



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO**

---

---



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PRINCIPIOS BÁSICOS DE ORTOPEDIA FUNCIONAL: MANEJO  
DEL PACIENTE CON LABIO Y PALADAR HENDIDO.**

**TESINA**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE**

**CIRUJANA DENTISTA**

**P R E S E N T A:**

**MENDOZA RODRÍGUEZ ANDREA FERNANDA**

**TUTOR: Esp. RAÚL CÁZARES MORALES**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## **Agradecimientos**

*A mis padres, **Blanca y Alejandro**, y mis hermanos, **Lynnea y Jorge**, por su apoyo incondicional toda mi vida y por haberme dado la mejor de las herramientas para ser independiente y autosuficiente: la educación. Gracias a su apoyo pude formarme fuera de mi ciudad en una de las mejores universidades de México.*

*A la **UNAM** y a la **Facultad de Odontología**, primero por haberme abierto las puertas, segundo por darme todos los conocimientos necesarios para mi vida profesional, tercero por todas las experiencias propias de la vida universitaria, y por último por permitirme conocer a grandes personas que me han acompañado en este proceso, en sus diferentes etapas.*

*A mi tutor el **Esp. Raúl Cázares** por haberme guiado y orientado en la elaboración de este trabajo y por las enseñanzas durante la Clínica Periférica.*

*A las increíbles personas que conocí en la Facultad, **Sofía, Miguel, María Fernanda, Brenda, Daniela y Leidy**, que, a pesar de la distancia y las circunstancias, han permanecido con esos vínculos de sinceridad y lealtad con los que sembramos nuestra amistad.*

*A mis amigos de Morelia, **Julieta, Estrella, Zaira, Melissa, Miguel, Abel, Francisco y Andrés**, que han estado conmigo desde hace muchos años, e independientemente de la distancia nos hemos visto crecer tanto en lo personal como profesional.*

*A mis amigos de Morelia que también fueron a estudiar a la Ciudad de México, **Erik, Carlos, Sebastián y Luis**, por acompañarnos mutuamente en nuestros caminos profesionales, acogernos en los momentos de soledad e incertidumbre de estar lejos de casa, y por ser mis primeros pacientes.*

*Gracias a **la vida** misma, a mi cuerpo, mi mente y mi alma por permitirme llegar hasta aquí, y poder concluir esta etapa de mi vida.*

## ÍNDICE

<b>Introducción</b> .....	8
<b>Capítulo 1 Características de la Ortopedia Maxilar Funcional</b> .....	10
1.1 Anclaje bimaxilar .....	10
1.2 Tratamiento precoz .....	10
1.3 Tratamiento no extraccionista .....	10
<b>Capítulo 2 Antecedentes Históricos</b> .....	11
<b>Capítulo 3 Principios Fundamentales de la Ortopedia Funcional</b> .....	16
3.1 Excitación neural .....	16
3.2 Cambio de postura .....	17
3.3 Cambio de postura terapéutico .....	19
<b>Capítulo 4 Crecimiento y Desarrollo Craneofacial</b> .....	21
4.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo .....	21
4.2 Etapa prenatal .....	21
4.2.1 Arcos faríngeos.....	23
4.2.2 Bolsas faríngeas .....	25
4.2.3 Hendiduras faríngeas.....	26
4.2.4 Formación de cara y cráneo .....	26
4.3 Etapa postnatal .....	31
4.3.1 Teorías de crecimiento .....	31
4.3.1.1 Teoría genética de Van Limborgh .....	31
4.3.1.2 Teoría de la dominancia cartilaginosa de James Scott .....	31
4.3.1.3 Teoría de la dominancia sutural de Harry Sicher y Joseph P. Weinmann .....	32
4.3.1.4 Teoría de la matriz funcional de Melvin Moss .....	33
4.3.1.5 Teoría del servosistema de Alexander Petrovic .....	34
4.3.2 Biología ósea .....	35
4.3.2.1 Crecimiento sutural .....	37
4.3.2.2 Crecimiento cartilaginoso .....	37
4.3.2.3 Crecimiento intramembranoso .....	38

4.3.3 Crecimiento craneofacial .....	38
4.3.3.1 Bóveda craneal .....	40
4.3.3.2 Base del cráneo .....	41
4.3.3.3 Complejo nasomaxilar .....	43
4.3.3.4 Mandíbula .....	44
4.3.4 Influencia de las funciones y parafunciones en el crecimiento y desarrollo craneofacial.....	45
<b>Capítulo 5 Oclusión .....</b>	<b>48</b>
5.1 Maloclusión .....	48
5.2 Clasificación de las maloclusiones .....	49
5.3 Clasificación de la maloclusión dental.....	50
5.4 Clasificación de la maloclusión esquelética .....	51
<b>Capítulo 6 Evaluación de Crecimiento y Desarrollo .....</b>	<b>53</b>
6.1 Crecimiento puberal .....	53
6.2 Indicadores de crecimiento.....	54
6.3 Edad biológica u ósea .....	55
6.3.1 Análisis carpal.....	56
<b>Capítulo 7 Diagnóstico .....</b>	<b>60</b>
7.1 Análisis extraoral .....	60
7.1.1 Análisis frontal .....	60
7.1.1.1 Tipos de Cráneo.....	60
7.1.1.2 Tipos Faciales .....	61
7.1.1.3 Simetría facial vertical .....	62
7.1.1.4 Simetría facial transversal .....	64
7.1.1.5 Ángulo de apertura facial .....	65
7.1.2 Análisis de perfil.....	65
7.1.2.1 Ángulo de convexidad facial.....	65
7.1.2.2 Línea E o de Ricketts .....	65
7.1.2.3 Ángulo nasolabial.....	66
7.1.3 Análisis de la sonrisa .....	66

7.2 Análisis intraoral .....	67
7.2.1 Análisis de tejidos blandos.....	68
7.2.2 Análisis dental.....	68
7.3 Análisis esquelético .....	69
7.3.1 Radiografía panorámica.....	69
7.3.1.1 Análisis de Levandoski.....	69
7.3.2 Radiografía lateral de cráneo.....	71
7.3.2.1 Análisis cefalométrico de Jarabak .....	72
7.4 Análisis de modelos .....	77
7.4.2 Índice de Pont.....	77
7.4.1 Análisis de Korkhaus .....	79
7.4.3 Análisis de Moyers.....	80
<b>Capítulo 8 Aparatología Funcional de los Maxilares .....</b>	<b>82</b>
8.1 Clasificación de los aparatos funcionales.....	83
8.1.1 Aparatos extraorales.....	83
8.1.1.1 Arco facial .....	83
8.1.1.2 Máscara facial .....	84
8.1.2 Aparatos intraorales.....	85
8.1.2.1 Mantenedores de espacio fijos y removibles.....	85
8.1.2.2 Aparatología funcional fija .....	88
8.1.2.2.1 Quad-Hélix.....	88
8.1.2.2.2 Disyuntor Hyrax .....	89
8.1.2.2.3 Jet distal .....	91
8.1.2.3 Aparatología funcional removible .....	92
8.1.2.3.1 Activador de Andresen-Haüpl.....	92
8.1.2.3.2 Bionator de Balters .....	93
8.1.2.3.3 Activador elástico-abierto de Klammt .....	94
8.1.2.3.4 Kinetor de Stockfisch .....	96
8.1.2.3.5 Placas activas.....	96
8.1.2.3.6 Regulador de función de Fränkel.....	98

<b>Capítulo 9 Anomalías Craneofaciales</b> .....	100
9.1 Errores de la morfogénesis .....	100
9.1.1 Clasificación de los errores de la morfogénesis.....	100
9.1.1.1 De acuerdo a su patogenia .....	100
9.1.1.2 De acuerdo a la gravedad .....	101
9.1.1.3 De acuerdo a su extensión.....	101
9.1.2 Etiología.....	102
9.1.3 Alteraciones faciales .....	103
<b>Capítulo 10 Labio y Paladar Hendido</b> .....	105
10.1 Introducción.....	105
10.2 Epidemiología.....	106
10.3 Etiología .....	107
10.4 Complicaciones .....	108
10.5 Clasificación .....	109
10.6 Tratamiento .....	111
10.6.1 Tratamiento quirúrgico .....	112
10.6.2 Tratamiento no quirúrgico .....	112
10.6.2.1 Pediátrico .....	112
10.6.2.2 Psicológico .....	113
10.6.2.3 Foniátrico .....	113
10.6.2.4 Otorrinolaringológico .....	113
10.6.2.5 Odontológico .....	113
<b>Capítulo 11 Manejo Ortopédico del Paciente con Labio y Paladar Hendido</b> .....	115
11.1 Ortopedia prequirúrgica.....	115
11.1.1 Técnicas de Ortopedia prequirúrgica .....	118
11.1.1.1 Moldeado alveolar .....	118
11.1.1.1.1 Placa ortopédica obturadora.....	118
11.1.1.1.2 Correa labial/cinta labial .....	120
11.1.1.1.3 Moldeado naso-alveolar (NAM).....	120

11.2 Tratamiento postquirúrgico.....	122
11.2.1 Etapa lactante.....	122
11.2.2 Primera infancia y etapa preescolar.....	122
11.2.3 Etapa escolar.....	122
11.2.4 Adolescencia.....	123
<b>Conclusiones</b> .....	124
<b>Referencias bibliográficas</b> .....	126
<b>Referencias imágenes</b> .....	133



## **Introducción**

La Ortopedia Maxilar y la Ortodoncia son dos disciplinas de la Odontología estructuralmente distintas, con claras diferencias en sus fundamentos, método, procedimientos y áreas de acción.

La Ortodoncia es la rama de la odontología que se ocupa del diagnóstico y tratamiento de las anomalías dentoalveolares existentes.

La Ortopedia Funcional de los Maxilares, es la rama de la odontología cuyo objetivo es eliminar interferencias indeseables durante el crecimiento y el desarrollo fisiológicos de las estructuras estomatognáticas, actuando directamente sobre el sistema neuromuscular que comanda el desarrollo óseo de los maxilares, el cual puede llevar los dientes a ocupar sus posiciones funcionales y estéticas. Esta forma de actuación debe crear nuevos reflejos posturales y otra dinámica mandibular que produzca y mantenga la armonía del sistema estomatognático.

Entonces, la Ortopedia funcional de los maxilares se encarga del estudio de los medios terapéuticos que utilizan fuerzas internas, externas, fisiológicas e intermitentes, para generar movimientos específicos durante los actos fisiológicos como la masticación, la deglución, la respiración, la fonación y la mímica, con el fin de obtener el equilibrio morfofuncional de las estructuras del sistema estomatognático.

Las bases científicas sobre las que descansa la Ortopedia Maxilar son las Teorías de Roux y Wolff sobre "Estructura-Función- Adaptación Funcional", los complejos fenómenos del Crecimiento y Desarrollo y el empleo de Fuerzas Biológicas.

La Ortopedia Maxilar Funcional se desarrolló principalmente en Europa y fue trasladada a América, en el siglo XX. En aquellas épocas la posibilidad de ejercer influencia sobre el crecimiento de un paciente era descartada en la medida que se aceptaba que éste respondía a una programación

genéticamente determinada. Hallazgos posteriores como la teoría de la matriz funcional de Moss y la teoría de crecimiento de Petrovic mostraron nuevas posibilidades para el uso racional, ya no solamente intuitivo, de esta terapia.

Este trabajo tiene como objetivo recabar la información disponible en materia de ortopedia funcional de los maxilares, desde sus bases científicas, así como los métodos y técnicas adecuadas para su uso en el correcto diagnóstico y tratamiento de anomalías en el complejo craneomaxilar en pacientes sanos y en pacientes con deformidades faciales como el labio y paladar hendido.

# **CAPÍTULO 1 Características de la Ortopedia Maxilar**

## **Funcional**

### **1.1 Anclaje bimaxilar**

Los aparatos ortopédicos funcionales son de anclaje bimaxilar, es decir, que trabajan simultáneamente en ambas arcadas. No dependen exclusivamente de soporte dental, pudiendo estar sueltos completamente dentro de la cavidad oral. De esta forma, transmiten los estímulos funcionales provenientes de la lengua, la musculatura perioral, la deglución y demás funciones orales hacia huesos y dientes.<sup>1</sup>

### **1.2 Tratamiento precoz**

El tratamiento de ortopedia funcional va enfocado, no sólo a corregir anomalías dentoalveolares, sino a tratar las alteraciones esqueléticas. Por esta razón, se requiere que el paciente esté en etapa de crecimiento, generalmente la infancia y parte de la adolescencia, ya que las estructuras neuromusculares y óseas responden más rápida y eficientemente a la terapia cuanto más joven sea el organismo.

### **1.3 Tratamiento no extraccionista**

La terapia con ortopedia funcional pretende lograr el máximo desarrollo de la cavidad bucal, procurando crear una atmósfera de funcionamiento adecuado.

Como principio, se espera construir una oclusión adecuada, funcional y estética, sin que haya la necesidad de realizar extracciones de piezas permanentes.<sup>1</sup>

Sin embargo, no se descarta la terapia con extracciones en cuyos casos la discrepancia de tamaño entre los huesos maxilares y los dientes sea tal, que la demanda de espacio no se pueda lograr con la activación de crecimiento dada por la aparatología ortopédica.

## **CAPÍTULO 2 Antecedentes Históricos**

El término ortopedia deriva de los vocablos “orthos” que significa derecho o recto, y “paidos” que significa niño. Fue dado a conocer por N. Andry, decano de la Facultad de Medicina de París, en su libro Orthopedie, en 1741. Él define a la Ortopedia como “...el arte de prevenir y corregir en los niños las deformidades del cuerpo...”.<sup>2</sup>

La Ortopedia maxilar nace de los antecedentes sobre la ortodoncia. Desde el año 400 a.C. Hipócrates da el primer testimonio de malposiciones dentarias.

En el siglo I, Celso afirma que “si cuando erupciona un diente permanente en un niño en crecimiento y el temporal no se ha caído, habrá que quitar éste y empujar con el diente definitivo hasta que alcance su posición correcta”.<sup>3</sup>

A finales del siglo I, Cayo Plinio Segundo presentó por primera vez un tratamiento mecánico de las irregularidades dentarias por medio del limado para conseguir un alineamiento adecuado.

Es hasta 1728, cuando Pierre Fauchard escribe el primer Tratado de Odontología: “Le chirurgien dentiste”, donde recomendó el uso de cintillas que toman los dientes por medio de ligaduras para corregir aquellos en mala posición, dando un paso importante en el estudio de la ortodoncia.

Los conceptos de ortopedia de la medicina fueron sustentados en la teoría de la adaptación funcional, desarrollada por W. Roux en 1881, en la que se explica el mecanismo de los estímulos funcionales y su teoría de la estructura ósea, la cual dice que las trabéculas óseas se forman siguiendo las líneas de fuerzas de compresión o tensión, ya que la estructura de un órgano, así como su contorno, están adaptados a su función.

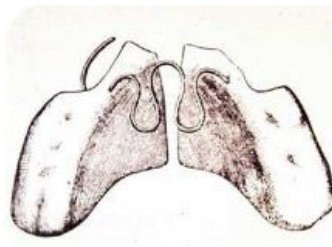
Roux, plantea que tanto la estructura interna como la externa del tejido óseo se forma y conserva, además de las influencias de origen genético, por los

estímulos musculares, ya que éstos tienen la facultad de actuar como estimuladores para la formación y transformación de hueso.

Esta teoría fue sostenida por Wolff, en 1892, al explicar que la formación de hueso se debe a la fuerza de las tensiones musculares y a los esfuerzos estáticos resultantes de mantener el cuerpo en posición erecta. Dichos estudios los expuso en la denominada Ley de Wolff donde afirma "...todo cambio en la forma y función de un hueso, es seguido por cientos de cambios definidos en su arquitectura interna y por una alteración secundaria igualmente definida en su arquitectura externa...".

En 1880, el Dr. Norman W. Kingsley publicó un tratado sobre deformidades orales, y contribuyó al desarrollo de tratamientos ortodónticos y terapias para el paladar hendido.

En 1881, el francés Walter H. Coffin describe un método de expansión, que consistía en una placa de caucho que cubría los dientes y estaba dividida en la línea media en dos mitades, unidas por una cuerda de piano curvada en forma de W. Esta cuerda actuaba en forma de resorte.<sup>4</sup>



**Fig. 1:** Placa de expansión de Coffin.

En 1902, P. Robin escribe la obra Monobloc, la cual basó en la teoría de la adaptación funcional. Construyó un aparato bucal, partiendo de que en la boca los estímulos funcionales se originan de la actividad de la lengua, labios y músculos masticatorios, cuyo objetivo era adelantar la mandíbula para evitar la glosoptosis (cuando la lengua está por detrás, pudiendo obstruir las vías respiratorias).

En 1907, Edward Angle describe la clasificación dentaria de las maloclusiones y da un gran impulso a la ortodoncia como una rama científica de la medicina.<sup>4</sup>

En 1909, el francés A. Pont publica un sistema de análisis empleado para determinar la anchura de las arcadas, basándose en la suma del ancho mesiodistal de los cuatro incisivos superiores.

En 1914, en el 7° Congreso de la Sociedad Europea de Ortodoncia en París, Case presentó un trabajo sobre el movimiento corpóreo de los dientes, y un aparato para la corrección de la protrusión o la retrusión de los incisivos.

En 1924, la Asociación Alemana de Ortodoncia cambia su nombre a Asociación Alemana de Ortopedia Dental. Sin embargo, en 1933, cambia nuevamente a Asociación Alemana de Ortopedia Maxilar, debido a la consideración de todo el complejo dento-maxilo-facial y sus relaciones con las demás estructuras craneales.

En 1935, se efectúa en Berlín el Primer Congreso de Ortopedia Maxilar, donde es introducido el término oficialmente por primera vez por el danés Viggo Andresen. Ahí da a conocer el “Activador”, que se basó en las placas de Kingsley, el cual tenía por objeto servir como contención funcional y corregir la respiración bucal. Andresen llamó originalmente a su sistema ortodoncia biomecánica. Con el tiempo, dicho aparato, modificado mediante la incorporación de una sección inferior, un resorte de Coffin y un arco vestibular superior, tomó el nombre de activador.

Karl Häupl se sintió impresionado por los trabajos de Andresen y se convenció de que el retenedor utilizado producía cambios en el crecimiento, al estimular o transformar las fuerzas fisiológicas con una acción intermitente transmitida a los maxilares.<sup>5</sup> Él añade el término “Funcional” a la Ortopedia Maxilar, para hacer hincapié en el carácter biológico de sus fundamentos, basado en las teorías de Roux y Wolff.

En 1938, el austriaco Martin Schwarz introduce las placas activas, la cual tenía un tornillo de expansión diseñado por su técnico jefe el Sr. Tischler, impulsando así una técnica que hoy se conoce como "ortodoncia removible".

En 1939, el alemán G. Korkhaus publica el "Tomo IV de la Escuela Odontológica Alemana", donde introduce una medida al índice de Pont, la cual llama "longitud anterior de la arcada dentaria", y facilita su medición con la introducción del ortómetro y el compás tridimensional.<sup>5</sup>

Finalizando la década de los años treinta aparece el acrílico como material, reemplazando la vulcanita, material sólido compuesto por caucho y azufre. La llegada del acrílico facilitó la construcción de los aparatos de Ortopedia Funcional de los Maxilares.

En 1949, el alemán Hans Peter Bimler diseñó varios prototipos de activadores afirmando que la elasticidad del aparato trasmite los movimientos musculares de una manera más eficiente a la dentición y a los tejidos de soporte. De esta manera crea los aparatos miodinámicos.<sup>5</sup> Posteriormente introduce el índice facial infraorbitaria en la cefalometría, individualizando así al paciente según su biotipo facial.

En 1950, el alemán Wilhelm Balters destaca el papel conformador de la lengua en la forma de los maxilares y en la posición de los dientes, y diseña un aparato al que llamó "Bionator".<sup>5</sup>

En 1961, el estadounidense A. J. Hass demuestra científicamente la posibilidad terapéutica de la reparación del tejido conjuntivo de la sutura palatina media durante y después de la fase activa de expansión y remineralización. Se basó en estudios histológicos en animales, evaluaciones clínicas y cefalométricas.

En 1962, el español Pedro Planas crea la Rehabilitación Neuro-oclusal, un método para tratar las patologías de causa funcional que originan las

maloclusiones, basado en la influencia de la masticación sobre el desarrollo craneofacial.

En 1973, Alexandre Petrovic publica los resultados en animales de experimentación a los cuales les coloca aparatos ortopédicos y demuestra la importancia del músculo pterigoideo lateral en el crecimiento de la mandíbula.

En 1988, Wilma Simões crea una serie de aparatos que llamó Simões Network, basada en las filosofías de Bimler y Planas. En 2003 publica la segunda edición del libro “Ortopedia funcional de los maxilares vista a través de la rehabilitación Neuro-oclusal”.<sup>4</sup>



## **CAPÍTULO 3 Principios Fundamentales de la Ortopedia Funcional**

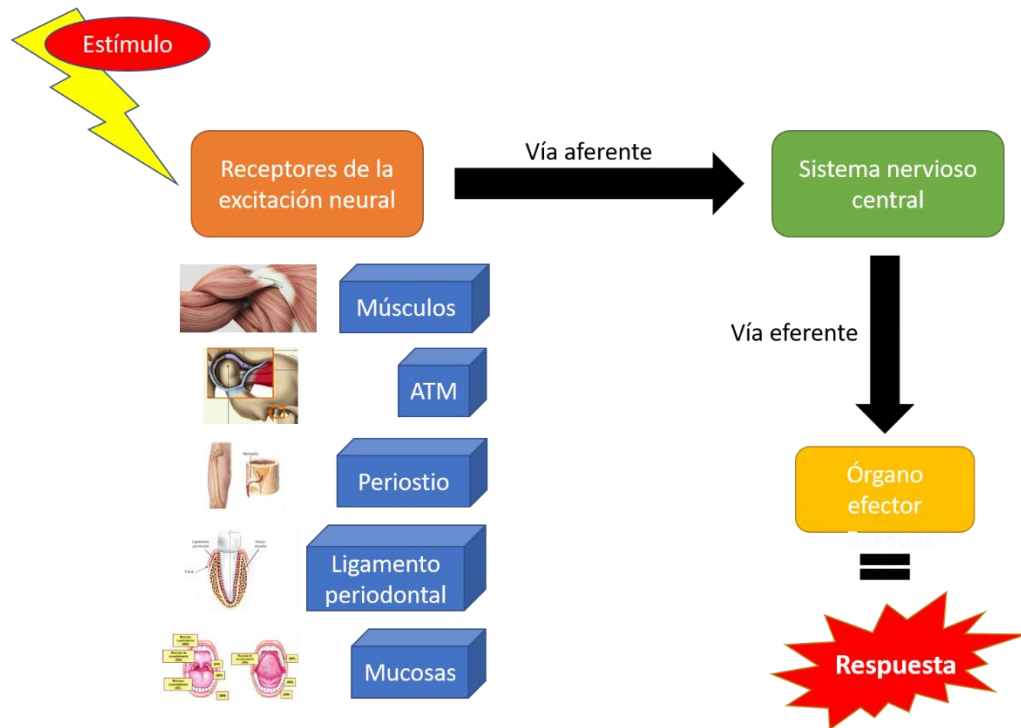
### **3.1 Excitación neural**

Se denomina excitación neural a la estimulación de todo el aparato estomatognático: articulación temporomandibular, periostio, músculos, periodonto, y mucosas, por medio de la aparatología ortopédica.<sup>6</sup> Esta estimulación del sistema nervioso actúa y funciona gracias a la aferencia, integración y eferencia, de todos los estímulos que se generan en las estructuras anatómicas designadas, y su correcta respuesta para lograr el crecimiento y cambios morfológicos que se buscan en un tratamiento ortopédico. La aferencia es la conducción del estímulo captado por los receptores al sistema nervioso central en donde se registra, se clasifica y coordina; integrando el estímulo, y dando una respuesta a través de la eferencia al órgano efector.

Entonces, la excitación neural se va llevar a cabo por medio de todos los receptores, es decir, las terminaciones nerviosas, presentes en las estructuras anatómicas responsables de las funciones de masticación, deglución, fonación y respiración. Los receptores se clasifican en dos tipos: exteroceptores, que captan estímulos provenientes del medio externo; e interoceptores, que analizan los estímulos del medio interno. Los primeros los podemos encontrar en la punta de la lengua, el esmalte dental, el paladar duro y los labios. Principalmente registran estímulos térmicos, dolor, tacto y presión. Los segundos están presentes en los vasos sanguíneos, vísceras, tendones, articulaciones y músculos.

Los estímulos dados a través de los aparatos ortopédicos funcionales deberán ser aplicados dentro de patrones adecuados de tiempo, intensidad y calidad, aprovechando la velocidad de conducción del impulso nervioso más conveniente para la obtención de mejores resultados clínicos.<sup>6</sup>

Existen criterios para evaluar la acción del aparato funcional según la excitación neural, basados en la propiocepción de las diferentes estructuras anatómicas. La propiocepción se refiere a la información que llega a las células precedente de todos los receptores que conforman a cada tejido del cuerpo.



**Fig. 2:** Diagrama del proceso de excitación neural.

### 3.2 Cambio 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>6</sup>

Este principio se centra en cambiar la postura de la mandíbula con respecto al maxilar y a la base del cráneo. Este cambio, por ende, afecta a todas las estructuras que están en contacto con la mandíbula. Sin embargo, son los músculos quienes serán los responsables de darle esta nueva postura al hueso, y los cuales tendrán que adaptarse para crear una nueva fisiología.

La modificación del cambio postural al colocar un aparato de ortopedia maxilar funcional para avanzar la mandíbula, produce un cambio en el tono y en la dirección de las fibras musculares. Además, existe un aumento de la frecuencia y de la intensidad de las contracciones musculares.

El sistema muscular está interconectado porque existen grupos de músculos sinérgicos y antagonicos que de una u otra manera siempre están en constante actividad. La contracción de una fibra muscular conlleva una respuesta en todas las fibras de su grupo y no existen movimientos musculares aislados.

La respuesta neural está mediada por el reflejo miotático, el cual tiene que ver con las posiciones posturales del cuerpo. El reflejo miotático tiene mediada su información a través del huso neuromuscular, el cual representa la unidad contráctil del músculo y trabaja transmitiendo la información al sistema nervioso central.<sup>7</sup>

Al cambiar la posición espacial mandibular se están estimulando los propioceptores a nivel de la cápsula sinovial de la ATM y muscular mandibular. Petrovic encontró que el músculo pterigoideo externo es importante como mediador de la respuesta en el adelantamiento mandibular y crecimiento condilar.<sup>7</sup> Este músculo estimula el cojín retrodiscal, provocando un aumento de la irrigación sanguínea responsable del crecimiento condilar y de la osificación endocondral. El avance mandibular incrementa la proliferación de condrocitos, con la subsecuente aposición ósea en dirección posterosuperior del cóndilo, para reposicionarse de nuevo en la fosa glenoidea. Todas estas respuestas a estímulos, dan como resultado el crecimiento condilar hacia arriba y hacia atrás.

Parámetros establecidos de avance mandibular:

- Máximo un avance de 6 milímetros, ya que un avance superior estaría desalojando el cóndilo de la cavidad glenoidea de una forma extrema

causando daños a los tejidos musculares y ligamentosos de la articulación temporomandibular. En casos donde se requiere avanzar 7 mm o más, se deberá hacer en dos fases.

- Mínimo 2 milímetros, ya que si fuera menos no se desencadenan los procesos de crecimiento y desarrollo que se buscan.

Además de estimular el crecimiento condilar, el cambio de postura traerá consigo otros beneficios como mejorar la posición de la cabeza en relación con la columna vertebral, del hueso hioides, y de los tejidos blandos orales como los labios y la lengua.

### 3.3 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 área.”<sup>8</sup>

En este principio, además del avance mandibular, se tiene la intención de lograr un contacto incisivo adecuado para obtener mejores resultados de crecimiento y desarrollo. Esto debido a las terminaciones nerviosas de exerocepción del esmalte dental, mecanoreceptores del ligamento periodontal, y también porque el contacto incisivo hace que el sistema nervioso central produzca excitación de los músculos pterigoideos externos, para compensar la estabilidad dental y articular que los músculos maseteros superficiales y los pterigoideos internos no pueden mantener por sí solos. Esta respuesta del músculo pterigoideo externo, estimula la zona retrodiscal de Zenker, ubicada en la parte posterior del cóndilo.<sup>7</sup> Esta zona es rica en vascularización, y es por esto que se comienzan a mandar estímulos al cartílago secundario condilar, iniciando un proceso de neoformación o adaptación del cóndilo dentro de la cavidad glenoidea, originando crecimiento del cuerpo y la rama mandibular, además del cóndilo.<sup>7</sup>

El área de contacto incisiva deberá:

- Ser en el tercio incisal de los incisivos superiores e inferiores, por sus caras palatinas y vestibulares, respectivamente.
- Alcanzar el mayor número posible de incisivos de acuerdo con cada caso.

En los casos donde no sea posible lograr el contacto incisivo, como en una mordida abierta, se puede trasladar la mandíbula hasta la posición en la que los dientes superiores e inferiores estén en la misma dirección, sin tomar en cuenta sus inclinaciones vestibulares o linguales.

Esta área de contacto incisiva además promoverá la adaptabilidad de ambas arcadas durante su desarrollo, manteniendo la dimensión vertical y hará más fácil la fisiología de los movimientos de lateralidad y protrusión.

## **CAPÍTULO 4 Crecimiento y Desarrollo Craneofacial**

### **4.1 Conceptos de crecimiento y desarrollo**

Crecimiento: es el resultado de la división celular y el producto de la actividad biológica, es decir, aumento en la cantidad de células (hiperplasia) o de la masa celular (hipertrofia). El crecimiento puede resultar en un aumento o disminución de la talla, peso, complejidad, textura, pero siempre es un cambio cuantitativo que puede ser medido.<sup>9</sup>

Desarrollo: es el proceso por el cual los seres vivos logran mayor capacidad funcional de sus sistemas y la integración de dichas funciones. Tiene como base la diferenciación celular que conduce a la maduración de los tejidos.

El crecimiento y desarrollo no se produce en un niño de forma independiente, sino que representa una continuidad de interacciones. Ambas se usan para designar los procesos físicos, químicos y psicológicos que causan los cambios de forma y funciones de todos los tejidos del cuerpo e incluye el aumento de las capacidades del individuo y las adaptaciones adquiridas en el proceso hacia la madurez.

### **4.2 Etapa prenatal**

La etapa prenatal se refiere al proceso de crecimiento y desarrollo de un individuo, comprendiendo desde el momento de la concepción hasta el nacimiento, es decir, en el periodo gestacional. Se divide en 2 subetapas:

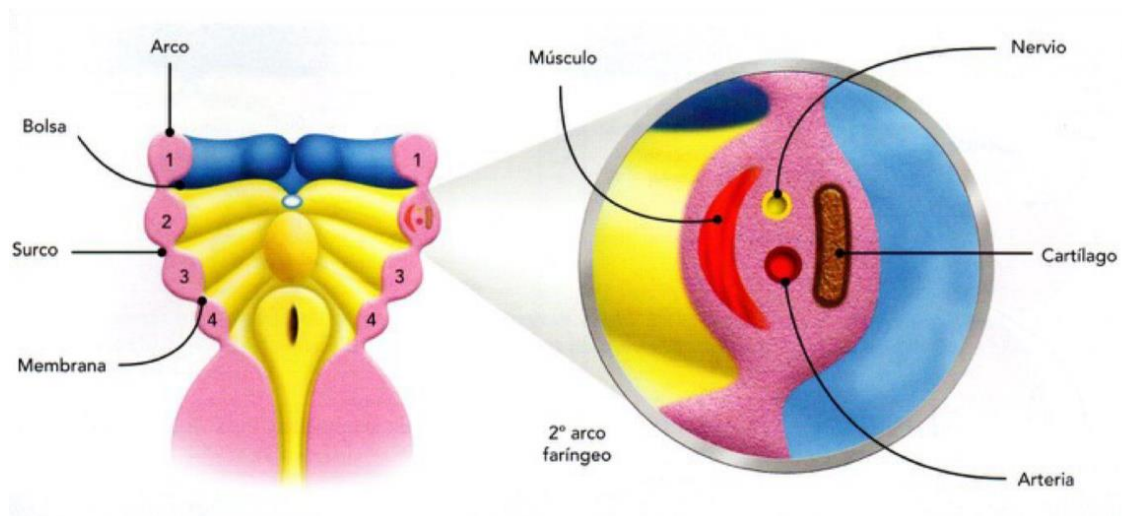
- Embrionaria: se ha dividido a su vez en 23 estadios que comprenden desde el momento de la fecundación hasta el final de la octava semana. Los estadios de desarrollo se basan fundamentalmente en las características morfológicas externas que presenta el embrión. Estas características pueden ser cualitativas: donde se considera la forma general del cuerpo y el grado de desarrollo de los miembros, ojos, párpados, oídos, entre otros; o cuantitativas: donde se evalúa la

longitud mayor, el número de somites y el número de arcos faríngeos presentes.<sup>10</sup>

- Fetal: comprende de la octava semana al nacimiento. El desarrollo durante el período fetal está relacionado con el rápido crecimiento del cuerpo y con la diferenciación de los tejidos, los órganos y los sistemas.

El aparato faríngeo o braquial en el ser humano está integrado por seis arcos faríngeos, surcos o hendiduras, bolsas y membranas faríngeas. Estas estructuras aparecen entre la semana 4 y 5 de la etapa gestacional. Estos arcos se observan como abultamientos que están divididos por depresiones, que por la parte externa del embrión se le llaman surcos faríngeos, y por la parte interna se le llaman bolsas faríngeas.

Cada uno de los arcos faríngeos posee un núcleo de mesénquima recubierto por ectodermo en su cara externa y por endodermo en su cara interna. La mesénquima deriva del mesodermo paraxial y lateral y de células de la cresta neural. Includido en la mesénquima de cada arco faríngeo posee un vaso sanguíneo, un cartílago, un primordio muscular y un nervio.<sup>10</sup>



**Fig. 3:** Disposición de los arcos, bolsas y hendiduras faríngeas durante la cuarta semana. Así como las estructuras incluidas en el mesénquima de cada arco.

#### 4.2.1 Arcos faríngeos

##### Primer arco faríngeo o arco mandibular

Aparece en el estadio 10, días 22 a 23, de la etapa embrionaria, como dos protuberancias que se hacen más prominentes hacia los días 24 y 25 distinguiéndose en él los procesos maxilar y mandibular, limitando al estomodeo o boca primitiva, que está cubierto por la membrana bucofaríngea. Ambos procesos son responsables del desarrollo del esqueleto óseo del tercio medio e inferior de la cara y de los tejidos blandos de esas porciones.<sup>10</sup>

El cartílago del primer arco faríngeo está formado por una porción dorsal, llamada proceso maxilar, que se extiende hacia adelante por debajo de la región orbitaria, y una porción ventral, el proceso mandibular o cartílago de Meckel. Este último, desaparece a lo largo del desarrollo, excepto en dos pequeñas porciones en su extremo dorsal que darán lugar a los huesos yunque y martillo.

El mesénquima del proceso maxilar, dará origen a la premaxila, al hueso maxilar, al hueso cigomático y parte del hueso temporal. Los procesos maxilar y mandibular contribuyen en gran medida a la formación del esqueleto facial.

A partir de los esbozos musculares del primer arco faríngeo se originan los músculos de la masticación: temporal, masetero, pterigoideo medial, pterigoideo lateral; el músculo milohioideo, el vientre anterior del digástrico, y también el músculo martillo (tensor del tímpano) y el periestafilino externo (tensor del velo del paladar).<sup>10,11</sup>

El mesénquima de este arco faríngeo también dará origen a la dermis de la cara, la inervación sensitiva de parte de esta y de los procesos maxilar y mandibular, y la inervación motora de los mismos, por medio del nervio trigémino o V par craneal. Las ramas sensitivas de este nervio inervan los dientes, mucosas de la cavidad oral y nasal.<sup>10</sup>



### Segundo arco faríngeo o arco hioideo

Este arco, también llamado cartílago de Reichert, da origen al estribo, el proceso estiloideo del hueso temporal, el ligamento estilohioideo, las astas menores y la porción superior del hueso hioides. De igual forma, los músculos que se desarrollan a partir de este mesénquima son: el vientre posterior del digástrico, el estilohioideo, músculo del estribo, el auricular, buccinador, frontal, cutáneo del cuello, orbicular de los labios y orbicular de los párpados. Todos estos músculos serán inervados por el VII par craneal, es decir, el nervio facial.

El segundo arco faríngeo crece considerablemente ocultando al tercero y cuarto arcos, dejando una depresión denominada seno cervical. Esta estructura finalmente desaparece cuando al final de la séptima semana cuando se fusiona el segundo arco con el tercero, cuarto y sexto.<sup>10</sup>

### Tercer arco faríngeo

El cartílago de este arco origina la porción inferior del cuerpo y las astas mayores del hueso hioides. También a los músculos estilofaríngeos y a los constrictores faríngeos superiores, así como parte de la mucosa oral y la laringe. Todas estas estructuras serán inervadas por el nervio glossofaríngeo, es decir, el IX par craneal.

### Cuarto y sexto arco faríngeo

Los componentes cartilagosos de estos arcos se fusionan para formar los cartílagos tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado o de Santorini y cuneiforme o de Wrisberg. Todos estos cartílagos constituyen la laringe. Los músculos que se origina de estos arcos son: cricotiroideo, periestafilino interno y constrictores de la faringe. Estas estructuras serán inervadas por la rama laríngea superior del nervio vago, es decir, el X par craneal.<sup>10</sup> Sin embargo, los músculos intrínsecos de la laringe recibirán inervación de la rama laríngea recurrente.

#### 4.2.2 Bolsas faríngeas

Los sacos o bolsas faríngeas son divertículos que se forman entre los arcos faríngeos y que se hallan tapizados por el endodermo de la faringe. En endodermo de cada bolsa está en contacto con el ectodermo de los surcos o hendiduras faríngeas.

El embrión humano posee cinco pares de bolsas faríngeas, aunque la última es atípica y a menudo se la considera parte de la cuarta.

##### Primera bolsa faríngea

Se pone en contacto con el revestimiento epitelial de la primera hendidura faríngea, para formar el futuro conducto auditivo externo y la membrana timpánica. La porción distal de la evaginación se ensancha en forma de saco, y constituye la caja del tímpano o cavidad primitiva del oído medio, mientras que la porción proximal no aumenta de calibre y forma la trompa de Eustaquio o faringotimpánica.<sup>10</sup>

##### Segunda bolsa faríngea

El revestimiento epitelial de esta bolsa prolifera y forma brotes que se introducen en el mesénquima adyacente. Los brotes son invadidos secundariamente por tejido mesodérmico, lo cual dará origen a las tonsilas palatinas.

##### Tercera bolsa faríngea

Esta bolsa, tiene en su extremo caudal unas prolongaciones dorsal y ventral. El epitelio del ala dorsal se diferencia en la glándula paratiroides inferior, mientras que el de la porción ventral forma el timo.<sup>10</sup> Conforme se desarrolla el embrión, el timo emigra en dirección caudal y medial, y se desplaza rápidamente hasta alcanzar su situación definitiva en el tórax, donde se fusiona con el timo del lado opuesto.<sup>11</sup> El crecimiento y desarrollo del timo continúa después del nacimiento hasta la pubertad.

### Cuarta bolsa faríngea

Esta bolsa también tiene las prolongaciones dorsal y ventral en su extremo caudal, o también llamadas “alas”. El epitelio del ala dorsal de esta bolsa forma la glándula paratiroides superior, mientras que la porción ventral se convierte en el cuerpo último branquial, el cual se fusiona con la glándula tiroides y da origen a las células parafoliculares.<sup>10</sup>

### Quinta bolsa faríngea

Es la última bolsa faríngea que se desarrolla y se la suele considerar parte de la cuarta.<sup>11</sup> Junto con la cuarta bolsa faríngea da origen al cuerpo último branquial, que más tarde quedará incluido en la glándula tiroides.

#### 4.2.3 Hendiduras faríngeas

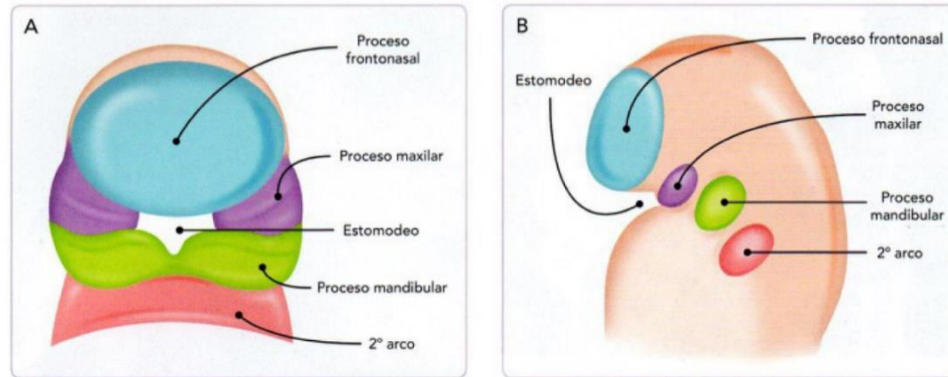
Son cuatro estructuras que aparecen en la quinta semana. Solamente una contribuye a la estructura definitiva del embrión.<sup>11</sup> La porción dorsal de primera hendidura se introduce en el mesodermo subyacente, originando así el conducto auditivo externo, y el tejido epitelial de revestimiento en la parte interna dará lugar al tímpano. Esta primera hendidura se fusiona con la porción inferior del cuello, y es así como las demás hendiduras pierden el contacto con el exterior, formando una cavidad revestida por epitelio ectodérmico, el cual desaparecerá conforme se desarrolle el embrión.

#### 4.2.4 Formación de cara y cráneo

Sucede entre la cuarta y octava semana del periodo embrionario. La morfogénesis facial es el resultado del desarrollo de cinco procesos faciales: el proceso frontonasal, los procesos maxilares y los procesos mandibulares.<sup>10</sup>

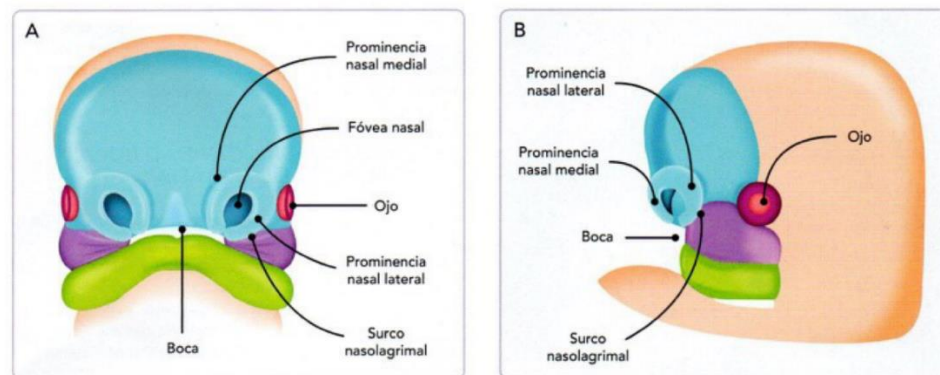
Al finalizar la cuarta semana, en la prominencia frontonasal aparecen dos engrosamientos de ectodermo llamados placodas olfatorias, de las cuales se formará el epitelio respiratorio de la mucosa nasal.<sup>11</sup> En otras regiones de la cabeza aparecen engrosamientos similares como las placodas ópticas (del

cristalino) localizadas en la región lateral. En la región dorsal, se forma otro par de engrosamientos ectodérmicos llamados placodas óticas, que darán origen al primordio del oído interno.



**Fig. 4:** Cuarta semana: procesos faciales. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

Durante la quinta semana el mesénquima situado en los bordes de las placodas nasales prolifera y forma los procesos nasales que rodean a dichas placodas; estas prominencias tienen forma de herradura, su rama interna se conoce como prominencia nasal medial, mientras que la rama externa corresponde a la prominencia nasal lateral. Al crecer, estos procesos delimitan la fosita nasal, o fovea nasal, en cuyo fondo se encuentran las placodas nasales que se adelgazan y forman la membrana buconasal; esta membrana degenera posteriormente permitiendo la comunicación de la cavidad nasal con la nasofaringe.<sup>10,11</sup>



**Fig. 5:** Quinta semana: formación de las prominencias nasales. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

La nariz se origina a partir de cinco prominencias faciales: la prominencia frontonasal da origen al puente de la nariz; los procesos nasales mediales unidos crean la cresta y la punta; y los procesos nasales laterales originan las dos alas de la nariz. Los procesos nasales mediales, fusionados con los procesos maxilares, también dan origen a un conjunto de estructuras que reciben el nombre de segmento intermaxilar, el cual está compuesto por un componente labial que forma el surco del labio superior, un componente maxilar superior que porta los cuatro incisivos, y un componente palatino que crea el paladar primario.<sup>11</sup> El labio inferior se forma por la fusión de los procesos mandibulares y procesos nasales laterales.

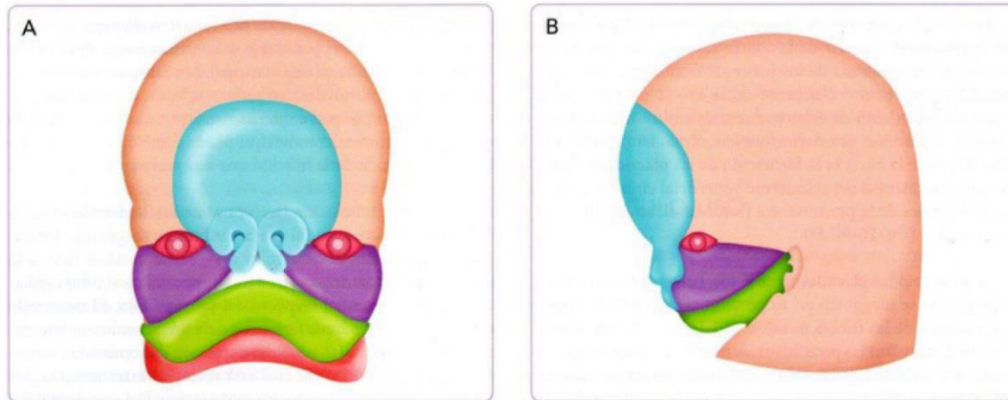
Hacia la sexta semana se forma el paladar secundario, como resultado de la unión de las crestas palatinas que ascienden hasta alcanzar una posición horizontal por arriba de la lengua. Las crestas palatinas son dos evaginaciones laminares de los procesos maxilares.

Empieza la formación del cráneo cartilaginoso. Los cartílagos paracordales y cartílagos derivados del esclerotomo de los somitos occipitales se fusionan y forman la base del hueso occipital. Las cápsulas óticas se convertirán en la porción petrosa y mastoidea del hueso temporal. Los cartílagos hipofisarios darán lugar al cuerpo del hueso esfenoides, y las alas menores de este hueso serán formadas por los cartílagos de las cápsulas óticas. Las trabéculas craneales y cápsulas nasales darán origen al hueso etmoides.

En la séptima semana, aparecen los esbozos de los párpados y las prominencias auriculares se fusionan entre sí para formar unos pabellones auriculares rudimentarios.<sup>10</sup> El seno cervical se ha obliterado por la fusión del segundo arco faríngeo con la pared lateral del cuello. Osificación intramembranosa de los procesos mandibulares.

En la octava semana, la cabeza comienza a redondearse y el cuello se alarga y endereza. Los párpados están muy desarrollados y casi cubren por completo

los ojos. Los pabellones auriculares alcanzan su altura definitiva a nivel de los ojos. Los procesos maxilares continúan incrementando de volumen y simultáneamente crecen en sentido medial y se estrechan los procesos nasales mediales hacia la línea media.<sup>10</sup>



**Fig. 6:** Octava semana: los procesos nasales alcanzan la línea media y los pabellones auriculares se posicionan a nivel de los ojos. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

En la novena semana comienza el cierre del paladar secundario, y comienzan a osificarse dichos huesos, incluyendo a los huesos cigomáticos y nasales. Comienza el mecanismo de formación y mineralización del neurocráneo membranoso o desmocráneo (primeros puntos de osificación en los huesos frontal y parietal).<sup>12</sup> Comienza la osificación intramembranosa en la escama del occipital. Formación del agujero infraorbitario.

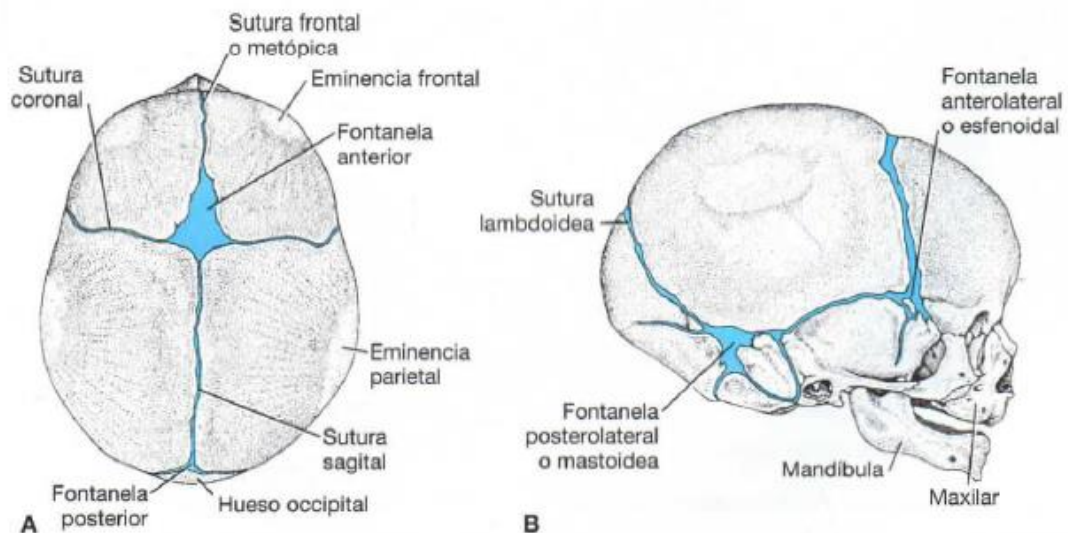
En la onceava y doceava semana se fusionan todos los cartílagos que forman la base del cráneo dejando los orificios por los cuales van a pasar los pares craneales. Osificación del ala mayor del esfenoides.<sup>12</sup>

Se realiza una implantación de componentes vasculares relacionados con varios puntos internos del condocráneo. Estas áreas se transforman en sitios de osificación. El cartílago continúa creciendo rápido, pero es sustituido por hueso a la brevedad.

El segundo y tercer trimestre se caracterizan por ser una etapa de desarrollo y maduración. Se forman diferentes estructuras como la articulación

temporomandibular, pero comprende básicamente la osificación parcial de todos los cartílagos que componen el complejo craneofacial.<sup>10</sup> Los cóndilos mandibulares crecen y se desarrolla una intensa red vascularizada a su alrededor.

Para el momento del nacimiento los huesos de la bóveda craneal permanecen separados entre sí por finos surcos de tejido conjuntivo, llamados suturas. El punto donde confluyen varias suturas se denomina fontanela. Las suturas y las fontanelas permiten que los huesos del cráneo se superpongan entre sí durante el parto. Después del nacimiento, estos huesos vuelven a su posición original confiriéndole al cráneo su aspecto voluminoso y redondeado.<sup>11</sup> De igual manera, hay persistencia de la sínfisis mentoniana y de una sutura palatina mediana que permitirán el crecimiento transversal de la mandíbula y el maxilar.



**Fig. 7:** Huesos de cara y cráneo en un recién nacido. Presencia de suturas y fontanelas.

A) Vista craneal. B) Vista lateral.

## 4.3 Etapa postnatal

### 4.3.1 Teorías de crecimiento

#### 4.3.1.1 Teoría genética de Van Limborgh

Esta teoría afirma que el genotipo aporta toda la información necesaria para la expresión del crecimiento y desarrollo. Sin embargo, explica que dicha expresión puede ser influenciada por factores locales o ambientales. La teoría genética es de esta forma controlada por los llamados factores epigenéticos entendidos como modificación en la expresión de genes que no están directamente ligados a una alteración de la secuencia del ADN; es decir, aunque los factores genéticos determinan en gran parte las características de los huesos; existen unos factores externos que logran modificar esos potenciales.<sup>13</sup>

#### 4.3.1.2 Teoría de la dominancia cartilaginosa de James Scott

James Scott sugirió que los factores genéticos intrínsecos presentes en los cartílagos son quienes dirigen el crecimiento craneofacial; de tal modo que la presencia de las sincondrosis en la base del cráneo y su relación con el cartílago del septum nasal son considerados el esqueleto fundamental que dirige la forma y dirección del crecimiento en la etapa fetal.<sup>13</sup> Explica que, en el periodo postnatal, el crecimiento de la cara se divide en dos fases distintas:

1) Desde el nacimiento hasta los 7 años de edad. En esta fase el crecimiento es regulado por el cartílago del septum nasal, la base craneal y el cóndilo mandibular. A medida que el septum nasal y los contenidos orbitales van creciendo, guiados por los factores intrínsecos del tejido endocondral, la bóveda craneal crece debido a las suturas que se separan. Este crecimiento es explicado como un desplazamiento secundario al efecto de los cartílagos. El crecimiento es activo tanto en las regiones craneales como faciales y en el área de unión entre estas regiones. Durante este período, la dentición decidua



está en uso y los músculos faciales son relativamente más activos y desarrollados que los músculos de la masticación.

2) Después del séptimo año. En esta fase concluye el crecimiento del septum nasal y de las suturas faciales. El crecimiento del esqueleto facial es predominantemente por aposición y remodelado óseo. Sin embargo, los cartílagos del cóndilo mandibular y la sincondrosis esfeno-occipital continúan funcionando como sitios importantes de crecimiento para el empuje del esqueleto facial hacia adelante de la columna vertebral.<sup>13</sup> Los músculos de la masticación alcanzan su desarrollo completo al final de este período al concluir la dentición permanente que varía según la edad cronológica y la edad dental.

#### 4.3.1.3 Teoría de la dominancia sutural de Harry Sicher y Joseph P.

Weinmann

Para estos autores, el crecimiento, la forma y las dimensiones óseas estaban determinados por la programación intrínseca de las células periósticas, los cartílagos con vínculo óseo y las suturas de los mismos huesos. Sicher realizó estudios con colorantes, donde determinó que las suturas óseas tenían gran influencia en el crecimiento. También se mencionó que el tejido conectivo de las suturas del complejo naso maxilar y la bóveda craneal producían fuerzas que separaban los huesos. Por consiguiente, el desplazamiento de la mandíbula se debía a la presión creada por el crecimiento de las suturas, de tal forma que los huesos eran literalmente empujados.

Las suturas están compuestas de 5 capas de tejido entre los márgenes óseos: dos capas celulares que pertenecen a cada unidad ósea, dos capas fibrosas continuas con un periostio fibroso que cubre cada hueso, y una capa central que contiene vasos sanguíneos y filamentos unidos por fibras de colágeno.<sup>13</sup> El crecimiento en una sutura ocurre en cada una de las capas celulares. Las suturas craneales y faciales son articulaciones de tejido conectivo entre los huesos del cráneo, transmiten tensiones mecánicas generadas por medio de

la contracción muscular. Generando tensión ósea a nivel del tejido y el filtrado del fluido intersticial que a su vez induce tensión a nivel celular y las respuestas anabólicas o catabólicas. Esta teoría plantea que el crecimiento del complejo naso-maxilar se debe a cuatro pares de suturas: sutura frontomaxilar, cigomático - maxilar, cigomático - temporal y pterigopalatina paralelas que unen al cráneo y la cara y empujan el complejo hacia adelante y hacia abajo para adaptar su crecimiento con la mandíbula.<sup>13</sup>

#### 4.3.1.4 Teoría de la matriz funcional de Melvin Moss

Él refuta las teorías basadas en las suturas y cartílagos como centros principales y únicos de crecimiento. Realizó estudios clínicos en pacientes con ausencia congénita del cartílago nasal, y demostró que el desarrollo facial se daba de manera simétrica y había posiciones normales de los huesos alveolares con desarrollo de la dentición normal.<sup>13</sup> También realizó un experimento en el que extirpó las suturas calvarias en animales en crecimiento, donde resultó que no había una disminución en las dimensiones del cráneo, lo que lo llevó a afirmar que tampoco las suturas son centros primarios de crecimiento, sino secundarios.

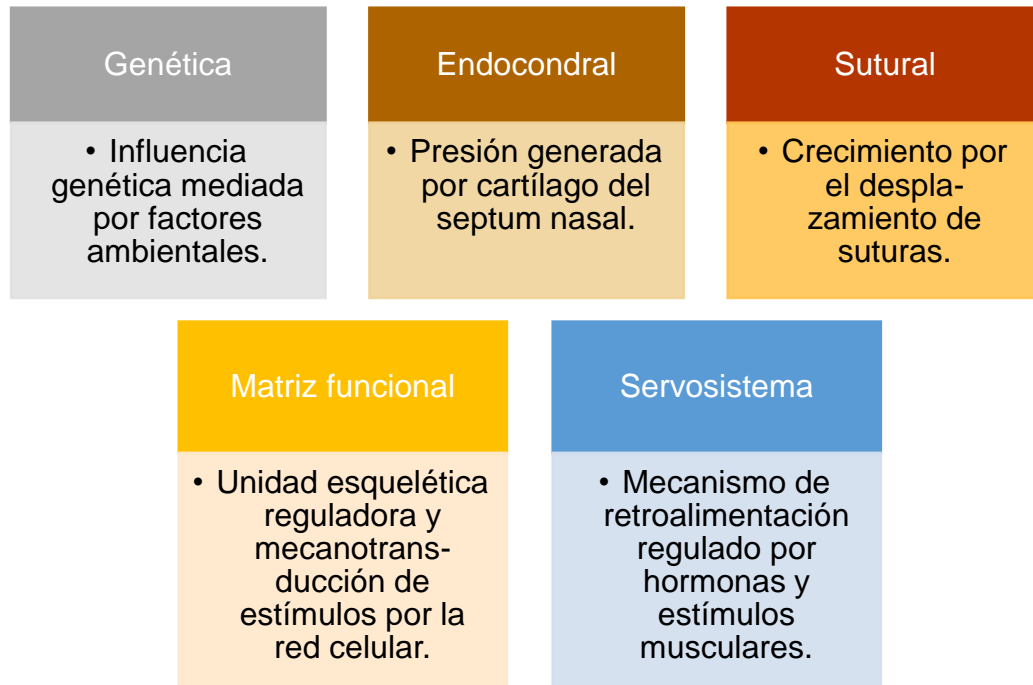
Moss introduce el término de matriz funcional, que comprende músculos, tejidos blandos, nervios, glándulas, dientes y cavidades que tienen a cargo dicha función, y unidades esqueléticas como huesos, cartílagos y tendones que soportan y protegen la matriz.<sup>13</sup> Esta teoría describe dos tipos de matriz funcional: la matriz funcional perióstica, que actúa directamente sobre la unidad esquelética y es responsable del remodelado óseo, produciendo un crecimiento directo de transformación; y la matriz funcional capsular, encargada de la traslación o variar la posición en el espacio de las estructuras esqueléticas. Aunado a esto, Moss, habla de la mecanotransducción celular y la teoría de la red celular biológica. Lo primero se refiere a un proceso en el cual las células son estimuladas mecánicamente, generando señales intercelulares que darán como resultado una respuesta a dicho estímulo. Los

espacios intercelulares permiten que la información de respuesta sea transmitida de célula a célula, hasta que la información llegue a la matriz perióstica funcional. Por lo anterior se puede afirmar que los espacios de unión entre las células funcionan como una sinapsis eléctrica, es decir, una red celular.<sup>13</sup> Así es como la mecanotransducción, la red celular y la matriz funcional, en conjunto, orientan y controlan el ritmo y la dirección del crecimiento y desarrollo esquelético.

#### 4.3.1.5 Teoría del servosistema de Alexander Petrovic

Esta teoría dice que el crecimiento craneofacial está regulado por la carga genética del individuo y su expresión condicionada por los estímulos extrínsecos e intrínsecos. En este caso, las hormonas juegan un papel fundamental. Particularmente la Somatotropina (STH) y Somatomedina. La influencia directa de la STH y Somatomedina sobre el cartílago del septum nasal e indirecta sobre las suturas, controlan el crecimiento del maxilar superior, mediante un efecto de desplazamiento hacia adelante que induce a un crecimiento de la sutura premaxilo-maxilar y en un menor grado a la sutura maxilo-palatina.<sup>13</sup> Estas señales y cambios estructurales sobre el maxilar, aumentan la actividad muscular, propiciando así una óptima posición oclusal del arco. Dichos estímulos sobre el tejido muscular, se transmiten también hacia los cóndilos, promoviendo la proliferación celular en sus cartílagos, que a su vez estimula una rotación del crecimiento posterior de la mandíbula. Otro mediador del crecimiento mandibular son los propioceptores que se encuentran en el ligamento periodontal y en la articulación temporomandibular, estos propician la activación de los músculos pterigoideo externo y masetero, responsables del avance mandibular, por lo tanto, el crecimiento del maxilar inferior es controlado por la almohadilla retrodiscal y el haz inferior del pterigoideo externo. Los aparatos funcionales aumentan la contracción del músculo pterigoideo externo e intensifican la actividad repetitiva de la

almohadilla retrodiscal, es así como se estimulan los factores de crecimiento y se produce modificación en las trabéculas del cóndilo.<sup>13</sup>



**Fig. 8:** Teorías de crecimiento.

#### 4.3.2 Biología ósea

El hueso es un tejido conectivo especializado compuesto por células y matriz celular calcificada. El 60% del tejido óseo son sustancias minerales o componentes orgánicos, en su mayoría (80%) cristales de hidroxapatita, carbonato de calcio (15%) y otros minerales (5%). Otro 20% está compuesto por agua, y el último 20% por componentes orgánicos que le confieren elasticidad y resistencia. Su componente orgánico es en su mayoría (90%) colágeno tipo I.<sup>14</sup>

El sistema esquelético se origina del mesoderma paraxial, de la hoja somática lateral y del mesénquima de las crestas neurales. Durante el periodo embrionario, estas estructuras se van diferenciando y migrando desde su lugar de origen hacia las regiones en las que estarán destinadas a formar estructuras finales.

Existen dos tipos de osificación: la endocondral y la intramembranosa, cuya diferencia radica en que en la primera la formación del hueso va precedida de la formación de un cartílago, y en la segunda la constitución del tejido óseo se hace directamente a partir del tejido mesenquimático.<sup>15</sup>

Durante la osificación intramembranosa, las fibras de colágeno van formando unas bandas que se entretajan con la red vascular, y gradualmente las células conjuntivas van modificando su forma y su tamaño y adquieren funciones osteogénicas. Así aparecen las células del tejido óseo propiamente dicho. A estas células se les denomina osteoblastos, y son las encargadas de la síntesis, secreción y mineralización de la matriz orgánica. Este hueso inmaduro se llama hueso reticular, y gradualmente irá ordenando la disposición de sus fibras de colágeno y pasará a llamarse hueso laminar.

El crecimiento del cráneo y de la cara es un proceso complejo que se realiza por la acción combinada de cuatro fenómenos biológicos diferentes:

- El crecimiento a nivel de las suturas: desde la vida fetal hasta los siete años, aproximadamente.<sup>16</sup>
- La sustitución del cartílago por hueso: se inicia en el periodo fetal, hasta los siete años en el caso del cartílago del tabique nasal y los huesos de la base del cráneo, y hasta los 20 años en el caso del cartílago condilar.<sup>16</sup>
- La aposición ósea periférica asociada a la resorción interna: ocurre durante la segunda infancia y la adolescencia, siete y veintiún años, respectivamente.
- La erupción dentaria: empieza a partir de los 6 meses de vida postnatal. Este proceso conlleva a un aumento progresivo del diámetro sagital y vertical de la cara.<sup>16</sup>

#### 4.3.2.1 Crecimiento sutural

Los huesos del neurocráneo en el recién nacido están separados por áreas de tejido conectivo llamadas suturas y fontanelas.<sup>11</sup> Estas estructuras son de vital importancia ya que permiten la expulsión de la cabeza en el parto y, después de éste, la expansión de la cavidad craneal como consecuencia del crecimiento del encéfalo.

Las fontanelas más evidentes son la anterior o bregma, de forma romboidal, que mide de 2.5 a 4 cm, y la posterior o lambda, de forma triangular, que mide menos de 0.5 cm. La primera se cierra entre los 7 y 19 meses después del nacimiento, mientras que la segunda puede ya estar cerrada o hacerlo en la etapa neonatal.

También están las suturas faciales, que ajustan el crecimiento de los diferentes huesos de la cara. Otras suturas unen la cara con el cráneo, condicionando que la cara se vaya distanciando de la base craneal conforme se desarrolla el neonato.

#### 4.3.2.2 Crecimiento cartilaginoso

Desde el crecimiento fetal y hasta los primeros años de la vida postnatal, ocurre el crecimiento intersticial del tejido cartilaginoso, el cual se caracteriza por formar nidos cartilagosos donde se sintetiza y secreta la matriz cartilaginosa en el intersticio celular dando lugar a un precartilago y posteriormente a un cartílago maduro. Una vez que este cartílago adquiere la consistencia suficiente para impedir la separación de los condrocitos, el crecimiento continúa por medio de las células de la periferia. A medida que el hueso en formación va adquiriendo estabilidad para sostener al organismo, el molde cartilaginoso se reabsorbe y sustituye por tejido óseo.<sup>17</sup>

El crecimiento de las distintas sincondrosis de la base del cráneo influirá en la posición sagital de ambos maxilares. El crecimiento del tabique nasal condicionará un descenso y adelantamiento de toda la zona maxilar superior.

A su vez, el crecimiento de los cóndilos mandibulares aumentará el tamaño del propio hueso y de igual forma, la mandíbula se desplazará hacia adelante y hacia abajo siguiendo la misma pauta que el maxilar superior. Las sincondrosis mandibular situada en el plano medio, contribuirá a su desarrollo transversal hasta que se cierre en el segundo semestre de la vida postnatal.<sup>18</sup>

#### 4.3.2.3 Crecimiento intramembranoso

Mecanismo de osificación primaria para la remodelación ósea interna de cada uno de los huesos, precedida directamente de láminas de tejido mesenquimático.<sup>15</sup> Las zonas de aposición están acompañadas por otras de reabsorción que facilitan que el hueso cambie de forma y se desplace espacialmente. El crecimiento de los procesos alveolares es de esta naturaleza. Este crecimiento óseo continúa hasta la pubertad y la adolescencia, dando así el desarrollo y maduración de todos los huesos del cuerpo, mediante la aposición y el constante recambio de células óseas.

#### 4.3.3 Crecimiento craneofacial

El crecimiento, que conduce al aumento de las dimensiones de la masa corporal, es armónico, pero no uniforme, ya que las estructuras poseen distintas velocidades o picos de crecimiento. Por ejemplo: en la infancia y la adolescencia el ritmo de crecimiento es mayor; también, en la mujer los huesos se osifican antes, sin embargo, el varón presenta un mayor crecimiento, pero por más tiempo, debido a la menor influencia hormonal.

Existen tres procesos que conducen al crecimiento y al desarrollo de los huesos craneales y faciales: 1) aumento de tamaño; 2) remodelación ósea y 3) desplazamiento de los huesos.<sup>16</sup>

En dicho crecimiento craneofacial se producen dos tipos de movimientos fundamentales: el corrimiento cortical en el que el movimiento se debe al remodelado con aposición en el lado cortical y resorción en el lado opuesto; y el desplazamiento en el que el movimiento de un hueso respecto a otro, se

debe a la fuerza expansiva que ejercen todos los tejidos blandos que lo rodean.<sup>16</sup>

El cráneo se encuentra dividido en dos partes que se desarrollan a ritmos diferentes: el viscerocráneo, constituido por las estructuras óseas faciales; y el neurocráneo, formado por la bóveda y la base del cráneo.<sup>18</sup>

En el recién nacido la cara está poco desarrollada con respecto a la porción craneal, es más ancha que alta y poco profunda. Los ojos son grandes y separados por falta del puente nasal, la nariz es poco pronunciada, pequeña y respingada. La boca es pequeña y las mejillas voluminosas. El mentón está hipodesarrollado, y se halla en un plano posterior con respecto al maxilar superior. El maxilar superior tiene poca altura con escasa distancia entre el piso de la órbita y la bóveda palatina. Los senos maxilares sólo miden entre 3 a 4 mm, mientras que los senos frontales y esfenoidales aún no se han desarrollado. En conjunto los senos paranasales alcanzan sus verdaderas dimensiones en la pubertad. El crecimiento de los senos es importante para determinar la forma definitiva de la cara y también actúan como cajas de resonancia en la función fonética.<sup>16</sup> La mandíbula es de ramas cortas y anchas con un ángulo muy obtuso, y los procesos coronoides están en posición más elevada que los cóndilos. Anatómicamente el agujero mentoniano se encuentra cerca de la porción basal.

A los seis meses de la vida postnatal, empiezan a erupcionar los incisivos primarios, ocasionando que el maxilar y la mandíbula se encuentren en el mismo plano frontal.

El crecimiento de la cara se da en tres planos diferentes, condicionado por diferentes estructuras:<sup>16</sup>

- Crecimiento transversal (ancho): aposición ósea de las paredes laterales de los maxilares y procesos cigomáticos. Expansión de cavidades sinusales.



- Crecimiento vertical (alto): crecimiento frontonasal, procesos alveolares y condíleos.
- Crecimiento anteroposterior (profundidad): aposición ósea a nivel del borde posterior de la rama mandibular y tuberosidad.

#### 4.3.3.1 Bóveda craneal

También llamada osteocráneo, está constituida por piezas óseas rudimentarias de forma plana que son de origen intramembranoso, unidas por tejido conjuntivo fibroso representado por las suturas y las fontanelas.

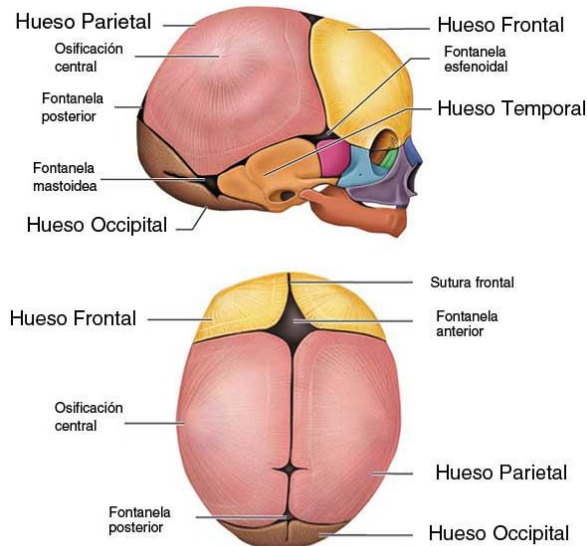
La remodelación y el crecimiento se producen fundamentalmente en las zonas de contacto recubiertas por periostio que existen entre los huesos craneales contiguos, es decir, las suturas. Sin embargo, la actividad perióstica también modifica las superficies interiores y exteriores de estos huesos.

Al nacimiento, la bóveda del cráneo es asimétrica por la presión a la que es sometida durante el parto. En la etapa postnatal, el cráneo se agranda debido a la presión que ejerce el cerebro en crecimiento.

En el nacimiento, las suturas están separadas entre sí por las fontanelas, que son espacios membranosos en la bóveda.<sup>18</sup> Las suturas se van llenando de tejido óseo durante la etapa postnatal. La aposición de este hueso neoformado es el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneal. Aunque la mayor parte de este crecimiento, se produce en las suturas, existe una tendencia a la reabsorción del hueso en la superficie interna de la bóveda, al tiempo que se forma nuevo hueso en la superficie externa.

Son tres las fontanelas que se cerrarán por completo, y así formar un solo hueso llamado cráneo. La fontanela anterior o bregmática, que se cierra a lo largo del primer año de vida completándose alrededor de los 12-18 meses, la fontanela posterior o lambda, la cual se cierra en el primer mes postnatal, la fontanela lateral-anterior o esenoidea (bilateral), que se cierra a los tres

meses postnatales y la fontanela lateralposterior o mastoidea (bilateral), la cual se osifica a los dos años.<sup>18</sup>



**Fig. 9:** Fontanelas. Vista lateral y vista craneal.

Por ende, las suturas que darán paso al cierre total y osificación de todos los huesos de la bóveda del cráneo son las siguientes:<sup>18</sup>

- Sutura sagital media: entre los huesos parietales y entre los huesos frontales, permite el crecimiento de la bóveda en sentido horizontal.
- Suturas frontoesfenoidal, parietoesfenoidal, parietotemporal y parietooccipital, que permiten el crecimiento de la bóveda en sentido vertical.
- Sutura coronaria, que permite el crecimiento en sentido anteroposterior.

#### 4.3.3.2 Base del cráneo

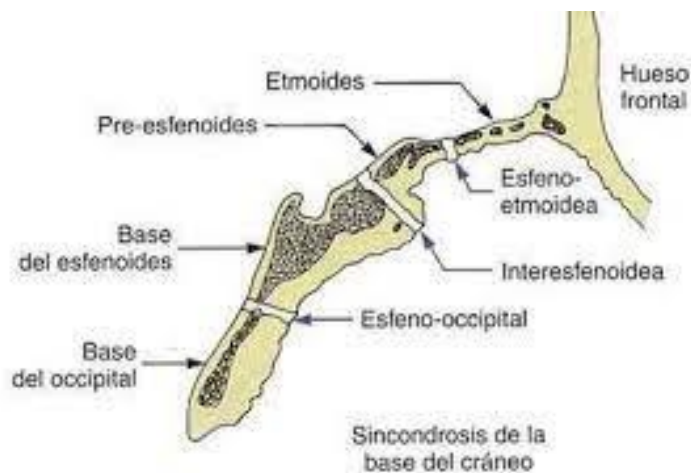
También llamado condocráneo, denominado así por el mecanismo de osificación endocondral, está constituido por piezas óseas unidas por restos de cartílagos.<sup>16</sup> Está íntimamente ligada a la bóveda, ya que comparten la función de proteger al cerebro, sin embargo, también está articulada con la columna vertebral, los cóndilos mandibulares y el complejo nasomaxilar.

Los centros de osificación del condocráneo aparecen al comienzo de la vida embrionaria, marcando la ubicación definitiva de la porción basilar del hueso occipital, esfenoides y etmoides, que constituyen la base del cráneo.

Al ir avanzando la osificación, persisten unas franjas de cartílago denominadas sincondrosis. La sincondrosis está constituida por una zona de hiperplasia celular en el centro, con franjas de condrocitos en maduración que se extienden en diferentes direcciones y que posteriormente serán transformados en tejido óseo.

Las sincondrosis más importantes del crecimiento de la base del cráneo son:

- Sincondrosis temporo-esfenoidal, temporo-occipital e interesfenoidal, que permiten su crecimiento en dirección horizontal.
- Sincondrosis esfeno-occipital, que permite el crecimiento en dirección vertical, y también en sentido anteroposterior.
- Sincondrosis esfeno-etmoidal, que será la principal promotora del crecimiento en sentido anteroposterior.<sup>18</sup>



**Fig. 10:** Sincondrosis de la base del cráneo.

#### 4.3.3.3 Complejo nasomaxilar

La cavidad nasal se ubica entre las dos órbitas y su piso se encuentra a nivel del fondo. El proceso alveolar solo puede percibirse débilmente, y el paladar tiene una débil curvatura transversal. El cuerpo maxilar está completamente lleno con el desarrollo dentario. Los senos paranasales son deficientes todavía, aunque son una depresión en el piso de la cavidad nasal, indicando su futura posición.

El crecimiento se crea de tres formas: por aposición de hueso en las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base; por el empuje posterior dado por el crecimiento de la base del cráneo; y por remodelación superficial.

Sicher plantea que el crecimiento del macizo nasomaxilar se debe a cuatro pares de suturas paralelas, sutura frontomaxilar, cigomático- maxilar, cigomático- temporal y pterigo- palatina, que unen al cráneo con la cara y empujan el complejo nasomaxilar hacia adelante y abajo para adaptar su crecimiento con la mandíbula.<sup>18</sup>

El crecimiento anteroposterior es principalmente el resultado del desplazamiento de los cuerpos maxilares. El aumento dimensional en el maxilar se produce principalmente en la parte posterior por aposición ósea en las tuberosidades y sus suturas adyacentes.<sup>18</sup> Hasta los 6 años, el desplazamiento causado por el crecimiento de la base del cráneo es de vital importancia para el crecimiento anterior del maxilar. Aproximadamente a los 7 años, este proceso se detiene, pero el crecimiento anterior continua por medio de las suturas.

El crecimiento en sentido vertical está dado en parte por la descendencia del hueso maxilar. El desplazamiento del maxilar, clasificado como descenso sutural del hueso, genera espacio para la expansión de la cavidad nasal y las órbitas. El piso de la cavidad nasal y el techo del paladar, se mueven verticalmente en relación con las órbitas. El crecimiento del proceso alveolar

en sentido vertical es rápido en cuanto comienza la erupción dentaria, de esta manera, se acentúa la curvatura del paladar.<sup>18</sup>

El crecimiento en sentido horizontal se produce por la expansión en la cavidad nasal dada por la separación de los dos cuerpos maxilares en la sutura media. Además de la constante reabsorción y aposición de tejido óseo.<sup>18</sup> La sutura media continua en crecimiento hasta la adolescencia.

El crecimiento del hueso nasal se completa a los 10 años de edad. Sin embargo, continuará creciendo entre cinco y siete años más, mediante el tejido cartilaginoso y los tejidos blandos. Particularmente en la adolescencia, la nariz se vuelve más prominente.

#### 4.3.3.4 Mandíbula

Al momento del nacimiento, la mandíbula está separada en dos mitades por una sínfisis fibrocartilaginosa en la línea media, llamada sincondrosis.<sup>16</sup> Estas dos mitades se fusionan entre el primero y segundo año de vida. Sin embargo, el área del mentón es una zona de crecimiento poco activa. El crecimiento se produce realmente en los cóndilos y a lo largo de la superficie posterior de la mandíbula.

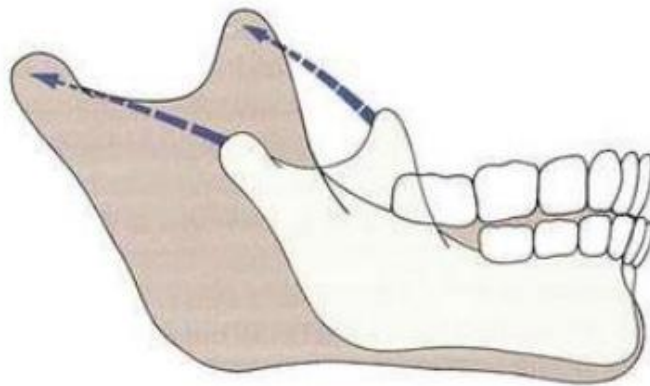
La forma de la mandíbula está determinada por su arco basal, ya que los procesos alveolares y la musculatura están pobremente desarrollados en la etapa inmediata al nacimiento.

El cuerpo de la mandíbula se alarga por aposición perióstica de hueso sólo en su superficie posterior, mientras que la rama mandibular crece en altura por reposición endocondral en el cóndilo y por remodelación superficial.

En sentido anteroposterior la mandíbula crece hacia adelante y hacia abajo como resultado del desplazamiento de todo el hueso y el crecimiento de los cóndilos hacia arriba y hacia atrás, lo que reubica las ramas hacia atrás y provoca aposición ósea en el margen posterior de la rama y reabsorción del

contorno anterior. La reabsorción de la rama alarga el cuerpo mandibular hasta igualarse con la longitud de la base del hueso maxilar.<sup>16,18</sup>

El crecimiento en dirección vertical y horizontal también está condicionado por el crecimiento condilar, y el crecimiento vertical de los procesos coronoides.<sup>16</sup> Con relación a la base mandibular, la cantidad de crecimiento condilar como promedio es de 3mm durante la niñez y hasta alrededor de 5mm durante el brote de crecimiento puberal.<sup>18</sup>



**Fig. 11:** Crecimiento condilar y de la rama hacia arriba y hacia atrás.

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

El crecimiento de los labios se retrasa con respecto al del hueso maxilar y la mandíbula en el periodo de la infancia. Debido a que la altura de los labios es relativamente corta en la etapa de la dentición mixta, los niños tienden a tener incompetencia labial. Sin embargo, esto disminuye en la adolescencia, cuando los labios alcanzan su mayor grosor.

#### 4.3.4 Influencia de las funciones y parafunciones en el crecimiento y desarrollo craneofacial

El sistema estomatognático cumple con una serie de funciones, algunas son innatas, como la respiración, la succión y la deglución, y otras son adquiridas

con el crecimiento, la erupción dentaria y la maduración del sistema nervioso, como la masticación y la fonación. Cuando las funciones son realizadas de manera incorrecta, afectando al sistema estomatognático, se les denomina parafunciones. Si estas parafunciones perduran en el tiempo se les llaman hábitos.<sup>19</sup>

Los hábitos que involucran las estructuras del aparato estomatognático son capaces de alterar la dirección de crecimiento y desarrollo, interfiriendo en un correcto desarrollo craneofacial.

Ciertos factores modifican la respuesta de las células ante los hábitos:<sup>19</sup>

- Duración: hasta los 2 años de edad cronológica, no tiene efectos dañinos; de los 2 a los 5 años, si la parafunción es ocasional, no tiene efectos nocivos, pero si es continuo e intenso puede producir malposiciones dentarias. Si el hábito cesa antes de los 6 años, la deformación producida es generalmente reversible.
- Frecuencia: pueden ser intermitentes (diurno o nocturno) o continuos (diurno y nocturno).
- Intensidad: poco intenso cuando hay poca actividad muscular; e intenso cuando la contracción del músculo es fácilmente perceptible.

Estos hábitos suelen considerarse reacciones automáticas que pueden manifestarse en momentos de estrés, frustración, fatiga o aburrimiento, tensiones en el entorno familiar e inmadurez emocional del infante.<sup>20</sup>

Existen muchos hábitos perniciosos que alteran la morfología y la función del complejo nasomaxilar, entre los más comunes están: succión digital, respiración bucal, deglución atípica, succión labial. Cada uno de estos hábitos tiene además variaciones que dependerán de cada individuo.

Las repercusiones más notables que se pueden observar, ya sea una o varias, en un infante con parafunciones son: mordida abierta anterior y/o posterior,

mordida cruzada anterior y/o posterior bilateral o unilateral, protrusiones dentoalveolares, dientes lingualizados, vestibularizadas o palatinizados, formación de diastemas, aumento de la dimensión vertical, incompetencia labial, falta de desarrollo del maxilar y/o la mandíbula, hipotonicidad y/o hipertonicidad de los músculos de la masticación y periorales, problemas periodontales crónicos, deformidades craneofaciales y maloclusiones dentales.



## CAPÍTULO 5 Oclusión

La palabra oclusión hace referencia al “cierre o estrechamiento que impide o dificulta el paso de un fluido por una vía o conducto del organismo”.<sup>21</sup>

Se denomina oclusión dental a la relación de contacto que tienen los dientes del maxilar con los dientes de la mandíbula en un estado funcional masticatorio o de reposo.

Angle, define una oclusión normal como la correcta posición de las cúspides mesiovestibulares de los primeros molares superiores sobre los surcos mesiovestibulares de los primeros molares inferiores.<sup>22</sup>

### 5.1 Maloclusión

La maloclusión es cualquier alteración del crecimiento óseo y/o las posiciones dentarias, que no permita una alineación correcta de los dientes en la arcada, alterando la función y posición fisiológica óptima del aparato masticatorio.<sup>23</sup>

Generales	Locales
<ul style="list-style-type: none"><li>• Genética</li><li>• Defectos congénitos</li><li>• Problemas nutricionales</li><li>• Hábitos orales o aberraciones funcionales</li><li>• Traumatismos prenatales y postnatales</li><li>• Enfermedades locales nasofaríngeas: función respiratoria alterada</li><li>• Enfermedades sistémicas</li><li>• Neoplasias craneofaciales</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anomalías de número de dientes</li><li>• Anomalías de tamaño de dientes</li><li>• Anomalías de forma de dientes</li><li>• Pérdida prematura de dientes</li><li>• Brote tardío de dientes</li><li>• Anquilosis</li><li>• Restauraciones dentales deficientes</li><li>• Caries dental</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Enfermedad periodontal</li> <li>• Frenillos aberrantes</li> </ul>
--	--

24

**Fig. 12:** Factores ambientales que pueden alterar la oclusión.

## 5.2 Clasificación de las maloclusiones

En la actualidad se puede clasificar a las maloclusiones de diferentes maneras, tomando en cuenta distintos parámetros.

- Por su etiopatogenia:<sup>25</sup>
  - Maloclusión ósea: alteraciones en los procesos alveolares o a nivel de las bases óseas, repercutiendo en la oclusión de los dientes.
  - Maloclusión muscular: existe un desequilibrio muscular y esto redundaría en una incorrecta relación intermaxilar.
  - Maloclusión dental: la alteración oclusal es consecuencia de alteraciones en la forma, tamaño o posición de los dientes.
- Por su topografía:
  - Maloclusión transversal: mordidas cruzadas.
  - Maloclusión vertical: sobremordidas o mordidas abiertas.
  - Maloclusión sagital: alteración en la relación anteroposterior de las arcadas.
- Por su extensión:
  - Maloclusión local: afecta a un diente, grupo de dientes o una zona en específico.
  - Maloclusión generalizada: involucra todos los dientes de ambas arcadas.

### 5.3 Clasificación de la maloclusión dental

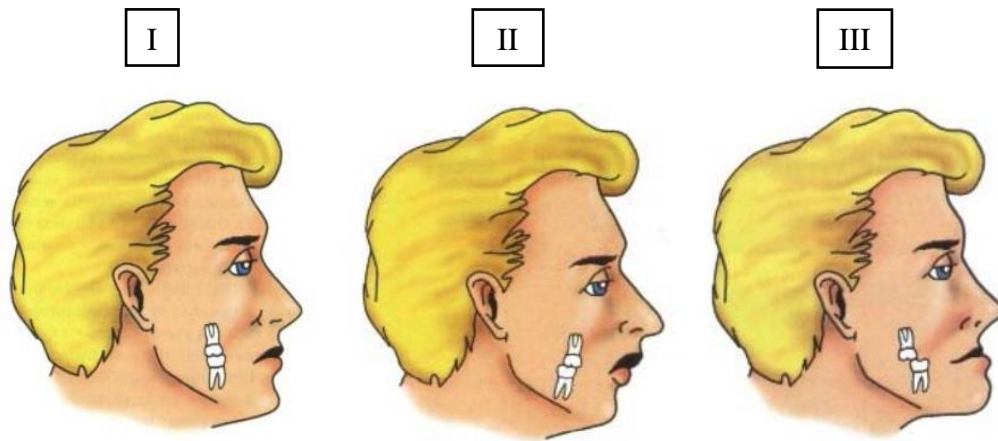
En 1837, Joseph Linderer clasifica las maloclusiones en: diente retenido, diente rotado, dientes abiertos, dientes en posición insólita, dientes desviados, inclinados hacia el lado interno o externo.<sup>26</sup>

En 1841, Alexis Shange menciona una nueva clasificación con 4 tipos de anomalías: anomalía de número, de forma, de posición, migración o transposición, y anomalías de dirección.

En 1844, George Carabelli propone una nueva clasificación: mordex normales (mordida normal), mordex rectus (mordida borde a borde), mordex apertus (mordida abierta), mordex prosas, mordex tortuosus, mordex senilis, y os senilis (sin dientes).<sup>25</sup>

En 1899, Edward Angle establece una clasificación basada en la relación de las cúspides. Este autor introdujo el término "Clase" para denominar distintas relaciones mesiodistales de los dientes, las arcadas dentarias y los maxilares; que dependían de la posición sagital de los primeros molares permanentes, a los que consideró como puntos fijos de referencia en la arquitectura craneofacial.<sup>25</sup> Clasificó las maloclusiones en tres grandes grupos:

- Clase I: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye en el surco mesiovestibular del primer molar inferior.
- Clase II: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye por delante del surco mesiovestibular del primer molar inferior.
  - Clase II división 1: inclinación vestibular de los incisivos superiores.
  - Clase II división 2: inclinación palatina o verticalización de los incisivos superiores.
- Clase III: la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye por detrás del surco mesiovestibular del primer molar inferior.



**Fig. 13:** Clase I, II y III de Angle.

En 1912, Lischer introduce una nueva nomenclatura respetando la clasificación de Angle:<sup>27</sup>

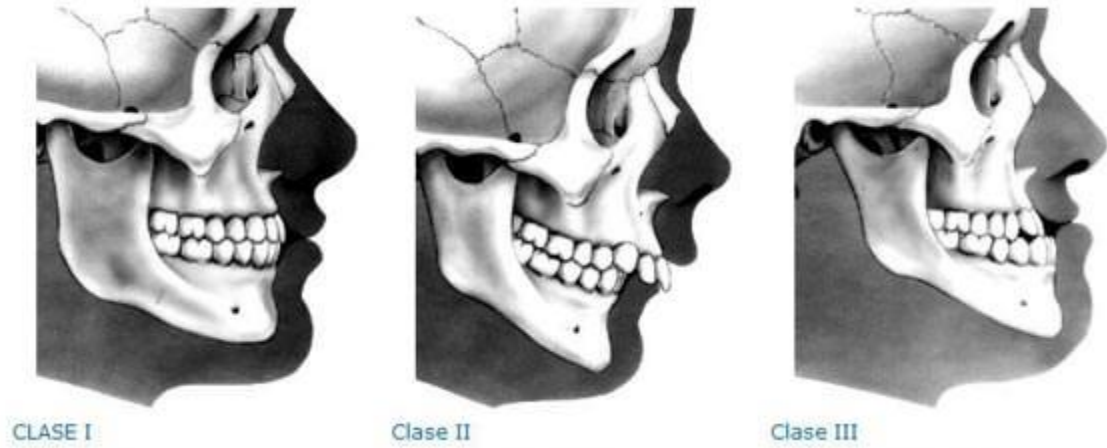
- Neutroclusión en Clase I (relación normal o neutra entre los molares)
- Distoclusión en Clase II (el molar inferior ocluye por distal de la posición normal)
- Mesioclusión en Clase III (el molar inferior ocluye por mesial de la posición normal).

#### 5.4 Clasificación de la maloclusión esquelética

En 1950, Salzmann clasificó las maloclusiones de origen esquelético de la siguiente manera:<sup>28</sup>

- Clase I: las bases óseas se encuentran en armonía y se han desarrollado simétricamente, junto con sus articulaciones y dientes. El perfil del paciente tiende a ser recto.
- Clase II: la mandíbula se encuentra retraída con respecto al maxilar, ya sea por falta de crecimiento de la misma y/o exceso de crecimiento del maxilar. El perfil del paciente tiende a ser convexo.
- Clase III: la mandíbula se encuentra protruida con respecto al maxilar, ya sea por exceso de crecimiento de la misma y/o falta de crecimiento del maxilar. El perfil del paciente tiende a ser cóncavo.

El sistema estomatognático de los individuos con Clase I esquelética, presenta características de bases esqueléticas equilibradas y sus funciones se realizan, en general, con normalidad. Sin embargo, en los individuos con Clase II y III esquelética, existe un desequilibrio estructural que predispone a que algunas funciones se presenten modificadas.



*Fig. 14: Clase I, II y III esquelética.*

## **CAPÍTULO 6 Evaluación de Crecimiento y Desarrollo**

Desde el momento del nacimiento existen diferentes ritmos de crecimiento. Esta fluctuación se caracteriza por variantes en la intensidad de crecimiento en distintos periodos de la vida. En el período infantil, existe un ligero incremento en la curva de velocidad llamado “el brote medio de crecimiento”, el cual ocurre en algunos niños entre los 6 y 8 años de edad. En la etapa juvenil, hay un índice comparativamente equilibrado de crecimiento, seguido de un estirón importante en la pubertad, conocido como crecimiento puberal o “pico de velocidad de estatura”, en donde ocurre la etapa de máximo crecimiento. Finalmente, sigue una disminución en la velocidad de crecimiento hasta que éste se completa totalmente.<sup>29,30</sup>

El momento del pico de crecimiento varía significativamente en diferentes partes del cuerpo, pero en la mayoría de las dimensiones faciales parece ocurrir al mismo tiempo que en la estatura. De acuerdo a Björk (1972), la curva de velocidad de la estatura es un indicador que valora el crecimiento facial, ya que hay relación estrecha entre el crecimiento maxilar y mandibular.<sup>29</sup>

### **6.1 Crecimiento puberal**

En los hombres se manifiesta entre los 12 y 14 años, mientras que en las mujeres es entre los 10 y 12 años, con un margen de variación de 3-6 años.<sup>31</sup> En ambos sexos, el pico del crecimiento puberal es aproximadamente 2 años después de que empieza.

El brote de crecimiento puberal está estrechamente relacionado con un rápido desarrollo del sistema reproductivo. En las mujeres se desarrollan las mamas, el aparato reproductor, aparece el vello púbico y se presenta la menarca, siendo este último un signo tardío en el pico de crecimiento puberal. Se estima que la menarca ocurre aproximadamente 13 meses luego del comienzo del pico puberal.<sup>29</sup> En los hombres, el primer signo de pubertad es la aceleración de crecimiento del aparato reproductor, después el cambio de voz, el cual se

produce paulatinamente a través de un período cuya duración puede estar entre 1 y 3 años. Cuando este cambio de voz comienza, el joven se encuentra en la fase ascendente del pico de crecimiento puberal y ocurren en promedio 3 meses antes del máximo del pico puberal.<sup>29,30</sup>

Durante la vida, los individuos pasan por diferentes estadios que implican un grado de creciente maduración. Cada individuo tiene su propio ritmo o tiempo de crecimiento y de acuerdo a esto su crecimiento puede ser rápido, promedio o tardío. Este crecimiento puede verse afectado o influenciado por factores genéticos, enfermedades o síndromes, y factores ambientales dados por el entorno económica, social y cultural en el que vive el individuo.

## 6.2 Indicadores de crecimiento

Existen varios parámetros que se usan para evaluar el estadio de madurez del paciente:

- Edad cronológica: son los años de vida que tiene el paciente
- Edad dental: se evalúa los estadios de mineralización dental, así como la presencia o ausencia de cada diente, siendo la primera el mejor indicador de la edad dental.<sup>29</sup>
- Edad biológica u ósea: nivel de maduración ósea.
- Edad sexual: aparición de los caracteres sexuales primarios y secundarios.
- Edad morfológica: evaluación del peso, talla y cambios en la concepción corporal (masa muscular y grasa).
- Edad psicosocial: es la edad mental, altamente influenciada por el entorno del paciente.

Es común que exista discrepancia en todos estos parámetros, es por esto que se debe evaluar al paciente en cada uno de ellos. Sin embargo, la edad biológica es el parámetro más exacto para determinar el nivel de crecimiento

y maduración, y sobre de éste poder hacer un buen diagnóstico y tratamiento ortopédico.

### 6.3 Edad biológica u ósea

La madurez ósea se determina por el grado de mineralización de los huesos de la mano y muñeca, donde se evalúan los huesos del carpo, metacarpo y falanges de los dedos, además de una serie de procesos de desarrollo que aparecen de forma regular y secuencial durante el período de crecimiento.

Para obtener el valor de edad biológica será únicamente posible por medio de una radiografía, ya que de esta forma se observan el grado de osificación de ciertos huesos. Específicamente, los huesos largos son grandes indicadores de maduración ósea.

Estos huesos están conformados por un cuerpo central o diáfisis, y dos extremos llamados epífisis. La zona de unión entre la epífisis y la diáfisis se denomina placa epifisiaria, cuando persiste un área de cartílago no calcificado, y metáfisis, cuando se encuentran unidos por completo. Esta diferenciación en el nivel de calcificación es fácilmente visible en un estudio radiográfico.

Teóricamente, cualquier parte del cuerpo puede usarse para determinar la edad ósea, pero en la práctica, la mano y muñeca son las más usadas, debido a que poseen un gran número de huesos y epífisis en desarrollo.<sup>32</sup>

Para el caso de la ortodoncia y la Ortopedia, se utilizan dos indicadores esqueléticos que permiten determinar la edad biológica de los pacientes en crecimiento, los cuales son: análisis de la maduración de los huesos de la mano y la muñeca, y análisis de maduración de las vértebras cervicales.

Estos métodos no se usan rutinariamente. Se indican por lo general en los casos en los cuales exista duda en relación al nivel de maduración individual.



### 6.3.1 Análisis carpal

Este análisis fue propuesto por Björk en 1972. Después, Grave y Brown, en 1976, lo modifican aumentando un nuevo estadio, para dar un total de 9 estadios evolutivos, que podrán ser evaluados entre los 9 y 17 años de vida.<sup>30</sup> Se hace mediante una radiografía carpal donde se observan las siguientes estructuras:

- Los extremos distales de los huesos cúbito y radio
- Huesos del carpo: son 8
- Huesos del metacarpo: son 5
- Falanges: son 14

Este estudio informa la existencia de un retraso o un adelanto en la osificación de los huesos de la muñeca y la mano, y colabora en el diagnóstico de una posible enfermedad, un síndrome, desnutrición o retraso en la erupción dentaria.

La valoración de la mano está especialmente indicada en los siguientes casos:<sup>31</sup>

- Ante la disyunción de la sutura palatina.
- En las indicaciones de cambio de la oclusión, como tratamiento de una Clase II esquelética o mordida abierta esquelética.
- En los pacientes con gran discrepancia entre la edad dental y la cronológica.
- En los casos de tratamiento por cirugía ortopédica maxilar, si la intervención quirúrgica se realiza entre los 16 y 20 años de edad.

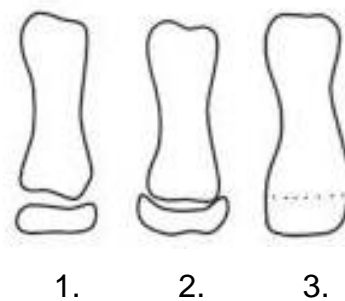
Para determinar el nivel de maduración ósea se toman en cuenta: la relación de la diáfisis con la epífisis de los huesos largos, en este caso, el radio y las falanges; y también la osificación visible del hueso pisiforme, del proceso unciforme del hueso ganchoso y la aparición del hueso sesamoideo.



**Fig. 15:** A) Radiografía carpal niño de 6 años. B) Radiografía carpal adulto.

La relación que guarda la diáfisis con la epífisis tiene tres etapas:

1. La epífisis y diáfisis tienen la misma altura.
2. La epífisis comienza a rodear a la diáfisis a modo de capuchón. Se le conoce como etapa de capsulación.
3. La epífisis y la diáfisis están unidas, y la placa epifisiaria está mineralizada. Se observa radioopacidad a lo largo de todo el hueso.<sup>30</sup>



**Fig. 16:** Relación de la diáfisis con la epífisis.

Es importante recalcar que el conocer la maduración ósea por medio del análisis carpal debe hacerse en pacientes de 7 años en adelante, aproximadamente.<sup>30</sup> Debido a que en esta edad es cuando suelen comenzar los brotes de crecimiento más significativos.

La maduración de los huesos se divide entonces en 5 fases, y cada fase consta de estadios de maduración ósea.<sup>32,33</sup>

1. Fase 1 o de espera
  - a. Estadio 1: epífisis y diáfisis de la falange proximal del dedo índice están en igualdad.
  - b. Estadio 2: epífisis y diáfisis de la falange medial del dedo medio están en igualdad.
2. Fase 2 o de aceleración
  - a. Estadio 3: osificación visible del hueso pisciforme. Comienza a observarse delimitación de la apófisis unciforme. Epífisis y diáfisis del radio están en igualdad.
  - b. Estadio 4: osificación visible del hueso sesamoideo.
3. Fase 3 o de crecimiento máximo (pico puberal)
  - a. Estadio 5: epífisis y diáfisis del radio y la falange medial del dedo medio están en etapa de capsulación. Pico máximo de crecimiento.
4. Fase 4 o decreciente
  - a. Estadio 6, 7 y 8: epífisis y diáfisis de las falanges están en unión total. Osificación de la placa epifisiaria. Termina el brote de crecimiento puberal.
5. Fase 5 o fin del crecimiento
  - a. Estadio 9: epífisis y diáfisis del radio están en unión. Termina el crecimiento óseo.

Una vez terminado la osificación de las placas epifisiarias, existen aún periodos de crecimiento remanente en ciertas zonas. Sin embargo, ya no

existen picos de crecimiento, por lo que un tratamiento ortopédico para cambiar la magnitud o dirección del crecimiento sería ineficiente.

## CAPÍTULO 7 Diagnóstico

### 7.1 Análisis extraoral

El análisis facial es el método clínico utilizado cuya finalidad es evaluar los rasgos del paciente para definir proporciones, volumen, apariencia, simetría y deformidades visibles.<sup>34</sup> Se basa en el examen directo mediante la inspección, y el trazado y medición en fotografías clínicas. Las fotografías utilizadas son:

- Frontal: el paciente debe estar con la línea bipupilar paralela al plano horizontal del suelo. El punto de enfoque se debe situar en la intersección del plano de Frankfurt con la línea media facial.<sup>25,35</sup>
- Perfil: el paciente se encuentra sentado en posición semierguida y la cabeza rotada a 45°, de esta forma no existe dependencia respecto a la forma y la posición de la nariz. El punto de enfoque se debe situar en la intersección del plano de Frankfurt con la línea vertical que pasa por el canto externo del ojo.<sup>34,35</sup>
- Frontal con sonrisa: el paciente debe estar de frente, mostrando una sonrisa espontánea. Los márgenes de la fotografía deben incluir ambas comisuras labiales, la base de la nariz y el surco mentolabial. El punto de enfoque debe estar en la intersección de la línea media facial con la línea intercomisural.<sup>35</sup>

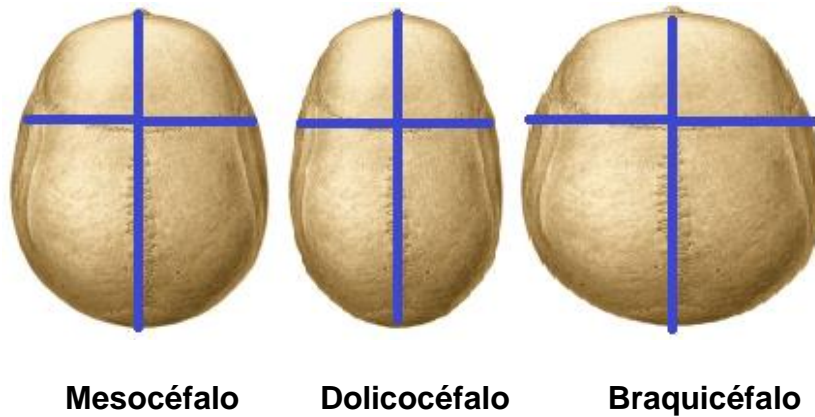
#### 7.1.1 Análisis frontal

##### 7.1.1.1 Tipos de Cráneo

- Braquicéfalo: cabeza ancha y redonda, debido al cierre temprano de la sutura lambdoidea. Índice cefálico horizontal mayor a 81.
- Dollicocéfalo: cabeza larga y angosta, debido al cierre temprano de la sutura sagital. Índice cefálico horizontal menor a 76.

- Mesocéfalo: cabeza intermedia o proporcional. Índice cefálico horizontal entre 76 y 81.

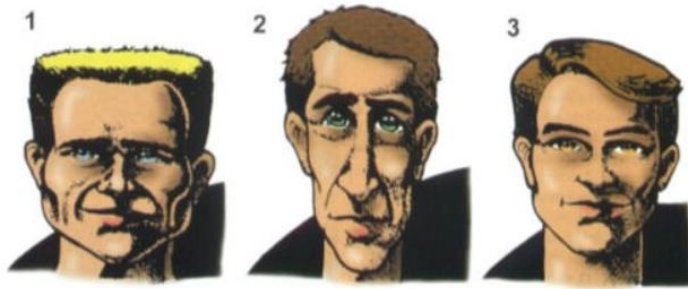
Índice cefálico: es la relación entre la distancia transversa y anteroposterior del cráneo. Se obtiene dividiendo el ancho máximo por la longitud máxima y multiplicando por 100.<sup>36</sup> La distancia transversa se mide entre los puntos Eurion, es decir, el punto más lateral del cráneo de cada lado. La distancia anteroposterior se mide del punto Glabella, punto más prominente del hueso frontal en el plano sagital medio, al punto Opistocranio, punto de la escama del occipital que, en el plano sagital, se encuentra más alejado del punto Glabella.<sup>7</sup>



*Fig. 17: Tipos de cráneo.*

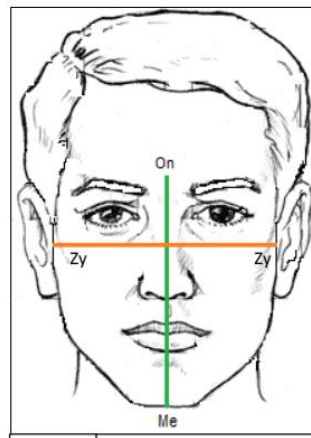
#### 7.1.1.2 Tipos Faciales

- Euriprosopo o braquifacial: rostro ancho y bajo. Índice facial morfológico inferior a 97.
- Leptoprosopo o dolicofacial: rostro estrecho y alto. Índice facial morfológico superior a 104.
- Mesoprosopo o mesofacial: rostro mediano o proporcional. Índice facial morfológico entre 97 y 104.



**Fig. 18:** Tipos faciales. 1) Braquifacial. 2) Dolicofacial. 3) Mesofacial.

Índice Facial de Kollman: es la relación entre la altura facial y el ancho. Se obtiene dividiendo la altura facial entre la anchura y multiplicándolo por 100. La altura facial es la longitud de la distancia vertical entre el punto Ofrion, intersección del plano medio sagital y el plano tangente al borde superior de las cejas, y el punto Menton, el punto más inferior del rostro. El ancho facial es la distancia inter cigomática, tomando en cuenta el punto más lateral de cada arco.<sup>7,34,37</sup>



**Fig. 19:** Puntos craneométricos para medir altura y ancho facial.

### 7.1.1.3 Simetría facial vertical

Se determina a través de 4 líneas de referencia horizontales, las cuales deben ser paralelas al plano infraorbitario. De esta manera se forman 3 tercios faciales: superior, medio e inferior. En normalidad, los tercios medio e inferior

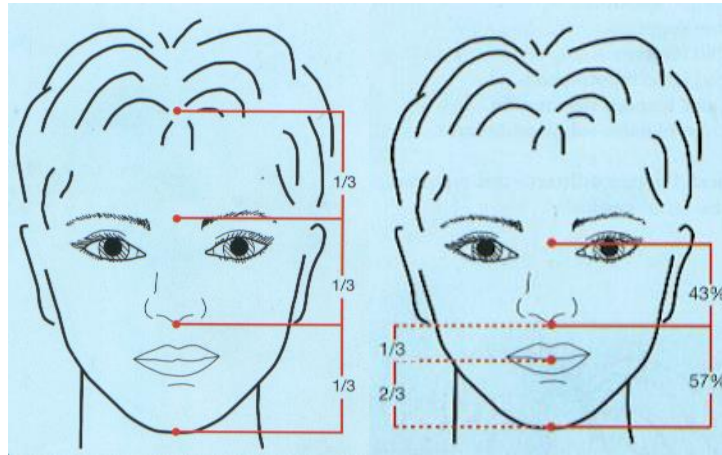
deben ser iguales. Tomando como referencia el tercio medio analizamos si los tercios superior e inferior están aumentados o disminuidos.<sup>34</sup>

1. Línea que pasa por el punto Trichión, donde comienza la implantación del cabello.
2. Línea que pasa por el punto Glabella, punto de convergencia entre los arcos superciliares.
3. Línea que pasa por el punto Subnasal, donde termina la base de la nariz y comienza el labio superior.
4. Línea que pasa por el punto Menton, el punto más inferior del rostro.<sup>7</sup>

En cada tercio se observan y describen las características particulares de los elementos anatómicos presentes u otros como lunares, cicatrices, manchas, entre otros:<sup>39</sup>

- Forma de la cara: redonda, ovalada, cuadrada, diamante o pera.
- Tono muscular: normal, hipertonicidad o hipotonicidad.
- Cuello: presencia de nódulos, masas o ganglios activos.
- Ojos, párpados y cejas: color, tamaño, posición, forma y simetría.
- Zona malar: se registra si tienen proyección adecuada o se encuentra deprimida o asimétrica.
- Orejas: simetría, tamaño, altura de inserción y proyección.
- Nariz: forma, simetría de altura y tamaño de narinas, base ancha o angosta, trayecto del dorso y punta de la nariz.
- Labios: longitud, anchura, prominencia, tonicidad muscular, simetría y altura de comisuras.
- Postura labial: competencia o incompetencia labial el reposo. Proquelia superior, inferior o biproquelia.





**Fig. 20:** Tercios faciales.

El tercio inferior a su vez se divide mediante una línea horizontal que pasa por ambas comisuras labiales. Dando como resultado una proporción de 1 a 2, del labio superior con respecto al labio inferior.

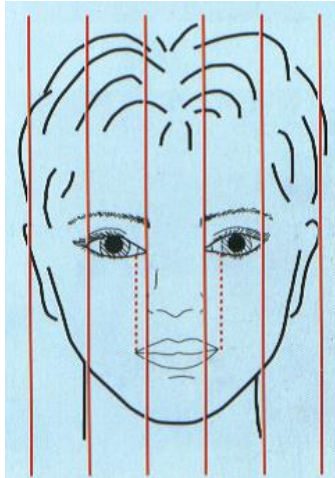
#### 7.1.1.4 Simetría facial transversal

Se divide la cara en dos mitades trazando una línea vertical que pase por el puente nasal, punta de la nariz, filtrum nasal y el mentón.<sup>34</sup>

Para evaluar de forma más meticulosa las posibles asimetrías faciales se emplea la regla de los quintos faciales, donde se trazan líneas paralelas verticales.<sup>34</sup>

- 2 líneas que pasen por los cantos internos del ojo.
- 2 líneas que pasen por los cantos externos del ojo.
- 2 líneas que pasen por los puntos más externos a la altura de los parietales.

La “Regla de los Quintos” dice que el ancho total de la cara equivale a 5 anchos oculares. Las líneas de cantos internos de los ojos coinciden con la base nasal y su ancho es igual a la distancia de canto interno a canto externo de cada ojo, los quintos son proporcionales, o su tamaño es igual.<sup>34,39</sup>



**Fig. 21:** Quintos faciales.

#### 7.1.1.5 Ángulo de apertura facial

Se traza una línea que va desde el punto más lateral de la órbita (punto cantal externo) hasta las comisuras labiales tanto del lado derecho como del lado izquierdo. La intersección de ambas forma un ángulo, el cual debe tener un valor promedio de  $45^\circ$  con una desviación de  $\pm 5$ .<sup>34,40</sup>

#### 7.1.2 Análisis de perfil

##### 7.1.2.1 Ángulo de convexidad facial

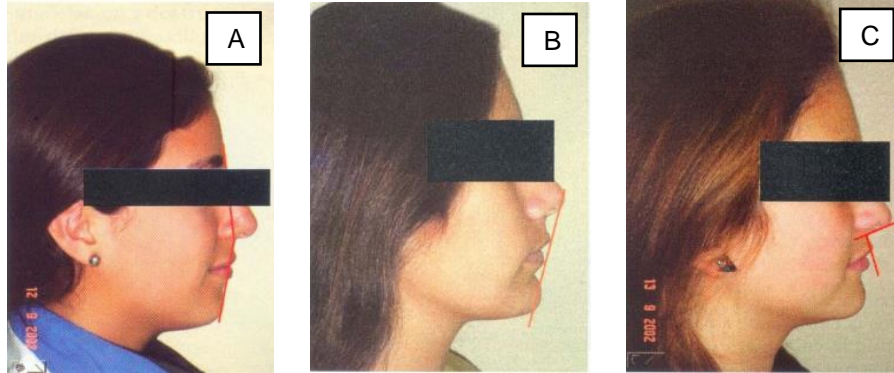
Se traza una línea tangente que pase por los puntos glabella, subnasal y pogonion blando, el punto más anterior y prominente del mentón.<sup>7</sup> De esta manera se forma un ángulo que debe medir entre  $165^\circ$  y  $175^\circ$ . Un ángulo menor indicaría una posible relación clase II esquelética, mientras que uno mayor indicaría una relación clase III.<sup>34,40</sup>

##### 7.1.2.2 Línea E o de Ricketts

Se traza una línea que va desde la punta de la nariz hasta la punta del mentón. El labio superior debe estar a 1 mm por detrás de esta línea, mientras que el labio inferior debe tocar la línea. Este parámetro puede presentar variaciones de acuerdo al fenotipo del individuo.<sup>40</sup>

### 7.1.2.3 Ángulo nasolabial

Se traza una línea que pase por la base de la nariz al punto subnasal y otra línea del punto subnasal al labio superior. La intersección de estas conformará un ángulo que debe medir aproximadamente  $90^\circ$  en varones y de  $100^\circ$  a  $105^\circ$  en las mujeres.<sup>34,40</sup>



**Fig. 22:** A) Ángulo de convexidad facial. B) Línea E. C) Ángulo nasolabial.

### 7.1.3 Análisis de la sonrisa

Se debe evaluar de forma estática y de forma dinámica.<sup>38</sup>

- Arco de la sonrisa: observar si la curva del arco dental superior coincide con la curva que forma el labio inferior. La curva puede ser positiva, negativa o neutra.<sup>34,41</sup>
- Línea de sonrisa: describir la cantidad de exposición dental y tejido gingival.
  - Sonrisa alta: expone más de 1mm de encía.
  - Sonrisa media: expone la totalidad de incisivos superiores y papilas gingivales.
  - Sonrisa baja: sólo expone tercio incisal de dientes superiores y/o dientes inferiores.
- Corredores bucales: Son los espacios que hay entre las comisuras en sonrisa y las superficies vestibulares de premolares y molares

superiores. Según su tamaño pueden ser amplios, normales, estrechos o ausentes.<sup>34,38</sup>

## 7.2 Análisis intraoral

Son las tomas fotográficas que se realizan de la boca del paciente, para captar los tejidos blandos y duros de forma más detallada y las relaciones que entre ellos se establecen. Las fotografías intraorales se clasifican en tres:

- Frontal: el paciente debe estar en oclusión céntrica. El visor de la cámara debe estar entre los incisivos superiores e inferiores, a nivel de la línea media.<sup>25</sup>
- Laterales: igualmente en oclusión céntrica. Los márgenes de esta deben quedar entre los incisivos y los primeros molares, y el punto de enfoque debe estar a nivel de premolares. Se puede usar un espejo o tomarlas con visión directa.<sup>35</sup>
- Oclusales: se realizan mediante la ayuda espejos que se colocan hasta el último molar presente en boca. El visor de la cámara debe estar en el punto medio entre la línea media de la arcada y la línea que une el primer o segundo premolar con el opuesto.<sup>25,35</sup>



**Fig. 23:** Fotografías intraorales.

### 7.2.1 Análisis de tejidos blandos

Se realiza clínicamente y por medio de las fotografías intraorales. Tiene como objetivo evaluar la forma, color y textura de los tejidos blandos, en busca de cualquier alteración o anomalía. Los tejidos a observar son: lengua, piso de boca, mucosa yugal, carrillos, paladar duro, paladar blando, tonsilas palatinas, istmo de las fauces y la encía. Será importante evaluar también el estado periodontal de los tejidos, el nivel de control de placa dentobacteriana, el biotipo gingival y la inserción de todos los frenillos, para planear un buen tratamiento ortopédico.

### 7.2.2 Análisis dental

Clínicamente y con ayuda de las fotografías intraorales se evaluará:

- Dientes ausentes y/o supernumerarios: de acuerdo a la edad del paciente.
- Caries y/o presencia de restauraciones.
- Anomalías de forma y/o color de los dientes.
- Desviación de la línea media superior y/o inferior.
- Clase molar: derecha e izquierda.
- Clase canina: derecha e izquierda.
- Medida de traslape horizontal y vertical.
- Tipo de mordida: normal, cruzada anterior y/posterior, abierta, borde a borde, profunda o sobremordida.
- Dientes girovertidos.
- Apiñamiento dental.
- Proyección vestibular o palatina/lingual de dientes.
- Presencia de diastemas.
- Forma del arco alveolar: elíptico, cuadrado o triangular.
- Forma de la bóveda palatina.

## 7.3 Análisis esquelético

### 7.3.1 Radiografía panorámica

La ortopantomografía o radiografía panorámica, es una técnica muy empleada en la región orofacial, puesto que ofrece información de la dimensión vertical del hueso, la localización de diversos puntos anatómicos y de todas las estructuras faciales en una única imagen.<sup>42</sup>

Sin embargo, tiene intrínsecamente una distorsión por amplitud entre la imagen resultante y la estructura radiografiada. Esto se traduce en un aumento de tamaño de la imagen con relación a la estructura, conllevando una limitación en la confiabilidad dimensional del examen.

Esta radiografía nos permite:

- Evaluar la angulación y paralelismo radicular.
- Observar lesiones intraorales óseas.
- Observar dientes supernumerarios y/o incluidos que no se observan clínicamente.
- Calcular la edad dental evaluando la secuencia de erupción y de calcificación radicular.
- Observar la calidad de hueso basal y alveolar.
- Exhibe una vista anterior de las cavidades paranasales y el suelo de la nariz.
- Observar discrepancias en la altura condilar y de los procesos coronoides.
- Observar desviación de la línea media superior y/o inferior.

#### 7.3.1.1 Análisis de Levandoski

En 1991, Levandoski, desarrolló un sistema único para analizar la radiografía panorámica y la adaptó a la interpretación de la articulación temporomandibular.<sup>43</sup>

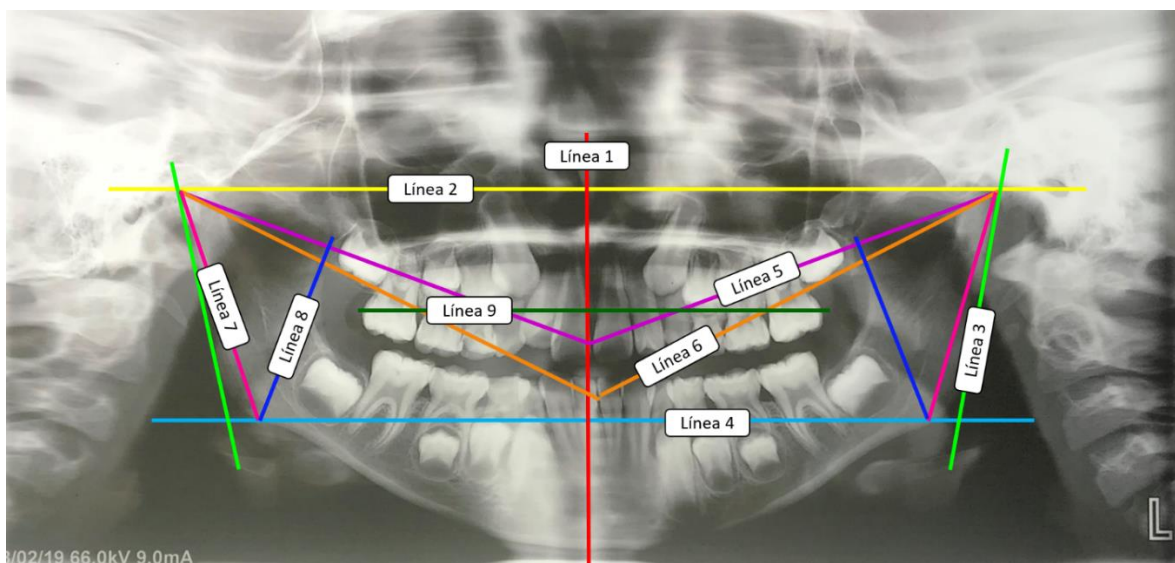
Los criterios para la radiografía panorámica ideal según Levandoski son los siguientes:

- El plano palatal debe ser paralelo al plano horizontal de la película.
- Los cóndilos y las fosas glenoideas deben ser claramente visibles.
- La exposición de la película deberá tener los suficientes niveles de intensidad y las vértebras cervicales no deberán obliterar las estructuras de los incisivos superiores e inferiores.<sup>43</sup>

Las líneas a trazar son:

1. Línea 1: es una línea media vertical del maxilar que pasa a través del septum nasal y la sínfisis mentoniana. Esta línea es la intersección de dos puntos que se trazan colocando la punta de un compás al final de la tuberosidad maxilar o la pared distal de cada segundo molar superior, se traza un arco de alrededor de 3-5 cm.<sup>42</sup>
2. Línea 2: es una línea perpendicular a la línea 1 que va tangente a la parte más superior de cada cóndilo. Permite evaluar la simetría de las alturas condilares.
3. Línea 3: es una línea de cada lado que recorre, tangente, el borde posterior de cada rama mandibular. Permite evaluar la simetría de las alturas condilares.
4. Línea 4: es una línea perpendicular a la línea 1 que cruza ambos puntos Gonion, punto situado en la parte más inferior, posterior y lateral del ángulo externo de la mandíbula.<sup>7</sup> Permite evaluar, junto con la línea 3, la simetría vertical facial.
5. Línea 5: es una línea, de cada lado, que va desde el punto Condilion, punto más posterosuperior del contorno de la cabeza del cóndilo mandibular,<sup>7</sup> hasta la zona de contacto entre los incisivos centrales superiores. Permite evaluar el nivel de desviación de la línea media superior con respecto de la línea 1.

6. Línea 6: es una línea, de cada lado, que va desde el punto Condilion, hasta la zona de contacto entre los incisivos centrales inferiores. Permite evaluar el nivel de desviación de la línea media inferior con respecto de la línea 1.
7. Línea 7: es una línea que va desde el punto Gonion al punto Condilion de cada rama. Permite evaluar la simetría de la longitud condilar de ambos lados.
8. Línea 8: es una línea que va desde el punto Gonion a la punta del proceso coronoides de cada rama. Permite evaluar la simetría en la altura de ambos procesos coronoides.
9. Línea 9: es una línea perpendicular a la línea media que va del final de la tuberosidad maxilar de un lado hacia el otro. La medición se hace de la tuberosidad hacia la línea media, de cada lado. Discrepancias en esta medición sugiere una rotación del maxilar hacia el lado más corto.



**Fig. 24:** Trazado de Levandoski.

### 7.3.2 Radiografía lateral de cráneo

La telerradiografía lateral de cráneo ha sido uno de los exámenes complementarios más relevantes y constituye una herramienta fundamental en



el análisis morfológico, tanto de los tejidos blandos profundos, como de los tejidos duros. Dicho análisis se hace mediante una técnica llamada cefalometría.

El término cefalometría, del griego “kephale” cabeza y “metron” medida, es el conjunto de procedimientos seguidos para la medición de la cabeza, la descripción y cuantificación de las estructuras involucradas en el complejo craneofacial.<sup>44</sup>

La cefalometría radiológica surgió en 1934 por Hofrath en Alemania y Broadbent en Estados Unidos. En un principio, la cefalometría tenía como objetivo el estudio de los patrones de crecimiento craneofacial, más pronto se comprobó que la cefalometría podía emplearse para valorar las proporciones dentofaciales y descifrar las bases anatómicas de la maloclusión.<sup>45</sup>

Para poder realizar el estudio cefalométrico, y este sea lo más exacto posible, la radiografía debe tener ciertos criterios:

- El plano de Frankfort del paciente debe ser paralelo al piso.
- Los labios deben estar en reposo.
- Los dientes deben estar en oclusión céntrica.
- La posición de la lengua debe estar en reposo, sin deglutir, al momento del disparo.<sup>44</sup>

#### 7.3.2.1 Análisis cefalométrico de Jarabak

Jarabak modificó y adaptó el análisis de Bjork, donde demuestra cómo puede ser diseñado un tratamiento, teniendo en cuenta con anticipación los aspectos que influyen en el crecimiento craneofacial.<sup>45</sup>

Jarabak determinó el tipo de crecimiento facial a partir de las direcciones en las cuales se va a realizar el crecimiento. Esta dirección se obtiene de la relación entre la altura facial posterior y la altura facial anterior. La altura facial posterior se obtiene midiendo del punto Silla al punto Gonion, mientras que la

altura facial anterior se mide del punto Nasion al punto Menton. Posteriormente, para obtener la dirección de crecimiento, se divide la altura facial posterior entre la altura facial anterior y se multiplica por 100. El crecimiento craneofacial puede ser dividido en tres categorías de acuerdo a su dirección:

1. En sentido de las agujas del reloj (cw): cuando la relación altura facial posterior/altura facial anterior x 100 tenga un valor de 50 a 60%, la cara será de tipo retrognático. Significa que la parte anterior de la cara está creciendo hacia abajo y hacia atrás.<sup>45</sup>
2. En sentido opuesto a las agujas del reloj (ccw): cuando la relación altura facial posterior/altura facial anterior x 100 es de 63 al 80%, la cara tendrá un crecimiento hacia abajo y hacia adelante.
3. En sentido directo hacia abajo (neutro): cuando la relación altura facial posterior/altura facial anterior x 100 es de 61 o 62% significa que el crecimiento en altura de la parte anterior de la cara es igual en magnitud al de la parte posterior. Este tipo de crecimiento solo es posible cuando exista un equilibrio de los incrementos en la zona anterior y posterior de la cara.<sup>45</sup>

Puntos anatómicos para realizar la cefalometría:<sup>7,45,46</sup>

- Punto Silla (S): se localiza en el centro geométrico de la silla turca, en el hueso esfenoides.
- Punto Nasion (N): es el punto de intersección del hueso frontal y de los huesos nasales.
- Punto Articular (Ar): se encuentra en la intersección del borde posterior del cóndilo mandibular con la base del hueso esfenoides.
- Punto Gonion (Go): está situado en la parte más inferior, posterior y lateral del ángulo externo de la mandíbula.
- Punto Gnation (Gn): se ubica en la unión del borde anterior con el borde inferior de la sínfisis mandibular.

- Punto Pogonion (Pg): se ubica en el borde más anterior de la sínfisis mandibular.
- Punto Menton (Me): se ubica en el borde más inferior de la sínfisis mandibular.
- Punto A: es el punto más posterior en la concavidad de la pared anterior del maxilar, por debajo de la espina nasal anterior.
- Punto B: es el punto más posterior en la concavidad anterior de la sínfisis mandibular.

La cefalometría de Jarabak está basada en la formación de un polígono, constituido por 5 líneas o planos anatómicos:<sup>46</sup>

1. Base craneal anterior: va del punto Nasion al punto Silla.
2. Base craneal posterior: va del punto Silla al punto Articular.
3. Longitud del cuerpo mandibular: va del punto Gonion al punto Menton.
4. Altura de la rama mandibular: va del punto Articular al punto Gonion.
5. Altura facial anterior: va del punto Nasion al punto Menton.

Adicionalmente se trazan otros dos planos anatómicos que son: la altura facial posterior, del punto Silla al punto Gonion, y la profundidad facial, del punto Gonion al punto Nasion.

La relación de estos planos anatómicos da como resultado la formación de 3 ángulos internos que deberán ser propiamente medidos, para saber la dirección de crecimiento. Los ángulos a medir son los siguientes:<sup>46</sup>

- Ángulo Silla: conformado por los puntos Nasion, Silla y Articular. La norma establece que debe medir  $123^{\circ} \pm 5^{\circ}$ .
- Ángulo Articular: conformado por los puntos Silla, Articular y Gonion. La norma establece que debe medir  $143^{\circ} \pm 6^{\circ}$ .
- Ángulo Goniaco: conformado por los puntos Articular, Gonion y Gnation. La norma establece que debe medir  $130^{\circ} \pm 7^{\circ}$ .

La suma de dichos ángulos indica la dirección de crecimiento que presenta el paciente. El valor promedio de esta suma es de  $396^\circ \pm 6^\circ$ , indicando una tendencia de crecimiento neutral. Si existe un valor superior a  $402^\circ$ , la tendencia de crecimiento será vertical o en sentido horario (cw), mientras que un valor inferior a  $390^\circ$  indicará una tendencia de crecimiento horizontal o en sentido antihorario (ccw).

Este estudio cefalométrico también nos permite saber la clase esquelética que presenta el paciente, mediante la medición de 3 ángulos:<sup>46</sup>

- Ángulo SNA: conformado por los puntos Silla, Nasion y el Punto A. La norma establece que debe medir  $80^\circ$ .
- Ángulo SNB: conformado por los puntos Silla, Nasion y el Punto B. La norma establece que debe medir  $78^\circ$ .
- Ángulo ANB: conformado por los puntos A, Nasion y B. Es la diferencia de SNA menos SNB. La norma establece que debe medir  $2^\circ$ .

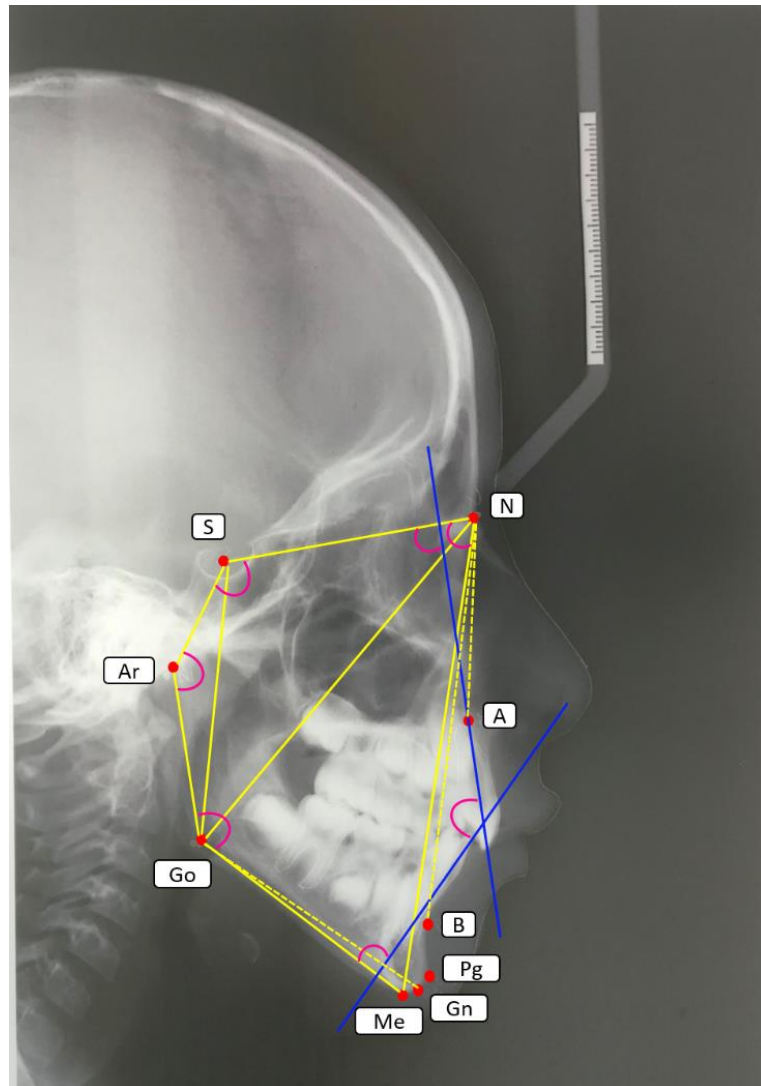
Si el ángulo ANB está dentro de la norma, el paciente presenta una clase I esquelética. Si este ángulo está por arriba de  $5^\circ$ , entonces el paciente tiene una clase II esquelética. Por el contrario, si este ángulo tiene cualquier valor negativo, estaremos frente a un paciente clase III esquelética.

Adicionalmente se puede realizar un análisis dental, que permite evaluar el grado de proinclinación o retroinclinación que presentan los incisivos superiores e inferiores con respecto a la base ósea. El resultado se obtiene midiendo 3 ángulos:

- Plano medio sagital del incisivo superior al plano de la base craneal anterior (S-N): la norma establece que debe medir  $102^\circ \pm 2^\circ$ . Un valor mayor indica una proinclinación incisiva, mientras que uno menor una retroinclinación.
- Plano medio sagital del incisivo inferior al plano de longitud mandibular (Go-Me): la norma establece que debe medir  $90^\circ \pm 3^\circ$ . Un valor mayor

indica una proinclinación incisiva, mientras que uno menor una retroinclinación.

- Ángulo interincisal: formado por la intersección de los planos medios sagitales de ambos incisivos: la norma establece que debe medir  $135^{\circ} \pm 5^{\circ}$ . Un valor mayor indica, en este caso, una retroinclinación de ambos incisivos, mientras que un valor menor indica una proinclinación.



**Fig. 25:** Cefalometría de Jarabak.

## 7.4 Análisis de modelos

Se lleva a cabo en los modelos de estudio, que deberán ser una copia fiel de la boca del paciente. Los modelos de estudio constituyen un importante medio de diagnóstico, reflejan las condiciones de los dientes, a la vez que permiten confirmar las observaciones registradas durante el examen clínico. La utilidad de conocer las mediciones transversales de una arcada influye principalmente al momento de optar entre un tratamiento con o sin extracciones.

Los modelos de estudio se pueden observar de manera aislada, o articulados en oclusión céntrica. De manera aislada se puede evaluar la forma y altura del paladar, forma y simetría de las arcadas, características y anomalías de forma, tamaño y número de las piezas dentales, apiñamiento dental, giroversiones, diastemas, morfología de las papilas dentales e inserción de los frenillos. Una vez articulados los modelos se puede evaluar la clase molar y canina, desviaciones de las líneas medias y el tipo de mordida.

La evaluación de modelos se realiza bajo tres perspectivas diferentes: transversal, vertical y sagital. Así mismo, se han descrito varios análisis o índices que permiten inferir estadísticamente el tamaño aproximado tanto de algunos dientes permanentes no erupcionados, como de las dimensiones de las arcadas. A través del análisis transversal, se determinan desviaciones, compresiones o colapsos de las arcadas, así algunos de los análisis empleados con ese fin son los propuestos por los Doctores Korkhaus y Pont.<sup>47</sup>

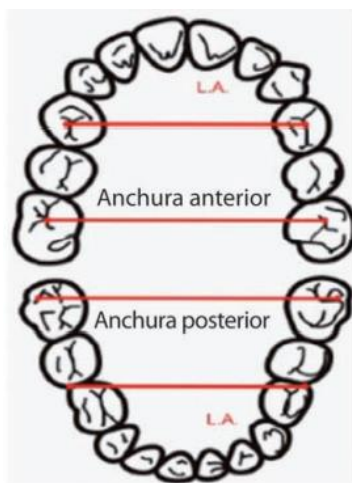
### 7.4.2 Índice de Pont

El índice de Pont modificado por Linder y Hart, permite conocer la dimensión transversal anterior y posterior de las arcadas, y así poder evaluar si la amplitud de la arcada es suficiente para una buena alineación dental. El índice de Pont relaciona la suma total de los diámetros mesiodistales de los 4 incisivos superiores (Slo) permanentes con el ancho de las arcadas.<sup>7,25,48</sup>

Si los incisivos superiores permanentes aún no están erupcionados, se procede a medir el índice de Tonn, que consiste en medir el diámetro mesiodistal de los 4 incisivos inferiores, restarle 4, dividirlo entre 3 y sumarle 0.5.<sup>7</sup>

Tanto para medir el ancho mesiodistal de cada diente y el ancho de las arcadas, se emplea un compás y una regla milimetrada. Las medidas de arcada a evaluar son:

- Anchura anterior superior: es la longitud entre los centros de las fisuras mesiodistales oclusales de los primeros premolares superiores o las fosas distales de los primeros molares temporales superiores.
- Anchura posterior anterior: es la longitud entre los puntos más profundos de las fisuras anteriores de los primeros molares permanentes superiores.
- Anchura anterior inferior: es la longitud entre los puntos de contacto vestibular de los premolares inferiores o las cúspides distovestibulares de los primeros molares temporales inferiores.
- Anchura posterior inferior: es la longitud entre las cúspides distovestibulares de los primeros molares permanentes.<sup>7,25,47</sup>



**Fig. 26:** Anchuras anteriores y posteriores en el maxilar y en la mandíbula.

Para comparar si las anchuras de las arcadas son correspondientes con la suma total de los diámetros dentales, se emplean las siguientes fórmulas para encontrar los valores estándar:<sup>7</sup>

Anchura anterior: sumatoria de incisivos superiores x 100 / 85

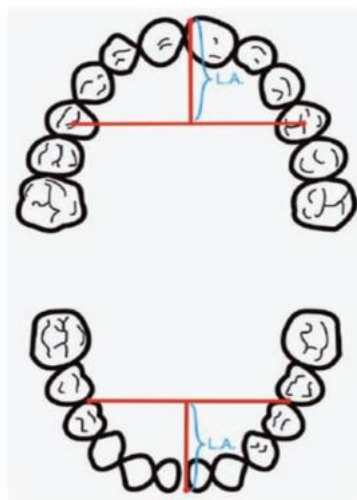
Anchura posterior: sumatoria de incisivos superiores x 100 / 65

Estos serán los resultados ideales que se deben comparar con las medidas del modelo del paciente.

#### 7.4.1 Análisis de Korkhaus

Este análisis permite determinar la falta o no de crecimiento transversal, mediante la medición de la longitud anteroposterior de cada arcada. Esta longitud es una línea perpendicular que va de la parte más vestibular del punto de contacto entre los incisivos, tanto superiores como inferiores, a la intersección con la línea de anchura anterior, ubicada a nivel de los primeros premolares. Se mide con ayuda de una regla cuadrada milimetrada.<sup>7,48</sup>

Para obtener el valor estándar y compararlo con el valor obtenido del paciente, se emplea la fórmula siguiente: sumatoria de los diámetros mesiodistales de los 4 incisivos superiores permanentes x 100 / 160.7



**Fig. 27:** Longitud de arcada superior e inferior.



### 7.4.3 Análisis de Moyers

Este análisis utiliza el valor de los anchos mesiodistales de los incisivos inferiores permanentes para predecir el tamaño mesiodistal de caninos y premolares no erupcionados, basándose en la diferencia entre el espacio disponible y el espacio requerido para dichos dientes.<sup>7,25</sup>

Para conocer el espacio requerido, es necesario obtener la sumatoria de los anchos mesiodistales de los 4 incisivos inferiores permanentes. El resultado se coteja con una tabla de probabilidades descrita para este análisis, donde se obtendrá el espacio requerido en milímetros para los caninos y premolares superiores e inferiores. En esta tabla se describen varios valores con base en el porcentaje de población que presenta las mismas medidas de anchos mesiodistales. En promedio, siempre se usa el porcentaje del 75%, tanto para dientes superiores como para los inferiores.<sup>25</sup>

**TABLA DE MOYERS**

**A - TABLA DE PROBABILIDADES PARA PREDECIR LA SUMA DE LAS ANCHURAS DE 3 4 5 PARTIENDO DE 21 - 12**

21-12	19,5	20,0	20,5	21,0	21,5	22,0	22,5	23,0	23,5	24,0	24,5	25,0	25,5	26,0	26,5	27,0	27,5	28,0	28,5	29,0
95%	21,6	21,8	22,1	22,4	22,7	22,9	23,2	23,5	23,8	24,0	24,3	24,6	24,9	25,1	25,4	25,7	26,0	26,2	26,5	26,7
85%	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,5	23,7	24,0	24,3	24,6	24,8	25,1	25,4	25,7	25,9	26,2
75%	20,6	20,9	21,2	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,9	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,0	25,3	25,6	25,9
65%	20,4	20,6	20,9	21,1	21,5	21,8	22,0	22,3	22,6	22,8	23,1	23,4	23,7	24,0	24,2	24,5	24,8	25,1	25,3	25,6
50%	20,0	20,3	20,6	20,8	21,1	21,4	21,7	21,9	22,2	22,5	22,8	23,0	23,3	23,6	23,9	24,1	24,4	24,7	25,0	25,3
35%	19,6	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6	24,9
25%	19,4	19,7	19,9	20,2	20,5	20,8	21,0	21,3	21,6	21,9	22,1	22,4	22,7	23,0	23,2	23,5	23,8	24,1	24,3	24,6
15%	19,0	19,3	19,6	19,9	20,2	20,4	20,7	21,0	21,3	21,5	21,8	22,1	22,4	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7	24,0	24,3
5%	18,5	18,8	19,0	19,3	19,6	19,9	20,1	20,4	20,7	21,0	21,2	21,5	21,8	22,1	22,3	22,6	22,9	23,2	23,4	23,7

S  
U  
P  
E  
R  
I  
O  
R

**Fig. 28:** Tabla de probabilidades de Moyers.

El espacio disponible se obtiene midiendo la longitud entre la cara mesial del primer molar permanente y la cara distal del incisivo lateral, de cada cuadrante.

Cuando la discrepancia es positiva, significa que el espacio disponible es mayor que el requerido y por lo tanto será suficiente para la erupción y alineación correcta de los dientes permanentes. Al contrario, cuando la

diferencia sea negativa, los dientes permanentes no tendrán espacio suficiente para alinearse en la arcada.<sup>25</sup>

## **CAPÍTULO 8 Aparatología Funcional de los Maxilares**

Son aparatos que utilizan las fuerzas musculares biológicas del propio individuo para generar movimientos ortodónticos de la posición esquelética de los maxilares y los dientes. Los aparatos funcionales pueden proporcionar una redirección, aceleración o realizar cambios de velocidad de crecimiento del sistema estomatognático. Todos los aparatos funcionales tienen como objetivo modificar la matriz funcional, reorientando el curso normal de crecimiento y desarrollo del sistema estomatognático.<sup>49</sup>

Desde la creación del primer aparato funcional por Norman William Kingsley en 1879, han surgido infinidad de aparatos y modificaciones para diferentes tipos de pacientes.

Actualmente, los aparatos funcionales pueden ser de tres tipos, dependiendo del tipo de apoyo que tienen y su objetivo terapéutico.

- Aparatos funcionales de apoyo pasivo o rígidos: son aquellos que ejercen su efecto a través de las fuerzas funcionales, es decir, provenientes del propio cuerpo. Las fuentes de esta fuerza residen en las actividades musculares de la masticación, deglución, lengua, labios y carrillos.<sup>50</sup> Los aparatos pasivos por regla son removibles, y son dispositivos que se encuentran sueltos en la boca.
- Aparatos funcionales de apoyo activo o elásticos: son aquellos que inciden con fuerzas mecánicas directamente sobre los dientes, el periodonto, el hueso alveolar, las suturas y la articulación temporomandibular. Entre las fuentes de fuerza están los tornillos, elásticos y resortes. Pueden ser fijos o removibles.<sup>49,50</sup>
- Aparatos de regulación de función: su efecto se basa en evitar la presión ejercida por las mejillas y los labios sobre las arcadas dentarias y obtener así una normalización de la función muscular peribucal.<sup>50</sup>

## 8.1 Clasificación de los aparatos funcionales

### 8.1.1 Aparatos extraorales

#### 8.1.1.1 Arco facial

También llamado “headgear”, se compone de dos arcos, uno interno y otro externo, y un punto de conexión entre ambos. El arco interno se fija a los tubos de bandas colocadas en los molares superiores y el arco externo se conecta, mediante sus extremos en forma de asa, a un apoyo extraoral que se ancla en la calota craneal y/o sobre el área de la nuca. El punto de unión del arco facial debe ubicarse entre los labios, garantizando el cierre labial sin generar tensiones.<sup>50</sup>

Los arcos faciales pueden utilizarse de forma aislada o en combinación con aparatología fija de ortodoncia o aparatos ortopédicos funcionales.

Debe usarse por lo menos 12 horas diarias, pero su uso óptimo se encuentra entre 15 y 16 horas al día.

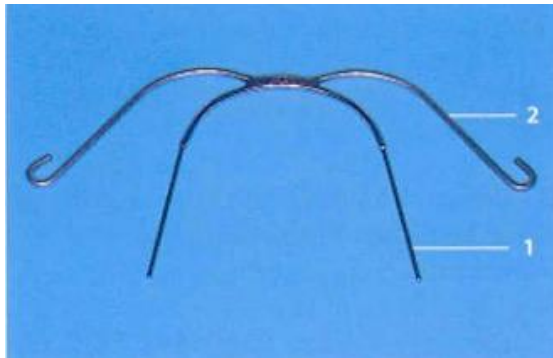
Indicaciones:

- Distalización de molares.
- Extrusión e intrusión de molares.
- Anclaje de molares.
- Rotación de molares.
- Expansión o compresión en el área molar superior.
- Inhibición del crecimiento esquelético del maxilar superior.

Según el objetivo de la terapia, los arcos faciales pueden ser de tres tipos, según la dirección de la tracción y la localización del apoyo extraoral:<sup>50</sup>

1. Tracción alta o headgear occipital: se apoya en la sección posterior de la cabeza y tiene una dirección de tracción craneal-dorsal, es decir, hacia arriba y hacia atrás.

2. Tracción baja o headgear cervical: se apoya en la nuca y tiene una dirección de tracción caudal-dorsal, es decir, hacia abajo y hacia atrás.
3. Tracción recta o headgear combinado: se apoya tanto en la nuca como en la calota craneal y tiene una dirección de tracción dorsal a lo largo del plano de oclusión.



**Fig. 29:** Arco facial. 1) Arco interno. 2) Arco externo. **Fig. 30:** Dispositivo extraoral de tracción alta.

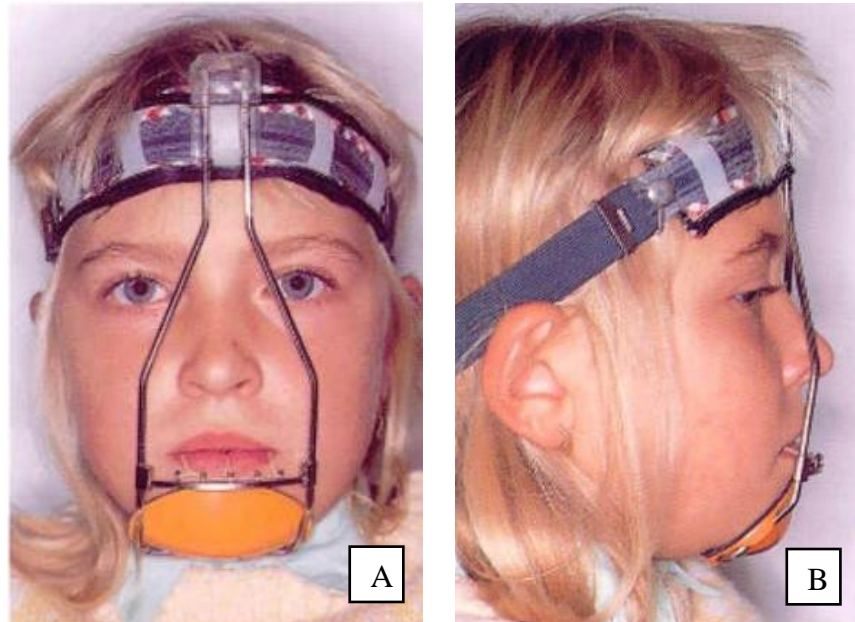
#### 8.1.1.2 Máscara facial

También llamada máscara de Delaire, fue presentada por primera vez en 1969. Esta máscara facial se constituye de un anclaje extraoral que se apoya en la frente y en el mentón, el cual se conecta a través de elásticos con un aparato intrabucal en el maxilar, que puede ser fijo o removible. Este aparato debe usarse entre 12 y 14 horas al día.<sup>50</sup>

Indicaciones:

- Desarrollo sagital anterior en masa de todo el maxilar.
- Movilización mesial de los dientes.

- Reubicación anterior de todo el maxilar y la arcada dental.
- Tratamiento combinado con expansión de la sutura palatina en pacientes con hendidura labio palatina.



**Fig. 31:** Máscara facial. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

### 8.1.2 Aparatos intraorales

#### 8.1.2.1 Mantenedores de espacio fijos y removibles

Son aquellos dispositivos cuyo objetivo es preservar el espacio para los dientes permanentes cuando ha habido pérdida prematura de dientes temporales.<sup>50</sup> Objetivos del mantenedor de espacio:

- Evitar las rotaciones y/o inclinaciones mesiodistales de los molares permanentes.
- Evitar apiñamiento dental en zonas anteriores por la pérdida de espacios primates y fisiológicos.
- Mantener correcta guía de erupción en sectores laterales.
- Evitar la aparición de hábitos perniciosos como deglución atípica.

Puede ser de tres tipos:

- Fijos a un extremo (unilateral): banda-ansa y corona-ansa.
- Fijos a ambos extremos (bilateral): barra transpalatina, arco lingual y botón de Nance.
- Removibles con o sin dientes de acrílico (bilateral).

### Banda-ansa y corona-ansa

Están constituidos por una corona o una banda cementada al diente contiguo del espacio, unida a un aditamento de acero. Son utilizados para mantener el espacio de un solo diente, por tanto, son unilaterales.

Están indicados en la pérdida prematura del primer molar primario, o del segundo molar primario, después de que el primer molar permanente ha erupcionado, ya que este último será el anclaje para la banda.<sup>26</sup>



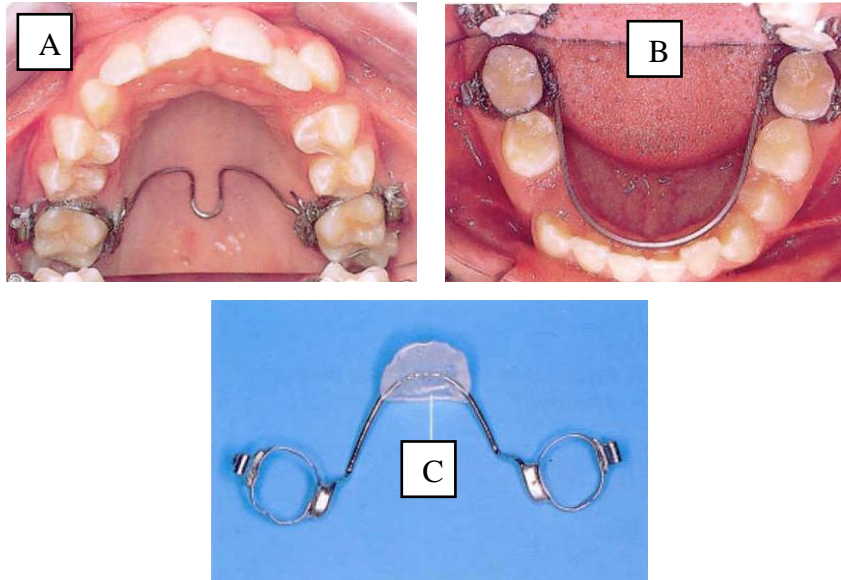
**Fig. 32:** A) Banda-ansa superior de ambos lados. B) Corona-ansa inferior de ambos lados.

### Barra transpalatina, arco lingual y botón de Nance

Están constituidos por dos bandas que se colocan en los primeros molares permanentes, unidas por un arco de acero, ya sea a través del paladar en el maxilar o por todo el contorno lingual en la mandíbula. Estos mantenedores de espacio bilaterales, también ayudan a mantener la longitud del arco, evitando que este se acorte o colapse.<sup>50,51</sup>

El botón de Nance es similar a la barra transpalatina, a diferencia que tiene una pequeña área de acrílico que se apoya en las rugosidades del paladar duro. Este aparato, además de cumplir con los demás objetivos de los

mantenedores de espacio, está indicado cuando el paciente tiene el hábito de interponer la lengua por detrás de los incisivos superiores.<sup>50</sup>



**Fig. 33:** A) Barra transpalatina. B) Arco lingual. C) Botón de Nance.

### Mantenedores de espacio removibles

Son aquellos dispositivos cuyo objetivo es preservar el espacio para los dientes permanentes cuando ha habido pérdida prematura de dientes temporales múltiples y pérdidas prematuras de dientes anteriores donde la función y la estética están comprometidas.<sup>52</sup>

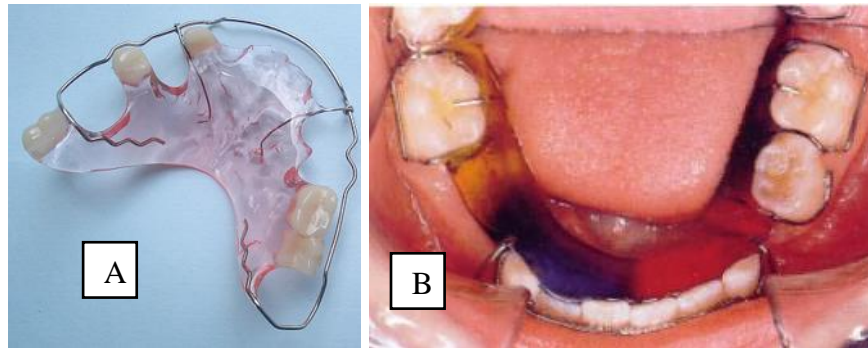
Así mismo, esta pérdida prematura de múltiples dientes, además de traer como consecuencias alteraciones morfológicas en la arcada dentaria, también puede ocasionar problemas de fonación, esto conlleva a una preexistencia de hábitos, anomalías en la musculatura bucal, masticación, deglución y estética.<sup>52</sup>

Están hechos de acrílico y de ganchos o retenedores de acero para proporcionarle retención y estabilidad. Los ganchos, generalmente, se colocan en los molares temporales o permanentes, y si es necesario, sobre los caninos. Se le puede agregar un arco vestibular para proporcionarle retención, si así lo



requiere. Aunado a esto, se pueden adicionar los dientes deacrílico de las piezas faltantes, para dar estética y función, sobre todo en el sector anterior, facilitando así la masticación y la fonación.

Este aparato es ideal siempre y cuando el paciente sea cooperador para utilizarlo el tiempo que es debido y tenga cuidado de no perderlo o romperlo.



**Fig. 34:** A) Mantenedor removible con dientes deacrílico. B) Mantenedor removible sin dientes deacrílico.

#### 8.1.2.2 Aparatología funcional fija

Los dispositivos fijos, son aquellos que están en boca las 24 horas del día. Generalmente se anclan a los molares por medio de bandas, y se van ajustando conforme a las necesidades del paciente en las visitas al consultorio.

##### 8.1.2.2.1 Quad-Hélix

Consiste en una estructura de resortes palatinos con cuatro asas circulares o hélices. En general se indica para la expansión del maxilar superior, mediante distorotación molar uni o bilateral y expansión molar y/o premolar-canino uni o bilateral.<sup>50</sup>

El Quad-hélix consta de 4 dobleces helicoidales, cuya distancia a la banda debe ser de 2 milímetros y la distancia a la mucosa palatina debe ser de un milímetro. Dos de estos dobleces están ubicados en la parte anterior, los cuales deben descender desde el puente hacia el paladar, y los otros dos ubicados ligeramente por detrás de la banda molar, para permitir la rotación y

expansión molar.<sup>7,53</sup> Cada resorte o “hélice” puede ajustarse de manera aislada, permitiendo así que los movimientos o expansión sean asimétricos.

Indicaciones:

- Mordidas cruzadas posteriores bilaterales.
- Problemas transversales dentoalveolares.
- Mordidas cruzadas posteriores unilaterales o de un solo molar.
- Expansión palatina para pacientes con labio y paladar hendido.
- Mordida cruzada anterior o borde a borde leve.<sup>7</sup>



**Fig. 35:** Quad-hélix.

#### 8.1.2.2.2 Disyuntor Hyrax

El objetivo de este aparato es la disyunción de la sutura media palatina para lograr una expansión paralela de la base del hueso maxilar. Con este tratamiento también se consigue ampliar el piso de la fosa nasal.

Indicaciones:

- Necesidad de expansión forzada mecánicamente de la sutura palatina media, donde haya discrepancia transversal de más de 5 mm.<sup>50</sup>
- Mordida cruzada posterior.
- Maloclusiones clase II esquelética, división 1, con o sin mordida cruzada posterior.

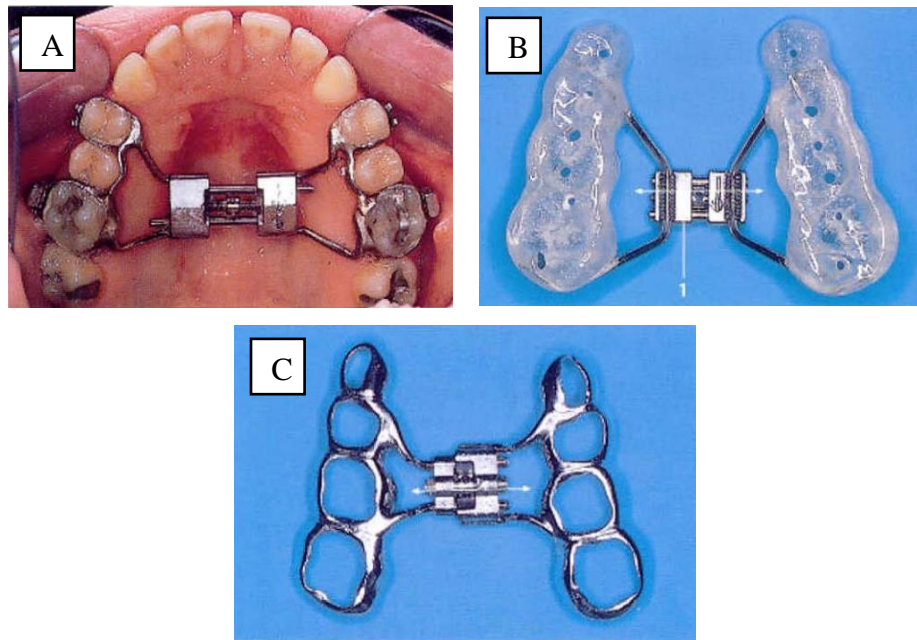
- Pacientes con labio y paladar hendido con inhibición del crecimiento maxilar.

Este aparato está constituido por un tornillo de expansión tipo Hyrax, ubicado a nivel de la sutura media palatina separado 3 milímetros de la mucosa palatina, para que no se entierre cuando descienda el paladar gracias a la disyunción. El tornillo va soldado, por medio de arcos de acero, a bandas colocadas en los primeros molares permanentes y primeros molares temporales o primeros premolares.<sup>7</sup> El tornillo de expansión se activa 2 a 3 veces al día, lo que corresponde a una distancia de 0.5 a 0.7 mm al día, por un periodo de 2 a 3 semanas, logrando una expansión maxilar de hasta 10 mm.<sup>50</sup>

El signo clínico que indicará si el aparato está trabajando exitosamente, es la formación temporal de un diastema medial.

Después de la expansión, el aparato debe permanecer en boca de 8 a 10 semanas, para dar tiempo a la neoformación ósea en la sutura palatina. Después vendrá una fase de retención de 3 a 4 meses, para estabilizar el resultado obtenido. También es recomendable colocar, después de los 3 meses de retención, una barra transpalatina para evitar la recidiva.<sup>7,50</sup>

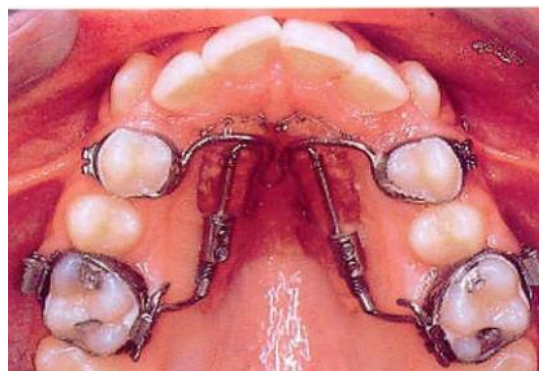
Existen variaciones de este aparato. Uno de ellos consiste en dos planos posteriores de mordida en acrílico, unidos al tornillo Hyrax. Generalmente este aparato es usado en la dentición mixta temprana, e igualmente cementado sobre las coronas de los dientes posteriores. Otra variación es un disyuntor vaciado de metal en laboratorio, que garantiza un asentamiento más seguro y más estable. Está indicado cuando las coronas clínicas de los dientes son cortas y/o cónicas y no es posible colocar las bandas convencionales.<sup>50</sup>



**Fig. 36:** A) Hyrax convencional. B) Hyrax conacrílico. C) Hyrax vaciado.

#### 8.1.2.2.3 Jet distal

Es un aparato para distalizar molares y premolares superiores, creando espacio lateral para la alineación dental, especialmente de los caninos permanentes. Está principalmente indicada ante una divergencia sagital de la arcada dentaria, para evitar extracciones.<sup>50</sup>



**Fig. 37:** Jet distal.

Está compuesto por bandas en los primeros molares maxilares con cajas palatinas y bandas en premolares. En estas últimas se construye una unidad

de anclaje dentomucosoportada compuesta por un botón de Nance y una unidad de distalización bilateral o un alambre en bayoneta que se inserta en las cajas palatinas de los molares y el otro extremo en los tubos de manera similar a un pistón. En cada tubo se pone un resorte abierto de níquel/titanio y un tornillo para la activación.<sup>54</sup>

#### 8.1.2.3 Aparatología funcional removible

Los dispositivos removibles, son aquellos que el paciente puede retirar para comer y hacer la limpieza bucal. Los podemos clasificar a su vez en 3 grandes grupos:<sup>50</sup>

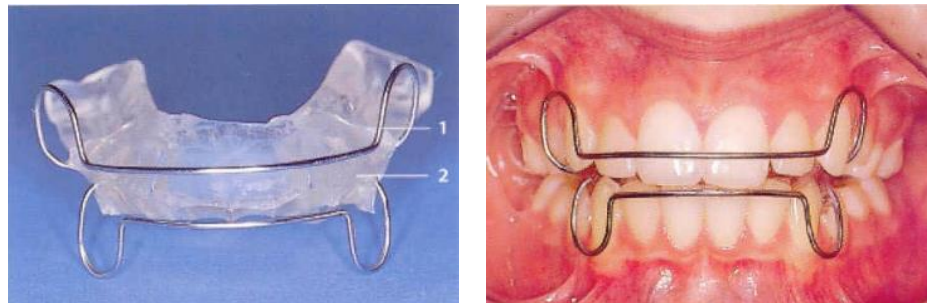
1. Dispositivos bimaxilares: involucran maxilar y mandíbula. La forma básica de estos aparatos es el monobloque de Robin.
  - a. Activador de Andresen-Häupl
  - b. Bionator de Balters
  - c. Activador elástico-abierto de Klammt
  - d. Kinetor de Stockfisch
2. Sistemas de placas dobles: originalmente creadas por Kingsley en forma de placas de mordida.
  - a. Placas activas
3. Pantallas vestibulares:
  - a. Regulador de función de Fränkel

##### 8.1.2.3.1 Activador de Andresen-Häupl

Los activadores de este tipo encajan holgadamente, pero deberán forzar a la mandíbula a una nueva posición de cierre con respecto al maxilar.<sup>26</sup> El activador es capaz de adelantar la mandíbula varios milímetros para conseguir una corrección de clase II y utilizar una apertura de las dimensiones verticales. Estos aparatos permiten inclinar los dientes anteriores y controlar la erupción de los dientes para alterar las relaciones dentales verticales. Presentan facetas o surcos labrados en el cuerpo del aparato para dirigir distal o mesialmente la

erupción de los dientes posteriores. Un activador puede modificar las relaciones dentales en los tres planos del espacio.<sup>26,50</sup>

Está conformado por una base de material acrílico para el área de dientes posteriores y anteriores, y dos arcos vestibulares, uno superior y otro inferior. Indicaciones: pacientes con maloclusiones esqueléticas de disgnasia con retrognasia mandibular debido al cambio de mordida, oclusión distal con aumento de la sobremordida horizontal o pacientes con sobremordida vertical. También es recomendado cuando se presentan disfunciones de la musculatura facial.<sup>50</sup>



**Fig. 38:** Activador estándar. 1) Arco labial. 2) Base de acrílico.

#### 8.1.2.3.2 Bionator de Balters

Este dispositivo impide la erupción de los dientes posteriores superiores y permite la erupción de los dientes posteriores inferiores, potencia el crecimiento, reubica anteriormente la mandíbula, logra el contacto bilabial y reeduca la función lingual.

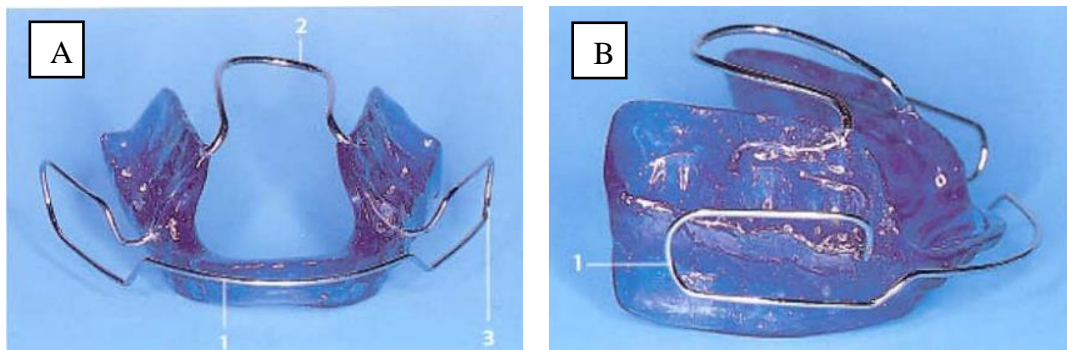
La base de acrílico es más liviana. Constituido por una parte superior y una inferior, que se limitan a los dientes posteriores y a los dientes anteroinferiores, dejando libre el área dental superior y la superficie palatina a nivel de los primeros premolares. Este espacio es para posicionar la lengua de manera correcta.<sup>50</sup>

Unidos a la base de acrílico está un arco vestibular, un arco lingual, también llamado arco de Coffin, y los lazos laterales. La normalización de postura de

la lengua se fomenta gracias al arco de Coffin, mientras que el arco vestibular busca estimular el cierre labial.

Este dispositivo tiene tres variantes, con objetivos terapéuticos diferentes.<sup>50</sup>

1. Aparato básico: indicado para pacientes con maloclusiones clase II y pacientes con constricción del maxilar.
2. Aparato de protección: indicado para pacientes con mordida abierta anterior. El dispositivo contiene a la lengua, los labios y las mejillas en su posición normal, dejando el espacio abierto interdental. El arco vestibular se ubica entre los incisivos superiores e inferiores.
3. Aparato de reversión: indicado para pacientes con maloclusiones clase III. Reubicación de la lengua hacia arriba. El arco vestibular se ubica por delante de los incisivos inferiores, mientras que el arco lingual es un gran lazo abierto en dirección dorsal.



**Fig. 39:** Bionator básico. 1) Arco labial. 2) Arco lingual o de Coffin. 3) Lazo buccinador o lateral. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

#### 8.1.2.3.3 Activador elástico-abierto de Klammt

Klammt diseñó este aparato con el objetivo de reducir el volumen, para que pudiera ser usado más cómodamente y fuera más fácil el habla. El activador abierto elástico de Klammt tiene por objeto la normalización de las funciones orales, la corrección de la posición de los dientes y la musculatura mímica, la normalización de las relaciones sagitales intermaxilares y el aspecto del niño.<sup>7</sup>

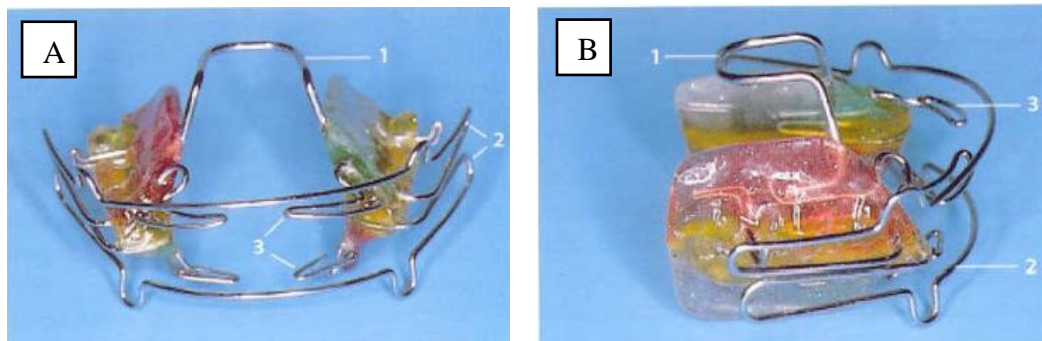
Gracias a la mordida constructiva se modifica la posición de la mandíbula, la postura de la lengua, la posición cráneo-vertebro-cervical la posición de los dientes, la musculatura oral, la ATM y el modelado óseo.<sup>7</sup>

La base de acrílico se limita al área de los dientes posteriores, dejando libre el área anterior y el paladar. Tiene un arco palatino, también llamado resorte de Coffin, que une las dos partes de acrílico. Presenta igualmente dos arcos vestibulares, uno superior y otro inferior, que se continúan hasta la región molar formando dos lazos buccinadores de cada lado. Adicionalmente, se le puede agregar resortes anteriores, para la protrusión de los dientes superiores y/o inferiores.<sup>50</sup>

Indicaciones:<sup>7,50</sup>

- Maloclusiones clase II de Angle.
- Mordida cruzada anterior o borde a borde.
- Mordida profunda o mordida vierta leve.
- Biprotusión dentoalveolar.

Este aparato está contraindicado en pacientes con apiñamiento, mordidas cruzadas posteriores o mordidas abiertas severas.<sup>7</sup>



**Fig. 40:** Activador elástico-abierto de Klammt. 1) Arco palatino o resorte Coffin. 2) Arcos labiales. 3) Asas de protrusión dental. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

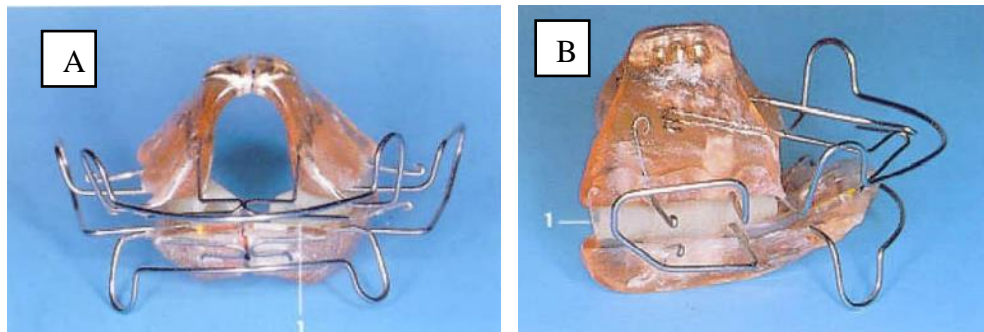


#### 8.1.2.3.4 Kinetor de Stockfisch

Fue diseñado en 1952. Se trata de un aparato elástico conformado por dos placas activas. Estas placas están unidas por un lazo de alambre. El lazo impide que la presión de las mejillas alcance los dientes. Entre las placas y las arcadas dentarias hay tubos de plástico que estimulan la mordida. Estos tubos son parte fundamental, ya que son los responsables de la dinámica del aparato. Pueden ser tubos simples, para levantar la mordida, o tubos triples, para cerrarla.<sup>50</sup>

Indicaciones:

- Constricción maxilar.
- Protrusión con espaciamento dental.
- Posición anterior apretada.
- Sobremordida horizontal.
- Mordida abierta.



**Fig. 41:** Kinetor de Stockfisch. 1) Tubos sencillos. A) Vista frontal. B) Vista lateral.

#### 8.1.2.3.5 Placas activas

El uso de las placas activas consiste en la aplicación de fuerzas dosificadas y puntuales, de modo que la remodelación ósea alveolar se logra de forma puntual y fisiológica sin destrucción irreversible del periodonto.<sup>50</sup> Esto debido al control de la expansión del tornillo por parte del profesional de la salud. La indicación de activación de los tornillos dependerá del objetivo terapéutico, sin

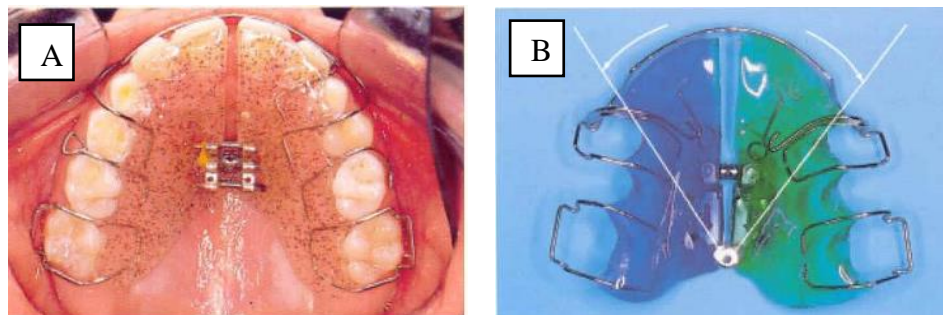
embargo, en cuanto al tiempo de uso, se recomienda que sea entre 14 y 16 horas diarias para cualquier tipo de placa activa.

Están compuestas por una base deacrílico, elementos de sujeción o ganchos, elementos activos o resortes, un arco vestibular y tornillos expansores. Todos estos elementos se pueden combinar o adecuar dependiendo de las necesidades terapéuticas del paciente.

Existen muchas variaciones para la construcción de una placa activa, como adicionar un plano de levantamiento rígido, deacrílico, para descruzar mordidas; o también un plano de levantamiento blando para corregir mordidas abiertas. Así mismo, existen diferentes tipos de tornillos expansores: convencional superior e inferior, en forma de abanico, en forma de Y, tornillos de protrusión y tornillos de distalización.

Indicaciones:<sup>50</sup>

- Expansión sagital y transversal de los arcos dentales y sus bases óseas.
- Protrusión o retrusión de dientes anteriores con los resortes
- Corrección de mordidas cruzadas anteriores o posteriores.
- Movilización de dientes individuales.
- Pueden servir como aparatos de retención y/o mantenedores de espacio.



**Fig. 42:** A) Placa superior con tornillo convencional. B) Placa superior con tornillo en abanico.

#### 8.1.2.3.6 Regulador de función de Fränkel

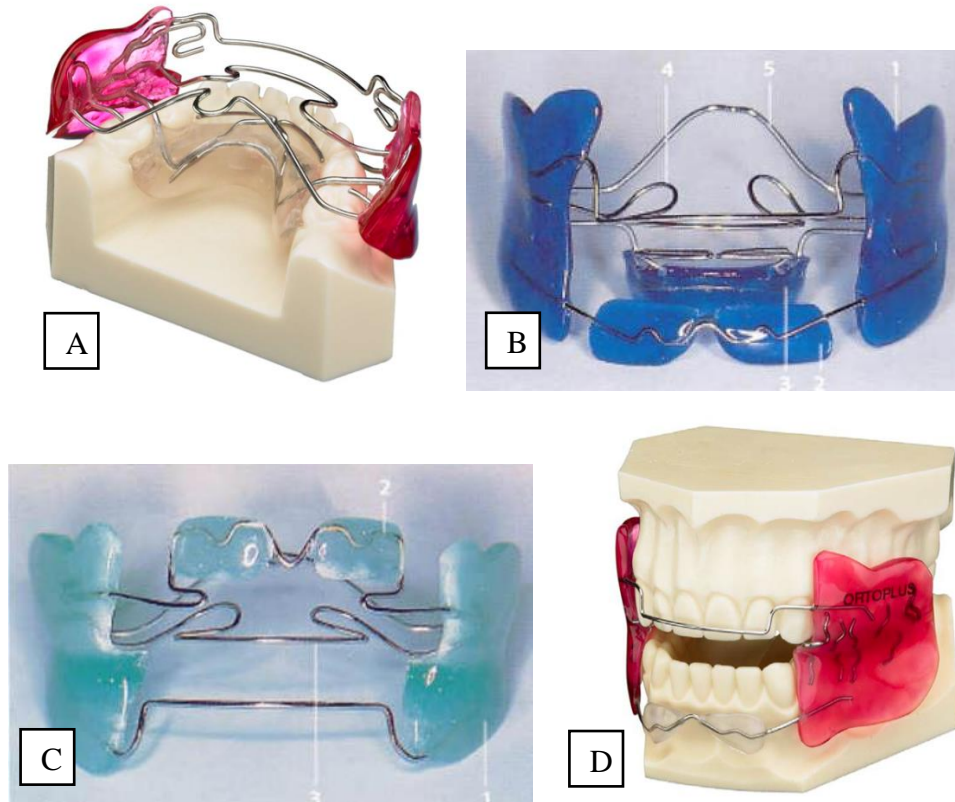
Fränkel desarrolló este dispositivo como un aparato de ejercitación, con el cual se busca neutralizar en el ámbito bucofacial las disfunciones y fallas de posición de la musculatura peribucal y al mismo tiempo se busca la reeducación muscular y la corrección de las anomalías de posición funcional de la mandíbula, la lengua y los labios.<sup>50</sup> Esto se logra mediante la dilatación de la mucosa vestibular y del tubo periosteal subyacente, con lo que se pretende fomentar el desarrollo de la base maxilar. El fundamento del método radica en que es posible estimular el crecimiento óseo mediante el efecto de tracción periosteal, que producen las pantallas vestibulares. A diferencia de otros aparatos, no está diseñado para mover dientes ejerciendo presión sobre ellos, sino que los libera de las presiones musculares, propiciando así cambios en la morfología orofacial.<sup>26</sup>

Este aparato está compuesto por una base acrílica unida a escudos vestibulares posteriores y cojines anteriores, por medio de un arco palatino y un arco lingual. Los cojines anteriores neutralizan la presión labial, los escudos laterales alivian la presión peribucal de los tejidos blandos y permiten un desarrollo transversal y sagital de los arcos dentarios y las bases óseas.

Fränkel menciona 4 formas básicas de su aparato:<sup>50</sup>

1. Tipo I: indicado para malcolusiones clase II con estrechez transversal y sagital. Los cojines anteriores están ubicados en los dientes inferiores.
2. Tipo II: indicado para la corrección de la clase I con retrusión y mordida profunda, clase II con protrusión y mordida profunda y clase II división 2. A diferencia del tipo I, posee un arco de protrusión superior.
3. Tipo III: indicado para maloclusiones clase III o tendencia. En este aparato los cojines anteriores están ubicados en los dientes superiores, y también posee un arco de protrusión superior.

Tipo IV: indicado para la corrección de la clase I con mordida abierta y en casos de protrusión bimaxilar en dentición mixta. No posee arcos de protrusión. Tiene 4 descansos oclusales sobre los primeros molares permanentes y primeros deciduos para evitar la inclinación del aparato.<sup>26</sup>



**Fig. 43:** Regulador de función de Fränkel. A) Tipo I. B) Tipo II. C) Tipo III. D) Tipo IV.

## **CAPÍTULO 9 Anomalías Craneofaciales**

### **9.1 Errores de la morfogénesis**

Los errores de la morfogénesis o defectos al nacimiento son cualquier alteración morfológica o funcional presente en el feto en formación, los cuales pueden ser identificados en la gestación, en el momento del nacimiento, o durante las primeras semanas, meses, o años de vida. También son llamados defectos congénitos. Estos defectos no deben ser confundidos con los hereditarios, ya que su etiología no es únicamente de origen genético, también influyen factores ambientales o teratógenos y causas aún desconocidas.<sup>10,55</sup>

El término “defecto congénito” incluye cualquier tipo de error del desarrollo, sea físico, psíquico, funcional, sensorial o motor.<sup>55</sup>

#### **9.1.1 Clasificación de los errores de la morfogénesis**

9.1.1.1 De acuerdo a su patogenia, es decir, a los mecanismos por los que se produce el defecto, hay cuatro grandes grupos:

1. **Malformación:** defecto morfológico de un órgano, parte de un órgano o de una región anatómica, resultante de un proceso del desarrollo anormal desde el principio de éste. Ocurre durante el periodo embrionario, o periodo de morfogénesis, que abarca desde la fecundación hasta el final de la octava semana de gestación.<sup>10,55</sup>
2. **Disrupción:** defecto morfológico de un órgano, parte de un órgano o una región anatómica, resultante de un proceso del desarrollo que inicialmente era normal, pero a causa de factores extrínsecos se alteró.<sup>10</sup>
3. **Deformación:** defecto morfológico en la forma o posición de una estructura causado por fuerzas mecánicas. Las deformaciones se producen fundamentalmente durante el periodo fetal, que corresponde

al comprendido entre el principio de la novena semana y hasta prácticamente el final de la gestación.<sup>55</sup>

4. Displasia: organización anormal de células en un tejido como resultado de anomalías en el proceso del desarrollo. Suelen manifestarse con el crecimiento posnatal. Solo ciertos tipos de displasias esqueléticas con afectación ósea grave pueden ser identificados al nacimiento.<sup>10</sup>

#### 9.1.1.2 De acuerdo a la gravedad de las malformaciones:

Todos los defectos de la morfogénesis tendrán repercusión en la vida y función del individuo. Con base en esto, los defectos pueden ser considerados como:<sup>10</sup>

- 1) Alteraciones morfológicas mayores, en las que resulta afectada la función de manera considerable y suelen requerir cirugía correctiva para restablecer dicha función, y dependiendo de su gravedad, podrían llevar a la muerte al individuo
- 2) Alteraciones morfológicas menores, que se presentan como un problema estético sin repercusión funcional importante.

#### 9.1.1.3 De acuerdo a su extensión:

Las alteraciones morfológicas pueden presentarse en forma aislada o múltiple. La coexistencia de varios defectos morfológicos puede reconocerse en forma de patrones, y se han dividido en cuatro categorías:<sup>10</sup>

1. Secuencia: alteraciones morfológicas derivadas de una anomalía inicial.
2. Defectos de campo: alteraciones morfológicas ocasionadas por un defecto en un campo del desarrollo. Un campo de desarrollo es la parte del embrión que reacciona como una unidad coordinada en el crecimiento y la diferenciación celular. Así pues, el defecto de campo puede ser monotópico o politópico. El primero se refiere a defectos en estructuras contiguas, y el segundo a anomalías localizadas a distancia, pero que igualmente parten del mismo campo del desarrollo.

3. Síndrome: alteraciones morfológicas relacionadas por su patogenia y que no presentan una secuencia o un defecto de campo politópico.
4. Asociación: conjunto de anomalías asociadas que se observan al azar y cuya causa es desconocida.

### 9.1.2 Etiología

- Alteraciones cromosómicas: se deben a la no disyunción de los cromosomas o las cromátides durante la meiosis o la mitosis celular. Puede ser:
  - Numéricas: mayor o menor número de cromosomas que debería haber.
  - Estructurales: rotura de uno o más cromosomas seguida por un reordenamiento en una combinación anormal o la pérdida parcial de éste.
- Alteraciones genéticas: se deben a la mutación de un alelo que produce un cambio que se lleva a la pérdida de su función y se hereda de acuerdo a las leyes mendelianas.
- Alteraciones ambientales: son los agentes que interfieren con el desarrollo del embrión o feto. El nivel de gravedad de la alteración está limitado por ciertas condiciones propias de los teratógenos, como su naturaleza y dosis, así como el momento del desarrollo en que estos actúan. Pueden ser:<sup>10</sup>
  - Físicos: radiaciones atómicas, rayos X y mecánicos.
  - Químicos: alcohol, nicotina, solventes industriales y otras sustancias.
  - Farmacológicos: talidomida, ciertos antibióticos, anticonvulsivantes, antineoplásicos, antieméticos y algunas vitaminas.
  - Infecciosos: virus de rubéola, herpes simple, VIH, varicela zóster, bacterias de tuberculosis y sífilis.

- Metabólicos: diabetes mellitus, hipotiroidismo, deficiencias nutricionales y de ácido fólico.
- Alteraciones multifactoriales: participan factores genéticos, ambientales y estocásticos, es decir, efectos al azar. A esta categoría corresponden la mayor parte de las dismorfias congénitas aisladas más comunes como el labio-paladar hendidos.<sup>10</sup>

### 9.1.3 Alteraciones faciales

Las alteraciones faciales congénitas son muy frecuentes y pueden presentarse como entidades aisladas, combinando diferentes defectos faciales o formando parte de síndromes. La mayoría de ellos se producen por problemas en la fusión o de hipoplasia de los procesos faciales, o por el excesivo crecimiento de alguno de ellos. Las alteraciones congénitas más comunes son las fisuras faciales, las cuales se definen como una falta de continuidad anatómica de las estructuras que forman la cara, tanto de tejido blando como esquelético. Esta alteración es resultado de una deficiencia embrionaria de tejido mesenquimatoso, o una perturbación en la migración de las células de la cresta neural, consideradas como organizadoras de la morfogénesis craneofacial.<sup>10</sup>

Existen diferentes tipos de fisuras faciales en los recién nacidos. Dentro de los más frecuentes podemos encontrar:

- Labio hendido: falta de continuidad del labio superior. Este defecto generalmente se extiende desde una de las narinas hasta la boca, a nivel de los dientes incisivos laterales y caninos de un lado. Puede ser unilateral, bilateral o medial. Se produce por un trastorno en la fusión de los procesos maxilares con las prominencias nasales mediales.
- Paladar hendido: es un defecto a nivel del paladar que permite la comunicación anormal entre la cavidad nasal y la cavidad bucal. Puede afectar al paladar en toda su longitud o solo una pequeña porción, por

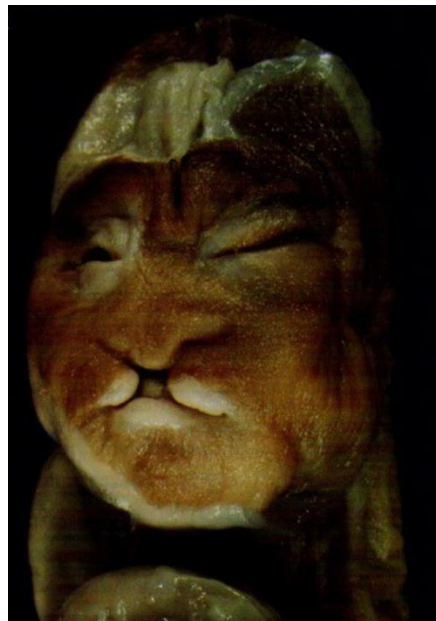


ejemplo, la úvula bífida. Se produce por la ausencia de fusión o fusión incompleta de los procesos palatinos laterales entre sí o con el segmento intermaxilar.

- Labio y paladar hendido: es una combinación de ambos defectos, pudiendo ser también unilateral o bilateral. Esta condición se asocia con mucha frecuencia a síndromes cromosómicos y a efectos de agentes teratogénicos como los anticonvulsivantes.
- Hendidura facial oblicua: es un defecto a lo largo de la cara que se extiende desde el labio superior hasta la comisura interna del ojo. Se produce por un trastorno en la fusión entre la prominencia nasal lateral con el proceso maxilar.
- Hendidura facial lateral (macrostomía): es un defecto que se manifiesta como una boca “grande” en uno o ambos lados, pudiendo llegar en los casos extremos hasta la oreja. Es producto de la hipoplasia o fusión deficiente de los procesos maxilares y mandibulares.



**Fig. 44:** Feto humano de 16 semanas con fisura facial media incompleta.



**Fig. 45:** Feto humano de 18 semanas con labio hendido medial.

## **CAPÍTULO 10 Labio y Paladar Hendido**

### 10.1 Introducción

El labio y paladar hendido, también conocido como fisura labio palatina, es la malformación craneofacial congénita más frecuente, producida por una falla en la fusión de procesos faciales durante periodos cruciales en el desarrollo embrionario.<sup>56</sup>

Las fisuras de labio y paladar son las malformaciones congénitas más frecuentes de cabeza y cuello y las segundas más frecuentes de las malformaciones congénitas en general.

Anatómicamente, el paladar forma el techo de la boca y el piso de las cavidades nasales, y separa a la cavidad bucal de las cavidades nasales y la nasofaringe. La cara superior del paladar está recubierta por mucosa respiratoria, mientras que la cara inferior por mucosa bucal densamente poblada de glándulas. El paladar consta de dos regiones: el paladar duro y el paladar blando. El paladar duro corresponde a los dos tercios anteriores, tiene una forma de bóveda y está formado por los procesos palatinos de los maxilares y las láminas horizontales de los huesos palatinos. El paladar blando conforma el tercio posterior del paladar, carece de esqueleto óseo, es móvil y posee un borde libre curvo del cual surge la úvula. El paladar blando funciona como un esfínter que separa dinámicamente la nariz de la boca, permitiendo la fonación y la deglución.<sup>10,16</sup>

La estructura palatina consiste en dos partes morfológicamente distintas: el componente óseo y el componente de tejidos blandos. Desde el punto de vista embriológico, el paladar se desarrolla a partir de dos primordios: el paladar primario, que comprende la premaxila, el alvéolo y el labio superior; y el paladar secundario que se origina de los procesos palatinos laterales y comprende todas las estructuras posteriores al foramen incisivo, que incluyen el maxilar, huesos palatinos, las apófisis pterigoides y el velo del paladar.<sup>10,57</sup>

La formación del paladar primario comienza hacia el final de la cuarta semana con la formación de los procesos faciales, entre ellos el proceso nasal medial y el maxilar. Hacia el final de la séptima semana la fusión del proceso nasal medial con el proceso maxilar, seguido de la fusión de ambos procesos nasales completa la formación de las estructuras palatinas primarias o prepalatinas. El defecto en la fusión de estos procesos da lugar a la fisura del labio.<sup>57</sup>

El paladar secundario surge de dos evaginaciones laminares mediales de los procesos maxilares, las crestas palatinas, que crecen primero en posición vertical. Después ascienden alcanzando la horizontalidad, por encima de la lengua, fusionándose entre sí y hacia delante con el paladar primario. A medida que se produce este ascenso comienza también el proceso de la fusión. La interferencia con la elevación de las crestas palatinas es la causa de la mayoría de los casos de hendidura palatina.<sup>10,57</sup>

El cierre definitivo del paladar se produce una semana más tarde que la formación completa del labio superior, aproximadamente entre las semanas 10 y 11.<sup>16</sup> Al ser distintos los mecanismos de fusión del labio superior y del paladar, sus hendiduras se consideran entidades distintas.

## 10.2 Epidemiología

Diversos autores han propuesto que la incidencia mundial de fisuras labio-palatinas se observa en un rango de 1:500 y 1:700 nacimientos, y se ha planteado que esta cifra tiende a disminuir con el paso de los años gracias al asesoramiento genético preconcepcional, y durante la gestación, al que están sometidos los pacientes.<sup>56</sup>

Dependiendo del origen racial las malformaciones son variables, desde 1 en 500 nacimientos en poblaciones asiáticas, a 1 en 2,500 en raza negra y 1 en 1,000 entre caucásicos, hispánicos y latinos.<sup>58</sup>

En México, la incidencia varía entre 1/2,000 y 1/5,000 nacimientos por año. Los reportes epidemiológicos demuestran que más de la mitad de todos los casos son hendiduras mixtas (o combinadas), entre el labio y paladar, y 25% de los casos pueden presentarse bilateralmente.<sup>56</sup> En México, los estados con más incidencia son Oaxaca, Chiapas, Guerrero, Puebla y Veracruz.<sup>58</sup>

En México se ha observado que las hendiduras de labio aislada tienen mayor incidencia en pacientes masculinos, mientras que las hendiduras de paladar aisladas se presentan más en pacientes del sexo femenino. Las hendiduras combinadas de labio y paladar son más comunes en varones, según reporta un estudio elaborado en 2015 por la Dirección General de Epidemiología de la Secretaría de Salud, donde se informó que 60% de los nuevos casos son en varones, en tanto que el 40% restante se da en mujeres. Así mismo, se reportó que 70% de los casos descritos corresponden a una malformación congénita aislada, mientras que el 30% restante se ha asociado a más de 320 síndromes.<sup>56</sup>

En cuanto a la gravedad y tipo de malformación, se reporta que el tipo más frecuente es el labio y paladar hendido (46%), seguido de paladar hendido aislado (33%), y por último el labio hendido aislado (21%).<sup>58</sup>

Dentro de las alteraciones combinadas de labio y paladar, se reporta que el tipo más frecuente es el labio hendido unilateral total con paladar hendido total (40%), seguido de la fisura palatina aislada (30%), hendidura del paladar blando o úvula bífida (20%), y por último el labio hendido bilateral con paladar hendido total (10%).<sup>58</sup>

### 10.3 Etiología

Esta malformación congénita ocurre específicamente en dos puntos del desarrollo embrionario. Entre la semana cinco y siete de gestación, por la ausencia de fusión de los procesos frontales; y entre la semana siete y doce, por la ausencia de fusión de los procesos palatinos; o por formación

inadecuada de tejido estructural (ya sea tejidos óseos o blandos, de estructuras como labio, paladar, reborde alveolar).<sup>56</sup>

Según el origen, puede ser:

- Origen exógeno: consumo de alcohol y/o tabaco, exposición a radiaciones y/o pesticidas, consumo de fármacos antiepilépticos como la fenilhidantoína o la trimetadiona, diabetes mellitus materno, falta o deficiencia en la ingesta de ácido fólico y ácido retinóico durante el embarazo, desnutrición, infecciones virales como herpes simple, varicela zóster, Parvovirus B19 y VIH, infecciones bacterianas por *Treponema pallidum*, *Mycobacterium tuberculosis* y *Toxoplasma gondii*.<sup>10,56,57</sup>
- Origen endógeno: genética y sindrómica. La genética se refiere a la transmisión de ciertos genes, regidos por leyes Mendelianas, que da lugar a una variabilidad en la susceptibilidad a los factores ambientales. Las formas sindrómicas son aquellas que se presentan asociadas a otras malformaciones. Las fisuras de labio y paladar se han asociado en decenas de síndromes, que incluyen: secuencia de Pierre-Robin, síndrome de Treacher-Collins, trisomías 13 y 18, síndrome de Apert, síndromes de Stickler y Waardenburg, entre otros.<sup>57</sup>

#### 10.4 Complicaciones

- Dificultades en la alimentación. Debido al problema para la succión, por anomalías del paladar hendido, se condiciona una detención en peso o talla llegando a una desnutrición.<sup>58</sup> Puede llegar a tal grado que los alimentos y líquidos ingeridos se expulsan a través de las narinas por esta dificultad que presenta el paciente al pasar el bolo alimenticio.<sup>56</sup>
- Broncoaspiración. Por la comunicación entre el paladar y narinas; por mal manejo de secreciones nasofaríngeas, leche o ambas.<sup>58</sup>

- Alteraciones auditivas. Infecciones o hipoacusia debido a una disfunción y horizontalización de las trompas de Eustaquio, que conecta el oído medio con la faringe.<sup>58</sup>
- Alteraciones del lenguaje. Retardo o deficiencia en el lenguaje debido a una mala implantación de los músculos del paladar. Voz nasal al hablar: por la ausencia de un piso nasal que propicia una cavidad adecuada para la transmisión oral de la voz. Incluso pueden presentar dislalia, ya que la abertura del paladar condiciona una reducción de fuerza de las fibras musculares que sumado a que por dicha hendidura la lengua no puede realizar sus movimientos fisiológicos.<sup>56,58</sup>
- Problemas emocionales. El impacto que causa en los padres un hijo con malformación provoca culpabilidad o rechazo; lo que se traduce en un retardo tanto psicoemocional como en el manejo terapéutico. De igual manera, el paciente sufre por la falta de aceptación de sus propios familiares y su entorno social.<sup>58</sup>
- Problemas odontológicos. Puede presentarse mal posición dentaria, debido a la malformación y a la falta de crecimiento transversal del maxilar, y por consecuencia de la mandíbula. Además de, agenesia, fisura o duplicación de los incisivos maxilares, debido a la misma malformación congénita.<sup>56</sup>

## 10.5 Clasificación

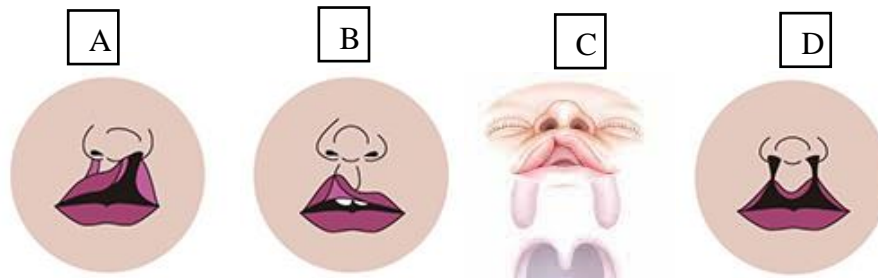
### 1) Clasificación embriogénica de Stark y Kernahan:<sup>59</sup>

- Hendiduras del paladar primario
  - Unilateral: total y subtotal
  - Media: total (premaxila ausente) y subtotal (premaxilar rudimentaria)
  - Bilateral: total y subtotal

- Hendiduras del paladar secundario
  - Total
  - Subtotal
  - Submucoso
- Hendiduras combinadas
  - Unilateral: total y subtotal
  - Media: total y subtotal
  - Bilateral: total y subtotal

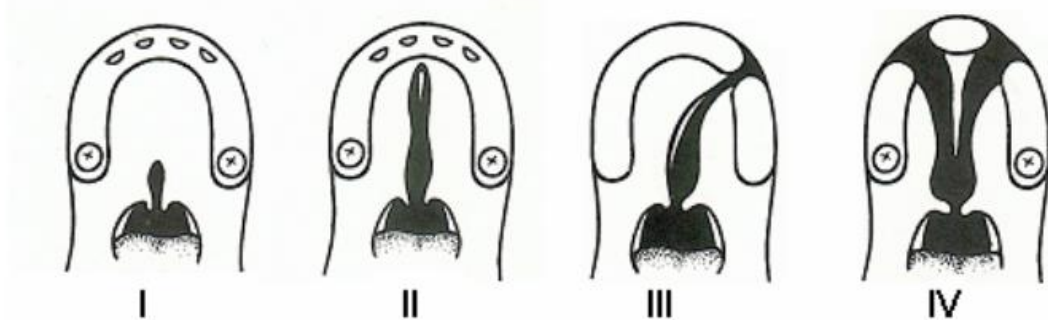
2). Clasificación del Dr. Victor Veau:<sup>60</sup>

Anomalías del labio	
<b>Labio hendido completo (A)</b>	No hay fusión del proceso maxilar superior con el filtrum labial y el piso nasal no se ha formado.
<b>Labio hendido incompleto (B)</b>	Hay fusión parcial del proceso maxilar con el filtrum labial, el piso nasal está cerrado, pero el músculo orbicular de los labios no está debidamente orientado en forma circular.
<b>Labio hendido cicatricial (C)</b>	Hay fusión completa del proceso maxilar con el filtrum labial, pero hay una pequeña hendidura en forma de cicatriz en el rollo rojo labial.
<b>Labio hendido bilateral (D)</b>	No hay fusión del filtrum labial con los dos procesos maxilares.



**Fig. 46:** A) Labio hendido completo. B) Labio hendido incompleto. C) Labio hendido cicatricial. D) Labio hendido bilateral.

Anomalías del paladar	
Tipo I	Hendidura del paladar blando.
Tipo II	Hendidura del paladar blando y duro que compromete solo el paladar secundario.
Tipo III	Hendidura completa unilateral desde la úvula pasando por el agujero incisivo y llegando hasta uno de los lados de la premaxila.
Tipo IV	Hendidura completa bilateral desde la úvula pasando por el forámen incisivo y llegando hasta ambos lados de la premaxila.



**Fig. 47:** Anomalías del paladar según Veau.

## 10.6 Tratamiento

La finalidad del abordaje terapéutico de esta malformación es proporcionar al paciente una capacidad óptima para la deglución y succión, mejorar su desarrollo del lenguaje y obtener un resultado estético beneficioso. Dada la complejidad de la deformidad maxilofacial se requiere de un manejo multidisciplinario en donde intervengan diferentes áreas.<sup>56,58</sup>

El enfoque multidisciplinario en el primer momento del nacimiento de estos niños(as) es importante para lograr la rehabilitación de estos pacientes y de esta forma disminuir los niveles de ansiedad que enfrentan los padres ante la presencia de esta anomalía.



### 10.6.1 Tratamiento quirúrgico

La tendencia mundial es operar el paladar duro y blando antes de que se desarrolle el habla, a pesar del posible retraso del crecimiento maxilofacial que puede producir la cirugía. Esto obedece a que una vez se establecen en el habla patrones de sustitución y omisión, su corrección es muy difícil y siempre persisten algunas alteraciones, mientras que la maloclusión dental o la asimetría facial tienen solución mediante ortodoncia o cirugía ortognática. En general, está aceptado que el tratamiento quirúrgico obtiene resultados óptimos realizándose antes de los 12 meses de edad.<sup>57</sup>

El abordaje quirúrgico se realiza en cuatro tiempos. Durante los primeros tres a seis meses de vida se aborda la reconstrucción del labio afectado y de la punta nasal. Posteriormente, entre los 12 y 18 meses de edad, se aborda la reconstrucción del paladar y faringoplastia. Después, entre los 6 y 8 años de edad, se colocan injertos óseos alveolares. Finalmente, después de los 14 años, se efectúan cirugías estéticas.<sup>58</sup> El procedimiento que se realiza en los primeros seis meses de vida consiste en diseñar y movilizar una serie de colgajos gingivoperiosticos desde los márgenes laterales de la fisura ocluyéndola a manera de túnel o cilindro, de este modo se propicia el crecimiento y desarrollo facial y se recupera la forma del componente maxilar debido a la neoformación ósea.<sup>56</sup>

### 10.6.2 Tratamiento no quirúrgico

10.6.2.1 Pediátrico: canalizar oportunamente al paciente para recibir atención médica por los servicios de otorrinolaringología, odontopediatría y ortopedia, psicología y terapia de rehabilitación con foniatría, y así disminuir complicaciones y secuelas. Desde el nacimiento será indispensable el control pediátrico ya que el tratamiento y control de cualquier enfermedad es imprescindible para el éxito en la corrección de la deformidad.<sup>58,61</sup>

10.6.2.2 Psicológico: por un lado, la evaluación del paciente y su estado psicoemocional, y por otro lado el estudio de familiares cercanos para entender y canalizar la actividad terapéutica. El rol del psicólogo es fundamental desde el nacimiento, ya que será necesario orientar y explicar a los padres todo lo relacionado al tratamiento ortopédico funcional y quirúrgico, además de dialogar con ellos acerca de la situación, permitiendo que éstos expresen sus sentimientos y temores. El impacto de los padres al observar a su hijo(a) con este tipo de malformación, puede conducir a sentimientos de ansiedad, culpabilidad, ira, lástima de sí mismos, rechazo o sobreprotección al recién nacido. Todos estos sentimientos deben considerarse "normales", sin embargo, es de gran importancia la acción oportuna de los profesionales que atienden el parto para explicar la naturaleza y futuro de la enfermedad. Conforme el paciente vaya creciendo, es importante que el profesional esté atento para detectar traumas o problemas emocionales producidos por la deformidad, y darle una terapia correcta de aceptación y autoestima.<sup>61</sup>

10.6.2.3 Foniátrico: debido a las severas perturbaciones en el habla, causadas por la deformación física, el tratamiento foniátrico/logopeda debe iniciarse lo más precozmente, generalmente con el inicio del habla hacia los 2 años y hasta aproximadamente los 10 años, aunque se trata de una terapia individualizada, dependiendo de cada paciente en concreto. Estas alteraciones incluyen la hipernasalidad que adquieren los sonidos, como consecuencia del aumento de la cantidad de aire que pasa a la nariz y que se suma a la resonancia de los compartimentos nasales y paranasales.<sup>57</sup>

10.6.2.4 Otorrinolaringológico: debido a la propia naturaleza de la deformidad congénita, existen en estos pacientes múltiples problemas que pueden afectar el oído, la nariz y la garganta, causando en ocasiones trastornos irreversibles, de los cuales la sordera y la hipoacusia son de primer orden.<sup>61</sup>

10.6.2.5 Odontológico: tratamientos odontológicos generales que van desde la higiene bucal, restauraciones, extracciones, exámenes radiográficos,

prótesis, ortodoncia y ortopedia maxilar. En el caso de la ortopedia, será indispensable llevar un control desde el nacimiento, para guiar y minimizar lo más posible la deformidad maxilar, así como proporcionar al infante aparatología ortopédica funcional para realizar sus funciones básicas de alimentación, respiración y fonación.<sup>56,58,61</sup>

## **CAPÍTULO 11 Manejo Ortopédico del Paciente con Labio y**

### **Paladar Hendido**

El tratamiento de Ortopedia y Ortodoncia en los pacientes con labio y paladar hendido tiene como objetivo general disminuir y prevenir manifestaciones y secuelas secundarias anatómicas y funcionales en los pacientes con esta anomalía craneofacial.<sup>62</sup> Como objetivos específicos se pretende:

- Corregir el crecimiento de la región dentofacial por medio del uso de la ortopedia funcional.
- Favorecer las relaciones armónicas de los huesos de la cara y lograr una estabilidad oclusal funcional y estética.
- Apoyar, estabilizar y mantener los resultados de la cirugía reconstructiva al lograr el crecimiento y balance óptimos de la cara.

El tratamiento del paciente con labio y paladar hendido debería iniciarse desde el nacimiento, para estar en control del crecimiento craneofacial del paciente, y continuar hasta la adolescencia cuando éste haya terminado su crecimiento.

#### **11.1 Ortopedia prequirúrgica**

En los años 50, el protesista escocés de nombre C. Kerr McNeil sugirió inicialmente, mediante suposiciones y observaciones, que la reposición de los segmentos maxilares mediante aparatos ortopédicos produciría una maxila aparentemente normal. Él creó la teoría de que la acción del aparato reduciría la distorsión nasal y labial llevando los segmentos palatinos a una relación más cercana.<sup>63</sup>

McNeil indicó el uso de los aparatos de ortopedia desde el momento del nacimiento para lograr la alineación de los segmentos palatinos en una relación ideal corrigiendo la deficiencia ósea estimulando el crecimiento de los mismos.

Las placas McNeil inicialmente fueron construidas a partir de una serie de modelos modificados donde el desplazamiento de la fisura palatina era reducido gradualmente. Cada placa consecutiva corregiría gradualmente la posición de los segmentos palatinos.<sup>63</sup> Estas placas presentaban zonas de estimulación que presionaban gentilmente la mucosa palatina a una distancia ligeramente corta de los márgenes de la fisura. Con esto, se asumía que la presión ligera estimularía el crecimiento del hueso subyacente reduciendo así la anchura de la fisura.

Se ha demostrado que es posible estrechar la fisura para lograr una posición anatómica correcta de los segmentos maxilares al momento de la cirugía, en contraste de lo que se hacía anteriormente donde el manejo era semanas antes de la cirugía reconstructiva. Ahora, llevar un control ortopédico desde el nacimiento hasta el momento quirúrgico mejora la angulación de las conchas palatinas a una posición más horizontal.<sup>63</sup>

Después de la introducción de la Ortopedia maxilar neonatal por C. Kerr McNeil, se han descrito distintos tipos aparatos de ortopedia prequirúrgica en la literatura, los cuales se clasifican en:

- Activos: aquellos que forzarán a los segmentos maxilares a estar en una posición determinada utilizando resortes o tornillos
- Semiactivos: aquellos donde se reorientan los segmentos en un modelo de estudio llevándolos a la posición más favorable y posteriormente se realiza la placa sobre este nuevo modelo reconstruido.
- Pasivos: aquellos que sugieren una inducción a la alineación de la arcada durante el crecimiento, dando ajustes a la placa en áreas definidas para asegurar el desarrollo espontáneo apropiado de los segmentos, la placa se sujeta en posición por succión y adhesión únicamente, sin la necesidad de una fuerza extraoral.<sup>63,64</sup>

De acuerdo con los aportes de Hotz y Gnoinski, el objetivo primario de la ortopedia prequirúrgica no es sólo facilitar la cirugía o estimular el crecimiento postulado inicialmente por McNeil, sino tomar ventaja de los potenciales de desarrollo intrínsecos, es decir, la maleabilidad del cartílago inmaduro y de los segmentos óseos involucrados en los niños recién nacidos y durante las primeras semanas de vida.<sup>62,63</sup> Esto dio origen al “Enfoque Zurich”, el cual proponía el tratamiento ortopédico por medio de una placa pasiva compuesta por acrílicos suave y rígido, que se utilizaba las 24 horas del día aproximadamente, desde el nacimiento hasta los 16-18 meses, cuando se realizaba el cierre quirúrgico del paladar. La extensión posterior de la placa tendía a que la úvula fuera adaptada más cuidadosamente a la anatomía específica del humano. La alineación de las arcadas se lograba realizando desgastes selectivos del acrílico en áreas específicas.<sup>63</sup>

Hoy en día, se utiliza la llamada placa obturadora estimuladora, la cual es una modificación de la placa propuesta por Hotz-Gnoinski, donde se crea un paladar artificial que ayuda a impedir que la lengua se introduzca en la cavidad nasal y separe los segmentos palatinos, logrando así un sellado en el paladar que sirve como barrera entre las cavidades nasal y oral, previniendo infecciones y lesiones. Además, ayudará al contacto adecuado con el pecho de la madre durante la lactancia.<sup>63</sup>

Objetivos de la terapia ortopédica prequirúrgica:<sup>63,64</sup>

- Mejorar la deglución.
- Mejorar la respiración vía nasal.
- Disminuir el riesgo de broncoaspiración.
- Prevenir la malposición dorsal de la lengua.
- Reducir la deformación nasal y mejorar la proyección de la punta.
- Mejorar la forma de la arcada y posición de la base ósea.
- Facilitar la cirugía primaria de corrección.

- Reducir la anchura de la hendidura anterior y posterior.
- Retraer y reposicionar posteriormente la premaxila en pacientes con labio y paladar hendido bilateral.

#### 11.1.1 Técnicas de Ortopedia prequirúrgica

Existen diferentes técnicas para lograr efectos ortopédicos antes de la cirugía reconstructiva, las cuáles serán ejecutadas de acuerdo al tipo de malformación de labio y paladar que se vaya a tratar.

##### 11.1.1.1 Moldeado alveolar

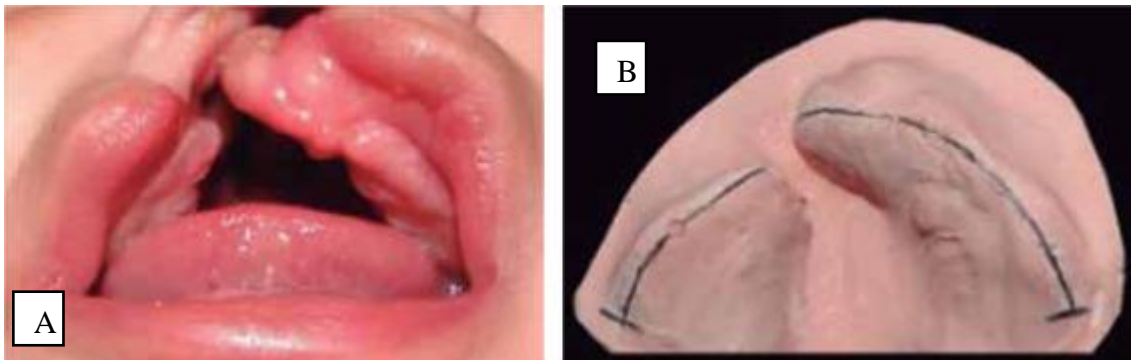
Los segmentos maxilares del paciente con labio y paladar hendido son considerados moldeables si se utilizan técnicas con aparatos ortopédicos durante la etapa neonatal. El objetivo final es lograr una posición de extremo a extremo de los procesos alveolares antes de la operación del labio. El dispositivo más usado es la placa ortopédica obturadora.<sup>64</sup>

##### 11.1.1.1.1 Placa ortopédica obturadora

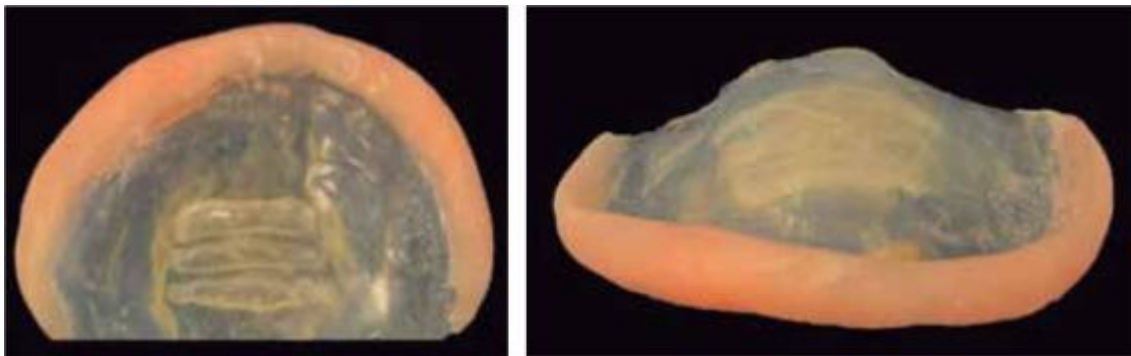
Se utiliza desde los primeros días de vida hasta el momento de la cirugía correctiva. Tiene varias finalidades:

- Por medio de una serie de presiones dirigidas, se obtendrá como resultado una expansión y remodelación maxilar, mejorando la arcada dental y promoviendo erupciones dentarias adecuadas en etapas tardías.
- Evitar el paso de líquidos y alimentos sólidos a la nariz y prevenir broncoaspiración.
- Mejorar su alimentación y prevenir detención de peso y talla.
- Desempeña un papel en la rehabilitación de la musculatura peribucal, lo que confluente en una mejoría en la cicatrización labial, promoviendo así una buena sonrisa.

Para la elaboración de la placa obturadora estimuladora se toma la impresión en el paciente con un material de impresión de silicón y se prepara la cucharilla individual. Después se toma la segunda impresión y se corre en yeso tipo IV. Posteriormente, al modelo se le coloca masa modeladora en las zonas de las crestas alveolares y las regiones del paladar blando y duro. En esta fase, principalmente, se encera el segmento más pequeño de la parte bucal y el segmento más grande de la superficie palatina. Los bordes circunferenciales de la placa deben ser curvados para evitar laceraciones en mucosa. Los bordes posteriores deben estar en contacto con el paladar blando y la extensión debe estar inclinada hacia abajo; el contacto posterior del aparato no debe ser nunca demasiado largo para evitar que provoque vómito en el paciente, ni demasiado corto como para permitir que la comida escape hacia el área nasofaríngea.<sup>62,63</sup>



**Fig. 48:** A) Paciente con labio y paladar hendido. B) Modelo de trabajo.



**Fig. 49:** Placa obturadora estimuladora.



#### 11.1.1.2 Correa labial/cinta labial

En combinación con las placas bucales intraorales, las cintas externas y los elásticos pueden estar atados a las mejillas para proporcionar algunas fuerzas externas en el proceso de moldeado alveolar. Las fuerzas elásticas ejercerán una presión retráctil y hacia atrás contra la premaxila saliente, y un uso cuidadoso de las fuerzas en los segmentos hendidos mejorará sus posiciones y permitirá la reparación definitiva de la piel y el músculo de los labios. En casos asimétricos, se puede añadir un parachoques labial o almohadilla a la cinta para ayudar a dirigir los segmentos a la posición deseada.<sup>64</sup>



*Fig. 50: Correa labial superior.*

#### 11.1.2.3 Moldeado naso-alveolar (NAM)

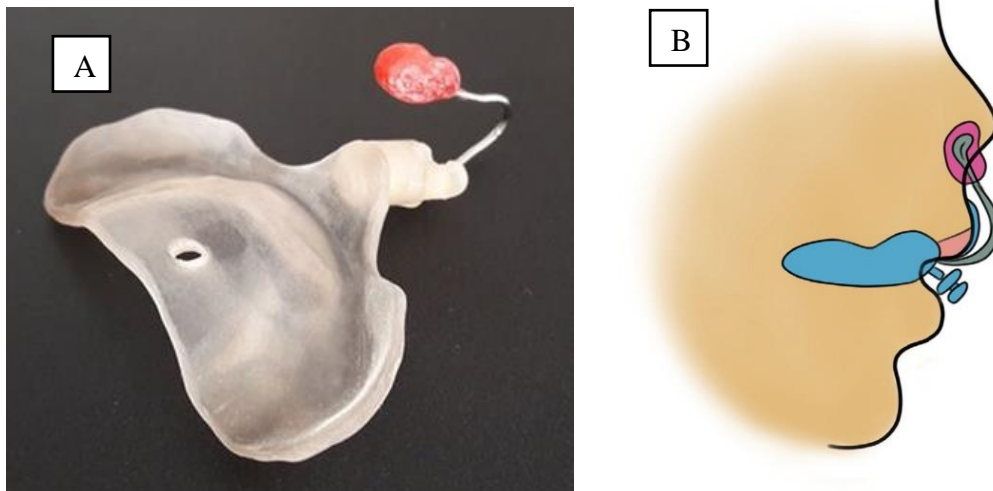
En este enfoque, un conformador nasal se une a la placa intraoral. Este nuevo aditamento está diseñado para mejorar la anatomía nasolabial. Se informa que se puede lograr el alargamiento de la columela, la reducción de la asimetría alar, y la recuperación de la proyección de la punta nasal. Se ha demostrado que esta técnica mejoró el resultado quirúrgico para el paciente hendido, ya que es eficaz en la reducción de la deformidad de los tejidos duros y blandos.<sup>62,64</sup>

Esta extensión nasal consiste en un alambre de ortodoncia con una terminación anatómica de acrílico que se va modificando para el moldeamiento

del ala nasal. Existe otra variación del conformador nasal que incluye un tornillo de expansión, el cual se va activando hasta obtener la simetría de las narinas. Este último se recomienda cuando existe un importante colapso de las narinas.<sup>62</sup>

El conformador nasal, se coloca unos días después de la colocación de la placa ortopédica obturadora, ya que el bebé esté adaptado a la misma. Se utiliza, al igual que la placa bucal, hasta el momento de la cirugía correctiva.

La valoración de los avances y resultados debe ser hacerse constantemente para comparar las condiciones de inicio y los avances. Se valora según el grado, forma, posición y dirección del ala nasal del lado afectado y se mide en cada revisión la longitud de la columnela para comparar los resultados con los valores iniciales.<sup>62</sup>



**Fig. 51:** A) Placa obturadora con conformador nasal. B) Vista lateral de la placa en el paciente.

## 11.2 Tratamiento postquirúrgico

11.2.1 Etapa lactante: 3-6 a 12 meses (postquirúrgica del labio y nariz: queilonasoplastía).

- Manejo de dieta, desarrollo del habla, deglución y succión.
- Manejo y cuidado de dientes neonatales, seguimiento de erupción de la dentición temporal y prevención de caries. Estos pacientes pueden presentar hipoplasia del esmalte, ausencia de órganos dentarios, erupción ectópica y retraso en la erupción.<sup>65</sup>
- Continuación de manejo ortopédico.

11.2.2 Primera infancia y etapa preescolar: 1 a 5 años.

- Seguimiento de la erupción dental.
- Manejo de dieta, habla, succión, deglución, prevención y/o eliminación de hábitos orales.
- Manejo y cuidado de la dentición temporal (preventivo, curativo y de mantenimiento), con relación a caries y enfermedad periodontal.
- Contención ortopédica para evitar contracción del arco maxilar, posterior a las técnicas quirúrgicas del paladar (palatoplastía y faringoplastía), las cuales se realizan entre los 12 y 18 meses.<sup>58</sup>

11.2.3 Etapa escolar: 6 a 12 años.

- Alineación del sector anterior superior y preparación para injerto alveolar secundario, el cual debe realizarse antes de la erupción del canino permanente.<sup>66</sup>
- En caso necesario corrección secundaria de labio, paladar y nariz.
- Expansión transversal de los segmentos maxilares, mediante ortopedia funcional, buscando alineación del arco, evitando mordidas cruzadas y permitiendo evitar caries en dientes presentes en zona de la hendidura. La expansión es el procedimiento terapéutico que pretende aumentar

la distancia transversal entre las piezas dentarias de las hemiarquadas superiores por transformación de la base apical, mientras que la disyunción pretende el mismo fin, pero con base en la separación de la sutura media palatina.<sup>67</sup>

- Estimulación de crecimiento y avance maxilar con aparatología extraoral para tratar alteraciones esqueléticas clase III.
- Preparación para distracción osteogénica maxilar. Esta es una estrategia de utilidad para la reconstrucción de rebordes alveolares atróficos. Se utiliza un aparato yuxtaóseo que promueve el aumento de altura y volumen óseo, y de este modo propicia la formación ósea y neoformación de tejidos blandos. Varios autores la refieren como un parteaguas en los resultados finales del funcionamiento y estética de las fosas nasales.<sup>56</sup>
- Manejo y cuidado de la dentición con relación en caries y enfermedad periodontal (preventivo, curativo y de mantenimiento).

#### 11.2.4 Adolescencia: 13 años en adelante.

- Corrección de cirugía estética facial (nariz y si es necesario mentón, pómulos y mejillas).<sup>58</sup>
- Preparación para injerto alveolar terciario y/o tracción de caninos incluidos.
- Manejo y cuidado de la dentición con relación en caries y enfermedad periodontal (preventivo, curativo y de mantenimiento).
- Acompañamiento en la finalización del tratamiento de ortopedia funcional y comienzo del tratamiento de ortodoncia, si es necesario.
- Cirugía ortognática si es necesario.

## **Conclusiones**

La Ortopedia funcional de los maxilares es una rama de la Odontología de gran impacto e importancia ya que se ocupa de los problemas funcionales, morfológicos y estéticos del complejo orofacial, prácticamente desde el inicio del crecimiento hasta el final del pico de crecimiento puberal.

La Ortopedia funcional tiene su forma de actuar en las etapas de crecimiento y desarrollo del individuo, donde sus medios terapéuticos corrigen íntegramente y/o preparan el sistema para un tratamiento ortodóncico posterior menos complejo, de mejor pronóstico y resultados óptimos. Si bien es cierto que diversos factores son los que influirán en el crecimiento y desarrollo craneofacial, los tratamientos de ortopedia maxilar pueden, en gran medida, corregir y prevenir diversas alteraciones, si se lleva un control desde una temprana edad.

En la actualidad, se cuenta con diversos métodos de diagnóstico para trazar un correcto plan de tratamiento, desde la anamnesis e inspección clínica, hasta análisis específicos de estudios radiológicos.

El trabajo multidisciplinario con otras áreas, ha permitido que hoy en día se puedan lograr la guía y corrección de las alteraciones craneofaciales basado en evidencia científica del funcionamiento de organismo humano y los aparatos funcionales, cuyo fundamento terapéutico se basa en generar fuerzas biomecánicas intrínsecas en el sistema neuromuscular por medio de la aparatología ortopédica, con el objetivo de lograr cambios biológicos en las estructuras óseas en formación.

Existen alteraciones morfológicas desde el nacimiento que condicionan el crecimiento y desarrollo craneofacial del paciente. Tal es el caso de la malformación congénita del labio y el paladar. En estos casos, el papel del odontólogo será de suma importancia, prácticamente desde el nacimiento, ya que esta malformación afecta directamente el sistema estomatognático, tanto

en su estética como en su función. Así pues, las funciones básicas como respirar y comer, se pueden ver bastante afectadas en el neonato, requiriendo la ayuda inminente de aparatos ortopédicos especializados para promover su supervivencia y desarrollo normal.

## Referencias bibliográficas

- 1) Orrego HM. Efectos clínicos en ortopedia funcional de los maxilares. Odontol. Sanmarquina. [Internet] 2005; 8(1): 23-27. Disponible en: <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/odont/article/view/3131>
- 2) Nieto ME. Evolución histórica del tratamiento de la escoliosis por métodos no cruentos: los medios ortopédicos mecánicos empleados desde los orígenes hasta 1914. [Tesis doctoral]. Madrid: 2002. Recuperado a partir de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/4402/1/T26275.pdf>
- 3) Roman M. Historia de la ortodoncia. Recuperado a partir de: <https://sites.google.com/site/drruedaortodoncia/?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>
- 4) Ordoñez G. Recopilación: Historia de la ortopedia maxilar funcional. Recuperado a partir de: <https://sites.google.com/site/ortopediamaxilarocana/historia-de-la-ortopedia-maxilar-funcional>
- 5) Pizarro M. Historia de la ortopedia funcional de los maxilares. Recuperado a partir de: [https://www.academia.edu/24924274/HISTORIA\\_DE\\_LA\\_ORTOPEDIA\\_FUNCIONAL\\_DE\\_LOS\\_MAXILARES](https://www.academia.edu/24924274/HISTORIA_DE_LA_ORTOPEDIA_FUNCIONAL_DE_LOS_MAXILARES)
- 6) Orellana M, Galván L, González J, Nava J, Nava N, Orellana J. Ortopedia funcional de los maxilares a través de la rehabilitación neurooclusal. Revisión de literatura. Acta Odontológica Venezolana. [Internet] 2015; 53(2). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2015/2/art-16/>
- 7) Hurtado C. Ortopedia maxilar integral. 1ª ed. Bogotá: Ecoe; 2012.
- 8) Simões W. Ortopedia Funcional de los Maxilares vista a través de la Rehabilitación NeuroOclusal. 4ª ed. Artes Médicas Latinoamericana; 2010.
- 9) Moyers RE. Manual de ortodoncia. 4ª ed. Buenos Aires: Panamericana; 1992.
- 10) Arteaga S, García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013.
- 11) Sadler T. Langaman: Embriología médica con orientación clínica. 10ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007.

- 12) Desarrollo del cráneo. Proyecto de Innovación Educativa de Embriología. Dep. de Anatomía y Embriología Humana I. UCM. España. Recuperado a partir de:  
<https://webs.ucm.es/info/morfos/proyectoembriologia/embesp/embespcraneotabla.htm>
- 13) Camargo D, Olaya E, Torres E. Teorías del crecimiento craneofacial: una revisión de literatura. *UstaSalud*. 2017;16: 78-88
- 14) Coscarelli N, Mosconi E, Pólvara B, Saporitti F, Friso E, Bustichi G, et al. *Bioquímica del medio bucal*. Buenos Aires: Universidad Nacional de La Plata; 2016.
- 15) Eynard A, Valentich M, Rovasio R. *Histología y embriología del ser humano. Bases celulares y moleculares*. 4ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2008.
- 16) Gómez de Ferraris ME, Campos A. *Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental*. 3ª ed. Madrid: Médica Panamericana; 2009.
- 17) Gartner L, Hiatt J. *Histología básica*. 1ª ed. Barcelona: Elsevier; 2011.
- 18) Chambi A. *Desarrollo y postura craneofacial en relación al patrón de respiración en la infancia*. [Tesis de maestría]. Sevilla: 2014. Recuperado a partir de:  
<https://core.ac.uk/download/pdf/51403712.pdf>
- 19) Piaggio A, Fioretti H. Influencia de las funciones y parafunciones en el crecimiento y desarrollo craneofacial. *Actas Odontológicas*. 2010; (7)1: 15-30
- 20) Lugo C., Toyo I. Hábitos orales no fisiológicos más comunes y cómo influyen en las maloclusiones. *Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. [Internet] 2011. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art5.asp>
- 21) Lexico. Definición de oclusión por Oxford Dictionary. [Internet] Disponible en:  
<https://www.lexico.com/es/definicion/oclusion>
- 22) Angle E. Classification of Malocclusion. *Dental Cosmos*. 1899; 74(248-264): 350-357.
- 23) Campos J, Chancafe J, Lavado A. Uso el arco extraoral en la corrección de la maloclusión Clase II, división 2, tipo C. *KIRU*. [Internet] 2018; 15(1): 42-47. Recuperado de:  
<https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2018/1296-4288-1-PB.pdf>
- 24) Ugalde F. Clasificación de la maloclusión de los planos anteroposterior, vertical y transversal. *Revista ADM*. [Internet] 2007; 64(3): 97-109. Disponible en:  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2007/od073d.pdf>



- 25) Vellini F. Ortodoncia: diagnóstico y planificación clínica. 1ª ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.
- 26) Quiroz O. Manual de Ortopedia Funcional de los maxilares y Ortodoncia Interceptiva. 1ª. ed. Colombia: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 2000.
- 27) Rojas G, Brito H, Díaz J, Soto S, Alceda C, Quirós O, et al. Tipo de Maloclusiones dentales más frecuentes en los pacientes del Diplomado de Ortodoncia Interceptiva de la Universidad Gran Mariscal de Ayacucho 2007-2008. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2010. Disponible en:  
<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2010/art-4/>
- 28) Mageet A. Classification of skeletal and dental malocclusion: revisited. Stoma Edu J. [Internet] 2016; 3(3-4): 205-211. Disponible en: <http://www.stomaeduj.com/wp-content/uploads/2019/06/art-11-mageet.pdf>
- 29) Bernal N, Arias M. Indicadores de maduración esquelética y dental. CES Odontología. [Internet] 2007; 20(1): 59-68. Disponible en:  
<https://revistas.ces.edu.co/index.php/odontologia/article/view/139/127>
- 30) Martínez G. Valoración de las fases de calcificación de la dentición permanente. Estudio seccional en radiografías panorámicas. [Tesis doctoral] Valencia: 2015. Recuperado a partir de: <https://core.ac.uk/download/pdf/75988831.pdf>
- 31) Rakosi T, Jonas I. Atlas de ortopedia maxilar: Diagnóstico. Ediciones Científicas y técnicas, S A: Barcelona 1992. p.p. 102-107
- 32) Bastardo R, Figuera A, Rueda Y, Ortiz M, Quirós M, Farías M, et al. Correlación entre edad cronológica y edad ósea-edad dental en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, UGMA.2007. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2009. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art-27/>
- 33) Castro M, Quirós O, Flores Y, Quirós O Jr. Correlación de estadios de maduración ósea entre el análisis de la radiografía carpal y el análisis de las vértebras cervicales en la radiografía cefálica lateral, en pacientes del diplomado de ortodoncia interceptiva, octubre 2019. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2019. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2019/art-23/>
- 34) Kamman M, Quirós O. Análisis facial en ortodoncia interceptiva. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2013. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2013/art-19/>

- 35) Portal Odontólogos [Internet]. Sección odontólogos; noticias: Tipos de fotografías utilizadas en odontología, ¿Son importantes?; 28sept 2018. Recuperado a partir de: <https://www.odontologos.mx/odontologos/noticias/2962/tipos-de-fotografias-utilizadas-en-odontologia-son-importantes>
- 36) Definiciones de [Internet]. Definición de índice cefálico. 25sept 2019. Disponible en: [https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/indice\\_cefalico.php](https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/indice_cefalico.php)
- 37) Karamanoff E. Asociación de autopercepción estética en el adulto joven, proporciones áuricas e índice facial. [Tesis de pregrado] Santiago: 2015. Recuperado a partir de: <http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/131947/Asociaci%C3%B2n-de-autopercepci%C3%B3n-est%C3%A9tica-en-el-adulto-joven%2C-proporciones-%C3%A1uricas-e-%C3%ADndice-facial.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=El%20%C3%ADndice%20facial%20es%20un,e n%201882%20con%20fines%20antropol%C3%B3gicos.>
- 38) Pinzón J. Análisis de fotografía clínica. Material Docente. [Internet] Recuperado a partir de: <https://clnicasodontologicasuccvillavicencio.files.wordpress.com/2016/06/guc3ada-anc3a1lisis-fotogrc3a1fico2.pdf>
- 39) Instituto de cirugía estética. [Internet] Serra R. Análisis facial. Recuperado a partir de: <https://www.belleza-imagen-corporal-cirugia-estetica.es/analisis-facial.html>
- 40) Mendoza M. Análisis facial en ortodoncia. KIRU. pp48-50. Disponible en: [https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2004\\_v1n1/kiru2004v1n1art7.pdf](https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2004_v1n1/kiru2004v1n1art7.pdf)
- 41) Cárdenas J, Gurrola B, Casasa Adan. Los ocho componentes en el balance en la sonrisa - Reporte de Caso Clínico. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2008. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2008/art-8/>
- 42) Percano digital. [Internet] Reyes O. ¿Qué es la ortopantomografía? 2019. Recuperado a partir de: [https://percano.mx/blog-percano/que-es-la-ortopantomografia/#:~:text=Es%20una%20t%C3%A9cnica%20popular%2C%20muy,tempor omandibular\)%20en%20una%20%C3%BAnica%20imagen.](https://percano.mx/blog-percano/que-es-la-ortopantomografia/#:~:text=Es%20una%20t%C3%A9cnica%20popular%2C%20muy,tempor omandibular)%20en%20una%20%C3%BAnica%20imagen.)
- 43) Padrón J, Portillo G. Prevalencia de asimetrías faciales usando el análisis panorámico de Levandoski. Revista Odontológica Mexicana. [Internet] 2013; 13(2): 99-104. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2009/uo092e.pdf>
- 44) Gaceta Dental. [Internet] Olmos V, Olmos V, Olmos I. Historia de la cefalometría. 2011. Recuperado a partir de: <https://gacetadental.com/2011/09/historia-de-la-cefalometra-25810/>

- 45) Barahona J, Benavides J. Principales análisis cefalométricos para el diagnóstico ortodóntico. Revista Científica Odontológica [Internet]. 2006;2(1):11-27. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324227905005>
- 46) Zamora C. Compendio de Cefalometría - Análisis Clínico y Práctico. Colombia: Amolca; 2004.
- 47) Carrizosa L, Ortiz E, Murrieta J, Juárez L. Estudio comparativo entre dos índices de predicción e la dimensión transversal de arcadas dentarias en mexicanos. Revista especializada en ciencias de la salud. [Internet] 2005; 8(1-2):26-30. Disponible en: <http://revistas.unam.mx/index.php/vertientes/article/viewFile/32946/30196>
- 48) Jonathan D. Confiabilidad del índice de Pont en adolescentes mestizos de 14 a 17 años de la unidad educativa municipal Calderón. [Tesis de pregrado] Quito:2018. Recuperado a partir de: <file:///C:/Users/Andrea/Downloads/T-UCE-015-867-2018.pdf>
- 49) Chumi R, Campoverde P, Cárdenas P. Aparatología Funcional - Revisión de la Literatura. Revista Latinoamericana de Orotodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2015. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-36/>
- 50) Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002.
- 51) Moreno S, Pedraza G, Lara E. Mantenedor de espacio en pérdida prematura de órganos dentarios en dentición mixta. Revista ADM. [Internet] México; 68(1): 30-34. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/adm/od-2011/od1111f.pdf>
- 52) Echevarría S, Romero M, Villena R. Mantenedor de Espacio Estético - Funcional en Odontopediatría: Reporte de caso. KIRU. 2019; 16(2): 81-91. Disponible en: <https://doi.org/10.24265/kiru.2019.v16n2.05>
- 53) Otaño G, Cruz Y, Llanes M, Fernández R, Delgado L. El Quad helix, una opción para la expansión. Presentación de un caso. Revista Habanera de Ciencias Médicas. [Internet] La Habana; 2006; 5(4) Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1804/180420141003.pdf>
- 54) Ciro P, Sandoval P, Uribe G, Rey D, Sierra A, Oberti G. Distalización de molares maxilares con aparatos intraorales de nueva generación que no necesitan colaboración del paciente. Int. J. Odontostomat. [Internet] 2011; 5(1):39-47. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijodontos/v5n1/art06.pdf>

- 55) Martínez M. Características generales de los defectos congénitos, terminología y causas. Medicina de familia. SEMERGEN. [Internet] 2010; 36(3): 135-139. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-medicina-familia-semergen-40-articulo-caracteristicas-generales-defectos-congenitos-terminologia-S1138359310000572>
- 56) Palmero J, Rodríguez M. Labio y paladar hendido. Conceptos actuales. Acta Médica Grupo Ángeles. [Internet] 2019; 17(4): 372-379. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actmed/am-2019/am194j.pdf>
- 57) García-Vaquero C, Graterol D, García M. Capítulo 73: malformaciones congénitas y adquiridas de la cavidad oral y faringe. Hendiduras labiopalatinas. Hospital Universitari Vall D'Hebrón. [Internet] Barcelona. Recuperado a partir de: Microsoft Word - CAPITULO 73 maquetado.doc (seorl.net)
- 58) Lombardo E. La intervención del pediatra en el niño con labio y paladar hendido. Acta Pediátrica Mexicana. [Internet] 2017; 38(4): 267-273. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/actpedmex/apm-2017/apm174f.pdf>
- 59) Kuijpers-Jagtman A, Mink van der Molen AB, Bierenbroodspot F, Borstlap W. Interdisciplinary orthodontic surgical treatment of children with cleft lip and palate from 9 to 20 years of age. Ned Tijdschr Tandheelkd. 2015; 122 (11): 637-642.
- 60) Thongrong C, Sriraj W, Rojanapithayakorn N, Bunsangjaroen P, Kasemsiri P. Cleft lip cleft palate and craniofacial deformities care: an anesthesiologist's perspective at the Tawanchai Center. J Med Assoc Thai. 2015; 98 (7): 33-37.
- 61) Márquez M. El equipo multidisciplinario en la hendidura labio palatina - Revisión bibliográfica. Acta Odontológica Venezolana. [Internet] 2013; 51(3). Disponible en: <https://www.actaodontologica.com/ediciones/2013/3/art-18/>
- 62) Domínguez M, Yudovich M. Lineamientos generales de atención ortodóncica para pacientes con labio y paladar hendidos. Cirugía plástica. [Internet] 2012; 22(2): 67-74. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cplast/cp-2012/cp122d.pdf>
- 63) Durón D, Granados A, Canseco J, Cuairán V, Canseco JF. Ortopedia prequirúrgica en pacientes de labio y paladar hendido unilateral: presentación de casos clínicos. Revista Mexicana de Ortodoncia. [Internet] 2017; 5(2): 89-99. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2017/mo172e.pdf>

- 64) Alzain I, Batwa W, Cash A, Murshid Z. Presurgical cleft lip and palate orthopedics: an overview. Clin Cosmet Investig Dent. [Internet] 2017; 9: 53-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5459959/>
- 65) Rosas M. Manejo estomatológico integral en la clínica de labio y paladar hendidos del Hospital General «Dr. Manuel Gea González» de la Ciudad de México. Cirugía Plástica. [Internet] 2012; 22(2): 75-80. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/cplast/cp-2012/cp122e.pdf>
- 66) Uribe F, Loreto Z, Germán L. Erupción del canino permanente a través de injertos óseos alveolares secundarios en pacientes con fisuras labiopalatinas. Revista Odontológica Mexicana. [Internet] 2007; 11(4): 207-214. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rom/v11n4/1870-199X-rom-11-04-207.pdf>
- 67) Machado R, Bastidas M, Arias E, Quirós O. Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en pacientes con Labio y Paladar Hendidos. Revisión de la Literatura. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría. [Internet] 2012. Disponible en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/art-27/>

## Referencias imágenes

**Fig. 1:** Placa de expansión de Coffin. Recuperado de:

<https://sites.google.com/site/drruedaortodoncia/?tmpl=%2Fsystem%2Fapp%2Ftemplates%2Fprint%2F&showPrintDialog=1>

**Fig. 2:** Diagrama del proceso de excitación neural. Fuente directa.

**Fig. 3:** Disposición de los arcos, bolsas y hendiduras faríngeas durante la cuarta semana. Así como las estructuras incluidas en el mesénquima de cada arco. Tomado de: Arteaga S., García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag: 249.

**Fig. 4:** Cuarta semana: procesos faciales. Tomado de: Arteaga S., García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag: 257.

**Fig. 5:** Quinta semana: formación de prominencias nasales. Tomado de: Arteaga S., García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag: 259.

**Fig. 6:** Octava semana: los procesos nasales alcanzan la línea media y los pabellones auriculares se posicionan a nivel de los ojos. Tomado de: Arteaga S., García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag: 261.

**Fig. 7:** Huesos de cara y cráneo en un recién nacido. Presencia de suturas y fontanelas. Tomado de: Sadler T. Langaman: Embriología médica con orientación clínica. 10ª ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2007. Pag: 131.

**Fig. 8:** Teorías de crecimiento. Fuente directa.

**Fig. 9:** Fontanelas. Recuperado de: <https://www.ortopediamostkoff.com.mx/mi-hijo-tiene-algun-problema-de-asimetria-craneal/>

**Fig. 10:** Sincondrosis de la base del cráneo. Recuperado de:

<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1325/Segunda%20Especialidad%20Leslie%20Ver%C3%B3nica%20M%C3%A1rquez%20Pinto.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

**Fig. 11:** Crecimiento condilar y de la rama hacia arriba y hacia atrás. Recuperado de:

<http://repositorio.uigv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.11818/1325/Segunda%20Especialidad>

[%20Leslie%20Ver%C3%B3nica%20M%C3%A1rquez%20Pinto.pdf?sequence=2&isAllowed=y](#)

**Fig. 12:** Factores ambientales que pueden alterar la oclusión. Fuente directa.

**Fig. 13:** Clase I, II y III de Angle. Tomado de: Vellini F. Ortodoncia: diagnóstico y planificación clínica. 1ª ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002. Pag: 100-109.

**Fig. 14:** Clase I, II y III esquelética. Recuperado de:  
<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/art-21/>

**Fig. 15:** A) Radiografía carpal niño de 6 años. B) Radiografía carpal adulto. Recuperado de:  
<https://www.sochradi.cl/informacion-a-pacientes/imagenes-pediatricas/radiografia-edad-osea-pediatrica/>

**Fig. 16:** Relación de la diáfisis con la epífisis.

**Fig. 17:** Tipos de cráneo. Recuperado de: <https://www.definiciones-de.com/Definicion/de/dolicocefalo.php>

**Fig. 18:** Tipos faciales. 1) Braquifacial. 2) Dolicofacial. 3) Mesofacial. Tomado de: Vellini F. Ortodoncia: diagnóstico y planificación clínica. 1ª ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002.

**Fig. 19:** Puntos craneométricos para medir altura y ancho facial. Recuperado de: Asociación-de-autopercepción-estética-en-el-adulto-joven,-proporciones-áuricas-e-índice-facial.pdf (uchile.cl)

**Fig. 20:** Tercios faciales. Recuperado de: <http://carodoc.blogspot.com/2015/02/examen-facial.html>

**Fig. 21:** Quintos faciales. Recuperado de: <http://carodoc.blogspot.com/2015/02/examen-facial.html>

**Fig. 22:** A) Ángulo de convexidad facial. B) Línea E. C) Ángulo nasolabial. Recuperado de:  
[https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2004\\_v1n1/kiru2004v1n1art7.pdf](https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2004_v1n1/kiru2004v1n1art7.pdf)

**Fig. 23:** Fotografías intraorales. Campos J, Chancafe J, Lavado A. Uso el arco extraoral en la corrección de la maloclusión Clase II, división 2, tipo C. KIRU. [Internet] 2018; 15(1): 42-47. Recuperado de: <https://www.usmp.edu.pe/odonto/servicio/2018/1296-4288-1-PB.pdf>

**Fig. 24:** Trazado de Levandoski. Fuente directa.

**Fig. 25:** Cefalometría de Jarabak. Fuente directa.

- Fig. 26:** Anchuras anteriores y posteriores en el maxilar y en la mandíbula. Hurtado C. Ortopedia maxilar integral. 1ª ed. Bogotá: Ecoe; 2012. Pag. 111.
- Fig. 27:** Longitud de arcada superior e inferior. Hurtado C. Ortopedia maxilar integral. 1ª ed. Bogotá: Ecoe; 2012. Pag. 110.
- Fig. 28:** Tabla de probabilidades de Moyers. Vellini F. Ortodoncia: diagnóstico y planificación clínica. 1ª ed. Sao Paulo: Artes Médicas; 2002. Pag. 166.
- Fig. 29:** Arco facial. 1) Arco interno. 2) Arco externo. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 56.
- Fig. 30:** Dispositivo extraoral de tracción alta. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 57.
- Fig. 31:** Máscara facial. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 59.
- Fig. 32:** A) Banda-ansa superior de ambos lados. B) Corona-ansa inferior de ambos lados. Recuperado de: <https://ortodonciacasado.es/ortodoncia-convencional.html> y <https://www.clinicapfaff.es/mantenedores-espacio-ninos/>
- Fig. 33:** A) Barra transpalatina. B) Arco lingual. C) Botón de Nance. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 63-67.
- Fig. 34:** A) Mantenedor removible con dientes de acrílico. B) Mantenedor removible sin dientes de acrílico. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 5.
- Fig. 35:** Quadhélix. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 67
- Fig. 36:** A) Hyrax convencional. B) Hyrax con acrílico. C) Hyrax vaciado. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 68-69.
- Fig. 37:** Jet distal. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 70.



**Fig. 38:** Activador estándar. 1) Arco labial. 2) Base de acrílico. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 19.

**Fig. 39:** Bionator básico. 1) Arco labial. 2) Arco lingual o de Coffin. 3) Lazo buccinador o lateral. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 22.

**Fig. 40:** Activador elástico-abierto de Klammt. 1) Arco palatino o resorte Coffin. 2) Arcos labiales. 3) Asas de protrusión dental. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 20.

**Fig. 41:** Kinetor de Stockfisch. 1) Tubos sencillos. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 21.

**Fig. 42:** A) Placa superior con tornillo convencional. B) Placa superior con tornillo en abanico. Tomado de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 5-7.

**Fig. 43:** Regulador de función de Fränkel. A) Tipo I. B) Tipo II. C) Tipo III. D) Tipo IV. Recuperado de: <https://www.ortoplus.es/ortodoncia/funcional/fraenkel.html> y de: Grohmann U. Aparatología en Ortopedia funcional, atlas gráfico. 1ª ed. Colombia: AMOLCA; 2002. Pag. 24-25.

**Fig. 44:** Feto humano de 16 semanas con fisura facial media incompleta. Tomado de: Arteaga S, García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag. 266.

**Fig. 45:** Feto humano de 18 semanas con labio hendido medial. Tomado de: Arteaga S, García M. Embriología humana y biología del desarrollo. 1ª ed. México: Médica Panamericana; 2013. Pag. 267.

**Fig. 46:** A) Labio hendido completo. B) Labio hendido incompleto. C) Labio hendido cicatricial. D) Labio hendido bilateral. Recuperado de: <https://www.doctoremeli.com/cirugia-plastica-infantil/labio-leporino-y-paladar-hendido/> y [http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/placas\\_palatinas.pdf](http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/protesis/placas_palatinas.pdf)

**Fig. 47:** Anomalías del paladar según Veau. Tomado de: García-Vaquero C, Graterol D, García M. Capítulo 73: malformaciones congénitas y adquiridas de la cavidad oral y faringe. Hendiduras labiopalatinas. Hospital Universitari Vall D'Hebrón. [Internet] Barcelona. Disponible en: Microsoft Word - CAPITULO 73 maquetado.doc (seorl.net)

**Fig. 48:** A) Paciente con labio y paladar hendido. B) Modelo de trabajo. Tomado de: Durón D, Granados A, Canseco J, Cuairán V, Canseco JF. Ortopedia prequirúrgica en pacientes de labio y paladar hendido unilateral: presentación de casos clínicos. Revista Mexicana de Ortodoncia. [Internet] 2017; 5(2): 89-99. Disponible en:

<https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2017/mo172e.pdf>

**Fig. 49:** Placa obturadora estimuladora. Tomado de: Durón D, Granados A, Canseco J, Cuairán V, Canseco JF. Ortopedia prequirúrgica en pacientes de labio y paladar hendido unilateral: presentación de casos clínicos. Revista Mexicana de Ortodoncia. [Internet] 2017; 5(2): 89-99. Disponible en: [https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-](https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2017/mo172e.pdf)

[2017/mo172e.pdf](https://www.medigraphic.com/pdfs/ortodoncia/mo-2017/mo172e.pdf)

**Fig. 50:** Correa labial superior. Tomado de: Alzain I, Batwa W, Cash A, Murshid Z. Presurgical cleft lip and palate orthopedics: an overview. Clin Cosmet Investig Dent. [Internet] 2017; 9: 53-59. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5459959/>

**Fig. 51:** A) Placa obturadora con conformador nasal. B) Vista lateral de la placa en el paciente. Tomado de: Alzain I, Batwa W, Cash A, Murshid Z. Presurgical cleft lip and palate orthopedics: an overview. Clin Cosmet Investig Dent. [Internet] 2017; 9: 53-59. Disponible en:

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5459959/>