



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

CARACTERÍSTICAS DE ORTOPEDIA FUNCIONAL CONTRA LA  
ORTOPEDIA HÍBRIDA.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

BRENDA QUEZADA MUNGUÍA

TUTOR: Esp. FIDEL FLORES GERÓNIMO



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.



*A mi amado Marco, por ser mi mayor motivación e inspiración, tú ayuda ha sido fundamental e incondicional incluso en los momentos más turbulentos.*

*Este proyecto no fue fácil, pero estuviste ayudándome hasta donde tus alcances lo permitían. Te lo agradezco muchísimo, amor.*



*A mi madre y a mi padre*, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida y por ser los principales promotores de mis sueños, gracias por confiar y creer en mí y en mis expectativas.

*A mi hermano* por estar conmigo y por la incondicional ayuda.

*A mi amado Marco*, por todo tu amor y apoyo, por estar siempre durante todos estos años, por compartir sueños y hermosas experiencias.

*A mi tutor el Esp. Fidel Flores Gerónimo*, gracias por brindarme su apoyo y paciencia en la realización de este trabajo, y por ser de esos pocos profesores en mi vida que ha marcado una etapa en mi camino universitario, sus clases me sirvieron de enseñanza y motivación para el desarrollo de mis propias habilidades.

A todos ustedes: ¡GRACIAS!



## ÍNDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	7
<b>OBJETIVO</b> .....	9
<b>ANTECEDENTES</b> .....	10
<b>CAPÍTULO 1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO</b> .....	12
1.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo .....	12
1.1.1 Crecimiento .....	12
1.1.2 Desarrollo .....	12
1.1.3 Diferenciación .....	13
1.1.4 Translocación .....	13
1.1.5 Maduración .....	14
1.2 Arcos Faríngeos .....	16
1.2.1 Primer Arco Faríngeo .....	17
1.2.2 Segundo Arco Faríngeo .....	18
1.2.3 Tercer Arco Faríngeo .....	19
1.2.4 Cuarto y Sexto Arco Faríngeo .....	20
1.3 Huesos del macizo craneal .....	21
1.3.1 Neurocráneo .....	21
1.3.2 Viscerocráneo o esplacnocráneo .....	23
1.4 Crecimiento y desarrollo del maxilar .....	24
1.4.1 Unidades esqueléticas .....	26
1.5 Crecimiento y desarrollo de la mandíbula .....	27
<b>CAPÍTULO 2 CONCEPTOS DE ORTOPEDIA MAXILAR</b> .....	30
2.1 Ortopedia funcional .....	30
2.2 Ortopedia mecánica .....	31
2.3 Ortopedia híbrida .....	32



## **CAPÍTULO 3 PRINCIPIOS DE LA ORTOPEdia FUNCIONAL**

<b>MAXILAR</b> .....	34
3.1 Principios de la Doctora Wilma Simões .....	34
3.1.1 Excitación neural .....	34
3.1.2 Cambio de postura .....	35
3.1.3 Cambio postural terapéutico .....	35

## **CAPÍTULO 4 LEYES PLANAS DE DESARROLLO DEL**

<b>SISTEMA ESTOMATOgnÁTICO</b> .....	38
4.1 Principios del Doctor Pedro Planas .....	38
4.1.1 Ley de la mínima dimensión vertical .....	38
4.1.2 Ley del crecimiento posteroanterior y transversal de huesos y dientes.....	38
4.1.3 Ley del crecimiento vertical de premolares y molares .....	39
4.1.4 Ley del desarrollo vertical de los incisivos .....	40
4.1.5 Ley del plano oclusal .....	41

## **CAPÍTULO 5 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA**

<b>ORTOPEdia FUNCIONAL</b> .....	42
5.1 Soporte dentinario .....	42
5.2 Tratamiento precoz .....	42
5.3 Porcentaje de extracciones .....	42
5.4 Mecanismos básicos de acción de la ortopedia funcional .....	43
5.4.1 El octágono de la prioridad funcional .....	43
5.4.2 Teoría de las riendas musculares .....	44
5.5 Indicaciones para el tratamiento .....	45

## **CAPÍTULO 6 TRATAMIENTO FUNCIONAL VERSUS**

<b>ORTOPEdia HÍBRIDA</b> .....	47
--------------------------------	----



6.1 Fuerzas ortopédicas y ortopedia funcional .....	47
6.2 Ventajas de la ortopedia funcional sobre la ortopedia híbrida ....	47
6.3 Comparación crítica de la ortopedia funcional Vs ortopedia híbrida .....	48
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>52</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>53</b>



## INTRODUCCIÓN

La ortopedia maxilar durante su historia ha estado marcada por hipótesis, relacionadas con el tratamiento, pero sin suficientes respaldos experimentales. De ahí surge la necesidad de la presente investigación (recopilación) bibliográfica, donde se refieren las características de la ortopedia funcional contra la ortopedia híbrida, mencionando que el objetivo principal de la ortopedia funcional es transmitir, eliminar o guiar las fuerzas naturales y así cambiar la posición de la mandíbula mediante la elasticidad de las estructuras musculares transmitidas a las estructuras óseas y dentales. Otra técnica utilizada es la ortopedia mecánica, en la cual se utiliza la fuerza puramente física para producir cambios en los maxilares.

Mientras tanto la ortopedia híbrida se compone de dos principales técnicas, que son la ortopedia funcional y la ortopedia maxilar mecánica, de las cuales podemos unir sus ventajas y disminuir sus desventajas al complementarse en el transcurso de un tratamiento.

El interés principal de este trabajo es conocer cuáles son los pro y contras de cada una de las técnicas presentadas conforme a la bibliografía presentada.

Muchos autores han contribuido al desarrollo de la ortopedia basando sus diseños en esta doctrina funcionalista: el aparato activa la musculatura oral y la energía allí desarrollada es transmitida por el propio aparato a los dientes y maxilares.

El surgimiento de la ortopedia funcional se establece en dos principales razones: Primero, porque la ortodoncia fija y removible no eran suficientes para corregir los problemas de mal oclusión ocasionados por discrepancias de



crecimiento y segundo, porque la ortopedia funcional fue idealizada para tratar adolescentes.

Conoceremos cuales son los cambios de cada una de estas técnicas que aplicadas pueden llevar a cabo una estimulación ósea o producir cambios dentales únicamente. En complemento la ortopedia híbrida nos sirve para la corrección de deformidades maxilares y dentales nos beneficia al abrir una opción de tratamiento al incorporar los principios y técnicas de la ortopedia mecánica utilizando fuerzas pesadas y aplicar al mismo tiempo una terapia funcional que permita reorientar y dirigir el crecimiento.



## OBJETIVO

Identificar las características de la ortopedia funcional y de la ortopedia híbrida para conocer los cambios que cada una de estas técnicas aplicadas puede llevar a cabo en cuanto a producir la estimulación ósea o producir cambios dentales únicamente.



## ANTECEDENTES

Numerosos trabajos publicados han dado cuenta de los cambios en el crecimiento mandibular en animales de experimentación como respuestas a la aplicación de aparatos que obligan a avanzar la mandíbula (hiperpropulsores, Petrovic). El interés en este tema ha aumentado desde las investigaciones de Petrovic y colaboradores en 1975. Con hormona de crecimiento demostraron aumento de la actividad mitótica en zonas precondroblásticas de los cóndilos de ratas a las cuales les han colocado aparatos que prepulsaban la mandíbula hacia adelante. Otros autores (McNamara, Stöckli y Wilbert) también encontraron aumento en la actividad precondroblástica del cóndilo de monos con aparatos similares. Sin embargo, la aplicación clínica en el humano de los efectos de los aparatos funcionales sobre la estimulación del crecimiento del cóndilo ha sido puesta en duda por Bjørk, Creekmore y Radney, Wieslander y Lagerström, Robertson, Mills, Gianelly y colaboradores y muchos otros investigadores clínicos. <sup>1</sup>

Auf der Maur en 1980, quién con estudios electromiográficos en pacientes tratados con activador, concluye que la protrusión mandibular no depende de la actividad del músculo pterigoideo lateral.

Durante el Simposio en honor a Robert E. Moyers que se celebró en Ann Arbor, Michigan, en febrero de 1982, entre las ponencias se destaca la de Mills, quien hace una revisión de trabajos sobre el tratamiento con aparatos funcionales y llega a la conclusión junto con otros autores de que los mayores cambios producidos por la terapéutica con ortopedia funcional son esencialmente dentarios. Advertiendo que sus conclusiones han sido un estudio de promedios, opina de igual forma que cualquier cambio del patrón esquelético está limitado a un milímetro o dos y es, probablemente pasajero, revirtiendo la cara a su patrón de crecimiento inherente al final del tratamiento. <sup>1</sup>



Harvold, en 1974 sostiene que un tiempo relativamente corto de tratamiento puede alterar el crecimiento craneofacial, pero cuando se deja de usar el aparato, el organismo se readapta y los cambios desaparecen.

Enlow en 1984 de igual forma dice que cualquier aparato ya sea fijo o removible, colocado en boca este produce cambios en el sistema estomatognático, pero es impredecible descifrar en qué dirección, la cuantía y duración de ellos.

La relación entre el uso del aparato y los cambios que puede producir, se perderán cuando se descontinúe el uso del dispositivo mecánico, ya que el resultado a largo plazo y su estabilidad dependen de los cambios obtenidos durante el tratamiento activo.

Investigaciones clínicas que compararon el uso de dispositivos funcionales con la de los aparatos de ortodoncia convencionales. Entre estos trabajos destaca Gianelly y colaboradores, que estudiaron 10 pacientes de entre 9 a 13 años, tratados durante un año. Este estudio de crecimiento mandibular, se obtuvieron mayores resultados satisfactorios los pacientes tratados con ortopedia funcional. El cambio mandibular observado en ambos grupos corresponde al crecimiento anual promedio del crecimiento mandibular, encontrado por Ricketts (2.5mm) y Riolo y colaboradores (2.7mm) para este mismo periodo de edad de 9 a 13 años.

Los estudios mencionados anteriormente son suficientes para poner en duda las hipótesis de la ortopedia funcional, teniendo en cuenta que aún se siguen realizando investigaciones clínicas y de laboratorio que tratan de contribuir más información al respecto. <sup>1</sup>



## **CAPÍTULO 1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO**

### **1.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo**

El crecimiento y desarrollo los podemos definir de diferentes maneras en las cuales existe la constante que el ser humano requiere de ellas para poder indicar la serie de cambios de volumen, forma y peso que sufre el organismo desde la fecundación hasta la vida adulta.

Ambos términos están fielmente relacionados entre sí pero cada término tiene sus propias particularidades.

#### **1.1.1 Crecimiento**

El crecimiento puede definirse como el movimiento de la materia viva que se desplaza en el tiempo y en el espacio. El crecimiento es sólo la manifestación de la capacidad de síntesis de un organismo y de cada una de sus células. Es un proceso biológico en donde aumentan las dimensiones de masa corporal y se puede asociar al incremento de tamaño a la vez que experimenta una serie de cambios morfológicos y funcionales que afecta a todo el organismo. Es medible y cuantificable. El crecimiento se puede manifestar por el aumento, mantenimiento o disminución de la masa que conforma al organismo denominándose signo del crecimiento y que puede expresarse como signo positivo, dentro de los cuales encontramos la hiperplasia, hipertrofia y acreción.<sup>3,4</sup>

#### **1.1.2 Desarrollo**

El desarrollo implica un cambio en las proporciones físicas refiriéndonos a un aumento de complejidad desde su existencia como una sola célula hasta la elaboración como unidad multifuncional que tienen lugar en el organismo

humano. Nos podemos referir a desarrollo como al cambio gradual continuo que nos lleva a la pérdida de potencial. El desarrollo es esencialmente un fenómeno fisiológico y conductual. El termino unidad multifuncional, enfatiza la elaboración de múltiples funciones más que múltiple celularidad. Los cambios unidireccionales continúan hasta la muerte (figura 1). Por lo tanto:

Desarrollo = crecimiento + diferenciación + translocación <sup>2,4</sup>

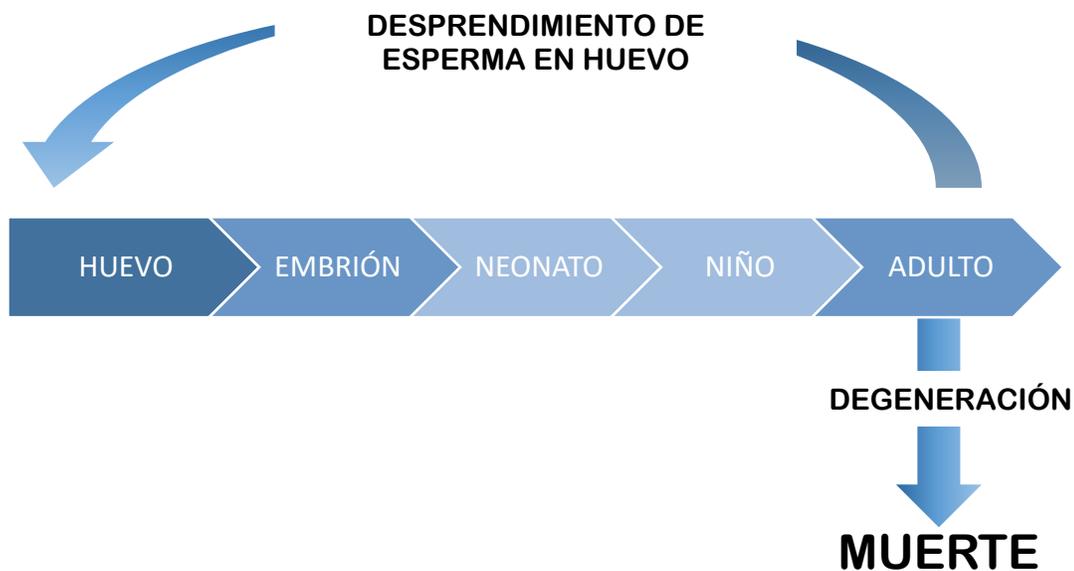


Figura1 Eventos del desarrollo en un ciclo aislado.

### 1.1.3 Diferenciación

Es el cambio desde células o tejidos generalizados a tipos más especializados durante el desarrollo. Diferenciación es cambio en calidad o tipo. <sup>4</sup>

### 1.1.4 Translocación

Translocación es el cambio de posición. En el crecimiento se translocan varias estructuras, la punta del mentón es movida hacia abajo y adelante. En

realidad, la mayor parte del crecimiento está ocurriendo en el cóndilo y la rama mientras toda la mandíbula es translocada ventralmente. <sup>4</sup>

### 1.1.5 Maduración

El término maduración es a veces utilizado para expresar los cambios cualitativos que ocurren con la edad ej. pubertad como periodo de maduración rápida y de crecimiento acelerado. Se puede decir que un órgano ha madurado cuando éste alcanza el mayor grado de perfeccionamiento. Es la estabilización del estado adulto provocado por el crecimiento y desarrollo. <sup>4</sup> Figura 2



Figura 2 La maduración es provocada por el crecimiento y desarrollo. Fuente propia



En la presenta tabla se muestra un breve resumen de los procesos de crecimiento (figura 3).<sup>2,3,4,5</sup>

<b>PROCESOS DE CRECIMIENTO</b>	
Mecanismos de crecimiento óseo	<p>Depósito y reabsorción. El deposito consiste en la adherencia de nuevo hueso en la corteza ósea, mientras que la reabsorción ósea ocurre en la superficie opuesta (parte del hueso reabsorbido)</p> <p>Remodelación: Son los cambios en la forma del hueso, debido a que los campos de crecimiento afectados por las partes blandas que rodean al hueso crecen y funcionan diferentemente en las diversas partes del hueso.</p>
Factores de control de crecimiento	<ul style="list-style-type: none"><li>• Factores genéticos intrínsecos: Son los factores heredados.</li><li>• Factores epigénéticos locales: Son los que ejercen una acción indirecta sobre el hueso y se originan en estructuras adyacentes (p.e. los músculos).</li><li>• Factores epigénéticos generales: Son los que ejercen una acción indirecta sobre el hueso, pero, en el ámbito general, son factores hormonales.</li><li>• Factores ambientales locales: Son influencias locales, no genéticas, que se originan en el ambiente externo vecino (funciones, fuerzas musculares)</li><li>• Factores ambientales generales: Son las influencias ambientales en el ámbito general (p.e. alimentación, patologías generales).</li></ul>
Teorías del crecimiento facial	<p>Teoría ambiental: El desarrollo facial puede verse afectado por la influencia de fuerzas musculares anormales (labiales, faciales y linguales): Subtelny (1954), Moyers (1963), Joshi (1964), Ricketts (1968), Harvold (1972,1981), Pascual (1978), Torre y Menchaca (200,2002).</p> <p>Teoría genético ambiental: Los factores ambientales son los que determinan el crecimiento sin olvidar la predeterminación genérica y el papel que desempeña el tipo facial: Moss (1969), Enlow y Hans (1998).</p>

Figura 3 Tabla que muestra los procesos de crecimiento.

## 1.2 Arcos Faríngeos

La característica más distintiva del desarrollo embrionario de cabeza y cuello es la formación de los arcos faríngeos. Estos arcos aparecen entre la cuarta y quinta semana del desarrollo intrauterino y contribuyen en gran medida a la formación de estructuras importantes de la cara en el embrión. <sup>5,6,7</sup>

Los arcos faríngeos son también llamados arcos braquiales por su similitud a las branquias de los peces. En un principio corresponden a barras de tejido mesenquimatoso separadas por surcos ectodérmicos, llamadas hendiduras faríngeas. Al mismo tiempo se forman las bolsas faríngeas a lo largo de las paredes laterales del intestino faríngeo y estas se relacionan con cada una de las hendiduras faríngeas desde el endodermo formando una membrana faríngea, pero sin llegar a comunicarse con las hendiduras en su zona exterior.

Cada arco faríngeo consiste en un núcleo de tejido mesenquimatoso recubierto en el exterior por ectodermo de superficie y en el interior por epitelio de origen endodérmico (figura 4).<sup>5,6</sup>

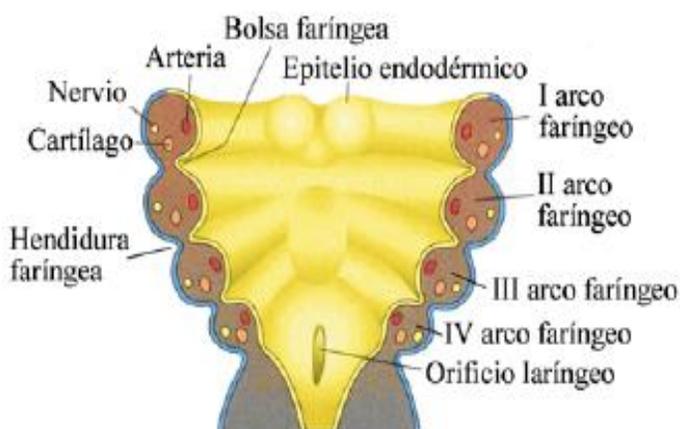


Figura 4 Vista interna y ventral de la faringe.

### 1.2.1 Primer Arco Faríngeo

El primer arco faríngeo o arco mandibular se divide en dos procesos: maxilar y mandibular, los cuales delimitan al estomodeo. La apófisis mandibular contiene al cartílago de Merkel, que durante la formación posterior desaparecerá a excepción de dos porciones pequeñas en su extremo dorsal que persisten y forman el yunque y el martillo.

El mesénquima del proceso maxilar da lugar a los huesos maxilar, cigomático y parte del temporal, por medio de la osificación membranosa del tejido mesenquimatoso que rodea el cartílago de Merkel, al igual que la mandíbula, pero esta última tiene osificación membranosa y cartilaginosa (figura 5).<sup>5,6</sup>

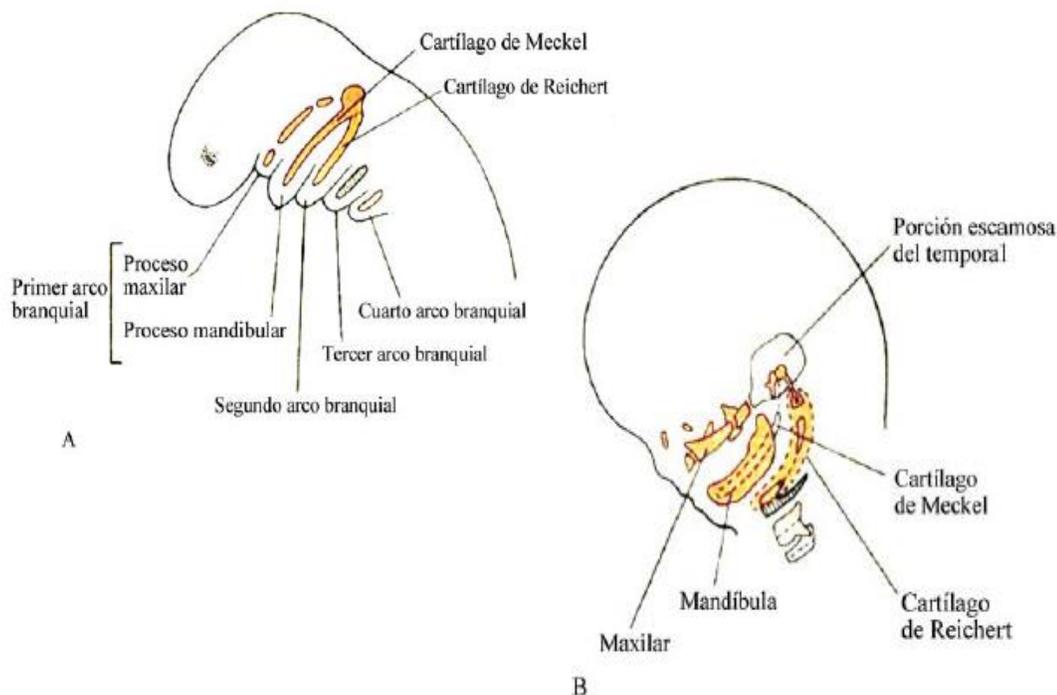


Figura 5 Diferentes estadios de la diferenciación de los arcos branquiales.

Los músculos que se originan del primer arco faríngeo abarcan los músculos de la masticación: temporal, masetero y pterigoideo, además el vientre anterior del digástrico, milohiideo, el tensor del tímpano y el tensor del velo del paladar. La inervación del primer arco proviene de la rama maxilar inferior del nervio trigémino. <sup>6</sup> Figura 6

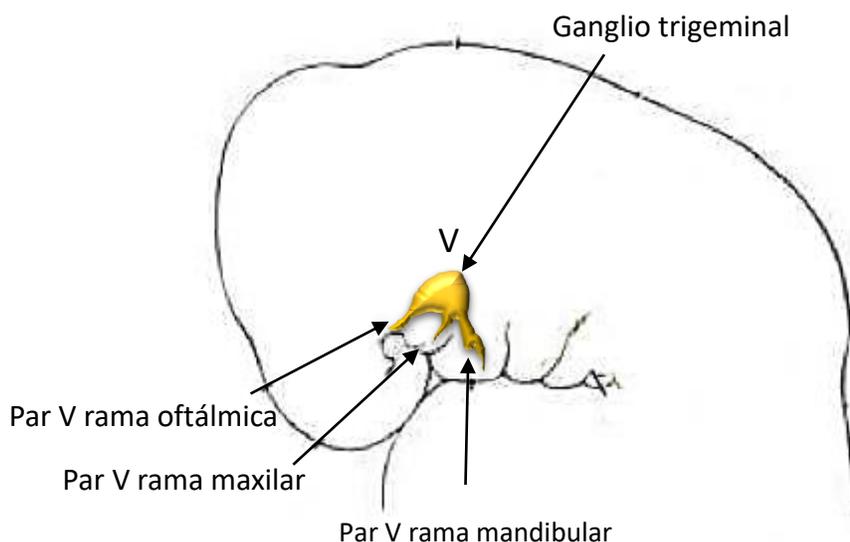


Figura 6 Inervación nervio trigémino <sup>7</sup>

### 1.2.2 Segundo Arco Faríngeo

El segundo arco faríngeo o arco hioideo, contiene el cartílago de Reichert el cual originara el estribo, la apófisis estiloides del hueso temporal, el ligamento estilohioideo, y por el lado ventral, el hasta menor y la parte superior del cuerpo del hueso hioides (figura 7). <sup>7</sup>

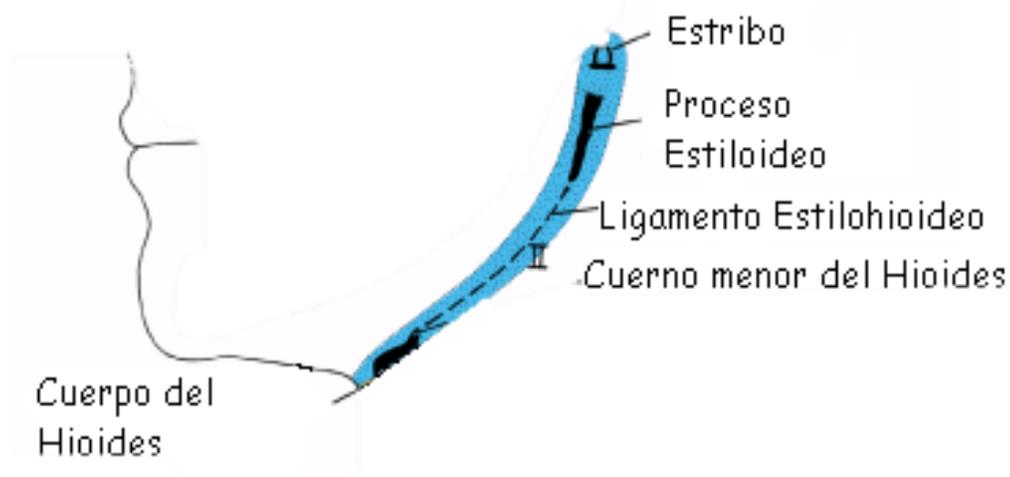


Figura 7 Estructuras que origina el segundo arco faríngeo.

Los músculos del segundo arco faríngeo son el estapedio o del estribo, el estilohioides, el vientre posterior del digástrico, el auricular y los músculos de la expresión facial. El nervio correspondiente a este arco es el facial.<sup>6</sup> Figura 8

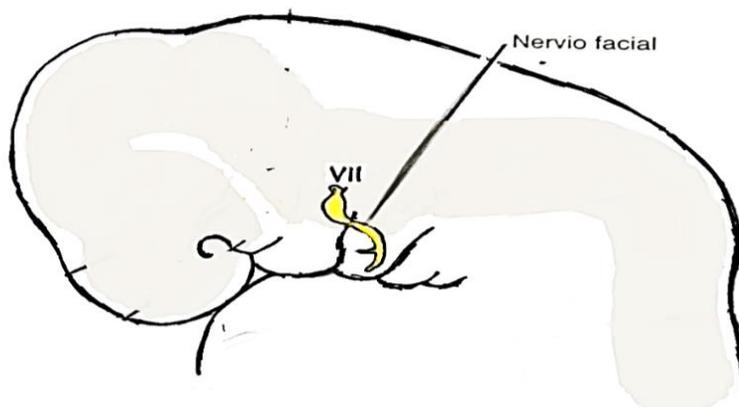


Figura 8 Inervación del segundo arco faríngeo.<sup>7</sup>

### 1.2.3 Tercer Arco Faríngeo

El tercer arco faríngeo o glossofaríngeo presenta el cartílago en la porción ventral, el cual da origen a la porción inferior del cuerpo y el cuerno mayor del hueso hioides. Su musculatura se limita a los músculos estilofaríngeos. El nervio glossofaríngeo es el encargado de la inervación del tercer arco (figura 9).

5,6,7

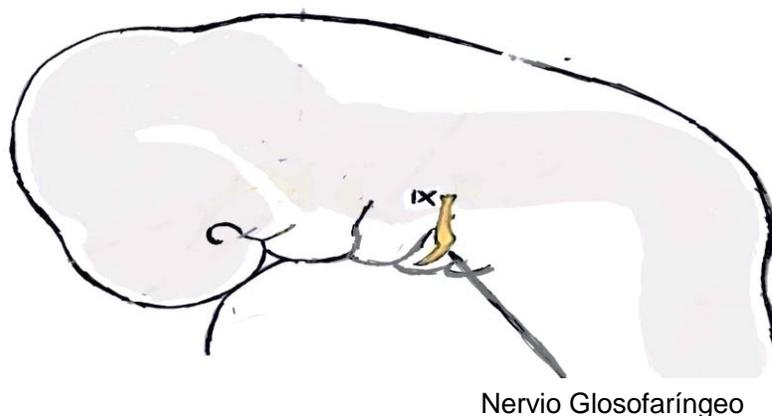


Figura 9 Inervación del tercer arco faríngeo.

#### 1.2.4 Cuarto y Sexto Arco Faríngeo

Teniendo en cuenta que el quinto arco facial no se desarrolló en el humano. Nos mantendremos a hablar de la fusión de los componentes cartilagosos del cuarto y sexto arco de los cuales se originan los cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado y cuneiforme de la laringe (figura 10).<sup>6,7</sup>

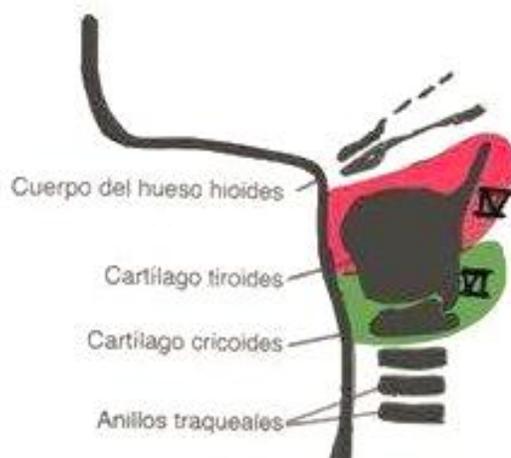


Figura 10 Estructuras definitivas formadas por los componentes cartilagosos de los diferentes arcos.

Los músculos del cuarto arco son: Cricotiroideo, elevador del velo del paladar y constrictores de la faringe, todos estos músculos son inervados por el nervio laríngeo superior y la rama laríngeo recurrente del nervio vago (figura 11).<sup>6,7</sup>

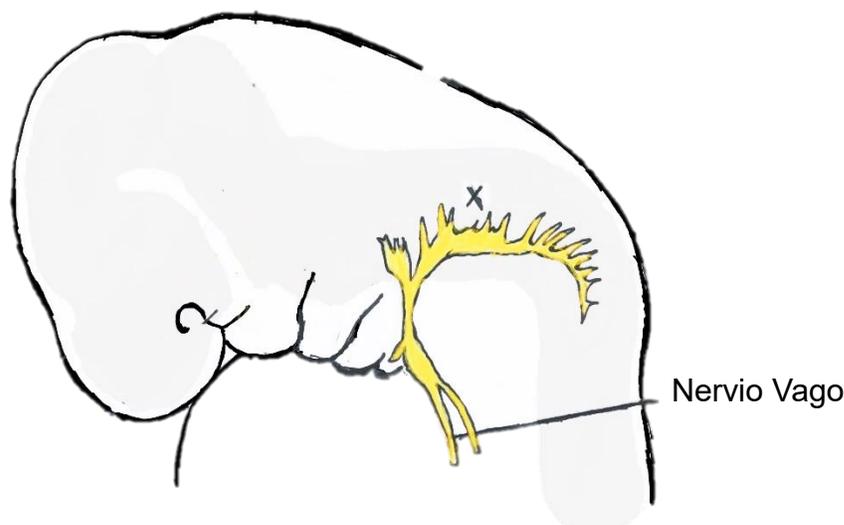


Figura 11 Inervación del cuarto y sexto arco faríngeo.

### 1.3 Huesos del macizo craneal

El cráneo se puede dividir en dos partes: El neurocráneo, que forma una caja protectora alrededor del encéfalo, y el viscerocráneo o esplacnocráneo, que forma el esqueleto de la cara.<sup>7</sup>

#### 1.3.1 Neurocráneo

El neurocráneo se divide en dos partes: La parte membranosa, constituida por huesos planos que rodea al encéfalo formando una bóveda, y la parte cartilaginosa o condrocráneo que forma los huesos de la base cráneo.

El neurocráneo membranoso deriva de las células de la cresta neural y el mesodermo para axial. El mesénquima de estas dos fuentes rodea el encéfalo y experimenta la osificación membranosa. Como consecuencia se forman diversos huesos planos y membranosos que se caracterizan por la presencia

de espículas óseas en forma de aguja. Las espículas se irradian progresivamente desde los centros de osificación primarios hacia la periferia.<sup>7</sup>

Los huesos derivados de esta zona son: El frontal, los parietales, la porción interparietal del occipital y la porción escamosa de los temporales (figura 12).<sup>6</sup>

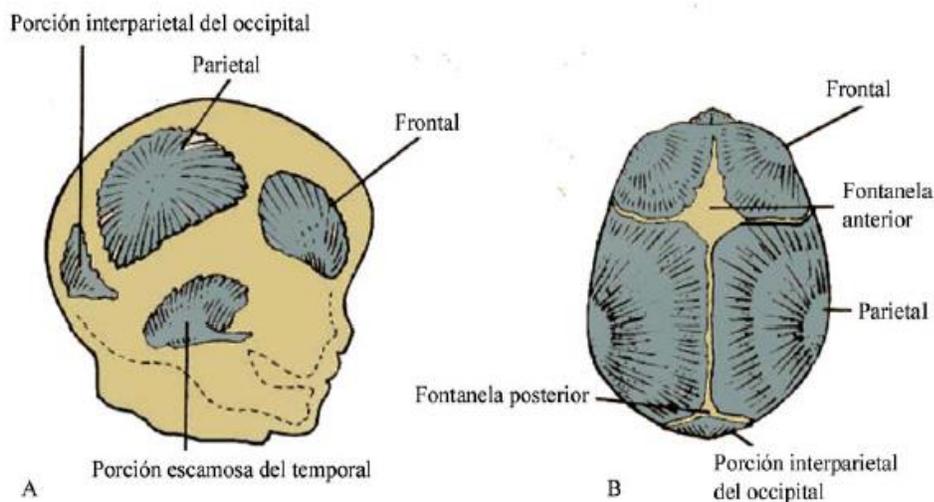


Figura 12 Desarrollo de la bóveda del cráneo A. Vista lateral B. Vista superior en un estadio más avanzado.

El neurocráneo cartilaginoso o condrocráneo, está formado por distintos esbozos de cartílagos independientes entre sí, los cuales se encuentran delante del límite rostral de la notocorda, en la futura base del cráneo, justo al nivel de la hipófisis en el centro de la silla turca en donde derivan las células de la cresta neural. Estos cartílagos forman el condrocráneo precordial. La base del cráneo se forma cuando estos cartílagos se fusionan y se convierten en hueso por osificación endocondral (figura 13).<sup>6,7</sup>

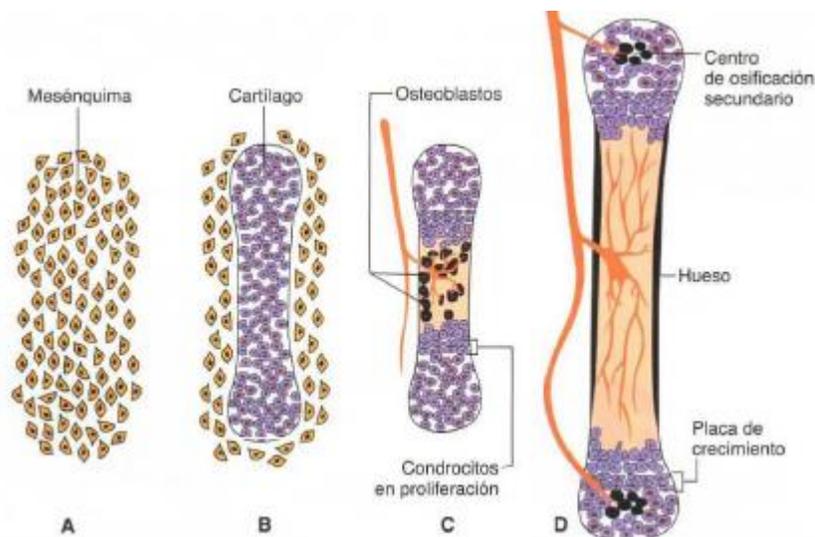


Figura 13 Formación endocondral del hueso.

### 1.3.2 Viscerocráneo o esplanocráneo

Está formado por los huesos de la cara, se forma a partir de los dos primeros arcos faríngeos. Algunos huesos presentan osificación membranosa y otros endocondral. En un principio el viscerocráneo es de menor tamaño que el neurocráneo, debido al poco desarrollo de los huesos y de los senos paranasales, principalmente de los maxilares y mandíbula. Con el desarrollo de los senos paranasales y los órganos dentarios, la cara presenta características más cercanas a las definitivas. <sup>6</sup>

El primer arco faríngeo se divide en dos porciones:

- Dorsal : Procesos maxilares
- Ventral: El proceso mandibular.

El macizo facial incluye los siguientes huesos:

- Maxilar
- Cigomático
- Palatino
- Vómer
- Parte de la lámina pterigoide.

Todos estos huesos se forman por osificación membranosa y se unen mediante sinartrosis.<sup>6</sup> Figura 14

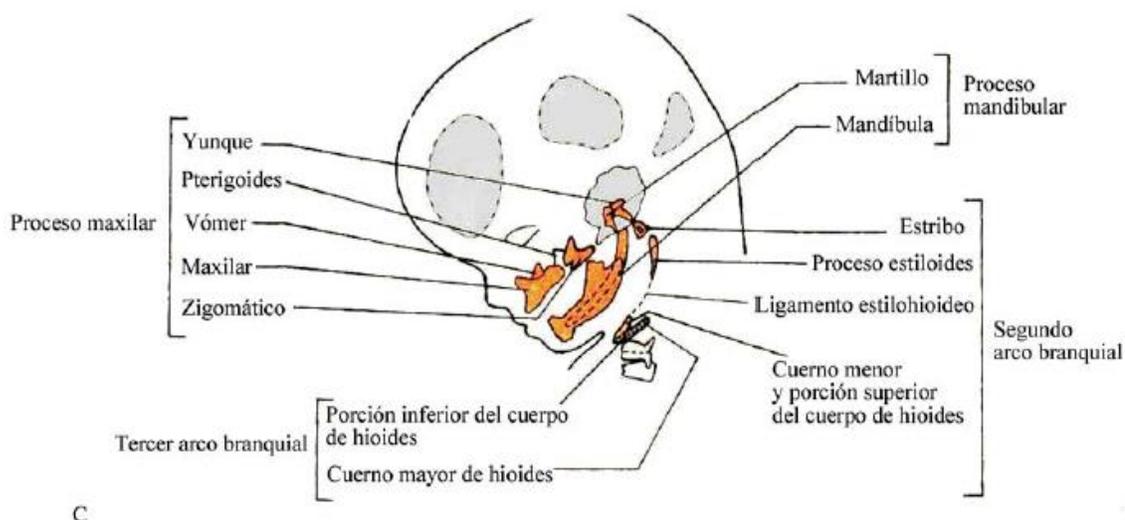


Figura 14 Desarrollo del viscerocráneo.<sup>7</sup>

#### 1.4 Crecimiento y desarrollo del maxilar

El maxilar empieza por desarrollarse en el primer arco faríngeo, en donde el mesénquima del proceso maxilar da lugar a este hueso por medio de osificación membranosa.<sup>4,6</sup>

Al final de la cuarta semana, se observan las prominencias maxilares que se disponen de manera lateral al estomodeo. Durante la sexta y séptima semanas, las prominencias maxilares continúan creciendo y aumentan de tamaño, se desplazan medialmente, al tiempo que la hendidura situada entre la prominencia nasal medial y la prominencia maxilar, desaparecen y estas dos se fusionan. Las prominencias maxilares forman las mejillas y los maxilares.<sup>6,7</sup> Figura 15

Su mecanismo de crecimiento se debe a los siguientes aspectos:

- Crecimiento sutural: Dado por las suturas de la cara
- Unidades y estructuras esqueléticas

- Crecimiento de deriva: Dado por aposición a un lado, reabsorción por otro y que determina movimientos directos.
- Crecimiento sagital: Sutura frontonasomaxilar crece hacia delante sagitalmente. <sup>8,9</sup>

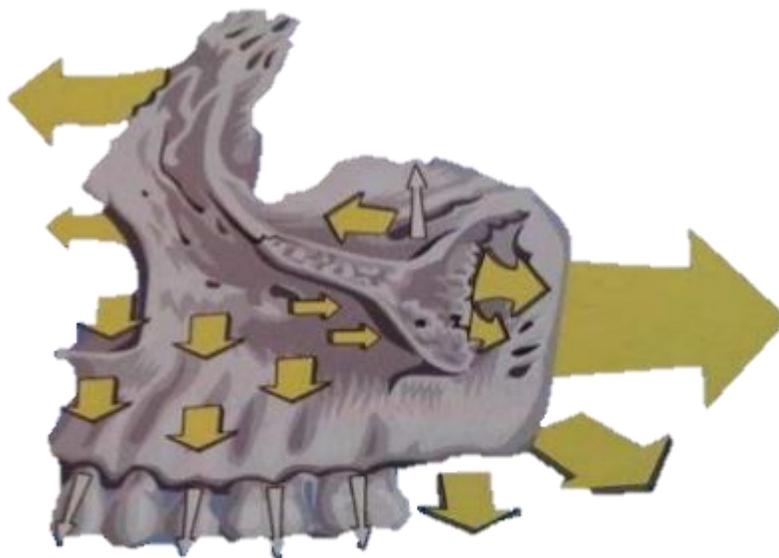


Figura15 Movimientos regionales de crecimiento del maxilar superior. <sup>10</sup>

El maxilar aumenta de tamaño por actividad subperióstica durante el crecimiento posnatal. La altura maxilar aumenta debido al crecimiento sutural hacia los huesos frontal y cigomático y al crecimiento aposicional en el proceso alveolar. La aposición puede ocurrir también en el piso de las órbitas con modelado reabsortivo de las superficies inferiores. Simultáneamente, el piso nasal descende por reabsorción mientras se produce aposición en el paladar duro. Las porciones relativas de aumentos verticales en diferentes sitios de crecimiento. Las orbitas no aumentan de altura desde la niñez y la adolescencia en el mismo grado que la cavidad nasal, de modo que el descenso sutural del cuerpo maxilar es compensado por aposición del piso de la órbita. El descenso del piso de la órbita desde los cuatro años de edad es menor que la mitad del descenso sutural del cuerpo maxilar.



El crecimiento en la sutura media produce más aumento en ancho que remodelado aposicional, pero el remodelado aposicional debe acompañar las adiciones suturales. El remodelado alveolar también contribuye al crecimiento vertical temprano y en el ancho debido a la divergencia de los procesos alveolares. A medida que crecen verticalmente, su divergencia aumenta el ancho. Hasta la adolescencia tardía, donde los cóndilos mandibulares han cesado su crecimiento más activo.

La rotación transversal mutua de los maxilares resulta en la separación de las mitades, más en la parte posterior que en la anterior.

La longitud aumenta en el maxilar después de casi el segundo año por aposición en la tuberosidad maxilar y por crecimiento sutural hacia el hueso palatino. El maxilar rota hacia adelante en relación con la parte anterior de la base craneana.

El ancho bimaxilar en la región del primer molar se relaciona muy bien con el crecimiento vertical del maxilar, crecimiento en la sutura media palatina y crecimiento en altura. El arco dentario en el maxilar se desliza hacia adelante en un promedio de 5mm hacia el final de la adolescencia en la región molar 2.5mm en los incisivos. El acortamiento del perímetro del arco dentario superior continua hasta la terminación del crecimiento de los cóndilos mandibulares, se asocia con la erupción del segundo molar superior.<sup>4</sup>

#### **1.4.1 Unidades esqueléticas**

La premaxila se une al resto del maxilar mediante una sutura membranosa. Esta estructura es la responsable de la fosa filtral (filtrum) y de su manifestación intraoral como frenillo labial. Este ligamento va a traccionar la zona anterior de la premaxila, por lo tanto, tiene un rol en el crecimiento sagital.

El desarrollo de las piezas dentarias que juegan un papel importante en el desarrollo maxilar.

Como Pilares de refuerzo tenemos a los senos maxilares que son las únicas cavidades paranasales presentes el nacer. <sup>6,7</sup>

## 1.5 Crecimiento y desarrollo de la mandíbula

La mandíbula, el hueso móvil de los huesos cráneo-faciales, está implicado en funciones vitales de masticación, mantenimiento de la vía de aire, dicción y expresión facial. <sup>11</sup>

La osificación de la mandíbula se inicia en la sexta semana de vida embrionaria, la cual es mixta, membranosa y cartilaginosa. La osificación membranosa, comienza en la región de la bifurcación del nervio alveolar inferior, donde se desarrollará el nervio mentoniano. Este centro de osificación crece en dirección anterior y posterior de la arteria y el nervio alveolar, y la mandíbula queda adosada a la superficie externa de cartílago mandibular (figura 16). <sup>12</sup>

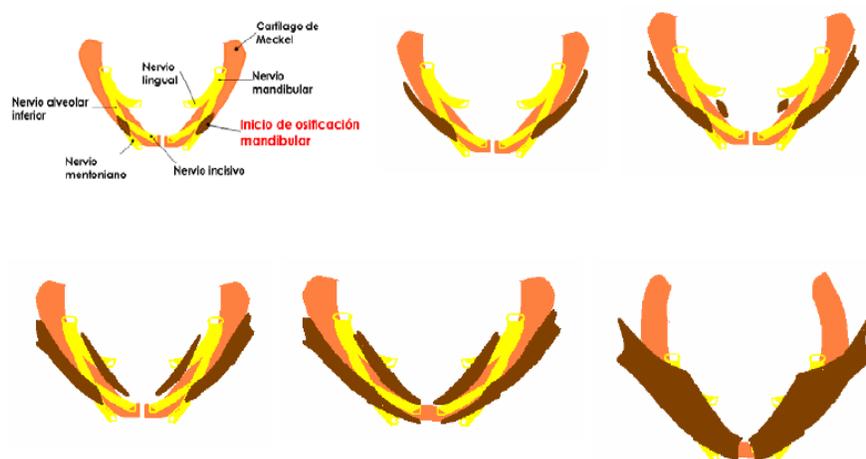


Figura 16 Secuencia de formación y osificación mandibular.



El crecimiento anterior del hueso rodea parcialmente al cartílago mandibular, el cual ya comienza a degenerarse y es sustituido por hueso. Este proceso se repite con el cartílago situado medialmente a la mandíbula. Como resultado del crecimiento del hueso a la zona posterior, se desarrollan dos procesos: El proceso coronoideo y el proceso articular o condilar, el cual persiste más tiempo y es de gran importancia para el crecimiento y desarrollo mandibular y de la cara en general. <sup>9</sup>

Durante las semanas 10 a 12 de desarrollo embrionario se produce la condensación del tejido mesenquimatoso en las futuras regiones superiores de la rama mandibular y la parte lateral del proceso condilar en desarrollo. El extremo de esta masa crece hacia adelante y abajo, hasta cerca del agujero mandibular, de la parte más apical son reemplazadas las células por hueso.

El crecimiento del ángulo de la mandíbula se influencia por la acción de los pterigoideo medial insertado en su superficie medial, y en la superficie lateral la inserción del masetero.

Las hemimandíbulas se fusionan antes de los 2 años de edad, en la zona de la sínfisis. <sup>11</sup>

El cóndilo no determina como crece la mandíbula, es la mandíbula la que determina como crece el cóndilo. Es decir que el desarrollo del tejido blando lleva a la mandíbula hacia adelante y abajo mientras el crecimiento condilar llena el espacio resultante para mantener el contacto con el basicráneo. <sup>4</sup>

Los agregados de hueso nuevo provistos por el cóndilo producen un movimiento de crecimiento dominante (translación) de la mandíbula como totalidad. El borde posterior de la rama, en conjunto con el cóndilo, también



tiene un movimiento de crecimiento mayor que sigue un curso hacia atrás y algo lateral. La combinación de crecimiento condilar y de la rama produce:

1. Una transposición hacia atrás de toda la rama, (el borde anterior es reabsortivo), elongando simultáneamente el cuerpo mandibular;
2. Un desplazamiento del cuerpo mandibular en dirección anterior;
3. Un alargamiento vertical de la rama a medida que la mandíbula es desplazada y;
4. Una articulación móvil durante estos cambios de crecimiento. <sup>4</sup>

A medida que la rama crece y es reubicada en dirección posterior, la tuberosidad lingual crece correspondientemente y se mueve hacia atrás de manera comparable a la tuberosidad maxilar.

Los cambios de crecimiento de la mandibular, son complementados por cambios que ocurren en el maxilar superior. Una función primaria del desplazamiento del cuerpo es la ubicación continua del arco mandibular con relación a los movimientos de crecimiento complementarios del maxilar. Conforme el maxilar es desplazado hacia adelante y abajo, se produce un desplazamiento simultáneo de la mandíbula en direcciones equivalentes. <sup>4</sup>

Las inserciones de los músculos en la zona de la rama tienen un papel importante en el remodelado localizado y corrimiento cortical que acompaña el desplazamiento mandibular hacia abajo y adelante.

Los procesos alveolares sirven como importantes zonas neutralizantes que ayudan a mantener las relaciones oclusales durante el crecimiento diferencial de la mandíbula y la parte media de la cara. <sup>4</sup>



## CAPÍTULO 2 CONCEPTOS DE ORTOPEDIA MAXILAR

El termino ortopedia deriva del griego “ortos” derecho, recto, normal y “paidos” niño o “podos” extremidad. Podemos definir a la ortopedia como una rama medica dedicada al arte de corregir o de evitar las deformidades o traumas de los sistemas musculoesquelético del cuerpo humano, por medio de cirugía, aparatos o ejercicios corporales, tiene más frecuente aplicación en niños. <sup>12,13</sup>

La ortopedia cráneo facial, es la rama de la odontología cuyo objetivo es el estudio de las dignacias y su tratamiento. Corrige los trastornos que son capaces de provocar, mediante la modificación funcional del complejo arquitectónico dento- maxilo-facial más adaptado a la forma y a la estética. <sup>12</sup>

La ortopedia maxilar puede corregir las maloclusiones en los tres sentidos del espacio, en donde es prioritario un buen diagnóstico, tiempo indicado de inicio, orden en el tratamiento y un manejo adecuado de un aparato bien indicado. <sup>13</sup>

La ortopedia maxilar se puede dividir en:

### 2.1 Ortopedia funcional

La ortopedia funcional posee fundamentos biológicos. Usa fuerzas leves e intermitentes que actúan sobre los sistemas óseo y neuro muscular, sobre la ATM y en los dientes; favoreciendo nuevos equilibrios que permitan transmitir, eliminar y reorientar fuerzas naturales durante el crecimiento y desarrollo de los maxilares. Las fuerzas neuromusculares son transmitidas al hueso y se traducen en reabsorción y aposición ósea. En presión hay reabsorción y en tensión hay aposición ósea. Ej. tallado selectivo, pistas planas directas e indirectas, aparato de Bimler, aparatos del sistema Network, etc. <sup>14,15</sup> Figura 17

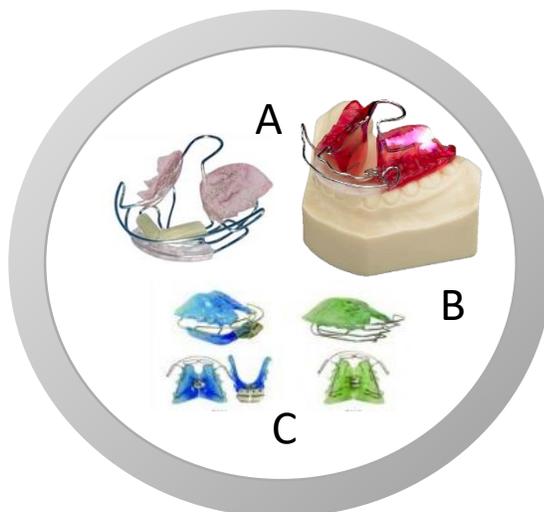


Figura 17 A) Bimler. B) Sistema Klammt. C) Sistema Network. Fuente propia

Ventajas de la terapia funcional:

- Reprograma la neuromusculatura, por lo que sus resultados son los más estables en el manejo de las oclusopatías.
- Permite que el paciente se desarrolle correctamente.<sup>15</sup>

Las desventajas de la terapéutica:

- Tiempos prolongados de terapéutica.
- Aparatos removibles que necesitan mucha cooperación por parte del paciente.<sup>15</sup>

## 2.2 Ortopedia mecánica

Los fundamentos de la ortopedia mecánica son físicos. Aplica fuerzas pesadas continuas o discontinuas directamente contra las estructuras que se pretenden remodelar. La terapia con ortopedia mecánica tiene un mayor impacto en el maxilar, por lo cual sus mayores resultados se darán antes de la pubertad de los 9-10 años, justo antes de que se terminen de cerrar las suturas del maxilar en el cráneo. Ej. Modeler-C, máscara de protracción, disyuntores, ligas extraorales e intermaxilares, etc.<sup>14,15</sup> Figura 18

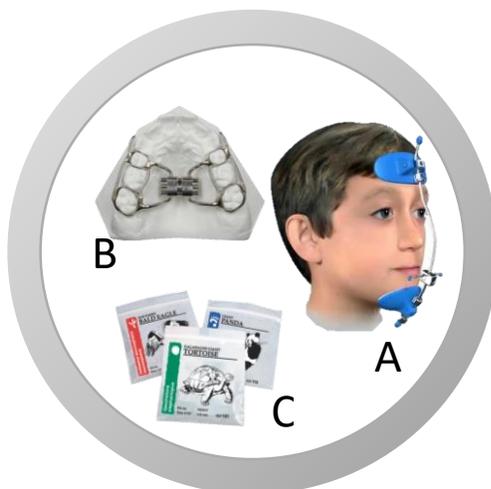


Figura18 A) Mascarilla de Proyección.B) Hírax.  
C) Ligamentos intramaxilares. Fuente propia

Las ventajas de esta terapéutica son:

- Tiempos relativamente cortos de tratamiento.
- Cambios rápidos (los cambios rápidos son motivadores de tratamiento, tanto para el paciente como para los padres).
- Aparatos fijos o semifijos, no requieren de gran cooperación del paciente.
- Uso nocturno.

Las desventajas de la ortopedia mecánica son:

- Los resultados obtenidos por sí solos son inestables, ya que la terapéutica contribuye poco por la reprogramación neuromuscular, teniendo que recurrir a la ortopedia funcional.<sup>15</sup>

### 2.3 Ortopedia híbrida

La ortopedia híbrida es la conjunción de dos técnicas importantes: ortopedia mecánica y ortopedia funcional, que juntas nos permiten maximizar sus ventajas y minimizar sus desventajas, mejorando así la terapéutica.<sup>14</sup>



La ortopedia híbrida nos ayuda a combinar los principios y técnicas de la terapia ortopédica mecánica utilizando aparatos fijos con fuerzas pesadas y aplicando los principios básicos de la terapia funcional, estimulando neuralmente con cambios de postura que sean terapéuticos, orientando la masticación, y proporcionando al paciente una terapia física cuando ésta sea necesaria, de este modo se pueden optimizar las terapias al mejorar los resultados y acortar los tiempos de los tratamientos. Ej. Los aparatos pueden ser: Inferior; arcos linguales con lip bumpers (tipo Korn) con ganchos para ligas y loops para activación, en superior; arco transpalatal o W de Porter, con arco vestibular con loops para activación y ganchos para ligas. <sup>14,15</sup>



## **CAPÍTULO 3 PRINCIPIOS DE LA ORTOPEDIA FUNCIONAL MAXILAR**

### **3.1 Principios de la Doctora Wilma Simões**

- Excitación neural
- Cambio de postura
- Cambio postural terapéutico

#### **3.1.1 Excitación neural**

El punto de partida en un tratamiento ortopédico funcional es la correcta excitación Neural. Esto lo hace el aparato excitando de manera directa la ATM, músculos periodonto, dientes, mucosa y periostio. <sup>16,17</sup>

A nivel del disco articular, este acompaña los movimientos condilares, lo cual es importante en el cambio de postura terapéutico, porque detrás de este, entre el cóndilo y la cavidad glenoidea, se encuentra el tejido retrodiscal conectivo, el cual está muy vascularizado e inervado, cuya contracción en los movimientos de lateralidad es la única que efectivamente estimula la propiocepción articular. <sup>17</sup>

La contracción y movimiento de lateralidad de los músculos pterigoideos externos son los únicos que excitan la propiocepción de la ATM. <sup>16</sup>

La contracción el músculo temporal del lado opuesto al movimiento protege la ATM del inconveniente desplazamiento condilar ayudado de los músculos suprahiodeos. Cuando el cóndilo mandibular se mueve para enfrente, el plexo venoso pterigoideo en el tejido retrodiscal, se llena de sangre, y cuando este movimiento se lleva hacia atrás, la sangre sale de los vasos. <sup>17</sup>

### 3.1.2 Cambio de postura

Para la postura y el movimiento se utilizan los músculos y las articulaciones, los cuales son estructuras de movimiento con adecuada plasticidad dado que aportan resultados funcionales de masticación, deglución, fonación, mímica, respiración, postura y movimiento para influenciar de manera positiva la plasticidad ósea.<sup>16,17</sup>

El movimiento es una modificación de postura. La postura es la posición asumida por la mandíbula con relación al maxilar cuando está en posición de reposo o postural, quedando un espacio libre entre las arcadas dentarias.<sup>16</sup>

Figura 19

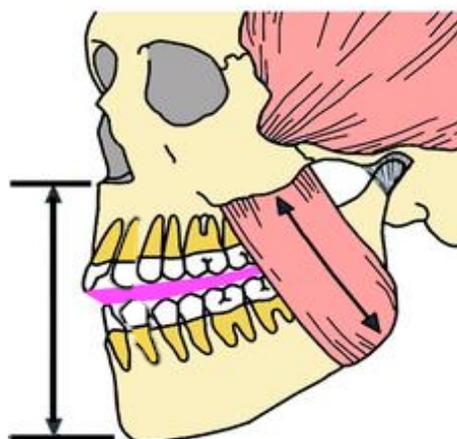


Figura 19 Dimensión vertical en reposo neuromuscular.<sup>18</sup>

### 3.1.3 Cambio de postura terapéutico

El cambio de postura terapéutico debe ser realizado dentro de los límites fisiológicos individuales y trae un resultado efectivamente más rápido si fuera posible el contacto entre los incisivos de una determinada manera.<sup>16</sup>

El área de contacto incisivo debe:

- Ser el tercio incisivo superior de las caras palatinas y vestibulares de los incisivos superiores e inferiores respectivamente.
- Alcanzar el mayor número de incisivos de acuerdo con cada caso.
- El cambio de postura terapéutica se realiza en dos etapas y el tratamiento tendrá resultados más lentos, cuando la mandíbula avanza más de 7mm en el sector posterior a nivel de molares para llegar a la determinada área de contacto entre los incisivos antagonistas. <sup>17</sup>

El Cambio de Postura Terapéutico, debe de seguir el tercer principio para mejores y más rápidos resultados. Debe de ser hasta determinada área (DA) de contacto entre los dientes anteriores: Superior cara palatina región central del tercio incisal; inferior cara vestibular parte superior del tercio incisal. El cambio de postura terapéutico se da, cuando la mandíbula se pone hasta la posición de tope a tope y el espacio entre los maxilares es mayor que cuando se hace hasta DA, estando más alejada de la postura. <sup>17</sup> Figura 20

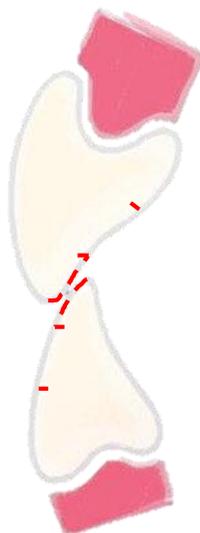


Figura 20 El cambio de postura terapéutico MPT, debe ser hasta DA. Fuente propia



El CPT puede ser en dirección vertical, horizontal y transversal. Cuando se cambia la postura es necesario tener como objetivo la excitación neural de los incisivos , de manera que se capten mayores estímulos de los inferiores contra los superiores.

Cuando se alcanza el contacto incisivo, DEA, el caso tendrá mejores resultados y más rápidos gracias a las terminaciones nerviosas del esmalte del diente.

La modificación del cambio postural al colocar un aparato de ortopedia maxilar funcional para avanzar la mandíbula, produce un cambio en el tono y dirección de las fibras musculares; y, además, un aumento de la frecuencia y de la intensidad de las contracciones musculares. <sup>17</sup>

## CAPÍTULO 4 LEYES PLANAS DE DESARROLLO DEL SISTEMA ESTOMATOGNÁTICO

### 4.1 Principios del Doctor Pedro Planas

El Dr. Pedro Planas en 1994 menciona que el sistema estomatognático presenta una serie de fenómenos de desarrollo, los cuales son estimulados por los movimientos de lateralidad mandibular al masticar. <sup>16</sup>

#### 4.1.1 Ley de la mínima dimensión vertical

Para obtener la máxima intercuspidad, se tiene que aprovechar el contacto interoclusal más inmediato, ya que este es el más rápido en tocar y por lo tanto se produce un menor gasto de energía. <sup>16,19</sup> Figura 21

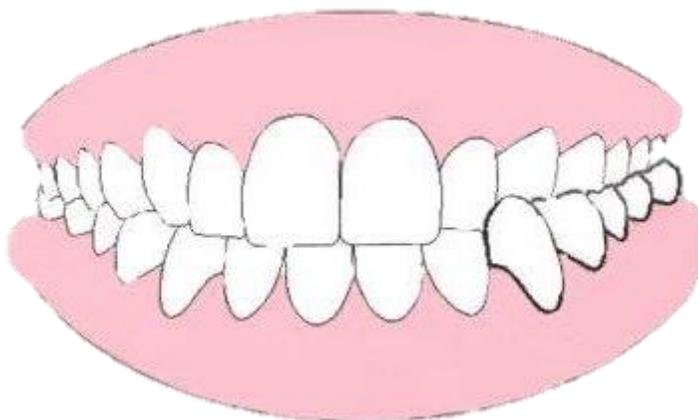


Figura 21 Mordida cruzada posterior unilateral. Fuente propia

#### 4.1.2 Ley del crecimiento posteroanterior y transversal de huesos y dientes

Se presenta en la masticación unilateral, donde el cóndilo del lado de balance se desplaza, gracias a la tracción de la ATM, es decir que una mitad de la mandíbula tendera a crecer y desarrollarse en longitud. En el cóndilo de trabajo

debido al roce oclusal de los molares, habrá una excitación neural provocando un desarrollo transversal, hacia adelante junto con una expansión de la hemimandíbula en ese mismo lado de trabajo. <sup>16,19</sup> Figura 22

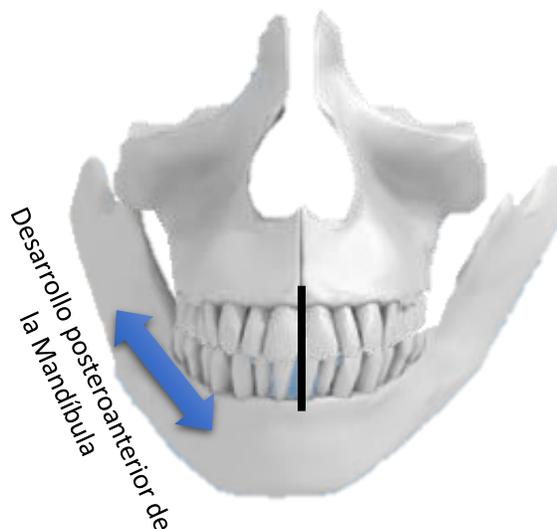


Figura 22 Masticación Unilateral. Fuente propia

#### 4.1.3 Ley del crecimiento vertical de premolares y molares

Se presenta gracias al desarrollo de los maxilares. Durante el desarrollo embrionario del maxilar y la mandíbula; en el maxilar existen tres segmentos dentales, grupo incisivos como parte anterior, grupos de premolares y molares, incluyendo a los caninos en el grupo posterior. Y en la mandíbula hay dos segmentos, un grupo derecho e izquierdo a partir de la línea media dental. <sup>16,19</sup> Figura 23

Esta ley se produce durante la masticación, teniendo que, debido al estímulo de uno o más dientes de una hemiarcada, provocará una respuesta de crecimiento en sentido vertical en todos los dientes del mismo grupo y con el mismo origen embriológico, que es totalmente. <sup>16,19</sup>

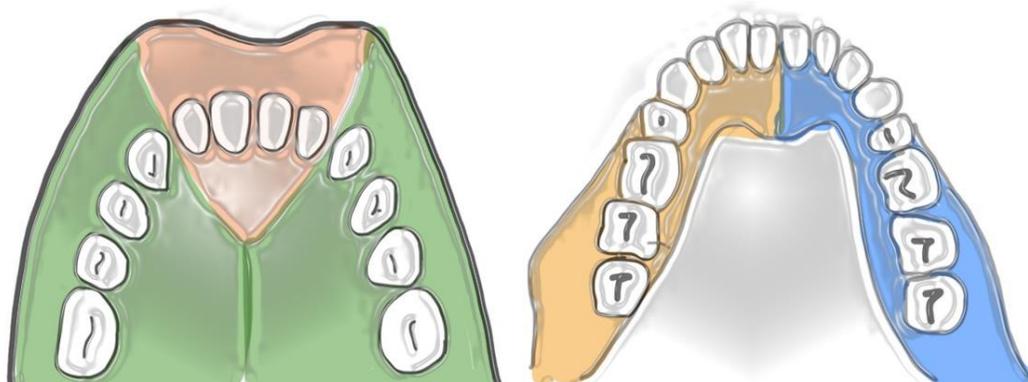


Figura 23 Segmentos maxilares y mandibulares. Fuente propia

#### 4.1.4 Ley del desarrollo vertical de los incisivos

Durante la masticación se presenta un estímulo que excita todos los dientes del segmento anterior o premaxilar. Si la masticación es unilateral, el incisivo central y lateral del lado contrario presentan respuesta de crecimiento. <sup>16</sup>

Figura 24

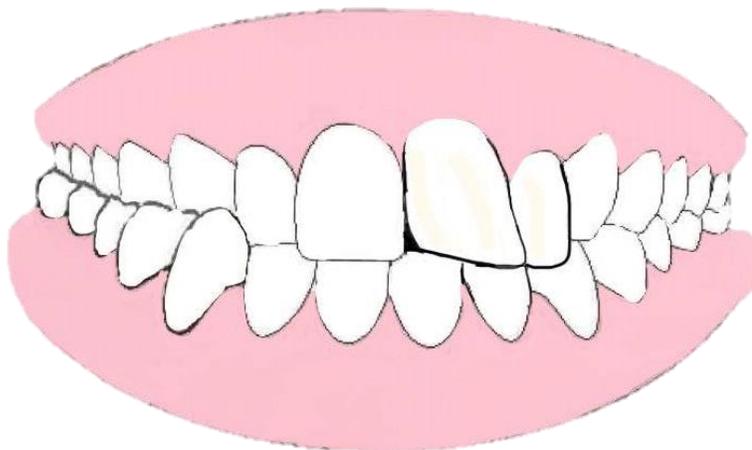


Figura 24 Respuesta de crecimiento en incisivos. Fuente propia

#### 4.1.5 Ley del plano oclusal

Durante la masticación bilateral la fuerza ejercida durante la oclusión hace que los órganos dentarios sufran una elevación del plano oclusal en su parte anterior del lado de trabajo, y un descenso del plano en su parte anterior del lado de balance. A lo que podríamos llamar una intrusión y extrusión mínima de los dientes. <sup>16,19</sup> Figura 25

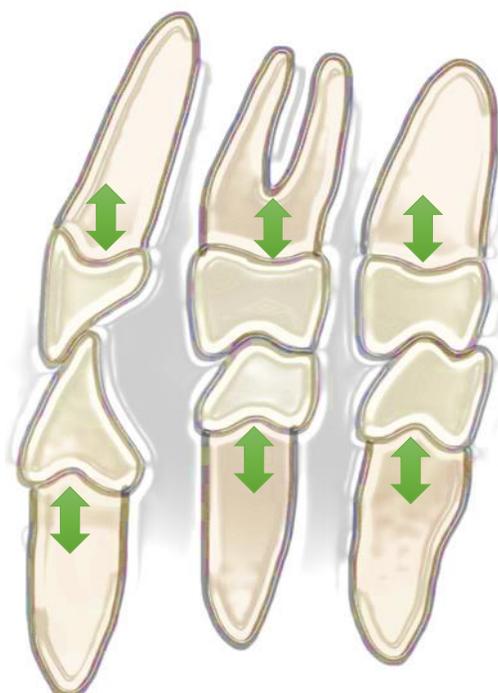


Figura 25 Intrusión y extrusión mínima de los dientes. Fuente propia



## **CAPÍTULO 5 CARACTERÍSTICAS FUNDAMENTALES DE LA ORTOPEDIA FUNCIONAL**

### **5.1 Soporte dentinario**

El soporte dental no es un elemento primordial para que los aparatos ortopédicos funcionales puedan realizar su función en boca, se pueden usar elementos accesorios que toquen los dientes sin tener que depender de ellos para realizar el tratamiento. <sup>17</sup>

### **5.2 Tratamiento precoz**

El diagnostico precoz y oportuno de patologías neuro oclusales, para evitar la creación de nuevas lesiones (lesiones de compensación)teniendo en cuenta que las lesiones funcionales del sistema masticatorio pueden llegar afectar la columna vertebral, pudiendo modificar la postura o la manera de caminar del paciente.

El tratamiento con aparatos de ortopedia funcional no depende de la erupción completa de los dientes permanentes, ya que se puede realizar el tratamiento incluso sin la presencia de los mismos, es decir en periodos precoces del desarrollo con dentición primaria o mixta y así impedir que los problemas avancen. <sup>17</sup>

### **5.3 Porcentaje de extracciones**

Se debe de tomar en consideración que el uso de aparatología de ortopedia funcional no eliminara la posibilidad de extracciones de órganos dentales para complementar el tratamiento.

De igual forma todo tratamiento que tenga un elevado número de extracciones no se debe de considerar como parte de la ortopedia funcional. Teniendo en cuenta que la ortopedia funcional nos ofrece una mayor oportunidad de

conseguir el desarrollo suficiente, evitando extracciones para alcanzar el equilibrio masticatorio y evitar recidivas.<sup>17</sup>

## 5.4 Mecanismos básicos de acción de la ortopedia funcional

### 5.4.1 El octágono de la prioridad funcional

El principio de la prioridad funcional nos explica la relación secuenciada de desempeño de las estructuras anatómicas organizadas para la mejor de crecimiento y desarrollo dentro de los mejores momentos de acción e inhibición por las vías más cortas con el mayor rendimiento y mínimo esfuerzo.

<sup>17</sup> Figura 26

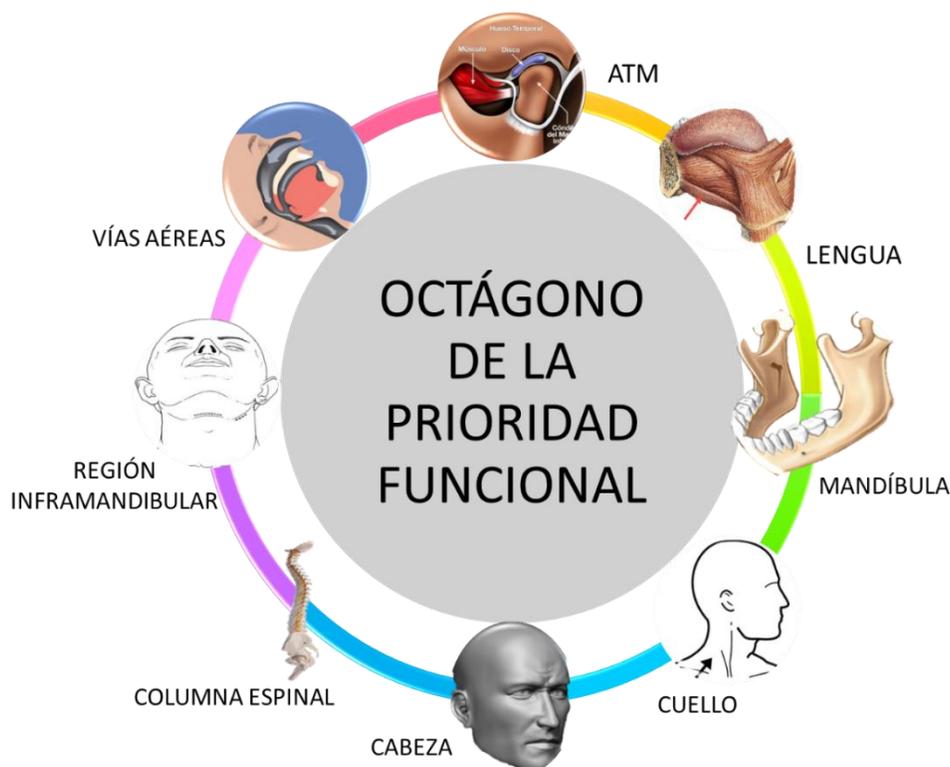


Figura 26 Octágono de la prioridad funcional. Fuente propia

Es la interrelación entre las posiciones de las ATM, lengua, mandíbula, cuello, cabeza, columna vertebral, región inframandibular y el paso del aire, para que las funciones ocurran en el ritmo más adecuado y con el mejor desempeño. <sup>17</sup>

#### 5.4.2 La teoría de las riendas musculares

Esta teoría intenta esquematizar los mecanismos del funcionamiento de los aparatos ortopédicos funcionales conforme a su trabajo con cambio de postura. Clasificando a los músculos como riendas, sobres y sabanas (figura 27). <sup>17</sup>

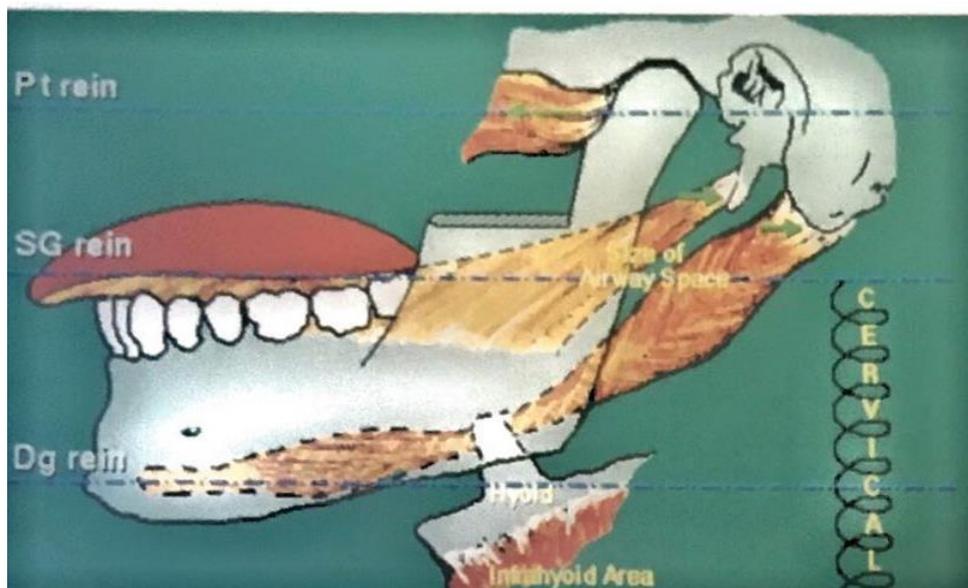


Figura 27 Bridas musculares principales: Músculo pterigoideo lateral (Pt); Músculo Estilogloso (SG); Músculo Digástrico (Dg).

Sobres: Son los músculos que cargan o sustentan los huesos, protegiendo y conduciendo la potencia como verdaderos sobres, estos son el masetero, el pterigoideo medial y los constrictores de la faringe, estos músculos elevan la mandíbula durante las funciones orales.



Sábanas o velas: Son sincronizadores de movimiento, ajustan la dirección, regulando la posición de la lengua, del hueso hioides y la mandíbula.

El músculo temporal se expande como una sábana cubriendo una gran área y conduce como una vela de un velero la elevación de la mandíbula, retrayéndola a suposición final de máxima intercuspidadación.

Riendas: Las riendas musculares son las finalizadoras, estas dirigen, apuran y perfeccionan los mínimos detalles, dando un fino ajuste a los movimientos. Ellas pueden ser principales o complementarias.

Las riendas principales son el pterigoideo lateral, el estilogloso y el di gástrico. Las complementarias altas son el estilohioideo, el geniohioideo y el estilofaríngeo; las bajas son el omohioideo y el esternohioideo. Las riendas complementarias sustituyen o se superponen a la acción de las principales para compensar la anarquía cuando estas se desorganizan funcionalmente.<sup>17</sup>

## 5.5 Indicaciones para el tratamiento

La ortodoncia interceptiva o funcional, mediante diferentes aparatos de control ortopédico del crecimiento, tiene como objetivos:

- Coordinar la posición y tamaño de los huesos maxilar y mandíbula.
- Estimulando/ frenando o cambiando su dirección de crecimiento.
- Equilibrar las fuerzas y eficacia de la masticación.
- Mejorar la estética facial
- Mejorar la salud de la articulación temporomandibular
- Proteger los dientes de desgastes anormales futuros
- Proteger de problemas periodontales (del sistema de soporte de los dientes, los huesos y las encías) futuros.



- Mejorar la salud dental (contribuye a una buena higiene dental)
- Mejora en mayor o menor medida la alineación de los dientes, aunque esto será objetivo de un tratamiento posterior con ortodoncia fija.
- La ortodoncia interceptiva o funcional solo se puede realizar en niños en crecimiento y desarrollo. <sup>20</sup>



## **CAPÍTULO 6 TRATAMIENTO FUNCIONAL VERSUS ORTOPEDIA HÍBRIDA**

### **6.1 Fuerzas ortopédicas y ortopedia funcional**

La fuerza ortopédica es la que se aplica a un hueso o conjunto óseo directamente o por intermedio de los dientes para producir cambios en su forma o tamaño. Y contrariamente, una fuerza ortodóncica es la que produce modificaciones en la posición y dirección de los dientes sin alterar la base ósea en que se implantan.

Basándonos en las definiciones anteriores podemos decir que una fuerza ortopédica debe superar a la fuerza ortodóncica para poder ejercer su acción.

La ortopedia funcional de los maxilares utiliza aparatos que alteran la posición de la mandíbula y que sirven como intermediarios de las fuerzas funcionales ejercidas por la musculatura, lengua, labios, para influir en el desarrollo óseo y conseguir mejores relaciones óseo dentarias.<sup>16,20</sup>

### **6.2 Ventajas de la ortopedia funcional sobre la ortopedia híbrida**

- La corrección temprana aumenta los cambios hacia resultados constantes y estables.
- Los aparatos funcionales no causan desmineralización en los dientes; evitan tratamientos de ortodoncia.
- Favorece la estabilidad oclusal orientando la erupción dental y corrigiendo mal posiciones dentales.<sup>15</sup>
- Se modifica la postura del sistema formado por mandíbula, hioides, cráneo y columna.<sup>13</sup>



- El uso de la ortopedia funcional no depende de la erupción total de los dientes permanentes, se puede realizar inclusive sin esta presente. <sup>14</sup>

### **6.3 Comparación crítica de la ortopedia funcional Vs ortopedia híbrida**

Nos basaremos en la hipótesis de que la acción de la ortopedia funcional estimulara la proliferación celular en el cartílago del cóndilo.

La mayoría de las investigaciones clínicas sostienen que el efecto principal de la ortopedia funcional va encaminada a cambios dentoalveolares (linguoversión de incisivos superiores y vestibuloversión de incisivos inferiores acompañadas de ligera egresión de premolares y molares) en combinación con un patrón favorable de crecimiento mandibular y no en verdaderos cambios esqueléticos. <sup>21</sup>

Existen ciertas condiciones que deben de estar presentes para conseguir un buen resultado final:

- Tipo facial braquicéfalo (euriprosopo)
- Posición favorable de la mandíbula con crecimiento horizontal (sin retroclinación)
- No casos con extracciones dentales
- No casos con macrodoncia o microdoncia
- Pacientes colaboradores. <sup>20,21</sup>

En la mayoría de la literatura podemos encontrar que es sumamente difícil reunir todos estos requisitos. Aunque cabe recalcar que los autores defensores



de la ortopedia funcional, en la mayoría de sus casos clínicos la han usado en conjuntos con aparatos fijos para alinear la arcada y en casi todos los casos al finalizar, aparatología multibandas después para corregir rotaciones, torques, etc.

De esta manera hablaríamos de tratamientos largos por parte del niño, empezando por el uso primario de aparatos funcionales, después una fase combinada y al termino se prolongue hasta que esté completa la dentición permanente.

El factor colaboración es sumamente importante en el uso de la ortopedia funcional ya que se depende totalmente de ella para alcanzar el éxito del tratamiento, de lo contrario se vería encaminado a la ortopedia híbrida, ya que esta nos brinda mejores resultados en menor tiempo y sin tener que adaptarse a una disciplina estricta y molesta. <sup>20,21</sup>

La discrepancia ósea dentaria es una anomalía frecuente que obliga a la eliminación de órganos dentales para lograr un resultado satisfactorio y estable. Quedando fuera la posibilidad de trabajar con ortopedia funcional. <sup>20</sup>

El tratamiento con ortopedia funcional no es la respuesta a todos los problemas de los pacientes ortodóncicos pero quizá representa la mejor respuesta posible a los problemas secundarios a determinadas condiciones neuromusculares basales que afecten a los patrones de desarrollo de algún paciente. <sup>22,23</sup>



Dentro del tratamiento precoz tenemos que la ortopedia funcional nos permite interceptar una mal oclusión en desarrollo en un momento en el que los incisivos superiores son más vulnerables a las fracturas y la pérdida. La protección de estos dientes con aparatos funcionales, permite adiestrar la musculatura periodontal para que favorezca un desarrollo dentofacial óptimo y ayuda a la mandíbula, gracias a la colocación espacial lograda con una mordida de construcción adecuadamente obtenida, a conseguir un aumento y una orientación del crecimiento más favorables posibles. <sup>24</sup>

Ayuda a eliminar las deficiencias progresivas en la longitud de las arcadas mediante el establecimiento de una matriz funcional normal y de espacios funcionales. <sup>24</sup>

Sin embargo, la ortopedia funcional de los maxilares sin tener que usar aparatos de fuerzas pesadas y continuas, termina los casos con buenos resultados a través de otros aparatos, tanto bioelásticos como bioplásticos y que tienen bases operacionales completamente diferentes. <sup>23</sup>

A continuación, se hace una comparación de cada una de las características de las técnicas aquí presentadas: Figura 28

Ortopedia funcional	Vs	Ortopedia Híbrida
La propulsión mandibular provoca el crecimiento del cóndilo Aún existe controversia si el crecimiento mandibular es afectado por la acción de la terapia funcional.		Existe crecimiento del cóndilo, ya que los cambios observados son de origen dentoalveolar y esquelético.
<ul style="list-style-type: none"> <li>El aparato ortopédico funcional posiciona la mandíbula hacia adelante,</li> </ul>		La tracción del pterigoideo lateral sobre la cabeza del cóndilo parece producir un



<p>la cabeza inferior del pterigoideo lateral se contrae; la cabeza superior se relaja.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando el CPT establece el contacto entre los incisivos antagonistas, la cabeza inferior del pterigoideo lateral permanece relajada, y la mandíbula se devuelve por contracción de la cabeza superior del pterigoideo lateral.</li> <li>• Nuevamente, la mandíbula con terapia funcional avanza hacia adelante, el contacto incisivo se instala nuevamente y comienza un nuevo ciclo de contracción y relajación alternos del músculo pterigoideo lateral a través del aparato ortopédico funcional y del contacto incisivo.</li> </ul>	<p>aumento en la capa precondroblastica del cartílago condilar.</p>
<p>Cambios dentoalveolares.</p>	<p>Cambios dentoalveolares y esquelétales.</p>
<p>Resultados a corto plazo. Dependen del uso constante de la aparatología.</p>	<p>Resultados rápidos y estables a largo plazo.</p>
<p>Resultados menores en estudios de investigaciones clínicas en humanos.</p>	<p>Mayores resultados en estudios de investigaciones clínicas en humanos.</p>
<p>Mejor aplicación en pacientes braquicefalicos, con patrón de crecimiento mandibular horizontal, sin apiñamiento dental.</p>	<p>La terapia con ortopedia híbrida tiene una amplia aplicación tanto en pacientes con dentición mixta y secundaria.</p>
<p>El paciente debe de ser cooperador.</p>	<p>Indicado en pacientes no cooperadores.</p>

Figura 28 Tabla de comparativa de las características de la ortopedia funcional y la ortopedia híbrida. <sup>1,14,17</sup>



## CONCLUSIONES

De acuerdo con los datos que disponemos de las investigaciones clínicas y de laboratorio mencionados en este trabajo, la ortopedia funcional utilizada correctamente, es la mejor respuesta posible a los problemas en determinadas condiciones neuromusculares, teniendo mejores resultados con menos efectos iatrogénicos que la aparatología fija.

La terapia con ortopedia híbrida resulta ideal para el manejo de pacientes no colaboradores y se utiliza por varias razones: Para conseguir resultados rápidos, se pueden agregar otros elementos coadyuvantes, se cortan los tiempos de tratamiento activo y la transición de terapia mecánica a funcional es más cómoda, pues los elementos de la terapia funcional se van agregando conforme el paciente lo permita.

Los cambios observados al final de un tratamiento ortopédico funcional son debidos a modificaciones dentoalveolares y no esqueléticas y de igual forma se puede concluir que para la obtención de resultados finales satisfactorios en un tratamiento ortodóncico se hace necesario recurrir a la utilización de ortopedia mecánica.

Los estudios mencionados en este trabajo son suficientes para poner en duda las hipótesis de la ortopedia funcional, resaltando que aún se siguen realizando estudios para aportar más información al respecto de las técnicas nombradas en este trabajo.

Teniendo como conclusión que la ortopedia híbrida nos brinda mejores resultados en cuanto a que en la actualidad los pacientes suelen requerir tratamientos rápidos y optimizando las terapias, mejoramos los resultados.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Mayoral H.G., Ficción y realidad en Ortodoncia. 1ra edición. España: AMOLCA ; 1997. Pp. 214 - 242.
2. Otaño L.R. et al., Crecimiento y Desarrollo Craneofacial [Monografía en internet].2009  
[ Consultado el 10 julio de 2017 ] Disponible en :  
<http://articulos.sld.cu/ortodoncia/files/2009/12/crec-y-des-preg.pdf>
3. Torres S. A. Crecimiento y desarrollo. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación [Revista en línea]. 2002 [Consultado 10 julio de 2017];14 (24). Disponible en:  
[http://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2002/mf02-2\\_4f.pdf](http://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2002/mf02-2_4f.pdf)
4. Moyers E.R., D.D.S, Ph.D.,Manual de Ortodoncia. 4ta edición. Argentina: Médica Panamericana S.A.; 1992. Pp. 2 - 68.
5. Proffit. W.R. et al., Ortodoncia Contemporánea. 5ta edición. España: ELSEVIER; 2013. Pp. 49 - 96.
6. Valdés V. A. et al., Embriología Humana. 1ra edición. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2010. Pp. 150 – 160.
7. Sadler T. W. Embriología Medica de PLadgman . 12 va edición. España: Lippincott Williams y Wilkins; 2010. Pp. 147 – 167,247 – 300.
8. Molina M.B., Montes de Oca F.L., Gamboa M.F. Embriología y Anatomía de la Cavidad Oral y Faringe [Libro electrónico]. Capítulo 67. Madrid: Hospital Universitario Príncipe de Asturias. Alcalá de Henares;2012. [Consultado 10 de julio de 2017] Disponible en :  
<http://seorl.net/PDF/Cavidad%20oral%20faringe%20esofago/067%20-%20EMBRIOLOG%C3%8DA%20Y%20ANATOM%C3%8DA%20DE%20LA%20CAVIDAD%20ORAL%20Y%20FARINGE.pdf>
9. Aguila.F.J., Enlow.F.D. Tratado de Ortodoncia. 1ra Edición. Colombia : AMOLCA;2000. Pp. 31 – 59.



10. Crecimiento del maxilar y la mandíbula [Sede web] [Consultado el 10 julio de 2017] Disponible en: <https://es.slideshare.net/jacquelinezepeda56/crecimiento-del-maxilar-y-la-mandbula>
11. Moyers E.R., Tratado de Ortodoncia. 1ra edición. México: Editorial Interamericana, S.A.; 1960. Pp. 3 – 46.
12. Companioni L.F.A., Bacha.R.Y. Anatomía aplicada a la Estomatología [Libro electrónico]. 1ra edición. Cuba: Editorial Ciencias Médicas; 2012. [ Consultado 13 de julio de 2017] Disponible en : <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library?e=d-00000-00---off-0estomato--00-0---0-10-0---0---0direct-10---4-----0-11--11-ru-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0gbk-00&a=d&c=estomato&cl=CL1&d=HASH01be2f72f5d5c77638fcc9c1>
13. Martínez C.B.S. Manual de Ortodoncia I, 9º semestre [Libro electrónico]. 1ra edición. Oaxaca: Universidad Autónoma “Benito Juárez “de Oaxaca Facultad de Odontología; 2011 [Consultado 19 de julio de 2017]. Disponible en: <http://es.calameo.com/read/002626118d58919a561c2>
14. Sarabia A.J.A., Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, fundamentos científicos y evolución. [Monografía en Internet]. México: Asociación Mexicana de Ortopedia Maxilar A.C.; 2006. [Consultado 19 de julio de 2017]. Disponible en: <http://www.amom.com.mx/amominfoort5.htm>
15. Fregoso G.C.A., Villa T.Y., Ortopedia Híbrida. Informe de un caso. Revista Odontológica Mexicana [Revista en línea]. 2009 [Consultado el 15 julio de 2017]; 13(1). Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2009/uo091i.pdf>
16. Hurtado S.C., Ortopedia Maxilar Integral. 1ra edición. Bogotá: Ecoe Ediciones; 2012. Pp. 11- 16, 43 – 50.
17. Wilma A.S., Ortopedia funcional de los Maxilares a través de la Rrehabilitación Neuro Oclusal. Volumen 2. 3ra edición. Brasil: Artes Medicas Latinoamérica; 2014. Pp. 55 - 90.



18. Oclusión Dental [Sede web] [Consultado el 20 julio de 2017] Disponible en:<https://oclusiondental.wikispaces.com/M10.+Dimensi%C3%B3n+Vertical>
19. Plana P., Rehabilitación Neuro-Oclusal (RNO). 2da edición. España: AMOLCA; 2008. Pp. 1 - 60.
20. Ustrell T.J.M., Manual de Ortodoncia, 1ra edición. Barcelona: PUBLICACIONES i EDICIONS UBe; 2011. Pp. 11 – 30.
21. Canut B.J.A. Ortodoncia Clínica. 1ra edición. España: Salvat Editores S.A.; 1989. Pp. 69 – 93.
22. Houston W.J.B. Manual de Ortodoncia. 1ra edición. México: El Manual Moderno S.A de C.V.; 1998. Pp. 300 -317.
23. Quirós O. Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva. 1ra edición. Colombia: AMOLCA, C.A.; 2000. Pp. 11 – 18.
24. Graber M.T. Ortopedia Dentofacial con aparatos funcionales. 2da edición. España: Harcourt ; 1998. Pp. 3 – 48.