



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

ALTERNATIVA NO QUIRÚRGICA, ASISTIDA CON MINI
IMPLANTES PARA LOGRAR UNA EXPANSIÓN
TRANSVERSAL MAXILAR EN PACIENTES QUE NO
SE ENCUENTRAN EN CRECIMIENTO.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

MONTSERRAT CALVO BETANCOURT

TUTOR: Esp. CECILIA ISABEL SUÁREZ NEGROE



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que han estado a lo largo de mi vida acompañándome en cada decisión que he tomado, que me han apoyado y me han alentado a no rendirme nunca, que me han enseñado que no todo es fácil, pero se puede lograr con dedicación y perseverancia, y me han motivado para poder alcanzar mis metas.

Quiero agradecer con mucho cariño a mi familia que siempre ha estado para mí, a mi papá Federico Calvo Cruz, a mis hermanos Catalina y Federico, a mis abuelos Clara y Francisco, a mi tía Rosa Betancourt; que me han ayudado desde siempre y mucho más a lo largo de mi carrera; principalmente quiero agradecer a mi mamá Catalina Betancourt por todo el apoyo que me ha dado a lo largo de la vida y de la carrera, porque sé que no ha sido fácil pero ha sido el pilar más fuerte e indispensable que he tenido.

Quiero agradecer a la UNAM por todo lo que nos brinda, porque gracias a ella pude concluir esta etapa de mi vida estudiando la mejor carrera para mí, en la que conocí a personas muy valiosas, entre ellas grandes profesores, compañeros, amigos, que se convirtieron en un pilar indispensable a lo largo de todo el proceso, gracias a esta hermosa universidad conocí a una persona muy importante que ha estado en gran parte de todo esto, apoyándome tanto en mi carrera como en todas las actividades y retos que me propongo, a mi novio Raúl.

Gracias a mis amigos que han estado desde siempre, y han seguido acompañándome hasta el momento, a los que están y a los que me acompañaron solo por algunos momentos, gracias por todas las experiencias, aventuras, momentos y aprendizajes que pudimos compartir.

También quiero agradecerle a la UNAM por la gran experiencia que me dio de poder estudiar un semestre de mi carrera en otro país, en el que tuve la gran oportunidad de conocer personas maravillosas y al cursar allá mis materias, gracias a eso, surgió mi gusto por querer estudiar más a fondo ortodoncia y ortopedia maxilofacial.

Y también quiero agradecer a mi asesora, Esp. Cecilia Isabel Suárez Negroe por ayudarme con este trabajo, por estar al pendiente y estar para mí a pesar de la situación que nos rodea.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	6
PROPÓSITO	8
CAPÍTULO 1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO	9
1.1 ZONAS Y TIPOS DE CRECIMIENTO DEL COMPLEJO CRANEOFACIAL	9
1.1.1 TEJIDOS BLANDOS FACIALES	14
1.2 FASES INICIALES DEL DESARROLLO	15
1.2.1 DESARROLLO FETAL TARDÍO Y NACIMIENTO	15
1.2.2 LACTANCIA Y PRIMERA INFANCIA	16
1.2.3 SEGUNDA PARTE DE LA INFANCIA	18
1.2.4 MADURACIÓN DE LA FUNCIÓN ORAL	19
1.2.5 ESTRUCTURAS DE LA SUTURA MEDIAPALATINA	21
1.3 FASES POSTERIORES DEL DESARROLLO	25
1.3.1 ADOLESCENCIA	25
1.3.2 CRONOLOGÍA DEL AUMENTO DE ANCHURA, LONGITUD Y ALTURA	28
1.4 CAMBIOS DE MADURACIÓN Y ENVEJECIMIENTO	29
1.5 VALORACIÓN DE LA EDAD ÓSEA	30
CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES DE LOS MINI IMPLANTES	31
2.1 HISTORIA DE LOS MINI IMPLANTES	31
2.1.1 GENERALIDADES DE LOS MINI IMPLANTES	33
2.1.2 INDICACIONES	34

2.2	ORTOPEDIA DE EXPANSIÓN MAXILAR	35
2.3	MINI PLACAS	39
2.4	ORIGEN DE LA TÉCNICA MARPE	40
	CAPÍTULO 3. TÉCNICA MARPE	43
3.1	CAMBIOS ESQUELÉTICOS Y DENTOALVEOLARES	50
3.2	CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS	51
3.3	FUNCIONAMIENTO	53
3.4	CONSIDERACIONES ANATÓMICAS PARA LA COLOCACIÓN DEL IMPLANTE	54
3.5	MARPE EN PACIENTES CON OBSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS Y DEFICIENCIA TRANSVERSAL MAXILAR	55
3.6	PROTOCOLO DE SELECCIÓN DEL MINI IMPLANTE	57
	CONCLUSIÓN	59
	REFERENCIAS	61

INTRODUCCIÓN

El crecimiento de los maxilares suele correlacionarse con los cambios fisiológicos de la pubertad de una forma parecida al crecimiento longitudinal. Hacia el final de la adolescencia, lo que queda de cartílago se transforma en hueso, se cierran las placas epifisarias, se pierde el potencial de crecimiento y el individuo deja de crecer en estatura; el crecimiento de los maxilares se completa siguiendo una secuencia definida en los 3 planos del espacio. Primero se completa en anchura, después en longitud y al final en altura.

El ensanchamiento de ambos maxilares y arcos dentales, tiende a completarse antes del estirón puberal, éste se ve escaso o nulamente afectado por los cambios de crecimiento de la adolescencia; el crecimiento en anchura habitualmente se completa hacia el comienzo de la pubertad.

La prevalencia de la deficiencia transversal maxilar es de 8% al 23% en las denticiones deciduas y mixtas, y menos del 10% en los pacientes adultos con ortodoncia. La causa de constricción maxilar es multifactorial; a menudo se acompaña de mordida cruzada posterior unilateral o bilateral, apiñamiento dental, paladar alto y cavidad nasal estrecha.

La expansión palatina rápida ó también conocida como disyunción maxilar, podría recomendarse para pacientes en la etapa de crecimiento puberal final, además de pacientes adultos con maxilar colapsado; ya que representa una solución de tratamiento que potencialmente puede evitar la intervención quirúrgica.

Se ha considerado la osificación de la sutura como factor limitante de la Expansión Palatina Rápida (EPR). En presencia de suturas permeables, la EPR no quirúrgica puede producir efectos no deseados cuando se use para pacientes esqueléticamente

maduros, como inclinación lateral de los dientes posteriores, reabsorción de la raíz bucal y fenestración de la corteza bucal.

La Expansión Palatina Rápida Asistida con Mini implantes, (MARPE - por sus siglas en inglés Microimplant Assisted Rapid Palatal Expansion) es una simple modificación de un aparato EPR convencional; la principal diferencia es la incorporación de mini implantes en el tornillo nivelador palatino adyacente a la sutura mesial del paladar, con dos mini implantes mesiales y dos distales al tornillo de expansión, para asegurar la expansión del hueso basal subyacente, minimizando la inclinación y expansión dentoalveolar, ésta técnica puede ofrecer un enfoque alternativo para la expansión maxilar sin una intervención quirúrgica extensa en adultos jóvenes.

Además su distribución de fuerzas mostró menor propagación a las ubicaciones adyacentes en el complejo maxilar. Al colocar las fuerzas de expansión más cerca del centro de resistencia del maxilar, se produce menos inclinación con una traslación más lateral del complejo.

PROPÓSITO

El objetivo de este estudio es conocer la técnica MARPE como alternativa en la expansión maxilar en pacientes con maduración ósea.

Así mismo, demostrar por qué MARPE es la mejor alternativa para el tratamiento de pacientes con deficiencia transversal maxilar.

CAPÍTULO 1. CRECIMIENTO Y DESARROLLO

1.1 ZONAS Y TIPOS DE CRECIMIENTO DEL COMPLEJO CRANEOFACIAL

Para comprender cómo es el crecimiento en cualquier parte del organismo es necesario conocer 4 cosas principales:

- 1 ¿Cuáles son las zonas o lugares de crecimiento?
- 2 ¿Qué tipo de crecimiento se produce?
- 3 ¿Cuáles son los mecanismos de crecimiento? (¿cómo se producen los cambios de crecimiento?)
- 4 ¿Cuáles son los factores que determinan o controlan el crecimiento?

Para conocer esto, es necesario dividir el complejo craneofacial en 4 regiones, ya que estas crecen de manera muy diferente; se divide en la bóveda craneal, que son los huesos que recubren la superficie externa e interna del cerebro, la base del cráneo (línea divisoria entre el cráneo y la cara), el complejo nasomaxilar, que son la nariz, el maxilar y los pequeños huesos asociados, y la mandíbula.¹

- Bóveda craneal

La bóveda craneal está constituida por una serie de huesos planos que se originan directamente por la formación de hueso intramembranoso, sin la intervención de precursores cartilaginosos.

La remodelación y el crecimiento se producen fundamentalmente en las zonas de contacto recubiertas de periostio que existen entre los huesos craneales contiguos, o sustancias craneales, pero la actividad perióstica también modifica las superficies interiores y exteriores de estos huesos aplanados.

- Base de cráneo

Los huesos de la base de cráneo, se forman inicialmente en cartílago, y estos se transforman posteriormente en hueso por osificación endocondral. Los centros de osificación del condocráneo aparecen al comienzo de la vida embrionaria, marcando la ubicación definitiva de los huesos basilar, esfenoides y etmoides, que constituyen la base del cráneo. Al ir avanzando la osificación, persisten entre los centros de osificación franjas de cartílago denominadas sincondrosis. Los puntos importantes de crecimiento son las sincondrosis entre los huesos esfenoides y occipital; entre las dos partes del esfenoides, y entre el esfenoides y el etmoides.

Algo que diferencia el crecimiento de los huesos de la base de cráneo con los huesos de las extremidades es que, entre los huesos de la base del cráneo se desarrollan las articulaciones inmóviles y contrastan con las articulaciones móviles de las extremidades; la base de cráneo tiene más parecido a un hueso único largo, salvo por la presencia de múltiples sincondrosis similares a placas epifisarias.

- Complejo nasomaxilar

El maxilar se desarrolla por completo por osificación intramembranosa tras el nacimiento. En el crecimiento del maxilar no se produce sustitución de cartílago, éste se produce por dos formas: 1) por aposición de hueso en las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base, y 2) por remodelación superficial.

El patrón de crecimiento de la cara implica un crecimiento hacia afuera y hacia abajo con relación al cráneo y su base, ya que los tejidos circundantes desplazan estas estructuras abriendo un espacio entre las fijaciones suturales superiores y posteriores en el que se va añadiendo hueso neoformado por ambos lados de la sutura como se muestra en la Figura 1. Esto se lleva a cabo de dos formas: 1) por un empuje posterior creado por el crecimiento de la base de cráneo, y 2) por el crecimiento de las suturas.²

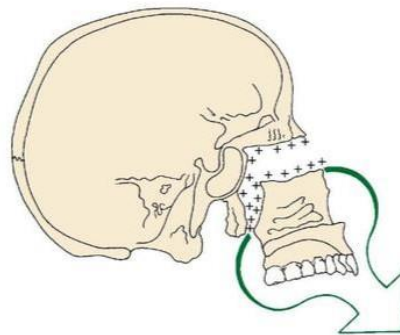


Figura 1. Patrón de crecimiento de la cara.³

Conforme el maxilar se mueve hacia abajo y hacia delante, se va añadiendo posteriormente tejido óseo en las suturas y en la zona de la tuberosidad, al mismo tiempo se hace remodelación superficial, eliminando hueso de las superficies anteriores y añadiendo tejido óseo en el techo de la boca, al igual que se reabsorbe el hueso de la nariz. Por lo tanto, el movimiento descendente total de la bóveda palatina es superior al desplazamiento (Figura 2).³

Las estructuras nasales experimentan el mismo desplazamiento pasivo que el resto del maxilar. Sin embargo, la nariz crece más rápido que el resto de la cara, sobre todo durante el estirón puberal. La nariz crece en parte por un aumento de tamaño del tabique nasal cartilaginoso. Además, la proliferación de los cartílagos laterales altera la forma de la nariz y contribuye a incrementar su tamaño global.

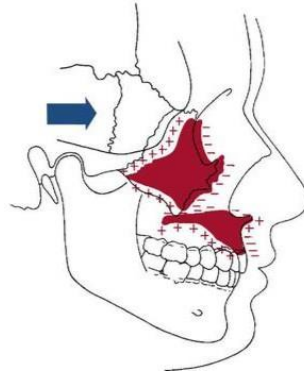


Figura 2. Aposición y Remodelación ósea.³

- Mandíbula

La mandíbula crece a un ritmo relativamente constante antes de la pubertad. La altura de la rama mandibular aumenta en promedio es de 1-2 mm anuales y el cuerpo se alarga 2-3 mm durante el mismo periodo (Tabla 1).

Cambios en la longitud mandibular

Años	AUMENTO DE LA LONGITUD DEL CUERPO (mm) (GONIÓN-POGONIÓN)		AUMENTO DE LA ALTURA DEL CUERPO (mm) (CÓNDILO-GONIÓN)	
	Chicos	Chicas	Chicos	Chicas
7	2,8	1,7	0,8	1,2
8	1,7	2,5	1,4	1,4
9	1,9	1,1	1,5	0,3
10	2	2,5	1,2	0,7
11	2,2	1,7	1,8	0,9
12	1,3	0,8	1,4	2,2
13	2	1,8	2,2	0,5
14	2,5	1,1	2,2	1,7
15	1,6	1,1	1,1	2,3
16	2,3	1	3,4	1,6

Tabla 1. Datos tomados de Riolo ML, et al. An Atlas of Craniofacial Growth. Ann Arbor, Mich: University of Michigan Center for Human Growth and Development; 1974.³

En el crecimiento de la mandíbula son importantes la actividad endocondral y perióstica, el desplazamiento creado por el crecimiento de la base del cráneo que mueve la ATM desempeña un papel mínimo. El cartílago recubre la superficie del cóndilo mandibular de la ATM, aunque este cartílago no es como el de las placas epifisiarias o las sincondrosis, también se producen en él procesos de hiperplasia, hipertrofia y sustitución endocondral. Las demás zonas de la mandíbula se forman y crecen por aposición superficial directa y remodelación.

El mentón es una zona de crecimiento casi inactiva. Se desplaza en sentido anteroinferior, ya que el crecimiento se produce realmente en el cóndilo y a lo largo de la superficie posterior de la rama mandibular. El cuerpo de la mandíbula se alarga por aposición perióstica de hueso solo en su superficie posterior, mientras que la rama mandibular crece en altura por reposición endocondral en el cóndilo y por remodelación superficial. El desplazamiento se produce fundamentalmente al moverse en sentido anteroinferior acompañado por los tejidos blandos que lo rodean.

En el movimiento posterior de la rama de la mandíbula podemos encontrar un ejemplo de reabsorción remodeladora; ya que la mandíbula va alargándose por aposición de hueso neoformado en la superficie posterior de la rama (Figura 3 y 4). Al mismo tiempo, se van eliminando grandes cantidades de hueso de la superficie anterior de la misma.

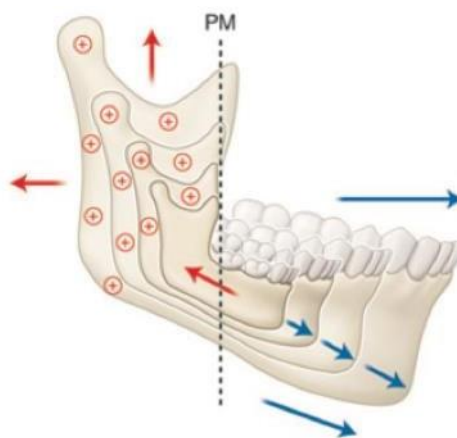


Figura 3. Crecimiento multifocal de la mandíbula (según Delaire). PM: plano medial.⁴

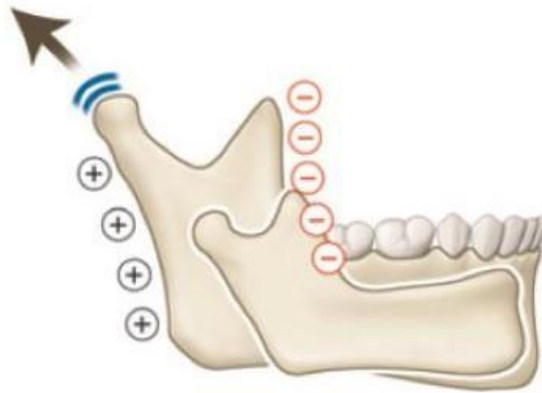


Figura 4. Principales motores del crecimiento mandibular según Enlow y Delaire.⁴

1.1.1 TEJIDOS BLANDOS FACIALES

El crecimiento de los tejidos blandos faciales no es perfectamente paralelo al crecimiento de los tejidos duros subyacentes.

- Crecimiento de los labios

Los labios a diferencia del crecimiento de los maxilares se retrasan en el período anterior a la adolescencia, por esta razón, experimentan un brote de crecimiento para igualarse. Debido a que la altura de los labios es relativamente corta a lo largo de los años de dentición mixta, la incompetencia labial es máxima en la infancia y disminuye durante la adolescencia. Los labios alcanzan su máximo grosor durante la adolescencia para después disminuir.

- Crecimiento de la nariz

El crecimiento del hueso nasal se completa alrededor de los 10 años de edad. Posteriormente, se hace únicamente a expensas del cartílago y los tejidos blandos, y ambos experimentan un brote considerable durante la adolescencia. El resultado es que la nariz se vuelve mucho más prominente, especialmente en los hombres.

1.2 FASES INICIALES DEL DESARROLLO

1.2.1 DESARROLLO FETAL TARDÍO Y NACIMIENTO

Durante los 3 últimos meses de vida intrauterina, el crecimiento es más rápido y continuo que hace que el feto alcance los 3,000g aproximadamente, también progresa el desarrollo dental con la formación de los dientes deciduos y de los primeros molares permanentes.

Existe una relativa falta de crecimiento de la mandíbula antes del nacimiento, esto es debido a que facilita atravesar el canal del parto, ya que la presencia de un mentón óseo prominente en el momento de nacer sería un problema.

Después del nacimiento, la mandíbula crece más que el resto de las estructuras faciales, alcanzando gradualmente las proporciones adultas.

El crecimiento se detiene durante algún tiempo y se puede producir una pequeña reducción del peso entre los 7 a los 10 primeros días de vida. Esta interrupción produce un efecto físico en los tejidos esqueléticos que se están formando en esos momentos, ya que altera la secuencia ordenada de calcificación. Como consecuencia de ello aparece una línea visible en los huesos y dientes que se están formando en ese momento (Figura 5). En los huesos no se perciben ya que sufren una remodelación tal que las cubre, sin embargo, en los dientes son bastante visibles y cualquier alteración del crecimiento que se produzca tras el nacimiento se refleja en el esmalte, ya que éste no sufre ninguna remodelación. Casi todos los niños presentan una línea neonatal en la superficie de la dentición primaria, cuya localización varía de unos dientes a otros en función de su grado de desarrollo en el momento de nacer. En circunstancias normales, la línea es tan leve que solo puede apreciarse si se amplía la superficie dental, pero si el período neonatal ha sido muy accidentado puede producir una zona prominente de esmalte teñido, distorsionado o poco calcificado.

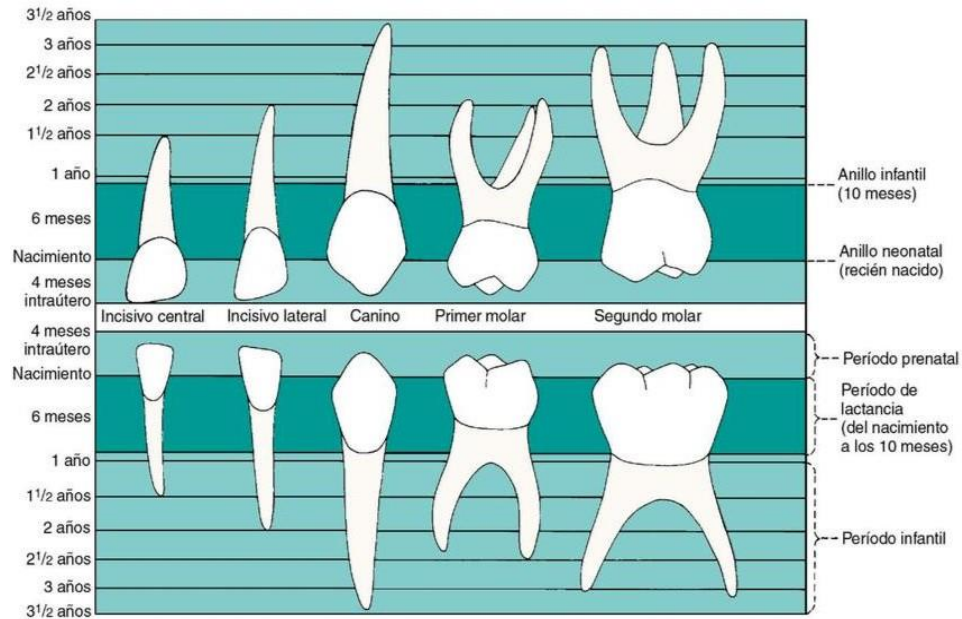


Figura 5. Presentación de la dentición primaria sobre una escala de desarrollo que indica la situación previsible de la línea neonatal.³

El nacimiento no es la única circunstancia que puede producir este efecto. Como regla general las alteraciones del crecimiento que duran 1-2 semanas o más, como las que acompañan al nacimiento o el provocado por un cuadro febril, dejan una huella visible en el esmalte de los dientes que se están formando en ese momento. Los trastornos de la lactancia y de la primera parte de la infancia pueden afectar la dentición primaria y también la permanente.

1.2.2 LACTANCIA Y PRIMERA INFANCIA

El patrón general del desarrollo físico postnatal es una prolongación del patrón del período fetal final: continúa el crecimiento a gran velocidad, con un aumento relativamente constante del peso y la estatura, aunque el ritmo disminuye porcentualmente en relación con las dimensiones corporales anteriores.

Hay 3 circunstancias en las que hay que poner atención especial.

- Parto prematuro (por su bajo peso al nacer)
- Trastornos crónicos
- Estado nutricional.¹

Los niños que pesan menos de 2,500g al nacer son más propensos a sufrir problemas en el período postnatal inmediato. Si un niño prematuro sobrevive al período neonatal, cabe esperar que su crecimiento siga el patrón normal y que vaya superando gradualmente la desventaja inicial.

Los bebés prematuros serán de menor tamaño durante el primer y segundo año de vida, pero es muy frecuente que hacia el tercer año de vida no sea posible distinguir a los prematuros de los lactantes nacidos a término en función de su grado de desarrollo.²

- Trastornos crónicos

El crecimiento esquelético es un proceso que solo avanza cuando se han cubierto las demás necesidades del individuo. Para mantener la vida se necesita una determinada cantidad de energía. Se requiere una cantidad adicional para la actividad y otro incremento para el crecimiento.

Los trastornos crónicos alteran este equilibrio, dejando relativamente menos energía del total disponible para mantener el crecimiento. Los niños con enfermedades crónicas suelen quedar atrasados con respecto a sus compañeros más sanos, y si persiste la patología crónica, se produce un déficit acumulativo. Un episodio agudo da lugar a una pasajera interrupción del crecimiento, que si es relativamente breve no producirá efectos a largo plazo. Cuanto más dure el trastorno, mayor será su impacto acumulativo y obviamente, cuanto más grave sea dicho trastorno, mayor será su impacto.

En los casos extremos, el estrés psicológico y afectivo puede alterar el crecimiento físico de forma similar a las enfermedades crónicas.

- Estado nutricional

Para poder crecer, debe haber un aporte de nutrientes que supere con creces la cantidad necesaria para la supervivencia. Una desnutrición crónica tiene efectos similares a los de una enfermedad crónica, por ejemplo: retraso en el crecimiento y desarrollo motor, altura demasiado baja para su edad, deterioro de la función cognitiva y bajo rendimiento escolar.

Al igual que una salud general razonable, una nutrición adecuada es un requisito necesario para el crecimiento normal pero no es un estímulo para el mismo.

Una mejor nutrición, que permite ganar peso con más rapidez, lo que a su vez favorece una maduración más precoz.

1.2.3 SEGUNDA PARTE DE LA INFANCIA

La segunda parte de la infancia, desde los 5-6 años hasta la pubertad, se caracteriza por cambios sociales, de conducta y por una prolongación del patrón de crecimiento físico del período anterior. Aquí se observa la mayor disparidad en el desarrollo de los distintos órganos y tejidos.

Hacia los 7 años de edad, el niño ha completado prácticamente su desarrollo neural. El cerebro y su cubierta han alcanzado el mayor tamaño que pueden alcanzar. El tejido linfóide de todo el cuerpo ha proliferado, superando los niveles habituales en los adultos. El crecimiento de los órganos sexuales apenas se ha iniciado y el crecimiento general solo está moderadamente adelantado. Durante la primera infancia va disminuyendo gradualmente el ritmo de crecimiento corporal general, en comparación

con el ritmo rápido de la lactancia, y se estabiliza en un nivel más moderado durante la segunda parte de la misma. Tanto la nutrición como la salud general pueden influir en el nivel al que se produce esa estabilización.

1.2.4 MADURACIÓN DE LA FUNCIÓN ORAL

Las principales funciones fisiológicas de la cavidad oral son la respiración (debido a que las necesidades respiratorias son un determinante esencial para la posición de la mandíbula y la lengua), la deglución, la masticación y la fonación.

Para que el neonato pueda sobrevivir al nacer, hay que establecer en pocos minutos una vía respiratoria y mantenerla abierta. Los neonatos deben respirar obligatoriamente por la nariz y no pueden sobrevivir sin ayuda médica inmediata si tienen el conducto nasal bloqueado al nacer. Para abrir esa vía respiratoria es necesario deprimir la mandíbula y desplazar la lengua hacia abajo y hacia delante, alejándola de la pared faríngea posterior. Esta maniobra permite el paso del aire por la nariz y la faringe hacia los pulmones. Las necesidades respiratorias pueden alterar en cualquier momento de la vida la base postural de las actividades bucales.

El feto practica dentro del útero los movimientos respiratorios, aunque los pulmones no se inflan en ese momento. También degluten durante los últimos meses de vida fetal, y parece ser que, el líquido amniótico deglutido es un importante estímulo para la activación del sistema inmunitario del lactante.

Una vez que se ha establecido una vía respiratoria, la siguiente prioridad del neonato es la obtención de leche y su introducción en el aparato digestivo. Esto se consigue de dos formas: amamantando y deglutiendo.⁵

Los conductos galactóforos de los mamíferos lactantes están rodeados por musculatura lisa, que se contrae para expulsar leche; el niño estimula la musculatura lisa para que se contraiga e inyecte la leche en su boca. Esto lo consigue al amamantar, cuando la leche pasa a su boca, solo hace falta que acanale la lengua y deje que fluya hacia la faríngea y esófago. Sin embargo, la lengua debe estar situada anteriormente, en contacto con el labio inferior, para que la leche se pueda depositar sobre la misma.

Al ser amamantado el lactante hace un proceso de deglución que se caracteriza por las contracciones activas de la musculatura labial, la propulsión de la lengua para ponerla en contacto con el labio inferior y la escasa actividad de la musculatura lingual posterior o faríngea. La aposición de la lengua contra el labio inferior es tan habitual en los lactantes que es la postura que suelen adoptar en reposo. El reflejo de amamantamiento y la deglución del lactante suelen desaparecer durante el primer año de vida.²

Con la maduración del lactante se produce una creciente activación de los músculos elevadores de la mandíbula al deglutir. Según se van añadiendo a la dieta alimentos semisólidos, y finalmente sólidos, el niño tiene que utilizar la lengua de un modo más complejo para formar un bolo, colocarlo sobre la línea media de la lengua y transportarlo hacia atrás. Los movimientos masticatorios de un niño pequeño implican típicamente un desplazamiento lateral de la mandíbula al abrirse, un retroceso hacia la línea media y el cierre posterior para poner los dientes en contacto con los alimentos. En el momento en que empiezan a erupcionar los molares primarios, este patrón de masticación juvenil ya está muy arraigado y los movimientos más complejos de la parte posterior de la lengua producen una transición apreciable que deja atrás la forma de deglución del lactante.

La maduración de la función oral sigue un gradiente anteroposterior. Al nacer, los labios son relativamente maduros y permiten mamar con fuerza, mientras que las estructuras más posteriores son bastante inmaduras. Con el paso del tiempo se requiere

de una mayor actividad de la parte posterior de la lengua y unos movimientos más complejos de las estructuras faríngeas.

En el habla, los primeros sonidos pronunciados son los sonidos bilabiales /m/, /p/ y /b/; después aparecen las consonantes que se pronuncian con la punta de la lengua /t/ y /d/; después aparecen los sonidos sibilantes /s/ y /z/, para los que hay que colocar la punta de la lengua cerca del paladar, pero no contra el mismo; finalmente aparece el último sonido, /r/, para el que hay que colocar correctamente la parte posterior de la lengua y que no suele adquirirse hasta los 4 o 5 años de edad.

Tras la erupción de los molares primarios durante el segundo año, el niño deja de beber del biberón o de succionar continuamente el pecho materno y empieza a beber de la taza, por lo que se reduce el número de niños que chupan objetos no nutritivos. Cuando cesa esta actividad de succión, se produce una transición gradual en el patrón de la deglución hacia la adquisición del patrón adulto. Este tipo de deglución se caracteriza por un cese de la actividad labial, mientras persista el hábito de la succión no se producirá una transición completa de la deglución adulta.³

1.2.5 ESTRUCTURAS DE LA SUTURA MEDIAPALATINA

La sutura palatina media tiene márgenes óseos con tejido conjuntivo grueso interpuesto entre ellos, y no representa la fusión de las apófisis palatinas de los maxilares y las láminas óseas horizontales de los huesos palatinos.⁶

El desarrollo morfológico de la sutura mediapalatina se puede dividir en 3 etapas. En la primera, la sutura comienza como una estructura corta, ancha y en forma de Y, después, se vuelve más sinuosa en la segunda etapa y sufre una intensa interdigitación en la tercera etapa. Antes se creía que se borraba durante el período juvenil, pero

estudios histológicos han demostrado que la sutura del paladar medio, rara vez muestran un grado marcado de cierre antes de la tercera década de vida.⁷

La modificación de la sutura palatina implica afectar áreas vecinas y tiene tres segmentos que deben ser considerados por todos los análisis clínicos, ya sean terapéuticos o experimentales: el segmento anterior (antes del foramen incisivo, o segmento intermaxilar), el segmento medio (desde el foramen incisivo hasta la sutura transversal al hueso palatino) y el segmento posterior (después de la sutura transversal del hueso palatino) (Figura 6). La expansión palatina rápida podría recomendarse para pacientes en la etapa de crecimiento puberal final, además de pacientes adultos con constricción maxilar. Representa una solución de tratamiento que potencialmente puede evitar la intervención quirúrgica.

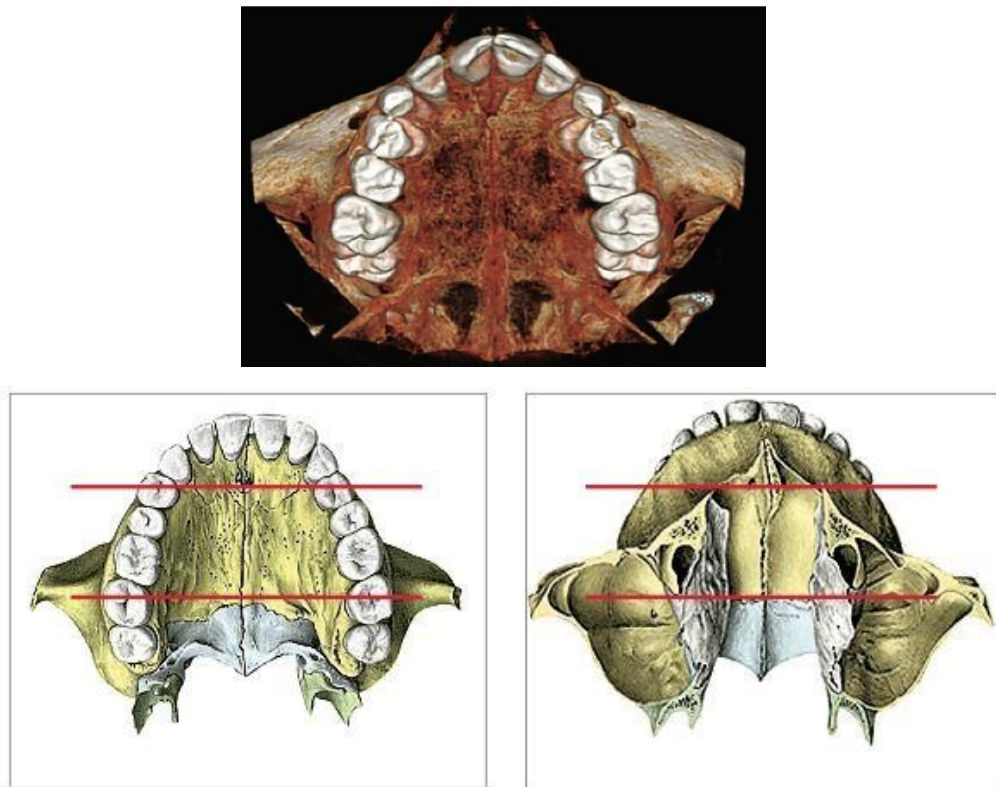


Figura 6. Sutura mesiopalatina y sus 3 segmentos (anterior, medio y posterior) donde está relacionado con otras estructuras.⁶

Tanto la morfología macroscópica como la microscópica de la sutura mediapalatina fueron descritas por Ennes, Ennes *et al* y Ennes and Consolaro en 2004, incluidos sus cambios morfológicos en términos de evolución cronológica de humanos, primates, conejos y ratas.

Para comprender los eventos biológicos implicados en los procedimientos ortodóncicos, ortopédicos y quirúrgicos realizados en la cara media, es necesario conocer las estructuras de la sutura medialpalatina, vertical y horizontalmente en diferentes grupos de edad.

El paladar se desarrolla desde la sexta hasta la duodécima semana de vida embrionaria. El paladar primario es el centro de osificación secundario del maxilar, que surge de los procesos nasales mediales en el segmento intermaxilar. Durante la octava semana de desarrollo intrauterino, los centros de osificación se fusionan para formar el maxilar.

El proceso osteogénico en la sutura del paladar medio, es similar al crecimiento y remodelado óseo que proporciona el periostio en otras superficies óseas, y satisface los requerimientos de los tejidos adyacentes mediante estímulos externos también conocidos como demandas funcionales. La sutura palatina media no es un centro de crecimiento del hueso maxilar, pero responde a estímulos osteogénicos.

Persson y Thilander (1977) estudiaron microscópicamente las fases cronológicas de desarrollo de la osificación de la sutura media humana en 24 individuos, con edades entre los 15 y los 35 años y observaron que la osificación de la sutura comienza en la región posterior por medio de puentes mineralizados formados desde atrás hacia adelante, variando según la edad cronológica en la que se forman - en consonancia con el final de la etapa de crecimiento y el desarrollo facial, bajo la influencia de la maduración ósea.

Después de analizar la edad esquelética de las suturas palatinas de 186 cráneos, Mann *et al* identificaron, en 1991, la siguiente secuencia de osificación.

1. Comienza con la sutura incisiva.
2. Seguido por el segmento posterior de la sutura mediopalatina.
3. Seguido de la sutura palatina transversal.
4. Finalmente, le sigue el segmento medio de la sutura del paladar medio.

Se ha considerado la osificación de la sutura como factor limitante de la expansión palatina rápida.² En presencia de suturas permeables, la EPR no quirúrgica puede producir efectos no deseados cuando se usa para pacientes esqueléticamente maduros como inclinación lateral de los dientes posteriores, reabsorción de la raíz bucal y fenestración de la corteza bucal. La tensión excesiva puede concentrarse en la corteza bucal maxilar debido a la mayor rigidez de las articulaciones maxilares con la cara.³ En la Figura 7 se puede observar la diferencia de anclaje de los 3 aparatos más utilizados en la expansión de la sutura media del paladar (Expansor Palatino Rápido convencional (dento-soportado), Expansor Palatino Rápido anclado a hueso (esqueleto-soportado) y el Expansor Palatino Rápido asistido con mini implantes – MARPE (combinación de anclaje dento-soportado y esqueleto-soportado)).

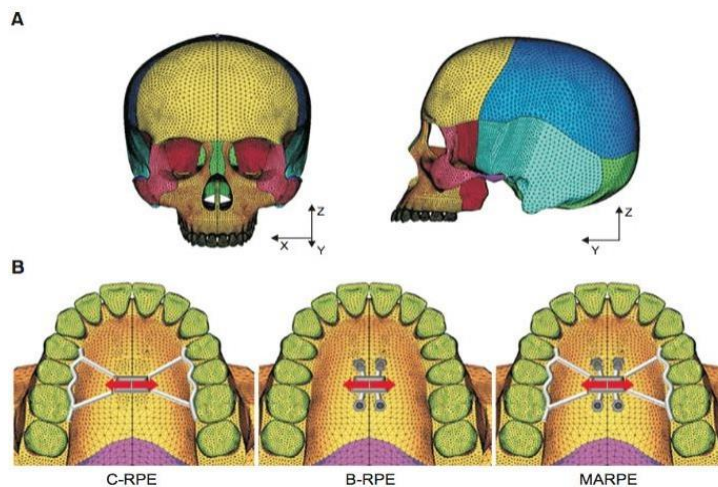


Fig.7 Este es un modelo usado para un estudio FEM (Finite element analysis) y los 3 diferentes aparatos usados para la Expansión Palatina Rápida. **A.** Modelo en tercera dimensión. **B.** Diseño de aparatos.⁷

1.3 FASES POSTERIORES DEL DESARROLLO

1.3.1 ADOLESCENCIA

La adolescencia es el período de transición entre la etapa infantil y la edad adulta, en esta aparecen los caracteres sexuales secundarios, se produce el pico de crecimiento puberal, se consigue la fecundidad y tienen lugar los cambios fisiológicos. Estos cambios se asocian con la maduración de los órganos sexuales y con el correspondiente aumento en la secreción de hormonas sexuales.

Este período es uno de los más importantes a considerar en odontología y específicamente enfocado a ortodoncia, debido a que los cambios físicos en esta etapa influyen de manera significativa en la cara y la dentición. Uno de los cambios más destacados en el desarrollo dentofacial en este período es el paso de la dentición mixta a la permanente, la aceleración del ritmo general de crecimiento facial y el crecimiento diferenciado de los maxilares.¹

Lo que ocurre en este período es que aumentan los niveles de las hormonas sexuales y éstas a su vez provocan otros cambios fisiológicos, como lo son la aceleración del crecimiento corporal general y la merma de los tejidos linfoides.

Existe un rango en el que muchas veces las chicas entran a la pubertad y dan el “estirón de la adolescencia” casi 2 años antes que los chicos, éste fenómeno tiene consecuencias importantes para la programación del tratamiento ortodóncico, ya que en las chicas debería iniciarse antes que en los chicos para aprovechar la aceleración puberal de crecimiento.²

El grado de desarrollo de los caracteres sexuales secundarios representa un calendario fisiológico de la adolescencia que se correlaciona con el grado de crecimiento físico del individuo.

La adolescencia en las mujeres se puede dividir en 3 fases, en función del grado de desarrollo sexual. La primera fase, coincide aproximadamente con el comienzo del estirón físico, aquí se presenta la aparición de los brotes mamarios y el comienzo del desarrollo del vello púbico. La mayor velocidad de crecimiento físico se alcanza aproximadamente 1 año después de que inició esta fase, en la segunda fase no hay todavía un desarrollo notable de las mamas, se oscurece el vello púbico y se disemina más, y aparece vello axilar. La tercera fase se produce de 1 – 1,5 años después de la segunda y se identifica por la menarca. Aquí casi ya ha finalizado el estirón puberal. Se observa un ensanchamiento de las caderas, distribución más adulta del tejido adiposo y se completa el desarrollo mamario.

En los chicos las fases de desarrollo están menos definidas, a diferencia del de las mujeres, éste comienza después y se prolonga más tiempo, en las chicas dura alrededor de 3,5 años y en los chicos alrededor de 5 años. En ellos se pueden establecer cuatro fases de desarrollo.

El primer signo de la maduración sexual en hombres suele ser el aumento de grasa corporal, ya que el niño en fase de maduración gana peso y tiene una distribución del tejido adiposo algo femenina, esto es probablemente a que se estimula la producción de estrógenos en las células de Leydig testiculares antes de que empiecen a sintetizarse cantidades significativas de testosterona en las células de Sertoli. Durante esta fase el escroto comienza a crecer y su pigmentación puede aumentar o cambiar. En la segunda fase, que es más o menos un año después de la primera, empieza a acelerarse el crecimiento longitudinal. En esta fase se produce una redistribución y una relativa reducción de la grasa subcutánea, comienza a aparecer vello púbico y comienza a crecer el pene. La tercera fase se produce de 8-12 meses después de la segunda fase y coincide con la mayor velocidad de crecimiento longitudinal. En este momento aparece el vello axilar y el facial en el labio superior, también se observa una aceleración de crecimiento muscular, una disminución de grasa subcutánea, se redistribuye adquiriendo una forma

más dura y angular, y el vello púbico adopta una distribución más adulta, el pene y el escroto han alcanzado casi su tamaño adulto.³

La cuarta fase comienza entre 15 y 24 meses después de la tercera fase, en este momento termina el pico de crecimiento longitudinal, ya existe vello facial en el mentón y en el labio superior, el vello púbico y axilar tiene la distribución y el color del vello adulto y sigue aumentando la fuerza muscular.²

El momento en el que se produce la pubertad establece diferencias importantes en las dimensiones corporales definitivas, ya que cuanto antes comience la pubertad, menor será el tamaño del adulto y viceversa.

Las hormonas sexuales tienen una influencia doble sobre el crecimiento endocondral, estimulan al cartílago para que crezca más rápido y aceleran el ritmo de maduración esquelética. Durante el crecimiento acelerado de la adolescencia se consume más cartílago que lo que se repone. Hacia el final de la adolescencia, lo que queda de cartílago se transforma en hueso y se cierran las placas epifisarias, se pierde el potencial de crecimiento y el individuo deja de crecer en estatura.

El crecimiento de los maxilares suele correlacionarse con los cambios fisiológicos de la pubertad de una forma parecida al crecimiento longitudinal. En la adolescencia se produce un pico del crecimiento longitudinal de la mandíbula. En la pubertad es muy perceptible el gradiente cefalocaudal; en la cara crece más la mandíbula que el maxilar. Esto da lugar a la diferencia de crecimiento entre ambos huesos. Al ir madurando, la cara va perdiendo convexidad al aumentar la prominencia de la mandíbula y el mentón como consecuencia del crecimiento diferente.³

1.3.2 CRONOLOGÍA DEL AUMENTO DE ANCHURA, LONGITUD Y ALTURA

El crecimiento del maxilar y la mandíbula se completa siguiendo una secuencia definida en los tres planos del espacio. Primero se completa en anchura, después en longitud y al final en altura.

El ensanchamiento de ambos maxilares y arcos dentales, tiende a completarse antes del estirón puberal y se ve escasa o nulamente afectado por los cambios del crecimiento de la adolescencia. Aunque existe una excepción parcial a esta regla, ya que al crecer longitudinalmente el maxilar y la mandíbula en sentido posterior, también aumenta en anchura.

Ambos maxilares siguen creciendo en longitud a lo largo del período puberal. En las chicas, el crecimiento longitudinal de los maxilares casi ha cesado a la edad de 14-15 años, (2 o 3 años después de la menarca), y después tiende a crecer algo más, casi directamente hacia delante. El crecimiento vertical de la cara sobre todo en la mandíbula, se prolonga en ambos sexos más que el crecimiento longitudinal. El incremento de la altura facial y la erupción concomitante de los dientes prosiguen durante toda la vida, pero el declive hasta alcanzar el nivel adulto solo llega hasta los veinte años en los chicos y un poco antes en las chicas.

El ancho del maxilar se define como la distancia entre el punto más cóncavo derecho e izquierdo del vestíbulo superior al nivel de la cúspide mesiobucal de los primeros molares. El ancho mandibular se define como la distancia entre el reborde mandibular derecho e izquierdo al nivel del surco mesiobucal de los primeros molares.

En un maxilar normalmente desarrollado, el ancho maxilar debe ser igual al ancho mandibular. La deficiencia transversal maxilar se calcula como la diferencia entre el

ancho mandibular y el maxilar y representa la cantidad de expansión esquelética maxilar necesaria para el paciente.

1.4 CAMBIOS DE MADURACIÓN Y ENVEJECIMIENTO

Existen cambios que se producen por la maduración que afectan a los tejidos duros y blandos de la cara y de los maxilares, ya que el crecimiento continúa lentamente durante la vida adulta y se observan cambios en las relaciones intermaxilares y cambios a largo plazo más marcados en los tejidos blandos. El envejecimiento tiene efectos importantes en los dientes, en sus estructuras de soporte y en la oclusión dental.

Durante la vida adulta, los cambios verticales eran más prominentes que los anteroposteriores, mientras que la anchura variaba menos; por consiguiente, las alteraciones observadas en el esqueleto facial adulto parecen ser una continuación del patrón observado durante la maduración. Se ha visto que el primer embarazo suele inducir un cierto crecimiento de los maxilares femeninos. Aunque cuantitativamente la magnitud de los cambios adultos era bastante pequeña, el efecto acumulativo a lo largo de varios decenios era sorprendentemente grande.

Algo importante es que hay que considerar el crecimiento como un proceso que va declinado hasta un nivel basal tras la consecución de la madurez sexual, que es el proceso que parece mostrar un gradiente cefalocaudal, así como diferenciar el crecimiento en los tres planos del espacio. El crecimiento en anchura no es solo el primero que cesa hasta los niveles adultos, habitualmente se completa hacia el comienzo de la pubertad. El crecimiento anteroposterior continúa a un ritmo apreciable durante más tiempo, declina hasta los niveles basales solo tras la pubertad y prosigue con cambios pequeños, pero apreciables a lo largo de la vida adulta. El crecimiento vertical, lo hace a un nivel moderado durante toda la vida adulta. Aunque la mayoría de los cambios esqueléticos se producen entre la adolescencia y la edad media adulta.

1.5 VALORACIÓN DE LA EDAD ÓSEA

La valoración de la edad ósea es muy importante al planificar un tratamiento de ortodoncia, para saber cuánto resta del crecimiento esquelético. Ésta se debe basar en el grado de maduración de una serie de indicadores del esqueleto. La referencia habitual para valorar el desarrollo esquelético es la osificación de los huesos de la mano y la muñeca. Una radiografía dígito palmar permite visualizar alrededor de 30 huesos pequeños, todos con un orden de osificación predecible. Aunque el examen de los huesos por separado carece de valor diagnóstico. Esta valoración puede darnos una idea muy exacta del nivel de desarrollo esquelético del niño.

Últimamente, se ha desarrollado una valoración de la edad esquelética basada en las vértebras cervicales, que pueden ser observadas en las radiografías cefalométricas (Figura 8).³

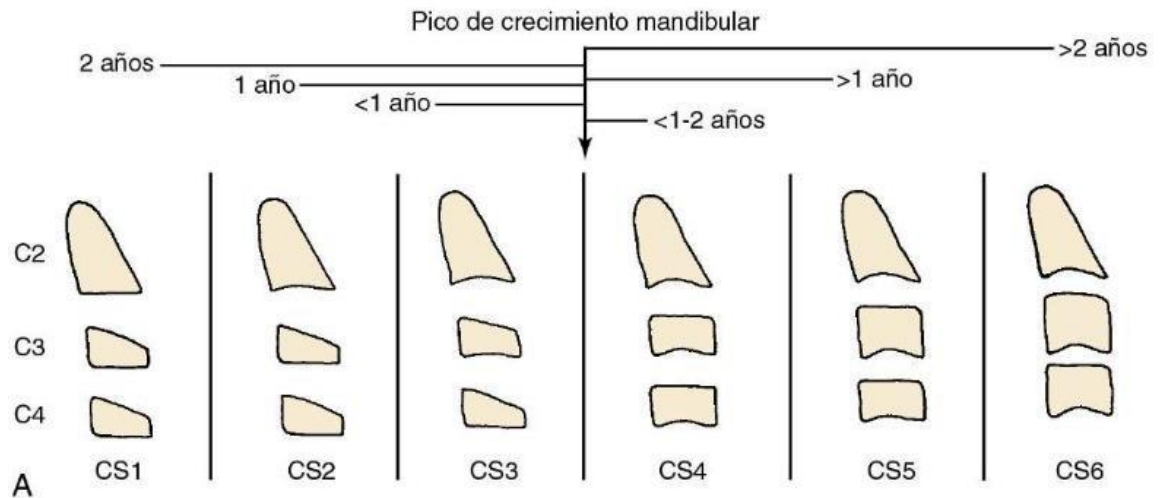


Figura 8. Índice de crecimiento esquelético.³

La edad esquelética es una medida de madurez más precisa que la edad cronológica.

CAPÍTULO 2. ANTECEDENTES DE LOS MINI IMPLANTES

2.1 HISTORIA DE LOS MINI IMPLANTES

El término anclaje ortodóncico fue introducido por primera vez por Edward Angle y puede explicarse como resistencia a movimientos no deseados. El objetivo es maximizar los movimientos dentales deseados y minimizar los no deseados. A medida que el tratamiento de ortodoncia avanzaba en complejidad y frecuencia, se desarrollaron técnicas más recientes, que utilizaban un anclaje esquelético temporal, para ayudar a corregir las discrepancias más graves.⁸

Durante los últimos 60 años, se han desarrollado métodos para crear un anclaje esquelético absoluto y ampliar el alcance de la ortodoncia.⁹

En 1945, Gainsforth y Higley utilizaron tornillos de vitalium y alambres de acero inoxidable⁸ en perros mestizos para crear un anclaje absoluto para el movimiento de los dientes. Linkow sugirió implantes con fines de anclaje y describió el uso de un implante de hoja endoósea para la retracción de los dientes anteriores en 1969. En 1983, Creekmore y Eklund realizaron la intrusión de los incisivos superiores con la ayuda de un tornillo de osteosíntesis de titanio. Roberts *et al* investigaron los efectos de la carga inmediata y retardada de implantes dentales en conejos en 1984. En 1988, Turley *et al* utilizaron implantes endoóseos para investigar la influencia del anclaje absoluto en el movimiento de los dientes en perros. Aproximadamente en 1990, Roberts *et al* informaron sobre la aplicación de estos principios para el movimiento molar en un paciente adulto. Con la invención del onplant en 1995, Block y Hoffman introdujeron el paladar como ubicación del dispositivo de anclaje y, en 1996 Wehrbein *et al* utilizaron el paladar como lugar de implante. Kanomi utilizó un mini implante de

1,2 mm de diámetro en 1997.⁹ En 1998, Costa y sus asociados utilizaron mini implantes de titanio para sistemas de fijación de placas de cirugía oral y maxilofacial como anclaje esquelético. Luego, en 1999, Umemori y sus colaboradores modificaron una placa de fijación rígida que se usaba tradicionalmente para la fijación de fracturas.⁸

Esto inició una trayectoria rápida del desarrollo de muchas más técnicas de anclaje esquelético temporal que permiten al ortodoncista crear movimientos en los 3 planos espaciales con anclaje absoluto y mover los dientes contra una fijación rígida, permitiendo movimientos más enfocados de los dientes. Este tipo de fijación rígida permitió una mayor interacción entre el ortodoncista y el cirujano oral y maxilofacial y mejoró enormemente la planificación del tratamiento para el ortodoncista (Figura 9).⁸

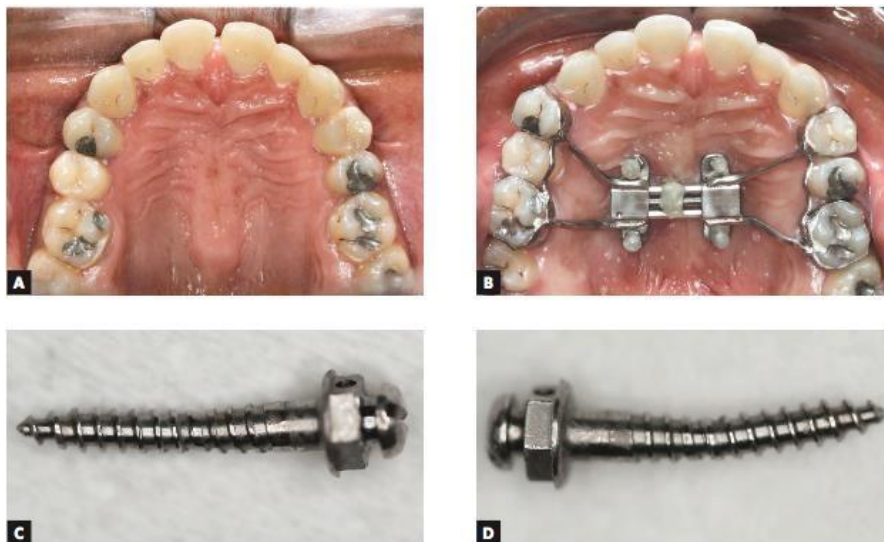
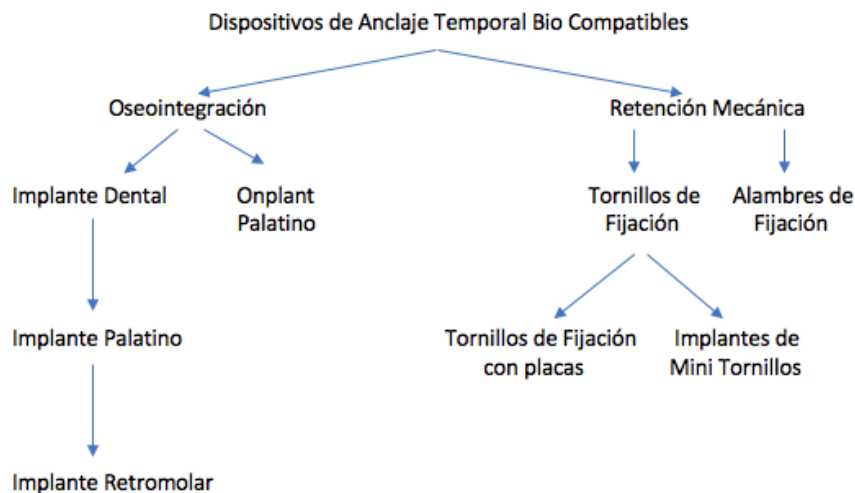


Figura 9. A), B) - Fotografía clínica en vista oclusal, antes y después de la expansión. C), D) – Mini implantes derecho e izquierdos utilizados en el anclaje de MARPE después de ser removidos de la cavidad oral.¹⁰

2.1.1 GENERALIDADES DE LOS MINI IMPLANTES

Como un derivado de la adaptación original de los tornillos para huesos de mini placa utilizados por Costa y asociados, se han utilizado varios tipos de tornillos para huesos para el anclaje ortodóncico temporal, ahora están disponibles comercialmente para su uso y han sido descritos por varios autores diferentes. Ahora hay tornillos autorroscante y tornillos auto perforantes (Esquema1), así como una variedad de longitudes para diferentes indicaciones, aunque generalmente se deben evitar los tornillos de menos de 8 mm de longitud y 1,2 mm de diámetro. Al igual que con otros procedimientos combinados de ortodoncia y cirugía oral y maxilofacial, la colocación de los mini tornillos está determinada por el objetivo general del tratamiento de ortodoncia. La planificación quirúrgica preoperatoria adecuada en la determinación de una persona para someterse a un procedimiento quirúrgico es una necesidad e incluye un examen clínico, cualquier imagen radiográfica necesaria, cualquier examen de laboratorio que se considere necesario y un plan de tratamiento claro determinado por el cirujano oral y maxilofacial y el ortodoncista.



*Esquema 1. Dispositivos de Anclaje Temporal Bio Compatibles.*⁸

El procedimiento quirúrgico de mini implantes es mucho menos invasivo que la colocación de mini placas, pero se debe realizar una evaluación clínica exhaustiva del tratamiento en los lugares planificados de los mini implantes en cuanto al tipo de mini implantes que se debe utilizar y si el tejido circundante es favorable o no. Por ejemplo, el maxilar es un lugar mucho más favorable para un tornillo autoperforante porque la cortical externa del maxilar es mucho más penetrable que la de la mandíbula, lo que a menudo requiere un tornillo autorroscante en la mandíbula. Además en áreas donde hay exceso de tejido, el tejido puede necesitar una pequeña incisión para acceder o puede evitarse por completo debido a la preocupación por el crecimiento de tejido sobre el dispositivo de anclaje esquelético de elección.⁸

2.1.2 INDICACIONES

Los mini implantes tienen muchas indicaciones para su uso como anclaje esquelético temporal y fueron de los primeros dispositivos que se utilizaron en una variedad de formas que incluyen:

- Distalización de dientes
- Expansión palatina
- Extrusión de dientes
- Anclaje insuficiente del diente
- Intrusión de dientes
- Ortodoncia lingual
- Modificación del crecimiento ortopédico
- Protracción de dientes
- Retracción de dientes anteriores
- Verticalizar molares

También incluyen mordida cruzada posterior unilateral como bilateral causada por deficiencia maxilar transversal en adolescentes y adultos jóvenes. Y se utiliza cuando la diferencia entre el ancho maxilar y el ancho mandibular en la radiografía cefalométrica posteroanterior es 5 mm o más por encima del rango normal de 19,6 mm a 23,7 mm.

Hay que tener cuidado en hacer un adecuado diagnóstico diferencial, ya que incluso si es visible un resalte bucal positivo en la región posterior debemos de tener un diagnóstico preciso para confirmar si se debe a una compensación transversal (especialmente en casos con mal oclusión esquelética clase III) antes de determinar la necesidad de MARPE o SARPE (por sus siglas en inglés Surgically assisted rapid palatal expansion – “Expansión Palatal Rápida Quirúrgicamente Asistida”) para la expansión maxilar activa.¹¹

2.2 ORTOPEDIA DE EXPANSIÓN MAXILAR

La prevalencia de la deficiencia transversal maxilar es del 8% al 23% en la denticiones deciduas y mixtas y menos del 10% en los pacientes adultos con ortodoncia. La causa de la constricción maxilar es multifactorial, una forma de aliviar esta deficiencia esquelética es mediante expansión palatina rápida (EPR).¹² A menudo se acompaña de mordida cruzada posterior unilateral o bilateral, apiñamiento dental, paladar alto y cavidad nasal estrecha, lo que puede conducir a trastorno de la pronunciación masticatoria y disfunción de la mandíbula, afectando la salud de la cavidad oral y la estética facial.

La deficiencia transversal maxilar puede causar estenosis de la vía aérea y otras complicaciones debido al desplazamiento lingual posterior.¹³

Este tipo de mal oclusión generalmente se desarrolla durante el crecimiento y desarrollo facial y si no se trata, probablemente afectará la dentición permanente, ya que las posibilidades de corrección espontánea son bajas.

Algunos de los factores más prevalentes en su etiología multifactorial son los trastornos miofuncionales del sistema estomatognático, generalmente asociados de hábitos como succión digital, en estos casos, la lengua puede estar en una posición inferior anormal, lo que deja espacio para que los músculos bucinadores apliquen fuerzas dominantes y en consecuencia, contraigan el arco maxilar.

La formación del hueso maxilar intramembranoso puede verse afectada y depende de la actividad de los músculos circundantes y del patrón de respiración individual a lo largo del desarrollo; factores genéticos y hereditarios pueden determinar el desarrollo de deficiencias transversales maxilares.

Si no se maneja adecuadamente en el tiempo apropiado, la deficiencia transversal maxilar puede resultar en varios problemas para el paciente, como lo son: diferentes grados de desarmonía oclusal, cambios en la postura de la lengua, daño a las estructuras periodontales, como pérdida local de hueso y recesión gingival, desplazamiento funcional de la mandíbula debido a la inclinación buco-lingual incorrecta de los dientes posteriores, posición mandibular asimétrica en pacientes en crecimiento, trastorno de las articulaciones y alteración de la función muscular, falta de espacio en la arcada para una adecuada alineación dentaria, etc. Sin embargo, la consecuencia más grave podría ser el estrechamiento de la cavidad nasal, que aumenta la resistencia al aire nasal y puede ser un factor etiológico del síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS). También es de importancia considerar la fuerza aplicada a los mini implantes y no excederla para intentar agilizar la expansión de la sutura media del paladar (Figura 10).



Figura 10. Aplicación de fuerza muy rápida al hueso/mini implante, resultando en una deformación del mini implante.¹⁴

La cantidad de movimiento ortodóncico no deseado y sus efectos secundarios son proporcionales a la edad del paciente y su maduración esquelética.¹⁴

La expansión palatina rápida es la terapia de elección para restablecer la dimensión transversal esquelética en niños y adolescentes, mediante la asociación de efectos ortopédicos y dentales, que consiste en el principio biomecánico de separar las dos mitades maxilares mediante la remodelación de la sutura mediopalatina y las suturas intermaxilares.

Desde una perspectiva biológica, el tratamiento de los pacientes adultos con EPR es dudoso, debido al aumento de la interdigitación de las suturas maxilares y la rigidez de las estructuras adyacentes. Los aspectos embrionarios de la formación de la sutura del paladar medio indican la presencia de alguna obliteración, localizada principalmente en su región posterior, con diferentes grados de obliteración a lo largo de su camino. Además, el alto nivel de complejidad de la articulación entre los huesos palatinos con el hueso esfenoides, en la parte posterior; y el maxilar, anteriormente, asignan una resistencia considerable al desplazamiento de la región maxilar posterior, tanto en dirección vertical como horizontal. En consecuencia, resorciones radiculares, daño a los tejidos periodontales, fallas o limitaciones de la técnica, estabilidad cuestionable en

el tiempo, edemas y lesiones de tejidos blandos se asocian con EPR en individuos que alcanzaron la madurez esquelética.¹⁰

La EPR separa los dos huesos maxilares en la sutura media del paladar. Durante la expansión, la fuerza del aparato contrarresta la resistencia anatómica existente del alvéolo dental, la sutura media del paladar, el cigomático y las suturas circunmaxilares.¹²

Esta técnica asistida con mini implantes (Figura 11) puede ofrecer un enfoque alternativo para la expansión maxilar sin una intervención quirúrgica extensa en adultos jóvenes. Este aparato es soportado por los dientes y por los huesos y tiene un elemento rígido que se conecta a 4 mini implantes, para proporcionar una fuerza de expansión ortopédica directamente al hueso basal.⁸

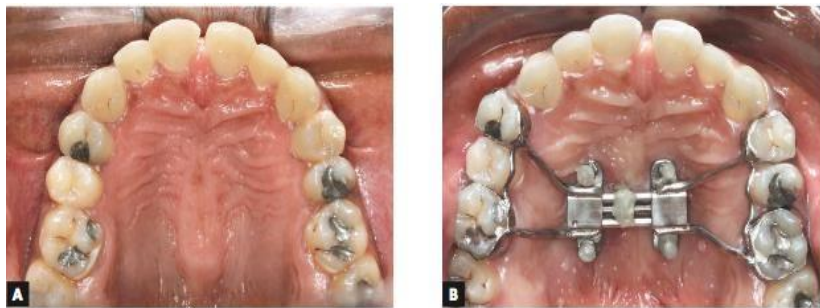


Figura 11. Técnica asistida con mini implantes.¹⁰

En algunos pacientes se puede esperar una tasa de efectos secundarios como: la reducción de grosor y altura del hueso alveolar, dehiscencia del hueso y recesión gingival, como resultado de las fuerzas mecánicas aplicadas a los dientes y sus estructuras de soporte. Por lo que, para estos pacientes está indicada frecuentemente, la expansión palatina rápida quirúrgicamente asistida, ya que, este procedimiento aumenta la previsibilidad y el éxito de la expansión y reduce sus efectos secundarios.

Sin embargo a pesar de sus beneficios, la técnica SARPE incrementa costos biológicos y económicos del tratamiento.¹⁴

Chaconas y Caputo concluyeron que la principal resistencia a las fuerzas de la expansión no era la sutura del paladar medio sino otras articulaciones del maxilar, como las suturas cigomáticas y esfenoidal. Otros estudios de la EPR han propuesto que durante la apertura de la sutura del paladar medio, la maxila se mueve hacia abajo y hacia delante, apoyando las teorías de la desarticulación y separación de los segmentos maxilares. Sin embargo, el EPR convencional provoca un efecto ortodóncico de inclinación bucal y movimiento de los dientes posteriores.¹²

2.3 MINI PLACAS

Como un derivado de la adaptación original de una placa de fijación ósea utilizada por Umemori y colaboradores, se derivaron sistemas de placas más específicos que se han utilizado para el anclaje ortodóncico temporal y también están disponibles para uso comercial, siendo utilizados y descritos por varios autores diferentes. Las placas tienen la ventaja sobre la mayoría de los diseños de tornillos en que permiten una carga inmediata sin necesidad de osteointegración. Por el contrario, ofrecen la desventaja de necesitar una incisión y disección tanto para la colocación como para la extracción. Al igual que los mini tornillos, la colocación de mini placas está determinada por el objetivo general del tratamiento de ortodoncia y requiere una planificación quirúrgica preoperatoria adecuada. El tipo específico de mini placa puede ser prefabricado o fabricado a medida por el cirujano y/o el ortodoncista para lograr el plan de tratamiento.

Independientemente del tipo de placa utilizada, normalmente hay un componente que se atornilla en el hueso con tornillos para huesos tradicionales y un brazo o cola transmucoso que se extiende hacia el área determinada como punto de anclaje esquelético. El brazo o cola deben salir alrededor de la línea mucogingival teniendo

cuidado de evitar tejidos no adheridos y no queratinizados. También se debe tener especial cuidado para evitar tocar las raíces de los dientes en la cirugía, y asegurarse que la colocación de un tornillo no impida movimientos dentales futuros planificados.

Se deben usar mínimo 2 tornillos para asegurar la placa, aunque se obtienen mejores resultados cuando se usan 3 tornillos para la estabilidad.

Se debe tener cuidado para evitar estructuras anatómicas clave, al igual que en la cirugía ortognática, localizadas tanto en el maxilar como en la mandíbula, como el complejo neurovascular infraorbitario si se colocan mini placas maxilares y el nervio mentoniano y canal mandibular si se colocan mini placas mandibulares.

2.4 ORIGEN DE LA TÉCNICA MARPE

El primer aparato de expansión palatina fue desarrollado por Angell en 1860. En ese momento, el procedimiento no se incorporó a la práctica de ortodoncia, ya que los colegas de Angell lo consideraron inapropiado, influenciados por los temores de los rinólogos.

Los ortodoncistas europeos, recuperaron la técnica basándose en los trabajos de Derishweiler (1953) y Kothaus (1960). American Orthodontics se interesó por él, cuando Haas, en 1961, realizó el procedimiento en cerdos y demostró la existencia de los eventos microscópicos implicados. La técnica empleada en pacientes con maxilar atrófico logró resultados positivos y el procedimiento se consideró seguro y como una alternativa para casos más complicados, como la maloclusión clase II asociada a mordida cruzada posterior.⁶

La expansión palatina rápida (EPR) se ha utilizado ampliamente en el campo de la ortodoncia desde mediados de la década de 1960 para aumentar las dimensiones

transversales del maxilar en pacientes en crecimiento,¹⁵ permite la separación de la sutura media palatina, seguida de una expansión ortopédica esquelética.¹⁶

La expansión palatina rápida asistida por mini implantes (MARPE) fue propuesta por Lee *et al* en 2010, con el objetivo de resolver los efectos dentoalveolares indeseables y optimizar el potencial de expansión esquelética en individuos en etapas avanzadas de maduración esquelética. Se observó una separación efectiva de la sutura mesopalatina en un paciente adulto con leve inclinación bucal de los molares superiores.¹⁰

En el MARPE original, se soldaron alambres rígidos de acero inoxidable de 0,9mm con cuatro ganchos helicoidales al EPR de Hyrax fijada con bandas en los primeros molares y premolares. En el centro de cada gancho helicoidal se colocó un mini implante de 1,8 mm de diámetro, 9,00 mm de longitud en la zona de las rugas y 7,0 mm en la zona paramediasagital. Para reducir la incomodidad del paciente y aumentar la estabilidad del mini implante, el espacio entre el mini implante y el gancho helicoidal se rellenó con resina fotopolimerizable.

Recientemente, el brazo de extensión que puede posicionar firmemente la cabeza del mini implante sin un gancho helicoidal se cambió y se combinó con un tornillo nivelador, y el diámetro del mini implante se aumentó a 2,0 mm.¹¹

Éste es un diseño de expansión palatina con un tornillo nivelador unido a la bóveda palatina mediante un dispositivo de anclaje temporal: MARPE (Miniscrew-assisted rapid palatal expander) que se utiliza para combatir los efectos dentales no deseados al lograr cambios esqueléticos puros,¹² distribuye uniformemente la tensión sobre los dientes de anclaje y los mini implantes y como resultado se reduce la inclinación vestibular de la corona de anclaje y la tensión sobre la placa vestibular, y se puede obtener una cantidad clínicamente utilizable del ancho intermolar maxilar. (Figura 12 y 13)

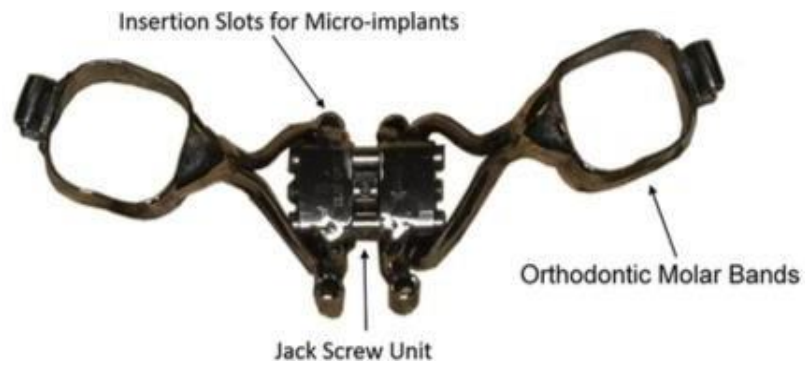


Figura 12. Dispositivo para expansión palatina rápida asistida con mini implantes.¹⁷

El expansor maxilar o expansor palatino rápido (EPR) que se utiliza en anclajes esqueléticos se puede dividir en dos categorías: MARPE o tipo híbrido y tipo óseo. MARPE (híbrido) utiliza tanto anclaje esquelético como dental y MARPE (óseo) utiliza solamente anclaje esquelético.¹⁸

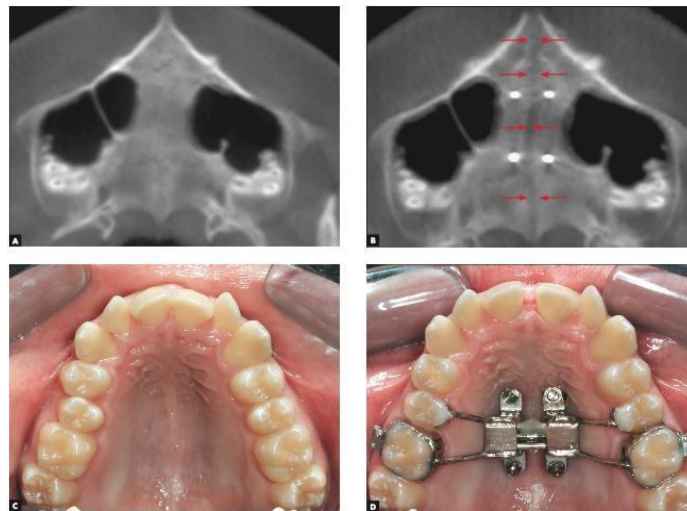


Figura 13. A), B) Imágenes CBCT antes y después de la expansión con MARPE respectivamente. C), D) Fotografía del maxilar antes y después de la expansión MARPE respectivamente.¹⁰

CAPÍTULO 3. TÉCNICA MARPE

MARPE es una simple modificación de un aparato EPR convencional (Figura 14), se basa en la biología de la sutura, debido a que las suturas faciales tienden a permanecer permeables en pacientes de edad media y avanzada, a diferencia de las suturas del cráneo que se fusionan a principios de los años veinte. La principal diferencia es la incorporación de mini implantes en el tornillo nivelador palatino¹² adyacente a la sutura mesial del paladar, con dos mini implantes mesiales y dos distales al tornillo de expansión,¹⁰ para asegurar la expansión del hueso basal subyacente, minimizando la inclinación y expansión dentoalveolar.



Figura 14. Dispositivo MARPE. A) Dispositivo expansor esquelético maxilar B) MARPE C) Tomografía.⁶

Tauche y col. informaron que un MARPE es una técnica de expansión viable, que permite la protección de los dientes y evita la inclinación bucal del segmento dentoalveolar posterior en 10°. Nienkemper y col. informaron que los efectos secundarios mencionados de los aparatos EPR pueden minimizarse utilizando un dispositivo híbrido Hyrax que está conectado a dos micro implantes (MI) de ortodoncia en el paladar anterior y también está unido a los primeros molares (Figura 15 y 16). Las desventajas de MARPE son la dificultad para mantener limpia el área, la invasividad de los micro implantes y el mayor riesgo de infección.¹²

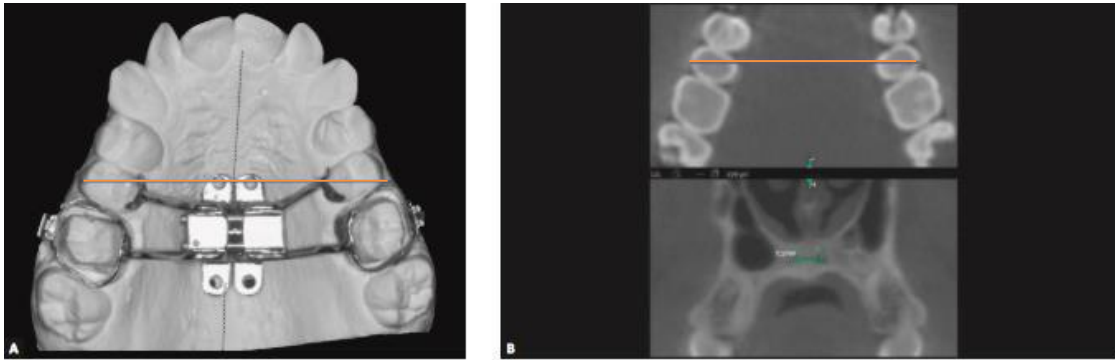


Figura 15. A) Modelo dental ilustrando con la línea naranja, la referencia para colocar el mini implante a lo largo de la extensión entre los premolares. B) Imágenes CBCT en corte axial ilustrando con la línea naranja la referencia para colocar los mini implantes.

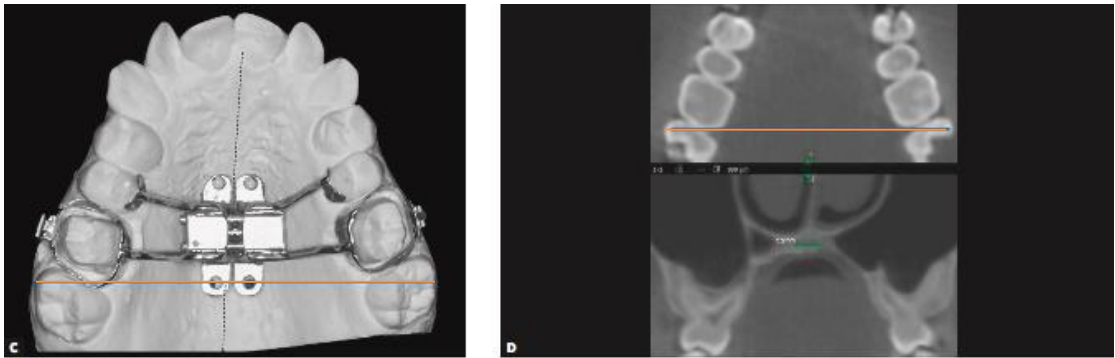


Figura 15 continuación. C) Modelo dental ilustrando con la línea naranja, la referencia para colocar el mini implante a lo largo de la extensión entre los premolares y molares. D) imágenes CBCT en corte axial ilustrando con la línea naranja la referencia para colocar los mini implantes.¹⁰



Figura 16. Imagen de CBCT sección coronal en la región distal del tornillo expansor, ilustrando la inserción bicortical de los mini implantes.¹⁰

Un estudio clínico retrospectivo realizado en adultos jóvenes sometidos a MARPE reveló apertura de la sutura mediopalatina en 86,9% de los casos, con resultados estables a los 30 meses de seguimiento, mediante la evaluación de cefalogramas postero-antteriores. Las tomografías computarizadas de haz iónico (CBCT) revelaron aumentos significativos en las dimensiones dentoalveolares y esqueléticas en adultos jóvenes tratados con MARPE y seguidos durante un año después de la expansión. Por lo tanto, MARPE es el método clínicamente eficaz y estable para la corrección no quirúrgica de la discrepancia transversal en pacientes adultos.¹⁰

PROCEDIMIENTO CLÍNICO Y DE LABORATORIO

La fabricación en laboratorio del aparato expensor de la sutura maxilar es similar a la de un expensor Hyrax convencional. Deben seguirse los siguientes pasos:

- Primera visita:

Explicación detallada de los procedimientos al paciente, aclarando todos los detalles y limitaciones técnicas y reafirmando que pueden ocurrir fallas; colocación de elásticos separadores en los primeros molares superiores.

- Segunda visita:

Extracción de separadores, profilaxis y colocación de bandas en los primeros molares; impresión de arrastre con alginato convencional, se vacía con yeso; los elásticos separadores se colocan nuevamente en los molares; los accesorios de ortodoncia (tubos y soportes) pueden soldarse a las bandas en esta etapa.

- Procedimientos de laboratorio:

Selección del micro implante de 8, 10 o 12 mm, según el ancho del paladar, doblar los alambres para llegar a las bandas, (Figura 17) siguiendo la curvatura del paladar con una separación de al menos 2 mm en toda su extensión; se suelda el alambre a las bandas y se pule; los ganchos de tracción inversa pueden soldarse a la cara vestibular de las bandas en esta etapa.

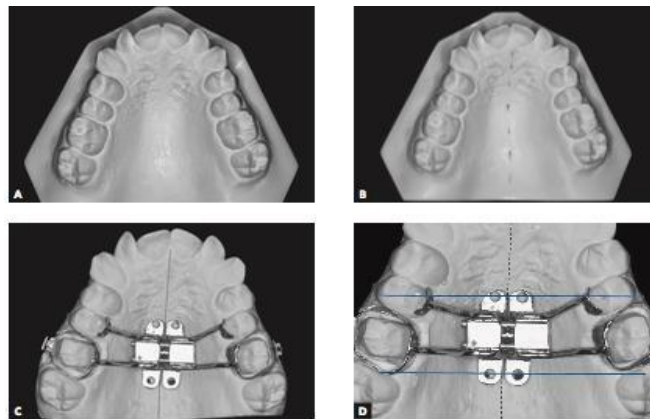


Figura 17. Modelos donde se presenta donde van a ir colocador los mini implantes a lo largo de la línea transversa entre premolares y molares.¹⁰

- Tercera visita:

Se retiran los separadores, se hace profilaxis y se prueban los expansores, se aplica anestesia tópica en el paladar, se cementa el aparato, comprobando la posición vertical en relación al paladar, se coloca anestesia local infiltrativa, se colocan los mini implantes autoperforantes, para esto, se utiliza una llave digital, se hace una activación inmediata de expansor (de 2 a 3 vueltas) (Figura18), se dan las instrucciones sobre higiene y activación, se prescribe un analgésico durante dos días (opcional), no hay necesidad de mandar antibiótico si el paciente es aparentemente sano.



Figura 18. Se coloca anestesia, se coloca el expansor y se hace activación inmediata al expansor.¹⁴

Para la activación se pide que se realice 1 vuelta (0,2 mm) por día y se puede ampliar hasta 40 vueltas según la cantidad de activación del tornillo (Tabla 2).

Rango de expansión sugerida para diferentes grupos de edad		
Edad de los pacientes	Rango de expansión inicial	Rango de expansión después de la apertura del diastema
Adolescentes tempranos	3 vueltas/semana	3 vueltas/semana
Adolescentes tardíos	1 vuelta/día	1 vuelta/día
Adultos	2 vueltas/día	1 vuelta/día
Pacientes mayores (>30 años)	>2 vueltas/ día	1 vuelta/ día

Tabla 2. Rango de expansión del expansor MARPE en diferentes edades.¹⁷

- Seguimiento

El paciente debe ser revisado con mayor frecuencia a comparación de la expansión convencional. En algunos casos, el paciente no puede activar el expansor en casa debido al aumento de la resistencia y es necesario el apoyo profesional. En todas las

visitas es importante verificar la distancia del expansor a la mucosa, en caso de contacto, se puede inflamar, ya que éste tejido se inflama rápidamente y se pueden comprometer las condiciones ideales del aparato provocando su extracción. La estabilidad de todos los micro implantes deben comprobarse periódicamente con pinzas y en caso de que se encuentre alguna movilidad, debe eliminarse; el tratamiento puede continuar con más cuidado incluso si sólo hay un MI en cada lado.

Las radiografías periapicales u oclusales son adecuadas para evaluar la apertura de la sutura del paladar medio.¹⁸ Luego se realiza la expansión hasta que la cúspide palatina de los dientes posteriores maxilares bilaterales contacta con la cúspide bucal de los dientes posteriores bilaterales mandibulares, como en el EPR convencional.¹¹

- Retiro:

Es común mantener el aparato durante aproximadamente 3 a 6 meses para reducir la posibilidad de recidiva esquelética, esperar la formación de hueso nuevo en el área de sutura separada y posteriormente, unir el aparato inmediatamente de la extracción del MARPE.

Para retirarlo, el mismo conector utilizado para la colocación, junto con la llave digital, debe girarse lentamente en sentido anti-horario. La placa dento bacteriana puede acumularse en la cabeza del MI, lo que dificulta el agarre del éste (previo se requiere una limpieza cuidadosa del sitio). Debido a las fuerzas aplicadas, puede producirse una inclinación del MI y complicar el agarre. En la mayoría de los casos, el MI puede eliminarse sin anestesia, inmediatamente después de eliminar cada uno, se puede aplicar una bolita de peróxido de hidrógeno en el sitio para promover la asepsia, pero no se requiere de cuidados adicionales. Las heridas de las mucosas suelen cicatrizar en 2 o 3 días después de su extracción, el MI debe desecharse después de su extracción y nunca debe de esterilizarse ni reutilizarse.

El expansor seleccionado debe ser el que tenga mayor capacidad de expansión y que al mismo tiempo, pueda mantenerse a una distancia vertical ideal de la mucosa palatina.

El anclaje bicortical (oral y nasal) es determinante del éxito y si el expansor está demasiado lejos de la mucosa (más de 2 mm), es posible que los mini implantes no lleguen a la cortical nasal. Además las posibilidades de deformación de los MI son mayores, si la fuerza se aplica demasiado lejos de la interfaz implante/hueso. El cuerpo expansor debe colocarse lo más posterior posible, cerca de la unión del paladar duro y blando. La mayor resistencia contra la apertura de las suturas se encuentra en las suturas entre las placas maxilar y pterigoidea, las fuerzas deben aplicarse más posteriormente para superar la resistencia inicial y promover la apertura paralela mesopalatina. Cuando las fuerzas se aplican directamente en el centro de resistencia del maxilar por medio del MI, y no en los dientes, el sistema de fuerzas es más favorable debido a una disipación de fuerzas homogénea, que evita la inclinación bucal y produce una apertura de sutura más paralela.

Se puede aplicar una pequeña cantidad de anestésicos (no más de ¼ de cartucho) solo una vez en cada lado, entre los dos MI ipsilaterales. La aplicación de anestésico local debe elegirse con cuidado y la aguja siempre debe colocarse cerca de la sutura palatina media para evitar el contacto con la arteria palatina. Siempre que sea posible se debe utilizar un vasoconstrictor combinado con el anestésico para reducir el sangrado, que a menudo está ausente. El MI debe colocarse con cuidado, aunque las guías (orificios expansores) facilitan su colocación, debe ser lo más perpendicular posible al hueso palatino (cada MI paralelo a todos los demás) para que la distribución de la fuerza sea eficaz. Por lo tanto, la inclinación anteroposterior como la lateral deben comprobarse repetidamente durante la colocación. Al colocar el MI posterior, el paciente debe mantener la boca bien abierta para evitar cambiar su inclinación anteroposterior (los MI tienden a inclinarse distalmente). El MI se puede colocar en la mayoría de los pacientes sin perforación previa, utilizando la llave digital. Si el torque es excesivamente alto, se puede perforar el hueso con una fresa de 1 mm de diámetro.

Un paladar muy arqueado y profundo, típico de los respiradores bucales crónicos, puede dificultar el posicionamiento vertical del expansor. Para estos pacientes, los segmentos anterior o posterior del expansor se pueden recortar para que se pueda

colocar más cerca de la mucosa. Esta opción es aceptable porque se aplican fuerzas al MI, dejando a los dientes solo un propósito de apoyo durante la colocación del MI.

Se sugiere el siguiente protocolo de activación como referencia, basado en una muestra de más de 100 pacientes adultos la activación puede reducirse a una vez al día después de que aparezca el espacio entre los incisivos. El biotipo de paciente y los objetivos del tratamiento deben tenerse en cuenta al determinar el protocolo ideal. Se recomienda entregar al paciente un formulario en papel para controlar las activaciones. El micro implante de 8 mm tiene 40 activaciones (0,2 mm por vuelta); el de 10 mm, 50 activaciones; y el de 12 mm, 60 activaciones. Las activaciones no deben llegar al límite porque el expansor pierde rigidez a medida que se acerca al límite y puede sufrir alguna deformación.¹⁴

También se requiere de una observación cercana para detectar la aparición de recesión gingival y dehiscencia en el diente de anclaje durante la expansión. Además, en cada visita se requiere un mantenimiento cuidadoso de la higiene bucal mediante abundante irrigación con solución salina seguida de masaje gingival para minimizar la inflamación en el área de los mini implantes del paladar.¹¹

3.1 CAMBIOS ESQUELÉTICOS Y DENTOALVEOLARES

Se ha demostrado que la distribución del estrés de la expansión convencional se distribuye a lo largo de los tres contrafuertes maxilares, que son el cigomaticomaxilar, el nasomaxilar y el pterigomaxilar. La distribución de los esfuerzos del MARPE mostraron menor propagación a los contrafuertes y ubicaciones adyacentes en el complejo maxilar. Al colocar las fuerzas de expansión más cerca del centro de resistencia del maxilar, se produce menos inclinación con una traslación más lateral del complejo.¹²

En un estudio realizado en Seoul, Korea se observó que la expansión esquelética provocó expansión del arco cigomático y de la cavidad nasal; el arco cigomático se expandió menos de 1 mm, fue más evidente la expansión de la cavidad nasal, ya que se notó el aumento del flujo del aire y una mejor respiración nasal. La expansión maxilar siguió un patrón piramidal similar al patrón de expansión que sigue el EPR convencional o SARPE.

El ancho de la cavidad nasal en la región de los premolares había aumentado de manera más evidente en comparación con el de la región de los molares, lo que puede atribuirse a las variaciones en la concha nasal.

También se observó en los estudios que los dientes parecían haberse movido a través del alvéolo, lo que resultaba en una disminución del grosor del hueso bucal y un aumento del grosor del hueso lingual. Los movimientos de inclinación indican un mayor movimiento lateral a nivel cervical que a nivel apical, esto, junto con la disminución del grosor del hueso alveolar, pueden conducir a la disminución de la altura de la cresta alveolar vestibular, lo que puede resultar en recesiones gingivales.

En este estudio los grados de expansión esquelética, alveolar y dental fueron 37,0%, 22,2% y 40,7%, respectivamente.¹⁹

3.2 CARACTERÍSTICAS ANATÓMICAS

Entre las características anatómicas de esta zona, el grosor medio del hueso presente en las regiones mesial y distal al tornillo de expansión varía respectivamente, de 3,77 a 3,88 mm y de 2,33 a 2,44 mm. De manera similar, los tejidos blandos presentan una variación de espesor de 2,6 a 2,8 mm y de 1,75 a 1,82 mm, respectivamente, en las regiones mesial y distal al tornillo de expansión. Esta variabilidad en el grosor del hueso y de los tejidos blandos, asociada a la altura del anillo de fijación del mini

implante expansor y su distancia con respecto al tejido blando, dificulta la selección adecuada de la longitud del mini implante.

En cuanto al tipo de inserción de los mini implantes, se recomienda la inserción bicortical, en particular con anclaje en placas corticales internas del paladar y fosa nasal.¹⁰ El anclaje bicortical se recomienda en los casos en que se desea un anclaje fuerte y una mejora de la estabilidad del mini implante.²⁰ La fijación en ambas placas corticales es fundamental para ayudar el anclaje durante la expansión y para superar la resistencia de los huesos maxilares a la separación.¹⁰

No siempre se consigue el anclaje bicortical, en estos casos, solo se encaja la placa cortical que mira hacia la cavidad bucal. Sin embargo, la planificación virtual es un auxiliar para mejorar la precisión de la instalación de estos dispositivos e intentar conseguir el anclaje bicortical.²⁰ Cuando se utiliza la inserción monocortical de mini implantes en individuos con sutura gruesa o con gran resistencia a la separación maxilar, pueden producirse distorsiones o pliegues en el dispositivo de anclaje temporal durante la activación del tornillo expansivo. Por lo tanto, una selección correcta de la longitud de los mini implantes mediante el análisis del grosor del tejido óseo y la altura de la sutura del paladar medio, evaluada mediante examen CBCT, es importante para el éxito de MARPE.¹⁰

Se hicieron estudios en los que se observó que la edad, la profundidad del paladar y la etapa de maduración de la sutura del paladar medio no se relacionan con la separación de la sutura media del paladar con MARPE, así como el patrón esquelético vertical y sagital, la relación de densidad de la sutura del paladar y el sexo no se relacionan tampoco. Tras varios estudios se observó que la sutura pterigopalatina se dividió después de MARPE y concluyeron que la expansión maxilar estaría limitada cuando no ocurriera la desconexión completa del proceso piramidal de la placa pterigoidea. En los casos de expansión asimétrica, se propusieron como factores influyentes las diferencias en la geometría de los arcos cigomáticos y la separación de la sutura

frontomaxilar. Por lo tanto, la densidad ósea, la maduración de las suturas y la complejidad de esta área podrían ser predictores de una expansión maxilar exitosa.

Se propuso un procedimiento de corticopuntura a lo largo de la sutura del paladar medio para facilitar la separación de la sutura del paladar medio con MARPE. Suzuki y col. comunicaron el éxito de la separación de la sutura del paladar medio, después de la corticopuntura en un paciente adulto que no había encontrado previamente separación de la sutura con MARPE. Sin embargo, después de cierta apertura, se produjo nuevamente la resistencia a la expansión, lo que indicó que la sutura del paladar medio no es la única fuente de resistencia. Por lo tanto este procedimiento no esté indicado en pacientes que requieran mayor cantidad de expansión.¹⁸

Teniendo en cuenta la fisiología del hueso, se sabe que el proceso de perforación y colocación de implantes puede crear tensión y calor en el hueso trabecular, asociado con la formación de micro grietas, y este micro daño puede estimular el modelado o remodelado óseo en el hueso que sostiene el dispositivo; la estabilidad de los mini implantes se asocia con el estrés óseo alrededor de estos dispositivos.²⁰

3.3 FUNCIONAMIENTO

El aparato de expansión ortopédica, con o sin un tornillo asegurado a un soporte de resina adaptado a la mucosa palatina, ejerce fuerza sobre los dientes de soporte, lo que conduce a una disminución del flujo sanguíneo en el periodonto bucal y al mismo tiempo forma extensas áreas hialinas. Las condiciones para la recuperación de unidades de modelado óseo son imprescindibles para que se produzca el movimiento dentario dentro del hueso y éste es inexistente. La reabsorción ósea se produce a distancia y a un ritmo más lento, manteniendo los dientes de soporte en posición hasta que la sutura cede a la fuerza resultante.

Una vez que se ha evidenciado la expansión, mediante la apertura del diastema entre los incisivos centrales superiores, el siguiente paso es lograr la sobrecorrección de la mordida cruzada, para evitar la recidiva. En esta etapa, el dispositivo de expansión se inactiva durante tres meses. Después de este periodo, se instala una retención y se mantiene durante seis meses. En los casos en los que la expansión maxilar no se logra con éxito mediante procedimientos de ortodoncia, se puede recomendar la cirugía para una expansión palatina rápida.

Los efectos indeseables incluyen malestar en las regiones de los incisivos o sutura nasal y ulceración o necrosis de la mucosa palatina. Puede haber algo de hinchazón en la sutura del paladar medio, particularmente pronto después de la expansión. Puede ocurrir isquemia y necrosis de la mucosa palatina cuando la sutura no cede a las fuerzas aplicadas por el aparato soportado por la mucosa dental. La lesión de la mucosa resultante de la disminución del flujo sanguíneo, provocada por la fuerza resultante, hace que el procedimiento sea inviable en caso de ocurrir antes de la expansión. Los dientes de soporte pueden sufrir una reabsorción dental en la superficie bucal de las raíces.⁶

3.4 CONSIDERACIONES ANATÓMICAS PARA LA COLOCACIÓN DEL IMPLANTE

La sutura mesopalatina se ubica justo detrás del foramen incisivo, que representa la boca de un canal que sube en dirección posterior. Puede tener una abertura en la cavidad nasal, tan alta como la línea tangente a las superficies distales de ambos caninos maxilares. El riesgo de que los tornillos afecten esta estructura es pequeño, aunque esto puede ocurrir ocasionalmente.

Asimismo, a la altura de los caninos, en la región palatina lateral, se encuentra el plexo nervioso y vascular con anastomosis entre los vasos que salen del foramen incisivo y, hacia delante, del foramen palatino.

Mientras tanto, en el paladar duro posterior, hay una sutura transversal entre las apófisis palatinas maxilares y las láminas óseas horizontales del hueso palatino. Los mini tornillos asegurados demasiado posterior podrían estar ubicados en esa estructura, aunque no tiene movimientos naturales, es un tejido conectivo fibroso bajo influencia de remodelación para el proceso de expansión, en este contexto añadiendo la presencia de un mini tornillo puede no ser conveniente, aunque no hay estudios que evalúen posibles inconvenientes biológicos.

El paladar blando, posterior al paladar duro tiene un gran número de pequeñas glándulas salivales. Los mini tornillos colocados tan atrás podrían afectar dichas glándulas, provocando un fenómeno de retención de mucosa, similar a lo que ocurre con el mucocele oral y/o sialometaplasia necrozante.⁶

3.5 MARPE EN PACIENTES CON OBSTRUCCIÓN DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS Y DEFICIENCIA TRANVERSAL MAXILAR

La expansión palatina puede ensanchar la cavidad nasal y por lo tanto, mejorar la respiración. La vía aérea no solo está relacionada con el tejido óseo, sino también con el tejido blando circundante. La eficacia de MARPE para ensanchar las vías respiratorias y mejorar la función respiratoria debe evaluarse con precaución. El ensanchamiento del hueso maxilar puede provocar cambios en la tensión, la forma del hueso y también cambios en la forma de los tejidos blandos de la cavidad nasal y la nasofaringe lo que podría influir en los tejidos blandos adyacentes de la orofaringe y la laringofaringe que están conectados física y funcionalmente. Este efecto puede ser inmediato o retardado debido al período de latencia de adaptación. Los estudios CBCT

mostraron un aumento de volumen en la cavidad nasal y nasofaringe después de MARPE. También, se detectó un aumento adicional en el volumen de la cavidad nasal 1 año después de la expansión, lo que podría explicarse como resultado de la adaptación de la pared nasal (Figura 19).

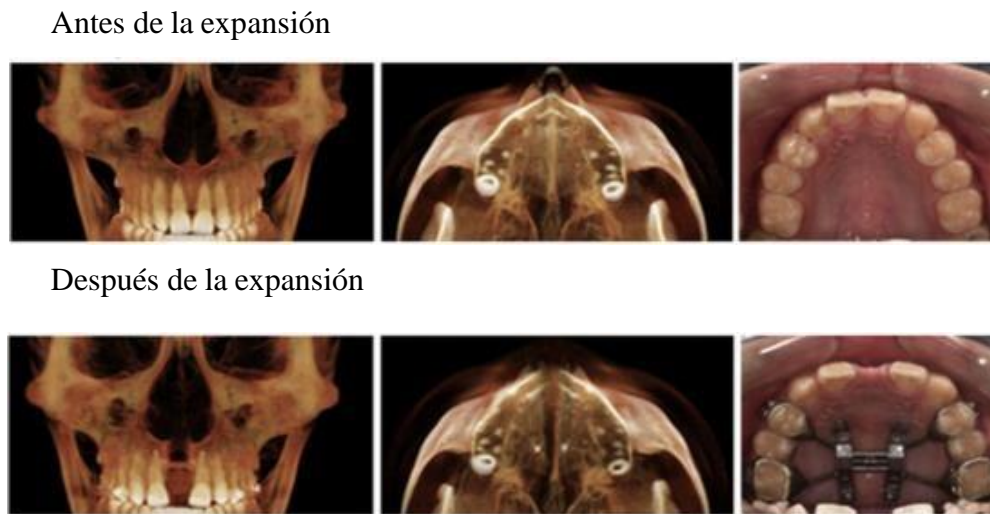


Figura 19. Expansión del maxilar y la vía aérea nasal después de MARPE.¹⁸

El síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) se caracteriza por el cese temporal de la respiración (apnea) o respiración superficial (hipopnea) con disminución de la saturación de oxígeno de la hemoglobina. Sobre la base de la etiología, la gravedad y el sitio de colapso en la vía aérea superior, se han aplicado varias modalidades de tratamiento, como reducción de peso, terapia de presión positiva continua en las vías respiratorias, terapia con aparatos intraorales, procedimientos de tejidos blandos y cirugía de avance maxilomandibular. SARPE se recomienda para pacientes adultos con SAOS; aunque se cree que MARPE es útil para aliviar los síntomas del SAOS en pacientes adultos, la evidencia científica sobre sus efectos es limitada.

Se han hecho estudios y se ha observado que MARPE puede servir como una modalidad de tratamiento alternativa para pacientes adultos que tienen un arco basal estrecho de moderado a severo y apiñamiento, y se niegan al aparato intraoral o a la cirugía de avance maxilomandibular. Además se ha comprobado que la expansión de

la cavidad nasal puede extenderse a la parte media de la orofaringe ayudando a disminuir la obstrucción de la vía aérea.²¹

3.6 PROTOCOLO DE SELECCIÓN DEL MINI IMPLANTE

Es necesario tener el conocimiento anatómico de la región de interés para MARPE, que puede investigarse en tomografías computarizadas de haz iónico. Después de la solicitud de CBCT, el examen de la medición del grosor óseo en el área donde se insertarán los mini implantes ayuda al diagnóstico y pronóstico de la expansión maxilar. El grosor reducido o la falta de hueso en la región de inserción del mini implante contraindican la utilización de la técnica MARPE. Estos casos presentan poco anclaje óseo para que los mini implantes resistan la carga generada por el tornillo expansivo lo que lleva al fracaso del tratamiento.

El segundo aspecto a considerar en la necesidad de planificación del MARPE, se refiere a la necesidad de establecer el anclaje bicortical de los mini implantes para soportar el tornillo de expansión, en las placas corticales de la cavidad oral y la fosa nasal, especialmente en la región posterior del paladar. Esta región presenta mayor resistencia a la apertura de la sutura palatina media pero presenta menor grosor óseo. Esto ocurre debido a la compleja articulación entre los huesos palatinos y maxilares en su región anterior y el hueso esfenoides en la región posterior, además de la mayor obliteración de las suturas en el paciente adulto.¹⁰

Actualmente los mini implantes que se utilizan como dispositivos de anclaje temporal para el tratamiento de ortodoncia, están hechos principalmente de aleación de titanio grado 5 (Ti6Al4V), esto permite reducir la probabilidad de fractura durante la inserción de los mini implantes, reducen la incomodidad del paciente y evitan la proximidad de la raíz o el ligamento periodontal cuando se colocan los espacios interradiculares. En general los mini implantes son cilíndricos y cónicos, y tienen un diámetro de 1.0 a

2.3 mm y una longitud de 5.0 a 17.0 mm, deben tener al menos 1 mm de diámetro y 3.8 mm de longitud dentro del hueso alveolar para garantizar estabilidad.²²

La longitud total del mini implante (MI) está representada por las variables: grosor óseo (o), sumando 1,0 a 2,0 mm, que es necesario para que la punta del mini implante supere la cortical de la fosa nasal; espesor de tejido blando (m); espesor del anillo de fijación (a) y distancia desde el anillo hasta la superficie palatina (d). La ecuación empleada para calcular la longitud total del mini implante se describe, con el valor en milímetros, como: $MI = o + m + a + d + (1 \text{ o } 2)$. La longitud total de MI seleccionada con la distancia desde su punta activa hasta la base del collar transmucoso.

La tasa de falla del mini implante es de 13,5 a 14%, lo que se correlaciona con el grosor del hueso cortical. La tasa de falla en la mandíbula es mayor que en el maxilar debido a un torque de inserción excesivo durante la implantación, esto aumento la posibilidad de necrosis de los huesos circundantes. Además es menor el suministro de sangre y nutrientes a la mandíbula en comparación con el maxilar y el vestíbulo es más estrecho, lo que dificulta el mantenimiento de la higiene bucal, lo que puede provocar mayor vulnerabilidad a la inflamación y a la infección de los tejidos blandos.²³

CONCLUSIÓN

La técnica MARPE (expansión rápida palatina asistida con mini implantes) es una herramienta de práctica ortodóncica que ayuda a resolver problemas de mal oclusión, que incluyen mordida cruzada posterior unilateral o bilateral causada por deficiencia transversal en adolescentes tardíos y adultos jóvenes, así mismo se puede utilizar cuando existe una gran discrepancia entre el ancho maxilar y el mandibular; puede ser beneficioso en pacientes con suturas fusionadas y en pacientes jóvenes dolicofaciales ayuda a prevenir la flexión de los huesos y la inclinación de los dientes.

A pesar de las limitaciones mecánicas de los mini implantes, el movimiento total del arco y el MARPE con mini implantes, han demostrado resultados similares a los de la osteotomía Le Fort I y el SARPE cuando se utilizan en tratamientos de ortodoncia no quirúrgicos. Con este trabajo pudimos observar que el efecto de expansión maxilar no quirúrgica a través de MARPE es clínicamente seguro y estable.

El modo de separación de la sutura del paladar medio fue diferente al del EPR convencional. Hay una separación paralela de la sutura del 90% de la relación anteroposterior, en contraste con el EPR convencional, que muestra más apertura en la parte anterior y menos apertura en la parte posterior. MARPE mostró una leve inclinación vestibular y disminución del nivel de la cresta alveolar en el primer molar superior; pero estos hallazgos no tienen gran importancia clínica ya que se espera una cantidad menor o equivalente de efecto periodontal en comparación con el EPR convencional.

MARPE es una herramienta que ayuda a ejercer fuerza más allá de las resistencias anatómicas en lugar de reducirlas. La corticopuntura de la sutura del paladar medio es un procedimiento complementario de MARPE que reduce la resistencia.

La deficiencia de expansión maxilar también puede ocasionar serios problemas respiratorios, debido a la constricción nasal. En pacientes en crecimiento esta condición se puede manejar con un EPR convencional; en pacientes con maduración ósea se someten a la expansión palatina rápida asistida quirúrgicamente (SARPE). Recientemente, se ha demostrado que se puede expandir el maxilar en pacientes adultos sin realizar osteotomías, pero utilizando anclajes con mini implantes (MARPE).

MARPE puede producir una mayor expansión ósea transversal, aliviar la deficiencia transversal maxilar y mejorar la ventilación de las vías respiratorias superiores. Para los pacientes adultos con la cavidad nasal y ventilación de las vías respiratorias nasofaríngeas obstruidas con una deficiencia transversal maxilar, se puede considerar como prioridad MARPE.

REFERENCIAS

1. Enlow, D. H.: Crecimiento cráneo-facial; 3ra. Edición, México, Editorial Inter-Americana McGraw-Hill, 2006; 26-29; 35-37
2. Canut, J. A.: Ortodoncia clínica y preventiva; 2da. Edición, Barcelona- España, Editorial Masson S.A., 2005; 355-367.
3. Proffit W, Fields H, Bascones A. Ortodoncia contemporánea. 5th ed. Barcelona: Harcourt; 2001.
4. Deffrennes G, Ferri J, Garreau E, Deffrennes D. Osteotomías maxilomandibulares: bases fundamentales y analíticas clínicas. 2021.
5. Lagman, T. W.: Embriología media con orientación clínica; 10ma. Edición, España, Editorial Panamericana, 2007; 181-187.
6. Rodriguez Romero A. Evaluación de los cambios esqueléticos y dentoalveolares con el uso de tomografías (cbct) durante el primer trimestre de tratamiento con expansor rápido de maxila asistidos por mini implantes (marpe), post crecimiento con deficiencia transversal maxilar en la fundación (fundamia) – arequipa, Perú 2018 [Maestría]. Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez”; 2018.
7. Seong E, Choi S, Kim H, Yu H, Park Y, Lee K. Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. The Korean Journal of Orthodontics. 2018;48(2):81.
8. Jones J, Elnagar M, Perez D. Temporary Skeletal Anchorage Techniques. Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America. 2020;32(1):27-37.
9. Baumgaertel S, Razavi M, Hans M. Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2008;133(4):621-627.
10. Nojima L, Nojima M, Cunha A, Guss N, Sant’Anna E. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. Dental Press Journal of Orthodontics. 2018;23(5):93-101.

11. Choi S, Jeon J, Lee K, Hwang C. Clinical applications of miniscrews that broaden the scope of non-surgical orthodontic treatment. *Orthodontics & Craniofacial Research*. 2020;.
12. MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu K, Machado A, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex—a finite element method (FEM) analysis. *Progress in Orthodontics*. 2014;15(1).
13. Yi F, Liu S, Lei L, Liu O, Zhang L, Peng Q et al. Changes of the upper airway and bone in microimplant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study. *Journal of X-Ray Science and Technology*. 2020;28(2):271-283.
14. Brunetto D, Sant’Anna E, Machado A, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2021.
15. Altug Atac AT, Karasu HA, Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2006;76:353-9. 1. da Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF. Expansión maxilar rápida en la dentición decidua y mixta evaluada mediante análisis cefalométrico posteroanterior. *Soy J Orthod Dentopacial Orthop*. 1995; 107 : 268-275
16. Kumar P, Londhe B, Kotwal A, Mitra R. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in schoolchildren e An epidemiological study. *MJAFI*. 2013; 6 9 : 369-37.
17. Carlson, C., Sung, J., McComb, R., Machado, A. and Moon, W., 2021. *Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult*. *AJO-DO*.
18. Baik H, Kang Y, Choi Y. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A review of recent reports. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2020;9(3):S54-S58.

19. Park J, Park Y, Lee K, Cha J, Tahk J, Choi Y. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2017;47(2):77.
20. Suzuki H, Moon W, Previdente L, Suzuki S, Garcez A, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *orthodontic insight*. 2021.
21. Hur J, Kim H, Choi J, Suh S, Baek S. Investigation of the effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion on airflow in the upper airway of an adult patient with obstructive sleep apnea syndrome using computational fluid-structure interaction analysis. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2017;47(6):353.
22. Copello, F., Silveira, A., de Castro, A., Lopes, R., Ko, F., Sumner, D. and Sant'Anna, E., 2021. In-vitro trabecular bone damage following mono- and bicortical mini implants anchorage in mini-implant assisted rapid palatal expansion
23. Jesus, A., Oliveira, C., Murata, W., Gonçales, E., Pereira-Filho, V. and Santos-Pinto, A., 2021. Nasomaxillary effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion and two surgically assisted rapid palatal expansion approaches. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*,.
24. Deffrennes G, Ferri J, Garreau E, Deffrennes D. Osteotomías maxilomandibulares: bases fundamentales y analíticas clínicas. 2021.