



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

EXPANSIÓN DEL MAXILAR EN ORTODONCIA  
INTERCEPTIVA Y CORRECTIVA

**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:

ARANZA GUTIÉRREZ PIÑERA

TUTOR: Esp. DANIELA CARMONA RUIZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.**

A mis papás, gracias mamá por siempre estar a mi lado, protegerme y siempre creer en mi hasta cuando yo no lo hacía, por todas esas noches en las que me escuchabas y me dabas ánimo para seguir adelante.

Gracias papá por todas esas mañanas en las que me acompañabas, por cuidarme, darme consejos y brindarme apoyo para seguir adelante con la carrera y con mis metas.

A mi tutora la Esp. Daniela Carmona Ruiz, gracias por ser una maestra increíble, por inspirar a todos sus alumnos a siempre ser mejores y que con tiempo y dedicación se logra realizar las cosas, gracias por la paciencia y el tiempo que me ha ayudado en este camino.

A mis amigos de la carrera, ya que hicieron que la disfrutaré más, siempre tener un apoyo extra, todas esas mañanas en las que nos veíamos en el estacionamiento, nos ayudábamos en las tareas a estudiar, todas esas salidas y fiestas, también las videollamadas que hacíamos en pandemia para contarnos nuestros días y expresar todo lo que sentíamos en ese momento.

A mi novio Héctor Israel por cuidarme, apoyarme y siempre confiar en que puedo hacer las cosas y también porque estuviste a mi lado en esta etapa de vida.

A la Dra. Monica Salas Garrido por apoyarme desde que soy una niña y ser una gran amiga.

Y finalmente a mi abuela Felipa por el tiempo que estuvimos juntas, gracias por apoyarme y creer en mí, sé que tengo un ángel en el cielo que me cuida.



## ÍNDICE.

### **CAPÍTULO 1. GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO GENERAL**

Introducción .....	3
Propósito .....	4
1.1Etapas de crecimiento y desarrollo general normal. ....	5
1.2Teorías de crecimiento y desarrollo. ....	7
1.2.1 Hipótesis de Sicher (Dominancia sutural). ....	7
1.2.2 Teoría de la matriz funcional (Melvin Moss). ....	8
1.2.3 Teoría cartilaginosa (Scott). ....	9
1.2.4 Teoría del servosistema (Petrovic). ....	9
1.3 Diagnóstico ortodóncico. ....	9
1.3.1 Diagnóstico individual. ....	10
1.3.2 Diagnóstico etiológico. ....	10
1.3.3 Maloclusiones dentarias. ....	10
1.3.4 Maloclusiones esqueléticas. ....	12
1.4Elementos auxiliares de diagnóstico. ....	13
1.4.1 Radiografías. ....	15
1.4.2 Análisis cefalométricos. ....	16
1.4.3 Tomografía cone beam. ....	17
1.4.4 Análisis de modelos. ....	17
1.5Definición de expansores. ....	20
1.5.1 Función. ....	20
1.5.2 Indicaciones. ....	21
1.5.3 Contraindicaciones. ....	21



## **CAPÍTULO 2. EXPANSIÓN EN ORTODONCIA INTERCEPTIVA.**

2.1 Intercepción con aparatos. ....	22
2.2 Tornillos de expansión. ....	23
2.2.1 Barras palatinas. ....	24
2.2.2 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos duros. ....	25
2.2.3 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos blandos. ....	25
2.2.4 Tornillo expansor en abanico, de una sola pieza. ....	25
2.2.5 Tornillo expansor en abanico, de dos piezas. ....	26
2.2.6 Placa en forma Y- Tornillo Bertoni. ....	27
2.2.7 Quad-helix. ....	27
2.2.8 Hyrax. ....	28
2.2.9 Disyuntores. ....	29

## **CAPÍTULO 3. EXPANSIÓN EN ORTODONCIA CORRECTIVA (MARPE).**

3.1 MARPE. ....	30
3.2 Protocolo de colocación. ....	32
3.3 Problema transversal y edad del paciente. ....	33
3.4 Efectos adversos de la expansión rápida del maxilar. ....	35
3.5 Resultados del uso de MARPE. ....	36
3.6 Comparación con otros sistemas de expansión. ....	37
Conclusiones. ....	40
Bibliografía. ....	41



## INTRODUCCIÓN.

La expansión del maxilar es un proceso que juega un papel crucial en el desarrollo y la salud bucal. Este tratamiento no solo tiene implicaciones estéticas, sino que también es fundamental para mejorar la respiración, alinear los dientes y prevenir problemas dentales a largo plazo.

La necesidad de llevar a cabo o no la expansión maxilar dependerá de lo obtenido a través de los métodos auxiliares de diagnóstico como historia clínica, radiografías y tomografía cone beam ya que nos dará un pronóstico más preciso.

Existen diferentes momentos en los que se puede llevar a cabo la expansión maxilar, por ejemplo, cuando el paciente se encuentra aún en crecimiento o cuando ya lo ha finalizado. En ortodoncia interceptiva se pueden utilizar aparatos como placas de expansión, el Quad-helix, hyrax, entre otros. En ortodoncia correctiva, la expansión maxilar se puede lograr a través de MARPE en pacientes que ya terminaron su etapa de crecimiento.

Al promover una adecuada expansión del maxilar, se pueden corregir diversos problemas faciales y dentales, lo cual contribuyen a la salud general del sistema estomatognático. Esto resalta la importancia de considerar la expansión del maxilar como un componente esencial en el campo de la ortodoncia y odontología general.

El cirujano dentista de práctica general debe estar capacitado en estos temas para poder diagnosticar de forma oportuna o en su caso, prevenir complicaciones de una maloclusión y mejorar la calidad de vida del paciente permitiéndole una correcta masticación, mejorar la respiración y el habla.



## **PROPÓSITO.**

Describir los mecanismos de expansión maxilar en Ortodoncia, explicar las teorías de crecimiento, los mecanismos de diagnóstico y las alternativas de tratamiento como los tornillos de expansión y MARPE.

# 1.GENERALIDADES DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO GENERAL.

## 1.1 Etapas de crecimiento y desarrollo general normal.

El crecimiento de las personas dura poco más o menos hasta los 22 años y se divide en los siguientes periodos: (fig.1)

- Infancia.
- Adolescencia.
- Juventud o nubilidad.
- Edad adulta.
- Senilidad.



Fig.1 Etapas del crecimiento.

Estas etapas se distinguen por algunos aspectos del crecimiento y desarrollo.

Durante el periodo embrionario, el crecimiento es más lento mientras que el periodo fetal es más rápido con diferenciación morfológica, sobre todo en el quinto mes de vida intrauterina.

El crecimiento se divide en tres etapas principales: infancia, adolescencia y juventud/ nubilidad.



## Infancia.

Se divide en tres etapas.

- Primera infancia. Es desde el nacimiento hasta los tres años y se caracteriza por:
  - Erupción de los dientes primarios, completando la dentición temporal.
  - Durante el primer año de vida ocurre el mayor crecimiento del niño o niña, aumenta la talla más del 40% y aumento de peso.
- Segunda infancia. Desde los tres a los seis años.
  - Aparición del primer molar permanente a los seis años y da el inicio a la dentición mixta.
  - Crecimiento hacia lo ancho.
- Tercera infancia. Desde los seis años hasta los once en caso de las mujeres y de los seis a los doce o trece años en los hombres.
  - Se suple la dentición temporal por la permanente.
  - El crecimiento de la cabeza es más tardado.
  - Aumento longitudinal del esqueleto en relación con el crecimiento transversal. (1)

## Adolescencia.

Se divide en tres etapas.

- Prepúber. Va desde los once años hasta los trece años en el caso de las mujeres y de los doce a los catorce años en los hombres. Comprende dos años y se manifiesta primero en las mujeres.
  - Incremento del crecimiento de las extremidades inferiores.
  - Se acentúa la desproporción entre los brazos y las piernas que están muy largas en relación con el tronco.



- Pubertad. Va desde los trece años hasta los quince años en la mujer y de los catorce hasta los dieciséis.  
-Se presenta las primeras manifestaciones y los caracteres sexuales secundarios (menarca y primera eyaculación).
- Pospúber. Va desde los quince años hasta los dieciocho en mujeres y los dieciséis a los veinte en hombres. Se completa la formación y adquieren sus proporciones definitivas.

Juventud o nubilidad.

Va desde los dieciocho o veinte hasta los veinticinco años, se alcanza la estatura y proporciones definitivas. El crecimiento en los maxilares es reducido y puede aparecer la erupción de los terceros molares.

Edad adulta.

Periodo de equilibrio funcional, el crecimiento es finalizado; va desde los veinticinco hasta los sesenta años. (1)

## **1.2 TEORÍAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO.**

### **1.2.1 Hipótesis de Sicher (Dominancia sutural).**

Sicher pensaba en el tejido conectivo de las suturas del complejo nasomaxilar y la bóveda originaban las fuerzas que separaban los huesos tal como la sincondrosis expandían la base craneana y la lámina epifisiales elongaban los huesos largos. Consideraba a las suturas, cartílago y periostio responsable de todo crecimiento facial y suponía que todos estaban bajo un fuerte control genético intrínseco.

Sicher planteo que el crecimiento del cráneo se debe a cuatro pares de suturas paralelas que unen el cráneo y la cara y empujan el complejo nasomaxilar



hacia adelante y abajo para adaptar su crecimiento con la mandíbula. Se asigna un papel más activo a las suturas de la región facial que a las de la bóveda.

### **1.2.2 Teoría de la matriz funcional (Melvin Moss).**

Melvin Moss se opuso a la doctrina de Weinmann- Sicher, revitalizando y popularizando el concepto funcional de crecimiento craneofacial originado por Klaauw (1948-1952), quien sugirió que la morfogénesis craneal debe ser explicada en términos de la filogenia y que la forma del cráneo resultaba de las funciones de los órganos adyacentes, El documento detalla como la evolución de la forma del cráneo estaba estrechamente unida a los cambios en la función de esos órganos. Moss expandió este trabajo y lo convirtió en lo que se conoce como la teoría de la matriz funcional. De acuerdo con ésta, el origen, crecimiento y mantenimiento del esqueleto dependen casi exclusivamente de la matriz funcional, que comprende tejidos blandos, músculos, nervios, glándulas, dientes y cavidades que llevan a cabo tales funciones, y unidades esqueléticas que consisten en huesos, cartílagos o tendones, los cuales protegen y soportan la matriz. Partes de la matriz funcional pueden tener una influencia directa sobre el hueso a través del periostio.

La influencia del entorno funcional en la regulación del crecimiento óseo se hace más evidente al observar la conexión del aumento en el tamaño del cerebro y los huesos de la bóveda. (1)

### **1.2.3 Hipótesis de Scott (Teoría cartilainosa).**

James Scott considero que las suturas faciales no pueden impulsar el complejo nasomaxilar en su desplazamiento anterior y descendiente, ya que la sutura es un tejido que se adapta a la tracción y no a la presión.



Scott supuso que los factores de control fundamentales en el crecimiento se encuentran solamente en el cartílago. Enfatizo en la forma específica como el cartílago del tabique nasal durante su crecimiento marcaba el ritmo del crecimiento maxilar.

El crecimiento cartilaginoso en la base craneal y del septum nasal son los factores fundamentales en el control del crecimiento, en menos proporción influyen factores ambientales y locales. (1)

El control primario y su centro de crecimiento está en el cartílago (septum nasal), como también en el tejido periosteal. Las suturas se alteran por medio de la acción de factores medioambientales locales. Para sustentar su hipótesis responde rápidamente a la presión y tensión. Por lo tanto, el crecimiento sutural es secundario al crecimiento primordial del cartílago. (2)

### **1.2.3 Teoría del servosistema (Petrovic).**

2 Petrovic expresa su teoría del Servosistema que el crecimiento y desarrollo de la región craneofacial están orquestados por el factor genético pero su expresión depende de factores externos. Los procesos de oposición y reabsorción ósea se producen de manera automática pero siempre están sujetos a un estímulo externo, como el componente hormonal. Por otra parte, hay un componente mecánico influenciado por los músculos circundantes, como el pterigoideo externo, cuya contracción desempeña un papel importante en la estimulación del cartílago condilar mandibular. No obstante, dada la complejidad es evidente que la intervención de otras estructuras anatómicas es fundamental. (3)

## **1.3 DIAGNÓSTICO ORTODÓNCICO.**

El diagnóstico ortodóncico, requiere obtener una serie de datos acerca del paciente, para tener un panorama completo de los problemas con una visión de conjunto de su situación, para eso se debe realizar:



- Diagnóstico individual.
- Diagnóstico etiológico.

### **1.3.1 Diagnóstico individual.**

El diagnóstico individual se refiere al análisis de las características de cada individuo teniendo en cuenta sexo, edad, grupo étnico, tipo facial, dentición y el medio ambiente en que se desarrolla.

### **1.3.2 Diagnóstico etiológico.**

La etiología es la investigación y diagnóstico de las causas de las maloclusiones, es de tipo multifactorial, por ejemplo; una clase II provocada por succión digital, en la que el hábito deforma el maxilar. (4)

### **1.3.3 Maloclusiones dentarias.**

Descritas por Angle y están regidas por la relación de las cúspides entre los primeros molares superiores e inferiores.

Relaciones molares Clase I. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco vestibular del primer molar inferior.

Relaciones molares de clase II. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye por delante de la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior (Div. 1 y Div. 2).

Relaciones molares de Clase III. La cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye por detrás de la cúspide distovestibular del primer molar inferior.



CLASE I DE ANGLE				
TIPO 1	TIPO 2	TIPO 3	TIPO 4	TIPO 5
Dientes superiores e inferiores apiñados o caninos en labioversión, infralabioversión o linguoversión.	Incisivos superiores protruidos o espaciados.	Si uno o más incisivos están cruzados en relación con los inferiores.	Mordida cruzada posterior (temporal o permanente), pero anteriores bien alineados.	Si hay pérdida de espacio posterior por migración mesial del 6, mayor de 3 mm.

Tabla.1 Clase I molar de Angle. (4)

### **CLASE I. Neutroclusión.**

Relación molar entre los arcos molares en Clase I.

Protusión bimaxilar (biprotusion). Posición de avance en ambas arcadas, puede o no haber mal posiciones individuales de los dientes y correcta forma de los arcos, pero, la estética está afectada. (Tabla 1)

### **CLASE II. Distoclusión.**

Maxilar en posición mesial en relación con el arco mandibular y cuerpo de la mandíbula en relación distal con el arco maxilar. (Tabla 2)



CLASE II ANGLE.	
DIVISIÓN 1.	DIVISIÓN 2.
Si los incisivos superiores se encuentran en labioversión.	Si los incisivos centrales superiores se encuentran en posición casi normal o ligera linguoversión y los laterales se encuentran inclinados labial-mesialmente.

Tabla 2. Clase molar II de Angle (4)

### CLASE III. Mesioclusión.

Mandíbula con relación mesial al maxilar. (Tabla.3).

CLASE III DE ANGLE.		
TIPO 1.	TIPO 2.	TIPO 3.
Si observamos los arcos por separado éstos se ven de manera correcta pero la oclusión es a tope.	Si los dientes superiores están bien alineados, los incisivos inferiores apiñados y en posición lingual con respecto a los superiores.	Si se presenta un arco mandibular muy desarrollado y un arco maxilar poco desarrollado, los dientes superiores a veces apiñados y en posición lingual con respecto a los inferiores, deformidad facial acentuada.

Tabla 3. Clase molar III de Angle. (4)

#### 1.3.4 Maloclusiones esqueléticas.

Los problemas de mal oclusión pueden presentar un origen de tipo esquelética acompañado de problemas de tipo dentario. (4) (Tabla.4)

Esqueléticamente podemos observar:



CLASES ESQUELÉTICAS.		
CLASE I.	CLASE II.	CLASE III.
-Posición normal de los maxilares con respecto a su base craneal.  -Posición de avance de ambos maxilares con respecto a su base craneal (biprotusión).  -Posición de retrusión de ambos maxilares con respecto a su base craneal (doble retrusión)	-Maxilar en buena posición, mandíbula retruida.  -Maxilar retruido, mandíbula en buena posición.  -Maxilar protruido, mandíbula retruida.	-Maxilar en buena posición, mandíbula protruida.  -Maxilar retruido, mandíbula en buena posición.  -Maxilar retruido, mandíbula protruida.

Tabla 4. Clases esqueléticas. (4)

## 1.4 Elementos auxiliares de diagnóstico.

### Interrogatorio.

Ayuda a crear una relación médico- paciente que es crucial para el tratamiento, su objetivo es recolectar todos los detalles posibles con significado clínico para establecer un diagnóstico más preciso de la situación del paciente. Incluye datos generales como edad, sexo, raza, talla, peso y grado de escolaridad que permiten valorar su crecimiento y desarrollo tanto físico como psíquico para el diagnóstico individual.

### **Exploración física.**



## Facial

El examen de la cara es una parte fundamental de la exploración diagnóstica, ya que uno de los objetivos prioritarios del tratamiento ortodóncico es mejorar la estética facial.

## **Bucal**

### Tejidos blandos

La mucosa bucal se examina para detectar modificaciones de volumen o forma. En las encías se debe observar textura, posición y color.

### Tejidos duros

Es necesario examinar las arcadas superior e inferior de forma individual antes de hacerlo en oclusión. Se debe observar la profundidad de la bóveda palatina, la forma de las arcadas, el tipo de dentición, dientes presentes y ausentes, Las inclinaciones de las coronas con respecto a los ápices en sentido sagital.

### Discrepancia oseodentaria.:

Cuando se realiza un análisis intramaxilar

1. La alineación de los dientes es adecuada y no hay discrepancia.
2. Presencia de diastemas, lo que indica una discrepancia positiva.
3. Mal posiciones dentarias o falta del espacio para erupción de los dientes, generando una discrepancia negativa.

Este análisis de discrepancia se lleva a cabo tanto en dentición mixta como secundaria.



### Anchura transversal

Se puede realizar en los modelos o en la boca del paciente; la cual se plantea de forma diferente en la dentición temporal y en la permanente.

#### **1.4.1 Radiografías.**

Existen diferentes tipos de radiografías para el diagnóstico:

- Periapicales: en estas se puede observar la condición periodontal, patología periapical, caries, anomalías de número, posición, forma de las raíces, tamaño de los dientes, ubicación de los dientes no erupcionados y posición de dientes impactados.
- Ortopantomografía: brindan información valiosa, ya que abarcan el maxilar y la mandíbula y estructuras como las articulaciones temporomandibulares, los senos maxilares, tabique nasal y otros de interés. Se puede determinar la etapa de desarrollo de los dientes no erupcionados también, observar las formas de los cóndilos, notar asimetrías, visualizar terceros molares. (Fig.2)
- Oclusales: son las menos usadas ya que su uso está limitado en casos de dientes retenidos y para evaluar la sutura maxilar media.
- Lateral de cráneo: son radiografías a distancia, empleadas en ortodoncia para evaluar el crecimiento craneofacial del paciente, valoración de las estructuras maxilares, mandibulares y su relación con la base craneal, también podemos observar la evolución del tratamiento.
- Dígito palmar: también conocida como carpal es de ayuda para el estudio de las anomalías de tiempo de los maxilares como adelantos o retrasos en la osificación de estos que indican la edad ósea del paciente, es importante en el diagnóstico de las discrepancias esqueléticas, porque permite determinar el

tipo de tratamiento dependiendo del nivel de maduración y el crecimiento del paciente. (1)



Fig. 2 Ortopantomografía. (2)

### 1.4.2 Análisis cefalométricos.

La cefalometría corresponde a una serie de mediciones sobre la radiografía lateral de cráneo, que permite observar las relaciones entre las estructuras óseas y dentarias, mediante la medición de ángulos, distancias y proporciones. Las medidas obtenidas se comparan con “Normas” (5). (Fig.3)

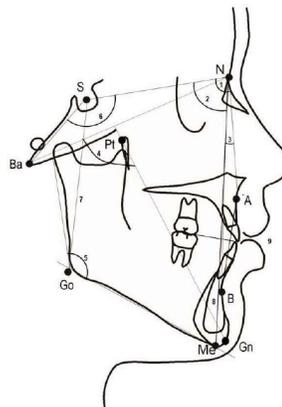


Fig.3 Polígono de Jarabak. (4)

Uso de la cefalometría en la práctica ortodóncica:

- Uso de los puntos cefalométricos.
- Sistema para definir el tipo facial.
- Relaciones maxilomandibulares.

- Objetivo visual del tratamiento. (6)

### 1.4.3 Tomografía cone beam

La Tomografía Computarizada Cone Beam (TCCB) proporciona imágenes de alta resolución espacial del complejo craneofacial en tres dimensiones (3D). La TCCB y su aplicación en la ortodoncia es muy importante ya que se necesita para responder algunos casos como los de recidiva. (Fig.4)

- a) Las proyecciones planas (lateral de cráneo) o proyecciones curvas (ortopantomografía) que actualmente se utilizan para el diagnóstico ortodóntico, análisis cefalométricas y planificación del tratamiento.
- b) Las imágenes base de la TCCB se pueden reconstruir para proporcionar una sola imagen. (7)



Fig.4 Visualización en reconstrucción 3D de la pieza retenida. (2)

### 1.4.4 Análisis de modelos de estudio.

Son fundamentales en el análisis del paciente, ya que permiten evaluar diversas características como anomalías de número, posición, volumen y forma de los dientes que han erupcionado. Además, facilitan la observación de la forma de los arcos, vestíbulo bucal y bóveda palatina. Son útiles para identificar las anomalías de la oclusión en los tres planos del espacio.

## Análisis de Pont, Linder Hard y Korkhaus.

En 1909, Pont desarrollo un método para calcular la amplitud del arco ideal, utilizando como referencia los anchos mesiodistales de las coronas de los incisivos superiores. Propuso que la relación ideal del ancho de los incisivos con respecto al ancho transversal debería ser de 0.8mm en la región de los premolares y de 0.64m en el primer molar. (Fig.5)

El índice de Pont mide lo siguiente:

- Suma de los 4 incisivos superiores (Sio)
- Anchura transversal anterior de la arcada dentaria o región premolar; distancia interpremolar
- Anchura transversal posterior de la arcada dentaria o región molar; distancia intermolar.

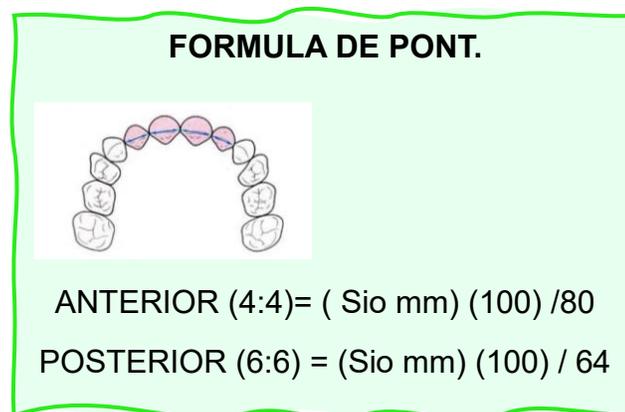


Fig.5 Fórmula de Pont. (5)

Una variedad de índices ha propuesto al ortodoncista ayudar a predecir el desarrollo de la arcada dental. Uno de los más utilizados es el índice de Pont, Linder y Hart.



Según la propuesta de Pont, Linder y Hart en una arcada dental considerada como ideal, se calcula el radio sumando los diámetros mesiodistales de los incisivos superiores, multiplicando por 100 y luego dividiéndolo entre 85 en la zona premolar y 65 en la zona molar para obtener el ancho transversal de la arcada dental. (Fig.6)

### FORMULA DE PONT / LINDER HART

$$\text{ANTERIOR (4:4)} = (\text{Sio mm}) (100) / 85$$

$$\text{POSTERIOR (6:6)} = (\text{Sio mm}) (100) / 65$$

Fig.6 Fórmula de Pont/Linder Hart. (5)

La longitud de la arcada dentaria se describe, siguiendo la definición de Korkhaus, como la distancia desde la superficie labial de los incisivos centrales hasta la línea que conecta los puntos utilizados para medir la anchura frontal de la arcada dental. Este parámetro proporciona información sobre las posibles irregularidades en la posición de los dientes anteriores en sentido sagital. En cuanto al índice de Pont, los valores teóricos de la longitud de la arcada dentaria son datos estadísticos que están relacionados con la suma de las distancias mesiodistales de los incisivos superiores.

Teniendo en cuenta la longitud anteroposterior del arco, se refiere a la medición de la distancia entre los puntos de contacto de los dientes incisivos centrales superiores y un punto ubicado en el centro de la fisura maxilar, específicamente a nivel de los premolares y molares. (8) (Fig.7)

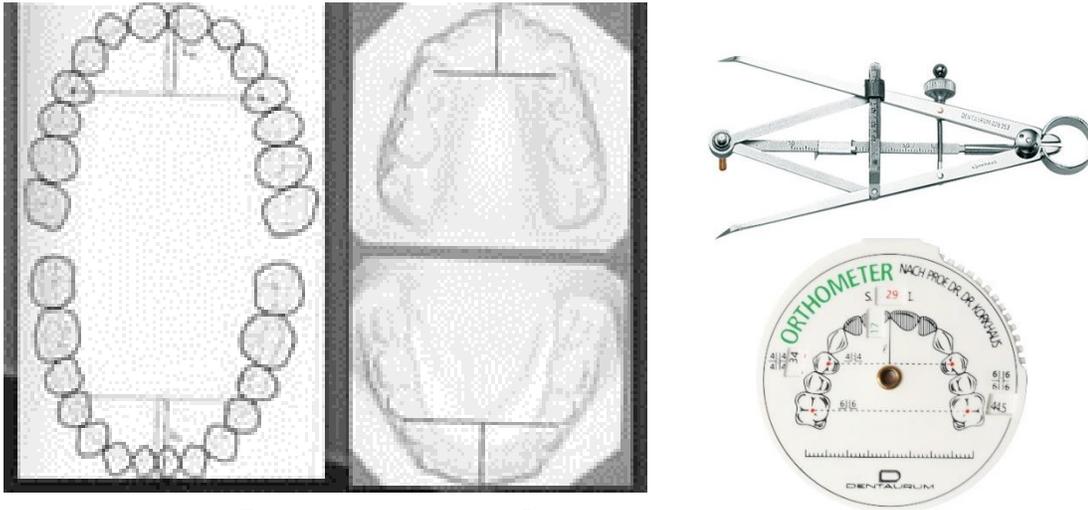


Fig.7Análisis de Korkhaus (5)

## 1.5 Definición de expansores.

La expansión rápida maxilar (ERM), se trata de un proceso ortopédico en el cual, a través de dispositivos específicos colocados en la arcada dental superior, se busca lograr la separación de la sutura media palatina con el objetivo de aumentar la dimensión transversal del maxilar, aportando al paciente un crecimiento óseo armónico y mayor apertura de la vía aérea. (9)

Los dispositivos activos son aquellos que aplican fuerzas mecánicas directamente sobre los dientes, periodonto, hueso alveolar, suturas, maxilar y la articulación temporomandibular. Entre las fuentes de fuerzas existen elementos como resortes, elásticos o tornillos. (10)

### 1.5.1 Función.

La técnica de expansión rápida del maxilar (ERM) se emplea para corregir irregularidades en la dimensión transversal. Su propósito es incrementar la amplitud transversal al separar ambas hemiarcadas a nivel de la sutura palatina mediante el uso de un expansor fijo o removible. (10)



### **1.5.2 Indicaciones.**

- Ampliación transversal del arco dental.
- Protrusión / Retrusión de los incisivos.
- Corrección de las mordidas cruzadas anteriores y posteriores.

Los aparatos removibles pueden servir como aparatos de retención y mantenedores de espacio después de la pérdida prematura de dientes primarios; se indican en el caso de movimientos dentales menores de inclinación que pueden controlarse. (11)

### **1.5.3 Contraindicaciones.**

- Pacientes no colaboradores.
- Con mordida abierta.
- Plano mandibular alto.
- Asimetría esquelética del maxilar o mandíbula con problemas esqueléticos marcados.
- Calificados para cirugía ortognática. (12)



## **2.EXPANSIÓN EN ORTODONCIA INTERCEPTIVA.**

### **2.1 Intercepción con aparatos.**

Las alteraciones de mal posición dentaria y falta de desarrollo transversal maxilar es factible de modificar en etapas tempranas con el uso de aparatos removibles. (13)

Se trata de un principio biomecánico que se refiere a la superficie que se opone a las fuerzas mecánicas aplicadas. La terapia, se emplea en aparatos removibles para permitir la movilización de un diente o el maxilar, siempre que se cuente con un adecuado soporte para ello.

1. Los elementos de anclaje son los retenedores, y el más simple y efectivo es denominado “Flecha”. Construido con alambre de acero inoxidable.
2. El “Adams”, consiste en dos medias fechas unidas que emergen desde el acrílico de la zona palatina.
3. El acrílico constituye la placa removible, ya que su contacto con la mucosa y los dientes ayudan a aumentar la superficie de roce, lo que aumenta el anclaje. (14)

### **2.1 Placa de expansión.**

La placa de expansión es recomendada para el desarrollo del maxilar superior, que a menudo se observa en casos de constricción maxilar. Durante el proceso de recambio de la dentición, es posible corregir esta hasta 5 mm utilizando un tornillo expansor de tamaño mediano sin complicaciones. El efecto terapéutico de la placa de expansión se logra principalmente al estrechar el arco dental, gracias a la aplicación de fuerza que induce un movimiento de inclinación dental. (11)



## 2.2 Tornillos de expansión.

La estructura del hueso maxilar superior se caracteriza por estar separada en su parte central por una sutura media en sentido sagital. La completa calcificación de esta sutura no se produce hasta una etapa avanzada de la vida, lo que significa que incluso en adultos, es factible separarla mediante métodos mecánicos. No obstante, es importante tener en cuenta que el proceso de recuperación del tejido óseo en adultos será más lento en comparación con pacientes más jóvenes.

- Expansor bilateral. Se puede utilizar para la corrección de una mordida cruzada, puede ser unilateral o bilateral. El tornillo central se ubica a la altura de los primeros premolares, lo más profundo que se pueda hacia el paladar, paralelo al plano oclusal y se sigue la dirección del rafe medio.
- Expansión en abanico. Cuando existe una pequeña discrepancia de espacio en la zona anterior o hay un arco estrecho en la zona, pero con una relación posterior aceptable, se coloca el tornillo de expansión en la zona anterior (a nivel de los caninos).
- Expansión sagital (distalización). Para llevar a cabo la distalización de los molares con el fin de recuperar espacio, es esencial que el tornillo esté posicionado de manera que su eje esté alineado en paralelo con la dirección del movimiento y con el plano oclusal. Asimismo, el corte del acrílico debe seguir la misma dirección que el movimiento previamente mencionado.
- Expansión anterior. Se emplea en situaciones en las que se presenta una mordida cruzada anterior de Clase I, Tipo 3. Esta condición es bastante común en pacientes con fisurados, donde resulta esencial llevar la premaxila hacia adelante. (14)

### 2.2.1 Barras palatinas.

Las barras palatinas posibilitan la supervisión de las rotaciones, ampliación y contracción de los primeros molares superiores.

Es un alambre de acero que atraviesa el paladar de molar a molar con un omega a nivel de la línea media.

Pueden cumplir funciones como mantenedores de espacio fijo o para realizar pequeños movimientos de piezas dentarias cuando el paciente no es cooperador. (11) (Fig.8)

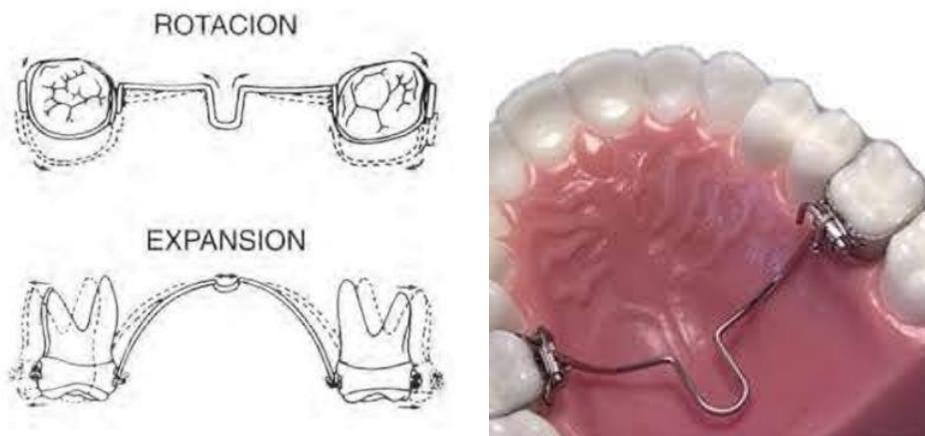


Fig.8 Barra palatina. (6)

### 2.2.2 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos duros.

Cuando se presenta una mordida cruzada unilateral o bilateral, se incorpora en un plano de elevación bilateral, suave, resistente en la placa de expansión. De este modo, se consigue corregir la mordida vertical, eliminar la interdigitación y permitir la expansión transversal del maxilar. (11) (Fig.9)

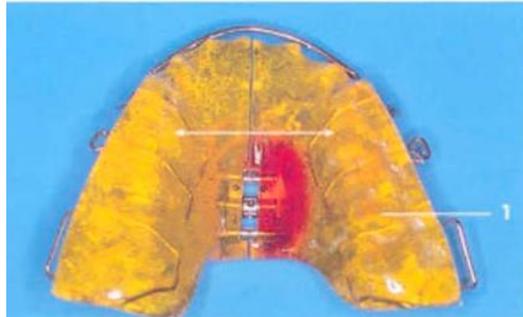


Fig.9 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos duros. (7)

### **2.2.3 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos blandos.**

Los planos de levantamiento posteriores, blandos en forma de tubo o de material sintético se utiliza en mordidas abiertas. Su finalidad es lograr el anclaje de los molares en la zona posterior al tiempo de obtener la extrusión de los dientes anteriores. (11) (Fig.10)



Fig.10 Placa de expansión con planos de levantamiento, posteriores en tejidos blandos.(7)

### **2.2.4 Tornillo expansor en abanico, de una sola pieza.**

En el caso de este tornillo, tanto el tornillo como la articulación se encuentran justos sobre un soporte.

Con este tornillo especial se logra expandir más en la zona anterior hasta el canino en el maxilar superior, de esta manera sirve para alinear los dientes anteriores. (11) (Fig.10)



Fig.10 Tornillo de expansión en abanico, de una sola pieza. (8)

### 2.2.5 Tornillo expansor en abanico, de dos piezas.

El tornillo y la articulación se encuentran separados.

Mediante este dispositivo es posible realizar una expansión más extensa en la región posterior, llegando hasta los premolares. La división en el tornillo en dos partes permite ajustar la configuración del área de expansión de manera variable, según las líneas de demarcación. (11) (Fig.11)



Fig.11 Tornillo de expansión en abanico, de dos piezas (9)

### 2.2.6 Placa en forma Y- Tornillo Bertoni.

Para la expansión sagital y transversal de la arcada dental superior se ofrece una placa en forma de “Y” con tornillo de Bertoni. El tornillo de Bertoni posee tres brazos independientes. Con el se puede obtener un movimiento simultaneo mesial de los dientes anterosuperiores, distal de los dientes posterosuperiores y la expansión del arco dental superior. (11) (Fig.12)

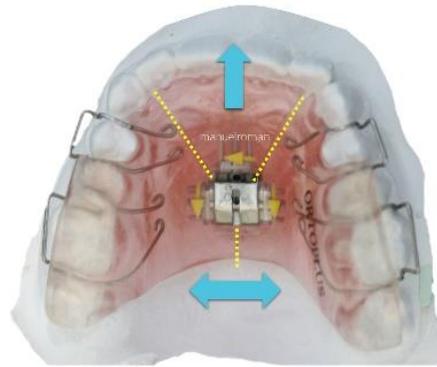


Fig.12 Placa en forma Y. Tornillo Bertoni. (10)

### 2.2.7 Quad-helix.

Derivado de la técnica de Ricketts, este método se utiliza para ampliar el maxilar. Implica una estructura que incorpora resortes palatinos con cuatro asas circulares. Dependiendo de la activación, la expansión puede llevarse a cabo en la región anterior o posterior. (11) (Fig.13)

#### Indicaciones

- Mordida cruzada anterior y/o posterior de origen dental.
- En deficiencia de longitud de arcada superior.
- Como auxiliar en el tratamiento de hábito de lengua o succión digital.

-Mordida profunda. (15)



Fig.13 Quad-Helix. (11)

### 2.2.8 Hyrax

Es un dispositivo de expansión rápida del maxilar que comúnmente se emplea en pacientes con dentición mixta o permanente temprana. Este dispositivo desarrollado por Briederman, está completamente fabricado en acero inoxidable. (Fig.14)

El aparato consta de:

1. Cuatro bandas, 2 en los primeros premolares y dos en los primeros molares permanentes.
2. Un tornillo de expansión localizado a nivel del rafe medio con 3mm de separación de mucosa palatina. Esta separación es importante, ya que cuando se realiza la disyunción del maxilar, la bóveda palatina desciende.
3. Consta también de dos arcos de soporte palatales soldados a las bandas, los cuales le dan mayor rigidez al disyuntor. Cuando no han hecho erupción los premolares, se contornean los brazos de extensión hasta el nivel del premolar temporal. (14)

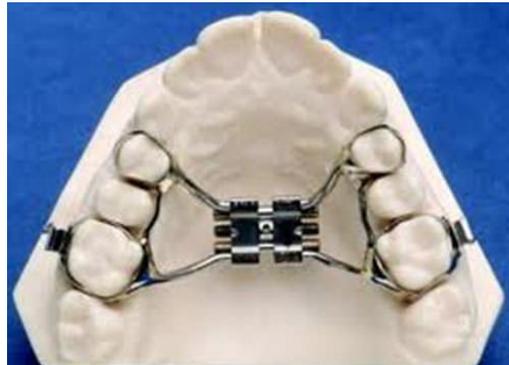


Fig.14 Hyrax (12)

### **2.8.9 Disyuntores.**

Es un aparato fijo que se utiliza para realizar una expansión rápida del maxilar (ERM), su principal uso es para el tratamiento de mordida cruzada posterior.

(1)



### 3 EXPANSIÓN EN ORTODONCIA CORRECTIVA (MARPE).

#### 3.1 MARPE

MARPE por sus siglas en inglés (Microimplant Assisted Rapid Palatal Expansion), es una adaptación sencilla de la técnica de expansión palatina rápida (RPE). La principal distinción radica en la inclusión de microtornillos que se fijan al paladar para garantizar la expansión del hueso basal y la preservación del espacio entre las estructuras óseas durante el proceso de consolidación. (16) (fig. 15)

Existen varias ventajas al utilizar el MARPE en lugar de la técnica de expansión palatina rápida tradicional:

1. **Menor dependencia de la cooperación del paciente:** En la técnica tradicional, el paciente debe colaborar activamente en la activación del aparato de expansión. Con el MARPE, la activación se realiza mediante el uso de mini-implantes, lo que reduce la necesidad de intervención del paciente y, por tanto, disminuye el riesgo de una expansión inadecuada.
2. **Mayor control del movimiento óseo:** Gracias a los mini-implantes, el MARPE permite un mejor control de la dirección y magnitud del movimiento óseo durante la expansión. Esto resulta en un tratamiento más preciso y efectivo.
3. **Menos molestias y dolor:** Al utilizar mini-implantes, el MARPE distribuye las fuerzas de expansión de manera más uniforme y eficiente, lo que puede reducir la molestia y el dolor asociados con la técnica de expansión palatina rápida tradicional.
4. **Reducción del tiempo de tratamiento:** La técnica del MARPE suele requerir menos tiempo de tratamiento en comparación con la técnica tradicional, ya que permite una expansión más rápida y efectiva del paladar. (17).



En un principio, se empleaba principalmente para corregir mordidas cruzadas posteriores, no obstante, hay otros propósitos para los que se utiliza esta técnica.

Indicaciones:

1. La corrección de mordidas cruzadas posteriores ya sea el caso uno o más dientes posteriores superiores, que se encuentran palatinizados.
2. Aumento de la longitud del arco.
3. Corrección de la inclinación axial de los dientes posteriores.
4. Corrección de la maloclusión Clase II de Angle.
5. Preparación para la cirugía ortognática.
6. Ortopedia funcional.
7. Reducción de la resistencia nasal.
8. Casos en los que se busca mejorar la función respiratoria y la estabilidad oclusal.
9. Mejorar la respiración nasal (18)

### **Contraindicaciones.**

1. Pacientes que presentan un grado más avanzado de desarrollo óseo, a partir de los 30 años en adelante, pueden esperar una tasa de éxito del 20%, debido a la mayor fortaleza de las suturas media palatina y circunmaxilar.
2. Personas cuya estructura ósea alrededor del primer premolar es de poco grosor y la cresta alveolar es de baja altura antes de realizar la expansión.
3. Personas que padecen enfermedades sistémicas que provocan una lenta transformación del tejido óseo, como los pacientes diabéticos,

pueden experimentar dificultades en la comunicación entre la cavidad bucal y los senos paranasales debido a la estrechez y la curvatura pronunciada del paladar. (19)

### 3.2 Protocolo de colocación

En esta técnica se colocan microtornillos aplicando fuerzas cerca de la sutura mesiopalatina y no sobre los dientes o en el periodonto.

Consiste en la inserción de cuatro microtornillos adyacentes a la sutura mesial del paladar dos mesiales y dos distales conforme al tornillo de expansión.

La selección de longitud de microtornillos esta condicionada por el grosor del hueso que varia de 3.77 a 3.88 mm en mesial y 2.33 a 2.44 mm en distal y de los tejidos blandos de 2.66 a 2.8 mm en mesial y 1.75 a 1.82 mm en distal. (20)

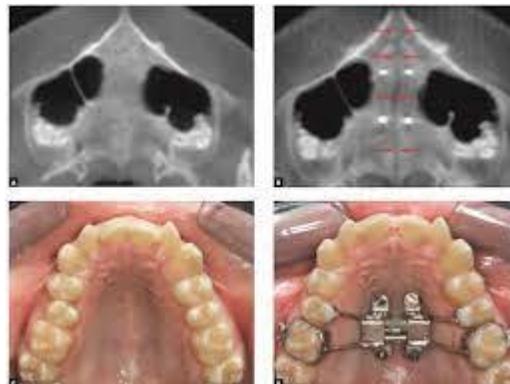


Fig.15 Protocolo de colocación de MARPE. (13)

Los microtornillos se pueden insertar de dos maneras:

Directa. Se instalan los microtornillos después de la cementación del expansor.

Indirecta. Se instalan los microtornillos primero y después se cementa el expansor. (21)

La activación se lleva a cabo de manera similar al funcionamiento de un disyuntor tradicional, girándolo un cuarto de vuelta cada doce horas hasta que se observe un espacio entre los incisivos centrales, y luego continúa girándolo un cuarto de vuelta al día hasta alcanzar los objetivos planificados. Al no depender en gran medida de los dientes, se reduce el impacto de la inclinación dental que podría hacer que las cúspides palatinas de molares y premolares sobresalgan, lo que podría dar lugar a contactos prematuros que aumentarían la altura facial o disminuirían el grosor del hueso en las áreas afectadas por el desplazamiento. (22) (23) (Fig.16)

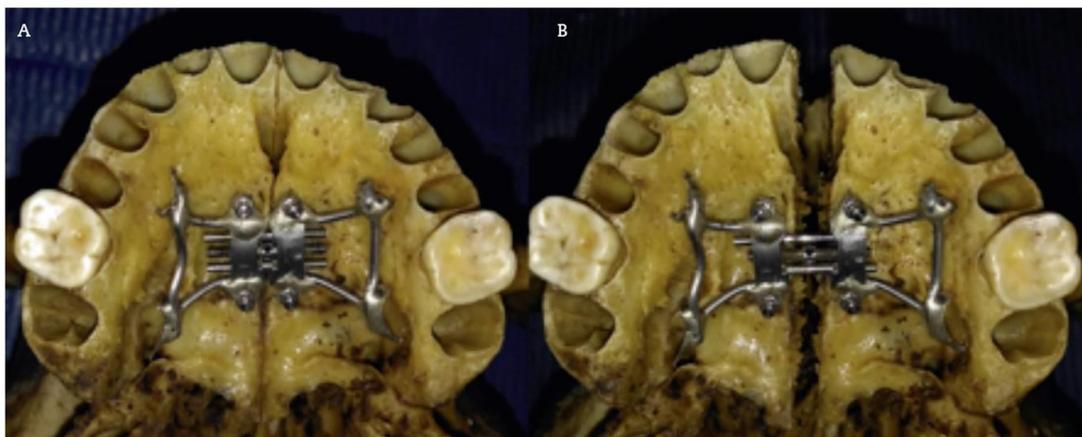


Fig.16 Funcionamiento del Marpe. (14)

### 3.3 Problema transversal y edad del paciente.

La expansión maxilar debe ser un tratamiento temprano para corregir las maloclusiones transversales, además de ser un tratamiento preventivo en pacientes con problemas respiratorios durante el periodo de crecimiento prepuberal. (24)



Durante la dentición primaria y mixta, así como en los primeros años de la dentición permanente, se ha empleado ampliamente un procedimiento sencillo con altas tasas de éxito. Los dispositivos EPR, como el Hyrax, se han utilizado en niños y adolescentes para separar la sutura palatina media. Sin embargo, debido a la naturaleza del anclaje de estos aparatos, se han observado efectos secundarios no deseados, como el desplazamiento de los dientes de anclaje que pueden inclinarse y extruirse, lo que aumenta la dimensión vertical y la posibilidad de recidiva.

El crecimiento del paciente conlleva a la progresiva osificación de las suturas palatinas y circunmaxilares, lo que hace que el uso de la EPR sea más complicado a medida que el paciente alcanza su pico de crecimiento. En consecuencia, el tratamiento se vuelve impredecible y conlleva un alto riesgo.

La aparatología MARPE, por otro lado, utiliza microtornillos para proporcionar un anclaje sólido, lo que facilita los cambios ortopédicos, especialmente en pacientes en etapas avanzadas de maduración esquelética, y reduce los posibles resultados negativos. (25)

Con el avance de la técnica MARPE, ahora existe la posibilidad de llevar a cabo procedimientos de expansión maxilar en adultos utilizando microtornillos, siempre y cuando la fuerza de expansión sea suficiente para separar la sutura palatina media. (26)

La evaluación de la complejidad de cada caso se requiere realizar de manera personalizada, considerando aspectos como la madurez del desarrollo esquelético del paciente, las variaciones en los patrones de calcificación de las suturas y la resistencia de la estructura craneofacial. Es crucial destacar que el uso de la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) resulta de gran relevancia para verificar tanto el éxito como el fallo de la técnica. (27)



### **3.4 Efectos adversos asociados de la expansión rápida del maxilar.**

- Bacteremia transitoria. Quienes reciben este tratamiento no logran mantener una adecuada higiene oral ni un eficiente manejo de la acumulación de placa bacteriana, lo que resulta en una inflamación de las encías (gingivitis) que varía de moderada a severa.
- Reabsorción radicular. En la etapa activa del tratamiento, se aplican fuerzas significativas al maxilar, lo que resulta en la hialinización del ligamento. Las fuerzas remanentes generadas por el dispositivo pueden dar lugar a efectos secundarios relacionados con la hialinización del tejido periodontal, como la reabsorción de las raíces dentales.
- Efectos adversos de la salud periodontal. La reducción del grosor del hueso alveolar en su parte vestibular y la disminución del hueso marginal en los dientes que están conectados al dispositivo. Desde una perspectiva periodontal, esto puede resultar en problemas como fenestración, exposición de raíces, pérdida de inserción y recesión gingival.
- Cambios en el tejido blando como aumento del ancho nasal.

Inmediatamente después de la activación del dispositivo, se produce un desplazamiento del maxilar hacia abajo, lo que resulta en una extrusión de los dientes de soporte. Esto conlleva a una rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás. Esta rotación mandibular da lugar a cambios cefalométricos, como un aumento en la inclinación del plano mandibular, un incremento en la altura facial inferior anterior, una mayor convexidad facial, y también causa una mordida abierta anterior. Además, la sobrecorrección de dos a tres milímetros en el perímetro del arco maxilar puede ocasionar interferencias oclusales, lo que significa que las cúspides palatinas de los dientes superiores entran en contacto con las cúspides vestibulares de los dientes mandibulares, lo que contribuye a un aumento en la dimensión vertical. Debido a estos efectos,

algunos ortodoncistas han recomendado evitar el uso de la ERM en pacientes con patrones de crecimiento vertical y perfiles faciales convexos para prevenir una mayor gravedad de la maloclusión. (28)

### 3.5 Resultados del uso de MARPE.

Una vez que se ha fijado el MARPE, el paciente llevará a cabo las activaciones desde su hogar durante el periodo acordado con el ortodoncista. El dispositivo se activa mediante la rotación de un tornillo, lo que gradualmente ensancha el paladar de manera suave. A medida que el paladar comienza a expandirse, el paciente lo notará cuando aparezca un pequeño espacio entre sus incisivos centrales creando un diastema, además de una mejora en la respiración nasal debido a la ampliación de las fosas nasales. (29)

La fuerza aplicada durante la ERM provoca:

- Un ensanchamiento y apertura gradual de la sutura del paladar medio.
- La flexión de los procesos alveolares.
- La inclinación de los dientes. (30) (Fig.17)

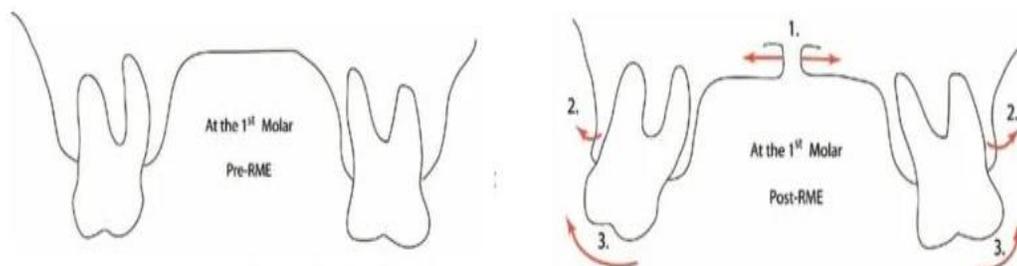


Fig. 17 Inclinación de los molares tras la activación del MARPE. (15)

El MARPE se mantendrá en su lugar en el paladar durante aproximadamente 6 meses, el tiempo necesario para que se forme nuevo tejido óseo en el espacio creado en el paladar.



En resumen, la técnica MARPE representa una opción para pacientes que presentan defectos transversales y que ya han terminado su periodo de crecimiento, evitando así la necesidad de someterse a una cirugía y las complicaciones asociadas con dicho procedimiento. (31)

Durante el procedimiento de la expansión rápida del maxilar, los dientes de anclaje, durante la fase activa, transmiten grandes fuerzas al maxilar. La activación del tornillo genera fuerzas de hasta 10 kg y, por lo tanto los dientes presentan un cierto grado de reabsorción radicular siendo los primeros molares los más afectados. (31) (32)

### **3.6 Comparación con otros sistemas de expansión.**

#### **SARPE.**

S.A.R.P.E, por sus siglas en inglés, se traduce como 'Expansión Palatal Rápida Quirúrgicamente Asistida' (Surgically assisted rapid palatal expansion) es un procedimiento que combina cirugía y ortodoncia para aumentar el ancho de un paladar estrecho, corrigiendo problemas como la mordida cruzada y mal posición dental en el maxilar.

El SARPE (la expansión palatal por vía quirúrgica) es la única opción de tratamiento viable para pacientes cuya sutura palatina ya ha completado su fusión.

El procedimiento de SARPE suele realizarse comúnmente empleando anestesia local y sedación. Inicialmente, el ortodoncista instala un dispositivo de expansión rápida (RPE) o disyuntor. Durante la intervención quirúrgica, el cirujano maxilofacial efectúa una incisión en el hueso de la línea media del maxilar, así como una incisión de Le Fort I para facilitar la ampliación.



La selección del disyuntor se encuentra estrechamente relacionada con la condición de salud periodontal del paciente.

- Disyuntor transpalatino de anclaje óseo se recomienda para pacientes que tienen pocas piezas dentales o que presentan problemas en el soporte periodontal. Estos dispositivos se colocan durante la cirugía, anclándolos entre el segundo premolar y el primer molar en el hueso del palatino. Otra opción puede ser el Anclaje dentario, que también es considerado en ciertos casos.
- Hyrax se recomienda en pacientes con una salud bucal y periodontal adecuada, así como en aquellos que tienen paladares notoriamente estrechos y una cantidad suficiente de órganos dentales. Estos dispositivos se adhieren a los primeros premolares y molares mediante cemento dental. (32)

### **MSE.**

El MSE, es un dispositivo (disyuntor) creado por el Dr. Moon que se utiliza para lograr una expansión esquelética del maxilar superior en pacientes adultos.

Este dispositivo se compone de dos bandas que se fijan a los primeros molares maxilares y un componente central que contiene un tornillo de expansión y cuatro tubos soldados conectados.

El disyuntor se adapta a la bóveda del paladar, y se le indica al paciente que gire el tornillo de expansión dos veces al día.

La ampliación mediante el uso de MSE causa un efecto significativamente notable en los tejidos blandos de la cara, especialmente en las áreas de las mejillas, zona paranasal y labio superior. (33)



<b>MARPE</b>	<b>SARPE</b>	<b>MSE</b>
<p>Es una modificación simple de la técnica del RPE.</p> <p>La principal diferencia es la incorporación de microtornillos que van anclados al paladar</p>	<p>Tratamiento que combina osteotomías a nivel del maxilar con un dispositivo ortodóncico-ortopédico que realizará las funciones de disyuntor y de estabilizador del proceso quirúrgico previamente realizado.</p>	<p>Naciendo de la técnica de MARPE.</p> <p>Tornillos bicorticales</p>



## CONCLUSIONES.

El cirujano dentista debe conocer la forma en que se desarrollan y crecen los componentes del complejo cráneo facial, por lo que es de gran importancia al momento de hablar sobre el diagnóstico y tratamiento de expansión maxilar. Debido a esto es fundamental tener el conocimiento de las teorías de crecimiento, principalmente la teoría de Moss y Petrovic ya que nos dan un mayor y mejor entendimiento del crecimiento y así poder tratar y trabajar con la expansión maxilar de forma adecuada y precisa.

Para corregir discrepancias transversales en ortodoncia preventiva se utilizan principalmente los disyuntores como Hyrax y expansores como el Quadhelix. Para elegir la mejor opción debemos tomar en cuenta los aspectos individuales de cada paciente, de acuerdo con el diagnóstico para saber si continua en su etapa de desarrollo y se puede realizar ortodoncia preventiva o en su caso que haya concluido esta etapa para realizar ortodoncia interceptiva.

Una alternativa reciente para los pacientes que han finalizado su crecimiento, es la expansión rápida del maxilar, conocida como MARPE, que tiene como beneficios como mejorar la respiración, la masticación y el habla. El uso de los microimplantes dará una expansión más controlada, mayor estabilidad y la reducción de la necesidad de la cirugía ortognática.

Las discrepancias transversales pueden tener repercusiones importantes, no solo en la estética, sino principalmente en la función respiratoria, lo cual puede repercutir en la calidad de vida de los pacientes, por lo que el cirujano dentista de practica general debe estar capacitado para diagnosticar y en su caso remitir al ortodoncista a los pacientes que requieran tratamiento.



## BIBLIOGRAFÍA.

1. Lugo RO. Ortodoncia .La Habana: ECIMED,2014.
2. Ricardi GPD. “relacion entre tipo de lactancia y crecimiento y desarrollo craneofacial” [Internet]. [Perú]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 2011.Disponible en:  
<https://www.cop.org.pe/bib/tesis/GABRIELPEDRODAVIDFLORESRICARDI.pdf>
3. Christian Fernando Yáñez-Zurita JB-C, editor. Crecimiento y Desarrollo Craneofacial: Mini-review de la Teoría de Servosistema [Internet]. vol. 13. Revista Médica del Hospital José Carrasco Arteaga; 2021. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/publication/360211627\\_Crecimiento\\_y\\_Desarrollo\\_Craneofacial\\_Mini-review\\_de\\_la\\_Teoria\\_de\\_Servosistema](https://www.researchgate.net/publication/360211627_Crecimiento_y_Desarrollo_Craneofacial_Mini-review_de_la_Teoria_de_Servosistema)
4. Quirós DO. Manual de Ortopedia Funcional de Los Maxilares y Ortodoncia Interceptiva. Venezuela: actualidades medico odontlogicas latinoamerca,CA; 1993.
5. Cerda-Peralta B, Schulz-Rosales R, López-Garrido J, Romo-Ormazabal F. Parámetros cefalométricos para determinar biotipo facial en adultos chilenos. Rev clínica periodoncia implantol rehabil oral [Internet]. 2019 [citado el 8 de noviembre de 2023];12(1):8–11. Disponible en:  
[https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072019000100008](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072019000100008)
6. Juan BC, Smith JB. principales análisis cefalométricos utilizados para el diagnóstico ortodóntico. Revista Científica Odontológica [Internet]. 2016;2(1):11–27. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/pdf/3242/324227905005.pdf>
7. Roque-Torres GD, Meneses-López A, Bóscolo N, De Almeida SM, Neto FH. La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia,



ortopedia facial y funcional [Internet]. Org.pe. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/reh/v25n1/a09v25n1.pdf>

8. Yolanda CT, Olga SF, Elorza PTH. índice de Pont en modelos de estudio de pacientes con tratamiento ortodóncico terminado sin extracciones en la Clínica de Ortodoncia de la DEPeI de la UNAM. Revista Mexicana de Ortodoncia [Internet]. 2013;1(1):7–12. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-pdf-S2395921516300022>.
9. Barrera MKP. cambios dentales en pacientes de 8-14 años de edad con compresión maxilar, utilizando expansión rápida maxilar con hyrax [Internet]. [Monterrey]: Universidad Autónoma De Nuevo León; 2014. Disponible en: <https://eprints.uanl.mx/4267/1/1080253891.pdf>
10. Pèrez-Flores A, Gallegos-Delgado F, Hernández-Carrera MJ, Torres-González P, Cuevas-Drago P, Fierro-Monti C. Riesgos asociados al uso de Expansión Rápida del Maxilar. Av Odontoestomatol [Internet]. 2020 [citado el 14 de noviembre de 2023];36(1):21–6. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852020000100003](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852020000100003)
11. Grohmann U. Aparatología en Ortopedia Funcional. Venezuela: AMOLCA; 2002.
12. Manejo ortopédico-ortodóncico con aparato de Hass y Schwartz en paciente con colapso transversal maxilar y mandibular [Internet]. Ortodoncia.ws. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-19/>
13. De ortodoncia preventiva e interceptiva Á. Elementos básicos para la terapia interceptiva. 2004.
14. Rodríguez Yáñez EE. 1001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. Asmara, Eritrea: Eritrea; 2014.



15. Francisco J, Rubio O, Beatriz D, Cervera C. El quad-hélix, un aparato versátil [Internet]. Odontoacademic.com. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://mex.odontoacademic.com/wp-content/uploads/2020/04/od7777194g.pdf>
16. Silva Sazo J, Pérez-Flores A. MARPE, Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expander, en pacientes adultos jóvenes: Ancho transversal intermolar, ancho transversal de cavidad nasal, complicaciones y otros resultados informados. Revisión sistemática. Odontoestomatología [Internet]. 2022 [citado el 14 de noviembre de 2023];24(39). Disponible en: [http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1688-93392022000101311](http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-93392022000101311)
17. MARPE: Una modificación simple de la técnica de expansión palatina rápida [Internet]. Diente a diente. 2023 [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.dedienteadiente.es/marpe-una-modificacion-simple-de-la-tecnica-de-expansion-palatina-rapida/>
18. Expansión rápida de Maxilar en Maloclusiones transversales: Revisión Bibliográfica [Internet]. Ortodoncia.ws. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art-24/>
19. Indicaciones para el Uso del MARPE vs Manejo de la deficiencia transversal maxilar. Revisión de literatura [Internet]. Ortodoncia.ws. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2023/art-28/>
20. Nojima LI, Nojima M da CG, Cunha AC da, Guss NO, Sant'Anna EF. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. Dental Press J Orthod [Internet]. 2018 [citado el 14 de noviembre de 2023];23(5):93–101. Disponible en: <https://www.scielo.br/j/dpjo/a/LswSrHTWJZWrQjBnFDtDWKc/?format=html>



21. Sánchez-Riofrío D, Viñas MJ, Ustrell-Torrent JM. CBCT and CAD-CAM technology to design a minimally invasive maxillary expander. *BMC Oral Health* [Internet]. 2020;20(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1186/s12903-020-01292-3>
22. Aguilar Salas M, Benavides Febres E. Expansión rápida maxilar asistida con microimplantes. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* [Internet]. 2019 [citado el 14 de noviembre de 2023];41(1):44–6. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?>
23. Aguilar Salas M, Benavides Febres E. Expansión rápida maxilar asistida con microimplantes. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* [Internet]. 2019 [citado el 14 de noviembre de 2023];41(1):44–6. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582019000100044](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582019000100044)
24. Compresión Maxilar: actualización sobre su tratamiento. Revisión bibliográfica [Internet]. *Ortodoncia.ws*. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2019/art-21/>
25. Seong E-H, Choi S-H, Kim H-J, Yu H-S, Park Y-C, Lee K-J. Evaluation of the effects of miniscrew incorporation in palatal expanders for young adults using finite element analysis. *Korean J Orthod* [Internet]. 2018 [citado el 14 de noviembre de 2023];48(2):81. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29564217/>
26. Lin L, Ahn H-W, Kim S-J, Moon S-C, Kim S-H, Nelson G. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthod* [Internet]. 2015 [citado el 14 de noviembre de 2023];85(2):253–62. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25490552/>
27. Cantarella D, Savio G, Grigolato L, Zanata P, Berveglieri C, Lo Giudice A, et al. A new methodology for the digital planning of micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Med Devices (Auckl)* [Internet].



- 2020 [citado el 14 de noviembre de 2023];13:93–106. Disponible en:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32256130/>
28. Pèrez-Flores A, Gallegos-Delgado F, Hernández-Carrera MJ, Torres-González P, Cuevas-Drago P, Fierro-Monti C. Riesgos asociados al uso de Expansión Rápida del Maxilar. *Av Odontoestomatol* [Internet]. 2020 [citado el 14 de noviembre de 2023];36(1):21–6. Disponible en:  
[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852020000100003&lng=es](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852020000100003&lng=es)
29. Silva-Ruz I, Tort-Barahona F, Acuña-Aracena P, Villalon-Pooley P. Disyunción maxilar rápida asistida con microtornillos en pacientes en crecimiento con deficiencia maxilar transversal. *Int j interdiscip dent* [Internet]. 2021 [citado el 14 de noviembre de 2023];14(1):61–6. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci_arttext)
30. Advertising I. Estudio con cbct de la reabsorción radicular tras MARPE [Internet]. Instituto IDEOD. 2023 [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://institutoideo.es/estudio-con-cbct-de-la-reabsorcion-radicular-tras-marpe/>
31. Silva-Ruz I, Tort-Barahona F, Acuña-Aracena P, Villalon-Pooley P. Disyunción maxilar rápida asistida con microtornillos en pacientes en crecimiento con deficiencia maxilar transversal. *Int j interdiscip dent* [Internet]. 2021 [citado el 14 de noviembre de 2023];14(1):61–6. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci_arttext)
32. Hidalgo García V, Solano Mendoza B, Solano Reina E. Indicación de las distintas técnicas de expansión rápida del paladar quirúrgicamente asistida y comparativa de la estabilidad. *Rev Esp Cir Oral Maxilofac* [Internet]. 2018 [citado el 14 de noviembre de 2023];40(1):27–32. Disponible en:



[https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582018000100027](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582018000100027)

33. Díaz Valverde G, Dobles Jiménez AL. Revisión de literatura Expansión rápida palatina asistida por microimplantes (MARPE): revisión de literatura Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): literature review [Internet]. Com.br. [citado el 14 de noviembre de 2023]. Disponible en: <http://www.idental.periodikos.com.br/article/5f905f830e882501391ddb38/pdf/idental-11-2-2.pdf>

#### Figuras.

1. Etapas del crecimiento boy - rompecabezas en línea [Internet]. Puzzle Factory. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://puzzlefactory.com/es/puzzles-para-niños/340020-etapas-del-crecimiento-boy-rompecabezas>
2. Gutiérrez AEB. 2021
3. Cerda-Peralta B, Schulz-Rosales R, López-Garrido J, Romo-Ormazabal F. Parámetros cefalométricos para determinar biotipo facial en adultos chilenos. Rev clínica periodoncia implantol rehabil oral [Internet]. 2019 [citado el 8 de noviembre de 2023];12(1):8–11. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0719-01072019000100008](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-01072019000100008)
4. Yolanda CT, Olga SF, Elorza PTH. índice de Pont en modelos de estudio de pacientes con tratamiento ortodóncico terminado sin extracciones en la Clínica de Ortodoncia de la DEPeI de la UNAM. Revista Mexicana de Ortodoncia [Internet]. 2013;1(1):7–12. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-pdf-S2395921516300022>.



5. Comparación en modelos de estudio de la longitud anterior del maxilar superior de niños con Hendidura Labial Unilateral y fisura velopalatina operados con respecto a la medida determinada por Korkhaus [Internet]. Actaodontologica.com. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2012/4/art-2/>
6. Barras palatinas - Loop Distal [Internet]. Dentarius. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://dentarius.com/barras-palatinas-loop-distal>
7. Grohmann U. Aparatología en Ortopedia Funcional. Venezuela: AMOLCA; 2002.
8. Placa sup con tornillo abanico simple [Internet]. Ortoreting. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortoreting.com/aparatologia/aparatologia-activa/placa-sup-con-tornillo-abanico-simple/>
9. Ortoplus. Placa de Expansión en abanico [Internet]. Ortoplus.es. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://www.ortoplus.es/ortodoncia/placas-activas/placa-expansion-abanico.html>
10. Jimenez MR. Placa de Bertoni [Internet]. manuelroman.com | ortodoncia invisible. 2023 [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <https://manuelroman.com/placa-de-bertoni/>
11. Magazine Dental [Internet]. Magazinedental.com. [citado el 7 de diciembre de 2023]. Disponible en: <http://magazinedental.com/nota.php?nota=109>
12. Rodríguez Yáñez EE. 1001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. Asmara, Eritrea: Eritrea; 2014.
13. Advertising I. Estudio con cbct de la reabsorción radicular tras MARPE [Internet]. Instituto IDEOD. 2023 [citado el 7 de diciembre de 2023].



Disponible en: <https://institutoideo.es/estudio-con-cbct-de-la-reabsorcion-radicular-tras-marpe/>

14. Aguilar Salas M, Benavides Febres E. Expansión rápida maxilar asistida con microimplantes. Rev Esp Cir Oral Maxilofac [Internet]. 2019 [citado el 7 de diciembre de 2023];41(1):44–6. Disponible en: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582019000100044](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582019000100044)
15. Silva-Ruz I, Tort-Barahona F, Acuña-Aracena P, Villalon-Pooley P. Disyunción maxilar rápida asistida con microtornillos en pacientes en crecimiento con deficiencia maxilar transversal. Int j interdiscip dent [Internet]. 2021 [citado el 14 de noviembre de 2023];14(1):61–6. Disponible en: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci\\_arttext](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S2452-55882021000100061&script=sci_arttext)