



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

ORTOPEDIA MAXILAR Y ALTERNATIVAS DE  
TRATAMIENTO EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO.

### **T E S I N A**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N A   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

FÁTIMA GUISELLE ROSALES ARROYO

TUTORA: Esp. ELVIA ISELA MIRAMÓN MARTÍNEZ



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.

# ÍNDICE

## INTRODUCCION

## OBJETIVO

CAPÍTULO I Antecedentes históricos.....	10
1.1 Historia de la Ortodoncia .....	10
1.2 Historia de la Ortopedia .....	16
CAPÍTULO II Crecimiento prenatal.....	24
2.1 Arcos faríngeos.....	24
2.2 Hendiduras faríngeas.....	27
2.3 Formación de cara y cráneo .....	28
CAPÍTULO III Crecimiento postnatal .....	33
3.1 Biología ósea.....	33
3.1.1 Crecimiento sutural.....	34
3.1.2 Crecimiento cartilaginoso.....	34
3.1.3 Crecimiento intramembranoso .....	35
3.2 Crecimiento craneal (zonas y tipo) .....	35
3.2.1 Bóveda craneal.....	37
3.2.2 Base del cráneo.....	38
3.2.3 Complejo nasomaxilar .....	39
3.2.4 Mandíbula.....	40
3.3 Teorías de crecimiento .....	43
3.3.1 Genética de Van Limborgh.....	44
3.3.2 Servo sistema Petrovic.....	44
3.3.3 Sicher.....	44
3.3.4 Scott.....	45

3.3.5 Moss.....	45
<b>CAPÍTULO IV Evaluación del crecimiento y desarrollo...</b>	<b>47</b>
4.1 Reloj biológico.....	47
4.2 Indicadores de crecimiento.....	47
4.2.1 Morfológico.....	47
4.2.2 Puberal.....	48
4.2.3 Psicosocial.....	49
4.2.4 Dental .....,,	50
4.2.5 Esqueletal .....	52
<b>CAPÍTULO V: Oclusión y Maloclusiones .....</b>	<b>56</b>
5.1 Definición oclusión.....	56
5.1.1 Llaves de la oclusión.....	56
5.2 Definición de maloclusiones .....	59
5.2.1 Clasificación de las maloclusiones.....	59
5.2.1.1 Dental.....	62
5.2.1.2 Esqueletal.....	66
<b>CAPÍTULO VI Clasificación de los músculos .....</b>	<b>68</b>
6.1 Clasificación.....	68
6.1.1 Músculo esquelético.....	68
6.1.2 Músculo liso .....	69
6.1.3 Músculo cardiaco .....	69
6.2 Unión neuromuscular.....	70
6.3 Mecanismos propioceptivos musculares .....	70
6.4 Músculos de la masticación .....	74

6.5 Músculos faciales.....	76
----------------------------	----

## CAPÍTULO VII Clasificación de la Ortopedia Dento-facial

7.1 Ortopedia miofuncional.....	79
7.2 Ortopedia mecánica.....	79
7.3 Ortopedia quirúrgica .....	80
7.4 Ortopedia combinada.....	80

## CAPÍTULO VIII Clasificación de los aparatos funcionales y mecánicos.....

8.1 Aparatos de apoyo pasivo o indirectos.....	82
8.1.1 Aparato de Haüpl .....	82
8.1.2 Aparato de Bionator de Balters.....	83
8.1.3 Pistas planas.....	86
8.2 Aparatos de apoyo activos o directos .....	89
8.2.1 Aparato removible de expansión .....	93
8.2.2 Aparato de Klammt .....	94
8.2.3 Arco Extraoral .....	95
8.2.4 Disyuntor Hyrax.....	105
8.2.5 Disyuntor Hass.....	111
8.2.6 Disyuntor McNamara .....	116
8.3 Aparatos apoyados en los tejidos .....	118
8.3.1 Aparato de Fränkel .....	119

## CAPÍTULO IX Fundamentos y pensamientos filosófico de los aparatos ortopédicos.....

9.1 Modo de acción de los aparatos ortopédicos.....	124
9.1.1 Fuerzas externas.....	125

9.1.2 Fuerzas internas.....	127
9.1.3 Fuerzas fisiológicas.....	128
9.1.4 Fuerzas Intermitentes .....	128
9.1.5 Fuerzas funcionales.....	129

## CAPÍTULO X: Mordida Constructiva

10.1 Definición .....	130
10.2 Usos e indicaciones.....	130
10.3 Elaboración de la mordida constructiva.....	131

## CAPÍTULO XI: Alternativas de Tratamiento en las Maloclusiones en el paciente pediátrico.....

11.1 Clase I .....	141
11.2 Clase II .....	145
11.3 Clase III .....	149

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

Con todo mi amor a mis Padres. Son ustedes quienes merecen todos y cada uno de mis esfuerzos, han estado apoyándome desde que inicie este gran reto. Sin embargo, no me rendí, por qué ustedes siempre estuvieron ahí. Por todos sus esfuerzos y sacrificios gracias. Gracias, mamá, gracias, papá. Son los mejores padres, gracias a ustedes hemos culminado nuestro camino, hemos llegado juntos hasta aquí.

A mi hermana, quien siempre estuvo a mi lado, por todas tus palabras de aliento, motivación, por tu incondicional compañía y comprensión, gracias.

A mí Universidad, que me recibió con los brazos abiertos desde muy joven, misma que me ha traído grandes satisfacciones, alegrías, amigos y excelentes profesores. Prometo ejercer mi profesión con rigor y dedicación, siempre poniendo en alto a mi alma Mater. Gracias querida Universidad, por ti, por mi familia, por mi país, Por mi raza Hablará el Espíritu.

## INTRODUCCIÓN

El tratamiento de las maloclusiones en edades tempranas es cada vez más frecuente en la ortodoncia actual. Siendo, la ortopedia funcional de los maxilares (OFM) la que proporciona diferentes terapias que facilitan la corrección de las maloclusiones estableciendo una correcta función y armonía de los maxilares.

Por lo que, la ortopedia funcional de los maxilares se encarga del estudio que comprende un conjunto de medios terapéuticos que concurren esencialmente en la utilización de las fuerzas externas, internas, fisiológicas e intermitentes, lo cual van a generar movimientos que se crean durante la ejecución de los actos fisiológicos como la masticación, deglución, respiración, fonación y ajuste facial con el fin de obtener el equilibrio morfofuncional de las estructuras del sistema estomatognático y dentofacial. Sin embargo, esta, es la guía en el desarrollo normal maxilofacial en los pacientes pediátricos en crecimiento, mediante la utilización de los diferentes tipos de aparatologías funciones y mecánicas; dependiendo del diagnóstico de cada paciente, cumplir con los objetivos iniciales al final del tratamiento como es el cambio postural terapéutico realizado por los aparato bimaxilares, este, debe ser realizado dentro de los límites fisiológicos individuales con el contacto de los incisivos en un área determinada (DA). Siendo esta, el contacto en el tercio superior de las caras palatinas y vestibulares de los incisivos superiores e inferiores y si no, tratar de llevarlo al parámetro normal del plano terminal o si es el caso, una oclusión ideal; y con respecto al cumplir sus necesidades va a provocar cambios tisulares favorables, resolviendo el desequilibrio de las maloclusiones presentado en sentido transversal, vertical o sagital.

Sabemos que las maloclusiones son las alteraciones del crecimiento óseo del maxilar, mandibular o de la clasificación dental que impidan una correcta función del aparato masticatorio. Ante todo, la intervención temprana de las maloclusiones fue definida por *Moyers*, como la terapia ortodóncica realizada durante los estadios más activos del crecimiento dental y esquelético craneofacial, con la finalidad de cambiar las alteraciones dentarias y esqueléticas.



Se puede inferir que, la ortopedia de los maxilares proporciona diferentes terapias que facilitan la corrección de los maxilares proporcionando diferentes terapias que facilitan la corrección de las diferentes maloclusiones, estableciendo una correcta función y armonía en los maxilares del paciente pediátrico. En tal sentido, una forma de tratar las maloclusiones a edades tempranas es por medio de los aparatos ortopédicos funcionales; los cuales son de anclaje bimaxilar y no dependen exclusivamente de soporte dental.

En el presente trabajo de investigación bibliográfica, nos enfocaremos a describir algunos aparatos ortopédicos, así como su aplicación clínica que se establece en cada tipo de maloclusión en el paciente pediátrico.

## OBJETIVO

Dar a conocer los principios de la Ortopedia Maxilar y las alternativas de tratamiento en el paciente pediátrico.

## CAPÍTULO I: Antecedentes históricos.

Desde sus orígenes como disciplinas de la Odontología se aprecian las diferencias entre los principios fundamentales de la Ortopedia Maxilar y la Ortodoncia. Existe una extensa bibliografía en lengua alemana, francesa e inglesa y no menos extensa en lengua española, sobre estos dos campos de la Odontología; si consideramos que desde los orígenes de la Odontología, la Ortodoncia y la Ortopedia Maxilar se entrelazan y confunden, pareciendo a veces una sola al presentar conjuntamente diferentes métodos de tratamiento. Y no es sino hasta la segunda mitad del Siglo XIX, en que ambas "nacen" como disciplinas "científicas" de la Odontología, bajo el mismo pensamiento biológico del positivismo y empiezan a fundamentar sus bases y establecer sus diferencias, de acuerdo a la influencia que éste positivismo científico, se han conocido bajo distintos conceptos científicos, razones históricas, influencias culturales y socioeconómicas, con sus respectivas repercusiones en los campos de la investigación científica, la clínica y su ejercicio profesional.

Quizá, esto se deba a la falta de unidad y de concepto global sobre las bases fundamentales que rigen el tratamiento de las anomalías del Aparato Masticatorio. Pero al mismo tiempo, es causa de confusión y desorientación en el estudioso, cuando acepta por igual el significado y contenido de los vocablos de Ortopedia Maxilar y Ortodoncia, considerándolos un problema de Semántica o una simple elección de aparatos fijos o removibles en sus tratamientos; o bien, siguiendo caminos equivocados, presentan falsamente los problemas ortopédico maxilares que por desconocimiento de la materia no alcanzan a comprender, como si fuesen derivaciones de la Ortodoncia.

### 1.1 Historia de la Ortodoncia

En América, se origino la ortodoncia conocida como "ortodoncia americana", influenciada por el pensamiento de una anatomía estructural, no funcional, con su método de descomponer y recomponer la forma orgánica en elementos separados e independientes, considerados unidades anatómicas aisladas (dientes, maxilares, ATM. etc.), que si bien, denominados según sus funciones, no se relacionan entre

sus partes, ni se conciben en términos de sistemas funcionalmente anatómicos. Una ortodoncia puramente morfológica, mecanicista, regida por las leyes de Newton, sujeta a los principios de la ingeniería mecánica en sus movimientos dentarios y al empleo exclusivo de fuerzas físicas. En su evolución sólo consideró los aspectos biológicos, en cuanto a la reacción de los tejidos de soporte del diente a la aplicación de dichas fuerzas físicas, tratando de minimizar sus efectos nocivos, mediante la sofisticación de sus técnicas y al empleo de la más alta tecnología en los elementos constitutivos de sus aparatos.

Etimológicamente, ortodoncia procede de un término introducido por Defoulon (1841), derivado de los vocablos griegos orto (recto) y odontos (diente), que traduce su propósito de corregir las irregularidades en las posiciones dentarias. El objetivo primitivo de esta especialidad fue fundamentalmente estético y desde sus primeros tiempos se aplicaba sobre dientes recién erupcionados por ser los que más fácilmente responden a las fuerzas ortodóncicas.

Los estudios sobre el crecimiento maxilar y mandibular proliferaron en la segunda mitad del siglo XIX y las correcciones ortodóncicas se hicieron cada vez más ortopédicas en su enfoque terapéutico. El concepto de oclusión dentaria, introducido por Angle marcó un antes y después, en la historia de la especialidad, al definir un objetivo concreto para la corrección ortodóncica. El clínico se enfocaba en mejorar la condición de ajuste y relación dentaria, buscando que el funcionamiento oclusal estimulará el crecimiento y desarrollo de los maxilares, para así mejorar el aspecto facial. Desde entonces, la ortodoncia persigue tanto el alineamiento de los dientes como el equilibrio y la belleza del rostro humano.<sup>1</sup>

Es el primer trabajo por Celsius (25 aC - 50 dC) que se refiere a las irregularidades de los dientes y el plan de tratamiento; él aconsejaba reposicionar los dientes permanentes recién erupcionados en mala posición por medio de la presión digital, el tratamiento de fracturas mandibulares, la ligadura de dientes flojos para lograr estabilidad y recomendaba las extracciones de los dientes temporales cuando los dientes permanentes erupcionaban desviados.

Cayo Plinio Segundo (23 dC - 79 dC) presentó por primera vez un tratamiento mecánico de las alteraciones dentarias por medio del limado para obtener un

alineamiento adecuado y sanciona las extracciones, sin embargo, se lo conoce como un gran fabulador; recomendaba una piedra que podría hallarse en la cabeza de los bueyes, que se colocaba en el cuello y facilitaba la erupción dental a los infantes.

Las primeras investigaciones históricas fueron escritas por Hipócrates (460 aC - 370 aC) sobre las anomalías, las posiciones de los dientes, las variaciones de formas del paladar y las diferentes características de la cabeza y cuello.<sup>2</sup>

En Alemania, Johannes Scultetus en 1655, entusiasta admirador de Galeno, escribió un libro que con los años más tarde se reimprimió en varios idiomas, en el que inició el tema de cirugía en las dificultades dentales. En el escrito se muestra la recesión quirúrgica del frenillo lingual, tan ligado a la cuestión ortodóncica.

Fue en 1728, que el cirujano dentista Pierre Fauchard (1678-1761) imprimió un paso importante en la *Odontología* y de ella en la *Ortodoncia*. Él presentó el primer libro de Odontología en dos volúmenes, *Le chirurgien dentiste*, y recomendó el uso de bandelette, cintillas para agarrar los dientes por medio de ligaduras para perfeccionar aquellos en mala posición. Se inventaron otros aparatos con anticipación, por lo general no revelados por el secreto guardado por los dentistas de la época con el fin de ocultar sus conocimientos, se puede considerar que es la más trascendental en el antiguo de la ortodoncia y sin duda el principio de esta especialidad (Fig. 1 y 2).<sup>2</sup>



Fig.1. Retrato de Pierre Fauchard (1723-1728)

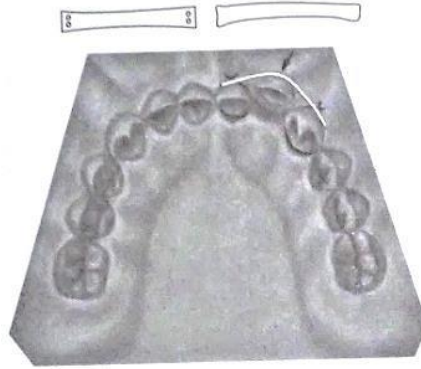


Fig. 2. Aparato de Pierre Fauchard, con bandas de oro y plata con perforaciones en sus extremos para el paso de la ligadura (Hilos de oro) para llevar los dientes a la posición adecuada.

En esta época Francia sobresalió por los procedimientos profesionales y los escritos e investigaciones en la odontología.

El dentista del rey, Etienne Bourdet en 1757 presentó en Francia, en su libro *Recherches et observations*, una varilla de marfil con perforaciones y tiras para ligar los dientes en mala posición con el fin de llevarlos al alineamiento correcto y favorecer la extracción de los primeros premolares para mejorar el apiñamiento de los dientes en ambos maxilares, así como favorecer la posición correcta de los caninos y conservar la perfecta simetría del arco dentario en ambos lados.

Christopher Francois Delabarre, a mediados de la segunda década del siglo XIX, dentista de la corte y profesor de enfermedades bucales en la Universidad de París, describió por primera vez la utilización de las coronas metálicas para la rotación de los dientes que consistía en un tubo soldado y alambre, que al ligarlo a los molares, originó la corrección de la rotación. También mostró especial consideración al retardo de la erupción de las piezas dentarias permanentes y al desarrollo adecuado de los maxilares. En su publicación *Méthode naturelle de diriger l'arrangement des dents*.<sup>2</sup>

Este término fué dado a conocer por P.J. Lefoulon en 1840, en la publicación de su libro *Nouveaux traité théoriques et pratiques sur l'art du dentiste*. Derivada del prefijo griego "orthos" recto, derecho, normal y "odontos" diente; literalmente significa "diente derecho", por lo que se presta a confusión y a error de interpretación

en relación con el eje propio del diente; teniendo además, el inconveniente de ser un término restrictivo al no comprender la totalidad de lo que se pretende estudiar.<sup>1</sup> Lefoulon la definió como "el tratamiento de las deformaciones congénitas y accidentales de la boca" (definición más orientada a los postulados de la Ortopedia Maxilar, que a los establecidos por Angle 47 años después). Hasta aquí, la odontología no tenía una nomenclatura propia y en su obra el autor hace mención por primera vez del término "orthodonsie". En dicho libro, condenó la extracción e indicó que el hueso alveolar era capaz de contener todas las piezas dentarias por ser extensible y para ello, ideó un arco lingual para la expansión transversal. Además de un arco vestibular de fuerza concéntrica y un arco lingual de fuerza excéntrica.

En 1887, aparece el libro de E.H. Angle "Malocclusion of the Teeth", en el que adoptando el término de "ortodoncia", cambia el concepto de "bucal" más amplio y general, por el de "dental", dándole otra connotación al redefinirla como: "Rama de la odontología que se ocupa de las anomalías de oclusión y posición dentarias". Concepto localista, morfológico, mecanicista, fuertemente oclusionista y limitante, al circunscribirlo a un estrecho campo de la boca.<sup>1</sup>

John Nutting Farrar, en 1888 publicó el primer volumen de su libro, *Treatise on the Irregularities of the Teeth and Their Corrections*, que fue el primer libro dedicado con exclusividad a la ortodoncia. Después de nueve años exhibió el segundo volumen con el mismo título. Fue el iniciador de la teoría de *las fuerzas intermitentes*, como las más fisiológica y efectiva.

Su aparato constaba de bandas de oro y tornillos que eran activados media vuelta (1/120 pulgada) dos veces por día, para que las fuerzas fueran intermitentes sin exceder ciertos límites fijos.

En 1889 Simeon Guilford publicó su libro *Orthodontia*, que será el texto clásico del colegio dental

En 1893 Calvin Sveril Case (1847-1923) presentó en el Congreso Dental de Columbia su trabajo sobre la corrección estética del contorno facial, donde destacó la necesidad de realizar el movimiento radicular para provocar cambios que permitan obtener condiciones de armonía. Para ello soldaba pequeñas

prolongaciones a las bandas que llegarán hasta la mitad de la altura de las raíces; el arco pasaba por estas prolongaciones y tomaban anclaje en los molares para transmitir la acción a la porción radicular. También utilizó elásticos intermaxilares para retruir la mandíbula, posiblemente coincidentes con el de H.A. Baker para protruirlo.

Su obra fue muy importante y su reconocimiento tardó en 1911, Edward H. Angle valoró sus trabajos y los de J. N. Farrar como un gran aporte a la ciencia ortodóncica.

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 un caso con extracciones de los primeros premolares, con el fin de lograr armonía dentofacial.

Edward Hartley Angle (1855-1930) dió origen a la Ortodoncia como especialidad, es padre de la Ortodoncia moderna, graduado en el Pennsylvania College Dental Surgery en 1878.

Presentó su primer artículo en Minnesota *Notes of Orthodontia with a new System of Regulation and Retention* y su primer libro *Malocclusion of the teeth* en 1887. Manifestó la necesidad de que esta especialidad tuviera una base científica y en 1899 describió los principios básicos que describen la “normal oclusión de los dientes como piedra preciosa sobre la cual clasificar su mala posición”. Determinó, así la clasificación de la maloclusión basada en la relación de los primeros molares, que en el presente se utiliza como un sistema universal, aunque no definió con claridad el problema de la oclusión.

Sin embargo, los conceptos escritos en el primer número de la revista Angle Orthodontist por H.A. Davidson, Angle fue un genio, prominente científico, inventor, dotado de una gran visión y habilidoso ortodoncista, su Interés fue el progreso y la contribución a la humanidad para mejorar la salud.

Las obras que destacó fue el *arco E*, *el aparato de perno y tubo* en 1911 con el que buscó llevar la corona y la raíz a la línea de oclusión, el mecanismo del *arco cinta* y *del arco de canto*, este último es la más importante contribución a la



especialidad en 1925; sus principios mecánicos se mantienen en el presente, *bandas y alicates*.

El discípulo Charles H. Tweed, manifestó que nunca hubo un momento en que su mente no estuviera activa y trató siempre de que la ortodoncia sobresaliera por su nivel científico; sin embargo, manifestó que siempre intentaba mejorar sus diseños, nunca estaba satisfecho y anhelaba que alguien continuara su camino para mejorar la ciencia en la ortodoncia.

Tweed durante quince años de experiencia empezó a notar que con el tiempo sus tratamientos perdían equilibrio, armonía y estética; esta situación lo llevó a los conceptos de Angle e interpretar sus escritos de manera correcta. Estudió la línea de oclusión ideal de Angle que expresa el largo, ancho y la curva del arco dentario, pero esta no expresa la inclinación axial normal de los dientes en sus basales óseas y la relación cuspídea y oclusal normales. Estudió los casos clínicos de su práctica privada, encontró como regla que la permanencia de los resultados se producía en los casos en que los incisivos inferiores estaba en posición correcta con respecto a su basal y no, como se pensaba antes, que la oclusión sería invariable a pesar del aumento de la inclinación axial de los incisivos inferiores porque se suponía que el procedimiento de crecimiento y desarrollo mantendría esa nueva posición dental protruida.

Su opinión decía, que la armonía, el balance y la belleza facial dependían de esta posición correcta de los incisivos inferiores en su basal, primer paso en el tratamiento y la base para proporcionar los incisivos maxilares. Para eso se tomó en cuenta la necesidad de extracciones en el tratamiento en ortodoncia. En 1953-1954, así mismo se realizó su análisis cefalométrico para determinar la posición ideal de los incisivos inferiores.<sup>2</sup>

## 1.2 Historia de la Ortopedia

La escuela Europa, conocida en un principio como "Ortodoncia Europea", influenciada por el pensamiento de una anatomía regional, fisiopatológica. Con su método de estudiar las diferentes formaciones orgánicas, cualquiera que sea su naturaleza, en sus relaciones recíprocas con las partes que las constituyen,

consideradas unidades anatomo fisiológicas integradas (dientes, maxilares, ATM, etc.). Una ortodoncia biológica, morfofisiológica, basada en el principio de que célula y medio, estructura y función son inseparables y constituyen un todo. Fundamentada en las teorías de Roux y Wolff sobre "estructura-función-adaptación funcional". Regida por los fenómenos del crecimiento y desarrollo y empleando fuerzas biológicas en sus movimientos dentarios mediante la producción de reflejos neuromusculares. En su evolución muy pronto adquirió su identidad de ortopedia Dento-Máxilo-Facial, al considerarse que ortopédicamente la cabeza es una extremidad y que en ella se encuentra el complejo dento-máxilo-facial integrando una unidad anatomo fisiológica en estrecha relación con el cráneo.<sup>1</sup>

Desde su "nacimiento como disciplinas científicas" de la odontología, se establece la diferencia fundamental entre la ortopedia maxilar y la ortodoncia en base a los postulados de la Filosofía Positivista de A. Comte (1798 - 1857), sistema filosófico que clasificó a las ciencias en 6 ramas: Matemáticas (incluyendo aquí a la mecánica), Astronomía, Física, Química, Biología y Sociología (a la que se consideró más importante) y que únicamente admite el método experimental y rechaza toda noción "a priori" y todo concepto universal y absoluto.

Aunque las anomalías del Aparato Masticatorio no caen por entero dentro del concepto de "enfermedad", deben estudiarse como tales para poder comprender clínicamente sus fundamentos científicos. Para ello habría que seguir la evolución del concepto de enfermedad a través de la historia, desde sus orígenes hasta llegar al positivismo científico que desplazó a todas las teorías e hipótesis hasta entonces existentes y que, conforme a su influencia en la mentalidad de sus actores determinó las diferentes orientaciones y conceptos de estas disciplinas odontológicas, con sus propios fundamentos, método y procedimientos.

El término de ortopedia, derivado de las voces griegas "orthos" derecho, recto, normal y "paidos" niño o "podos" extremidad, fué dado a conocer en 1741 por N. Andry, Decano de la Facultad de Medicina de París y en su libro *Orthopedie*, lo define como "... *el arte de prevenir y corregir en los niños las deformidades del cuerpo...*" y que éstas deformidades esqueléticas durante la niñez, se debían a desequilibrios musculares; definiendo como "ortopedista" a un médico que

prescribía ejercicios correctivos. Sus teorías fueron precursoras directas del sistema de gimnasia sueca de P.H. Ling.

La ortodoncia en Europa fundamentada en principios biológicos, pronto evolucionó bajo conceptos ortopédicos sustentados en la teoría de la "adaptación funcional al esfuerzo estático", que sigue siendo una de las principales hipótesis en el estudio del desarrollo esquelético; esta mecánica del desarrollo fué introducida por W. Roux (1850 - 1924) en su trabajo *La lucha de las partes en crecimiento o la desaparición de partes en el organismo de acuerdo con una teoría de la adaptación funcional*, dado a conocer en 1881, en el que explica el mecanismo de los estímulos funcionales y su teoría trayectorial de la estructura ósea, que dice que las trabéculas óseas se forman siguiendo las líneas de fuerzas de compresión o tensión, porque la estructura de un órgano así como su contorno, están adaptados a su función y que la diferenciación de los tejidos se hace porque solamente quedan las células y estructuras que responden a las distintas funciones del momento; por lo que se puede hablar de "estructuras funcionales".

Esta teoría fue sostenida por Wolff (1836 - 1902) al exponer 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 actitud erecta y que esas fuerzas siempre se cruzan en ángulo recto. Estudios dados a conocer en 1892 en su famosa ley de transformación o *Ley de Wolff* como también se le conoce: "Todo cambio en la forma y función de un hueso o en su función solamente, es seguido por ciertos cambios definidos en su arquitectura interna y por una alteración secundaria igualmente definida en su conformación externa, de conformidad con leyes matemáticas".<sup>1</sup>

Herman Braus (1867- 1920) Profesor de Anatomía en Wurzburg, en su análisis de forma y función en sus estudios de Morfogénesis demostró que "la función hace a la forma". Según Braus para que la Anatomía fuera científica no podía ser únicamente descriptiva, sino que además debía ser morfológica, funcional y genética. Y pone como ejemplo al Aparato Locomotor o Músculo-Esquelético. Es funcional porque sirve al desplazamiento del individuo, es estructural porque está formado por huesos y músculos, y es genético porque todo ello procede de los protosegmentos dorsales del mesodermo embrionario. De igual manera se refiere

a las estructuras locomotoras de las paredes dorsal y ventrolateral del tronco, de las extremidades superiores e inferiores y de la cabeza.

Alfred Benninghoff (1890-1953) Profesor de Anatomía en Kiel y Marburgo, establece en sus estudios en 1938, que la forma biológica es el fin de la morfogénesis y que toda función tiene que traducirse en una forma, a la vez determinada en el espacio y más o menos susceptible de cambios en el tiempo. En cada formación biológica distingue su forma exterior y su estructura interna, y cuando existe la adaptación funcional la denomina "forma funcional" y si esto mismo se presenta en su constitución interna la denomina "estructura funcional". De sus estudios establece que lo que se nos presenta como "forma", son los cambios que lentamente se van presentando con relativa permanencia durante el crecimiento y desarrollo. Y lo que se nos muestra como "función" es la conservación de ésta forma; estableciendo así su doctrina morfológica de los "sistemas funcionales" o sea "el conjunto de varias formaciones histológicas que colaboran adecuadamente entre sí, al servicio de una operación supraordenada".

Robin en la concepción de su obra *Monobloc* en 1902, se basó en la teoría de la adaptación funcional y partiendo de que en la boca los estímulos funcionales se originan en la actividad de la lengua, labios y músculos masticadores, construyó su aparato.

Es hasta después de la Primera Guerra Mundial, cuando la ortodoncia comienza a experimentar cambios radicales en sus conceptos y evolución por las grandes aportaciones científicas de Francia, Alemania, Italia y países escandinavos principalmente, entre los que destaca la llamada Escuela de Bonn representada por Kantorowicz y su discípulo Korkhaus. Sus estudios sobre la etiología y génesis (de las que se había desatendido Angle dándole mayor importancia a la técnica), fundaron nuevos métodos de diagnóstico y procedimientos terapéuticos, abandonando el concepto morfológico de la ortodoncia imperante en América y en base a dichos estudios se establecieron nuevas clasificaciones de las anomalías tridimensionales, cráneodentarias, biogenéticas, etc., evolucionando hasta convertirse en "Ortopedia Maxilar".

En 1914, en el 7º 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 un caso con extracciones de los primeros premolares, con el fin de lograr armonía dentofacial.<sup>2</sup>

Fueron muchos los autores que contribuyeron a su progreso y consolidación, con la aportación de sus estudios en todos sus campos, como Korkhaus y Schuman en herencia y genética, Eschler en el desarrollo del parodonto, Steinhardt en ATM, Kronfeld, Hellman, Reichborn en desarrollo y erupción de los dientes, Brach en la formación de los maxilares, etc., Schwarz estableció su sistema terapéutico con Placas Removibles basado en los estímulos funcionales, porque aunque las causas fundamentales sean las mismas, intervienen diferentes factores en el desarrollo de las anomalías como la herencia, nutrición, aspectos ambientales, etc., y sobre todo el factor formativo funcional en estrecha relación con el crecimiento y desarrollo del individuo lo que hace variar el cuadro morfológico, además de que causas distintas pueden dar lugar a cuadros morfológicos similares; de aquí la importancia del diagnóstico para la decisión terapéutica y la elección de los aparatos.

En las Placas de Schwarz, aunque la acción del tornillo de expansión es mecánica, sus efectos de presión sobre los dientes es menor que la presión sanguínea intracapilar y no causa estiramiento del periodonto, ni reabsorción ósea del tejido alveolar, sino estímulos funcionales que hacen cambiar la posición natural del diente por adaptación funcional; lo que facilita el control de los movimientos dentarios.<sup>1</sup>

En 1924 la Asociación Alemana de Ortodoncia, al ensanchar su esfera de conocimientos, cambió su nombre por el de Asociación Alemana de Ortopedia Dental, pero considerando que el término seguía siendo restrictivo en su contenido y que ortopédicamente la cabeza era una extremidad y en ella se situaba el complejo dento-máxilo-facial y sus relaciones con el cráneo y estructuras subyacentes y sus fundamentos biológicos constituían una verdadera rama médica, se refundó con nuevas orientaciones en 1933 bajo el nombre de Asociación Alemana de Ortopedia Maxilar, con el que actualmente se le conoce; efectuando en 1935 en Berlín el Primer Congreso de Ortopedia Maxilar, en el que Andressen de

Oslo dió a conocer el "Activador" que lleva su nombre con su trabajo: "El Sistema Noruego para la Socialización de la Ortopedia Maxilar". Posteriormente Hault de Austria, basado en las teorías de Roux y Wolff y considerando que la musculatura desempeña un papel esencial en el modelado de los huesos en formación, gracias al equilibrio de los músculos antagonistas, le añadió el término de "Funcional" para hacer hincapié en el carácter biológico de sus fundamentos y que ya Roux había manejado en su teoría de la adaptación funcional.

Por lo que se considera a Norman Kingsley (1829-1913) el padre de la ortopedia, por sus contribuciones ya que fueron muy importantes, se encuentran entre ellas procedimientos sistematizados de tratamiento, al anclaje occipital, el uso de tornillos y gomas como elementos que generan fuerzas, *el primer aparato* – que denominó "*salto de mordida*"- para conseguir que una relación de Clase II se transforme en una Clase I y la publicación de un libro de las deformidades orales, *Treatise on Oral Deformaties as a Branch of Mechanical Surgery* (Fig. 3).<sup>2</sup>

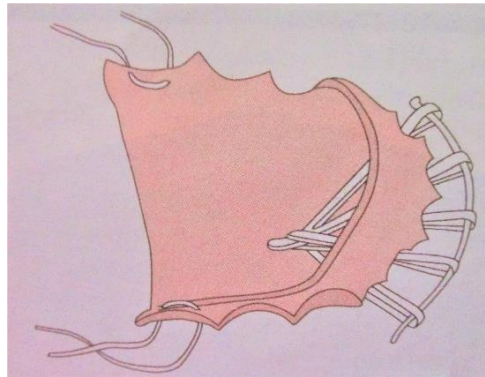


Fig. 3. Aparato de Kingsley, antecesor del activador, para lograr el cambio De una Clase II a una Clase I.

Esto no cambia la designación ni el contenido de "Ortopedia Maxilar" con la que universalmente se conoce a ésta rama de la odontología, ya que los mismos principios se aplican por igual a todos los campos que la integran (Mioterapia, Placas de Schwarz, Terapia Funcional, Terapia Dinámico-Funcional, e inclusive, la Cirugía Ortognática). Ya que tanto la dirección del crecimiento de los maxilares, procesos alveolares, dientes, ATM, etc., así como el mantenimiento del equilibrio que guardan entre sí, dependen fundamentalmente del tono y de la fuerza muscular;

sea en estado de reposo, como durante la masticación, deglución, fonación, etc., debido a los reflejos neuromusculares que determinan; la parte que corresponde al tono muscular en el desarrollo de las anomalías del aparato masticatorio (disgnacias en ortopedia maxilar) y de múltiples malformaciones cráneo-faciales es muy importante, porque los trastornos del tono aparecen aisladamente y se asocian en la mayoría de los casos con anomalías de fuerza muscular, en las que su reeducación en éste sentido, desempeña un factor primordial del tratamiento.

El profesor. P.L. Maronneaud de la Facultad de Medicina de Marsella, menciona en su libro *L'Orthopedie Stomatologique Infantile* que "*La Ortodoncia, deberá convertirse en Ortopedia Dento-Máxilo-Facial, para cesar en sus errores, romper con los hábitos nefastos que traban su evolución, para lanzarse por caminos nuevos, más amplios y más audaces*".<sup>1</sup>

### **Definiciones de Ortopedia**

La ortodoncia, o mejor dicho, la *ortopedia dentofacial* es la parte de la estomatología que tiene por principal objeto la corrección, en el curso del crecimiento, de las malformaciones dentarias y de las deformidades maxilofaciales.<sup>2</sup>

G. Izard

La Ortopedia, que hace referencia al niño, puesto que los tratamientos ortodóncicos se realizaban preferentemente en la niñez. ortodoncia y ortopedia son términos paralelos que se aplican a una especialidad inicialmente dentaria, pero que bien pronto se ocupó de la modificación de los maxilares como base de implantación de los dientes. Ante la irregularidad dentaria, por la compresión y el apiñamiento, era necesario ensanchar los maxilares estimulando su crecimiento para disponer de suficiente sitio para alinear los dientes.

J. A. Canut

La ortopedia "está relacionada con el tratamiento de las irregularidades de los maxilares".<sup>3</sup>

Chapin Harris. (1849)

La ortodoncia u ortopedia es la rama de la odontología que tiene por objeto, el estudio, prevención y corrección de las desarmonías Dento-Maxilo-Faciales, es decir de las alteraciones de tamaño, forma, posición de los maxilares, dientes, y además de los órganos que los rodean como labios, lengua, con el fin de restaurar el sistema gnático, o estomatognático, MORFO-FUNCIONAL Y ESTÉTICO.<sup>3</sup>

M. Ohanián.



## Capítulo II: Crecimiento prenatal.

El aparato faríngeo o branquial en el ser humano está integrado por cinco arcos faríngeos y cuatro surcos, bolsas y membranas faríngeas.

El desarrollo embrionario queda definido en su extremo cefálico y por lo tanto donde se formará la cabeza del embrión; durante la tercera semana surge la placa neural, cuyo borde extenso indica que en esa área se desarrollará el encéfalo, el cráneo, y la cara del embrión mientras en la cuarta semana, el tubo neural crece rápidamente y forma las vesículas encefálicas primarias, así mismo el volumen lo convierte en el componente más voluminoso de la región craneofacial.

Se conforman en la región ventrolateral del cuello del embrión rodeando a la faringe primitiva y van mostrándose en paredes en secuencia cefalocaudal luego de la cuarta semana; forman parte en la creación de estructuras de la cara y del cuello, por lo que está constituido por mesodermo y células de la cresta neural.<sup>4</sup>

### 2.1 Arcos faríngeos

Acerca de los componentes del aparato faríngeo se conforman en externas e internas unos abultamientos muy visibles, los **arcos faríngeos**, que están divididos por depresiones que por la superficie externa del embrión se llaman **surcos faríngeos**, y por dentro, en la faringe primitiva, se denomina **bolsas faríngeas**. Divididos de los surcos faríngeos de sus correspondientes bolsas faríngeas esta una banda de tejido, las **membranas faríngeas**.

El aparato faríngeo inicia su desarrollo en la cuarta semana y sus arcos, bolsas, surcos y membranas se crean en pares en secesión cefalocaudal; para el término de la cuarta semana se permite observarse con toda precisión en la extensión del embrión cuatro pares de arcos faríngeos y uno impar en posición caudal que permanece con el cuerpo del embrión.

Su diferencia craneocaudal reconoce la expresión de genes Hox y de gradientes de agrupamiento de ácido retinoico, con excepción del primer arco que es individual de estos genes, sin embargo, para la creación del segundo y tercer arco es necesario la expresión de *Hoxa-2* y *Hoxa-3*.

Cada uno de los arcos faríngeos posee un núcleo de **mesénquima** recubierto por **ectodermo** en su cara externa y **endodermo** en su cara interna; la mesénquima deriva del mesodermo paraxial y lateral y de células de la cresta neural. Incluido en la mesénquima de cada arco faríngeo posee un vaso sanguíneo, un cartílago, un primordio muscular y un nervio (Fig.4).<sup>4</sup>

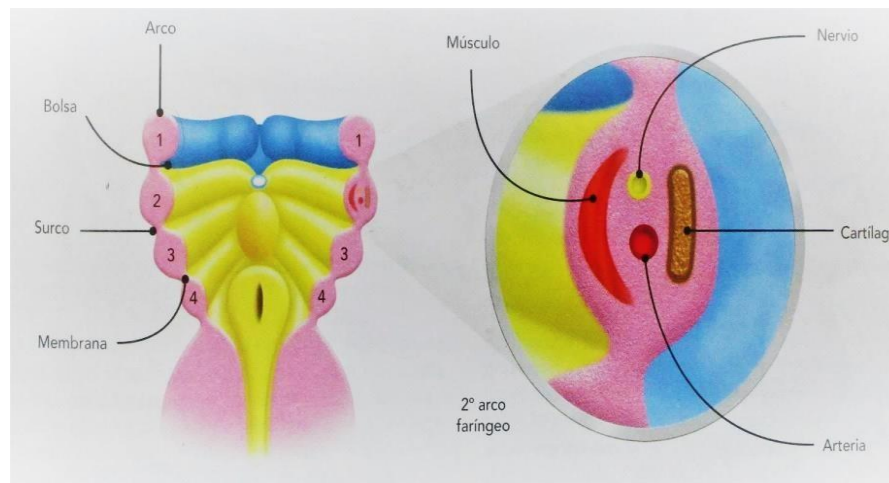


Fig.4. Desarrollo del Arco faríngeo.

#### 1.- Primer Arco Faríngeo o Arco Mandibular.

Forma dos protuberancias a los lados del estomodeo: **el proceso maxilar** y **el proceso mandibular**. 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>4</sup>

El **proceso maxilar** está compuesto por una porción dorsal, que se extiende hacia delante por debajo de la región correspondiente al ojo, y una porción ventral.

El mesénquima de éste, dará origen más tarde al **premaxilar**, **maxilar**, **hueso cigomático** y **una parte del hueso temporal** por osificación membranosa.

Dado que el mesénquima del primer arco contribuye también a la formación de la dermis de la cara, la inervación sensitiva de la piel facial depende de las ramas oftálmica (maxilar superior) del **V par craneal (nervio trigémino)**, que inerva la piel de la cara, es el nervio sensorial principal de la cabeza y cuello y representa el nervio motor de los músculos de la masticación; las ramas sensitivas de este V par

craneal inervan también los dientes, las mucosas de la cavidad nasal y a la cavidad oral.

Por el otro lado, el **proceso mandibular** contiene el *cartílago de Meckel*, que durante el curso de su desarrollo desaparece, salvo en dos pequeñas porciones en su extremo dorsal que persisten y forman respectivamente, **el yunque y el martillo**.

Se crea de manera similar por osificación membranosa del tejido mesenquimático, que rodea al *cartílago de Meckel*. Hay que mencionar que, además, el primer arco contribuye a la formación de los **huesos del oído medio**.

La musculatura está formada por los **músculos de la masticación** que son (*el temporal, masetero y pterigoideo medial y lateral*), el **vientre anterior del digástrico, milohioideo, músculo martillo** (*tensor del tímpano*) y **periestafilino externo** (*tensor del velo del paladar*). La **inervación** de los músculos es distribuida por la *rama mandibular (maxilar inferior)* del **V par craneal (nervio trigémino)**.<sup>5</sup>

Aparece aproximadamente a los 23 +/- 1 día.<sup>4</sup>

### 2.- Segundo Faríngeo o Arco Hioideo (Cartílago de Reichert):

Da origen al **estribo, apófisis estiloides del hueso temporal, ligamento estilohioideo** y ventralmente al **asta menor** y la formación del **hueso hioides**.

Los músculos del arco hioideo son: el **músculo del estribo, estilohioideo, vientre posterior del digástrico, auricular** y los **músculos de la expresión facial**, que son (*buccinador, auricular, frontal, cutáneo del cuello, orbicular de los labios y orbicular de los párpados*). A su vez, todos estos músculos son inervados por el **VII par craneal (nervio facial)**, que corresponde al segundo arco.<sup>5</sup>

Aparece aproximadamente a los 24 +/- 1 día; crea a la formación del hueso hioides.<sup>4</sup>

### 3.- Tercer Arco Faríngeo:

El **cartílago** del tercer arco faríngeo crea a **la porción inferior del cuerpo y asta mayor del hueso del hioides**; la musculatura concreta a los **músculos estilofaríngeos**, estos músculos son inervados por el **IX par craneal (nervio glossofaríngeo)** que inervan fundamentalmente mucosas de la lengua y laringe.<sup>5</sup>

Del tercer par de arcos aórticos se originan finalmente las *arterias carótidas comunes* y la porción proximal de las *arterias carótidas internas*.

Alrededor de los 28 +/- 1 día ya pueden identificarse los terceros, cuartos y sextos pares de arcos aórticos, ya que los dos primeros han desaparecido. <sup>4</sup>

#### 4-6 Cuarto y Sexto Arco Faríngeo:

Los componentes cartilagosos del cuarto al sexto arco faríngeo se fusionan para originar los **cartílagos de la laringe, tiroides, cricoides, aritenoides, corniculado** o de **Santorini** y **cuneiforme** o de **Wrisberg**.

Los músculos del cuarto y sexto arco faríngeo son: **cricotiroideo, periestafilino externo** (elevador del velo del paladar), **constrictores de la faringe, los constrictores de la laringe y la musculatura de estriada del esófago**.

La musculatura del cuarto y sexto arco faríngeo son músculos intrínsecos de la laringe reciben inervación de la *rama laríngea recurrente* del X para craneal (nervio vago) (Fig. 5).<sup>5</sup>

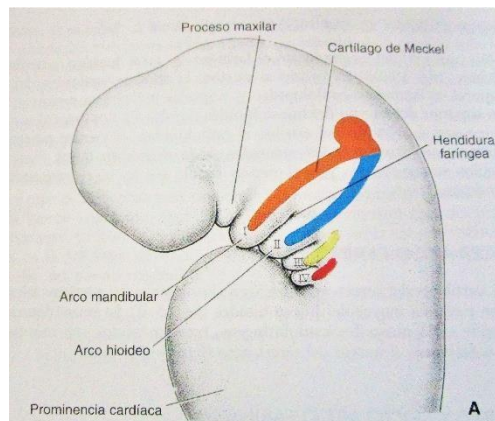


Fig. 5. Vista lateral de la región de la cabeza y el cuello de un embrión de de 4 semanas.

## 2.2 Hendiduras faríngeas

En la quinta semana, el embrión se caracteriza por la aparición de 4 hendiduras faríngeas, de las cuales solamente una contribuye a la formación definitiva del embrión. El miembro dorsal de la primera hendidura se introduce en el mesénquima subyacente y original el **conducto auditivo externo**.

\*El revestimiento epitelial del fondo del conducto contribuye a la formación del **tímpano**.

La proliferación activa del tejido mesenquimático en el segundo arco ocasiona una superposición sobre los arcos tercero y cuatro. Por último, se fusiona con el llamado relieve epicardio en la porción inferior del cuello, y la segunda, la tercera y la cuarta hendidura pierde contacto con el exterior.

Las hendiduras forman una cavidad revestida por epitelio ectodérmico, el seno cervical, el cual desaparece por completo durante el desarrollo uterino.<sup>5\*398</sup>

## 2.3 Formación de cara y cráneo

### Cara

Sucede entre la cuarta y octava semana la morfogénesis facial, como resultado del *desarrollo* de cinco procesos faciales: el **proceso frontonasal medial**, que es único y se ubica por arriba del estomodeo, **los procesos maxilares** (2) que se colocan a ambos lados del estomodeo, y los **procesos mandibulares** (2) que también son dos alrededores del estomodeo inmediatamente por debajo de los procesos maxilares.

Los *procesos maxilares* y los *procesos mandibulares* son la porción del primer par de los arcos faríngeos. El *estomodeo* está cubierto por una fina capa de membrana de origen ectodérmico y endodérmico, y la membrana bucofaríngea.

El *crecimiento* del proceso depende de la proliferación de la mesénquima, que está constituido especialmente por células de la cresta neural y por células de origen mesodérmico; para un apto desarrollo debe hallarse una estrecha interacción epitelio- mesénquima.

Forma la cara la superficie anterior de la cabeza desde la frente hasta el mentón, y de un pabellón auricular hasta el otro.

La mandíbula y el labio inferior son las primeras partes de la cara que se forman.

Empieza a formarse en la cuarta semana, organizándose alrededor de la boca primitiva o estomodeo. Entre la cuarta y octava semana ocurre la morfogénesis facial, aunque las proporciones faciales no se alcanzarán sino hasta esta etapa postnatal.<sup>4</sup>

Considerando que al final de la cuarta semana, presentan los **procesos faciales**, consistentes en su mayor lugar de mesénquima derivado de la cresta neural y formados por el primer par de los arcos faríngeos. Los *procesos maxilares* se advierten lateralmente al estomodeo y en colocación caudal a éste, los *procesos mandibulares*.

La prominencia **frontonasal**, formada por proliferación del mesénquima situado ventralmente a las vesículas cerebrales, constituye el borde superior del estomodeo. A cada lado de la prominencia frontonasal se observan engrosamientos locales del ectodérmo superficial, las placodas nasales (Olfatorias), originadas por influencia inductora de la porción ventral del cerebro anterior.

Mientras tanto, en la quinta semana, las placodas nasales se invaginan para formar las **fositas nasales**, lo cual aparecen rebordes de tejido que rodean a cada fosita y forman los **procesos nasales**. Los del lado externo son los **procesos nasales laterales** y los del lado interno, los **procesos nasales mediales**.

Durante el curso del tiempo, en las dos semanas subsecuentes, los procesos maxilares continúan incrementando de volumen y simultáneamente crecen en sentido medial y se estrechan los procesos nasales mediales hacia la línea media. En cada una de las etapas del útero, la hendidura que se halla en el proceso nasal medial y el maxilar cubierta y ambos procesos fusionan; en consecuencia, el labio superior se forma por la fusión de los procesos nasales mediales y los dos procesos maxilares. Los procesos nasales laterales no participan en la creación del labio superior; la mandíbula y el labio inferior se forman a partir de los procesos mandibulares, que se fusionan en la línea media.

Desde su comienzo, los procesos maxilares y nasales laterales están alejados por un surco profundo, el **surco nasolagrimal**. El ectodérmo de suelo de este surco forma un cordón epitelial firme, lo cual se desune del ectodérmo suprayacente. Posteriormente de canalizarse, este cordón se origina el **conducto nasolagrimal**, su extremo superior aumenta y se crea el **surco lagrimal**. En seguida de la desunión del cordón, el proceso maxilar y nasales laterales fusionan y en esas circunstancias el conducto nasolagrimal va desde el ángulo interno del

ojo hasta el meato inferior de la cavidad nasal, los procesos maxilares se ensanchan para originar los **carrillos** y los **maxilares superiores**.

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 laterales* originan los dos alas de la nariz.<sup>5</sup>

Por otra parte, se da como resultado del crecimiento medial de los *procesos maxilares*, los dos procesos nasales mediales se fusionan no solamente en la superficie, sino también a nivel más penetrante. Las estructuras originadas por la fusión de estos procesos reciben, el conjunto del nombre de **segmento intermaxilar**. Está compuesto por: a) un **componente labial**, que forma el surco subnasal del labio superior; b) un **componente maxilar superior**, que porta los cuatro incisivos y c) un **componente palatino**, que crea el paladar primario triangular. En dirección craneal, el segmento intermaxilar se continúa con la porción rostral del **tabique nasal**, creado por la prominencia frontal.

En la porción principal del paladar definitivo es originada por dos evaginaciones laminares de los procesos maxilares, estas se llaman crestas palatinas, éstas a parecen en la sexta semana de desarrollo y descienden oblicuamente a ambos lados de la lengua, por lo tanto, en la séptima semana las crestas palatinas ascienden hasta alcanzar una posición horizontal por arriba de la lengua y se unen entre sí; se funda así el **paladar secundario**.

En la parte anterior, las crestas se unen con el paladar primario triangular y el **agujero incisivo** se aprecia la marca del nivel de la línea media del encuentro entre los paladares primario y secundario.

Durante el tiempo se fusionan las crestas palatinas, el tabique nasal aumenta hacia abajo y va a fusionarse con la superficie cefálica del paladar neoforado.

Mientras tanto en la sexta semana, las fositas olfatorias se profundizan, en porción de la causa del crecimiento de los procesos nasales que rodean y parte porque se introduce en la mesénquima subyacente. Al principio, la membrana buconasal separa las fositas de la cavidad bucal primitiva a través de los orificios neoforados, es decir, las **coanas primitivas**. Estás están ubicadas a cada lado de la línea media y en seguida por atrás del paladar primario. Posteriormente, con



la creación del paladar secundario y el ulterior desarrollo de las cavidades nasales primitivas, las **coanas definitivas** se sitúan en la unión de la cavidad nasal con la faringe.

Los **senos paranasales** evolucionan a modo de divertículos de la pared lateral de la nariz y se extienden dentro de los huesos maxilar superior, etmoides, frontal y esfenoides. Alcanzan sus dimensiones máximas mientras la pubertad y contribuyen a la forma definitiva de la cara.<sup>5</sup>

Durante la octava y décimo segunda semana de gestación se crea el cráneo cartilaginoso o condrocáneo.

Mientras en el tercer mes de vida intrauterina, se crea más rápido el desarrollo del esqueleto cartilaginoso. Hay una placa continua de cartílago que se amplía desde la cápsula nasal posteriormente hasta el agujero occipital, en la base del cráneo. Hay que poseer que el cartílago es un tejido casi avascular, lo cual estas células interiores se nutren por difusión por las capas exteriores.

Después, en el cuarto mes de vida intrauterina se realiza una implantación de componentes vasculares sanguíneos relacionados con varios puntos internos del *condrocáneo* (y otras partes del esqueleto cartilaginoso). Estas áreas se transforman en sitios de osificación, en que el cartílago se convierte en hueso, es decir, es la evolución de *osificación endocondral*, y brotan islotes óseos en un mar de cartílago circundante; el cartílago continúa creciendo rápido, pero es sustituido por hueso con la igual rapidez, es el producto de la porción correspondiente de hueso que incrementa rápidamente y la cantidad referente de cartílago se reduce; posteriormente, el maduro *condrocáneo* queda únicamente por debajo de las zonas de cartílago intercala entre un extenso de secciones de hueso, que acepta el aspecto característico de los huesos *etmoides*, *esfenoides* y *basilar*. El crecimiento de las uniones cartilaginosas entre los huesos esqueléticos es semejante al crecimiento de las extremidades.<sup>6</sup>

Al inicio del embrionario, se desarrolla el primer arco faríngeo, o cartílago de Meckel. De hecho, el crecimiento de la mandíbula comienza como una concentración del mesénquima rápidamente lateral *al Cartílago de Meckel* y permite como la creación de hueso intramembranoso, también, el cartílago de Meckel se



desintegra y desaparece en gran tamaño al desarrollarse la mandíbula ósea. Los restos de este cartílago se modifican en una fracción de dos, que originan los huesecillos del oído medio, pero no en un sitio de importancia de la mandíbula. Su pericondrio dura formando el ligamento esfenomandibular; el *cartílago condilar* se origina inicialmente como un *cartílago secundario independiente*, que está apartado del cuerpo de la mandíbula por una cavidad considerable.

## CAPÍTULO III: Crecimiento postnatal

El Crecimiento se define como el aumento de tamaño, es multiplicación celular. Mientras que el desarrollo se define como el proceso gradual de cambio y diferenciación.<sup>3</sup>

Hay tres tipos de crecimiento a nivel celular:

- 1) **Hipertrofia:** Es un aumento de tamaño de cada una de las células.
- 2) **Hiperplasia:** Es un aumento en el número de células.
- 3) **Secreción de sustancia extracelular:** que contribuye a un incremento de tamaño, independientemente del número o del tamaño de las propias células.

### 3.1 Biología ósea

El hueso está constituido básicamente por la matriz orgánica y por sales inorgánicas. Su estructura mineral no es completamente homogénea y consiste en varios tipos de sales de fosfato de calcio, entre las que predominan las que contienen cristales de hidroxiapatita ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})$ ). Hay un menor contenido de fosfato de calcio amorfo y una cantidad considerable de ión de citrato  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_7$  y de ión carbonato  $\text{CO}_3$ . La presencia de ion fluoruro  $\text{F}(-)$  en lugar de  $\text{OH}(-)$  en el cristal de apatita se observa cuando la dieta ha sido rica en flúor. Pese a todo, es factor primordial que se forme una matriz orgánica previamente en la cual se deposite el hueso mineral, y más tarde sus características físico-químicas, que le confieren propiedades únicas y mecánicas y tensiles, atribuibles a la interrelación que surge del depósito de minerales sobre las fibrillas de colágeno en el período de aposición.

En la osificación intramembranosa, el primer indicio de formación del hueso es el depósito de heces de colágeno que forman unas bandas que se entretajan con la red de vasos sanguíneos y gradualmente las células conjuntivas modifican su forma y tamaño y se hacen más basófilas y adquieren funciones osteogénicas, a partir de este momento se les denominan osteoblastos, los cuales depositan osteoide agrandando y fortaleciendo poco a poco las espículas óseas. Este hueso inicialmente inmaduro es llamado por varios autores hueso reticular, el cual

gradualmente ordena la disposición de fibras de colágeno, al igual que se alinean concéntricamente sus osteocitos, y en este momento se le llama hueso laminar. El tejido conjuntivo circundante forma el periostio, dejando osteoblastos incluido sobre la superficie, los cuales nuevamente adquieren características de fibroblastos, que permanecen inactivos hasta que nuevamente se requiera de su capacidad osteogénica.<sup>8</sup>

### 3.1.1 Crecimiento sutural

Es responsable del crecimiento de la calota craneal, que se adapta al aumento de tamaño del cerebro. También cierto número de suturas están situadas en el área facial y ajustan el crecimiento de los diferentes huesos de la cara. Otra suturas unen la cara con el cráneo condicionando que la cara se vaya distanciando de la base craneal conforme avanza el proceso del desarrollo. Arriba a nivel de la bóveda maxilar permaneciendo abierta hasta la adolescencia (Fig.6 ).<sup>6</sup>

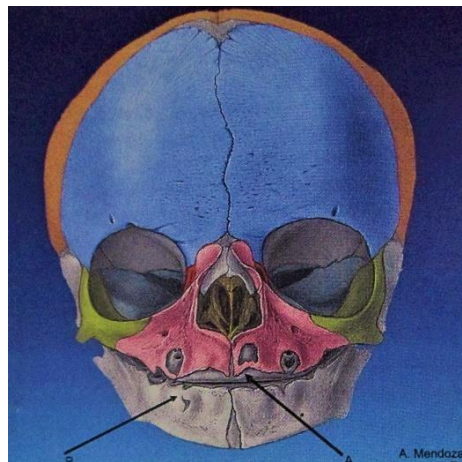


Fig.6. Surtura Intermaxilar y y sutura Intermenadibular.

### 3.1.2 Crecimiento cartilaginoso

Está localizado entre zonas: la base del cráneo, el tabique nasal, y el cóndilo mandibular. El crecimiento de las distintas sincondrosis de la base craneal sobre todo velas y condrosis esfeno-occipital, influye en la posición sagital de ambos maxilares. El crecimiento del tabique nasal condiciona un descenso y adelantamiento de toda zona maxilar superior y toda arcada en el situada, se ve

desplazado hacia adelante y abajo por el crecimiento del tabique nasal. El crecimiento de la cabeza condílea aumenta el tamaño del propio hueso y provoca que, por la actividad proliferativa, la mandíbula tienda igualmente a desplazarse hacia adelante y abajo siguiendo la misma pauta que el maxilar superior.

Las y condrosis mandibular situada en el plano medio de la mandíbula contribuye al desarrollo transversal hasta que se cierra en el segundo semestre de la vida posnatal.

### 3.1.3 Crecimiento intramembranoso

Aumenta el tamaño tridimensional de la cabeza por la posición ósea superficial y el remodelamiento interno de cada uno de los huesos; las zonas de aposición están acompañadas por otras de reabsorción que facilitan el que el hueso cambie de forma y se desplace espacialmente; aposición y reabsorción ósea caminan juntos en el desarrollo maxilofacial, con el crecimiento de las apófisis alveolares es de esta naturaleza, estando simultáneamente presentes fenómenos de aposición y reabsorción ósea. Probablemente este tipo de crecimiento es el más importante en el desarrollo de la cara y de los maxilares tras los primeros años de vida y una vez que decrece el crecimiento sutural y cartilaginoso.

## 3.2 Crecimiento craneal

El cráneo neonatal se encuentra dividido en diferentes unidades, o sea, es que se unirán mediante suturas formando finalmente una sola unidad estructural. Tanto los huesos de origen endocondral cómo los intramembranosos se encuentran separados por extensas áreas cartilaginosas llamadas *fontanelas* como la anterior entre los huesos frontales y parietales, la posterior ante los parietales y occipital, la esfenoidea entre el ala mayor del hueso esfenoides, frontal, parietal y temporal y la mastoidea entre el occipital temporal y parietal.

A su vez, cada una de estas estructuras en el momento del nacimiento están divididos en varias que se fusionan mediante sincondrosis en el cráneo adulto:

1. En la base del cráneo el hueso esfenoides se encuentra dividido en tres partes: el cuerpo central con sus dos alas menores y dos alas mayores con sus apófisis pterigoideas.
2. El hueso occipital dividido en dos partes: la condilar que recibe el cóndilo y la escamosa que forma el calvarium y es de origen intramembranoso.
3. El hueso temporal situado a cada lado y dividido en dos partes: la petromastoidea de origen endocondral y la escamosa de origen intramembranoso.
4. El hueso maxilar y la mandíbula separados ambos en dos partes en el plano sagital medio.<sup>6</sup>

El cráneo se encuentra dividido en dos partes que se desarrollan a ritmos diferentes, el desmocraneo, constituido por las estructuras óseas faciales y el neurocraneo, formado por la bóveda y base craneana.

El neurocraneo tiene un crecimiento rápido en el neonato para albergar el expansivo crecimiento del cerebro adquiriendo una forma muy parecida a la del adulto mientras que la cara es de desarrollo más lento y por lo tanto, de un tamaño mucho menor que la del adulto. de igual forma ocurre con el maxilar superior y la mandíbula, que irán creciendo con el desarrollo de la dentición.

Al nacimiento del período fetal se une con la rama mandibular en desarrollo.

El maxilar se origina inicialmente a partir de un centro de concentración mesenquimatoso de evolución maxilar; esa área se localiza en la superficie lateral de la cápsula nasal, la porción más anterior del condrocráneo, pero la osificación endocondral no coopera directamente a la creación del hueso maxilar. El cartílago cigomático o malar, un cartílago accesorio que se origina a partir de la evolución malar en desarrollo, desaparece y es sustituido completamente por hueso anteriormente del nacimiento, a desigualdad del cartílago condilar, que persiste.

Cualquier que sea el área en que se origine hueso intramembranoso, no es aceptable producir crecimiento intersticial en el seno de la masa mineralizada y el hueso debe formarse enteramente por aposición de hueso neoformado a las superficies libres. Se puede transformar su forma por eliminación (reabsorción) de hueso en una zona y adición (aposición) de hueso en otra. Este equilibrio entre aposición y reabsorción, con la constitución de hueso nuevo en algunos puntos y

eliminación de hueso antiguo en otros, es un integrante fundamental para el proceso de crecimiento.

La creación de hueso nuevo al separar de un proceso cartilaginoso o de origen ósea directa en el seno del mesénquima se llama habitualmente *modelación*; la transformación en origen de ese hueso neoformado como derivado de la reabsorción y la sustitución se llama *remodelación*.<sup>6</sup>

### 3.2.1 Bóveda

Está constituida por una serie de huesos planos que se originan directamente por formación de hueso intramembranoso, sin la intervención de precursores cartilaginosos; desde el momento en que se inicia esa osificación en una serie de centros que prefiguran las unidades óseas anatómicas definitivas, el proceso de crecimiento es en su totalidad el resultado de la actividad perióstica en la superficie de estos huesos. La remodelación y el crecimiento se producen fundamentalmente en las zonas de contacto recubiertas de periostio que existen entre los huesos craneales contiguos, o suturas craneales, pero la actividad perióstica también modifica las superficies interiores y exteriores de estos huesos aplanados.

Al nacer, los huesos planos del cráneo están bastante separados por un tejido conjuntivo intermedio laxo, estos espacios abiertos, o fontanelas, permiten que el cráneo se deforme considerablemente en el momento del parto. Esto es muy importante para que la cabeza (relativamente grande) pueda descender por el canal del parto); tras el nacimiento, la aposición de los huesos a lo largo de los bordes de las fontanelas va eliminando estos espacios abiertos con bastante rapidez, si bien los huesos siguen estando separados durante muchos años por una delgada sutura recubierta de periostio, que se fusiona en la edad adulta. A pesar de su pequeño tamaño, la aposición de hueso neoformado en estas suturas es el principal mecanismo para el crecimiento de la bóveda craneal. Aunque la mayor parte de dicho crecimiento se produce en las suturas, existe una tendencia a eliminar hueso de la superficie interior de la bóveda craneal, al tiempo que se añade hueso neoformado a la superficie exterior. Esta remodelación de las

superficies interior y exterior permite ir modificando el contorno durante el crecimiento.<sup>6</sup>

### 3.2.2 Base del cráneo

A diferencia de la bóveda craneal, los huesos de la base del cráneo (la base craneal) se forman inicialmente en el cartílago, y estos modelos cartilagosos se transforman posteriormente en hueso por osificación endocondral; no obstante, la situación es más complicada que la de un hueso largo con placas epifisarias, la modelación condral se manifiesta especialmente en las estructuras de la línea media; al desplazarnos lateralmente, adquiere más importancia el crecimiento en las suturas y la remodelación superficial. Como hemos indicado anteriormente, los

centros de osificación del condrocraáneo aparecen al comienzo de la vida embrionaria, marcando la ubicación definitiva de los huesos basilar, esfenoides y etmoides, que constituyen la base del cráneo. Al ir avanzando la osificación, persisten entre los centros de osificación franjas de cartílago denominadas sincondrosis. Los puntos importantes de crecimiento son las sincondrosis entre los huesos esfenoides y occipital, o sincondrosis esfeno-occipital; entre las dos partes del esfenoides, o sincondrosis interesfenoidal, y entre el esfenoides y el etmoides, o sincondrosis esfenoetmoidal.

Histológicamente, una sincondrosis se parece a una placa epifisaria de dos caras. Tiene una zona de hiperplasia celular en el centro, con franjas de condrocitos en maduración que se extienden en ambas direcciones y que acabarán por ser sustituidas por hueso. Una diferencia notable con los huesos de las extremidades consiste en que entre los huesos de la base del cráneo se desarrollan articulaciones inmóviles, que contrastan considerablemente con las articulaciones tan móviles de las extremidades; por consiguiente, la base del cráneo se parece más a un único hueso largo, salvo por la presencia de múltiples sincondrosis similares a placas epifisarias. También existen articulaciones inmóviles entre casi todos los restantes huesos craneales y faciales; la mandíbula es la única excepción; las suturas recubiertas de periostio del cráneo y la cara que no contienen cartílago,

se diferencian bastante de las sincondrosis cartilaginosas de la base del cráneo.<sup>6</sup>

### 3.2.3 Complejo nasomaxilar

El maxilar se desarrolla por repleto tras el comienzo por osificación intramembranosa

El crecimiento se crea de dos formas:

- 1) *Por aposición de hueso en las suturas que conectan el maxilar con el cráneo y su base.*
- 2) *Por remodelación superficial.* Asimismo, a diferencia con la bóveda craneal, las variaciones superficiales que se examinan en el maxilar son bastante interesantes y tan importantes como los que *crean las suturas.*

Además, el maxilar es impulsado hacia enfrente por el crecimiento de la base del cráneo atrás de él. La guía de crecimiento de la cara responsabiliza un crecimiento hacia fuera desde debajo del cráneo, lo cual, la razón que el maxilar debe recorrer en su crecimiento una distancia considerable hacia abajo y hacia fuera en relación con el cráneo y su base.

Lo cual se lleva de dos formas: Por un empuje posterior creado por el *crecimiento de la base del cráneo* y 2) *Por el crecimiento en las suturas.*

Además, de que el maxilar esté junto al extremo final anterior de la base del cráneo, el alargamiento de la base del cráneo lo empuja hacia delante.

Hasta los 6 años, el desplazamiento realizado por el crecimiento de la base del cráneo es una parte importante del crecimiento hacia delante del maxilar.

La decepción del alargamiento normal de la base del cráneo ocurre en la acondroplasia y otros síndromes congénitos, crea una característica deficiencia hemifacial. Aproximadamente a los 7 años, el crecimiento de la base del cráneo se detiene, y el crecimiento de las suturas es el único mecanismo que lleva a cabo el maxilar hacia delante.

Las suturas que se adhieren posterosuperiormente al maxilar están colocadas de forma idónea para acceder su recolocación hacia abajo y hacia delante. Al presentarse este desplazamiento anteroinferior, el sitio que de otra forma se abriría en las suturas y se irán rellenando por proliferación ósea a esos niveles.



Las suturas conservan su anchura y los diversos procesos maxilares se van extendiendo. Se forma aposición ósea en ambos lados de las suturas, de manera que los huesos a los que se une el maxilar también van incrementando de tamaño.

Porción del límite posterior del maxilar es una superficie libre en el área de la tuberosidad. Se va agregando hueso a dicha superficie, originando un espacio adicional en el que erupcionan sucesivamente los molares deciduos y los permanentes.

Además, el hecho de que las superficies frontales del maxilar se van remodelando al tiempo que crece en sentido antero inferior y se va a quitar hueso de gran parte de su superficie anterior.

El hueso maxilar superior se remodela mediante aposición ósea a nivel de la cara posterior de la tuberosidad. el crecimiento en longitud de la base maxilar es necesario para crear espacio donde puedan hacer erupción en los molares. Al crecer en la zona posterior el maxilar y simultáneamente desplazado hacia adelante: hay remodelamiento y desplazamiento primario. la consecuencia virtual a nivel dentario sería que la arcada dentaria se desplazaría hacia delante produciéndose un aumento del resalte incisal por protrusión de los dientes superiores.

El desplazamiento primario del maxilar superior ha provocado un desequilibrio posicional en la relación sagital con el complejo nasomaxilar, fosa craneal anterior y cuerpo mandibular; la protrusión del maxilar deja al resto de estructuras retrasadas y tiene que reproducirse un crecimiento compensatorio a otros niveles para que se restablezca el equilibrio facial.<sup>9</sup>

#### 3.2.4 Mandíbula

A diferencia de lo que sucede en el maxilar, en el crecimiento de la mandíbula son importantes la actividad endocondral y la perióstica, y el desplazamiento creado por el crecimiento de la base del cráneo que mueve la ATM desempeña un papel mínimo con raras excepciones. El cartílago recubre la superficie del cóndilo mandibular de la ATM. Aunque este cartílago no es como el de las placas epifisarias o las sincondrosis, también se producen en él procesos de hiperplasia, hipertrofia y sustitución endocondral. Las restantes zonas

de la mandíbula se forman y crecen por aposición superficial directa y remodelación; el patrón general de crecimiento de la mandíbula se puede representar de dos formas. Dependiendo de la estructura de referencia, ambas son correctas.

Si se toma como referencia al cráneo, el mentón se desplaza hacia abajo y hacia delante. Si se examinan los datos obtenidos en los experimentos de tinción vital, se observa que los principales puntos de crecimiento de la mandíbula son la superficie posterior de la rama mandibular y las apófisis condilar y coronoides.

El mentón es una zona de crecimiento casi inactiva. Se desplaza en sentido anteroinferior, ya que el crecimiento se produce realmente en el cóndilo y a lo largo de la superficie posterior de la rama mandibular. El cuerpo de la mandíbula se alarga por aposición perióstica de hueso solo en su superficie posterior, mientras que la rama mandibular crece en altura por reposición endocondral en el cóndilo y por remodelación superficial. Conceptualmente, podemos considerar que la mandíbula se desplaza hacia abajo y hacia delante, al tiempo que aumenta de tamaño al crecer hacia atrás y hacia arriba. El desplazamiento se produce fundamentalmente al moverse el hueso en sentido anteroinferior acompañado por los tejidos blandos que lo envuelven. En ningún otro sitio podemos encontrar un mejor ejemplo de reabsorción remodeladora que el del movimiento posterior de la rama de la mandíbula. La mandíbula se va alargando por aposición de hueso neoformado en la superficie posterior de la rama. Al mismo tiempo, se van eliminando grandes cantidades de hueso de la superficie anterior de la misma.<sup>7</sup> El cuerpo mandibular crece y se alarga longitudinalmente para dotar de espacio a los molares que no han salido; por ello, parte de la rama se transforma el cuerpo mediante reabsorción del borde anterior de la rama vertical; la reabsorción de la rama alarga el cuerpo hasta igualarse con la longitud de la base del maxilar superior.

Simultáneamente aumenta el tamaño ante posterior de la rama merced al crecimiento aposicional del borde posterior y del propio cóndilo mandibular; el crecimiento condíleo no sólo aumenta el tamaño del hueso, sino que ocasiona

también el desplazamiento primario de la mandíbula que se desplaza hacia delante y abajo. Compensa parcialmente la relación sagital con el maxilar superior, pero al descender quedan verticalmente separados los dientes superiores de los inferiores.

Analizando el remodelamiento maxilar y la respuesta adaptativa de la mandíbula, veamos cómo se produce el crecimiento en otras zonas anatómicas.

### **Tejidos blandos**

Tejidos blandos faciales Un concepto importante es el de que el crecimiento de los tejidos blandos faciales no es perfectamente paralelo al crecimiento de los tejidos duros subyacentes. Debemos considerar el crecimiento de los labios y la

nariz con más detalle. El crecimiento de los labios se retrasa respecto del crecimiento de las mandíbulas en el período anterior a la adolescencia, y entonces experimentan un brote de crecimiento para igualarse. Debido a que la altura de los labios es relativamente corta durante los años de dentición mixta, la separación labial en reposo (frecuentemente llamada incompetencia labial) es máxima durante

la infancia y disminuye durante la adolescencia. Los labios alcanzan su máximo

grosor durante la adolescencia, para después disminuir, hasta el punto de que algunas mujeres entre los 20 y 30 años consideran la pérdida de grosor labial como un problema y buscan tratamiento para aumentarlo. Crecimiento de la nariz,

el crecimiento del hueso nasal se completa hacia la edad de 10 años.

Posteriormente, el crecimiento se hace únicamente a expensas del cartílago y los tejidos blandos, y ambos experimentan un brote considerable durante la adolescencia. El resultado es que la nariz se vuelve mucho más prominente en la adolescencia, especialmente en los chicos. Los labios se encuentran enmarcados por arriba por la nariz y por abajo por el mentón, los cuales se vuelven más prominentes con el crecimiento adolescente y postadolescente, al contrario que los labios, de ahí que disminuya su relativa prominencia. Este hecho puede ser un punto importante al determinar la cantidad de soporte que recibirá el labio de los dientes porque los tratamientos ortodóncicos suelen terminar normalmente al final de la adolescencia. Los cambios de los tejidos blandos faciales producidos por la edad, que también deben ser tenidos en cuenta al planificar tratamientos

ortodóncicos.<sup>7</sup>

### 3.3 Teorías de crecimiento

Es cierto que el crecimiento depende significativamente de factores genéticos, pero también puede verse muy afectado por el entorno, en forma de nivel de nutrición, grado de actividad física, estado de buena o mala salud y otros factores parecidos; dado que una parte importante de las indicaciones del tratamiento ortodóncico se deben a un crecimiento desproporcionado de los maxilares, conviene conocer los factores y las circunstancias que actúan sobre el crecimiento esquelético para poder comprender los procesos etiológicos de la maloclusión y la deformidad dentolabial. En los últimos años se ha avanzado notablemente en el conocimiento del control del crecimiento. No obstante, sigue sin estar claro qué es lo que determina exactamente el crecimiento de los maxilares y todavía es motivo de investigaciones intensivas.

En los últimos años, tres teorías importantes han tratado de explicar los factores que determinan el crecimiento craneofacial: 1) el hueso, como otros tejidos, es el principal factor determinante de su propio crecimiento; 2) el cartílago es el principal factor determinante del crecimiento óseo, mientras que el hueso responde de forma secundaria y pasiva, y 3) la matriz de tejido blando en la que se encuentran los elementos esqueléticos es el principal determinante del crecimiento, y tanto el hueso como el cartílago son seguidores secundarios; la diferencia principal entre estas teorías, radica en el nivel en el que se expresa el control genético. La primera teoría implica que el control genético se expresa directamente a nivel óseo, por lo que su lugar de actuación sería el periostio. La segunda teoría, la del cartílago, sugiere que el control genético se expresa en el cartílago, mientras que el hueso responde pasivamente al verse desplazado. El control genético indirecto, independientemente de cuál sea su origen, se denomina epigenético. La tercera teoría postula que el control genético actúa en gran medida fuera del sistema esquelético y que el crecimiento del hueso y del cartílago está controlado epigenéticamente, por lo que solo se produce como respuesta a una señal de otros tejidos; de acuerdo con nuestros conocimientos actuales, la realidad debe

corresponder a una síntesis entre la segunda y la tercera teoría, mientras que la primera, aunque prevalente hasta los años sesenta, ha quedado prácticamente descartada.<sup>3</sup>

### 3.3.1 Genética de Van Limborgh 1970

Establece que el genotipo aporta toda la información necesaria para la expresión del crecimiento y desarrollo del individuo. Igualmente, aunque se acepte el papel de los genes, no existe un acuerdo si factores generales y locales no modifican la expresión de dichos genes y sobre el origen de producirse esa modificación. A su vez, Burdi (1995) los factores epigenéticos serían la que tienen mayor importancia.

### 3.3.2 Servo sistema Petrovic 1970

Por otro lado, Petrovic y Cols, la influencia del complejo STH (somatomedina) sobre el crecimiento de los cartílagos primarios, adopta forma original; la influencia del STH sobre los crecimientos de los cartílagos secundarios tiene como efecto directos e indirectos para la multiplicación celular. En el cartílago condíleo, coronoides y angular del maxilar inferior los efectos indirectos corresponden a los factores regionales y locales que influyen en el mecanismo fundamentalmente neuromuscular.

En los experimentos de Petrovic, no detectó la longitud final para la mandíbula genéticamente predeterminada. La dirección y magnitud de la variación del crecimiento condilar es percibida como respuesta cuantitativas a la elongación del maxilar superior. Sus ideas son especialmente útiles para entender el papel de los aparatos funcionales en el crecimiento mandibular.<sup>3</sup>

### 3.3.3 Sicher

#### Teoría de Crecimiento por Suturas

Sicher, menciona el papel de las suturas como promotor para autorizar el alejamiento de los huesos del complejo craneofacial. Por lo que, denominó su

hipótesis como *dominancia sutural*, pero demostró que las fuerzas realizadas por el crecimiento sutural no es suficiente para producir el crecimiento facial.

En la hipótesis del cartílago nasal, Scott considero que la capsula que recubre a este en las primeras fases del desarrollo de la vida del infante produce una tensión de importante, que sería la responsable del desplazamiento del complejo etmomaxilar.<sup>1</sup>

### 3.3.4 Scott

#### Teoría del Crecimiento dirigido al Cartílago

Scott (1953,1954,1967), el cartílago es el principal factor en el crecimiento cráneo facial; comprende la sincondrosis basicraneales, el tabique nasal y el cóndilo mandibular, se consideran por centros de crecimientos primarios con crecimiento autónomo. Siendo el crecimiento a nivel de las suturas, secundario y compensador.<sup>3</sup>

### 3.3.5 Moss

#### Teoría de la Matriz Funcional

Moss (1960,1962,1997), en la morfogénesis craneofacial interviene factores regionales y locales; el crecimiento del cartílago y el hueso parece ser una respuesta compensatoria al crecimiento de la matriz funcional, constituida por músculos, nervios, glándulas y dientes.

Hay dos tipos de matriz funcionales:

- 1) Matriz funcional Perióstica: Es equivalente a las interacciones musculares.
- 2) Matriz funcional Capsular: Esta se subdivide en tres:
  - a) Neurocraneal: Está formado por la más neural.
  - b) Orbitaria: Es la que conforma la cavidad ocular.
  - c) Orofacial: Está conformado por la cavidad oral, nasales y faríngeas constituyen la matriz capsular orofacial.<sup>3</sup> Fig.7

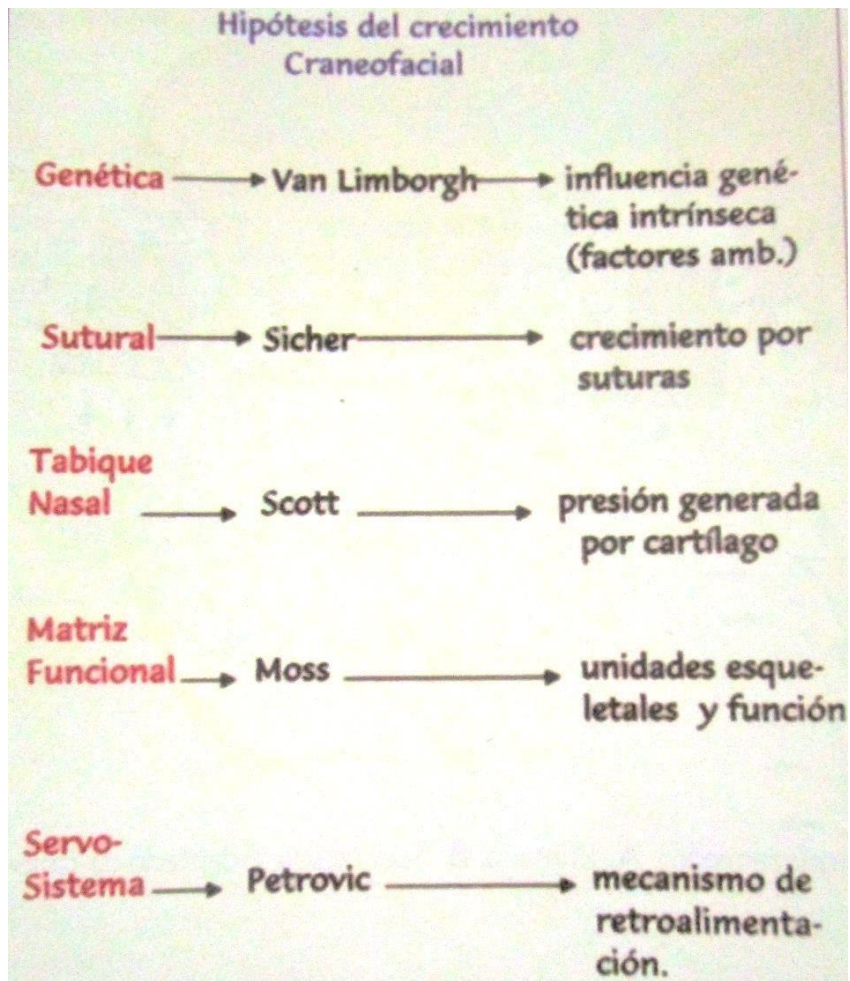


Fig. 7. Hipótesis del crecimiento<sup>2</sup>.



## CAPÍTULO IV: Evaluación del crecimiento y desarrollo.

### 4.1 Reloj biológico

La edad cronológica influye poco en la previsión de los cambios que se producen con el crecimiento y desarrollo, por lo que se le evalúa por medio de la edad biológica.

Esta se calcula a partir de la edad ósea, dentaria, morfológica, psicosocial y de la maduración sexual. Es importante destacar que cada persona tiene su propio reloj biológico, su tiempo y ritmo para crecer, algunos crecen antes y otros lo hacen más tarde, de ahí la importancia de conocer las variaciones individuales, para poder predecir los periodos de aceleración y desaceleración del crecimiento y aplicar las terapéuticas adecuadas, en el momento oportuno. Es así que se proponen distintos indicadores de crecimiento (Fig.8).<sup>2</sup>

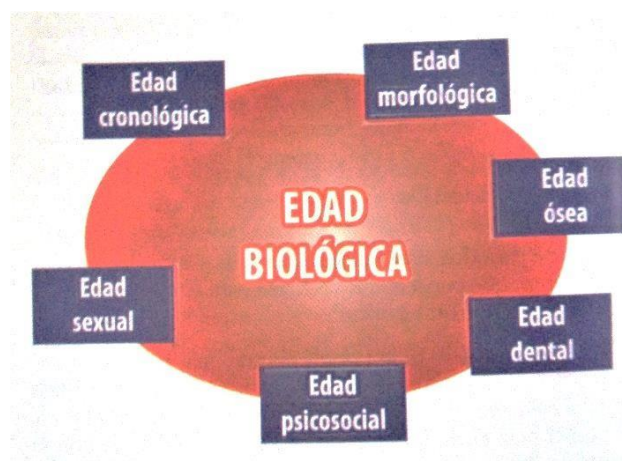


Fig. 8. Reloj Biológico de la edad.

### 4.2 Indicadores de crecimiento

#### 4.2.1 Morfológico

El peso y la talla son buenos indicadores del crecimiento y la nutrición adecuada, y pueden determinarse por la comparación de los valores actuales del niño con los de las curvas de crecimiento estructurales, en relación con la edad cronológica. Estos datos permiten evaluar si el niño se encuentra dentro de los



porcentajes normales para su edad y establecer el canal de crecimiento en que es probable que permanezca durante toda su vida.

Björk y col. (1967), indicaron al respecto que la edad de máximo crecimiento en altura del cuerpo o talla es un criterio de maduración importante. Sin embargo, en relación con la predicción de la edad de la futura aceleración de la tasa de crecimiento o del relativo porcentaje de remanente de este, tiene un valor clínico limitado (Flores y col., 2005).

Diferentes alteraciones pueden afectar el crecimiento normal, como las alteraciones sistémicas a nivel endocrino, las de carácter metabólico y del desarrollo, las deficiencias nutricionales y las diferentes enfermedades infecciosas.

#### 4.2.2 Puberal

Es de sumo interés valorar, siguiendo a Piaget, las diferentes etapas del niño y el adolescente. Así como el cuerpo evoluciona hasta alcanzar un nivel relativamente estable, caracterizado por la finalización del crecimiento y la madurez de los órganos, así también la vida mental puede concebirse como la evolución de una forma de equilibrio final, representada por el espíritu adulto.

Del nacimiento a los 2 años: En el momento del nacimiento la vida mental se reduce al ejercicio de reflejos, es decir, de coordinaciones sensoriales motrices, que corresponden a tendencias heredadas instintivas, como la nutrición. El reflejo de la succión se perfecciona con el ejercicio, y da lugar a una generalización de esta actividad a sus dedos o a cualquier otro objeto. Estos reflejos son el anuncio de la asimilación mental, es el punto de partida a nuevas experiencias. Alcanza luego la inteligencia práctica o sensoriomotriz, que consiste en movimientos organizados, manipulación de los objetos que aparecen antes que el lenguaje.

De los 2 a los 7 años: Con la aparición del lenguaje se inicia la socialización, pero todavía los pequeños no distinguen la actividad privada de la colaboración. Todos pueden hablar y realizar el mismo trabajo, creen que escuchan pero hablan para sí mismos, en un monólogo colectivo sin intercambiar pensamientos reales, predomina la intuición y el egocentrismo sobre la lógica.

De los 7 a los 11 años: Comienza a desarrollarse la personalidad, la concentración, la colaboración y hay grandes progresos sociales. El niño va dejando el egocentrismo y se produce la construcción de la lógica. En esta etapa, el pensamiento es concreto.

La personalidad culmina en la adolescencia: Esta personalidad naciente, lo sitúa igual que a sus mayores pero se siente distinto y quiere transformar el mundo. Hacia los 11 a 12 años se produce una modificación fundamental en el pensamiento del niño, el paso del pensamiento concreto al formal u abstracto y la reflexión espontánea.

Estos rasgos de la conducta adolescente se pueden percibir en la práctica clínica y orientan a considerar que el paciente está en la etapa de aceleración de crecimiento o pico de crecimiento.

El indicador psicosocial ayuda, orienta, junto a los otros indicadores, a conocer la maduración biológica de los pacientes.

#### 4.2.3 Psicosocial

La pubertad comprende la fase de desarrollo en el que el individuo ha dejado de ser niño y está en camino hacia la madurez, y en la que aparecen los primeros signos de la capacidad reproductiva. Se produce el desarrollo de las gónadas y aparecen los caracteres sexuales secundarios. Su inicio y terminación están determinados genéticamente, pero modulados por la acción ambiental. La maduración sexual va acompañada de la aceleración del crecimiento, pero con gran variabilidad individual. Esta aceleración de crecimiento puberal se inicia en las niñas de los 10 a 12 años y de 12 a 14 años en los niños, con margen de variación de 6 años.

Esta gran variabilidad de la edad cronológica, con respecto a la maduración sexual, hace que este indicador de crecimiento tenga un limitado valor de predicción del futuro pico máximo de crecimiento.<sup>2</sup>

#### 4.2.4 Dental

Diferentes investigadores evaluaron la relación de la erupción y la calcificación dentarias, con las etapas de crecimiento, como un parámetro clínico importante de tener en cuenta en la elección de la época más apropiada para realizar el tratamiento.

Para Björk (1967), la aparición del 2° molar en los niños puede coincidir con el pico de crecimiento y en las niñas, 13 meses después del máximo puberal.

Generalmente la erupción dentaria se adelanta más en los varones y tiene una mayor relación con el crecimiento puberal con respecto a las mujeres.

Sin embargo, las diferencias de sexo, la variación en la edad de erupción dentaria y el hecho de que puedan producirse antes, durante o después del pico de crecimiento puberal, le atribuyen un mínimo valor a este indicador de crecimiento, al respecto, Hägg y Tarenger (1982) consideran que el desarrollo dental determinado por medio de los estados de erupción no es un indicador satisfactorio del pico de crecimiento, ya que existe una gran variabilidad entre la edad dentaria y la cronológica.

En relación con la calcificación de las piezas dentarias, diferentes investigadores han observado que la calcificación del canino (Flores-Mir y col, 2005; Chertkow, 1979; Uysal, 2004) y de los primeros y segundos premolares (Uysal, 2004) puede usarse como indicadora de la madurez del brote de crecimiento puberal, y si bien no es un medio enteramente seguro puede identificar las etapas de crecimiento, puede orientarnos si no contamos con otro recurso en la toma de decisiones.

La radiografía panorámica es una herramienta útil para detectar la formación, la calcificación y la erupción de las piezas dentarias. Para ello las tablas de Nolla (1960) y la de Demirjian (1985) nos orientan en la relación de los estados de formación, calcificación y erupción dentaria con respecto a la edad cronológica. Ambos métodos son útiles también para la decisión del momento oportuno para realizar las extracciones seriadas, de terceros molares y de caninos retenidos.<sup>2</sup> Fig.9



Fig. 9. Los 10 Estadios de Nolla.<sup>6</sup>

#### 4.2.5 Esqueletal

En los huesos largos de las extremidades se presentan médula de osificación en el centro y en los extremos de los huesos, lo que da parte en finalizar en instancia a *un eje centrado* llamado **diáfisis**, y a un *capuchón óseo* en cada extremidad llamado **epífisis**. En medio de la *epífisis* y la *diáfisis*, persiste una área de excedente de cartílago no calcificado denominada como **placa epifisaria** (fig. 2-20, A).

Durante el crecimiento, cada hueso adopta una serie de cambios que se pueden comprobar en la imagen radiográfica. La secuencia de estos cambios es relativamente constante para cada hueso, pero el tiempo o periodo de cambio es diferente en cada individuo. Estas consideraciones se utilizan en dos indicadores esqueléticos confiables que permiten determinar la edad biológica de los pacientes en crecimiento: Análisis de la maduración de los huesos de la mano y la muñeca en la radiografía carpal, y el análisis de la maduración de las vértebras cervicales en la telerradiografía lateral.

La mano consta de 27 huesos en los que se consideran tres grupos: Carpo (8 huesos), metacarpo (5 huesos) y falanges (14 huesos). Asimismo, se consideran los extremos distales del radio y el cúbito, ya que estas estructuras también se visualizan en la radiografía carpal y se incluyen en estos estudios para poder interpretar la maduración esquelética de los pacientes.<sup>1</sup>

El carpo se desarrolla a partir de 8 puntos de osificación, uno por cada hueso, aunque Renault y Rambard mencionan 2 puntos para el escafoides y 2 para el ganchoso (uno para el cuerpo y otro para la apófisis unciforme).

La madurez ósea se determina hasta los 9 años de vida por el grado de mineralización de los huesos del carpo.

Estos últimos se visualizan como tales en el recién nacido, ya que son de naturaleza cartilaginosa. Posteriormente comienzan a osificarse en un orden que puede examinarse en la radiografía carpal.

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

Después de los 9 años, la madurez se determina por el desarrollo de los huesos metacarpianos y las falanges.

Estos son huesos largos con las características propias de este tipo de estructuras. La epífisis es el extremo del hueso largo y la diáfisis es la parte media de él, comprendida entre dos extremos o epífisis. Los huesos metacarpianos y las falanges, a diferencia de los demás huesos largos, tienen la epífisis en un solo extremo.

Para poder llevar a cabo la rutina de indexación de radiografías carpales, según el método TW2 descrito por Tanner y colaboradores, es necesario tener en mente que la radiografía debe obtenerse de la mano izquierda de acuerdo a las siguientes especificaciones.

\*En la siguiente secuencia se muestran las imágenes correspondientes a la radiografía carpal de individuos del sexo masculino a los 2, 8 y 18 años con la intención de ilustrar los cambios correspondientes de diversas etapas de maduración.

El análisis del grado de osificación, es decir, del grado de madurez esquelética de cada uno de los elementos correspondientes al esqueleto de la muñeca y de la mano, requiere de la observación minuciosa de las características morfológicas de los mismos, distinguibles en la radiación carpal.

Los estadios de osificación utilizados en la clasificación de Björk, Grave y Brown.<sup>2</sup> Fig.10, son:

- Estadio 1: Epífisis igual ancho que la diáfisis.
- Estadio 2 o de capuchón: La diáfisis es rodeada por la epífisis a modo de capuchón. Se engrosan los bordes redondeados de la epífisis y quedan en ángulo agudo abrazando a la diáfisis.

- Estadio 3 o de U (unidad): La epífisis se osifica con la diáfisis.

El periodo de aceleración del crecimiento se expresa entre el periodo de osificación del sesamoideo y el comienzo del estadio de capuchón de la segunda falange del dedo medio, es decir, es la rampa ascendente desde el inicio de la aceleración del crecimiento puberal hasta el pico de crecimiento.

Ubicar este periodo orienta a realizar la mayoría de los tratamientos.

Por lo tanto, es de interés clínico considerar especialmente los siguientes estadios de edades esqueléticas consideradas en la clasificación de Grave y Brown:

Estadio 3: La apófisis unciforme del hueso ganchoso en forma de U, que corresponde al mínimo puberal.

Estadio 4: Aparece el sesamoideo y está bien delimitada la apófisis unciforme del hueso ganchoso; marca el inicio del pico puberal.

Estadio 5: MP3cap., Rcap. y Ppcap. Señalan el pico máximo de crecimiento.

Estadio 9: Ru (unidad) expresa que el crecimiento ha finalizado.<sup>2</sup>



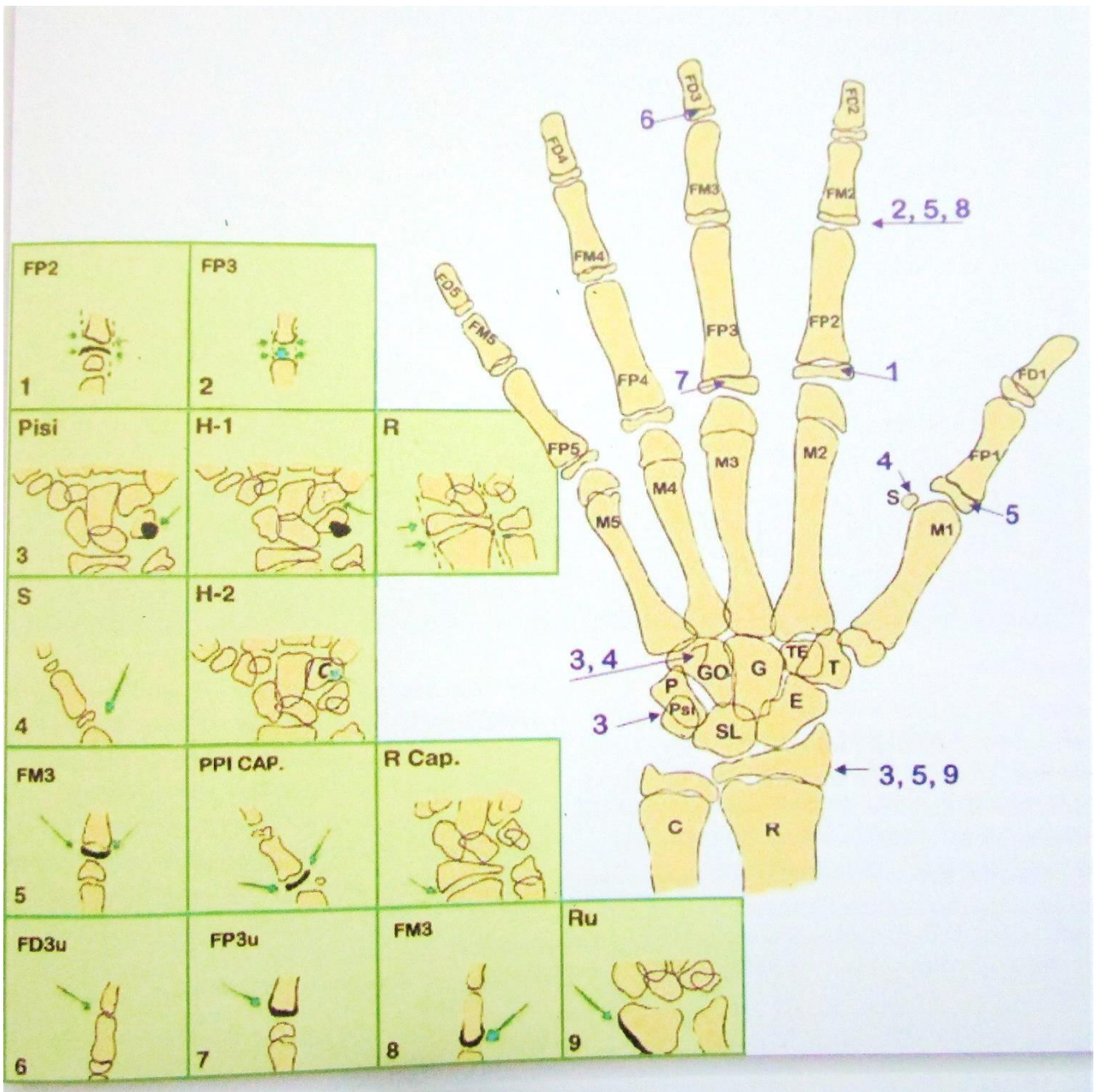


Fig.10. Los nueve estadios de Maduración esquelética de la clasificación de Björk, Grave y Brown<sup>15</sup>.



## CAPÍTULO V: Oclusión y Maloclusiones

### 5.1 Definición Oclusión

#### Oclusión Normal:

Esa oclusión se consideraría normal cuando las cúspides mesiovestibulares de los primeros molares superiores contacten con los surcos vestibulares de los primeros molares inferiores y los dientes estén dispuestos en una línea uniforme. Angle (1890).<sup>2</sup>

Para las posiciones de piezas antagonistas, pero en situación estática.  
Antony.

Se puede establecer una oclusión normal individual como veintiocho dientes correctamente ordenados en el arco en armonía con todas las fuerzas estáticas y dinámicas que sobre ellas actúen; la oclusión normal es una oclusión estable, sana y estéticamente atractiva (Flavio Vellini Ferreira).<sup>2</sup>

Implica también el análisis de cualquier relación de contacto entre los dientes: relación en protrusión, en lateralidad, o en céntrica.<sup>9</sup>

#### 5.1.1 Llaves de la oclusión

En 1972 Andrews publicó *Las seis llaves de la oclusión normal*, un artículo basado en su evaluación de 120 juegos de modelos de estudio obtenidos de individuos que tenían oclusiones ideales y no tenían historias de tratamiento ortodóncico; en una publicación posterior (1989), Andrews explicó sus conceptos más ampliamente y llamó a sus observaciones “Las seis llaves de la oclusión óptima”.

Las llaves, afirman que Andrews, tiene un valor especial para ortodoncistas porque:

- 1) Son el conjunto completo de indicadores de la oclusión óptima.
- 2) Pueden ser evaluados a partir de características tangibles.
- 3) Se pueden ver desde las superficies oclusales vestibulares.<sup>3</sup>

#### **LLAVE N° 1: Relación entre los arcos dentarios (Intermaxilar) o Relación molar**

Consiste de siete partes:

- 1) Las cúspides mesiobucal del 1er. Molar Superior permanente ocluye en surco existente entre las cúspides mesial y media vestibulares del 1er. Molar Inferior permanente como fue explicado por Angle.
- 2) El borde marginal distal del 1er. Molar Superior ocluye el borde marginal mesial del 2º Molar Inferior.
- 3) La cúspide mesiolingual del 1er. Molar Superior ocluye en la fosa central de del 1er. Molar Inferior.
- 4) Las cúspides bucales de los premolares maxilares tienen una relación cúspide-espacio interproximal con los premolares mandibulares.
- 5) Las cúspides linguales de los premolares superiores tienen una relación cúspide - fosa con los premolares inferiores.
- 6) El canino superior tiene una relación de abrazar al canino y el 1er. premolar inferior. La punta de la cúspide está ligeramente hacia mesial.
- 7) Los incisivos superiores cubren a los inferiores y las líneas medias de los arcos coinciden.

#### **LLAVE N° 2: Angulación Coronaria**

La porción gingival del eje longitudinal de cada corona se ubica en posición distal a la porción oclusal del eje longitudinal de cada corona. El grado de inclinación depende de cada tipo de diente.<sup>3</sup>

### **LLAVE N°3: Inclinación Coronaria**

El *valor positivo*: es que los incisivos centrales superiores están inclinados de tal forma que la posición gingival de las coronas de estos dientes se ubica lingualmente con respecto a las superficies incisales.

La porción gingival de todas la otras coronas están inclinadas labial o bucalmente, aunque las raíces de los incisivos inferiores están inclinadas lingualmente. En el arco superior, desde el canino hasta el molar todas las coronas están inclinadas lingualmente, con los molares ligeramente más inclinados hacia lingual que los premolares y los caninos.

En el segmento posterior, todas las coronas están inclinadas lingualmente, aumentando progresivamente la inclinación del canino hacia los molares.

### **LLAVE N°4: Rotaciones**

Ningún diente deberá tener rotaciones indeseables.

### **LLAVE N°5: Puntos de contacto**

Los dientes deberán estar en estrecho contacto interproximal, sin ningún espacio presente ni diastemas.

### **LLAVE N°6: Curva de Spee**

La curva de Spee deberá estar en un rango desde una Curva de Spee plana hasta un ligero arco en el área posterior.<sup>3</sup>

## 5.2 Definición de maloclusiones

Es cualquier desviación de la oclusión ideal con lo que llamó *Maloclusión*, y aquí surge el posible compromiso de aceptar como único normal lo ideal, y estimar el resto de las situaciones como anormales.<sup>9</sup>  
Guilford (1889)

### 5.2.1 Clasificación de las maloclusiones

Varios intentaron clasificar las maloclusiones.

1) El primero fue C. Joseph Linderer (1771-1840), dio la clasificación en su libro llamado *Handbuch der Zahnheilkunde, enthaltend Anatomie und Pysiologie*, publicado en Berlín en 1837, que fue la siguiente:

Diente Retenido
Diente Rotado
Dientes Abiertos
Dientes en posición Insólita
Dientes desviados Inclinados hacia el lado interno Inclinados hacia el lado externo

2) J.M. Alexis Shange, en el año 1841, en su obra *Précis sur redressment des dents*, demuestra en sus trabajos realizados con anterioridad por Marjolin, fundamenta una clasificación de cuatro tipos de anomalías:

Anomalía de número
Anomalía de forma
Anomalía de posición, migración y transposición
Anomalía de dirección: Dientes individuales De la arcada dentaria o maxilar. De oclusión

3) Después, George Carabelli, en el año 1844, propone una nueva clasificación de las maloclusiones:

Mordex normales
Mordex rectus
Mordex apertus
Mordex prosas
Moderx retrorsus
Mordex senilis
Os senilis (sin dientes)

4) Edward Angle, en 1899, estableció una clasificación basada en la relación de cúspides entre los primeros molares superiores e inferiores, por lo cual ha sido toma actualmente:

La definió tres tipos de maloclusiones:

Clase I	Es cuando la cúspide mesiovestibular del 1° molar superior ocluye por delante de la cúspide mesiovestibular del 1° molar inferior.
Clase II	Cuando la cúspide mesiovestibular del 1° molar superior ocluye por delante de la cúspide mesiovestibular del primer molar inferior. Se subdivide: en División 1 y 2.
Clase III	Cuando la cúspide mesiovestibular del 1° molar superior ocluye por detrás de la cúspide distovestibular del 1° molar inferior. <sup>7</sup>

#### Clasificación de Lisher (1912)

Lisher, introdujo una nomenclatura de amplio uso convencional en la ortodoncia contemporánea, respetando la clasificación de Angle como punto fijo las referencias de los primeros molares superiores:

- 1) *Neutroclusión* en Clases I: Por ser la que muestra una relación normal o neutra de los molares.
- 2) *Distoclusión* en Clases II: El molar inferior ocluye por distal de la posición normal.
- 3) *Mesioclusión* en Clase III: El molar inferior ocluye por mesial de la posición normal.<sup>9</sup>

#### Clasificación Etiopatogénica

Además de la localización se distinguen tres tipos de maloclusión:

- 1) *Maloclusión ósea*: Afecta a uno o ambos huesos maxilares en la zona alveolar, o a nivel de las bases óseas, repercutiendo en el anclaje dentario oclusal.
- 2) *Maloclusión muscular*: El equilibrio muscular es el primitivamente alterado y el que causa la anomalía oclusal.
- 3) *Maloclusión dentaria*: Es la propia dentición la que por su forma, tamaño o posición provoca la alteración oclusal.<sup>2</sup>

### Clasificación Topográfica

Además del plano del espacio en que se localizan en tres tipos las maloclusiones:

- 1) *Maloclusión transversal*: Desviaciones en los segmentos bucales (mordidas cruzadas).
- 2) *Maloclusión vertical*: Sobremordidas y mordidas abiertas.
- 3) *Maloclusión sagital*: Relaciones anteroposteriores de ambas arcadas.<sup>9</sup>

Dependiendo de las extensiones de las anomalías, también se divide en:

- a) *Maloclusión local*: Que está circunscrita a una zona de la dentición afectado a un diente o a un grupo de dientes.
- b) *Maloclusión general*: Comprende a todo el maxilar o a las relaciones en ambos maxilares.<sup>9</sup>

#### 5.2.1.1 Dental

Angle (1899), clasificó las maloclusiones con base en la relación anteroposterior de los dientes superiores e inferiores; él, se enfocó en la relación entre los primeros molares y caninos superiores e inferiores.

Definió tres tipos de maloclusiones:

### 1) Maloclusión Clase I de Angle:

Son los que tienen relaciones dentales más normales en sentido anteroposterior en combinación con una discrepancia entre el tamaño del diente y la longitud de la arcada. La discrepancia por lo general se debe al apiñamiento y con menor frecuencia al espaciamiento entre los dientes.

Los pacientes con Clase I con apiñamiento tienen dientes grandes de lo normal, longitud de la arcada menor de lo normal y anchura de la arcada menor de lo normal.<sup>7</sup>



Fig. 11. Clasificación de Angle Clase I  
Con la modificación de Andersen

Dewey-Andersen modificó la clase I Angle para agregar 6 divisiones (Fig. 11.).<sup>2</sup>

0= Normal

1= Apiñamiento

2= Con protrusión dentoalveolar

3= Mordida Cruda Anterior

4= Mordida Cruzada unilateral o bilateral.

5= Pérdida del espacio Posterior. <sup>2</sup>



## 2) Maloclusión Clase II de Angle:

Clasificación del molar

### a) Maloclusión Clase II de Angle División 1:

En la maloclusión Clase II división I, los dientes inferiores se encuentran distales respecto a los dientes superiores, usualmente genera una mayor *sobremordida horizontal*.

- Los incisivos superiores tienen una inclinación vestibular, haciéndolos susceptibles a fracturas accidentales. La cúspide distovestibular del primer molar superior ocluye en el surco del primer molar inferior.
- La punta de la corona del canino superior se localiza cerca de la superficie mesial del canino inferior.

### b) Maloclusión Clase II de Angle División 2:

En la maloclusión Clase II división II, las coronas de los incisivos superiores, en especial los incisivos centrales, están inclinados hacia lingual en contraste con la excesiva inclinación hacia vestibular.

El número de los incisivos superiores con inclinación lingual varía de uno a cuatro; la inclinación lingual de los incisivos centrales superiores trae como resultado que las mediciones de la *sobremordida horizontal* disminuyen, de leve a moderada; frecuentemente la *sobremordida vertical* es más profunda que lo normal, debido a la inclinación lingual de los incisivos superiores.

## 3) Maloclusión Clase III de Angle:

Se considera en la Clase III, a los dientes inferiores que se encuentran en una posición mesial respecto a los dientes superiores, trayendo como resultado una *mordida cruzada anterior*; la cúspide mesiovestibular del primer molar superior ocluye con el espacio interdental, entre el primer y segundo molar inferior. La

sobremordida vertical varía desde una mordida abierta a una sobremordida vertical profunda.<sup>2</sup>

La clasificación de Angle que fue modificada por Anderson:

#### **Clase I**

**Neutroclusión:** Relación normal entre los arcos, molar en clase I.

**Tipo 1:** Dientes superiores e inferiores apiñados, o caninos en labioversión, infralabioversión o linguoversión.

**Tipo 2:** Incisivo superiores protruidos o espaciados.

**Tipo 3:** Si uno o más incisivos están cruzados en relación con los inferiores.

**Tipo 4:** Mordida cruzada posterior (temporal o permanente), pero anteriores alineados.

**Tipo 5:** Si hay pérdida de espacio posterior por migración mesial del 6, mayor de 3 mm. Protrusión bimaxilar (biprotrusión). Posición de avance en ambas arcadas; puede o no haber malposiciones individuales en los dientes y correcta forma de los arcos, pero la estética se encuentra afectada.

#### **Clase II**

**Distoclusión:** Maxilar en posición mesial en relación con el arco mandibular, y cuerpo de la mandíbula en relación distal con el arco maxilar.

División 1: Si los Incisivos superiores se encuentran en labioversión.

División 2: Si los Incisivos centrales superiores se encuentran en posición de casi normal o ligera linguoversión y los laterales se encuentran inclinados labial y mesial.

#### **Clase III**

**Mesioclusión:** Mandíbula con relación mesial al maxilar.

**Tipo 1:** Se observan los arcos por separado, éstos se ven de manera correcta pero la oclusión es a tope.

**Tipo 2:** Si los dientes superiores están bien alineados, los incisivos inferiores apiñados y en posición lingual con respecto con los superiores.<sup>10</sup>

**Tipo 3:** Si la mandíbula se encuentra muy desarrollado y un maxilar poco desarrollado los dientes superiores, a veces apiñados y en posición lingual con respecto a los inferiores, presenta una deformidad facial acentuada (Fig.12)<sup>7</sup>.

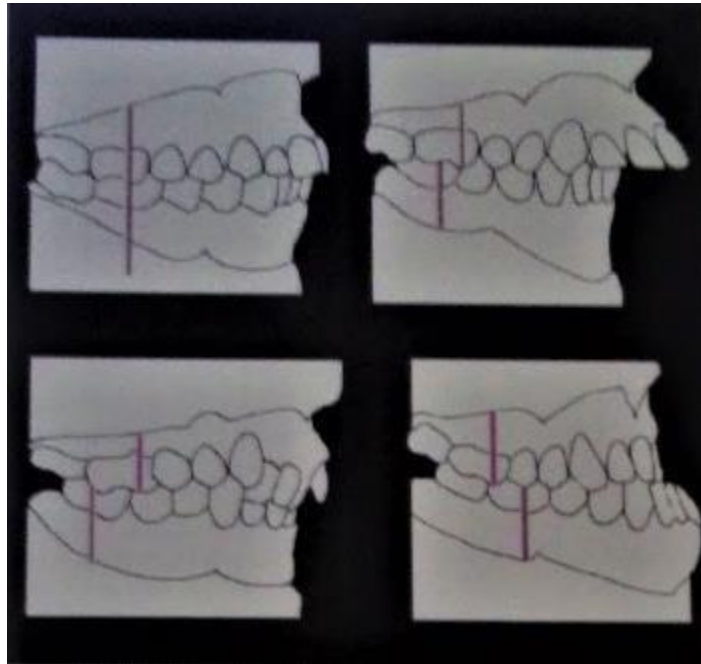


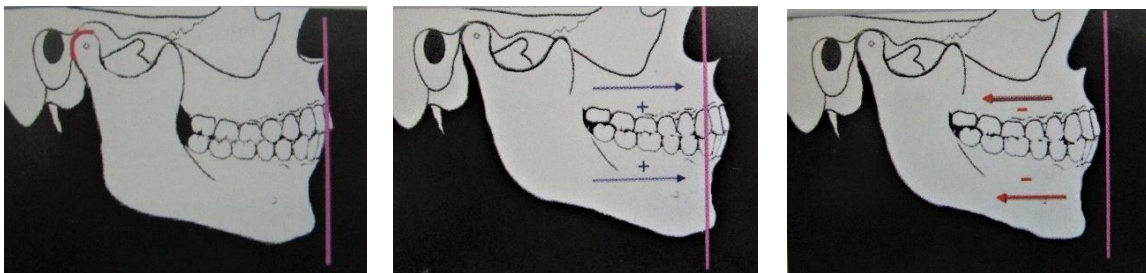
Fig. 12. Clasificación de las Maloclusiones de Angle, modificada por Anderson.

### 5.2.1.2 Esqueletal

Esqueléticamente se clasifican en tres tipos:

• **Clase I** (Fig.13).<sup>7</sup>

- a) El posicionamiento normal de los maxilares con respecto a su base craneal.
- b) En la posición de *avance* de ambos maxilares con respecto a su base craneal (Biprotrusión).
- c) En la posición de *retrusión* maxilares con respecto a la base craneal (doble retrusión).



A

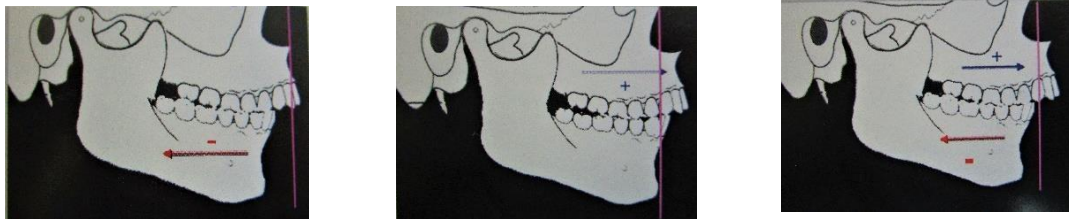
B

C

Fig. 13. Clase I Esqueletal.

▪ **Clase II** (Fig.14).<sup>7</sup>

- a) Maxilar en buena posición, *mandíbula retruída*.
- b) Maxilar protruido, *mandíbula en buena posición*.
- c) Maxilar protruida, *mandíbula retruída*.



A

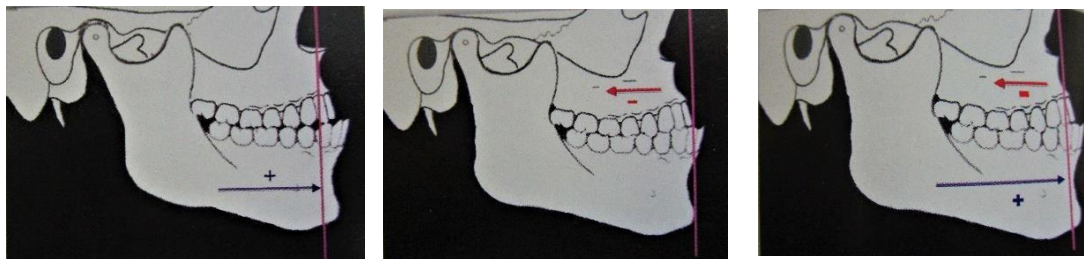
B

C

Fig.14. Clase I Esqueletal.

▪ **Clase III** (Fig.15).<sup>7</sup>

- a) Maxila en buena posición, mandíbula protruida.
- b) Maxilar retruido, mandíbula en buena posición.
- c) Maxilar retruido, mandíbula protruida.



A

B

C

Fig. 15. Clase II Esqueletal.

## CAPÍTULO VI: Clasificación de los músculos.

### 6.1 Clasificación

Nuestro cuerpo está formado por unos 640 músculos. Sin ellos no podríamos vivir. Mantienen el esqueleto en posición vertical y hace que se mueva. Tienen un papel crucial en la renovación de energía, producen calor y mantienen los procesos vitales en marcha. Existen tres tipos de músculos en nuestro cuerpo: el músculo liso, estriado y cardíaco.

#### 6.1.1 Músculo esquelético

Los músculos esqueléticos están formados por fibras musculares individuales que se contraen cuando son estimuladas por una neurona motora somática; cada neurona se ramifica para inervar varias fibras musculares. Su activación de numerosas neuronas motoras da como resultado de acciones de fuerza de la contracción de todo el músculo esquelético.

Por lo general se encuentra en todo el cuerpo el músculo esquelético fijado en los huesos en cada extremo mediado por tendones de tejido conjuntivo duros. En la contracción muscular, impone presión sobre sus tendones y huesos fijos. La tensión muscular ocasiona los movimientos de los huesos en una articulación.

#### Estructura del músculo esquelético:

Las proteínas del tejido conjuntivo fibrosos dentro de los tendones se extienden alrededor del músculo en un discrepancia irregular, lo que forma una vaina conocida como *epimisio*. El tejido conectivo de esta vaina externa se extiende por el cuerpo del músculo, y lo subdivide en columnas, o *fascículos*. Así que los fascículos están cubiertos por una por su propia vaina de tejido conectivo, que se le denomina *perimisio* (Fig. 16).<sup>11</sup>

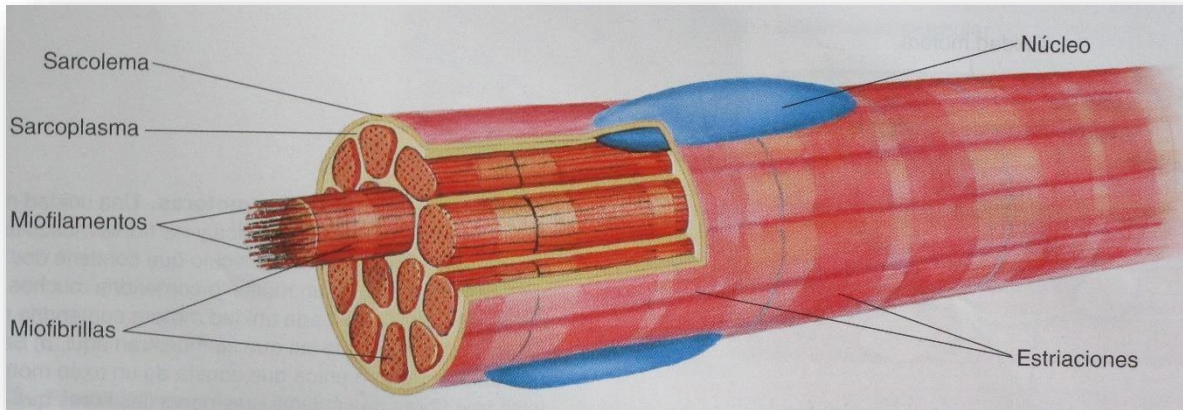


Fig. 16. Componentes de las Fibras del músculo esquelético.

### 6.1.2 Músculo liso

El tejido muscular liso constituye el tejido visceral y se encuentra bajo el control del sistema nervioso autónomo. Eso significa que estos músculos no se pueden controlar de forma activa e intencionada, sino que están sujetos a los reflejos. Son los responsables de regular el sistema circulatorio, la respiración, la función sexual, el metabolismo y la digestión. Los tejidos musculares lisos más conocidos son el intersticio, el esófago y las paredes interiores de los vasos sanguíneos.

### 6.1.3 Músculo cardíaco

Los músculos cardíacos especiales: según la histología, son bastante parecidos a los estriados, pero no pueden controlarse automáticamente ni les pueden dar calambres. No obstante, no pueden tomarse como tejido muscular liso porque, aparte de una estructura diferente, tienen su propio sistema de conducción eléctrica y, por ello, son independientes del sistema

autónomo. Esto asegura que el corazón siga contrayéndose incluso si otros sistemas del cuerpo fallan.<sup>11</sup>

## 6.2 Unión neuromuscular

La acción que inerva una fibra muscular esquelética se posiciona en su terminación, pierde su vaina de mielina y se divide en varios botones terminales.

La placa sensorial contiene muchas vesículas pequeñas claras con acetilcolina al transmitirse a estas unidades.

Las terminaciones se ajustan en *pliegues de unión*, que son unas depresiones en la **placa terminal motora**. La porción engrosada de la membrana muscular en la unión. El espacio entre el nervio y la membrana muscular engrosada es comparable con la hendidura sináptica en la sinapsis.

La estructura completa se conoce como **unión neuromuscular**. Sólo una fibra nerviosa termina en cada placa terminal en convergencia de entradas múltiples.<sup>12</sup>

## 6.3 Mecanismos propioceptivos musculares

Un aspecto de indudable trascendencia clínica es que sucede con los mecanorreceptores que actúan como propioceptores tras la sección del nervio que lo suporta y si pueden reinsertarse, en este segundo aspecto, está la base para la recuperación de la propiocepción de las manipulaciones quirúrgicas de las articulaciones y los músculos periarticulares. Los datos que exponen a continuación no son exclusivos para las articulaciones, pero no existe ninguna indicación que haga suponer que los mecanorreceptores articulares y musculares se comportan de



una manera diversa a como lo hacen en otras localizaciones. en la especie humana algunos autores han observado denervación tras reconstrucción de ligamento cruzado anterior, pero sólo existe documentación de tal regeneración para las terminaciones nerviosas libres. Además, se ha sugerido que algunos mecanorreceptores se reinervan, pero no recuperan la función; por el contrario, un estudio realizado en perros utilizando el tendón patelar como autoinjerto en la reconstrucción del ligamento cruzado anterior ha puesto de manifiesto que además de reiner barce ocasionalmente se encuentran en él mecanorreceptores funcionantes.

Los corpúsculos de Pacini sobreviven a la denervación durante meses sin que se observe en ellos grandes modificaciones estructurales, aunque la denervación es muy larga puede generar el núcleo interno; la reinervación se produce si bien el núcleo interno y la cápsula no están muy alterados y en los corpúsculos de pacini de la rata y del gato la reinervación se caracteriza por la neoformación de nuevos núcleos internos o reinervación de las estructuras preservadas.

Los órganos tendinosos maduros tampoco cambian su estructura tras la denervación aunque el axón central degenera y es eliminado; otro tanto sucede en los corpúsculos de Ruffini, la reinervación de los órganos tendinosos tienen lugar entre la cuarta y quinta semana después de la denervación y muchas veces se produce por múltiples axones, siendo la recuperación funcional muy buena.

La denervación de los husos neuromusculares adultos trae como consecuencia, únicamente, la desaparición de las fibras nerviosas mientras que el resto de sus componentes se mantienen aunque experimentan una serie de cambios degenerativos.

En general los axones comienzan a degenerar pocas horas después de la lesión y desaparecen por completo a los pocos días. En los elementos musculares



las alteraciones más evidentes consisten en disminución de la nucleación de fibras, sobre todo a nivel ecuatorial, atrofia de las regiones polares, cambios histoquímicos y generación de fibras intrafusales adicionales. Cuando los nervios se reconstruyen los axones crecen por los tubos endoneurales originales y reinervan los husos neuromusculares tras un tiempo relativamente corto si la denervación se ha producido recientemente. Si por el contrario el tiempo de denervación es prolongado la reinervación es más lenta e irregular. En cualquier caso la recuperación funcional nunca es completa.<sup>10</sup>

## USO DE FUERZAS MUSCULARES CON APARATOS ORTODÓNCICOS SIMPLES

Con todos los aparatos ortodóncicos con placa fija o removible activa utilizan fuerzas intrínsecas o acumuladas (almacenadas) para mover los dientes. La fuerza se ejerce desde el interior del aparato mismo y se disipa contra los dientes y contra las estructuras de soporte. Este capítulo está dedicado a los aparatos que son efectivos primordialmente por su uso esencial de fuerzas extrínsecas, descargadas por los componentes musculares del sistema estomatognático. Los aparatos tienen sólo un objetivo menor ocasional de tratamiento correspondiente a sus partes móviles intrínsecas.

Existe una considerable variedad en los aparatos ortodóncicos funcionales o motivadores de músculos. Con fines de clasificación pueden dividirse en tres grandes grupos, cada uno de los cuales incorpora elementos usados por lo menos parcialmente con los otros dos.

El Grupo I: consiste en planos inclinados y escudos o pantallas orales, que transmite la fuerza muscular directamente a los dientes. Aparatos simples como el plano inclinado cementado o el plano guía removible de Hotz logran el mismo objetivo.

El Grupo II: está formado en gran parte por el activador original y sus diferentes modificaciones que permiten su uso diurno además de nocturno. Estos aparatos son generalmente de una sola pieza de plástico, por ejemplo, el monoblock, con aditamentos de alambre a cargo de funciones menores. Todos reposicionan la mandíbula hacia abajo y hacia adelante, excepto en maloclusiones de Clase III, activando la musculatura insertada y asociada. La fuerza resultante que así se crea es transmitida no sólo en los dientes sino también a otras estructuras. Hay participación de ambos maxilares.

El Grupo III: también se basa en cambios posicionales mandibulares pero su principal zona operatoria está en el vestíbulo bucal, por fuera de los arcos dentarios. El hueso de soporte y los dientes son influenciados cambiando el balance muscular mediante pantallas para las mejillas y almohadillas o paragolpes labiales el FR (corrector de función) de Fränkel es el principal aparato de este grupo y combina la pantalla oral con una guía mandibular tipo activador y estimulación o activación muscular.

Los tres grupos pueden considerarse como aparatos interoceptivos. El período de la dentición mixta es casi siempre el momento óptimo para el tratamiento, aunque los activadores y los aparatos de Fränkel pueden usarse con todo éxito durante los períodos de crecimiento de la pubertad. Para casi todos los ortodoncistas estadounidenses la “terminación de un caso” requiere generalmente de un período de mecanoterapia fija que asegure las mejores posiciones e inclinaciones posibles de los dientes. Sin embargo, una parte muy importante de la corrección de la maloclusión, especialmente los problemas sagitales, puede hacerse con aparatos removibles, y algunos casos se han solucionado por completo sólo con ellos. <sup>13</sup>

## 6.4 Músculos de la masticación.<sup>14</sup>

MÚSCULO	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Masetero	Ángulo y rama de la mandíbula	Eleva el maxilar, como al cerrar la boca	Ramo mandibular del nervio trigémino (V)
Temporal	Apófisis coronoides y rama de la mandíbula	Eleva y atrae la mandíbula	Ramo mandibular del nervio trigémino (V)
Pterigoideo medial	Ángulo y rama de la mandíbula	Eleva y protruye (extiende) la mandíbula de lado a lado	Ramo mandibular del nervio trigémino (V)
Pterigoideo lateral	Cóndilo de la mandíbula; articulación temporomandibular (ATM)	Protruye la mandíbula, la deprime, como al abrir la boca y la mueve de lado a lado	Ramo mandibular del nervio trigémino (V) .Fig.17

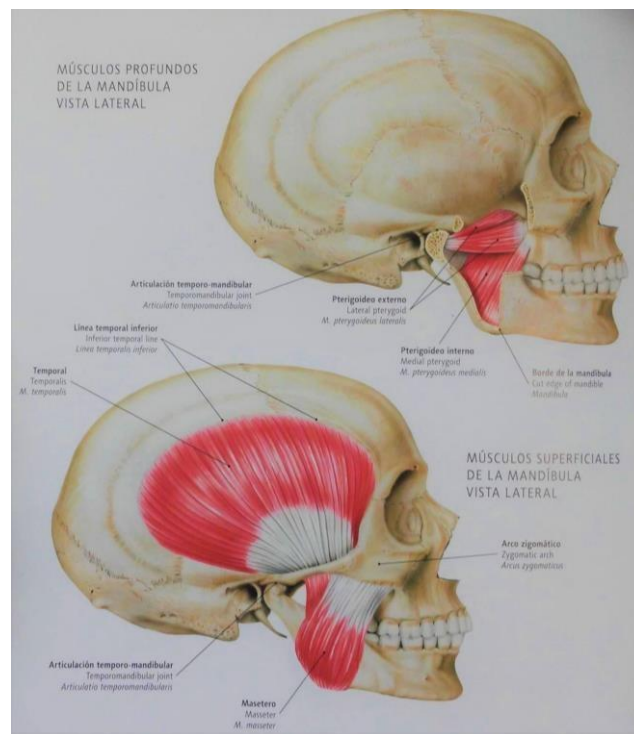


Fig. 17. Músculos de la masticación.<sup>15</sup>

## MÚSCULOS EXTRÍNSECOS DE LA LENGUA.<sup>14</sup>

MÚSCULO	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Geniogloso (genio = de mentón; gloso = lengua)	Superficie inferior de la lengua y hueso hioides	Deprime la lengua y tira de ella hacia adelante (protrusión)	Nervio hipogloso (XII)
Estilogloso	Superficie inferior y lateral de la lengua	Eleva la lengua y la lleva hacia atrás (retracción)	Nervio hipogloso (XII)
Palatogloso	Superficie lateral de la lengua	Eleva la lengua y tira el paladar blando hacia abajo sobre la lengua	Plexo faríngeo, el cual contiene axones provenientes del nervio vago (X) y del accesorio (XI)
Hiogloso	Superficie lateral de la lengua	Deprime la lengua y tira de sus lados hacia abajo	Nervio hipogloso (XII) (Fig.18). <sup>14</sup>

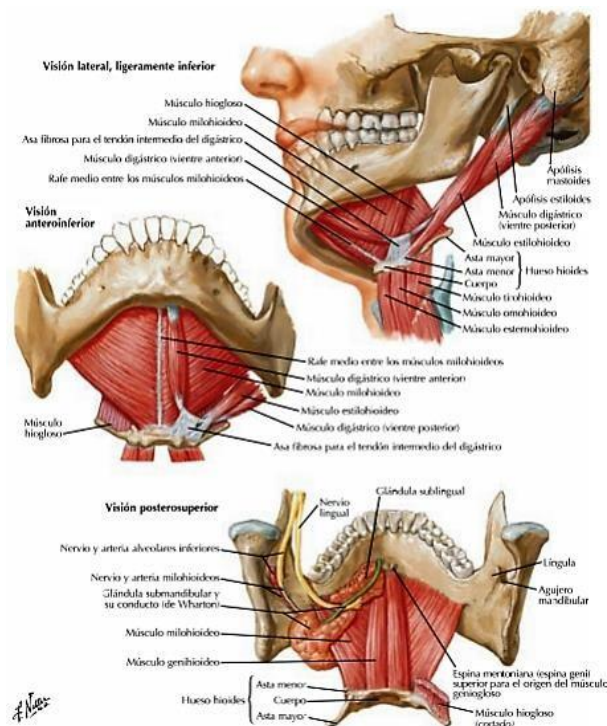


Fig. 18. Músculos extrínsecos de la lengua.

## 6.5 Músculos faciales.<sup>14</sup>

MÚSCULO	INSERCIÓN	ACCIÓN	INERVACIÓN
Músculos del cuero cabelludo			
Occipitofrontal  Ventre frontal	Piel superior al borde supraorbitario	Tira el cuero cabelludo hacia delante, eleva las cejas y arruga horizontalmente la piel de la frente como reflejando sorpresa	Nervio facial VII
Ventre occipital	Aponeurosis epicraneal	Tira el cuero cabelludo hacia atrás	Nervio facial VII
Músculos de la boca			
Orbicular de la boca (orb = circular)	Piel del extremo de la boca	Cierra y protruye los labios como al besar; comprime los labios contra los dientes; y da forma a los labios durante el habla	Nervio facial VII
Cigomático mayor	Piel del ángulo de la boca y músculo orbicular de la boca.	Tira del ángulo de la boca hacia arriba y hacia afuera como al sonreír	Nervio facial VII
Cigomático menor	Labio superior	Eleva el labio superior exponiendo la dentadura maxilar	Nervio facial VII
Elevador del labio superior	Piel del ángulo de la boca y músculo orbicular de la boca.	Eleva el labio superior	Nervio facial VII
Depresor del labio inferior	Ángulo de la boca.	Deprime (baja) el labio inferior	Nervio facial VII

Depresor del ángulo de la boca	Ángulo de la boca	Tira del ángulo de la boca hacia abajo y hacia afuera, como al abrir la boca	Nervio facial VII
Elevador del ángulo de la boca	Piel del labio inferior y músculo orbicular de la boca	Tira el ángulo de la boca hacia arriba y hacia afuera	Nervio facial VII
Buccinador (bucca = mejilla)	Músculo orbicular de la boca	Presiona la mejilla contra los dientes y los labios, como al silbar, soplar y chupar; tira el ángulo de la boca hacia afuera; y asiste en la masticación al mantener la comida entre los dientes (y no entre la mejilla y los dientes)	Nervio facial (VII)
Risorio (risor = risa)	Piel del ángulo de la boca.	Tira el ángulo de la boca lateralmente, como al hacer muecas	Nervio facial (VII)
Mentoniano	Piel de la mejilla	Eleva y protruye el labio inferior y tira la piel del mentón hacia arriba como al hacer pucheros	Nervio facial (VII)
Músculo del cuello Plastima (platys = chato, plano)	Mandíbula, músculos que rodean el ángulo de la boca y la piel de la región inferior de la cara	Tira el sector lateral del labio inferior hacia abajo y hacia atrás como al hacer pucheros, deprime la mandíbula	Nervio facial (VII)

Músculos de la órbita y las cejas; orbicular del ojo	Borde circular que rodea la órbita	Cierra el ojo	Nervio facial (VII)
Corrugador superciliar	Piel de la ceja	Tira la ceja hacia abajo y arruga verticalmente la piel de la frente, como al fruncir el ceño	Nervio facial (VII)
Elevador del párpado superior	Piel del párpado superior	Eleva el párpado superior	Nervio oculomotor (III) .Fig.19

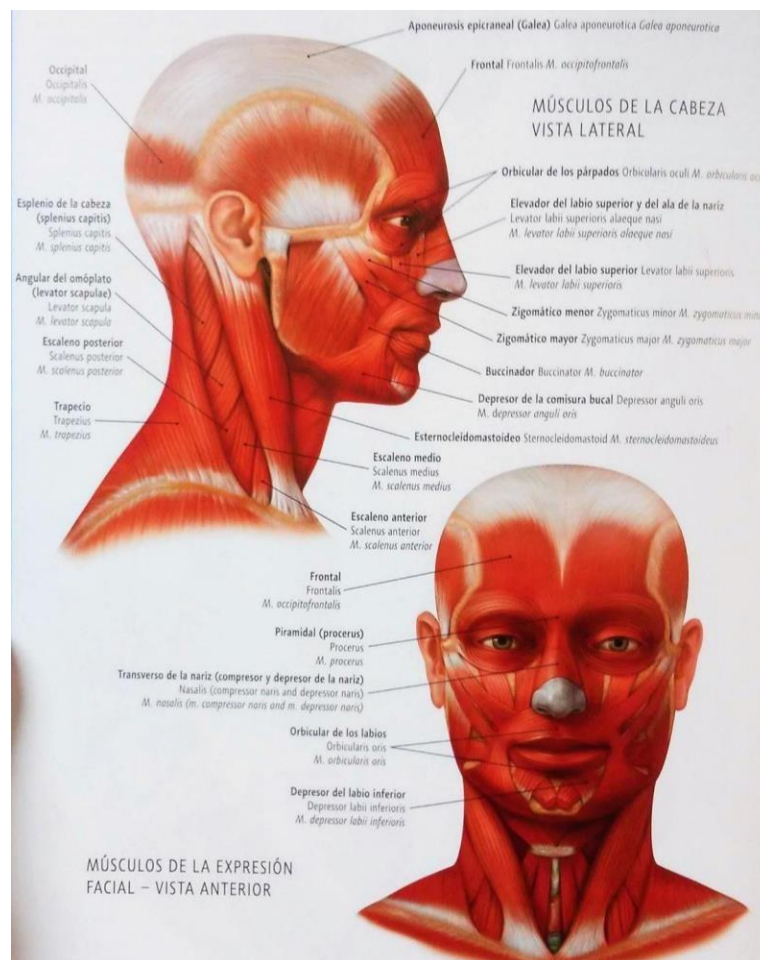


Fig.19. Músculos faciales.<sup>15</sup>

## CAPÍTULO VII: Clasificación de la Ortopedia Dento-facial.

### 7.1 Ortopedia miofuncional

Cuando existen trastornos de crecimiento maxilar o mandibular pueden ser corregidos en edades tempranas mediante la ortopedia funcional de los maxilares, la cual, a través de estímulos, altera o modifica el patrón esquelético; no son aparatos para mover dientes, sino para tratar problemas musculares o esqueléticos.

La reeducación funcional y control de hábitos juega un papel muy importante en el tratamiento ortodóncico y ortopédico de todas las maloclusiones. La ortodoncia miofuncional postula que la etiología de la maloclusión y de los trastornos de la ATM son de carácter miofuncional. Al cambiar el ambiente oral eliminando los malos hábitos naturalmente se alinearán los dientes y sobre todo se obtendrá un mejor desarrollo cráneo-facial y maxilar, obteniendo resultados mucho mejores en términos de estabilidad, minimizando la resorción radicular gracias a las fuerzas intermitentes que la caracterizan. La clave es corregir la posición y función de la lengua, lograr una correcta respiración nasal y entrenar correctamente los músculos orales.<sup>10</sup>

### 7.2 Ortopedia mecánica

Sus principios son mecánicos, sus fundamentos son físicos; aplica fuerzas pesadas continuas o discontinuas directamente contra las estructuras que pretende remodelar; por ejemplo, Modeler-C, máscara de protracción y disyuntores, etc.

Las ventajas de esta terapéutica son:

Tiempos relativamente cortos de tratamiento.

Cambios rápidos (los cambios rápidos son motivadores de tratamiento, tanto para el paciente como para los padres).

Aparatos fijos o semifijos, que no requieren de gran cooperación del paciente.

Uso nocturno.

Las desventajas de la ortopedia mecánica son:



Los resultados por sí solos son inestables, ya que la terapéutica hace poco o nada por la reprogramación neuromuscular, por este motivo todos los casos deben ser terminados con ortopedia funcional.<sup>18</sup>

### 7.3 Ortopedia quirúrgica

Proporcionado el fundamento para movimientos quirúrgicos de los maxilares que pudieran alterar, de una manera estable, a los huesos alveolares y basales; actualmente, esta técnica le brinda al ortodoncista y al cirujano maxilofacial la oportunidad de tratar en conjunto, a la desproporción bucofacial marcada, que antes no era tratable con terapéutica ortodóncica. En esta área se analizarán los lineamientos para planear y efectuar la cirugía ortognática de maxilar y mandíbula, con énfasis especial sobre los aspectos que deben ser familiares para el ortodoncista.<sup>19</sup>

### 7.4 Ortopedia combinada o híbrida

Puede ser la *ortopedia miofuncional* y aparatología *ortodóncica correctiva*; o también la ortopedia mecánica que generalmente utiliza un tratamiento de *ortodoncia correctiva* y la *ortopedia miofuncional* con mecánica (Activador con correctiva, Herbst con correctiva, Disyunción con correctiva, Hayrax con máscara facial).<sup>7</sup>

## CAPÍTULO VIII: Clasificación de los aparatos funcionales y mecánicos.

### **Aparatos Ortopédicos**

El objetivo primordial de la Ortopedia funcional es la corrección de las maloclusiones dentales, con el propósito de tener una oclusión o planos terminales normales en el paciente pediátrico por medio de los aparatos ortopédicos, lo cual logra la restauración de los tejidos y las funciones musculares de la cavidad oral.

En el tratamiento, se puede corregir la posición individual de sólo algunos dientes o de un maxilar completo, así como de una oclusión anormal que puede hacer un desbalances de la musculatura masticatoria. Sin embargo, sin la normalidad de la musculatura no es posible alcanzar la estabilidad de la corrección de maloclusiones dental y esquelética.

La aparatología de la ortopedia se divide en:

- I. Activos
- II. Pasivos

Y Se subdividen en:

- a) Fijos
- b) Removibles

Se clasificación en:

1. Mecánicos
2. Funcionales.

Profitt menciona, que pueden agruparse en tres categorías fundamentales: de apoyo dental pasivos, de apoyo dental activos y de apoyo hístico.

## 8.1 Aparatos de apoyo dental pasivos o indirectos

### **Aparatos Pasivos de ortopedia:**

Son todos los aparatos *pasivos* que ejercen su efecto a través de las **fuerzas funcionales**, es decir, provenientes de del propio cuerpo.

El origen de estas fuerzas reside en la *actividad muscular de la masticación, la lengua, los labios, y de los carrillos.*

Ejerce no solamente sobre los dientes, el periodonto, el hueso alveolar, el hueso maxilar, las suturas y la articulación temporomandibular (ATM), sino también influye sobre la musculatura en forma indirecta, al activar, aumentar, refrenar, o normalizar la actividad misma. Por esto mismo también se le conocen también como

### **Funcionales Aparatos Ortopédicos.**<sup>20</sup>

Los aparatos rígidos de apoyo dental indirecto no tienen capacidad intrínseca para generar fuerzas con resortes o tornillos, y dependen únicamente de la tensión de los tejidos blandos y de la actividad muscular para producir efectos terapéuticos.

Un ejemplo de este tipo de aparatología funcional es el activador de Andresen - Haüpl – Patrik (Fig. 20).<sup>21</sup>



Fig.20. Activador de Andresen

### 8.1.1 Aparato de Haupl

Haupl modificó el diseño original, y su activador fue el principal aparato de la ortodoncia alemana durante muchos años. Los activadores de este tipo encajan holgadamente, adelantan la mandíbula varios milímetros para conseguir una

corrección de Clase II y utilizan 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>21</sup>

### 8.1.2 Aparato Bionator de Balters:

Otros activadores son el de Woodside y Harvold, el bionator de Balters en (1951) que al igual que los otros activadores, ejerce un control vertical y se puede utilizar para los problemas de Clase II, Clase III, mordida profunda y mordida abierta, es un aparato miotónico, que impide la erupción de los dientes posteriores superiores y permite la de los dientes posteriores inferiores (Fig.21).<sup>22</sup>



Fig. 21. Vista Oclusal y frontal del aparato Bionator.

Balters crea el aparato tomando como referencia el Activador de Andresen y Häupl. Todos los aparatos funcionales tienen como objetivo común modificar la matriz funcional. Los activadores reorientan el curso normal del crecimiento y desarrollo del sistema estomatognático e inducen su corrección.

La morfogénesis facial es muy importante ya que los huesos de la cara y el cráneo son exclusivamente de origen membranoso, por lo tanto, su comportamiento genético es similar. Wilhelm Balters, a principios de la década de 1950, con el fin de aumentar la comodidad del paciente y facilitar el uso durante el día crea el Bionator, reduciendo el volumen de acrílico del activador. Busca modificar la morfología del aparato dentomaxilofacial para obtener un complejo estomatognático, más adaptado a la función.

Balters afirma que la orientación del cráneo debe estar dispuesta de tal forma que el plano oclusal sea paralelo al plano de Camper, es decir que al momento de fabricar el Bionator debe respetarse esta referencia para tener un plano oclusal regularizado.

Balters, caracteriza la cavidad bucal normal con la forma de huevo, donde el polo chato del huevo sería orientado hacia el esfínter oral anterior y el polo agudo hacia el esfínter oral posterior. En circunstancias donde se presente una patología, la orientación del huevo sería la contraria a la dicha (Fig.22).<sup>23</sup>

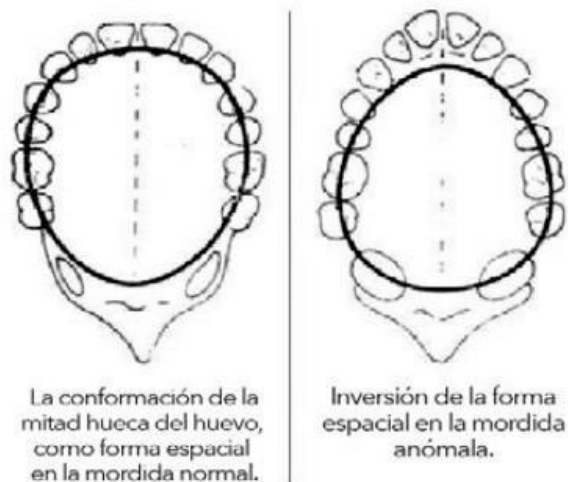


Fig. 22. Tomada por Balters, W. Guía de la Técnica del Bionator.

En condiciones patológicas, el desequilibrio entre la función del sistema bucinador y la función lingual no permite efectuar el cierre labial.

En el sector de premolares hay un empuje lingual y una modificación de la forma del arco. Además, hay una alteración de las funciones de masticación y deglución.

En condiciones de normalidad el cierre bucal anterior se asegura con los labios, mientras que, en la región posterior, se realiza por el contacto del paladar blando con el dorso lingual. El espacio bucal está ocupado por la lengua.

El acrílico está constituido por una parte superior y otra inferior. El inferior se extiende del primer molar al homólogo. En el maxilar se extiende de molar a molar, pero queda libre la superficie palatina de primer premolar a primer premolar para “dejar en libertad la lengua”.

El arco vestibular está constituido por un arco labial que recorre la superficie vestibular de los incisivos superiores y termina con un lazo a mesial del primer molar que tiene como función, frenar la acción del buccinador. Se construye en alambre de 0.9 mm y se ubica a la altura del punto stomio para favorecer el cierre labial (Fig.23).<sup>23</sup>

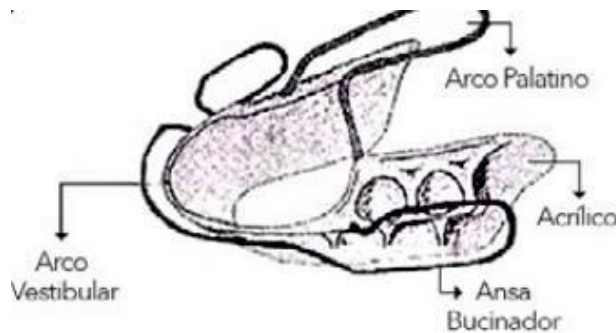


Fig. 23. Bionator, elementos constitutivos

El Bionator de Balters es uno de los aparatos funcionales más utilizados para restablecer el cierre oral anterior. Su efecto consiste en potenciar el crecimiento y reubicar anteriormente la mandíbula, así como lograr el contacto bilabial y llevar el dorso de la lengua haciendo contacto con el paladar blando. Es un aparato reeducador de la función lingual y el cierre labial por excelencia.

Así como, el activador de Herren que porta resortes para el anclaje y de esa manera protuir dientes anteriores.

El aparato de Herbst, es un dispositivo que puede ser fijo o removible. Los arcos superior e inferior quedan inmovilizados con estructuras que suelen ir cementadas o adheridas, pero que también puede ser removibles, y están conectadas mediante un dispositivo de pin y tubo que mantiene la mandíbula adelantada. La posición de la mandíbula se controla mediante un sistema de pin y tubo tendido entre ambos arcos. Los resultados son bastante variables, incluso si se fija el aparato, y depende en gran medida del seguimiento por parte del paciente del tratamiento.<sup>23</sup>

### 8.1.3 Pistas Planas:

Pedro Planas, (1977) describió las pistas de Planas, que son aparatos de **acción bimaxilar** para la rehabilitación neuro-oclusal.

Se dividen en:

a) Pistas **planas directas**: son elaboradas con *resina fotopolimerizable sobre los molares temporales*, y así eliminar las interferencias oclusales. Se suele acompañar con tallado selectivos en caninos y molares temporales.

b) Las **pistas indirectas**: son aparatos funcionales que van *sueltos en la cavidad oral*. Su principio biológico es *establecer un plano oclusal fisiológico con libertad de movimientos de lateralidad sin traumatizar el periodonto*, rehabilitando la articulación temporomandibular (ATM).<sup>24</sup>

Sus componentes: Son pistas, topes oclusales, elementos estabilizadores, arco de Progenie, y pueden colocarse tornillos de expansión neurooclusal.

Normalmente, la protracción maxilar suele ir acompañada de disyunción maxilar (Fig.24), ya que frecuentemente la Clase III se asocia también a una compresión maxilar. La disyunción, además de producir cambios transversales, inicia el movimiento hacia delante y hacia abajo del punto A, ya que la disyunción

afecta a todas las suturas circunmaxilares, desarticulando el sistema sutural maxilar y aumentando, por lo tanto, el efecto ortopédico de la máscara facial.



Fig. 24. Vista intraoral de paciente en el tratamiento con disyuntor y ganchos de tracción para la máscara facial.

Los efectos terapéuticos producidos por este tipo de aparatos se agregan un *movimiento anterior* del maxilar y la dentición, una *rotación hacia abajo y hacia atrás* de la mandíbula y una *inclinación lingual* de los incisivos inferiores. Sus efectos son:

- ✓ Corrección de las discrepancias entre oclusión y relación céntricas, sobre todo en pacientes pseudo-Clase III.
- ✓ Protracción esquelética del maxilar produciendo un avance de 1-3 mm.
- ✓ Vestibulización de los dientes superiores.
- ✓ Lingualización de los incisivos inferiores.
- ✓ Aumento de la altura facial inferior.
- ✓ Movimiento hacia delante del punto «A» y movimiento hacia delante y abajo del maxilar (en pacientes menores 8 años).
- ✓ Aumento del volumen de pómulos.
- ✓ Rotación antihoraria del maxilar.<sup>24</sup>



## Aparatos Ortopédicos Pasivos según Urike

### Aparatos de expansión con Pistas Planas, en posteriores duros:

En el caso que presente *mordida cruzada unilateral o bilateral*, se puede agregar un plano de levantamiento (Pistas planas) bilateral, liso y duro en el aparato de expansión. A su vez de esta manera se logra *abrir la mordida vertical*, se elimina la interdigitación dental y el maxilar superior puede *expandirse transversalmente* (Fig.25 y 26).<sup>20</sup>

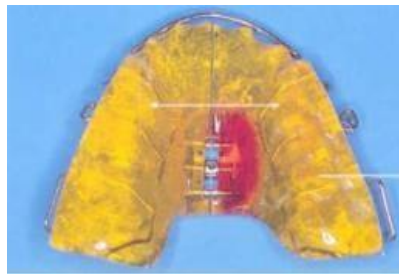


Fig.25. Aparato de expansión con planos de levantamiento, posteriores duros =1. Vista del dispositivo



Fig. 26. Aparato de expansión con Pistas Planas duras. Vista Intraoral.

### Aparatos de expansión con Pistas Planas, en posteriores blandos:

Los planos de levantamiento (Pistas Planas) posteriores, blandos en *forma de tubo o de material sintético* se utilizan en terapia de *mordidas abiertas*. Su propósito es lograr el anclaje de los molares en la zona posterior al tiempo de obtener la intrusión de los dientes posteriores (Fig.27, 28 y 29).<sup>20</sup>



Fig.27. Aparato de expansión con planos de levantamiento posteriores bandas (Tubo)= 1. Visión del dispositivo.



Fig. 28. Aparato de expansión con planos de levantamiento posteriores bandas  
Vista intraoral.



Fig. 29. Aparato con planos de levantamiento posteriores bandas (material sintético de consistencia blanda permanente) =1. Vista del dispositivo.

## 8.2 Aparatos de apoyo dental activos

Son todos los *aparatos activos* que inciden con **fuerzas mecánicas** directamente sobre los dientes, el periodonto, el hueso alveolar, el hueso maxilar, las suturas y la articulación Temporomandibular (ATM).<sup>20</sup>

Estos aparatos Activos pueden ser:

a) Fija: Son los aparatos con bandas fijas.

b) Removible: Son todas aquellas placas o aparatos removibles de cualquier tipo. <sup>20</sup>

En cuanto a las fuentes de fuerzas encontramos elementos en los aparatos elásticos de apoyo dental *activo*: son de acción directa, en donde se les incorpora adicional elementos activos como tronillos de expansión, coffin, resortes,elásticos, entre otros ( Fig.30 ).<sup>21</sup>



Fig. 30. Modelador Elástico de Bimler:

Son dispositivos específicos, con características distintas de acuerdo con la dirección y los dientes involucrados en la expansión.

*Indicaciones:*

1. Los aparatos activos están indicados para la configuración *sagital y transversal* en los maxilares, esto quiere decir, para el aumento o disminución de longitud de los maxilares y para el ensanchamiento de la arcada, es decir:

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

2. También es adecuado para la movilización de dientes individuales. Adicionalmente, los *dispositivos removibles* pueden servir como aparatos de

*retención y como mantenedores de espacio* después de la pérdida prematura de dientes temporales.

\*Los *aparatos activos removibles* se indican en el caso de que los movimientos menores, de inclinación que se pueden controlar.

\*Por regla, por el uso diario entre un determinado tiempo entre *14-16 horas*, se obtiene un resultado satisfactorio con estos aparatos activos. Dependiendo el diagnóstico inicial del paciente, será el tiempo de uso.

\*La indicación del *grado de activación* de los tornillos varía, puede ser a partir de 0,25 a 0,5 mm una vez a la semana, lo que corresponde a una a dos vueltas de 90° cada una.

*Ventajas:*

1) Se aplica por medio de las *fuerzas intermitentes*, que pueden variar por el tiempo de uso. La aplicación de la fuerzas dosificadas y puntuales, de modo de remodelación de ósea alveolar se *logra de forma puntual fisiológica* sin destrucción irreversible del periodonto.

Las fuerzas actúan solamente cuando el aparato se encuentra dentro de la cavidad oral.

Por lo general sus beneficios son:

a) No se van ha producir daños por sobre carga en los dientes. Ejemplo: en la reabsorción radicular, en caso de que el paciente presente dolor, puede retirarse el aparato

b) No aumenta el índice de caries, que tanto en los dientes y como el aparato se pueden tener una buena higiene en ambas.

c) Podemos encontrar un buen control y efectos de los aparatos, y esto se debe al que se utiliza el aparato activo mientras toda la fase de la dentición mixta, lo cual, si

es muy importante al ser necesario para el éxito del tratamiento y dependiendo el diagnóstico, se puede llevar durante todo el día.

*Desventajas:*

- a) Consta para el Ortodoncista tratante que dependa con la colaboración de paciente totalmente para un mejor éxito en el tratamiento del paciente.
- b) Se puede logra a perder el aparato funcional.
- c) Solo se realizan movimientos de dientes de tipo menor, y de inclinación además de que con la forma común del aparato no es posible dirigir y cambiar la posición de la mandíbula.
- d) Apenas se puede influir sobre las disfunciones bucofaciales.
- e) El período del tratamiento es más prologado que un aparato fijo.
- f) Algunos pacientes presentan problema de fonética.

### **Aparatos Ortopédicos Activos según Lulike**

#### **Mantenedores de espacio:**

El mantenedor de espacios sirve para conservar la distancia interdientaria al haber una pérdida prematura de uno o más dientes temporales, en sector posterior (Fig. 31 y 32).<sup>20</sup>



Fig. 31. Mantenedor de espacio en mandíbula

Vista del aparato: 1= Base, 2= Gancho Adams, 3= Gancho circular hacia mesial, 4= Gancho circular hacia distal, 5= Arco Hawley



Fig. 32. Mantenedor de espacio en la mandíbula, Vista intrabucal. Se mantiene abiertos los espacios para los dientes 34, 44 y 45.

### 8.2.1 Aparato removible de expansión:

Los aparatos de expansión están apropiados para el *desarrollo transversal del maxilar superior* cuando se presenta una *constricción o estrechamiento maxilar*. Mientras tanto en el recambio dentario, esta constricción maxilar se puede corregir hasta 5 mm con tornillo de expansión sin ninguna complicación. El efecto terapéutico de la placa de expansión consiste en el ensanchamiento del maxilar, principalmente por los movimientos de inclinación dental aplicados por la fuerza (Fig.33 y 34).<sup>20</sup>

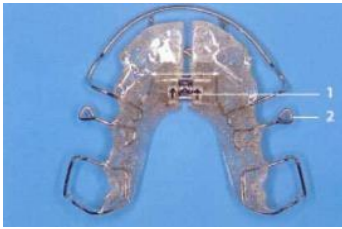


Fig.33. Aparato de expansión en el maxilar Superior. Vista del aparato  
1= Tornillo expansor y 2=Gancho triangular.

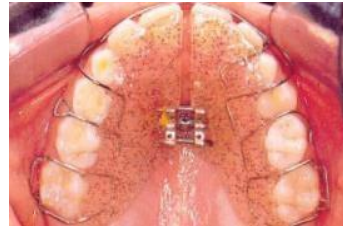


Fig. 34. aparato de expansión en el maxilar superior. Vista intraoral.

Son modificaciones de los diseños del activador y el bionator que incluyen pernos de expansión o resortes para movilizar los dientes (activador de expansión, corrector ortopédico, aparato sagital, todo tipo de activadores con el nombre del inventor).

Tomando en cuenta que al tratar de corregir una maloclusión de Clase II, casi siempre se requiere algo de expansión transversal del arco superior, como puede observarse al hacer que el paciente mantenga la mandíbula adelantada en una posición de Clase I, o que llegue al DA; suele apreciarse una tendencia a la mordida cruzada posterior. En algunos casos se añaden los resortes o pernos al diseño básico de los aparatos funcionales activos para conseguir esta expansión, pero muchos aparatos están diseñados además para lograr una expansión adicional de los arcos superior e inferior para corregir el apiñamiento.

Entre estos aparatos tenemos el modelador elástico de Bimler, el activador abierto elástico de Klammt.<sup>20</sup>

### 8.2.2 Aparato de Klammt:

\***George Klammt** crea un activador que se originó del *aparato de Andresen-Häulp* reduciendo el volumen de acrílico en el sector anterior, lo que mejora la dicción del paciente. Además tiene un tornillo medio que no tiene función de expansor sino de ajuste y acompañamiento del crecimiento (Fig.35).<sup>23</sup>



Fig. 35. Activador abierto de Klammt, Tomado se Graber, Newman.

Posteriormente reduce al mínimo el acrílico sustituyéndolo por un coffin, originando así el activador abierto elástico. El mismo consta de partes bilaterales de acrílico, arcos vestibular superior e inferior y resortes frontales superiores e inferiores. Ulteriormente, cambia el coffin por un arco palatino de 1.2mm (acero templado) que se extiende de premolares hasta primer molar y le otorga estabilidad al aparato permitiendo minimizar la extensión del acrílico.

El acrílico se extiende desde el canino hasta el último diente erupcionado, dejando abierto el sector anterior y la superficie palatina cóncava, para dar más espacio y confort a la lengua. Su función principal es estabilizar la mandíbula en la posición deseada, para lo cual tiene apoyo oclusal en los cuatro caninos, o que otorga estabilidad al aparato y estimulación transversal.

Los arcos vestibulares superior e inferior, salen de distal de canino y recorren el vestíbulo hasta distal de segundo premolar, se curvan y vuelven al lado homólogo. Se confecciona en acero de 0.9mm. Protegen lateralmente de la excesiva presión

de los músculos buccinadores en el acto de la deglución. Los resortes frontales superiores e inferiores se extienden de distal de lateral a distal de lateral con forma de “S” itálica (Fig.36 y 37).<sup>20</sup>



Fig. 36. Activador Abierto Elástico modificado según Klammt. Vista frontal del dispositivo. 1=Resorte Coffin, 2=Arco labial espacial., 3= Asas de protrusión para los dientes anteriores superior e inferior.



Fig.37. Activador Abierto modificado según Klammt, Vista Lateral del dispositivo. 1= Resorte Coffin, 2=Arco Labial especial, 3= Asa de protrusión para los dientes anteriores superiores e inferiores

### 8.2.3 Aparato Extraoral “Arco facial:

#### Aparatos de tracción vertical y anteroposterior:

Aplicados a la mandíbula, a nivel del mentón lo constituyen las mentoneras y éstas pueden ser de:

- Tracción vertical
- Tracción oblicua
- Tracción horizontal

Aparatos de tracción posterior colocados en la parte posterior del maxilar.



### Clasificación del arco facial:

Le podemos clasificar desde varios puntos de vista:

1. Según la dirección de la tracción puede ser: cervical, alta, recta y vertical.
2. Según la longitud del arco externo: largo, medio y corto.
3. Según la angulación del arco externo: alto, medio y bajo.
4. Según la geometría: simétrico y asimétrico.

#### **En la dirección de la tracción:**

##### a) Tracción cervical. Tracción baja:

Características:

1. La línea de acción de la fuerza pasa por debajo del plano oclusal  $25^\circ$  a  $30^\circ$ .
2. Los componentes de la fuerza son de extrusión y distalización
3. El apoyo extraoral está dado por la cinta colocada en el cuello a nivel de tercera vértebra cervical.
4. Con la anulación del brazo externo del aparato por encima del plano oclusal se anula el movimiento de inclinación del molar (Fig. 38).<sup>18</sup>

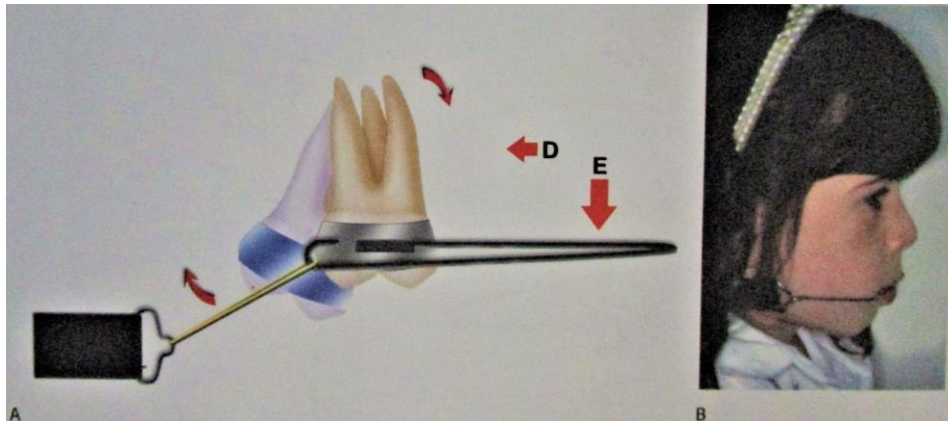


Fig.38. Aparato de tracción cervical. A. La fuerza pasa por debajo del centro de resistencia, B. El aparato de tracción cervical colocado en posición en una niña.

*Indicaciones:*

Está indicado en el tratamiento de las maloclusiones Clase II División 1 y 2 para inhibir el desplazamiento anterior del maxilar o de los dientes del maxilar en patrones braquifaciales con dirección de crecimiento horizontal y fuerte musculatura, FMA bajo y mordidas profundas donde se desea la extrusión de los molares superiores. La acción ortodóncica sobre el molar maxilar y la acción ortopédica.

b) Tracción occipital:

Es una combinación de tracción alta y cervical. Su principal ventaja es que produce traslación pura, esto se logra colocando el arco externo al mismo nivel que el centro de resistencia. El utilizado más frecuentemente es el casquete de Interlandi, el apoyo extraoral se localiza en la región posterior de la cabeza.

Las características principales son:

1. La línea de acción de la fuerza está localizada a 5° o 10° por encima del plano oclusal, por tanto, a la altura del centro de resistencia del primer molar maxilar.
2. El vector de la fuerza es de distalización.
3. El apoyo extraoral se localiza en la región posterior de la cabeza. Ese tipo de casquete Interlandi, tiene la posibilidad de ubicar las elásticas en varias grabaciones y así la fuerza resultante puede ser inclinada hacia arriba.

*Indicaciones:*

Indicado en las maloclusiones Clase II, en patrones mesofaciales o dolicofaciales leves (altura anterior de la cara normal y moderada intrusión y extrusión de los molares maxilares). Si el crecimiento es más vertical la atracción se hará más oblicua.

**Tracción parietal. Tracción alta o superior:**

Características:

1. La línea de acción de la fuerza está a 30° o 35° por encima del plano oclusal con el objeto de anular el movimiento de inclinación del molar.
2. La fuerza se descompone en dos vectores: intrusivo y distal.

3. Corrección de la sobremordida

4. El apoyo extraoral está localizado en la parte superior de la cabeza, en la región parietal (Fig. 39, 40 y 41).<sup>18</sup>

Indicaciones:

Indicado para los patrones dolicofaciales severos, (crecimiento vertical) para la corrección de la mordida abierta cuando es aplicado en la parte posterior y dirigida por encima del centro de resistencia del molar, dando como resultante de una fuerza intrusiva.

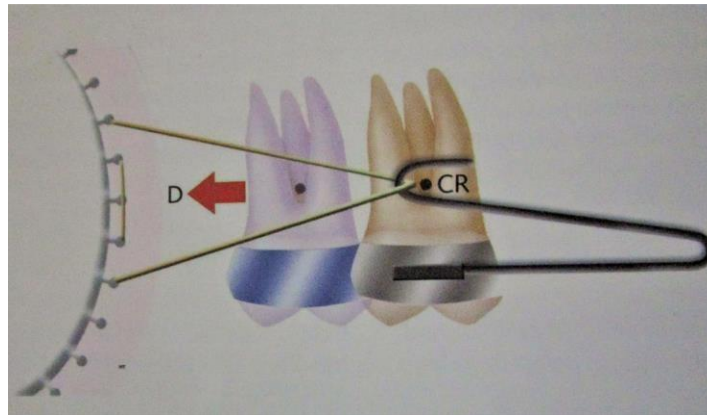


Fig. 39. Aparato de tracción occipital. El movimiento resultante es de distalización.

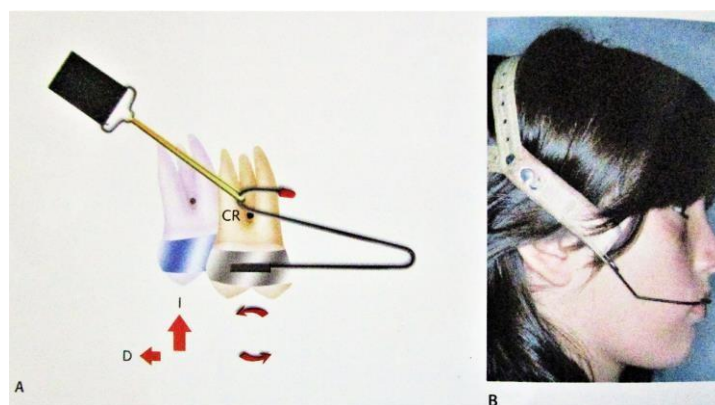


Fig. 40. Tracción parietal. A. La fuerza pasa por encima del centro de resistencia. B. Aparato colocado en posición.

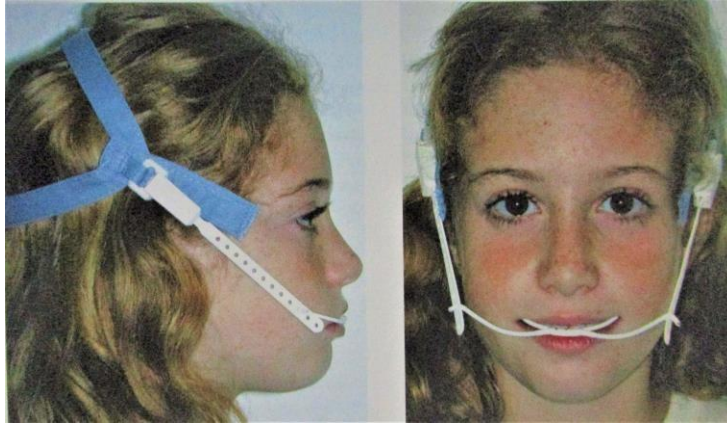


Fig.41. Aparato de tracción parietal en posición. A. Vista lateral. B. Vista de Frente.

### **Tracción vertical:**

El propósito de este aparato es producir una fuerza intrusiva en los dientes maxilar es con fuerzas posteriores pequeñas. No es de uso muy común, sin embargo, es muy útil en los casos en que se necesita intrusión pura de los segmentos bucales, es decir, como una maloclusiones Clase I (Fig.42).<sup>18</sup>

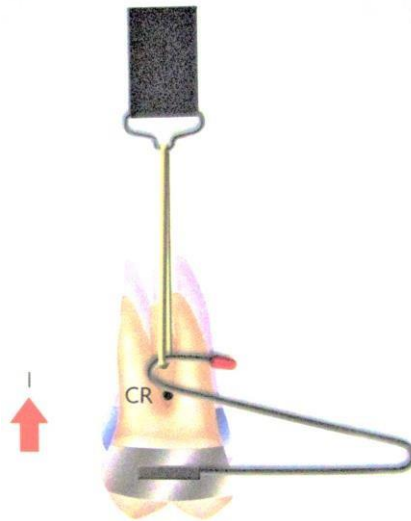


Fig. 42. Se muestra la tracción de vertical en la cual la línea de acción de las fuerzas pasa a través del centro de resistencia producido un movimiento de intrusión puro.

a) Según la longitud de angulación del arco externo

Puede ser:

- A) Lo largo
- B) Medio
- C) Corto

b) Según la angulación:

- A) Alto
- B) Medio
- C) Bajo

Para obtener resultados óptimos en la aplicación de la fuerza, debe ser previamente determinada ambas, la longitud y la angulación del brazo externo, de manera que la línea de acción de la fuerza pase por el centro de resistencia del molar, de manera anular la inclinación (Fig. 43 y 44).<sup>18</sup>

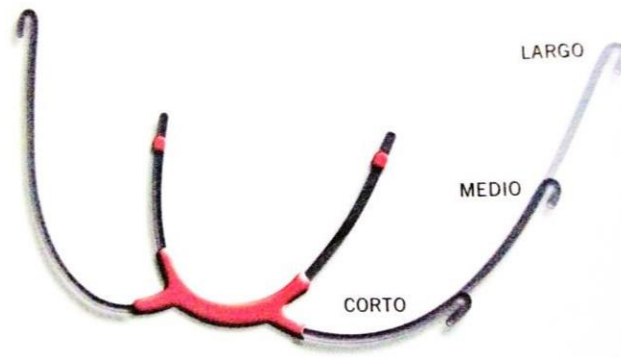


Fig.43. Muestra la longitud de los brazos externos del arco facial: *el largo* se extiende distal a los primeros molares, *los medios* llegan hasta los tubos de los molares y *los cortos* anteriores a los molares.

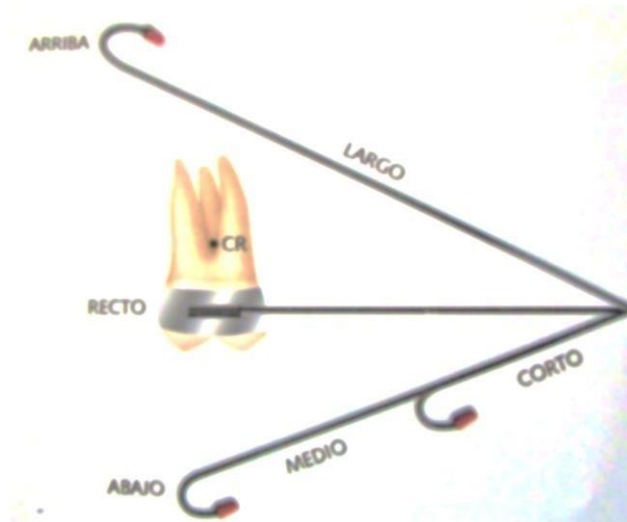


Fig. 44. Señala en el esquema las diferentes posiciones de la angulación del brazo externo del arco facial: arriba, recto y abajo, conjuntamente con su longitud: largo, medio y corto.

c) Según la geometría del arco externo

Son los siguientes:

- A) Simétrico
- B) Asimétrico

Con el aparato de tracción extraoral, con arco facial también es posible ejercer una acción asimétrica sobre los molares. para ello debemos hacer dos modificaciones que alteran la ubicación de las resultantes de las fuerzas aplicadas a cada lado, de manera que la línea de acción de la resultante final esté más cerca del molar que le debemos desplazar más. Para ello alargamos y separamos el brazo externo del arco facial del lado que queremos ejercer mayor presión; en todo caso, este dependerá de la dimensión facial, de la tolerancia del paciente y del grado de acción asimétrica buscada.

Este tipo de dispositivo es usado en los casos de maloclusiones Clase II División 1 subdivisión en el cual el molar de un lado está en una posición más adelantada que el otro lo que nos indica que hay que aplicar una fuerza hacia distal mayor en ese lado; es decir, una fuerza asimétrica. En tales casos, debemos diseñar un dispositivo de tracción excéntrica.

Para obtener una acción asimétrica efectiva se recomienda: un desplazamiento lateral aproximado de 1.8 cm y un alargamiento de 5 cm más que el brazo corto ya activado (aunque se ha comprobado en la práctica qué puede ser menos). Por lo tanto, para obtener una tracción cervical excéntrica clínicamente, el brazo del arco facial debe ser más largo en el lado donde se desee una fuerza mayor un radio de fuerzas óptimo que sea comunicada a los molares podría ser de dos a uno.

El arco facial de Kloehn consta de un arco externo y uno interno soldados en la parte media. el arco interno se inserta en unos tubos vestibulares soldados en unas bandas de los primeros molares maxilares y dispone de unos ganchos de distales, en forma de Omega que actúan como tope. El externo va sujeto por medio de una cinta elástica al cuello.

Con el apoyo cervical se pueden emplear dos tipos de arco facial:

El arco de tipo interno-externo. El arco interno puede ser de 0.045 o 0.0 51 pulgadas, el externo de 0.0 72 pulgadas.<sup>18</sup>

#### El apoyo extraoral

Está constituido por tiras o bandas flexibles de plástico de cuero tejidos diversos ajustadas a la cabeza la región cervical, occipital y parietal (Fig.45).<sup>20</sup>

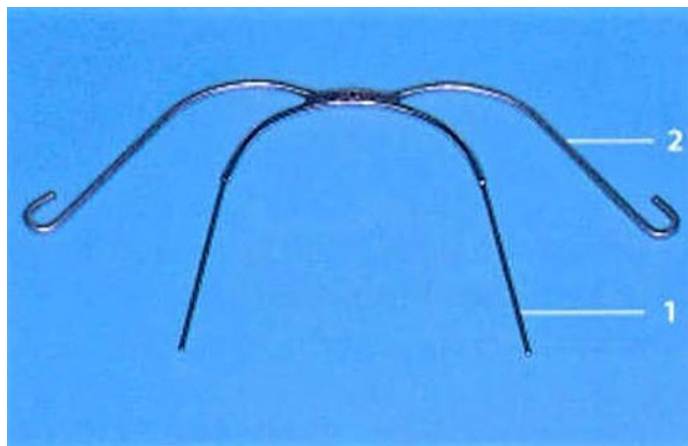


Fig.45. Arco Facial estanda. Arco doble rígido con brazos Intrabucales =1 y extrabucales =2.

Aparatos Activos Fijos:

### Aparato de expansión de la sutura palatina

La expansión de la sutura palatina es un método de tratamiento, descrito ya en 1860 por Angle, que logra la expansión forzada *mecánicamente de las sutura palatina media*. Fue utilizada por Pfaff como método estándar para la expansión del maxilar superior de pacientes mayores de 15 a 16 de años, donde haya que resolver una discrepancia transversal de más de 5mm. En los años 50 del Siglo XX se interesaron por este procedimiento Schrorder Benseler, Derichsweiler y Stockfisch.

Este procedimiento se utiliza con preferencia en casos de mordidas cruzadas bilaterales, pero también en pacientes con hendiduras labio-palatinas con inhibición del crecimiento maxilar superior.

El objetivo del tratamiento es disyunción de la sutura palatina, para que pueda tener lugar, para que pueda tener lugar una expansión transversal paralela de ambos segmentos. Gracias al tratamiento, no sólo se amplía el piso de la fosa nasal y con ello se logra eventualmente mejoras de la ventilación.

### Tratamiento Dental:

#### **Aparato Quad Helix**

El Quad Helix proviene de la técnica de Ricketts y sirve para la expansión del maxilar superior. Consiste en una estructura de resortes palatinos con cuatro asas circulares. Según la activación, se puede expandir en la zona anterior o posterior.<sup>20</sup>

El Quad Helix es un aparato de expansión palatina muy práctico, fácil de confeccionar, higiénico y bien tolerado por los pacientes, aunque su mayor actuación la realiza por vuelco o vestibularización de los procesos dentoalveolares, influyendo secundariamente a nivel sutura palatina media en pacientes jóvenes *en dentición mixta o permanente temprana*.



El Quad Helix consta de 4 dobleces helicoidales espiralados, dos ubicados en la zona 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.

**Materiales:** Para la confección de este aparato se recomienda el uso de alambre de aleación de cromo-cobalto, de un calibre 0.36mm.

Activación: los dos brazos externos del aparato deberían ser abiertos (activados) antes de colocar el aparato en la boca, al igual que los brazos internos, si deseamos expansión molar. Para comentarlo de

Vemos calzar la banda de un de los lados primero para luego cementar la banda al lado contrario, esta maniobra facilita el cementado del aparato.

El aparato genera unos niveles de fuerza adecuados cuando se abre *4-6 mm más de su anchura pasiva*, y debe ajustarse a esta dimensión antes de cementarlo. Es frecuente que los dientes y el maxilar superior se muevan más por un lado que por el otro, de tal manera que la expansión bilateral constituye más la excepción que la regla, aunque casi siempre se consiguen una corrección y una posición dental aceptables.<sup>20</sup>

La activación del aparato puede ser realizada en dos etapas: si deseamos expandir *la zona posterior*, activamos con una pinza tres picos a nivel del puente, produciendo un doblez hacia adentro, lo cual expandirá la zona posterior. Si lo deseamos es expandir a nivel *de premolares y caninos*, la activación se realizará en los brazos internos, haciendo el doblez hacia vestibular, para que “abra” en la zona anterior.

En *Quad action* viene a ser homólogo *inferior del Quad Helix*. Su confección y activación son realizadas de manera similar al anterior. Ambos aparatos pueden ser fijos soldados a bandas o removibles, con aditamentos para ser colocados en

cajuelas especialmente adaptadas a las bandas para este propósito, lo cual facilitarían su remoción y activaciones posteriores (Fig.46).<sup>7</sup>

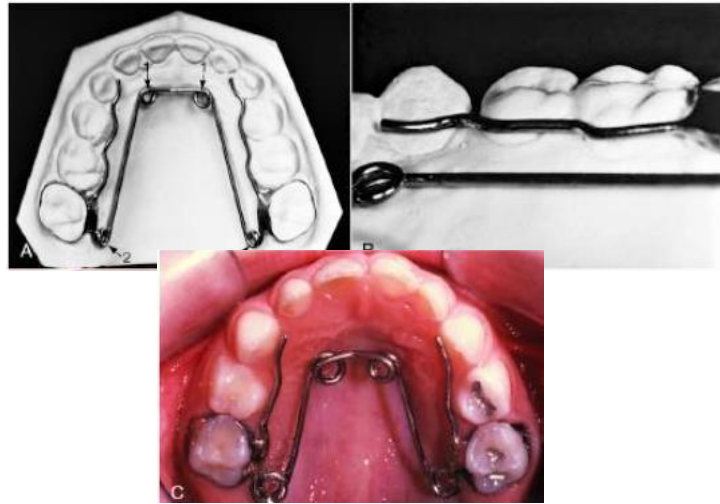


Fig. 46. Aparato Quad Hélix. Usado para corregir la constricción del maxilar superior en la dentición primaria o mixta temprana.

#### Tratamiento Esqueletal:

Generalmente es admitido las modificaciones del crecimiento deben ser realizadas antes de que concluya la pubertad, pero si tenemos en cuenta el crecimiento tan rápido que experimentan los niños durante los años de dentición primaria, es decir, durante los 4 y los 6 años de edad, si se soluciona las discrepancias esqueléticas en un menor tiempo, lo cual se facilitaría un crecimiento más rápido y armónico, aunque posteriormente necesite una continuidad en el tratamiento para su total finalización.

Se tiene que aceptar que cuando un paciente pediátrico recibe tratamiento ortodóncico temprano, suele necesitar tratamiento de segunda fase.<sup>6</sup>

#### 8.2.4 Disyuntor Hyrax

##### **Disyuntor tipo Hyrax.**

Tratamiento del *problema transversal*:

De todas las áreas craneofacial, tal vez sea el *maxilar superior* al que mayores modificaciones transversas se le pueden realizar, ya que no sólo admite la

expansión a nivel dentario, sino también puede ser modificado en el esqueleto mediante expansión ortopédica.<sup>6</sup>

Uno de los procedimientos ortopédicos más eficientes lo constituye la expansión transversal del maxilar a través de la expansión rápida palatina. Ricketts, dentro de su técnica bioprogresiva, considera la expansión rápida del maxilar como uno de los procedimientos ortopédicos y preortodóncicos necesarios en la mayoría de nuestros pacientes.

Los tratamientos que se realizan pueden ser divididos en:

- Tratamiento ortopédico dental.
- Tratamiento ortodóncico.

El tratamiento ortopédico dental propone buscar una relación normal Máxilomandibular correcta y éstas que se encuentren en buena alineación con la base craneana. Entre los 4 y los 6 años de edad es el tiempo ideal para este tratamiento, pero si no existe la cooperación necesaria del paciente el tratamiento puede ser postergado hasta la dentición mixta.

El tratamiento ortodóncico es llevado a cabo durante la dentición mixta. El tratamiento es esencialmente de movimiento dental.

*Disyunción:* el objetivo en el tratamiento temprano es evitar las extracciones mediante la corrección de los problemas de discrepancia entre la longitud del arco y el tamaño de los dientes, recurriendo a la expansión del maxilar mediante disyuntores en base a la separación de la sutura media palatina.<sup>6</sup>

*Expansión:* 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.

La expansión ortopédica, se refiere a la ERM (expansión rápida maxilar o disyunción) en la que los cambios son producidos principalmente en las estructuras esqueléticas subyacentes y no por el movimiento dentario a través del hueso alveolar.<sup>25</sup>

### Efectos de la disyunción rápida de los maxilares:

1. La presión aplicada con el aparato comprime el ligamento periodontal, las curvas de los procesos alveolares, los dientes de anclaje, y poco a poco se abre la sutura.
2. La bóveda palatina mantiene su altura original.
3. Descenso y adelantamiento del maxilar.
4. Inclínación temprana de los procesos alveolares debido a la resiliencia del hueso.
5. *Apertura de diastema entre incisivos centrales superiores*: la cual es aproximadamente la mitad de la distancia de expansión, por lo cual esta medida no debe ser utilizada como referencia.
6. *Rotación de los segmentos maxilares*: el vértice lo conforma la espina nasal posterior y la base el diastema central.
7. Dientes póstero-superiores: angulación de 1° a 24° aproximadamente y ligera extrusión.
8. Estiramiento del mucoperiostio palatino.
9. Posible resorción radicular en los dientes de anclaje.
10. Rotación mandibular: la mandíbula tiende a oscilar hacia abajo y hacia atrás debido a la ligera extrusión de los dientes póstero-superiores; por lo cual la expansión debe realizarse cuidadosamente en pacientes *con plano mandibular inclinado y/o tendencia a mordida abierta*.
11. Incremento de la altura facial anterior.
12. Desplazamiento de todos los huesos que articulan con el maxilar, a excepción del esfenoides; que es la fuerza principal que se opone a dicha expansión.
13. Aumento del ancho de la cavidad nasal: especialmente en el piso de la nariz, por lo que hay incremento del flujo de aire (Fig.47).<sup>26</sup>



Fig.47. Apertura de la sutura palatina.

La ventaja que tiene el disyuntor de expansión rápida frente a las placas de expansión o el Quad Hélix de expansión lenta, es que ese tipo de expansión *afecta la sutura media palatina aumentando la base ósea sin apenas movimiento dentario*, lo que corrige no solamente la discrepancia de longitud del arco, sino también la *alteración ósea basal*. Esta apertura puede ser muy precoz incluso, antes de la erupción de los primeros molares. La disyunción puede ser rápida donde la media de expansión es de 0.5 a 1 mm por día; es decir, uno o dos *cuartos de vuelta de activación del tornillo* o *lenta a razón de 0.25 mm*, con un cuarto de vuelta de cada 2 días; siendo la diferencia mínima entre ambas al final de la disyunción. El espacio creado en la sutura media del paladar es *rellenado inicialmente por la microhemorragia que se produce*, para estabilizarse por relleno de *hueso nuevo a los 3 o 4 meses*.

El uso del disyuntor Hyrax, que es un aparato diseñado para la expansión rápida del maxilar superior cuando existe una disminución del diámetro transversal esquelético, aumentando al mismo tiempo la longitud de la arcada. Utiliza una fuerza intensa sobre los sectores alvéolodentarios de la arcada superior sin producir movilización de piezas dentarias sino abriendo la sutura media palatina y formando nuevo hueso.<sup>25</sup>

Para el control del avance del tratamiento, además mediante radiografías oclusales, se puede confirmar que la sutura se está abriendo y se puede comprobar clínicamente porque aparece un diastema entre los incisivos centrales superiores.

Ese diastema disminuye y puede llegar a desaparecer en aproximadamente *15 a 20 días*. Normalmente se cierra espontáneamente por la acción de las fibras transeptales. Una expansión palatina muy rápida puede producir en niños pequeños cambios indeseables en la nariz ya que al ampliar el ancho de la bóveda palatina también lo hace el piso de fosas nasales.

El ensanchamiento total es la suma de la verdadera disyunción y de la inclinación coronaria.

En edades tempranas es necesario corroborar que las raíces hayan completado su calcificación para evitar que se presenten reabsorciones.

Los aparatos de expansión rápida son fijos y pueden generar de 3 a 10 libras de fuerza (Zimring e Isaacson, 1965), es decir, entre 1.400 a 4.500 gramos.

El expansor tipo Hyrax en los adultos, produce cambios esqueléticos mayores cuando la expansión es asistida quirúrgicamente.<sup>25</sup>

#### Indicaciones del uso del Hyrax:

- **Mordidas cruzadas posteriores.**
- **Maloclusiones Clase II esqueléticas, división 1, con o sin mordida cruzada posterior.**
- **Maloclusiones Clase III temprana.**
- Micrognatismo maxilar esquelético, el cual es clínicamente detectado por las severas oclusiones invertidas posteriores bilaterales.
- En fisuras de Labio y Paladar.
- En apiñamientos dentarios.

#### Contraindicaciones del uso del Hyrax:

- ❖ Pacientes que no cooperen con el tratamiento.
- ❖ Pacientes que tengan un simple diente cruzado.
- ❖ Pacientes con asimetría maxilar o mandibular.
- ❖ Pacientes con mordida abierta, plano mandibular inclinado, o perfil convexo.
- ❖ Adultos con severas discrepancias esqueléticas, ya sean anteroposteriores, transversales o verticales.<sup>25</sup>

El Hyrax consta de un tornillo de expansión soldado a bandas colocadas sobre *los primeros molares temporales y primeros molares permanentes*, al que se le incorporan alambres de apoyo linguales y bucales para ferulizar la dentadura y dar rigidez al aparato.<sup>6</sup>

Activación:

Construcción. Para la disyunción de la sutura palatina media se utiliza un aparato en cuyo centro hay un tornillo especial (tornillo tipo Hyrax). El tornillo se activa 2-3 veces al día, lo que corresponde a una distancia de 0,5-0,7 mm, por un periodo de 2-3 semanas; así el maxilar superior se puede expandir hasta 10mm.

Como signo clínico del éxito para la disyunción de la sutura palatina media, se forma temporalmente un diastema medial. Si no se forma el diastema, es signo que la fuerza se está transfiriendo a los dientes y produce dolor, por tal motivo la expansión debería interrumpirse de inmediato.

Después de la expansión, el aparato debe permanecer in situ aún 8-1 semanas, hasta que la sutura se consolide desde el punto de vista óseo. A ello se le suma una fase de retención de por lo menos 3-4 meses para estabilizar el resultado logrado.<sup>25</sup>

A veces no es posible colocar bandas en los primeros molares, para ello, bastará adaptar los brazos anteriores del disyuntor a modo de plataforma sobre las caras palatinas de los caninos temporales, pudiendo adherirlo a estos mediante material compuesto. Su activación se realiza a razón de dos cuartos de vuelta al día (Fig48).<sup>6</sup>

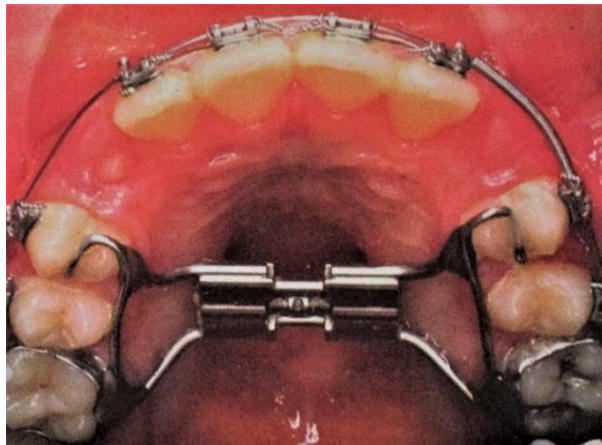


Fig. 48. Disyuntor Hyrax con apoyos anteriores cementado. Vista intraoral.

### 8.2.5 Disyuntor tipo Hass:

#### *Problema vertical:*

Cabe señalar que los hábitos orales como la deglución inmadura con interposición lingual o la succión del pulgar como factores etiológicos de las *mordidas abiertas*, donde inicialmente no existen problemas esqueléticos afectan a *la dentición y de forma progresiva al proceso alveolar*.

La divergencia *esquelética* comienza a parecer cuando estos hábitos persisten a lo largo del desarrollo del individuo, hasta tal punto, que se convierten en esqueléticos ocurriendo esto cuando la altura esquelética anterior se incrementa en exceso respecto a la altura esquelética posterior.<sup>6</sup>

#### Control vertical

Un correcto diagnóstico del crecimiento vertical de la cara nos permite localizar dónde se encuentra el problema, si en un maxilar, en los procesos alveolares, en la mandíbula o en la combinación de todos ellos teniendo, especial importancia la *falta de crecimiento posterior*, donde la disposición del cóndilo respecto a la base del cráneo, la altura de la rama ascendente y la apertura del ángulo goníaco van a hacer factores determinantes de una mejor o peor respuesta del tratamiento.

Es en función de la dificultad de cada caso cuando utilizaremos unos medios terapéuticos y otros como:

- Restringir el crecimiento vertical del proceso alveolar superior en el sector molar con anclaje extraoral de tiro vertical.
- Restringir e instruir el crecimiento vertical de los molares mediante el uso de una barra transpalatina con botón de acrílico (intrusor molar), combinándolo con un anclaje extraoral o una mentonera de tipo parietal.
- Utilizar aparatos funcionales que a la vez que proyectan la mandíbula, restringen dicho crecimiento vertical con la incorporación de fuerzas extraorales.



- Cerrar el eje de bisagra, lo que conseguiremos con la extracción de molares y premolares y posteriormente mesialización de los molares al espacio de extracción.

No olvidemos que el sólo freno de la erupción de los molares superiores permite un mayor crecimiento del proceso alveolar inferior con la consiguiente corrección de *la Clase II*, mientras que una extrusión de los incisivos produce el efecto contrario, de modo que, aunque ambos procedimientos pueden cerrar una mordida abierta el efecto estético y de estabilidad son bien diferentes.

Bajo la premisa de que el principio de intrusión molar es válido para obtener un buen resultado en el tratamiento de los problemas verticales, pero con la convicción que se ha de tener en cuenta el crecimiento y la necesidad de rehabilitar el patrón neuromuscular del paciente utilizaremos *el intrusor molar* como un arco transpalatino con botón acrílico que podría evitar la extrusión de los molares incluso favorecer la intrusión de éstos por la fuerza de la lengua sobre el acrílico, lo que produce una fuerza intrusiva sobre los dientes a los cuales el arco transpalatino está anclado.

#### *Problema sagital.*

El complejo craneofacial se desarrolla en los *tres planos del espacio*, pero quizás sea en el plano sagital, donde existen las mayores variaciones tanto en tamaño como en posición del maxilar y de la mandíbula respecto a la base del cráneo que los sustenta o entre sí dando lugar a las maloclusiones de *Clase II y de Clase III*.

Dependiendo de la gravedad del problema sagital y en función de un correcto diagnóstico, podremos realizar una serie de tratamientos de índole ortopédico que corregirán y frenarán el problema esquelético en desarrollo.

#### *Prognatismo maxilar:*

El crecimiento *en exceso del maxilar superior* desarrolla *una Clase II de origen maxilar*. Su tratamiento consiste en frenar el crecimiento del maxilar superior

mientras la mandíbula crece hasta alcanzar una correcta relación con él; para ello, es necesario aplicar una fuerza ortopédica por encima de los 500 gr por lado, a través de un anclaje extraoral.

Este exceso de crecimiento del maxilar superior se puede dar con cualquier patrón de crecimiento (*mesofacial, dólcofacial, o braquifacial*), por lo tanto, la fuerza ortopédica aplicada través del anclaje extraoral debe ser orientada en función, no sólo de *inhibir el crecimiento sagital* sino también el *exceso o el defecto de crecimiento vertical*, es decir, del patrón facial del paciente.

Hemos de tener en cuenta que en los tratamientos tempranos la fuerza extraoral se aplica casi siempre sobre los primeros molares por medio de un arco extraoral anclado a un tiro occipital o tiro alto, a un tiro cervical o tiro bajó, o a un tiro combinado occipital - cervical o tiro medio en función del tipo de crecimiento.

El tiro occipital ejerce una fuerza distal y ascendente sobre los dientes y el maxilar superior, si bien en estos casos será conveniente tener ferulizados ambos molares a través de una barra transpalatina. En los casos de mayor exceso vertical incorporaremos a la barra transpalatina un botón de acrílico para evitar durante la instrucción de los molares un descenso de la cúspide palatina ya que la fuerza se ejerce por vestibular. Un tiro cervical ejercer una fuerza distal y extrusiva sobre los dientes y el maxilar, siendo, por tanto, el tipo de tiro que utilizaremos en los casos con altura facial reducida. Por último, un tiro mixto producirá un movimiento distalante sin intrusión ni extrusión molar, necesitando en estos casos aplicar el doble de fuerza occipital que cervical.

En los casos en los que queramos producir un efecto netamente ortopédico sobre el maxilar, independientemente del tipo del tiro empleado, en función del patrón facial del paciente, el punto de aplicación de la fuerza debe ser siempre aquel que pase por el centro de resistencia y rotación del molar.

Retrognatismo mandibular:

La *falta de desarrollo sagital mandibular* o una posición *retraída en la mandíbula* son características de las *Clases II*.

Se ha categorizado en exceso que el retrognatismo mandibular debe ser tratado mediante avance mandibular con aparatología funcional, mientras que el prognatismo maxilar debe ser tratado mediante anclaje extraoral.

Por lo que se refiere, que la mayoría de las Clases II por retrognatismo mandibular, se darán en patrón de crecimiento dólcofacial, donde los aparatos funcionales disminuyen en su capacidad de corrección o incluso están contraindicados.<sup>6</sup>

A. J. Hass en 1961, demuestra la posibilidad terapéutica de un tornillo que está incorporado en la zona media con acrílico, dividido sagitalmente en 2 partes iguales y en contacto con la mucosa palatina.

Además, su función ortopédica es la reparación del tejido conjuntivo de la sutura palatina media durante y después de la fase activa de expansión y remineralización, mediante la utilización de un tornillo tipo Hyrax con el mismo armazón de acero al que se le *incorpora una placa acrílica con apoyo palatino* para dar mayor rigidez y consistencia al aparato, permitiendo que la fuerza del disyuntor se dirija a los dientes y a los procesos alveolares.<sup>26</sup>

Descripción del aparato

Se compone de bandas metálicas unidos por alambres de apoyo que se extienden anteriormente a los molares a lo largo de las superficies bucales y linguales de los dientes posteriores, para aumentar la rigidez del aparato, colocadas en ambos primeros molares y primeros premolares, un tornillo central incorporado a una superficie de acrílico en contacto con el paladar, con una diferencia de modificaciones se observa la colocación de planos oclusales en lugar de bandas colocada en los molares y premolares (Fig.49).<sup>26</sup>



Fig.49. Disyuntor Hass.

El gran inconveniente de este aparato es la necesidad de colocar cuatro bandas y la complicación ocasional de producir inflamación del tejido palatino. La ventaja es que sobre la placa acrílica se pueden incorporar unos resortes de distalamiento que permiten recuperar espacios perdidos por mesialización de los primeros molares, siendo está la variante que utilizamos.<sup>6</sup>

Activación: Refiere que una expansión ortopédica separando la fisura palatina media, mediante la aplicación de una fuerza contra los sectores laterales del maxilar superior. Se genera una fuerza entre 3 y 10 onzas. Cada milímetro de expansión posterior produce 0.7 m.m. de longitud de arcada.

#### Indicaciones:

- Mordidas cruzadas.
- Longitud de arcada disminuida.
- Corrección de inclinaciones axilares de dientes posteriores. (Hay que tener cuidado con la excesiva torsión corono-vestibular en sectores posteriores por riesgo de recesión periodontal).
- Mejoría de maloclusiones de clase II al permitir el avance mandibular por expansión de la arcada superior.
- Tratamientos de *clase III en dentición mixta*. En estos casos se combina con la tracción anterior mediante elásticos y máscara facial.

### Contraindicaciones:

- Pacientes no colaboradores.
- Pacientes con mordida abierta, rotación posterior del plano mandibular, dolicofaciales.
- Pacientes con asimetría esquelética del maxilar o mandíbula.
- Pacientes con problemas esqueléticos marcados, calificados para cirugía ortognática.
- Molares inclinados hacia vestibular.

### Consideraciones:

- ✓ No realizar extracciones de premolares hasta haber completado la expansión. Se pueden utilizar primeros y segundos molares temporales si poseen buena superficie radicular.
- ✓ No realizar movimientos molares y premolares previos a la expansión debido al riesgo de aumentar su movilidad e inclinación.
- ✓ Comenzar la activación del tornillo después de 30 min de haber cementado el aparato, y permitir el fraguado del cemento.
- ✓ Proveer al paciente el horario de activación y posibles síntomas.
- ✓ Monitorear al paciente clínica y radiográficamente durante la disyunción. Sobre expandir los segmentos posteriores durante la expansión rápida maxilar.<sup>26</sup>

### 8.2.6 Disyuntor tipo McNamara:

McNamara en 1987, introdujo el uso de un aparato de expansión adherido con cobertura oclusal de acrílico (férula adherida) para la protracción maxilar con la que pretendería abrir la sutura para mejorar la tracción del maxilar.<sup>27</sup>

#### Tiempo de inicio de la protracción del Maxilar:

Con relación al tiempo más apropiado para realizar la protracción del maxilar, según Mc Namara se recomienda iniciar el procedimiento antes de los 9 años en

(dentición mixta temprana) para producir más cambios esqueléticos y menos movimiento dentario. Saadia en (2001) por su parte recomienda también comenzar tan pronto sea posible una vez que se ha diagnosticado y que se cuente con la cooperación del paciente en parte debido al potencial de la sutura circunmaxilares.<sup>27</sup>

#### Férula Maxilar de Adhesión Directa:

El segundo componente de este sistema de aparato es la férula maxilar, la cual es un aparato de acrílico y alambre de expansión maxilar, que va cementado directamente a la dentición posterior (Fig.50).<sup>27</sup>

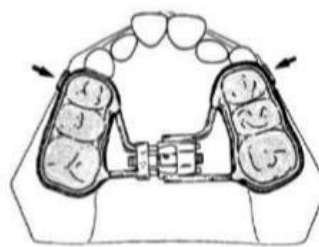


Fig. 50. Férula Maxilar de Adhesión directa.

En los pacientes en dentición mixta, la férula usualmente cubre los primeros y segundos molares deciduos y los primeros molares permanentes. Los ganchos para los elásticos se ubican en el segmento anterior del aparato en la región de los primeros molares deciduos superiores. En los casos en los cuales sólo hay dentición temporal presente, la férula puede involucrar *el canino superior*, así como a los molares deciduos. En estos casos, los ganchos para los elásticos son fabricados adyacentes a los caninos maxilares deciduos.<sup>27</sup>

Este disyuntor está construido como una férula acrílica que cubre las superficies oclusales vestibulares y linguales de los dientes posteriores a los que se adhiere mediante cemento, incorporando un tornillo tipo Hyrax en el armazón del alambre y acrílico de la férula.

Su adhesión directa se realiza mediante grabado de las superficies dentarias y acondicionamiento del interior de la férula mediante un adhesivo (acondicionador de bracket plástico) para posteriormente incorporar la resina en el fondo y adherirla a los dientes grabados. Es preferible realizar este procedimiento con un adhesivo y

pasta fluida fotopolimerizable utilizada en ortodoncia dado que el acrílico es transparente, permitiendo un mayor tiempo de manejo y una cómoda retirada de los excedentes mediante una sonda antes de su polimerización (Fig.51 y 52).<sup>6</sup>

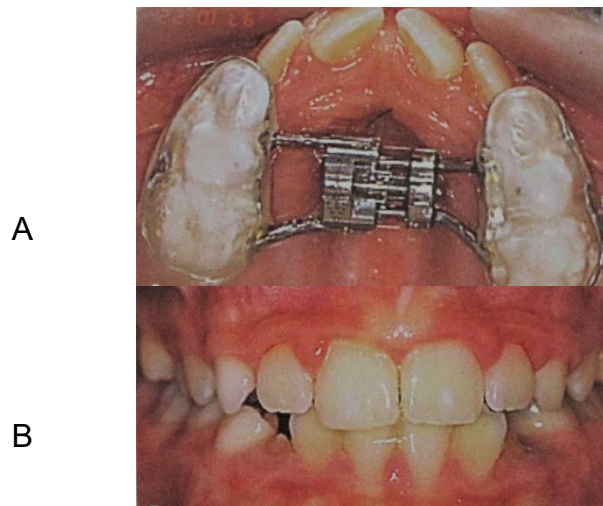


Fig. 51 y 52 A. Disyuntor MacNamara y  
B. Disyuntor con corrección de la línea media.

Las ventajas ese tipo de disyuntor son:

- ✓ No necesita colocar banda alguna.
- ✓ Se puede utilizar en dentición completa o mixta indistintamente.
- ✓ Por su capacidad de ferulización apenas produce cambio del troque molar, por lo que está especialmente indicado en los casos con patrón de crecimiento vertical.
- ✓ Con ese disyuntor se recomienda una actividad con un cuarto de vuelta al día.<sup>6</sup>

### 8.3 Aparatos apoyados en los tejidos

#### **Equilibrio de las Fuerzas Musculares**

Al aplicar un aparato que inhiba la fuerza de las mejillas sobre los órganos dentarios, es la acción de la lengua la que hace que crezcan los maxilares en sentido transversal y si lo aplicamos a nivel anterior y evitamos la fuerza de los labios sobre los órganos dentarios, el crecimiento que se produce es en sentido anteroposterior. Podemos hacer crecer la mandíbula en sentido anteroposterior si obligamos su adelantamiento, los cóndilos salen de la cavidad glenoidea y estos crecen en

sentido de ir a buscar su ubicación en la cavidad. Estas teorías son fuentes de controversias, pero está claro que, en periodo de crecimiento de un niño o adolescente, el adelantamiento de la mandíbula estimula su crecimiento, fundamentalmente a partir de los cóndilos.<sup>28</sup>

El regulador funcional de Frankel es el único aparato funcional que se apoya en los tejidos, e incluso este aparato contacta algo con los dientes. No obstante, una parte importante del aparato se encuentra en el vestíbulo y altera tanto la postura mandibular como el contorno de los tejidos blandos faciales. A pesar de su escaso contacto con la dentición, este aparato puede usarse favorecer la erupción dental, para aprovechar el desplazamiento anteroposterior y así alterar las relaciones dentales y para expandir los arcos dentales, además de sus efectos sobre el crecimiento maxilar.

### 8.3.1 Aparato Ortopédico de Fränkel:

Fränkel, elaboró el Regulador de Función 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 reducción musculatura y la corrección de las anomalías de posición funcional del maxilar inferior, de la lengua y los labios. Con ello se obtiene un estado de equilibrio entre el espacio bucal y la musculatura.

Este, aparato regulador de la función de apoyo tisular, es el único aparato funcional que se apoya en los tejidos; no obstante, una parte importante de este aparato de ortodoncia se encuentra en el vestíbulo y altera tanto la postura mandibular como el contorno de los tejidos blandos faciales (Fig.53 y 54).<sup>21</sup>





Fig. 53. Y 54. Regulador de la función de Frankel: A pesar de su escaso contacto con la dentición, este aparato puede usarse para favorecer la erupción dental, para aprovechar el desplazamiento anteroposterior, alterando las relaciones dentales, y para expandir los arcos dentales, además de sus efectos sobre el crecimiento maxilar.

### Construcción:

Según la teoría el Regulador de la Función (RF) está compuesto por una base acrílica unida a escudos vestibulares posteriores y cojinetes anteriores. El *arco palatino* ayuda a mantener la *rigidez transversal*. El *arco lingual* el cual *actúa de escudo lingual* puede cubrir o asumir los movimientos de la guía inferior.

Además, los escudos laterales alivian la presión peribucal de las partes blandas y permiten así un desarrollo interior transversales y sagital de los arcos dentales y de los maxilares. Los “cojines” labiales neutralizan la presión labial, sin embargo, el término de Fränkel, las estructuras acrílicas exactas producen presión y por razón impide el crecimiento, mientras tanto las pantallas deben producir un efecto de tracción, simplemente, fomenta el crecimiento.

### Indicación:

Fränkel indicó 4 formas básicas de su aparato.

- El aparato FR I se encuentra al aplicarlos en los casos de **Clase I y II de Angle** con estrechez transversal y Sagital (Clase I, Tipo 1 con poca *protrusión* y *sin sobremordida vertical*).
- El aparato FR II se utiliza para la corrección de la **Clase I de Angle** con *retrusión* y *mordida profunda*, así como en casos de **Clase II, Tipo1 de Angle** con *fuerte protrusión* y *mordida profunda*, así como en casos **de Clase II, división 2 de**

**Angle.** El FR II tiene un arco de protrusión superior, que falta en el FR I, siendo está la principal diferencia (Fig.55 a, b, c y d).<sup>20</sup>

- El aparato FR III se utiliza en el pacientes con tendencia en Clase III, principalmente con deficiencia del tercio medio de la cara (Fig. 56 a, b, c).<sup>20</sup>
- El FR IV está indicado en una Clase I de Angle con mordida abierta y en casos de protrusión bimaxilar en dentición mixta.

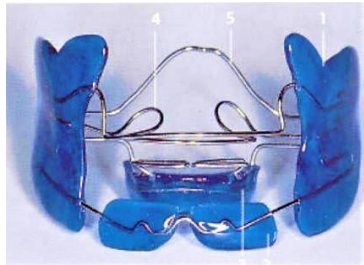


Fig. 55 a.FR II. Vista frontal del aparato. 1= escudo bucal, 2= cojines labiales en el maxilar inferior. El arco labial se apoya en el escudo bucal. 3= Escudo labial, 4= Arco de protrusión, 5= Arco palatino.



Fig. 55 b. FR II. Vista lateral del aparato.

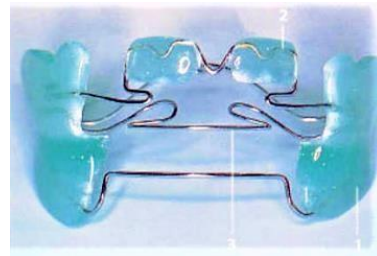


Fig. 56 a. FR III. Vista Frontal del aparato. 1= Escudo Bucal, 2= Cojinetes labiales en el maxilar superior, 3=Arco de Protrusión



Fig. 55 c. FR II. Vista Frontal Intraoral.



Fig. 56 b.FR III Vista Frontal Intraoral.



Fig. 55 d. FR II. Vista lateral Intraoral.



Fig. 56 c. FR III. Vista lateral Intraoral.

### **Efectos de los aparatos funcionales:**

Los aparatos funcionales provocan, como todos, efectos a distintos niveles de la boca. En este caso tienen una gran influencia tanto a nivel muscular, como a nivel dentario y a nivel esquelético.

Estos son los efectos de los aparatos funcionales:

**Nivel muscular:** Reeducación de la lengua y de los músculos de la masticación. El aparato más significativo es el de *Fränkel*. El equilibrio entre labios y lengua muchos han sido comentado por muchos autores. En un adulto con apiñamiento incisivo inferior las musculaturas, al finalizar el tratamiento, pueden provocar las recidivas, en esta edad es muy difícil reeducar la musculatura. Por eso tendremos que colocar los dientes adaptándolos a la musculatura.

**Nivel dentario:** Efecto de distalamiento relativo: el aparato no deja mesializar los superiores por lo que hay un distalamiento relativo (no real), simplemente los deja quietos en el sitio en que se encontraban.

*Efecto de extrusión:* Al poner resina entre incisivos, levantamos la mordida y los molares no tienen contacto por lo que los órganos dentarios posteriores y pueden erupcionar.

*Efecto de intrusión relativa:* No tocamos la resina de molares de modo que creamos una barrera que no deja que erupcionen los molares.

**Nivel esquelético:** Cuando avanzamos la mandíbula, la fuerza muscular tiende a volver a su posición original = vector de fuerza anteroposterior funcional. Al tirar de la musculatura hacia delante en mandíbula, en maxilar se produce un efecto de distalamiento por su propiedad elástica.

**Nivel de la ATM:** La propulsión de la mandíbula estimula el cartílago condilar y aumenta su longitud.  
También habrá una remodelación en la parte anterior de la fosa glenoidea.<sup>13</sup>

## CAPÍTULO IX: Fundamentos y pensamientos filosófico de los aparatos ortopédicos.

El objetivo principal de la ortopedia funcional de los maxilares es remover interferencias indeseables durante el crecimiento y el desarrollo fisiológico 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 estética, creando nuevos reflejos posturales y otra dinámica mandibular que produzca y mantenga la armonía del Sistema Estomatognático, y obteniendo así la eficiencia masticatoria que conduzca el sistema digestivo a un comportamiento saludable.

La fuerza es la acción ejercida por un cuerpo (el alambre) sobre otro cuerpo (el diente).

Se expresa en masa por aceleración (masa x aceleración) y es un vector que presenta: intensidad (medida en gramos); dirección (recta sobre la que yace o ángulo comprendido entre la recta y eje de referencia), módulo (sentido de la fuerza).

La unidad de medición de la intensidad es el Newton, es decir, la fuerza que actúa sobre un cuerpo que posee la masa de 9,8 kg imprimiéndole una aceleración de 1 m/s<sup>2</sup>. La presión, es decir, la fuerza por unidad de superficie se mide en g/mm<sup>2</sup>.<sup>18</sup>

### 9.1 Modo de acción de los aparatos ortopédicos.

El movimiento de cierre de la boca eleva la mandíbula y retrae la lengua por el principio de la inervación recíproca de Sherrington.

El Principio de la *Prioridad Funcional* determina que existe una secuencia de desempeño de las estructuras anatómicas organizadas para la mejor sincronización de espacio y tiempo según el sexo, la edad y los mecanismos de crecimiento y desarrollo. La prioridad funcional es soberana, promoviendo el mejor momento de acción e inhibición por las vías más cortas; la organización sincronizada de la

secuencia de este desempeño es el dispositivo de seguridad para mantener o determinar la función más adecuada, con mayor rendimiento y mínimo esfuerzo.

Los mecanismos posturales de la cabeza, el cuello, las articulaciones la lengua, y la mandíbula son mantenidos por la tonicidad de los músculos cervicales, elevadores, supra e infrahioides y pterigoideos laterales.

La posición de la cabeza está ligada a la posición de la mandíbula, pudiendo modificar el ritmo y la fuerza masticatoria; los husos neuromusculares del cuello serían los responsables principales. Otros husos se agrupan en mayor número en los elevadores que nos depresores para el control de la posición y movimiento de la mandíbula. Esta función de postura, o series de posturas, movimiento de la mandíbula se relaciona con la lengua; los movimientos de la lengua acompañan las alteraciones del hueso hioides durante la fonación o deglución. Los movimientos funcionales de la mandíbula y de la lengua están interrelacionados. Se comprobó que los receptores de las articulaciones influyen de manera marcada en la posición de la lengua. Acostado de espalda, el individuo tiene la cabeza en tal posición que la mandíbula queda más retraída que cuando está con la cabeza erecta.

La posición del cuello, la mandíbula, a la lengua y las articulaciones aún influyen en la región inframandibular y en el tamaño del pasaje de aire. Por esta razón, los pacientes con problemas articulares pueden presentar glándulas submandibulares inflamadas.

Las posiciones de las ATM, lengua, mandíbula, cuello, cabeza, columna vertebral, región inframandibular y pasaje del aire están interrelacionadas, caracterizando el Octógono de la Prioridad Funcional. Esa interacción está preparada para que las funciones ocurran en el ritmo más adecuado al mejor desempeño funcional.<sup>17</sup>

### 9.1.1 Fuerzas externas

Definición:

Son aquellos que toman puntos de apoyo en elementos anatómicos ubicados fuera de la cavidad oral, aplicando su fuerza en forma directa sobre el maxilar o sus dientes.<sup>18</sup>

Se considera que son varias las posibles funciones de los aparatos extraorales:

1. Como fuerza efectiva de desplazamiento. Para realizar movimientos dentarios individuales o en grupo. se puede regular la fuerza ejercida por el aparato de manera que sus presiones puedan ejercer una amplia gama, desde muy suave a muy pesadas; es decir, para desplazar desde una pieza dentaria hasta incluir toda la arcada.
2. Como inhibidora de frenado de crecimiento al provocar modificaciones craneofaciales; aunque ello es tomado con reserva. Asimismo, se utiliza en el tratamiento temprano de las maloclusiones Clase II y Clase III para aprovechar los picos de crecimiento puberal, por ejemplo, cuando se trata de una maloclusión Clase III por deficiencia maxilar, con fuerzas ortopédicas actuando sobre el maxilar podemos traccionar hacia adelante (máscara facial) y sobre la mandíbula se puede cambiar la dirección del crecimiento vertical y hacerlo más horizontal (mentonera). En los casos de maloclusiones Clase III fuerzas ortopédicas pesadas actuando de manera intermitente podrá restringir el movimiento hacia adelante del mismo, disminuyendo así la protrusión dentaria, inclinando el plano palatino hacia abajo, aumentando la altura anterior de la cara y el ángulo nasolabial (Tracción cervical). Por último, una tracción parietal dirigida más verticalmente puede producir la intrusión de los molares maxilares; dependiendo de la dirección de la fuerza con relación al centro de resistencia del hueso si pasa por encima del centro de resistencia del maxilar, puede ocurrir una inclinación del plano palatino, por consiguiente, la mandíbula rota en sentido contrario de las agujas del reloj y así se corrige la mordida abierta.
3. Como refuerzo de anclaje, en caso de discrepancia severa cuando debemos utilizar cada milímetro del espacio dejado por las exodoncias para corregir la discrepancia dentaria y esquelética. En estos casos su utilización es muy indicada, para contrarrestar fuerzas producidas por otros aditamentos como los elásticos y resortes.

4. Como retención activa: el uso de las fuerzas extraorales en caso de severas discrepancias anteroposteriores se puede combinar con los retenedores típico arco de Hawley para evitar la recidiva; la cual se va dejando de usar paulatinamente después de terminado el tratamiento.<sup>9</sup>

Las fuerzas extraorales tienen muchas ventajas cuando son utilizadas correctamente; pero también desventajas cuando no utilizan o no saben los principios básicos de las fuerzas aplicadas y no son dirigidas apropiadamente.<sup>18</sup>

### 9.1.2 Fuerzas internas

Las fuerzas ejercidas sobre los dientes pueden provenir de la musculatura y de los dientes adyacentes y en oclusión, así como de otros elementos interpuestos y están en equilibrio cuando las fuerzas ejercidas sobre él están balanceadas, lo cual incluye las que actúan sobre la corona y también sobre la raíz procedentes de los fluidos y estructuras adyacentes.

El aparato dentario está bien adaptado para recibir fuerzas de cierta duración como las generadas durante las funciones de la masticación, deglución y habla, cuya duración no excede a un segundo debido a que su sistema de inserción constituye un verdadero aparato de amortiguación muy efectivo, diseñado precisamente para soportar las fuerzas provenientes de la oclusión.

Ellas proveen un mecanismo para disipar las fuerzas oclusales de corta duración, evitando que los dientes se instruyen de manera permanente o que se muevan bucal y lingual mente por efecto de dicha fuerza; en caso de presiones muy fuertes, son de corta duración y no son capaces de alterar el equilibrio.

Después de varias investigaciones donde se midieron las fuerzas producidas por los diferentes elementos que conforman el aparato dentario, Proffit presentó conclusiones de importancia al considerar como los factores primarios en el equilibrio dental, a la musculatura peribucal en reposo y a la actividad metabólica dentro del ligamento periodontal semejante a la fuerza de erupción, también deben ser consideradas las conclusiones presentadas por Weinstein y Cols.



1. Las fuerzas ejercidas sobre la corona de los dientes por los tejidos blandos vencidos pueden ser suficiente para causar movimientos de la misma manera que los producidos por aparatos ortodóncicos.
2. Las fuerzas ejercidas sobre un cuerpo procedentes de los elementos que le rodean deben estar en equilibrio, de manera que la resultante de todas ellas sea igual a cero.
3. Cada elemento de la dentición puede tener más de una posición de equilibrio estable dentro del sistema del ambiente natural.
4. Fuerzas diferenciales, aún cuando sean de poca magnitud pueden causar daños importantes en la posición de los dientes. Tal y como es el caso, por ejemplo, de la postura de la lengua al interponerse entre los arcos dentarios en estado de aparente reposo.

### 9.1.3 Fuerzas fisiológicas

El inicio de la fuerza proviene de la anormalidad de la musculatura. El aparato perjudica la posición muscular y al deformarla crea una presión que se transmiten en la dentición. La energía resulta de la modificación de la fisiología masticatoria, por lo que desempeña fuerza fisiológica bien recibido por los tejidos periodontales; sin embargo, son en pequeñas intensidades y permiten la reparación hística, es decir, histológicamente que el movimiento ortodóncico que se observa en la migración fisiológica de los dientes.

### 9.1.4 Fuerzas Intermitentes

Esta son en el momento que el paciente lleva el aparato ciertas horas de uso en el día y en la noche, de 12 a 24 horas, permite mantener íntegra la vascularización periodontal, por lo cual, el movimiento ortopédico u ortodóncico y la remodelación ósea es lento y gradualmente.

### 9.1.5 Fuerzas funcionales

Andreasen, propuso un esquema simple: el aparato rígido deforma el músculo y la reacción de este origina la fuerza que mueven el diente. -Fuerza muscular

-Fuerzas oclusales

-Alivio de presión ambiental.<sup>9</sup>

## CAPÍTULO X: Mordida Constructiva

Los aparatos funcionales actúan reposicionando la mandíbula; modificando el sistema neuromuscular para lograr estímulos fisiológicos, por lo tanto, es necesaria la toma de una mordida constructiva para la elaboración del dispositivo terapéutico.

### 10.1 Definición

Es un registro clínico plástico, estático que busca modificar la relación entre los arcos dentarios, en los tres planos del espacio. Busca el reposicionamiento mandibular, en una relación corregida a través de la modificación del sistema neuromuscular; para transferir la información al dispositivo terapéutico.

### 10.2 Usos e indicaciones

Se busca lograr un nuevo *engrama neuromuscular*, cambiando la *dirección, tonicidad, intensidad y longitud muscular*. Estas modificaciones actúan a nivel esquelético, tanto óseo como articular, y también a nivel dentoalveolar.

Modifica las funciones del sistema estomatognático, creando fuerzas diferenciales, que apuntan a la armonía del sistema, lo que finalmente se traduce en un crecimiento y desarrollo eugnático.

Es así como toda la información de la mordida constructiva es transferida al dispositivo terapéutico elegido.

Buscamos:

- Coincidencia de línea media facial.
- Coincidencia de líneas medias óseas maxilares.
- Normo relación en el plano sagital.
- Altura determinada en el plano vertical para activar el sistema neuro-muscular.

- Permitir el cierre oral anterior.

Consideraciones generales de acuerdo con el medio terapéutico:

- ✓ La relación incisal (DA) puede lograrse o no de acuerdo con lo estructural y dentario en el plano sagital. Si no se logra en el inicio del tratamiento, puede ser posible en una etapa posterior.
- ✓ Los Activadores Klammt, RMF, Bionator y Placas de Planas; que funcionan como un activador colocadas en boca, se debe balancear el avance mandibular con la apertura, según la entidad de la anomalía sagital.
- ✓ Bimler y Frankel requieren mínima altura, compatible con el pasaje de los elementos constitutivos del aparato.
- ✓ La altura varía en caso de llevar mesa de mordida o equiplan.

### 10.3 Elaboración de la mordida constructiva

#### **1° Previas al registro**

- Diagnóstico
- Estructural
- Cefalometría
- Biotipo
- Funcional
- Dentario
- Pronóstico

\*Plan de tratamiento (¿Qué es lo que quiero hacer? ¿Qué hábitos quiero contrarrestar?, etcétera)

\*\*Terapéutica y aparatología (cada aparato se basa en una filosofía; cada aparato tiene sus posibilidades y limitaciones)

\*\*\*La necesidad de otorgar una guía incisiva ficticia o el logro de una guía anterior natural (para esto necesito altura).

- Fijarnos que los pacientes no tengan dientes flojos porque desvían la mandíbula, por molestias

## 2° Durante el registro

Modelos de trabajo:

Deben ser recientes y estar realizados en yeso piedra, resistente, libre de burbujas y bien recortados (Fig.57 y 58).<sup>29</sup>



Fig.57. Referencias para marcar en los modelos de trabajo.



Fig.58. Trazar líneas medias óseas y prolongarlas a vestibular.

Relación o llave canina: marcar eje de canino superior y espacio interproximal entre canino y primer molar caduco inferior o premolar permanente inferior, según la edad dentaria del paciente (Fig. 59).<sup>29</sup>



Fig.59. Relación o llave Canina.

Plano poslácteo o llave molar: marcar el eje de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior permanente y surco vestibular del primer molar inferior permanente. Marcar caras distales de molares caducos superior e inferior para plano poslácteo.

- Reevaluar función mandibular en reposo y oclusión
- Entrenar al paciente en la nueva postura mandibular. Es útil indicarle alguna referencia que le sea fácil de recordar
- Rodete de cera:

Se realiza en forma de herradura y de un espesor de cuatro láminas de cera, debe estar de consistencia algo dura, depresible pero no totalmente blando, de modo que el paciente tenga que hacer fuerza (Fig.60).<sup>29</sup>



Fig.60

- Dimensiones: en sentido vestíbulo lingual abarcan toda la cara oclusal; su extensión hacia distal debe abarcar todo el perímetro del arco, hasta la mitad de la cara oclusal del último molar erupcionado para que no haya contacto con mucosa (Fig.61).<sup>29</sup>
- Marcar las improntas superiores en el modelo, nos permite posicionar la herradura de cera más fácilmente en boca.
- Marcar en la mordida línea media, eje canino, cúspide mesiovestibular, para que después se nos haga fácil guiar la mandíbula a la nueva posición.
- Para clase III se hace más alta atrás que adelante (posibilita colocar la mandíbula más atrás), para clase II se hace más alto adelante que atrás.



Fig.61

### **3° Toma de la mordida propiamente dicha**

Llevar a la boca el rodete de cera y posicionar en el maxilar superior (Fig.62 ).<sup>29</sup>





Fig.62

Guiar al paciente tomando suavemente el mentón, para llevar sin forzar, la mandíbula a la posición buscada; o sea enfrentando las líneas referenciales (Fig.62).<sup>29</sup>



Fig.63

Respetar el espacio libre interoclusal, no invadirlo.

- Una vez obtenida la posición en los planos sagital y transversal, se le pide al paciente que vaya cerrando suavemente, hasta llegar a la posición en el plano vertical.
- Mientras se logra el correcto registro se puede ir retirando de boca y posicionando en los modelos de trabajo, para evaluar y recortar excesos (Fig.64).<sup>29</sup>



Fig.64

Debe evitarse que la cera abarque zonas depresibles de tejido blando, pues falsean el registro.

#### **4° Una vez obtenido el registro debemos evaluar**

- En el plano transversal:
  - Establecer líneas medias dentarias y líneas media facial (Fig.65).<sup>29</sup>
  - Posición del mentón que quede centrado con respecto a la cara, lo evaluamos de frente y desde atrás y arriba.
    - Cierre labial



Fig.65

- Lograr una llave canina clase I, priorizarla siempre.
- Clase I molar (Fig.66).<sup>29</sup>



Fig.66

Luego de corroborados todos estos aspectos, se enfría en agua y se vuelve a probar para confirmar y evaluar comodidad en el cierre labial y la deglución.

La mordida constructiva obtenida, debe ser estable y cumplir con todos los requisitos antes expuestos.

## CAPÍTULO XI: Alternativas de tratamiento en las maloclusiones relacionadas con su tratamiento ortopédico.

La etiología de maloclusiones se presenta con mayor frecuencia en la dentición temporal en la que presentan características morfológicas y funcionales que condicionan su desarrollo armónico y estable. Siendo los problemas de maloclusiones dentales en México representan un problema de salud pública en adolescentes del 75 %, según la OMS.



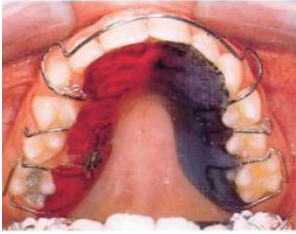
La importancia del diagnóstico diferencial entre una maloclusión Clase I, II y III esquelética es importante al momento de elección del tratamiento y la aplicación de las diferentes técnicas. Por lo que la intervención ortodóntica temprana en la dentición primaria no siempre impide que se presenten problemas ortodónticos en la dentición permanente; sin embargo, el tratamiento oportuno, puede tener ventajas importantes en la estimulación del desarrollo y crecimiento de los maxilares y de los músculos masticadores, así como se reduzca la necesidad de un tratamiento ortodóntico complejo que involucre extracción de dientes permanentes y cirugía ortognática.

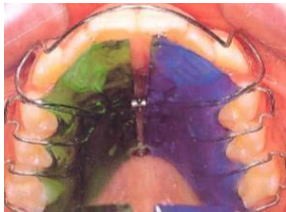

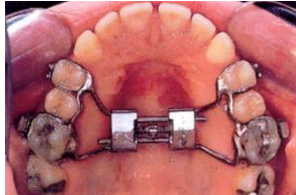

Ahora bien, un tratamiento ortopédico precoz que proporcione una mejora en el aspecto dentofacial, permitirá inicialmente corregir problemas esqueléticos, dentoalveolares y musculares hasta la fase inicial de la dentición permanente. En este período, el tratamiento ortopédico controla el crecimiento cráneo facial, ya que tiende a mejorar el perfil porque protruye o retruye la mandíbula que mejora la morfología general y favorece la corrección de los problemas oclusales en los tres planos del espacio.





A saber, la aparatología en ortopedia tiende a realizar los movimientos en los tres planos: transversal, sagital y vertical. El movimiento transversal es utilizado específicamente para corregir la Clase I y la Clase II con mordidas cruzadas, los aparatos que funcionan en el plano sagital y vertical ayudan a la corrección del crecimiento excesivo del complejo nasomaxilar y protrusión maxilar de la Clase III, situación que favorece el posicionamiento dentario en una segunda fase, en la que las posibilidades para redireccionar el crecimiento y el desenvolvimiento esquelético oclusal se tornan limitadas y las terapias se restringen a movimientos dentarios. Los tratamientos ortopédicos requieren cooperación máxima del paciente y de los padres, deben seguir las instrucciones de uso, para impedir un desequilibrio esquelético y neuromuscular.

En términos generales, una fase inicial de tratamiento dura aproximadamente un año, seguida de observación intermitentes durante la transición de la dentición mixta a dentición permanente.<sup>30</sup>

Alternativas de Tratamiento en las Maloclusiones.<sup>31,20</sup>

Clasificación	Edad	Tratamiento Ortopédico
<p><b>Clase I</b></p>	<p>6 a 10 años</p>	<p><b>Problemas Transversales</b></p> <p><b>Expansión Ortodóncica-</b></p> <p><b>Expansión Lenta:</b></p> <p><b>Aparatos Removibles</b></p> <p><u>Aparatos de Expansión</u></p> <p>*Aparato transversal (Fig.67).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.67. Aparato Transversal.</p> <p>*Aparato Tridimensional (Fig.68).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.68. Aparato Tridimensional.</p> <p>*Aparato de Distalización (Fig.69).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.69. Aparato con tornillo de distalización.</p>

<p><b>11.1 Clase I</b></p>	<p>6 a 10 años</p>	<p>*Aparato con tornillo de abanico (Fig.70).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.70. Aparato con tornillo expansor en abanico.</p>
		<p><b>Aparatos fijos:</b></p> <p>*Quad-Helix</p>  <p>(Fig.71).<sup>20</sup></p> <p>Fig.71. Quad- Helix.</p>
		<p><b>Expansión Ortopédica- Expansión Rápida Maxilar (ERM)</b></p> <p>*Disyuntor tipo Hyrax (Fig.72).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.72. Aparato Hyrax.</p> <p>*Disyuntor tipo Hass (Fig.73).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.73 Aparato Hass.</p>

<p><b>Clase I</b></p>	<p>6 a 10 años</p>	<p style="text-align: center;"><b>Aparatos Funcionales</b></p> <p>*Aparato Fränkel I (Fig.74).<sup>20</sup></p>  <p style="text-align: center;">Fig. Aparato de Fränkel I.</p> <p>*Aparato de Simones Network I.<sup>31</sup> Fig.75</p>  <p style="text-align: center;">Fig. Aparato de Simones Network I.<sup>32</sup></p> <p>*Aparato de Bionator I.<sup>31</sup> Fig.76</p>  <p style="text-align: center;">Fig.76. Aparato Bionator I.<sup>33</sup></p> <p>*Aparato Bimler I.<sup>31</sup> Fig.77</p>  <p style="text-align: center;">Fig.77. Aparato Bimler para Clase I.<sup>34</sup></p>
-----------------------	--------------------	--



**Clase I**

6 a 10 años

\*Aparato de Escudo antilabial o Lip Bumper (Fig.78).<sup>20</sup>



Fig.78 Aparato de Lip Bumper.

\*Aparato Bloque posterior de intrusión.<sup>31</sup> Fig. 79

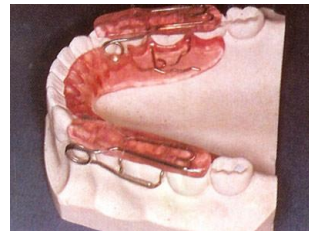


Fig.79. Aparato de Bloque posterior de intrusión I.<sup>35</sup>

\*Aparato de Pistas Planas Neutras (Fig.80).<sup>20</sup>



Fig.80. Aparato de Pistas Planas neutra, o para Clase I.

**11.2 Clase II**

4 a 10 años

**Tracción Extraoral**

\*Aparato Extraoral  
Combinado (Fig.81).<sup>20</sup>



Fig.81. Arco Facial combinado

\*Aparato Extraoral Tracción  
baja (Fig.82).<sup>20</sup>

En Clase 2, división 1:  
Mordida Cruzada posterior

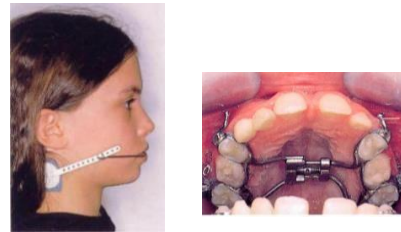


Fig.82. Arco extraoral de tracción  
baja.

\*Aparato Extraoral Tracción  
Alta (Fig.83).<sup>20</sup>

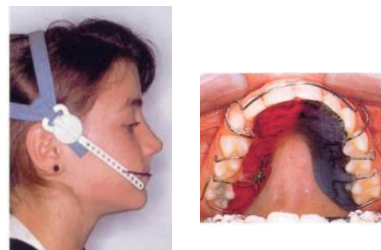


Fig.83. Arco extraoral de tracción  
alta.

Ortopedia Funcional de los  
Maxilares

\*Aparato Bionator de Balters  
(Fig.84).<sup>20</sup>



Fig. 84. Aparato Bionator de Clase II.

\*Aparato de Klammt  
(Fig.85).<sup>20</sup>



Fig.85. Aparato de Klammt activador elástico-abierto.

\*Aparato de Fränkel I  
(Fig.86).<sup>20</sup>



Fig.86. Aparato de Fränkel, FR I.

\*Aparato de Fränkel II  
(Fig.87).<sup>20</sup>



Fig.87. Aparato de Fränkel, FR II.

**Clase II**

4 a 10 años

**Clase II**

4 a 10 años

\*Aparato de Bloques  
Gemelos.<sup>31</sup> Fig.88



Fig.88. Aparatos de Bloques  
Gemelos, para Clase II, división 1  
sin apiñamiento.<sup>36</sup>

\*Aparato Activador (Fig.89).<sup>20</sup>

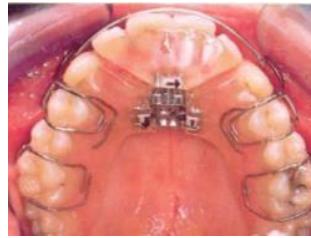


Fig. 89. Aparato Tridimensional

\*Aparato Bimler tipo A.<sup>31</sup>  
Fig.90



Fig.90. Aparato Bimler tipo A, para  
Clase II división 1.<sup>37</sup>

\*Aparato Bimler tipo B.<sup>31</sup>  
Fig.91



Fig.91. Aparato Bimler tipo B, para  
Clase II división 2.<sup>37</sup>

**Clase II**

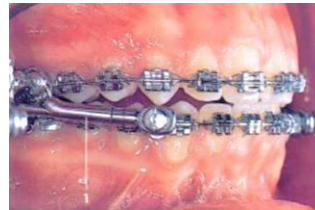
4 a 10 años

\*Aparato Simoes Network  
1y 4 (Fig.92).<sup>20</sup>



\*Fig.92. Aparato de Simoes Network, para Clase II.

\*Aparato de Herbst  
(Fig.93).<sup>20</sup>



\*Fig.93. Aparato de Herbst, para Clase II.

\*Aparato de Quirós-Crespo.<sup>31</sup>Fig.94



Fig.94. Aparato de Posicionador Mandibular de Quirós- Crespo, para Clase II división 2.<sup>38</sup>

\*Aparato de Pista Planas  
(Fig.95).<sup>20</sup>



Fig.95. Aparato de Pistas Planas indirectas, para Clase II.

**11.3 Clase III**

7 años

### Tracción Vertical u occipital

\*Aparato Mentonera  
(Fig.96).<sup>20</sup>

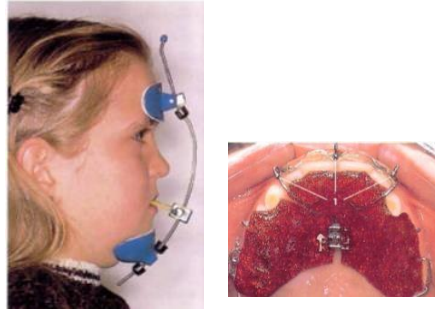


Fig.96. Mentonera con  
aparatoología intraoral.

### Aparatoología sencilla

\*Aparato Pistas directas  
fotocuradas.<sup>31</sup> Fig.97







Fig.97. Aparato de Pista directas  
de resina fotocurada.<sup>39</sup>

\*Aparato Placas acrílicas  
con arco de Eschler  
(Fig.98).<sup>20</sup>



Fig.98. Aparato Placas acrílicas  
con arco de Eschler.

<p style="text-align: center;"><b>Clase III</b></p>	<p style="text-align: center;">7 años</p>	<p style="text-align: center;"><b>Ortopedia Funcional de los Maxilares</b></p> <p>*Aparato Bionator de Balters (Fig.99).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.99. Aparato Bionator de Clase III.</p> <p>*Aparato de Fränkel (Fig.100).<sup>20</sup></p>  <p>Fig.100. Aparato de Fränkel, FR III.</p> <p>*Aparato Bimler de progenie o tipo C.<sup>31</sup> Fig.101</p>  <p>Fig. Aparato Bimler tipo B, para Clase III.<sup>37</sup></p> <p>*Aparato de Simoes Network.<sup>31</sup></p> <p style="text-align: center;">Fig.102</p>  <p>Fig.102. Aparato de Simoes Network 3.<sup>40</sup></p>
---	---	--

\*Aparato de Pistas Planas Indirectas.<sup>31</sup> Fig.103



Fig.103. Pistas Planas Indirectas para clase III o mesiocclusiones.<sup>41</sup>



## CONCLUSIONES

Como conclusión, la ortopedia maxilar es amplia en el campo ortopédico dentofacial, dentro de la aparatología, existe una gama de aparatos ortopédicos para cada tipo de maloclusiones dentales y esqueléticas, los cuales estimulan el crecimiento óseo; por lo que es de gran importancia saber manejar cada uno de los auxiliares de diagnóstico, con los cuales lograremos tener un diagnóstico definitivo, aprovechando el potencial de crecimiento del paciente a temprana edad; de esta manera se logrará un éxito en los tratamientos.

De tal manera, que el éxito de la ortopedia maxilar depende del mecanismo de acción que se ejerce a nivel neuro-muscular, de modo que pasa por los diferentes tejidos blandos y posteriormente óseo, hasta llegar al diente, lo cual tendrá una resultante en el cambio dental, debido al estímulo y control de la musculatura extrínseca e intrínseca; sin dejar a un lado la importancia del análisis funcional que involucra la respiración, la deglución, masticación y fonación.

Así mismo, se tiene que hacer un diagnóstico integral, con el propósito de realizar la interconsulta con el especialista indicado, sea otorrinolaringólogo, ortopedista, foniatra, entre otros; y de esta manera, lograr el objetivo del tratamiento temprano.

## BIBLIOGRAFÍAS

- 1) Hallado en: <http://www.amom.com.mx/amominfoort5.htm>
- 2) Mateu M. E., Hebe S., Bertolotti M. C. Ortodoncia Premisas, Diagnóstico, Planificación y Tratamiento. 1a. ed. Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Editorial Grupo Guía, 2015, pp. 3-14, 35-43.
- 3) Ohanián, M. Fundamentos y Principios de la Ortopedia Dento-Máxilo-Facial. 1a. ed. Caracas, Venezuela. Editorial Actualidades Médico-Odontológicas Latinoamérica, 2000, pp. 9, 15-19, 90-94.
- 4) Arteaga M. S. M., García P. M.I. Embriología Humana y Biología del Desarrollo. 1a. ed. México, CDMX. Editorial Médica Panamericana, 2014, pp. 248, 250, 251, 254, 255.
- 5) T.W. Sadler, Ph. D. Langman Embriología Médica con Orientación Clínica. 9a. ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana, 2006, pp. 390-424.
- 6) Boj J. R. Odontopediatría la Evolución del Niño al Adulto Joven. 1a. ed. Madrid, España. Ripano Editorial Médica, pp. 44-54, 495-505
- 7) Proffit W. R., Fields H. W. y Sarver D.M. Ortodoncia Contemporánea. 5ª. ed. Barcelona, España. Editorial Elsevier, 2009, pp. 19-50.
- 8) Villavicencio L.J.A. Fernández V. M.A., y Magaña A. L. Ortopedia Dentofacial "*Una visión Multidisciplinaria*". 1a. ed. Caracas, Venezuela. Editorial Amolca, 1996, pp. 49-52.
- 9) Canut J. A. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. 2a.ed. Barcelona, España. Editorial MASSON, 2001, pp. 5-6, 69-93, 90-103, 285-288.

- 10) Quirós A.O. Haciendo Fácil la Ortodoncia. 1a. ed. México, CDMX. Editorial Almoca, 2012, pp. 119-120.
- 11) Fox S. I. Fisiología Humana. 12° a. ed. México, CDMX. Editorial Mc Graw Hill, 2015, pp. 356, 357.
- 12) Barrett PhD. K. E. y Scott B. PhD. Ganong. Fisiología Médica. 24ª ed. México, CDMX. Editorial Mc Graw Hill, 2013, pp. 127.
- 13) Graber T. M., y Neumann B. Aparatología Ortodóncica Removible. 2a. ed. Buenos Aires, Argentina. Editorial Médica Panamericana, 1987, pp. 64-68, 100-104.
- 14) Tortora G. J. y Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 13a. ed. México, CDMX. Editorial Médica Panamericana, 2013, pp. 328, 329, 338, 339, 341-343, 376, 377, 381, 385 y 388.
- 15) A. Shwell P. K. El Cuerpo Humano Manual de Identificación, 1ª. ed. China, Pekin. Editorial Librero, 2016, pp. 109.
- 16) Quirós A. O. J. Bases Biomecánicas y Aplicaciones Clínicas en Ortodoncia Interceptiva. 1a. ed. México, CDMX. Editorial Amolca, 2006, pp. 3.
- 17) Wilma A. S. Ortopedia Funcional de los Maxilares a través de la Rehabilitación Neuro-Oclusal. 3ª. ed. Brasil, Brasilia. Editorial Artes Médicas Latinoamericana, 2004, pp. 57-84.
- 18) Escriván S.L.D. Ortodoncia en Dentición Mixta. 1a. ed. México, CDMX. Editorial Amolca, 2007, pp. 153-156, 268-275.
- 19) Houston W. J. B., Tulley W. J. Manual de Ortodoncia. 1a. ed. México, CDMX. Editorial El Manual Moderno, 1998, pp. 327.
- 20) Ulrike G. Aparatología en Ortopedia Funcional. 1a. ed. Caracas, Venezuela: Editorial Amolca, 2002, pp. 3, 14, 17-20, 24-25, 53, 55, 61 y 69.
- 21) Hallado en:  
Hallado en: [https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-36/  
file:///C:/Users/VICTOR/Downloads/mordida%20constructiva.pdf](https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-36/file:///C:/Users/VICTOR/Downloads/mordida%20constructiva.pdf)

- 22) Hallado en:  
[file:///C:/Users/VICTOR/Downloads/432-Texto%20del%20art%C3%ADculo-906-1-10-20140312%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/VICTOR/Downloads/432-Texto%20del%20art%C3%ADculo-906-1-10-20140312%20(1).pdf)
- 23) Hallado en:  
<http://www.pizzalada.com/sitios/reiuceddu/wp-content/uploads/2016/03/Monografia-1-Pereiras.pdf>
- 24) Hallado en:  
[http://www.revistadeortodoncia.com/files/2011\\_41\\_2\\_079-089.pdf](http://www.revistadeortodoncia.com/files/2011_41_2_079-089.pdf)
- 25) Machado R.: Bastidas M., Arias E. Quirós O., Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría, Disyunción Maxilar con la utilización del Expansor tipo Hyrax en paciente con labio hendido. Revisado de la literatura., 2012, Deposito legal N° 200102CS997,  
<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2012/art-27/>
- 26) Camacho Alonso k., Porras Céspedes B. A., Posgrado de en Ortodoncia y Ortopedia Funcional, "HASS", 1er. trimestre, 2009,  
[http://www.ulacit.ac.cr/files/proyctosestudiantiles/archivos/esp/360\\_monografiahass.pdf](http://www.ulacit.ac.cr/files/proyctosestudiantiles/archivos/esp/360_monografiahass.pdf)
- 27) Eugenia León E., Brily Antonio Porras Céspedes, Universidad Latinoamericana de Ciencia Tecnología Facultad de Odontología, Posgrado en Ortodoncia y Ortopedia Funcional, Tratamiento Ortopédico de la Clase III Esquelética Utilizando la Máscara de Protracción en Pacientes en crecimiento, Junio 2010, pp. 20-24.  
[http://www.ulacit.ac.cr/files/proyctosestudiantiles/archivos/eng/363\\_ortopedia.pdf](http://www.ulacit.ac.cr/files/proyctosestudiantiles/archivos/eng/363_ortopedia.pdf)
- 28) Hallado en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-36/>
- 29) Hallado en: <http://www.reiuceddu.com.uy/wp-content/uploads/2016/03/AO-Revista1-ClinicaPrevencion.pdf>

30) Hallado en:

<https://www.revistaodontopediatria.org/publicaciones/manuales/referencia-para-procedimientos-en-odontopediatria/Manual-de-Referencia-para-Procedimientos-en-Odontopediatria-Capitulo-5.pdf>

31) Hallado en: [https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-6/?fbclid=IwAR3gxXWi\\_NCIYN-aBH6kdnUgYYp7-lapUWGFAwrG2gGxP3vFFLiSpwcWrwA](https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-6/?fbclid=IwAR3gxXWi_NCIYN-aBH6kdnUgYYp7-lapUWGFAwrG2gGxP3vFFLiSpwcWrwA)

Aparato de Simones Network I. Fig.

32) Hallado en: <http://aparatosn.blogspot.com/2013/04/sn.html>

33) Hallado en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-mexicana-ortodoncia-126-articulo-ortopedia-funcional-los-maxilares-el-S2395921517300831>

Aparato Bimler I. Fig. Artículo de Aparatos Funcionales capítulo 8 de los aparatos activos

34) Hallado en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2015/art-36/>

Aparato Bloque posterior de intrusión

35) Hallado en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2011/art-3/>

Aparato de Bloques Gemelos

36) Hallado en: <http://natic2026.blogspot.com/2013/11/>

Aparato de Bimler tipo A y B y C

37) Hallado en: <https://es.slideshare.net/pquaman/aparatos-funcionales>

Aparato de Quirós-Crespo

38) Hallado en: <https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2007/art-6/>

Aparato Pistas directas fotocuradas

39) Hallado en: [https://www.gacetadental.com/wp-content/uploads/2018/10/306\\_CASOCLINICO\\_AcercamientoOrtopediaMaxilares\\_opt.pdf](https://www.gacetadental.com/wp-content/uploads/2018/10/306_CASOCLINICO_AcercamientoOrtopediaMaxilares_opt.pdf)

Aparato Simoes Network 3

40) Hallado en: <http://aparatosn.blogspot.com/>

Aparato de Pistas Planas Indirectas

41) Hallado en: <https://es.slideshare.net/pguaman/aparatos-funcionales>