modelo y se lo lleva al técnico de laboratorio, el cual ya deja listo el disyuntor, que para cuando llegue el paciente, al instalar los mini implantes de forma guiada, se tiene lista la placa acrílica para su colocación y activación; este es considerado un protocolo de una visita. Y si no se tiene una impresora 3D, al modelo de yeso del paciente se le adapta la guía para la instalación de los mini implantes y con un lápiz se marca el centro de la guía porque ahí va a estar el tornillo y los orificios donde van a colocarse los mini implantes; y así también la placa estará lista para cuando llegue el paciente a colocarse los mini implantes y el dispositivo expansor.

- **Protocolo de dos visitas:** para cuando no se cuenta con el laboratorista en el consultorio. Se instalan los mini implantes en un día, se toma la impresión con alginato, la cual se envía al laboratorio dental, y al día siguiente, cuando llega la placa, se cementa el dispositivo y se procede a su activación.

El procedimiento de instalación de los mini implantes comienza con un enjuague bucal utilizando clorhexidina 0.12%. Bajo anestesia local, se insertan los 4 mini implantes utilizando la guía de inserción, basada en una imagen CBCT, a través de un motor de instalación de mini implantes /30cN o llave rotativa manual. La secuencia de instalación recomendada es primero el mini implante posterior del lado derecho, luego el anterior del mismo lado; después se pasa al lado opuesto, y se instala el posterior izquierdo y por último el anterior izquierdo.

El dispositivo debe probarse antes de su instalación, así como también la estabilidad de los mini implantes. Si es necesario, se realizan ajustes como alivios en la placa acrílica para permitir la limpieza con una jeringa de plástico y también para evitar que el dispositivo comprima la mucosa palatina. (Fig. 50) Para ello se posiciona la placa en la boca del paciente y se mira con el espejo bucal atrás de la placa; si no se ve una separación, se alivia dicha placa hasta que tenga aproximadamente un milímetro de distancia delacrílico hasta el tornillo de expansión.

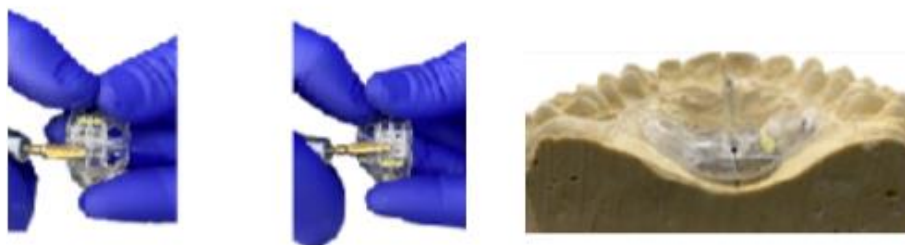


Fig. 50: Alivio de la placa acrílica

Luego de ajustar la placa, se realiza un aislamiento relativo con torundas de algodón, se seca el paladar y los miniimplantes con chorros de aire y a continuación se coloca la placa acrílica en la boca. Se aplica una suave presión contra la placa acrílica y después introducimos la resina fluida en los agujeros que abrazarán las cabezas de los mini implantes (Fig. 51), llenando completamente los espacios existentes uno a la vez. Se puede utilizar un microbrush humedecido con adhesivo para compactar la resina fluida y eliminar el exceso, siempre observando que no se comprima la mucosa, y finalmente se fotopolimeriza.



Fig. 51: Resina acrílica fotopolimerizable, en presentación gel, para cubrir las cabezas de los mini implantes. Normalmente estas resinas ofrecen una plasticidad adecuada para entrar en los agujeros del aparato, una rigidez adecuada para soportar todo el proceso de la disyunción y además una buena adherencia con el acrílico.

El protocolo de activación para casos de disyunción en pacientes adultos aún no está bien establecido en la literatura, sin embargo, se inicia el mismo día de la instalación del dispositivo de expansión, girando el tornillo dos cuartos de vuelta. Y después el paciente va a seguir con la activación, un cuarto de vuelta al día hasta que tenga terminada la disyunción. Otros protocolos indican que la activación sea de cuatro cuartos de vuelta por día hasta la aparición de un diastema en la línea media maxilar o la confirmación radiográfica de la separación de la sutura palatina media; y luego se debe cambiar al protocolo dos vuelta al día hasta obtener la expansión necesaria. Ambos protocolos de

activación son lentos, para permitir que la tensión se disipe, evitando fracturas óseas alrededor de los mini implantes, sin afectar su estabilidad. (Fig. 52 y 53)

La expansión se completa cuando el ancho del hueso basal maxilar es 5 mm mayor que el ancho mandibular.



Fig. 52: Dispositivo de expansión PENN modificado instalado en boca, foto predisunción.



Fig. 53: Foto y CBCT corte coronal postdisyunción inmediata, se observa el diastema interincisivo y la apertura de la sutura media palatina en toda su extensión.

7.12. Remoción del disyuntor

El periodo de contención post-expansión de la sutura palatina media juega un papel fundamental en el tratamiento de ortodoncia. Es durante este periodo que ocurre la neoformación ósea y la remodelación de la sutura palatina media luego de la disyunción, minimizando la posibilidad de recurrencia. Este período depende de cuánto se haya expandido; si fue poco, se deja seis meses, y si fue mucho, se deja un año. Cuando se haya completado el período, antes de la remoción del dispositivo expansor, se pide una CBCT para confirmar la

consolidación total de la sutura palatina media, desde la espina nasal posterior hasta la espina nasal anterior.

La placa acrílica se retira separando/cortando el tornillo de expansión con una fresa transmetálica nueva. Después de la separación completa, el siguiente paso es sacar acrílico. En realidad, es desconectar la resina que está adherida al acrílico de la placa alrededor de cada mini implante. Con mucho cuidado se va desgastando el acrílico alrededor, dejando al cemento expuesto y con un alicate Weingart se rompe el cemento, primero los posteriores y luego los anteriores, y así se retiran las dos mitades de la placa acrílica. (Fig. 54)

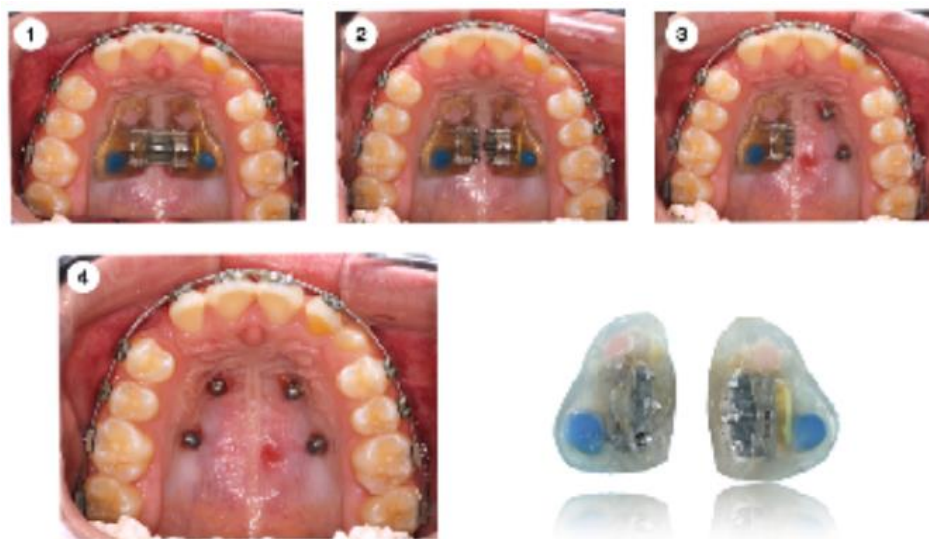


Fig. 54: Pasos para la remoción del disyuntor PENN modificado

DISCUSIÓN

El desarrollo embriológico y la maduración de la sutura mediopalatina han sido ampliamente documentados, especialmente a partir de estudios histológicos en especímenes humanos. Los bordes mediales de los hemimaxilares, inicialmente separados, se aproximan y entrelazan progresivamente a través de tres etapas postnatales: sinfibrosis, sinartrosis y sinostosis. Sin embargo, la edad exacta de osificación completa de esta sutura no ha sido claramente establecida. Estudios histológicos recientes revelan que solo el tercio anterior de la sutura se encuentra osificado incluso en personas mayores de 70 años, mientras que las regiones posteriores conservan tejido conectivo. Estos hallazgos sustentan la hipótesis de que la sutura mediopalatina podría ser la única sutura craneal que no alcanza la osificación completa debido a la tensión mecánica constante a la que está sometida. Por ello, los estudios de imagen deben interpretarse con precaución al definir la etapa de maduración sutural. De esta necesidad surge la clasificación de Angelieri et al., que propone cinco estadios de maduración de la sutura media palatina, designados de la letra A a la E.¹¹

El anclaje esquelético se ha incorporado progresivamente en la práctica ortodóncica, facilitando el manejo de biomecánicas complejas y ampliando las posibilidades terapéuticas en casos límite, como la deficiencia transversal del maxilar en adultos. En este contexto, la expansión maxilar rápida asistida por minitornillos ha demostrado ser eficaz para abrir la sutura mediopalatina sin recurrir a cirugía ortognática.¹⁶

Diversos estudios señalan que, en pacientes mayores de 15 años, la sutura palatina media puede aún encontrarse sin osificación completa (etapa C), por lo que se recomienda la evaluación mediante tomografía volumétrica (CBCT) para determinar el grado de maduración sutural. En estos casos, un tratamiento ortopédico con MARPE puede ser viable, evitando procedimientos quirúrgicos más invasivos.³⁰

La estabilidad de los miniimplantes es determinante cuando el expansor es puramente óseo, ya que deben soportar las fuerzas durante la fase activa y de retención, la cual puede prolongarse varios meses en pacientes adultos.²⁷ La efectividad del anclaje esquelético depende de factores anatómicos y técnicos,

como la disponibilidad ósea, la perforación bicortical y la calidad del hueso cortical. Una correcta evaluación cualitativa y cuantitativa del soporte óseo, así como la selección de la posición ideal de los microimplantes, resulta fundamental para el éxito clínico.¹⁶

Las imágenes CBCT permiten visualizar las estructuras anatómicas del paladar en los tres planos del espacio, facilitando la identificación de las zonas óptimas para la inserción de minitornillos. Entre ellas, la región inmediatamente posterior a las rugas palatinas —conocida como “zona T”— ofrece un volumen óseo adecuado para la inserción paramediana. En general, los minitornillos no deben colocarse directamente en la zona anterior de las rugas, sino a nivel o posterior a la tercera ruga palatina, donde se obtienen mejores condiciones anatómicas y una expansión más simétrica.²⁹

La literatura reporta una amplia variedad de diseños de MARPE, con diferencias en el número y disposición de los microtornillos, así como en la inclusión o no de bandas dentarias como anclaje adicional. Ante la falta de protocolos estandarizados, la selección del dispositivo y sus modificaciones dependen del criterio clínico del profesional y de las particularidades anatómicas del paciente.

En los flujos de trabajo digitales descritos, los microimplantes se posicionan virtualmente sobre la CBCT del paciente y se superponen al modelo digital intraoral para planificar la inserción precisa. Posteriormente, se imprime una guía quirúrgica en 3D que orienta la colocación de los minitornillos durante la fase clínica.²⁶ El stent digital, apoyado en las superficies oclusales posteriores, determina la posición, dirección y profundidad de inserción, garantizando exactitud y estabilidad. Este procedimiento se ha mostrado eficaz para optimizar la colocación del expansor, reducir errores y lograr una apertura más controlada y simétrica.

Respecto a los protocolos de activación y tiempo de contención del MARPE, no existe consenso unificado. Los parámetros varían según el modelo, la edad del paciente y la densidad ósea. Brunetto et al., en una muestra de más de 100 pacientes tratados durante 15 años, recomienda no exceder tres giros diarios, ajustando la frecuencia según la edad y la aparición del diastema interincisivo.¹¹ En una revisión sistemática sobre MARPE en adultos jóvenes, se observaron

protocolos de activación entre uno y dos giros diarios, con tiempos de contención de tres a seis meses, dependiendo de la respuesta individual al tratamiento.³¹

La evidencia científica sobre el uso de anclaje esquelético en la expansión maxilar rápida continúa siendo limitada, lo que refuerza la necesidad de estudios futuros que definan con mayor precisión las fuerzas ortopédicas óptimas, la edad máxima para la disyunción sutural y los protocolos de activación más efectivos.

El presente trabajo, titulado “Derribando paradigmas. Actualización en disyunción. MARPE”, retoma el enfoque presentado en el póster “Derribando paradigmas. Pacientes quirúrgicos. Disyunción en adultos”, expuesto en el Congreso Internacional de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires (11 al 14 de septiembre de 2019). Dicho proyecto, desarrollado en la Carrera de Especialización en Ortodoncia de la Universidad Abierta Interamericana, Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud, continúa aplicándose en la actualidad, incorporando los avances digitales que consolidan al MARPE como una alternativa terapéutica precisa, segura y mínimamente invasiva para la expansión transversal del maxilar en adultos. (ver Anexo).

CONCLUSIÓN

Una característica distintiva de la ortodoncia es la amplia variedad de aparatologías disponibles para abordar un mismo problema clínico. Sin embargo, la literatura no describe una clasificación estandarizada que permita guiar al profesional con respecto al diseño de los aparatos.

Dentro de los límites de la evidencia actual sobre la terapéutica para la deficiencia transversal del maxilar superior, se destaca a la Expansión Palatina Rápida Asistida por Microimplantes (MARPE) como una modalidad de tratamiento altamente eficaz en pacientes pospuberales. Es importante destacar que factores como la edad, la maduración de la sutura palatina media y las propiedades biomecánicas óseas de la región palatina influyen de manera crucial en el resultado del proceso de expansión.

Los avances tecnológicos junto con la incorporación de flujos de trabajo digital nos permiten optimizar el diseño de los dispositivos MARPE, incrementando su precisión y soporte óseo. En este trabajo se describieron las distintas variantes de aparatos utilizados para corregir la deficiencia transversal del maxilar superior, haciendo especial énfasis en la personalización del diseño, la colocación precisa de los microimplantes y la adaptación a las variaciones anatómicas individuales, aspectos que mejoran significativamente la predictibilidad de los resultados clínicos.

Asimismo, se presentó un nuevo dispositivo expensor de soporte mucoso y óseo, denominado PENN Modificado, diseñado para maximizar la expansión esquelética y minimizar los efectos secundarios dentales. Se destaca por su versatilidad para posicionar los micro implantes en áreas con mejor soporte óseo, evitando inclinaciones dentales y problemas periodontales.

En comparación con otros dispositivos MARPE, el PENN Modificado incorpora una placa acrílica que distribuye de forma uniforme las fuerzas expansivas, reduciendo el riesgo de deformación, fractura o pérdida de los microimplantes. Además, resulta especialmente indicado para pacientes en estadio C de maduración de la sutura palatina media, y ofrece la ventaja de ser económico y de fácil confección por el propio profesional, representando una alternativa accesible y efectiva para el tratamiento ortodóncico.

A pesar de su eficacia y seguridad, el uso de MARPE requiere de una evaluación cuidadosa y personalizada antes de su indicación, asimismo, se debe considerar que los mini implantes tienen un porcentaje de fallas, por lo que el MARPE no es un procedimiento exento de complicaciones o fracaso terapéuticos.

ANEXO

Caso clínico 1. Póster

Derribando paradigmas “pacientes quirúrgicos” - DISYUNCIÓN EN ADULTOS-



AUTORES: Boniforti, Salomé, Löw, Irina, Pollo, María Fabiana, Silva, Vanesa
Carrera de Especialización en Ortodoncia
Universidad Abierta Interamericana



INTRODUCCIÓN

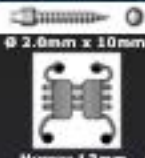
La disyunción de maxilar superior es realizada con aparatología ortopédica hasta los 12 años aproximadamente. En adultos, el mismo tratamiento es realizado, hasta el momento, en un acto quirúrgico.

OBJETIVOS

Demostrar que, en pacientes adultos, la disyunción palatina rápida asistida con microimplantes es posible sin requerir de una cirugía previa para su fractura.

CASO CLÍNICO



Ø 2.0mm x 10mm
Horiz: 13mm

Punto	Pre	Post
ZA/AZ	109,5	110
NL/NR	26	27
JL/JR	53,5	54

(medidas en mm)










Pre

Dist. intercanina=33mm
Dist. interpremolar=39mm
Dist. intermolar=45mm

Post

Dist. intercanina=35mm
Dist. interpremolar=40mm
Dist. intermolar=47mm

CONCLUSIONES

En los adultos, la disyunción palatina rápida asistida con microimplantes es un método **eficaz, sencillo y menos invasivo** para la corrección de los problemas transversales del maxilar superior.

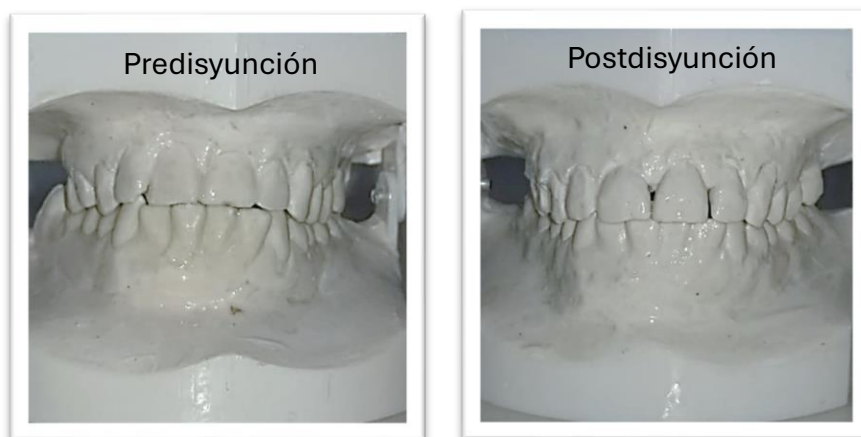
BIBLIOGRAFÍA

- Park JJ, Park YO, Lee KU, Cha JY, Tark JH, Choi YJ. Skeletal and dental/soft tissue changes after orthodontically aided rapid palatal expansion in young adults: A controlled clinical study. *Angle Orthod*. 2017;87(2):177-82.
- Tasso A*, Amato-Giacopo A, Ecker B, and Polio-Duffy D. Comparison of the short-term effects of micro-implant-supported maxillary expansion appliances with two-dimensional expansion appliances. *European Journal of Orthodontics*. 2015; 33(2):288.
- Aguilera F, Cavallero LH, Forchi L, Gonçalves JR, Seixas L, McNamara JA Jr. Microimplant-assisted orthodontic expansion: a protocol for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 2013;144(2):258-264.
- Nelson B. Palatal growth based on human maxillary antral. A histologic, microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975;69(1):42-54.
- Hirschman H, Robinson A, Vignoli R, Kirsch M, Vignoli R. Long-term effects of microimplant-assisted maxillary expansion: a retrospective analysis of the human microimplant-assisted maxillary expansion. *J Orthod*. 2010;37(2):117-22.

Tratamiento: Disyunción palatina rápida asistida con microimplantes y activación biológica. El dispositivo es un tornillo Hyrax de 13mm (seleccionado de acuerdo con la profundidad del maxilar), los conectores rígidos se modificaron en forma de 4 ganchos helicoidales (2 anteriores y 2 posteriores) para la colocación de 4 micro implantes ortodóncicos con cabeza, de 2mm de diámetro por 10mm de largo, de Titanio grado 5, marca TITANTEC (elegidos para anclaje esquelético bicortical).

Técnica: consistió en realizar primeramente la activación biológica de la sutura media palatina bajo anestesia infiltrativa mediante microosteoperforaciones con un microimplantes de 1,5 mm de diámetro por 8mm de longitud, desde la cresta alveolar entre los incisivos centrales superiores pasando por el rafe medio hasta la segunda ruga palatina. Luego se instaló el dispositivo, cuyo tornillo disyuntor se centró a nivel de los premolares, y se procedió a la colocación manual de los microimplantes bajo anestesia infiltrativa (donde el sitio de inserción se seleccionó mediante el análisis del grosor del tejido óseo y la altura de la sutura intermaxilar evaluada con la tomografía Cone Beam y teniendo en cuenta el espesor de la encía por palatino).

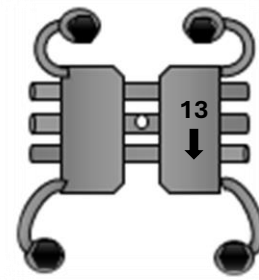
Protocolo de activación: en forma inmediata a la instalación del disyuntor se inició con 13 $\frac{1}{4}$ de vueltas, al 3er y 6to día se dieron 6 $\frac{1}{4}$ vueltas respectivamente, luego se suspendió por dolor y a los 25 días de iniciada la activación se evidenció el diastema interincisivo para lo cual se decidió culminar el protocolo de activación con 4 $\frac{1}{4}$ de vueltas (equivalente a 7.25mm totales, 29 $\frac{1}{4}$ vueltas) y retención del dispositivo.



Modelos de yeso pre y post disyunción.



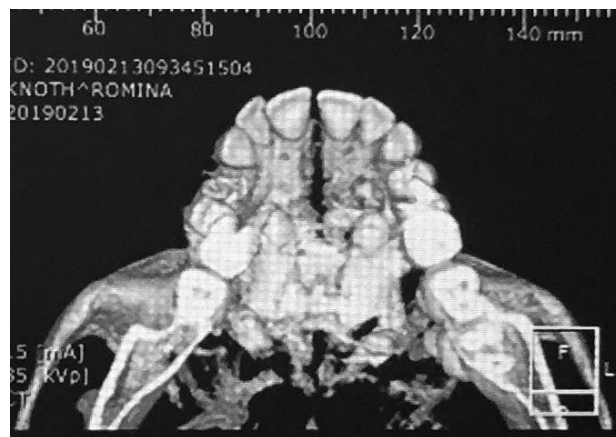
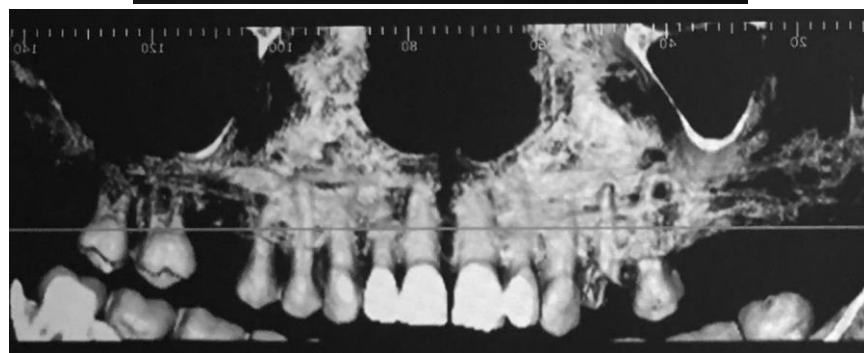
Hyrax de 13mm



Microimplante 2x10mm



Dispositivo disyuntor instalado en boca. Esquema del tornillo disyuntor y los microimplantes utilizados.



Tomografía postdisyunción donde se aprecia la disyunción en forma paralela de la sutura media palatina en toda su extensión.

Caso Clínico 2.

Tratamiento: Disyunción palatina rápida asistida con microimplantes, corticotomía de la sutura media palatina con activación biológica de la sutura media maxilar, y un dispositivo diseñado para el agarre de la máscara de tracción pósterioanterior del maxilar superior. El disyuntor consta de un tornillo Hyrax de 9mm (seleccionado de acuerdo con la profundidad del maxilar), los conectores rígidos se modificaron en forma de 4 ganchos helicoidales (2 anteriores y 2 posteriores) para la colocación de 4 micro implantes ortodóncicos marca Bio-Ray de acero inoxidable con cabeza, de 2mm de diámetro por 12mm de largo. Y el agarre para máscara son dos goteras que se extienden a nivel de los sectores posterosuperiores con ganchos para sujetar la máscara, unidas por un conector telescópico.

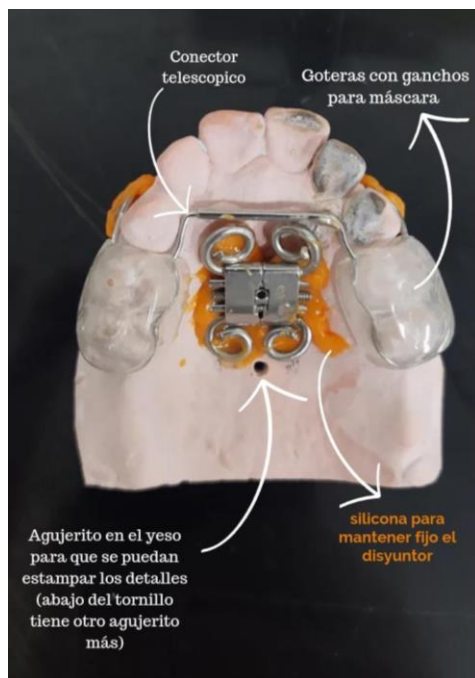
Técnica: consistió primeramente en preparar una guía de transferencia de todo el dispositivo ortopédico para poder instalarlo en boca con precisión. Para ello se fijó con silicona el tornillo disyuntor en el modelo, se colocó junto con el dispositivo para agarre de la máscara, y todo el conjunto se estampó en un termoformadora con una placa rígida cristal de 0,2mm de espesor y se procedió a su recorte. Acto seguido se prueba en boca el ajuste de la guía de transferencia, bajo anestesia infiltrativa se procedió a realizar con piezosurgery la corticotomía de la sutura media palatina y con una fresa lanza se realizó la activación biológica de la sutura media maxilar en el sector anterior a la altura de fondo de surco. Luego se cementaron en boca las goteras para la máscara, se colocó la guía de transferencia con el tornillo disyuntor y se instalaron los microimplantes con la ayuda de un fisiodispenser Onirium con contraángulo reductor, a 40 Ncm de torque y baja velocidad (menos de 400 rpm), con irrigación de agua estéril (refrigeración).

Protocolo de activación: en forma inmediata a la instalación del disyuntor se inició con 16 ¼ de vueltas, a las 6hs 2 ¼ de vueltas, a las 18hs 4 ¼ vueltas, a las 48hs 8 ¼ de vueltas y a las 96hs se termina con 2 ¼ de vueltas y retención del dispositivo.

Fotos del caso clínico: gentileza de la Dra. Marchioni Melisa



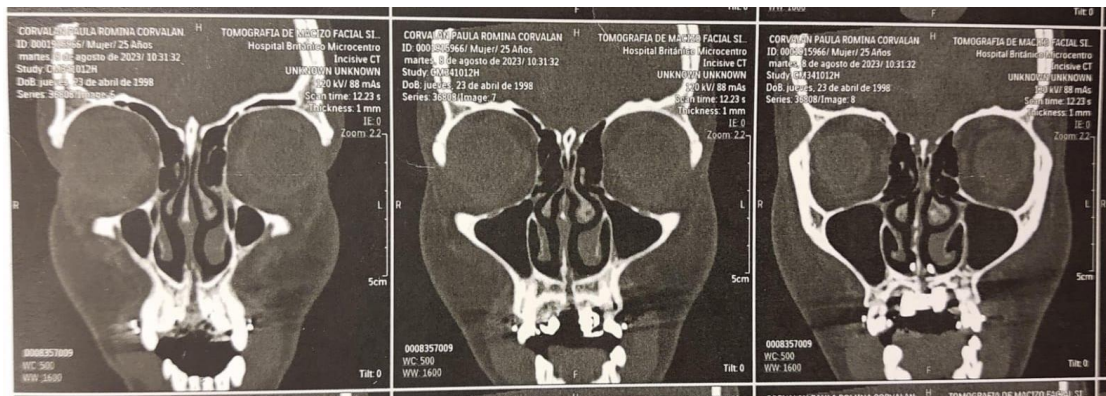
Fotos intrabucales pre y post disyunción.



Dispositivo disyuntor con el agarre para máscara y guía de transferencia



Instalación del dispositivo disyuntor con corticotomía de la sutura media palatina.
Foto control al mes postdisyunción.



Tomografía postdisyunción donde se evidencia la separación de la sutura media palatina.

Caso Clínico 3

Tratamiento: Disyunción palatina rápida asistida con microimplantes con activación biológica de la sutura media palatina. El dispositivo utilizado es un Disyuntor Penn Modificado, con un tornillo Hyrax de 9mm y la estructura acrílica para la colocación de 4 micro implantes ortodóncicos de acero inoxidable de 1,8mm de diámetro por 12mm de largo.

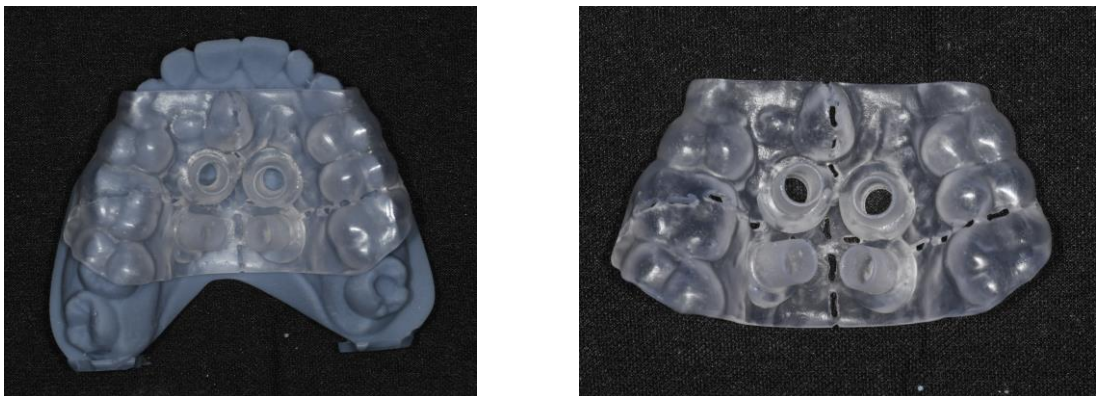
Técnica: Protocolo de dos visitas, donde primero se instalaron los 4 mini implantes con la guía de instalación y un fisiodispenser con contraángulo reductor, a 40 Ncm de torque y baja velocidad (menos de 400 rpm), con irrigación de agua estéril; y en la segunda visita se fijó el dispositivo disyuntor.

Protocolo de activación: en forma inmediata a la instalación del disyuntor se inició con 4 ¼ de vueltas, y luego se realizaron 2 ¼ de vueltas por día hasta observar el diastema interincisivo y se procedió a la retención del dispositivo una vez conseguido el descruzamiento.

Fotos del caso clínico: gentileza de la Dra. Fernández Danieska



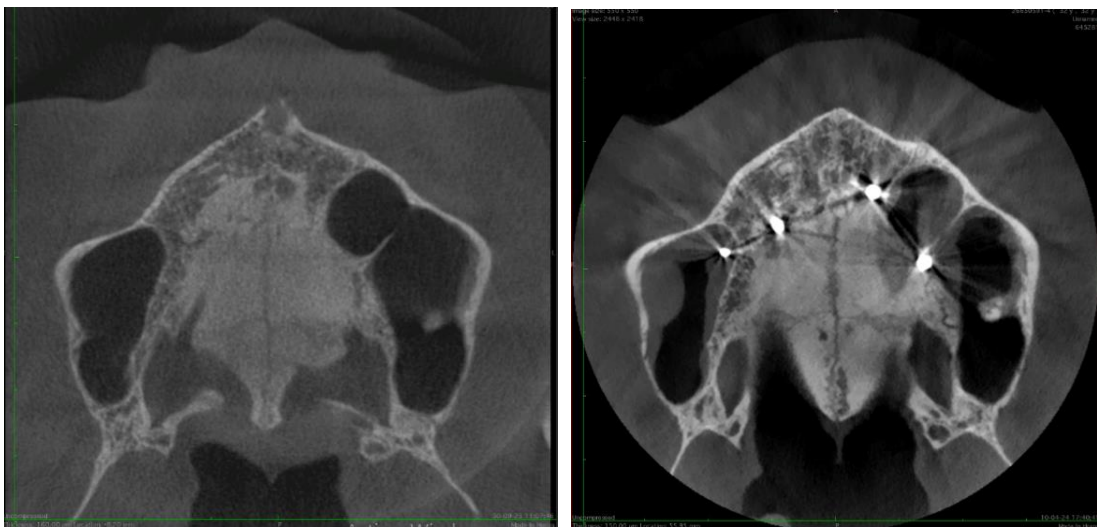
Fotos intrabucales pre y post disyunción.



Guía de instalación para los micro implantes.



Fotos intrabucales inmediata a la instalación del dispositivo y postdisyunción donde se observa el diastema interincisivo.



Tomografías pre y post disyunción.

BIBLIOGRAFÍA

1. Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-1991. *J Dent Res*. 1996 Feb;75 Spec No:706-13.
2. Proffit WR, Phillips C, Dann C 4th. Who seeks surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1990;5(3):153-60.
3. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975 Jul;68(1):42-54.
4. Kwak KH, Kim SS, Kim YI, Kim YD. Quantitative evaluation of midpalatal suture maturation via fractal analysis. *Korean J Orthod*. 2016 Sep;46(5):323-30.
5. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1966 Apr;36(2):152-64.
6. Lo Giudice A, Quinzi V, Ronsivalle V, Martina S, Bennici O, Isola G. Description of a Digital Work-Flow for CBCT-Guided Construction of Micro-Implant Supported Maxillary Skeletal Expander. *Materials (Basel)*. 2020 Apr 12;13(8):1815.
7. Kapetanović A, Theodorou CI, Bergé SJ, Schols JGJH, Xi T. Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*. 2021 Jun 8;43(3):313-323.
8. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod*. 2000 Apr;70(2):129-44.
9. Wilmes B, De Gabriele R, Dallatana G, Tarraf N, Ludwig B. "Bone first" principle with CAD/CAM insertion guides for mini-implant-assisted rapid palatal expansion. *J Clin Orthod*. 2022 Mar;56(3):158-166.
10. Cantarella D, Savio G, Grigolato L, Zanata P, Bervegliieri C, Lo Giudice A, Isola G, Del Fabbro M, Moon W. A New Methodology for the Digital Planning of Micro-Implant-Supported Maxillary Skeletal Expansion. *Med Devices (Auckl)*. 2020 Mar 18;13:93-106.

11. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod*. 2017 Feb;22(1):110-125.
12. Labunet A, Iosif C, Kui A, Vigu A, Sava S. Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion: A Scoping Review of Influencing Factors, Side Effects, and Soft Tissue Alterations. *Biomedicines*. 2024 Oct 24;12(11):2438.
13. Gurgel JA. Indicaciones para la instalación del MARPE. In: Gurgel JA, Flores Mir C, Ramos A. *MARPE: Expandiendo los límites de la Ortodoncia*. Maringá: Dental Press. 110-147, 2022.
14. Lalangui J, Juca C, Molina A, Lasso G, Yunga Y, Barzallo V. Métodos diagnósticos para estudio de anomalías dentomaxilares en sentido transversal. Revisión bibliográfica. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2020.
15. Barzallo V. Propuesta para el análisis del diámetro transversal: método Barzallo An-Bar. *Odontología Activa Revista Científica*. 2020, 6(1), 31–36.
16. Lo Giudice A, Quinzi V, Ronsivalle V, Martina S, Bennici O, Isola G. Description of a Digital Work-Flow for CBCT-Guided Construction of Micro-Implant Supported Maxillary Skeletal Expander. *Materials (Basel)*. 2020 Apr 12;13(8):1815.
17. Akyalcin S, Alev Y. Clinical advances in maxillary skeletal expansion and introduction of a new MARPE concept. *J Esthet Restor Dent*. 2023 Jan;35(1):291-298.
18. Vallejo Izquierdo LA, Collantes Acuña JE, Rockenbach Binz MC, Vallejo Izquierdo KK, Vallejo Izquierdo DE. Eficacia de los aparatos de expansión rápida maxilar Hyrax y Haas. *J Multidiscipl Dent*. 2020 May Aug;10 (2):112-9.
19. Gurgel JA. Opciones de tratamiento para la atresia transversal da maxilar en diferentes estadios de maduración da sutura palatina media. In: Gurgel JA, Flores Mir C, Ramos A. *MARPE: Expandiendo los límites de la Ortodoncia*. Maringá: Dental Press. 83-89, 2022.
20. Valverde G, Dobles Jiménez A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): literature review. *Revista iDental, ULACIT-Costa Rica*. 11(2), 2019.
21. Muñoz J, Riquelme M, Montecino M, Barrenechea A, Moya P. Expansión palatina rápida asistida con microtornillos, diseños de aparatos encontrados en la literatura. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*

- Año 2021. Obtenible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2021/art-17/>
22. Gurgel JA. La expansión maxilar anclada en mini implantes y DATs: Tipos de expansores y detalles técnicos. In: Gurgel JA, Flores Mir C, Ramos A. MARPE: Expandiendo los límites de la Ortodoncia. Maringá: Dental Press. 150-174, 2022.
 23. Gurgel JA. MARPE- instrumentos para inserción. In: Gurgel JA, Flores Mir C, Ramos A. MARPE: Expandiendo los límites de la Ortodoncia. Maringá: Dental Press. 212-228, 2022.
 24. Suzuki SS, Braga LFS, Fujii DN, Moon W, Suzuki H. Corticopuncture facilitated microimplant-assisted rapid palatal expansion. Case Rep Dent. 2018;2018:1392895.
 25. Gurgel JA, Pereira ALP, Pinzan-Vercelino CRM, Nogueira FF, Freitas KMS, Freitas DS, et al. Aspectos clínicos e científicos para o tratamento das discrepâncias transversais da maxila. In: Feres M, Duarte D, organizadores Expansão rápida da maxila: uso clínico em adultos. Nova Odessa: Napoleão; 2020. p. 16-35.
 26. Maino BG, Paoletto E, Lombardo L, Siciiani G. From Planning to Delivery of a Bone-Borne Rapid Maxillary Expander in One Visit. J Clin Orthod. 2017 Apr;51(4):198-207.
 27. Wilmes B, De Gabriele G, Dallatana N, Tarraf B, Ludwig B. "Bone first" principle with CAD/CAM insertion guides for mini-implant-assisted rapid palatal expansion. J Clin Orthod, 56 (2022), pp. 158-166.
 28. Nucera R, Costa S, Bellocchio AM, Barbera S, Drago S, Silvestrini A, Migliorati M. Evaluation of palatal bone depth, cortical bone, and mucosa thickness for optimal orthodontic miniscrew placement performed according to the third palatal ruga clinical reference. Eur J Orthod. 2022 Sep 19;44(5):530-536.
 29. Wilmes B, Ludwig B, Vasudavan S, Nienkemper M, Drescher D (2016) The T-Zone: median vs. paramedian insertion of palatal mini-implants. J Clin Orthod 50(9):543–551.
 30. Cabello-Soto C, Palma-Díaz E, Hidalgo-Rivas A. Evaluación de maduración de sutura palatina mediana con el método de Angelieri et al. Revisión narrativa. Av Odontoestomatol [Internet]. 2022 septiembre [citado 2025 Ago 14] ; 38(3): 97-108.

31. Silva Sazo Javiera, Pérez-Flores Antonieta. MARPE, Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander, en pacientes adultos jóvenes: Ancho transversal intermolar, ancho transversal de cavidad nasal, complicaciones y otros resultados informados. Revisión sistemática. Odontoestomatología [Internet]. 2022 Jun [citado 2025 Ago 14] ; 24(39): e311.
32. Małgorzata Kuc-Michalska DMD, Hass-Type Expander with Marco Rosa Modification used in Primary and Early Mixed Dentition Advantages, Drawbacks and Encountered Clinical Problems. J Clin Med Img. 2021; V5(19): 1-8