

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSTGRADO DE ODONTOLOGIA INFANTIL**

**TRATAMIENTO ORTOPÉDICO EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON ANTECEDENTES DE FRACTURA
CONDILAR.**

Trabajo especial de grado presentado ante la ilustre Universidad Central de Venezuela por la Odontóloga Carmine del V. Lobo Vielma para optar al título de Especialista en Odontología Infantil.

Caracas, Noviembre de 2005

**UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
POSTGRADO DE ODONTOLOGIA INFANTIL**

**TRATAMIENTO ORTOPÉDICO EN PACIENTES
PEDIÁTRICOS CON ANTECEDENTES DE FRACTURA
CONDILAR.**

Autor: Od. Carmine del V. Lobo V.

Tutora: Od. Aída Carolina Medina.

Caracas, Noviembre de 2005

Aprobado en nombre de la Universidad Central de Venezuela por el siguiente jurado examinador:

Firma_____

Firma_____

Firma_____

Lugar y Fecha_____

Observaciones:_____

DEDICATORIA

A mis papas, por hacerlo posible.

A mis hermanos, lo mas bonito que tengo.

AGRADECIMIENTOS

Prof. Carolina Medina. A mi tutora, por ser pilar fundamental y guía desde que apareció ante mí el caso que dio vida y motivó la realización de este trabajo.

Prof. Onelia Crespo. Por brindarme su cariño, apoyo y sabiduría durante la elaboración de este trabajo.

A mi papá, gracias por tu amor y paciencia infinita.

A mi mamá, quien en todo momento me transmitió todo su amor y su fuerza.

Y a todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación de este trabajo, mis más sinceros agradecimientos.

TABLA DE CONTENIDO

Dedicatoria

Agradecimientos

Tabla de contenido vi

Lista de Figuras..... xii

Lista de Tablas xx

Resumen..... xxi

Introducción

Capítulo I. Revisión de la literatura 4

 1.1 Mandíbula 4

 Embriología 4

 Anatomía 10

 Cuerpo 10

 Rama 13

 1.2 Articulación Témpero-Mandibular (ATM) 15

Componentes de la ATM	17
• El Cóndilo Mandibular.....	17
• La Cavidad Glenoidea o Fosa Mandibular.....	18
• La Eminencia Articular	18
• Cápsula Articular.....	18
• Membrana Sinovial	19
• Disco o Menisco Articular.....	19
1.3 Ligamentos e Inserciones Musculares	23
Ligamentos	23
• Ligamentos Funcionales de Sostén	25
• Ligamentos Accesorios	27
Músculos	28
• Músculo Masetero	29
• Músculo Temporal	29
• Músculo Pterigoideo Medial o Interno.....	30

• Músculo Pterigoideo Lateral o Externo	31
• Músculo Digástrico	32
• Músculo Platistoma o Cutáneo del Cuello.....	34
1.4 Dirección de Crecimiento y Desarrollo Mandibular	35
1.5 Proceso de Rotación Mandibular.....	42
1.6 Mecanismos de Compensación del Crecimiento mandibular	45
Mecanismos Reguladores	46
• Teoría Del Control Genético	46
• Teoría De Crecimiento Regido Por Cartílago	48
• Teoría de las Matrices Funcionales.....	49
• Teoría Del Servosistema	53
• Hormonas de Crecimiento	61
Capítulo II. Fracturas condilares	63
2.1 Fractura de Cóndilo	63
Definición.....	63

Etiología	65
Prevalencia	67
Clasificación de las Fracturas Condilares	69
• Anatomía y Edad del Paciente	70
• Nivel de la Fractura	71
• Posición de la Cabeza del Cóndilo con Respecto a la Cavidad Glenoidea	73
• Situaciones Especiales	75
Diagnóstico	77
• Examen Clínico	78
• Diagnóstico por Imágenes	81
Consecuencias	88
• Consecuencias Inmediatas	90
• Consecuencias Mediatas	90
• Consecuencias a Largo Plazo	91
Capítulo III. Tratamiento de las fracturas Condilares en Niños.	

.....	100
3.1 Tratamiento	100
Tratamiento Inmediato	104
• Fracturas no desplazadas en presencia de una oclusión normal	105
• Fracturas con Desplazamiento Mínimo del Proceso Condilar.....	107
• Fracturas Severas con Mayor Desplazamiento o Excesivo Dolor	108
Tratamiento Durante el Crecimiento Mandibular.....	110
Tratamiento al Culminar el Crecimiento Mandibular	111
Controversias del Tratamiento	115
IV. Tratamiento Ortopédico-Funcional	119
4.1 Ortopedia Funcional de los Maxilares	119
4.2 Modificación del Crecimiento Inducido por Ortopedia Funcional de los Maxilares	124
4.3 Aparatos Funcionales	131

Definición.....	131
Mordida Constructiva	135
Clasificación de los aparatos de Ortopedia Funcional de los Maxilares	144
• Activador Andresen-Häupl.....	147
• Bionator de Balters.....	150
• Activador Abierto de Klammt	155
• Modelador Elástico de Bimler	156
• Posicionador Mandibular Activo (Quirós-Crespo)	160
• Regulador de Función de Fränkel	162
Capítulo V. Casos Clínicos	167
Capítulo VI. Discusión.....	192
Capítulo VII. Conclusiones	200
CapítuloVIII. Referencias Bibliográficas	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Dibujo esquemático del Cartílago de Meckel. Vista lateral.	5
Figura 2. Dibujo esquemático de la disposición celular del cartílago primario (A) y el secundario (B)..	7
Figura 3. Imagen de la cara y el cráneo del recién nacido.. .	10
Figura 4. Dibujo esquemático del cuerpo de la mandíbula (vista frontal)..	12
Figura 5. Dibujo esquemático del cuerpo de la mandíbula (vista lateral interna).	13
Figura 6. Dibujo esquemático de la rama de la mandíbula. .	14
Figura 7. Corte histológico esquemático de la Articulación Témporo-Mandibular..	16
Figura 8. Imagen macroscópica del cóndilo mandibular.....	17
Figura 9. Corte histológico esquemático: Disco articular. . .	22
Figura 10. Dibujo esquemático de los ligamentos de la ATM.	25
Figura 11. Dibujo esquemático del músculo masetero.	29

Figura 12. Dibujo esquemático del músculo temporal.....	30
Figura 13. Dibujo esquemático del músculo pterigoideo interno.	31
Figura 14. Dibujo esquemático del músculo pterigoideo externo.	32
Figura 15. Dibujo esquemático del músculo digástrico.Ventre anterior y posterior, nótese el medio el tendón intermedio al hueso hioides.....	33
Figura 16. Dibujo esquemático del músculo platisma.	34
Figura 17. Dibujo esquemático del cráneo y la mandíbula de un niño y un adulto..	38
Figura 18. Diagrama de la Teoría del Servosistema.	59
Figura 19. Dibujo esquemático de las zonas más frecuentes de fracturas de la mandíbula.	65
Figura 20. Dibujo esquemático de la clasificación de las fracturas condilares..	72
Figura 21. Dibujo esquemático de: A. Fractura desplazada, B. No desplazada y C. Dislocada.	74

Figura 22. Dibujo esquemático de fracturas dislocadas: A. Dislocación anterior. B. Dislocación medial.....	74
Figura 23. Dibujo esquemático de las fracturas especiales: A.Conminuta. B.Con defecto C.Abierta.	76
Figura 24. Radiografía panorámica de paciente femenina de 1 año de edad con fractura del cuello del cóndilo derecho.	83
Figura 25. Radiografía postero-anterior de paciente masculino de 8 años de edad con fractura condilar bilateral.	84
Figura 26. Tomografía Axial Computarizada de paciente masculino de 1 año de edad con fractura condilar izquierda.	86
Figura 27. Imagen de resonancia magnética.	87
Figura 28. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa reabsorción condilar izquierda posterior a un trauma mandibular.	97
Figura 29. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa reabsorción condilar izquierda posterior a un trauma mandibular.	98
Figura 30. Dibujo esquemático donde se observa el cambio de	

la inclinación mandibular al realizarse la compensación dentoalveolar..	130
Figura 31. Dibujo esquemático del equilibrio de las fuerzas musculares..	132
Figura 32. Dibujo esquemático del adelantamiento de la posición del maxilar a partir de la posición de reposo.	137
Figura 33. Dibujo esquemático de la apertura del maxilar inferior por debajo de la posición de reposo.....	140
Figura 34. Dibujo esquemático donde se observa la corrección de la línea media con la mordida constructiva.....	142
Figura 35. Dibujo esquemático donde se observa la efectividad de los aparatos en la compensación dentaria y esquelética al construirse en mordida constructiva.	144
Figura 36. Activador de Andresen-Haulp. Vista frontal.....	149
Figura 37. Activador Standard. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal..	150
Figura 38. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard..	151
Figura 39. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard.	

Barra palatina de alambre de acero inoxidable	152
Figura 40. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard. Arco labial de alambre de acero inoxidable	152
Figura 41. Bionator de Balters Standard. A. Vista frontal. B. Vista lateral.	154
Figura 42. Bionator de Balters Standard. A. Vista intrabucal frontal. B. Vista intrabucal lateral.	154
Figura 43. Bionator de Balters Inverso. A. Vista frontal. B. Vista lateral..	155
Figura 44. Activador Abierto de Klammt. A. Vista frontal. B. Vista lateral..	156
Figura 45. Modelador Elástico de Bimler. Vista frontal.	160
Figura 46. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista frontal. B. Vista lateral.	162
Figura 47. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista intrabucal frontal.	162
Figura 48. Regulador de función de Fränkel.....	166
Figura 49. Examen clínico extra e intrabucal. A. Tumefacción	

facial derecha. B y C. Edema del labio.	168
Figura 50. Estudio radiográfico. A. Postero-anterior. B. Periapical antero-inferior. C. Periapical extraoral.	169
Figura 51. Estudio radiográfico: Panorámica.	169
Figura 52. Desviación mandibular hacia el lado derecho en la apertura bucal.	171
Figura 53. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal.	171
Figura 54. Evolución favorable del caso.	171
Figura 55. Examen clínico extrabucal donde se observa leve tumefacción del lado derecho. A. Fotografía frontal. B. Fotografía lateral.	173
Figura 56. Estudio radiográfico: A. Radiografía Postero-anterior. Tomografía Axial computarizada: B. Corte Sagital. C. Corte Transversal.	174
Figura 57. Evolución favorable del caso.	175
Figura 58. Examen clínico extrabucal: A y B. Fotografías frontales. C. Fotografía lateral y D. Fotografía donde se	

observa el golpe recibido en el mentón.	177
Figura 59. Examen clínico intrabucal: A. Oclusal superior. B. Oclusal inferior. C. Frontal. D. Lateral derecha y E. Lateral izquierda.	178
Figura 60. Estudio radiográfico: A. Lateral derecha. B. Lateral izquierda. C. Postero-anterior.	179
Figura 61. Estudio radiográfico: A. Panorámica. B. Cefálica lateral.	180
Figura 62. Bionator Inverso. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal.	181
Figura 63. Evolución favorable del caso. Se observa la disminución del edema y los hematomas en el mentón.	181
Figura 64. Examen clínico extrabucal: A. Fotografía frontal. B. Fotografía lateral y C. Fotografía frontal.	183
Figura 65. Examen clínico intrabucal: A. Oclusal superior. B. Oclusal inferior. C. Frontal. D. Lateral derecha y E. Lateral izquierda.	184
Figura 66. Estudio radiográfico: A. Panorámica. B. Panorámica a mayor aumento.	185

Figura 67. Estudio radiográfico: Cefálica lateral.	185
Figura 68. A. Arco de Waveney. B. Arco Lingual.	186
Figura 69. Evolución del caso. A. Vista intrabucal del Arco de Waveney. B.Vista intrabucal del Arco Lingual.	187
Figura 70. Examen clínico extrabucal: A. y B. Fotografías frontales. C. Fotografía lateral.....	187
Figura 71. Examen clínico intrabucal: A. Frontal. B.Oclusal superior y C. Oclusal inferior..	188
Figura 72. Evolución radiografica del caso: A. Panorámica. B. Cefalica Lateral..	188
Figura 73. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la reabsorción condilar izquierda.	189
Figura 74. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la reabsorción condilar izquierda..	190
Figura 75. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la inclinación del plano oclusal en relación al plano bipupilar posterior a la fractura condilar..	190

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Hallazgos clínicos.....	79
Tabla 2. Hallazgos por imágenes. 2003.....	88
Tabla 3. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 1969-1992.....	101
Tabla 4. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 1987-2000.....	102
Tabla 5. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 2000-2003.....	103
Tabla 6. Mecanismo de acción de los aparatos funcionales.	126
Tabla 7. Monitoreo del paciente.	204

RESUMEN

La fractura condilar es una solución de discontinuidad ósea. La estructura facial que con mayor frecuencia es afectada por un trauma es la mandíbula, y el cóndilo es el lugar más susceptible a la fractura. El diagnóstico se logra por medio del examen clínico e imageneológico. El tratamiento incluye medidas inmediatas (observación, monitoreo, ejercicios de fisioterapia, analgésicos, anti-inflamatorios y fijación intermaxilar), mediatas (fisioterapia y ortopedia funcional de los maxilares) y a largo plazo (monitoreo, ortopedia funcional de los maxilares y cirugía). El tratamiento ortopédico permite mantener la simetría, estimular la reparación condilar y evitar la anquilosis de la ATM. Se realiza una revisión bibliográfica y la presentación de 4 casos de pacientes pediátricos con antecedentes de fractura condilar que se presentaron al servicio de Ortodoncia Interceptiva del Postgrado de Odontología Infantil de la Facultad de Odontología de la U.C.V.

INTRODUCCIÓN

El trauma en el mentón generalmente produce el cierre forzado de los dientes mandibulares con sus oponentes maxilares, ocasionando fracturas de los dientes posteriores y en un mayor grado de gravedad, puede ocurrir la fractura del cóndilo mandibular. Caídas de altura y accidentes de automóvil son los principales causantes de este tipo de traumatismo¹.

Cuando los niños pierden el balance y caen, instintivamente aprietan el cuello hacia delante para evitar golpear la cara contra el piso e inevitablemente el mentón es el primero en tocarlo. La energía de los daños son transferidos a la Articulación Témpero-Mandibular (ATM), ocasionando la fractura condilar con fuerzas relativamente pequeñas, sin presentar dolor y manteniéndose la función. La reacción del niño a dicha fractura condilar generalmente no es tan rigurosa como para dirigir la atención de los padres a la severidad del daño ocasionado. Éstas son las razones por las cuales las fracturas del cóndilo mandibular a una edad temprana pasan por alto fácilmente, especialmente si el niño sufre golpes a menudo¹.

La posición relativa del plano de oclusión y la base craneal determinan la dirección de las fuerzas generadas en el cráneo durante la función oclusal. Cuando el nivel del plano de oclusión y el sistema neuromuscular están en armonía, los vectores de las fuerzas

creadas por los músculos del cierre van directamente al área central del cráneo en un balance simétrico. Desafortunadamente las fracturas en la ATM alteran completamente este balance, perdiéndose el soporte de la mandíbula y el efecto funcional del músculo pterigoideo sobre ella; resultando en alteraciones faciales y de asimetría².

Estas fracturas interfieren negativamente en el crecimiento y desarrollo normal de la mandíbula, resultando en desviaciones mandibulares, si no son tratadas a tiempo, lo cual va a depender de la edad del paciente y del sitio de la fractura^{2,3}.

En Venezuela no se han publicado trabajos relacionados con el tratamiento ortopédico, es por ello la importancia de su estudio como base de inicio de futuras investigaciones. De esta forma los odontopediatras como parte del equipo interdisciplinario podrán capacitarse y brindar un plan de tratamiento a los pacientes pediátricos con antecedentes de fracturas condilares.

Dentro de los objetivos de la investigación, está la intención describir el crecimiento y desarrollo normal de la mandíbula, conocer los cambios compensatorios que sufre la mandíbula durante su desarrollo, describir los cambios patológicos de crecimiento mandibular en pacientes pediátricos con antecedentes de fracturas

condilares, explicar los diferentes aparatos ortopédicos utilizados, y preparar e implementar una guía de los diferentes tratamientos ortopédicos a pacientes pediátricos con antecedentes de fracturas condilares.

CAPITULO I. REVISIÓN DE LA LITERATURA

1.1 Mandíbula

Embriología

El desarrollo embrionario de la mandíbula es único y posee un gran valor por sus implicaciones clínicas. En la embriogénesis, el primer arco branquial da origen a los procesos maxilares y mandibulares que crecen hacia la línea media. El cartílago primario correspondiente al primer arco branquial recibe el nombre de cartílago de Meckel (derecho e izquierdo) y ocupa el sitio que más tarde corresponderá al centro del cuerpo mandibular, el cual se forma alrededor de él, mas no es originado por dicho cartílago^{4,5,6,7,8}.

La mandíbula se desarrolla lateralmente al cartílago de Meckel y de forma independiente mediante un proceso de osificación intramembranosa a partir del tejido conectivo embrionario que rodea al cartílago de Meckel, y actúa como eje o soporte axial; es decir el cartílago de Meckel desaparece y el remanente forma los huesecillos del oído (Yunque y Martillo) y su pericondrio va a formar el ligamento esfeno-mandibular. Estos dos huesos funcionan para brindar una articulación movable hasta que se desarrolla el cóndilo mandibular en relación a la cavidad glenoidea del hueso temporal^{5,6,7}.

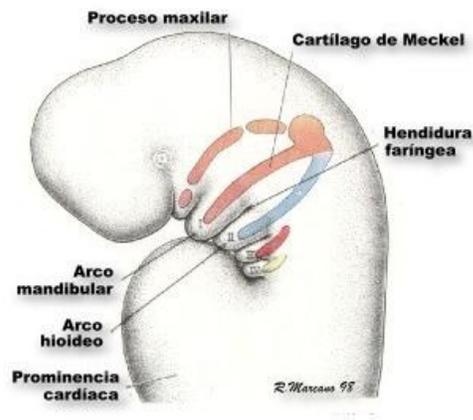


Figura 1. Dibujo esquemático del Cartílago de Meckel. Vista lateral. Tomado de: www.monografías.com/trabajos24/arcos-entarios/arcosdentarios.shtm

Nov.2005

El punto de osificación inicial de la mandíbula se observa sobre la cara externa del cartílago de Meckel. Podemos identificar seis puntos de osificación: punto incisivo secundario, punto mentoniano, punto condilar, punto coronario, punto de la espina de Spix y punto angular externo⁹.

La mandíbula se desarrolla de forma plana como una barra delgada, rectangular, excepto en una pequeña región cerca de su extremidad anterior, donde el cartílago se osifica y se fusiona. Como el cuerpo de la mandíbula está adherido al cartílago de Meckel, podrá funcionar y ser llevado hacia adelante en el crecimiento hasta la regresión de ese cartílago, etapa en la cual el cóndilo se hace

funcional⁶.

En la embriogénesis, de la 5ta. a la 6ta. semana de vida intrauterina, la mandíbula está bien definida y el proceso de fusión en la línea media va en vías de completarse^{4,5,6,7}.

A la 7ma. semana, la mandíbula ósea posee forma reconocible y comienza la reabsorción del cartílago de Meckel. La osificación intramembranosa continúa formando el cuerpo y la rama, pero la región condilar y los procesos coronoides son formados dentro de un nuevo cartílago, el cual se forma del cartílago condrocraneal primario y es llamado cartílago secundario. Éste interviene en el desarrollo de los campos condilares de los extremos craneales de la mandíbula. Dicho cartílago es único e importante en el área terapéutica de la biología^{4,5,6,7}.

Una de las diferencias entre el cartílago primario y el secundario (Fig. 2), es que éste desaparece posteriormente al cartílago primario^{5,8}. Además el cartílago primario está cubierto por un pericondrio delgado y el secundario lo está por una delgada capa de tejido mesenquimatoso desarrollado por completo. Dentro de dicha cubierta se localiza la fuente de donde deriva el cartílago condilar. Primero hay células mesenquimatosas, que se diferencian posteriormente en células cartilaginosas como proceso secundario⁵.

Otra característica que diferencia ambos cartílagos, es la orientación de los condroblastos. En el cartílago primario, tal como la placa epifisial, están generalmente orientados en filas paralelas de células, mientras que en el cartílago secundario, tal como el cartílago condilar, la distribución de las células es aleatoria^{8,10}.

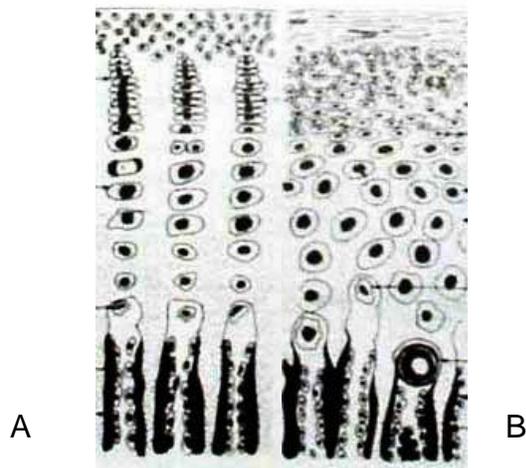


Figura 2. Dibujo esquemático de la disposición celular del cartílago primario (A) y el secundario (B). Tomado de: Graber TM; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

El cartílago condilar es transformado rápidamente en hueso, ya que los condroblastos pierden la capacidad de dividirse y sufren hipertrofia lo cuál es característica del proceso endocondral, excepto en su extremo proximal, donde forma una articulación con la cavidad

glenoidea^{6,7,11}. Al cabo de 15 días, la cabeza cartilaginosa del cóndilo, encerrada en una cabeza fibrosa que es continua con la cápsula articular, persiste y funciona como un centro de crecimiento hasta más o menos los veinticinco años de edad^{6,7}. En la 14va. semana comienza la osificación endocondral de ese nuevo cartílago el cual es reemplazado gradualmente por hueso^{5,6,7,10}.

La cabeza condilar es separada del hueso temporal por un disco delgado de tejido conectivo, que aparece como resultado de dos hendiduras en el tejido fibroso formando los compartimientos superior e inferior de la cavidad articular; gradualmente este disco se hace más grueso, como el hueso que forma la cavidad articular, hasta que se forma la articulación completa^{5,6,7}.

Al momento del nacimiento encontramos una mandíbula menos desarrollada que el maxilar superior. Es alargada, presenta un ángulo goníaco obtuso y la rama es pequeña en comparación con el cuerpo. Esta puede considerarse como una concha que rodea a los gérmenes dentarios formada por dos huesos separados en la línea media por tejido conjuntivo^{5,6,7,12}.

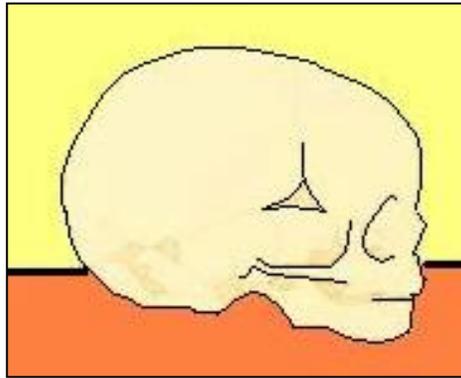
En una fase precoz del desarrollo, hacia el 3ro.-4to. mes de vida postnatal, hay aposición ósea en la cara externa y reabsorción en la cara interna de la parte anterior del cuerpo; la mandíbula se

alarga para acomodar los primeros dientes que componen la dentición primaria. Esta aposición ósea perdura durante 4-5 años, y luego la zona de la cara externa se convierte en una zona de reabsorción¹².

Al final de primer año de vida, la sutura se ha terminado de calcificar formando así un solo hueso y presenta muy poco desarrollo vertical, de manera que sus ramas son muy cortas y su ángulo es obtuso. El cóndilo y su cuello están poco desarrollados y apenas diferenciados; esta naturaleza rudimentaria de los cóndilos es óptima para la actividad de succión. La mandíbula es pequeña no sólo en tamaño real sino en sentido proporcional y se ubica en dirección retrusiva con respecto al maxilar superior^{4,5,6,7}.

Durante el desarrollo intrauterino el arco cigomático es recto y al momento del nacimiento, el componente temporal de la ATM es en esencia poco profundo o plano, y adquiere posteriormente su forma sigmoide peculiar^{5,6,7}.

Las características de la mandíbula de un niño son: amplia, corta y en forma de "V"; en el adulto tiene forma cuadrada. Con el desarrollo mentoniano, la erupción de la dentición permanente, el agrandamiento lateral de cada rama y la expansión de la musculatura masticatoria, adquiere forma de "U"^{5,6,7}.



*Figura 3. Imagen de la cara y el cráneo del recién nacido. Tomado de:
Velayos JL; Santana HD, 1997.*

Anatomía

La mandíbula es un hueso delgado, simétrico, impar, en forma de herradura, que constituye el esqueleto facial inferior; es el hueso más móvil de los huesos craneofaciales, es singularmente importante debido a que el mismo está implicado en las funciones vitales de masticación, mantenimiento de la vía de aire, dicción y expresión facial^{7,9,12,13,14,15}.

Estructuralmente la mandíbula presenta dos componentes:

Cuerpo

Es una lámina ósea robusta, que está subdividida a su vez en

dos caras (anterior y posterior) y dos bordes (superior e inferior)^{9,13,14}.

En la cara anterior cutánea (Fig. 4), en su línea media, se puede observar la prominencia mentoniana con dos prominencias craneales y dos caudales, para la inserción de los músculos geniogloso y genihiodeo, está limitada superiormente por una depresión que corresponde al surco mentolabial, y lateralmente y hacia atrás se encuentran los agujeros mentonianos, los cuales se localizan entre el primero y segundo premolar y viene a ser la salida del conducto dentario o mandibular. A ambos lados de la prominencia mentoniana emergen las líneas oblicuas externas, que cruzan diagonalmente toda la cara externa del hueso para terminar en el borde anterior de la rama ascendente^{9,13,14}.

En la cara posterior bucocervical (Fig.5), se encuentran las líneas oblicuas internas, las cuales dividen a esta cara en una porción superior que aloja la glándula sublingual y una inferior que aloja la glándula submaxilar^{9,13,14}.

El borde superior corresponde al reborde alveolar, es el encargado de alojar las raíces dentarias las cuales forman relieve en la cara superficial de la mandíbula. Los alvéolos son simples adelante y complejos hacia atrás, están formados por varias

cavidades separadas por los septos o procesos interradiculares, puentes óseos donde se insertan los ligamentos dentarios^{9,13,14}.

El borde inferior, es redondeado. Cerca de la línea media se observa la fóvea o fosa digástrica^{9,13,14}.

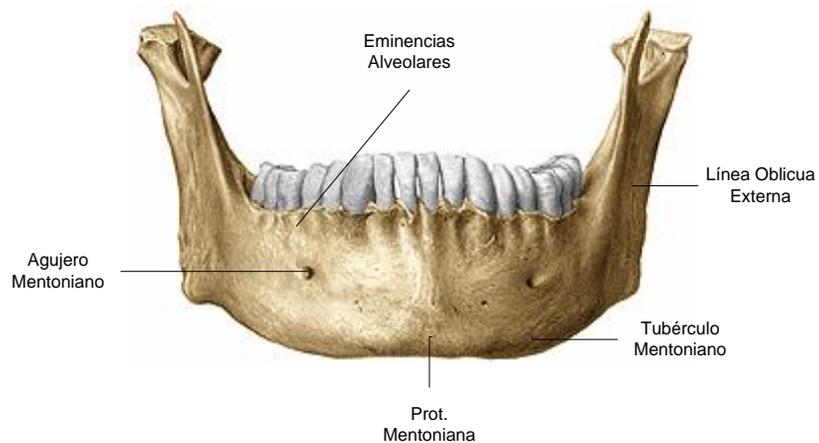


Figura 4. Dibujo esquemático del cuerpo de la mandíbula (vista frontal).

Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1994.

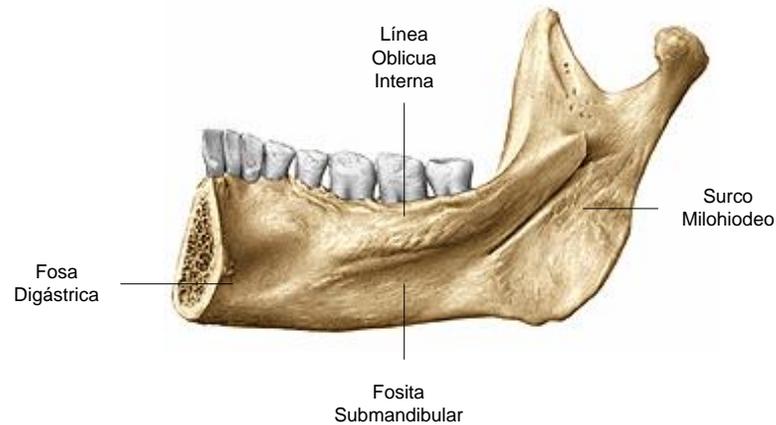


Figura 5. Dibujo esquemático del cuerpo de la mandíbula (vista lateral interna). Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1994.

Rama

Presenta una forma de lámina cuadrilátera que se dirige vertical y oblicuamente de abajo hacia arriba y de adelante hacia atrás, presentando dos caras y cuatro bordes^{9,13,14}.

En la cara lateral, se observan rugosidades producidas por la inserción del músculo masetero, más acentuadas en el ángulo de la mandíbula^{9,13,14}. En la cara medial, se observa la espina de Spix o línula mandibular por detrás de la cual emerge el nervio dentario inferior a través del foramen mandibular. En esta cara se inserta el músculo pterigoideo medial o interno^{9,13,14}.

En los bordes superiores se observan tres accidentes anatómicos de importancia (Fig. 6): la apófisis coronoides, donde se inserta el músculo temporal, la escotadura sigmoidea y el cóndilo mandibular que se une a la rama a través del cuello donde se inserta el músculo pterigoideo lateral o externo. El cóndilo es la porción de la mandíbula que articula con el cráneo, es una eminencia articular plana en sentido ántero posterior. En los bordes inferiores se continúa sin línea de demarcación con el borde inferior del cuerpo formando un ángulo muy marcado con el borde posterior, llamado ángulo mandibular o gonion^{9,13,14}.

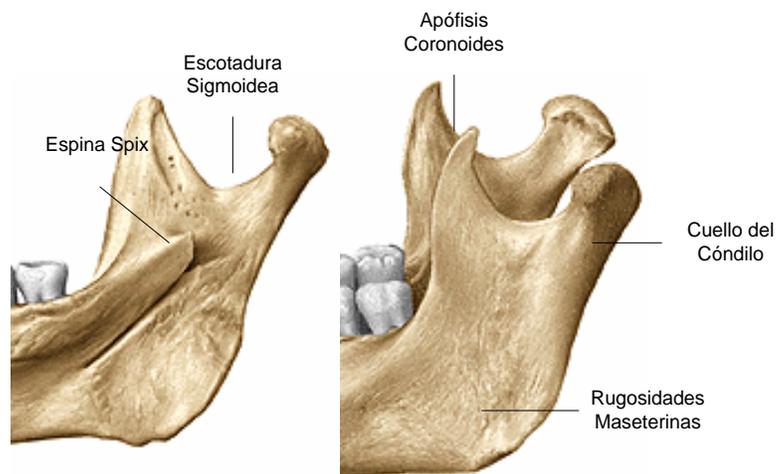


Figura 6. Dibujo esquemático de la rama de la mandíbula. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1994.

1.2 Articulación Témporo-Mandibular (ATM)

La ATM (Fig. 7) es un ejemplo exquisito de ingeniería natural y de diseño arquitectónico, es el área donde se produce la conexión cráneo mandibular. Es una de las articulaciones más complejas en el organismo^{9,16}. Se diferencia de las demás articulaciones porque no está cubierta de cartílago hialino; está cubierta por una capa de tejido fibrocartilaginoso capaz de soportar presión, lo que explica por qué es avascular. Tampoco presenta inervación, lo que indica que es un tejido que se adapta bien a las compresiones^{16,17}.

La ATM es una articulación Ginglimoartrodial en razón de:

- Ginglimoide: debido a que realiza movimientos de rotación.
- Artrodial: permite movimientos de deslizamiento.
- Bilateral: derecha e izquierda.
- Diartrósica: porque es una articulación libremente móvil.
- Sinovial: ya que la cápsula articular que la rodea produce un líquido viscoso que lubrica la articulación^{9,16,17}.

Funcionalmente las articulaciones tienen superficies que se complementan entre sí (cóncavo-convexas) pero en la ATM esta

correspondencia no existe ya que el cóndilo mandibular, que es convexo en todos sentidos, se relaciona con la eminencia articular que es convexa también en todos los sentidos. Es por esta razón que se hace imprescindible la existencia de un disco o menisco interarticular que haga congruentes ambas superficies. De esta forma el disco o menisco, además de dividir la ATM en una porción superior y otra inferior, crea superficies de manera que hace congruente la articulación logrando que la eminencia articular y el cóndilo mandibular se relacionen con las respectivas caras del menisco¹⁷.

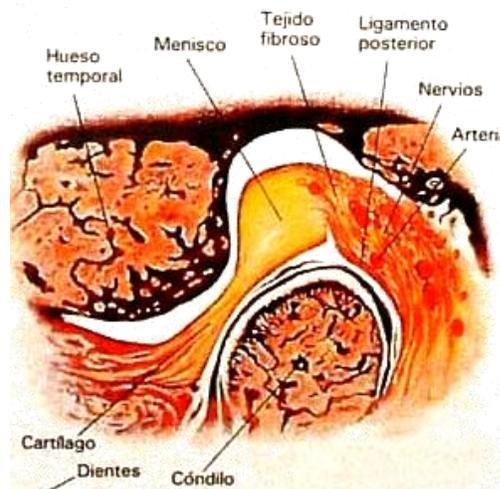


Figura 7. Corte histológico esquemático de la Articulación Témporo-Mandibular. Tomado de: Spahl TJ; Witzig JW, 1993.

Componentes de la ATM

- **El Cóndilo Mandibular**

El cóndilo mandibular representa la porción articular de la mandíbula con el hueso temporal y está compuesto por cabeza y cuello^{16,17}. La cabeza es una eminencia con un eje mayor que guarda la misma dirección que la cavidad glenoidea del hueso temporal. Mide de 15-20 mm en sentido transversal y de 8-10 mm en sentido ántero posterior (Fig. 8), está situado sobre el cuello del cóndilo en un ángulo de 90° con el plano del cuerpo de la rama ascendente de la mandíbula. Existe una ligera concavidad o muesca en el punto en el que la superficie anteromedial de la cabeza del cóndilo se encuentra con el cuello del cóndilo y supone una pequeña fosa para la inserción del tendón de la cabeza inferior del músculo pterigoideo externo^{13,16}. Su zona posterior es convexa y redondeada y su zona anterior es cóncava¹³.



Figura 8. Imagen macroscópica del cóndilo mandibular. Tomado de: Spahl TJ; Witzig JW, 1993.

- **La Cavidad Glenoidea o Fosa Mandibular**

Esta cavidad de forma cóncava, presenta una pared superior muy delgada, lo que implica que el papel que desempeña desde el punto de vista funcional es pasivo, sólo sirve de receptáculo para el cóndilo, y no está configurado para soportar fuerzas intensas. En golpes violentos o en caídas sobre la mandíbula puede fracturarse esta superficie ósea y penetrar el cóndilo en la cavidad craneal^{9,13,17}.

- **La Eminencia Articular**

La eminencia articular es el tubérculo del hueso temporal que forma el límite anterior de la cavidad glenoidea, y es convexa en sentido anteroposterior^{9,17}.

- **Cápsula Articular**

La cápsula de la ATM es una cápsula fibrosa que se inserta en el hueso temporal (en la parte media y lateral de la cavidad glenoidea llegando hasta la eminencia articular), y en la mandíbula (cuello del cóndilo). La cápsula es laxa en su parte anterior, medio y posterior, pero lateralmente está reforzada por el ligamento tèmoro-

mandibular que la tensa¹⁷.

- **Membrana Sinovial**

La membrana sinovial tapiza la cápsula de la ATM y los bordes del disco y es abundante en los sectores vascularizados e inervados de la superficie superior e inferior de la almohadilla retrodiscal. Las regiones que soportan presión en la articulación no están cubiertas por la membrana sinovial, éstas son las superficies articulares; en especial el vientre posterior de la eminencia articular, las superficies articulares del cóndilo y las áreas del disco que soportan presión¹⁷.

- **Disco o Menisco Articular**

Es una placa oval de naturaleza fibrosa, avascular, alinfática y aneural, con células cartilaginosas en su periferia que evita la articulación directa entre las dos superficies óseas y permite los complejos movimientos de la articulación^{9,17}. En fases tempranas del desarrollo del niño, el disco tiene una elevada proporción de tejido cartilaginoso en comparación con el fibroso, invirtiéndose tal proporción en el adulto^{9,13,17}.

El disco se inserta en los bordes laterales rugosos del cóndilo y la superficie posterior de la eminencia articular, permitiendo que su inserción sea independiente de la cápsula y que el disco se mueva junto con el cóndilo. El disco permite que existan dos cámaras en la articulación: una supra y otra inframeniscal, ambas cubiertas por la membrana sinovial y lubricada por el correspondiente líquido sinovial^{13,17}.

El compartimiento superior se extiende por debajo del tubérculo articular, con la finalidad que el cóndilo pueda deslizarse y situarse ligeramente anterior a la parte más inferior del tubérculo articular y girar al mismo tiempo hacia delante. Esto hace que el disco se deslice hacia la zona posterior del cóndilo (movimiento de traslación del cóndilo)^{13,17}.

La cara inferior del disco es cóncava en todas sus direcciones, en cambio su cara craneal es convexa en su zona posterior y cóncava en la anterior, esto con el fin de poder amoldarse a la fosa mandibular y al tubérculo articular del hueso temporal^{9,13}.

En su parte central es mas delgado (1-2 mm) que en sus márgenes (3-4 mm). La parte central del disco, donde el tejido fibroso es más denso, está entre las superficies articulares que soportan presión en la articulación (cabeza del cóndilo y la

eminencia articular), siendo esta parte avascular y sin inervación^{13,16,17}. Por esta causa, el compartimiento inferior de la articulación se extiende considerablemente hacia abajo, sobre la zona posterior del disco. Aunque el disco tiene una sujeción periférica a la cápsula, tiene libertad de movimientos (de rotación o de bisagra), de modo que se desplaza pasivamente hacia la zona donde mejor encaja, es decir, a la zona de máximo contacto de las superficies articulares^{9,13,17}.

En un corte transversal podemos dividir el Disco Articular y sus inserciones en cuatro zonas (Fig.9):

- Banda anterior o menor: Se conecta con la cápsula, punto donde las fibras del haz superior del músculo pterigoideo lateral o externo se inserta a través de la cápsula en el borde anterior del disco.
- Zona intermedia: es delgada y en ella se centra el cóndilo cuando se encuentra en relación céntrica.
- Banda posterior: la misma está formada por la lámina superior de tejido conjuntivo laxo que se inserta en el hueso temporal y permite el desplazamiento de apertura y cierre. Es mas blando y se continúa con una zona de tejido laxo vascularizado llamada almohadilla retrodiscal.

- Lámina inferior: menos elástica que se inserta en el cóndilo y garantiza la estabilidad posicional del disco^{9,17}.

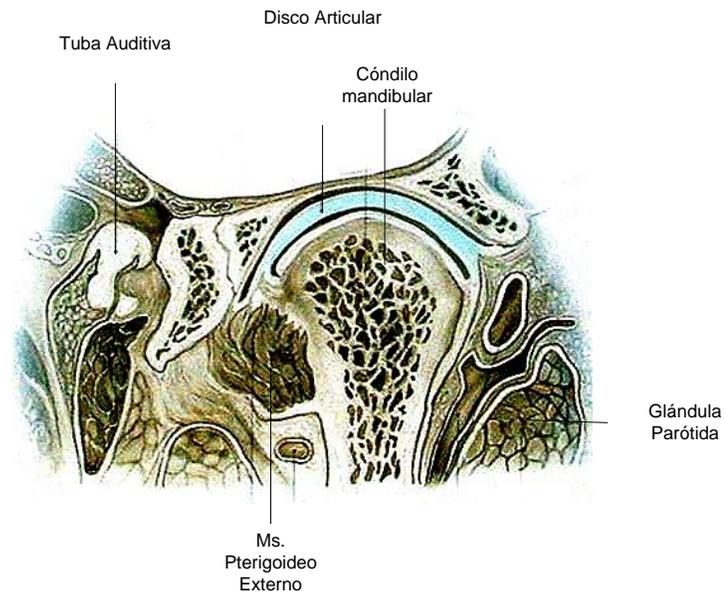


Figura 9. Corte histológico esquemático: Disco articular. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1997.

Funciones del Disco o Menisco Articular:

- Estabiliza al cóndilo en reposo, nivelando las superficies dispares del cóndilo y la cavidad glenoidea.
- Actúa como amortiguador de presión en las áreas de contacto en la articulación en los movimientos de deslizamiento cuando el cóndilo se mueve.

- Ayuda a evitar el desgaste que se produce por los movimientos de traslación (rodamiento y deslizamiento) de las superficies articulares de la ATM.
- Es el regulador de los movimientos condilares, ya que las partes anterior y posterior contienen terminaciones nerviosas libres llamadas corpúsculos de Ruffini (sensibles al dolor).
- Lubricación y aporte metabólico a los tejidos de la ATM por medio del líquido o revestimiento sinovial¹⁷.

1.3 Ligamentos e Inserciones Musculares

Ligamentos

Los ligamentos intrínsecos de la ATM no tienen una importancia muy significativa, ya que el verdadero cierre de la articulación lo ejercen los músculos que lo rodean¹³. Sin embargo presentan varias funciones, donde su propósito general es actuar como limitaciones a un movimiento excesivo de los diversos componentes de la articulación en direcciones específicas. No se contraen, no se estiran, al menos no de una forma voluntaria; en consecuencia no asumen una parte activa en la función articular¹⁶.

Se trata de estructuras en forma de haz, lámina o cable compuestas por tejido conectivo colágeno. No siendo elásticos ni contráctiles, como músculo, no causan tensión en la superficie articular cuando los músculos están en reposo; sólo cuando la articulación se extiende en la máxima gama de movimiento ejercen su fuerza limitante¹⁶.

Debido a su falta de elasticidad, el traumatismo crónico de la variedad estiramiento (hiperextensión y/o hiperflexión), puede elongar los ligamentos, que una vez lesionados tienden a permanecer en ese estado. Los ligamentos están muy mal vascularizados y como resultado tienen un deficiente potencial de curación cuando se han elongado, lesionado o desgarrado. Sin embargo, suelen estar muy bien inervados por dos tipos principales de nervios, los nociceptores, o nervios del dolor y los propioceptores¹⁶.

Esto a su vez, puede hacer que unos ligamentos normalmente silentes “se quejen” con el dolor en proporción directa a la fuerza aplicada sobre ellos en los movimientos extremos durante la función. Los propioceptores por su parte dicen al cerebro donde están las cosas, proporcionando al Sistema Nervioso Central un circuito neuromuscular controlado, que ambos monitorizan, y protegen la

función de todo el mecanismo de la ATM¹⁶.

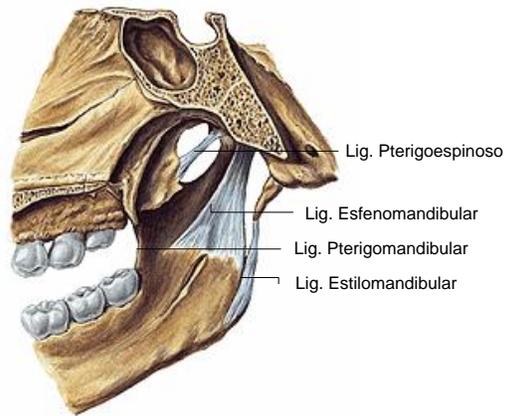


Figura 10. Dibujo esquemático de los ligamentos de la ATM. Tomado de: Putz, R; Pabst, R. 2001.

- **Ligamentos Funcionales de Sostén**

- Ligamento Capsular

Envuelve toda la ATM insertándose desde la fosa mandibular y eminencia articular hasta el cuello del cóndilo^{16,18,19}.

Los ligamentos capsulares tienen la función de impedir que el cóndilo haga movimientos excesivos de lateralidad y opone resistencia ante una fuerza que tienda a luxar la articulación^{13,16,18}.

También hay que tener en cuenta que tanto los ligamentos como la cápsula articular presentan numerosos nociceptores y propioceptores, que tienen como misión controlar la coordinación nerviosa de los movimientos articulares¹³.

- Ligamento Temporomandibular

Es el medio de unión más importante y se dispone fuera de la cápsula fibrosa¹⁷. Es la parte lateral de la cápsula articular, tiene forma de abanico. Se inserta desde la apófisis cigomática y el tubérculo articular hasta el cuello del cóndilo y el disco. Limita el movimiento de apertura bucal y el movimiento hacia atrás del cóndilo y el disco^{13,18}.

El ligamento temporomandibular es considerado un ligamento colateral pues sus fibras están orientadas de tal manera que todo movimiento mandibular mantiene un estado intermedio entre tenso y relajado, por lo que este ligamento no restringe el movimiento de la ATM, se supone que no son necesarios para el movimiento mandibular, pero en realidad estos le dan estabilidad a la articulación^{13,18}.

- Ligamentos Discales

Fijan los bordes anterior y posterior del disco intraarticular al

cóndilo permitiendo el movimiento de bisagra. En el adulto el ligamento discal posterior se inserta en la sutura Petrotimpánica de Glaser, esto pone en relación a los elementos articulares con el oído medio; por lo tanto, es fácil predecir una consecuencia directa de los procesos inflamatorios e infecciones de esta región¹⁸.

- **Ligamentos Accesorios**

Son llamados así porque no tienen función aparente ni influencia sobre la ATM, sin embargo el ligamento esfenomandibular tiene relación con el movimiento de la articulación^{17,18}. Se sitúan alejados de la articulación, pero ejercen un cierto papel de protección de la misma¹³.

- **Ligamento Esfenomandibular**

Es una banda de tejido fibroso que une las apófisis pterigoides del esfenoides con la mandíbula por su parte interna¹⁷. Se inserta en la espina del esfenoides y en la zona inmediatamente adyacente al hueso temporal, y se dirige hacia abajo y adelante para tomar inserción en la espina de Spix, así como por delante y detrás de ella. En su zona craneal es similar a una cuerda y caudalmente es acintado. Algunos lo consideran como parte de la aponeurosis

interptergoidea¹³.

- Ligamento Estilomandibular

Es una banda fibrosa que va desde la apófisis estiloides del temporal hasta el borde posterior de la rama de la mandíbula, justamente por encima de su ángulo, llegando algunas de sus fibras hasta el hioides^{13,17}.

- Ligamento Pterigomandibular

Se considera también como un ligamento accesorio. Une el gancho de la apófisis pterigoides con la zona retromolar de la mandíbula, no es más que el rafe de inserción de los músculos buccinador y constrictor superior de la faringe¹³.

Músculos

Los músculos principales de la masticación son el masetero, el temporal, el pterigoideo medial o interno y el pterigoideo lateral o externo y se incluye los digástricos por su importante papel en la función mandibular¹⁸.

- **Músculo Masetero**

Es el más superficial del grupo de músculos masticadores y es palpable cuando se cierra con fuerza la mandíbula (Fig. 11)¹³. Se origina en el borde inferior y en la superficie interna del arco cigomático, se extiende hasta el borde inferior de la rama horizontal de la mandíbula. Por la dirección de sus fibras tiene como función la elevación de la mandíbula y sus fibras más anteriores intervienen en la protrusión^{13,16,18,19}.

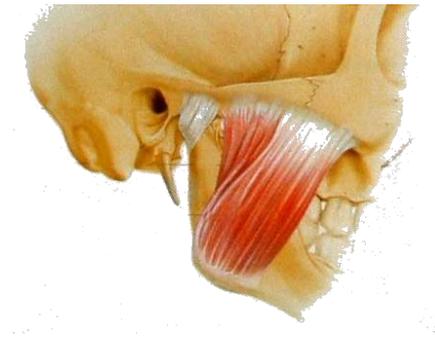


Figura 11. Dibujo esquemático del músculo masetero. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1994.

- **Músculo Temporal**

Se origina en forma de abanico en la fosa temporal (Fig. 12), sus fibras se dirigen hacia abajo y termina en un tendón que se inserta en la apófisis coronoides de la mandíbula. Su función es

elevant la mandíbula actuando sinérgicamente con el músculo masetero durante el cierre fuerte de la boca, en cambio las fibras posteriores son antagonistas del músculo masetero traccionando la mandíbula hacia atrás una vez que ésta ha sido protuida^{13,16,18,19}.

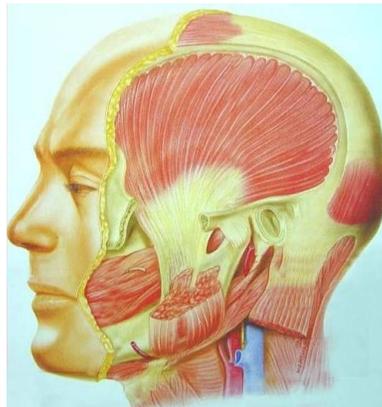


Figura 12. Dibujo esquemático del músculo temporal. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1997.

- **Músculo Pterigoideo Medial o Interno**

Se origina en la fosa pterigoidea lateral (Fig. 13) y se dirige hacia abajo para insertarse en la cara interna del ángulo mandibular. Actúa como músculo elevador de la mandíbula, protrusión y cuando actúa unilateralmente la puede desviar hacia el lado opuesto^{16,17,19}. Trabaja en acción sinérgica con el músculo masetero¹⁶.

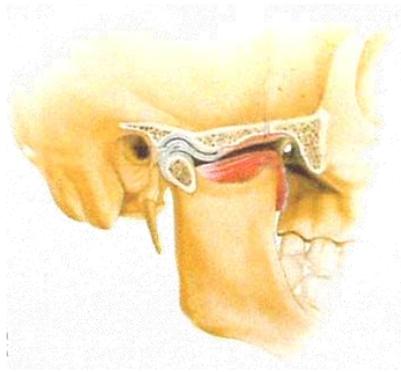


Figura 13. Dibujo esquemático del músculo pterigoideo interno. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1997.

- **Músculo Pterigoideo Lateral o Externo**

El músculo pterigoideo externo está íntimamente implicado con en el funcionamiento real del complejo cóndilo-menisco durante los movimientos de apertura y cierre de la mandíbula¹⁶. Consta de dos porciones:

1. Inferior

Tiene su origen en la superficie lateral de la lámina pterigoidea externa, luego sus fibras se dirigen hacia atrás hasta el cuello del cóndilo mandibular (Fig.14). Su función es permitir el movimiento anterior del cóndilo con la mandíbula abierta y es responsable de la luxación condílea anterior^{16,17,19}.

2. Superior

Se origina de la cresta infratemporal y del ala mayor del esfenoides dirigiéndose hacia atrás y afuera hasta su inserción en la cápsula, el disco y el cóndilo. Su función es contribuir al mantenimiento del disco en posición anatómica normal^{16,18,19}.



Figura 14. Dibujo esquemático del músculo pterigoideo externo. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1997.

- **Músculo Digástrico**

El músculo digástrico puede producir una elevación del hueso hioides, pero si está fijo puede producir descenso y retracción de la mandíbula^{13,16,20}.

Este músculo consta de dos porciones:

1. Vientre Anterior

Forma parte del sistema neuromuscular del nervio masticador. Se origina en la línea media del borde inferior de la mandíbula, en la zona del mentón correspondiente a la fosa digástrica, muy cerca de la línea media. Sus fibras transcurren hacia atrás hasta el tendón intermedio^{13,16,18,20}.

2. Vientre Posterior

Tiene su inserción original en la apófisis mastoidea, sus fibras transcurren hacia adelante para unificarse en el tendón intermedio situado en el hueso hioides. Es inervado por el nervio facial^{13,16,18,20}.

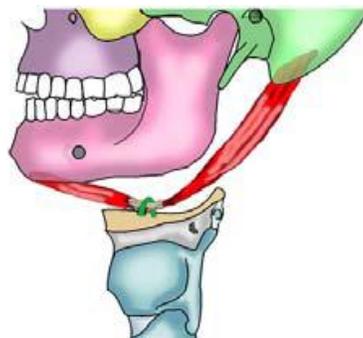


Figura 15. Dibujo esquemático del músculo digástrico. Vientre anterior y posterior, nótese el medio el tendón intermedio al hueso hioides. Tomado de: Stewart P.2004

- **Músculo Plastima o Cutáneo del Cuello**

Es un músculo torácico cervico facial de extensión variable y consistencia no homogénea. Se encuentra ubicado inmediatamente debajo de la piel y se origina desde la aponeurosis pectoral (hombros y clavícula) hasta el maxilar inferior. Las fibras anteriores se insertan con los músculos que forman el labio inferior y las fibras posteriores se insertan en la mandíbula y en la piel de la cara. Está inervado por una rama cervical del nervio facial. Su acción es la de elevar la piel, el cuello y depresor de la mandíbula^{21,22,23,24,25}. Debido a sus variaciones estructurales, la disección de este músculo para un acto quirúrgico se debe realizar de una manera cautelosa y delicada²³.

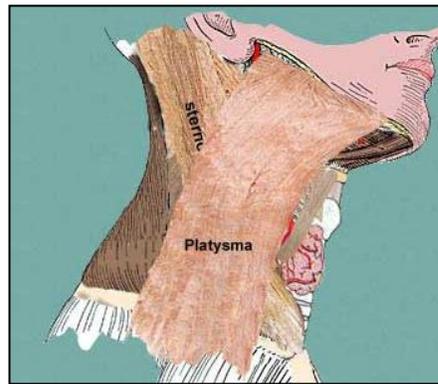


Figura 16. Dibujo esquemático del músculo platysma. Tomado de: Sternomastoid region and posterior triangle of neck, 2005.

1.4 Dirección de Crecimiento y Desarrollo Mandibular

Hunter en 1771 citado por Sarnat en 1986²⁶, fue el primero en medir antropométricamente la mandíbula, pero se basó en premisas inadecuadas sin llegar a saber cómo era el verdadero crecimiento mandibular. Además, fue el primero en describir que la reabsorción y la aposición son características de los huesos en crecimiento, que el cuerpo de la mandíbula gana altura por el crecimiento del hueso alveolar, que el recambio dentario siempre va acompañado de reabsorción del hueso alveolar mientras que la erupción de los dientes va acompañada de crecimiento del hueso alveolar y que el segundo molar primario, el primero, segundo y tercer molar permanente, erupcionan en la misma relación que la rama mandibular.

Desde ese entonces, las investigaciones llevadas a cabo por estos investigadores han dado origen a las siguientes teorías sobre los mecanismos de crecimiento de la mandíbula:

- Existe una contribución perióstica relativamente estable que está subordinada a las órdenes que afectan al organismo y a los factores del control local representados fundamentalmente por las contracciones musculares. Por consiguiente, debido a la naturaleza del crecimiento y la remodelación del hueso

(aposisión y reabsorción), el crecimiento perióstico del maxilar inferior está dirigido más que regulado^{10,26,27}.

- Existe una contribución cartilaginosa (condilar, coronoide y angular) mas fácil de modificar y sujeta a sistemas de control local por medio procesos de regulación. La contribución cartilaginosa al crecimiento mandibular le hace desempeñar su papel rápidamente y se dirige a un ajuste de crecimiento preciso para asegurar una oclusión más eficiente. Visto desde esta perspectiva, el crecimiento del cartílago condilar es como un mecanismo que en cada momento depende de mensajes de origen local^{10,28}.

El cuerpo mandibular óseo debe alargarse para igualar el crecimiento del cuerpo maxilar e interrelacionarse de manera específica; esto se logra mediante la remodelación de la rama, la cual crece en dirección posterior (aposisión ósea) reubicándose hacia atrás y hacia arriba por medio del cóndilo y por la zona de reabsorción ósea que se observa en su borde anterior^{12,26,15}. Este proceso es el que va a permitir que aparezca el espacio en el arco para que erupcionen los molares^{5,15,29}.

Esto determina un desplazamiento de toda la mandíbula en

sentido anteroinferior al mismo tiempo que el maxilar superior se traslada en la misma dirección^{9,30}. El proceso de crecimiento envuelve un crecimiento endocondral en los cóndilos y un crecimiento intramembranoso de reabsorción y aposición selectiva en sus superficies^{9,26}.

El crecimiento vertical y horizontal de la mandíbula es contínuo después que el arco se forma en el útero, el único incremento anterior en la longitud de la mandíbula, ocurre pocos meses después del nacimiento al fusionarse la sutura de la sínfisis y más tarde cuando erupcionan los dientes; por la deposición contínua de hueso alveolar que los soporta, los mantiene en correcto funcionamiento para permitir el crecimiento hacia delante^{4,12}.

Todo tercio inferior sufre un efecto de cuña al ponerse en contacto los dientes superiores con los inferiores en erupción⁷. La mandíbula no sólo guía el descenso del maxilar, sino que mantiene la dimensión vertical interoclusal como una constante natural^{4,12}.

En el cráneo infantil, el plano oclusal del maxilar descansa por encima de la apófisis mastoidea y el plano mandibular descansa paralelo a él; en el adulto, el plano oclusal del maxilar desciende por debajo de la apófisis mastoidea y el plano mandibular desciende significativamente por debajo de él⁴.

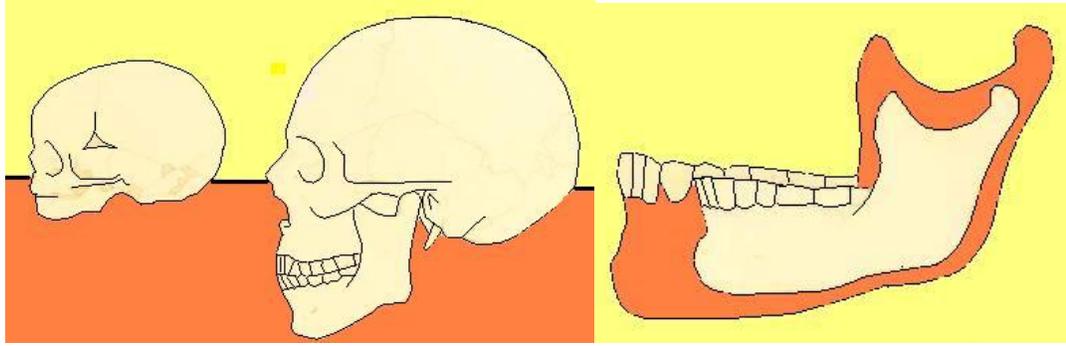


Figura 17. Dibujo esquemático del cráneo y la mandíbula de un niño y un adulto. Tomado de: Canut JA, 2000.

El crecimiento de la parte inferior de la cara se debe a los cambios que tienen lugar en la mandíbula. Este hueso crece en todas las direcciones del espacio, pero de forma distinta a los demás huesos faciales. La proliferación que se lleva a cabo en los cartílagos hialinos de los cóndilos y su posterior reemplazo por hueso es lo que va a aumentar la altura de cada rama, y además la longitud completa de la mandíbula en conjunto. En la mandíbula, cualquier cambio en uno de sus componentes, siempre va a producir crecimiento condilar^{9,15}.

El mentón es una zona de crecimiento casi inactiva (estable), y se desplaza en sentido anteroinferior, ya que el crecimiento se lleva a cabo en el cóndilo y en el borde posterior de la rama mandibular y en las apófisis condilares y coronoides^{11,30}. El patrón de crecimiento

mandibular es generalmente caracterizado por un crecimiento hacia arriba y hacia atrás en los cóndilos y un poco de aposición inferior en la sínfisis¹⁵.

El cóndilo de la mandíbula formado por el cartílago secundario, muestra diferencias con el cartílago primario, tanto histológicas como bioquímicas, anatómicas y funcionales. Es por ello que el nuevo cartílago del cóndilo presenta dos importantes propiedades las cuales no se manifiestan en otros cartílagos: En primer lugar, el cóndilo nunca pierde el potencial de crecimiento desde el nacimiento hasta los 20 años de edad, luego disminuye gradualmente la capacidad proliferativa del tejido fibrocartilaginoso hasta que cesa el crecimiento. Ésta es la zona inactiva del cartílago que está cubierta por un pericondrio fibroso^{4,8}. La mayor parte de la etapa de maduración difiere de la zona del cartílago en crecimiento, donde el hueso reemplaza completamente al cartílago^{4,26}. En segundo lugar, el pericondrio es influenciado considerablemente por las fuerzas mecánicas formándose un nuevo cartílago el cuál es responsable de la función⁴.

El crecimiento de los cóndilos tiende a llevar el cuerpo hacia adelante y abajo. No hay verdadero aumento de longitud del cuerpo mandibular, sino que éste cambia su posición en el espacio^{26,30}.

El crecimiento transversal de la mandíbula se lleva a cabo principalmente por la divergencia entre el cóndilo y el crecimiento posterior. El ancho apropiado de la fosa temporomandibular del cóndilo es mantenida por las fuerzas funcionales y la adaptabilidad de la capa fibrocartilaginosa; también hay una deposición de hueso adicional en el cuerpo y la rama. Como el ancho de la mandíbula se prolonga posteriormente, los dientes se mantienen ocluidos en la línea media y no son posicionados sobre el cuerpo⁴.

La mandíbula crece en anchura como resultado de aposiciones sobre los costados del cuerpo, proceso alveolar y ramas, con reabsorción compensadora en sus superficies internas. El crecimiento que se produce siguiendo los bordes posteriores de las ramas también aumenta el ancho de la mandíbula, así como el largo del cuerpo. Los cóndilos se desplazan lateralmente en virtud del crecimiento lateral de la base del cráneo, con movimiento hacia afuera de las cavidades glenoideas, lo que aumenta la distancia entre ellas²⁹.

Durante la lactancia, la rama mandibular se encuentra en el sitio donde haría erupción el primer molar primario, posteriormente con los procesos de remodelación ósea de la mandíbula, se crean los espacios para que erupcionen los segundos molares primarios y luego los primeros y segundos molares permanentes. Sin embargo,

es frecuente que el crecimiento cese antes de que erupción los terceros molares permanentes, por lo que quedan impactados en la rama mandibular^{5,12,15}.

Algunos años atrás Maj G; Luzi C, 1964³¹ realizaron estudios longitudinales con el fin de establecer los cambios anuales ocurridos en el crecimiento craneofacial y sus partes constituyentes. Es importante destacar que el patrón de crecimiento de la mandíbula muestra gran variabilidad individual y en la mayoría de los casos dicho crecimiento no puede ser representado gráficamente como una línea recta. Tres patrones principales de crecimiento facial pueden ser distinguidos: en el primero ocurre principalmente crecimiento hacia delante (Braquifacial), en el segundo hacia abajo (Dolicofacial) y en el tercero ocurre un crecimiento intermedio, es decir, en dirección oblicua (Mesofacial)^{15,29,31}.

Moss en 1974, consideró especial el hecho que el crecimiento mandibular no es un evento que ocurre al azar. Relaciona este crecimiento con el del nervio dentario inferior y afirma que la ubicación del agujero oval, el agujero mentoniano y el agujero mandibular, así como el curso anatómico del canal mandibular en los seres humanos de todas las edades, sigue un curso idéntico matemáticamente definido por una curva logarítmica donde podemos observar y definir sobre la curva donde se realiza el crecimiento

activo y el pasivo³².

Los conceptos de crecimiento activo y pasivo son puntualizados siguiendo la teoría de las matrices funcionales, donde se define al crecimiento activo como aquel que produce transformación de las unidades óseas y se observan cambios histológicos, por otra parte, el crecimiento pasivo se refiere a la modificación traslacional como respuesta a la matriz funcional capsular alterando únicamente la posición espacial³².

Luego de completar el estudio³², encontró que el crecimiento mandibular se realiza por períodos específicos e identificables, los cuales le permiten al clínico identificar estas etapas y poder instaurar las fases de tratamiento de acuerdo con el resultado esperado.

1.5 Proceso de Rotación Mandibular

Durante el crecimiento, la mandíbula se aleja de la base del cráneo mientras aumenta el tamaño y se modifica su morfología merced a los mecanismos de reabsorción y aposición selectiva. El sentido en que la mandíbula se desarrolla sigue el patrón general de la cara con una tendencia a crecer hacia delante y abajo; es un desplazamiento tanto horizontal como vertical, aunque, según el

individuo, predomine más el componente vertical sobre el horizontal o a la inversa y en ocasiones excepcionales, es de puro desplazamiento horizontal o vertical¹².

En consecuencia, tan pronto la mandíbula se aleja de su contacto articular con la base del cráneo, el cóndilo crece de manera secundaria (pero casi al mismo tiempo), cerrando de este modo el espacio formado sin formar una brecha real⁷.

Este aspecto del crecimiento mandibular ha sido estudiado por Björk en 1955, citado por Dibbets en 1985 y Ranly en el 2000, por medio de implantes metálicos y cefalometrías seriadas, observaron que el desplazamiento mandibular por actividad condílea resultaba en una rotación de la mandíbula; la sínfisis se desplazaba predominantemente hacia abajo y adelante (rotación anterior) o hacia abajo y atrás (rotación posterior)^{4,30,33}.

La rotación anterior se produce cuando el crecimiento del cóndilo es hacia arriba y hacia delante y la parte posterior de la mandíbula desciende más que la parte anterior. Este tipo de rotación desplaza la mandíbula hacia delante y aumenta el prognatismo mandibular, lo que favorece la corrección de las maloclusiones clase II; los incisivos se inclinan hacia labial con una mesialización de toda la arcada inferior, que a veces tiende a provocar apiñamiento

anterior. Suele ir acompañado de un enderezamiento de los dientes posteriores en el plano transversal con aumento de la distancia o ancho intercanino e intermolar¹².

La rotación posterior es consecuencia de un crecimiento hacia atrás y hacia arriba del cóndilo que desplaza la mandíbula hacia atrás y hacia abajo. Como consecuencia, se tiende al retrognatismo mandibular y a la mordida abierta anterior¹².

Schudy en 1965, realizó un estudio sobre pacientes en crecimiento, tratados y no tratados ortodóncicamente, para determinar qué cambios del crecimiento producían rotación de la mandíbula y señalar los cambios producidos en las proporciones faciales. El autor encontró que la rotación mandibular tenía relación con la diferencia entre el crecimiento de los cóndilos y los procesos alveolares a nivel de los molares: si hay un mayor crecimiento vertical en el área molar que en los cóndilos se produce una rotación de la mandíbula hacia abajo y atrás y el extremo de esta diferencia de crecimiento produce una mordida abierta. Si por el contrario, hay un mayor crecimiento condilar que vertical de los procesos alveolares en los molares, la mandíbula rotará hacia arriba y adelante y si es severa esta diferencia de crecimiento, se producirá una sobremordida profunda³⁴.

Estas condiciones se verán afectadas también por el ángulo goníaco. Éste describe la morfología mandibular (oblicuidad de la rama, del cuerpo y la proyección de la sínfisis), lo que indudablemente influirá de distinta manera sobre el crecimiento y la estructura facial, afectando la cantidad de rotación. Así mismo, los tipos faciales expresan tanto la profundidad como la altura facial en términos de divergencia y los diferentes grados de divergencia tienen efecto sobre el grado de rotación mandibular³⁴.

1.6 Mecanismos de Compensación del Crecimiento mandibular

Muchos autores dividen el hueso mandibular en diversas unidades de desarrollo funcional: el cuerpo o elemento neural, los procesos alveolares, los procesos angulares, los procesos coronoides y los cóndilos. El cuerpo está asociado a la protección del nervio y provee una base para otros elementos. La existencia del proceso alveolar depende completamente de la presencia de dientes y los procesos angulares y coronoides están influenciados por la actividad de los músculos adyacentes. El cóndilo es la única estructura que no contribuye significativamente en la masa de la mandíbula, sólo ejerce influencia en la forma y en la dirección de crecimiento⁴.

El proceso compensatorio involucra a las latitudes morfogénicas dadas y recibidas entre las partes regionales mientras todas crecen en estrecha interrelación. El compuesto final es un estado de equilibrio funcional y estructural; es por ello, que el crecimiento es un proceso compensatorio constante y activo que procura la homeostasis última mientras el hueso crece respecto de sus músculos en desarrollo; el tejido conectivo crece en relación con el hueso y el músculo, y los vasos sanguíneos, los nervios, el epitelio y otros tejidos, se desarrollan en relación con el todo⁵.

Mecanismos Reguladores

Es cierto que el crecimiento depende significativamente de factores genéticos, pero también puede verse muy afectado por el medio ambiente, nivel de nutrición, grado de actividad física, estado de salud y otros factores. En los últimos años, tres teorías importantes han tratado de explicar los factores que determinan el crecimiento craneo-facial⁹:

- **Teoría Del Control Genético**

La teoría del control genético establece que el genotipo aporta

toda la información necesaria para la expresión fenotípica^{28,35}. Según esta teoría el crecimiento cráneo-facial está predeterminado⁹. El hueso regula por sí sólo su crecimiento, sin embargo como se dijo anteriormente ya se conoce que dicho control genético está regulado y condicionado por elementos vecinos, o por agentes externos como alimentación, grado de actividad física, etc. Se pensaba que el cóndilo y el cartílago articular tenían un componente genético en el crecimiento mandibular y que estos eran centros primarios de crecimiento, hoy en día está descartada esta teoría^{7,9}.

Enlow (1964) y MacNamara (1974) sostienen que, si bien las características morfológicas faciales están genéticamente definidas, su expresión final depende de la interacción de la resistencia ante las fuerzas divergentes activas, como la elevada presión encefálica ocasionada por los lóbulos frontales por un lado, y las fuerzas de convergencia representadas por los huesos y los músculos masticatorios, influyendo en el desarrollo del tercio superior y medio de la cara en sentido transversal²⁹.

Los tercios de la cara en sentido antero-posterior reciben la acción de los músculos de la expresión facial, del crecimiento de los lóbulos frontales y de la función de la lengua en el desarrollo de la mandíbula. Se obtiene un equilibrio vestibulo-lingual que influye en la posición de los arcos dentarios, en la posición dentaria y en la

oclusión por la acción muscular de los labios y mejillas²⁹.

- **Teoría De Crecimiento Regido Por Cartílago**

Esta teoría, propuesta por Scout en 1953, 1954, 1967; postula que los cartílagos constituyen el factor primario en el control del crecimiento craneofacial (es decir, la sincondrosis, el tabique nasal y el cóndilo mandibular son los centros de crecimiento)²⁸.

Esta idea implicaba que el cartílago condilar actuaba como un regulador del crecimiento mandibular, siendo un centro principal de crecimiento que producía un empuje contra la superficie articular de la cavidad glenoidea, desplazando la mandíbula hacia adelante y hacia abajo, y que la remodelación de la rama mandibular, así como otros cambios superficiales, eran fenómenos secundarios al crecimiento condral primario. Se creía que el cartílago condilar se comportaba de manera similar al cartílago epifisiario de los huesos largos^{9,35}.

Se han realizado numerosos estudios para confirmar la idea de que el cartílago puede actuar como un verdadero centro de crecimiento. Estos experimentos se basan en el análisis de los resultados de los trasplantes de cartílagos y en la valoración de los

efectos que tienen sobre el crecimiento el hecho de eliminar el cartílago a una edad temprana¹⁵.

En cultivos de tejidos y en experimentos realizados con trasplantes se encontró que el cartílago condilar es incapaz de crecer independientemente cuando es removido de su ambiente. El cartílago epifisial aumenta de tamaño y produce una unidad epifisial-metafisial bien organizada cuando es trasplantado. En los estudios realizados en animales de experimentación a los cuales se les practicó condilectomías experimentales, se determinó que la presencia del cóndilo no es determinante para el desplazamiento hacia adelante y hacia abajo de la mandíbula¹⁵.

- **Teoría de las Matrices Funcionales**

Esta teoría fue propuesta por Moss en 1960, 1962,1997; en la cual se toma en consideración los factores regionales y locales como determinantes en el control de crecimiento cráneo-facial. El crecimiento del cartílago y el hueso parece ser una respuesta compensatoria al crecimiento de los tejidos asociados y lo denomina: "matrices funcionales"^{7,28,35}.

La cabeza es con certeza la región donde ocurren más

funciones: la respiración, la deglución, la audición, la visión, etc., y las mismas son controladas y llevadas a cabo por la función de los componentes craneales, donde cada componente está compuesto por dos partes:

- La matriz funcional, realiza la función propiamente dicha y proporciona el estímulo externo primordial para el crecimiento y mantenimiento de las unidades esqueléticas⁹. Presenta un crecimiento primario y está constituida por músculos, glándulas, nervios, vasos, grasa y dientes^{7,28,32}.
- La unidad esquelética, presenta un crecimiento de tipo secundario y está formada por tipos variables de hueso, cartílagos y tejido tendinoso. Ella tiene un rol biomecánico específico de protección y soporte^{9,28,32}.

En la mandíbula se puede distinguir una unidad microesquelética coronoide, relacionada con la demanda funcional del músculo temporal, una unidad microesquelética relacionada con la actividad del músculo masetero y del pterigoideo interno y una unidad alveolar relacionada con la presencia y la posición de los dientes. Cada unidad microesquelética es independiente una de otra, esto implica cambios en el tamaño, forma y posición de los procesos

coronoides³².

Esta teoría establece que son los tejidos blandos los que controlan los campos de crecimiento. El crecimiento de la cara se produce como respuesta a las necesidades funcionales y está mediado por los tejidos blandos que recubren los maxilares y por el aumento de tamaño de las cavidades nasal, bucal, orbital y faríngea. En cambio el cóndilo crece como consecuencia (secundaria) del crecimiento de la mandíbula hacia adelante y hacia abajo y por las demandas funcionales (tragar, masticar, hablar y respirar), es decir; que el crecimiento de la mandíbula estimula al crecimiento del cóndilo para que ambos huesos: cavidad glenoidea y el cóndilo permanezcan unidos^{7,32}.

Existen 2 tipos básicos de matrices funcionales, las cuales dependen del sitio donde ellas ejercen la actividad³²:

1. Matrices Periostiales:

Los componentes funcionales del cráneo, comprenden los músculos temporales, nervios, glándulas y dientes, los cuales van a determinar la forma y el tamaño de su unidad esquelética. El efecto neto es la modificación en la forma y el tamaño por depósito y reabsorción de cualquier unidad microesquelética donde están ubicadas. Por ejemplo, los dientes vienen a ser una unidad periostial

porque estando presentes o ausentes modifican la forma y el tamaño del alvéolo^{7,9,32}.

2. Matrices Capsulares:

Se consideran dos cápsulas craneales: la neurocraneal, compuesta por la duramadre (cerebro, meninges y la más importante, el fluido cerebroespinal), donde la matriz funcional es la masa neural. La bucofacial compuesta por la piel y mucosa de todas las cavidades que intervienen en las funciones como son los espacios buconasofaríngeos (cavidad nasal, bucal, orbital, y faríngea)^{9,32}.

A medida que cada matriz capsular y sus elementos asociados se expanden, todos los huesos endocondrales e intramembranosos crecen para mantener los espacios fisiológicos. El efecto es una traslación pasiva de componentes esqueléticos en el espacio^{7,32}.

La mandíbula crece por efecto morfogenético de la matriz periostial y capsular, los cambios en la forma se producen como consecuencia del crecimiento de los tejidos blandos y de la expansión de las cavidades del macizo facial para satisfacer las necesidades funcionales, como la respiración por ejemplo, entonces los tejidos óseos y cartilagosos también aumentarán su tamaño

para adaptarse a los cambios ocurridos. Es importante resaltar que la mandíbula crece dentro de la cápsula bucofacial y la misma rodea los espacios bucales funcionales, nasales y faríngeos; al agrandarse otros espacios la cápsula se dilata, la mandíbula desciende pasivamente en el espacio y el cóndilo es alejado de sus superficies articulares, como consecuencia de esto se genera un crecimiento condilar para lograr mantener el contacto funcional^{9,32}.

- **Teoría Del Servosistema**

Esta teoría se basa en los estudios realizados por Charlier y Petrovic en 1967 y Stutzman y Petrovic en 1970, bajo el lenguaje de la cibernética donde el crecimiento de las diversas regiones de la cara se da por la interacción de una serie de cambios causales y mecanismos de retroalimentación^{7,9,28}.

El crecimiento facial está influenciado por las diferencias básicas de los cartílagos primarios y secundarios. Esta teoría basada en factores sistémicos y locales explican el crecimiento cráneo-facial, donde el principal mecanismo regulador es el crecimiento condilar^{9,28}.

La respuesta del crecimiento del cartílago condíleo a los

factores locales puede explicar el extraordinario éxito de la articulación entre el cráneo y el maxilar inferior. El crecimiento del cartílago condíleo se integra en un todo funcional organizado que adopta la forma de un servosistema y es capaz de modular el alargamiento del cóndilo para que el maxilar inferior se adapte al superior durante el crecimiento. De hecho la confrontación entre las posiciones de ambas arcadas dentales representa el comparador para el servosistema. Este comparador es el origen de las señales correctas dirigidas a modular la actividad postural del músculo pterigoideo externo para colocar el maxilar inferior en un ajuste oclusal óptimo o subóptimo^{9,28}.

Cuando hay discrepancias anteroposteriores entre los maxilares, actúan como señales que modifican la actividad del músculo pterigoideo externo, cuya contracción desplaza la mandíbula en una posición más armónica, es decir; la discrepancia maxilo-mandibular es la señal que activa al músculo pterigoideo externo y el cóndilo crece en respuesta a su contracción. La señal generada no sólo permite el mejoramiento de la función masticatoria sino también la sincronización entre el maxilar y la mandíbula⁹.

Las investigaciones efectuadas por Petrovic, Stuzmann, 1972; Stuzmann, Petrovic, 1974-75, han demostrado que las variaciones en la actividad postural del músculo pterigoideo externo desempeñan un

papel regulador en el control de la velocidad de crecimiento del cartílago condíleo, y la actividad interactiva de la almohadilla retrodiscal tiene un papel mediador sobre el músculo pterigoideo externo en la dirección del crecimiento condíleo, produciendo una rotación más anterior o posterior del maxilar durante el crecimiento²⁸.

La teoría del control se está convirtiendo en el lenguaje común de la ciencia y la tecnología. Las definiciones varían en función de la especialidad y los autores. Aquí emplearemos las definiciones de los conceptos y términos formulados por los autores (1977,1982) en relación con el crecimiento craneofacial y el mecanismo de acción de los aparatos ortodóncicos y funcionales:

- La orden: es una señal establecida con independencia del sistema de retroalimentación a estudio. Altera el comportamiento del sistema de control sin verse afectada por las consecuencias de dicho comportamiento. Por ejemplo, la velocidad de secreción de la hormona del crecimiento somatomedina, la testosterona y los estrógenos no parecen estar moduladas por las variaciones en el crecimiento craneofacial.
- Elementos de entrada de referencia: establecen la relación entre la orden (hormona de crecimiento somatomedina) y la

entrada de referencia (la posición sagital de la arcada dental superior). Como ejemplos podemos citar al cartílago septal, el frenillo septopremaxilar, los músculos labionasales y los huesos premaxilar y maxilar superior.

- Entrada de referencia: es una señal establecida como valor de comparación. En condiciones ideales debería ser independiente de la retroalimentación.
- El controlador: se sitúa entre la señal de desviación y la señal de activación.
- Señal de activación: corresponde a la señal de salida del controlador; es decir, a la señal de entrada del sistema controlado. Un ejemplo de señal de activación es la actividad del músculo pterigoideo externo y la almohadilla retrodiscal.
- Sistema controlado: forma parte del sistema de control entre la señal de activación y la variable controlada directamente. Como ejemplo, podemos citar el crecimiento del cartílago condíleo a través del intercambio sanguíneo metabólico en la almohadilla retrodiscal.
- Variable controlada: ésta es la señal de salida del sistema. El mejor ejemplo es la posición sagital del maxilar inferior.

- La ganancia: equivale a la salida dividida por la entrada. Si la ganancia es superior a la unidad, se ha producido una amplificación; si es inferior a uno, se produce una atenuación. Como ejemplo tenemos el acoplamiento pterigocondíleo. De acuerdo con los estudios de Petrovic, el valor basal de la ganancia viene determinado genéticamente, pero puede verse amplificado por la hormona del crecimiento-somatomedina y la testosterona o atenuada por los estrógenos.
- Señal de retroalimentación: es la función de la variable controlada que se compara con la entrada de referencia. En un regulador o servosistema es negativa.
- La perturbación: es toda entrada diferente a la referencia elegida por el investigador. Es la responsable de la desviación de la señal de salida. Puede actuar sobre cualquier elemento del sistema regulador. Por ejemplo, el alargamiento suplementario que provoca la hormona del crecimiento-somatomedina es mayor en el maxilar inferior que el superior. Esto implica que un incremento en el nivel hormonal puede tener un efecto perturbador sobre el ajuste oclusal.
- El atractor: éste es el estado final estructuralmente estable en un sistema dinámico. Un buen ejemplo es el tipo de relación

oclusal con interdigitación plena (clase I completa y también en alguna medida la clase II y la clase III plena).

- El repelente: éste es el conjunto de todos los estados de equilibrio inestable, incluidos sus extremos. Un buen ejemplo es el tipo de relación oclusal de cúspide con cúspide.
- El fractal: fragmentado o irregular. El abordaje fractal a la forma va más allá del abordaje topológico, aunque los aspectos fractales y topológicos son complementarios²⁸.

La teoría cibernética sobre los mecanismos de crecimiento craneofacial se basa en métodos analíticos y sintéticos. Los diagramas funcionales propuestos no constituyen puntos de vista conceptuales estáticos, sino representaciones dinámicas de hallazgos experimentales relativos a los fenómenos detectados e investigados de crecimiento y determinismo del crecimiento en el período postnatal²⁸.

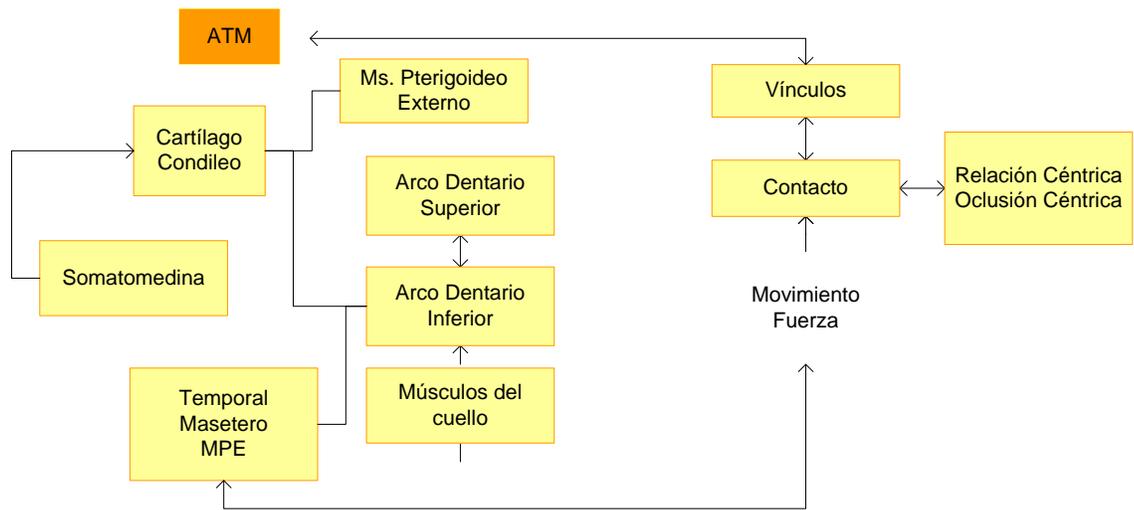


Figura 18. Diagrama de la Teoría del Servosistema. Tomado de: Graber TM; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

El crecimiento compensatorio y reactivo del cartílago condilar ante estímulos locales tiene su base histológica en las diferencias que existen entre los cartílagos de tipo primario y secundario. Petrovic señala las siguientes:

- El crecimiento del cartílago primario está sujeto a la influencia de factores extrínsecos generales específicamente la hormona de crecimiento, hormonas sexuales y otros factores humorales. Los factores locales tienen muy poco efecto en la cantidad de crecimiento. En contraste los cartílagos secundarios como el

condilar, responden ante factores locales capaces de aumentar o disminuir la tasa de crecimiento.

- Los cartílagos secundarios son química y antigénicamente diferentes a los primarios.
- La disposición celular en el cartílago primario se presentan en columnas y el crecimiento es unidireccional y lineal. En el cartílago secundario y en particular el cartílago condilar, las células presentan una capacidad de crecimiento multidireccional.

El cóndilo mandibular puede ser visto como una entidad anatómica con gran capacidad de adaptación. Cuando se contrae el músculo pterigoideo externo y la mandíbula avanza, se modifican las cargas a nivel condilar y éste crece automáticamente. Es muy importante la aplicación clínica de este concepto debido a que cuando usamos aparatos funcionales, el objetivo es modificar o producir cambios en la posición condilar que altere el patrón de carga y constituye la señal que controla el crecimiento condilar aumentándolo o disminuyéndolo según aumente o disminuya la presión⁹.

- **Hormonas de Crecimiento**

La regulación del cartílago condilar es determinado epigénicamente e influenciado por factores extrínsecos que estimulan los mecanismos mediante mediadores sistémicos (hormonas) y mediadores locales (factor de crecimiento y citocinas)^{8,36}.

Es muy poco lo que se conoce sobre la respuesta básica molecular en el crecimiento condilar mandibular. La inyección de la hormona del crecimiento estimula e induce la proliferación celular y la diferenciación de la función en diferentes tipos de células, produciéndose de esta forma el crecimiento condilar mandibular^{8,36,37}. Esto fue evidenciado en el estudio realizado en ratas por Visnapuu y cols en 2002³⁸ y Fuentes y cols en 2003³⁹, donde examinaron los cambios en la expresión del factor 1 Insulin-Like Growth (IGF-1) y el factor 2 fibroblast growth (FGF-2), al administrar estos factores exógenamente observaron el cambio postural de la mandíbula, aumento de las células de origen mesenquimático, fibroblastos, condrocitos y osteoblastos.

Delatte, Von den Hoff, Maltha y Kuijpers-Jagtman en 2004⁸, concluyeron que el cartílago condilar (primario y secundario) es sensible al IGF-1, produciendo crecimiento en dichos cartílagos.

Asimismo fue constatado en el estudio realizado por Ramirez-Yañez, Young, Daley y Waters en 2004³⁶, quienes estudiaron el efecto de la hormona de crecimiento en el tratamiento del cartílago condilar mandibular, observándose proliferación división y maduración de los condrocitos los cuales producen cambios en el espesor del cartílago.

CAPÍTULO II. FRACTURAS CONDILARES

2.1 Fractura de Cóndilo

Definición

La palabra fractura deriva del latín, “fragere”, que significa romper. Se trata de una solución de discontinuidad ósea. Las fracturas espontáneas de la cara son raras. Las más frecuentes son las traumáticas^{13,40}.

La fractura de los procesos condilares de la mandíbula con desplazamiento del cóndilo, produce una discontinuidad inmediata de las estructuras adyacentes, de la superficie articular, del disco intraarticular, de los ligamentos y de los músculos adyacentes, acompañado por alteraciones en el rango normal de la excursiones mandibulares, reducción de las fuerzas de la mordida y alteraciones en la actividad muscular. En los individuos jóvenes el remodelado de la mandíbula con frecuencia restaura la morfología normal o la nueva morfología y la función, pero la discontinuidad en los adultos pueden alterar la función permanentemente⁴¹.

Dentro de los factores que debemos considerar importantes en la determinación del tipo de fractura, el grado y la cantidad de desplazamiento encontramos: la naturaleza, la severidad y dirección

de las fuerzas traumáticas, la oclusión de los dientes y la posición de la mandíbula durante el impacto, las consideraciones anatómicas y la influencia del estiramiento de los músculos en la línea de fractura, los ligamentos y los tejidos vecinos⁴².

Debido a que los músculos de la masticación son los que tienen posibilidad de acción sobre los huesos de la cara, las desviaciones de los fragmentos se explican por la acción de tales músculos sobre dichos fragmentos; y se puede hablar de fracturas en un área superior y en un área inferior de la cara^{13,42}.

Las fracturas del cóndilo mandibular producen una línea de fractura transversal; el fragmento superior es atraído hacia delante por el músculo pterigoideo externo y el inferior hacia arriba por el músculo temporal y masetero, lo cual es explicable por la dirección de las fibras de tales músculos¹³.

La línea de fractura es transversal y los músculos que la recubren por ambas caras impiden su desviación. Si se produce una fractura de la apófisis coronoides de la mandíbula, ésta tiende a ser elevada por la acción del músculo temporal, que se inserta en ella. El músculo pterigoideo externo, insertado en la rama vertical, desviará en este caso, el fragmento hacia adentro, arriba y adelante. Si se trata de fractura del cuello, el músculo pterigoideo externo desviará

el fragmento hacia delante¹³.

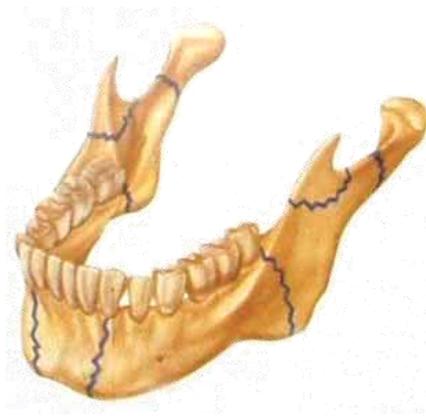


Figura 19. Dibujo esquemático de las zonas más frecuentes de fracturas de la mandíbula. Tomado de: Velayos JL; Santana HD, 1994.

Etiología

El impacto de un trauma en la cara o en la mandíbula es la única y la más importante causa de los trastornos y las fracturas de la ATM^{43,44}. Dentro de los factores etiológicos que pueden causar dicho trauma encontramos: los accidentes automovilísticos, las caídas, los accidentes durante períodos recreacionales y/o deportivos, peleas, maltrato infantil y caídas de caballos, poco frecuente, debido a que menor cantidad de niños y adolescentes practican deportes a caballo^{3,43,45,46,47,48,49}.

En pacientes pediátricos siempre se ha de contemplar la posibilidad de etiología no accidental, ya que el maltrato infantil debe ser considerado como causa etiológica en las fracturas condilares⁵⁰.

Ellis; Moos y El-Attar en 1985⁵¹, reportaron en su estudio con 2.137 pacientes, que las peleas son la mayor causa de fracturas de cóndilo comprendiendo el 54.7% de la muestra. En segundo lugar un 21.3% fueron ocasionados por accidentes de tránsito, la razón de este hallazgo fue motivado a que los escoceses tienen pocos carros particulares y utilizan más el transporte público por el costo de la gasolina. En tercer lugar se consiguió como causa las caídas de altura en un 17.25% y por último los accidentes deportivos representado por 4.62%.

Amaratunga en 1992⁵², reportó en su estudio, que las caídas de altura en un 48.6% son la causa principal de la fractura de los procesos condilares, seguido de los accidentes de tránsito en un 29.7% y los accidentes deportivos en 16.2%.

Estudios realizados por Santler; Kärcher; Ruda y Köle en 1999⁵³, reportaron a 234 pacientes con fractura de los procesos condilares, donde los accidentes de tráfico constituyeron el 55% de la causa del trauma, seguida de las caídas con un 21%, los accidentes deportivos con un 9%, peleas en un 7%, accidentes de

trabajo un 5% y las caídas de caballos en un 3%.

Según Marker; Nielsen y Bastian en el 2000⁵⁴, la causa más común reportada por los pacientes lo constituyen los accidentes en bicicleta (6-12 años de edad), seguidas de los accidentes automovilísticos (6-18 años de edad), las caídas de altura (1-12 años de edad), maltrato infantil (1-5 años de edad) y por último el contacto deportivo (12-18 años de edad).

Por otro lado, Defabianis en el 2003⁴³, en su estudio reportó 74 casos, donde la causa más común fue la caída de bicicleta (48 pacientes), seguido de los golpes directos a la mandíbula (19 pacientes). Los casos con menos frecuencia fueron: jugar fútbol (4 pacientes), las caídas de altura con un golpe directo al mentón y un único caso de caída de caballo.

Prevalencia

Las fracturas maxilo-mandibulares en general y en particular las fracturas mandibulares, son menos comunes en niños que en adultos. La razón encontrada es las diferencias entre las estructuras óseas faciales entre niños y adultos^{3,52,55,56}.

La estructura facial que con mayor frecuencia es afectada por

un trauma es la mandíbula, y el cóndilo es el lugar más susceptible a la fractura. Este tipo de trauma no debe ser enfocado sólo en la causa que produjo el daño a la estructura ósea, sino también a los futuros desórdenes del desarrollo dentofacial^{3,42,44,45,46,51,55,57,58,59}.

De todas las fracturas mandibulares en niños, del 28.2% al 62% son localizadas en los procesos condilares^{54,59,60}. Un 5% de las fracturas faciales ocurren en niños menores de 12 años, de las cuales el 1% ocurre en niños menores de 5 años de edad^{47,55}.

Las fracturas del maxilar inferior en niños de 5 años no son usuales, debido a la gran cantidad de hueso medular sostenido por un soporte fuerte de periostio, lo cuál le da estabilidad a las fracturas no desplazadas, al igual que mantienen la estabilidad en el evento de la reducción^{47,55}.

La baja prevalencia en el grupo de niños menores de 5 años, se debe a varios factores, entre otros los siguientes: los niños siempre están bajo la supervisión de un adulto lo cual reduce el riesgo, la masa corporal delgada es una ventaja, ya que reduce las fuerzas del impacto que se producen durante la caída^{52,55}.

La fractura facial que con mayor frecuencia está asociada a las fracturas mandibulares, es la fractura del arco zigomático, seguida de las fracturas nasales⁵¹.

La distribución por sexo muestra una prevalencia mayor en niños varones de todos los grupos etarios, aumentando la misma con la edad^{3,47,55}.

Ellis; Moos y El-Attar en 1985⁵¹, encontraron que el mayor rango fue para el sexo masculino con un 76.0% y un 24% para el sexo femenino y la edad promedio entre 10-40 años con un pico de incidencia para el sexo masculino entre 20-30 años y para el sexo femenino entre 30-40 años.

Por otro lado, Marker P; Nielsen A; Bastian HL en el 2000⁴⁶, encontraron que de 348 pacientes, 230 fueron varones y 118 hembras y la edad promedio fue de 29 años para el sexo masculino (rango 4-76) y para el sexo femenino fue de 35 años (5-83).

El maxilar inferior ocupa un rango entre 1,8 y 7,7% de las fracturas craneomandibulares en niños menores de 15 años. El lugar de fractura del maxilar inferior más común es el cóndilo, debido a la gran proporción de hueso medular con un borde delgado de cortical ósea^{47,51,55}.

Clasificación de las Fracturas Condilares

Muchos sistemas de clasificación han sido aplicados a las

fracturas que envuelven el cóndilo mandibular, dentro de ellos la observación radiográfica del plano frontal y del plano sagital es el más utilizado, dentro de los parámetros utilizados se incluyen: la anatomía, la localización, la línea de fractura, la presencia o ausencia de dientes en la fractura y la exposición de la fractura al medio ambiente^{42,57,61}.

- **Anatomía y Edad del Paciente**

La naturaleza del daño condilar y el potencial de cicatrización varía dependiendo de la edad del paciente. Se han identificado tres grupos de edades, los cuales envuelven una única y amplia anatomía y fisiología de las características del cóndilo mandibular; estas características, con frecuencia, dictan el lugar y el tipo de fracturas que suelen ocurrir y provee ideas acerca del tratamiento requerido:

- Grupo de 0 a 2 años de edad: El cuello del cóndilo es corto, grueso y fornido, lo que crea una resistencia relativa a la fractura. Ocupa la parte baja de la cavidad glenoidea. Se encuentran extensos canales vasculares en la cabeza del cóndilo con una marcada vulnerabilidad de aplastamiento al lesionarse.

- Grupo de 3 a 12 años de edad: Es el que presenta el mayor potencial de regeneración y remodelación, por encontrarse en etapa de la configuración del proceso condilar y el desarrollo de la cavidad glenoidea.
- Grupo de 13 a 18 años de edad: Este grupo tiene la capacidad de formar nuevo hueso como una extensión de cuando se es niño-adolescente, aunque no se produce la remodelación⁵⁴.

- **Nivel de la Fractura**

- Fractura de la cabeza del cóndilo o fractura intracapsular: Es aquella fractura única o severa que ocurre dentro de la cápsula articular, generalmente es horizontal y raramente se pueden extender verticalmente hasta la superficie articular. Este tipo de fractura ocurre frecuentemente en pacientes en crecimiento^{42,50,55,61}.
- Fractura del cuello del cóndilo: Es definida como una constricción radiográfica representada anatómicamente por la región inferior de la cápsula articular. Este tipo de fractura es extra-capsular y reposa por debajo del músculo pterigoideo externo del cóndilo mandibular^{42,50,61}.

- Fractura subcondilar: Se encuentra en la base de los procesos condilares, por debajo del cuello y se extiende debajo del punto más inferior de la fisura sigmoidea^{42,50,61}.

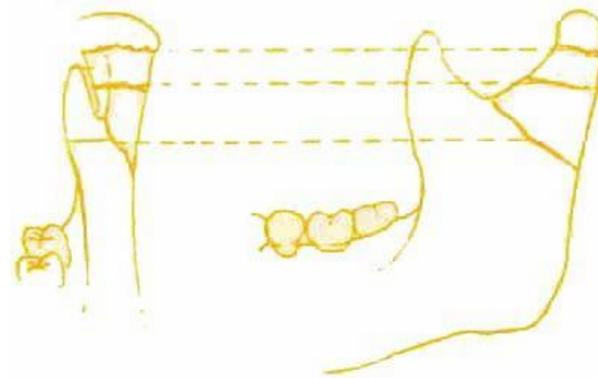


Figura 20. Dibujo esquemático de la clasificación de las fracturas condilares. Tomado de: Lindahl L. 1977.

Ellis y Throckmorton en el 2000^{62,63}, sostienen que las fracturas que ocurren en la unión de la cabeza y el cuello, son simplemente **Fracturas Intracapsulares o Fracturas de la Cabeza del Cóndilo**; las fracturas que se encuentran a nivel de la fisura sigmoidea, pero por debajo de la cabeza, son clasificadas **Fracturas del Cuello del Cóndilo** y las fracturas que se encuentran por debajo del nivel más inferior de la fisura sigmoidea, son clasificadas como **Fracturas Subcondilares**, esta clasificación se realizó mediante la toma de una

radiografía panorámica antes del tratamiento.

- **Posición de la Cabeza del Cóndilo con Respecto a la Cavidad Glenoidea**

- Fractura desplazada: Es definida como el movimiento del fragmento condilar en relación al remanente del fragmento mandibular sin desarrollar una brecha entre los dos fragmentos. El fragmento se puede desplazar en una dirección lateral, medial o antero posterior⁴².
- Fractura no desplazada: Es una línea de fractura donde el fragmento proximal se encuentra en relación anatómica con el fragmento distal⁴². Ocurre principalmente en niños⁶¹.
- Fractura dislocada: Es cuando la cabeza del cóndilo está completamente desplazada de la fosa y está asociada a la fractura del proceso condilar^{42,48,61}. Este tipo de fractura puede ser anterior, posterior, medial (relacionada con accidentes y traumas en el mentón), lateral (ocurre específicamente en adultos) o en dirección superior. Es más frecuente en niños que en adolescentes y las más comunes son la anterior y la anteromedial por el estiramiento del músculo pterigoideo

externo^{42,61}.

- Fisuras: es la hendidura de un hueso, que no llega a romperlo^{40,61}.

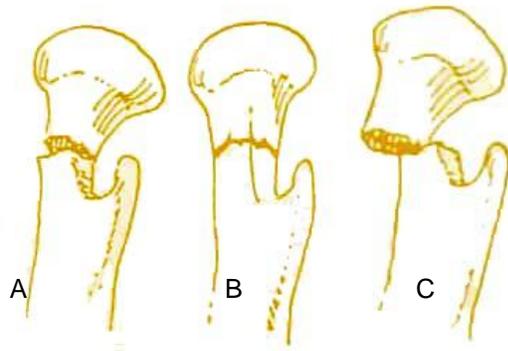


Figura 21. Dibujo esquemático de: A. Fractura desplazada, B. No desplazada y C. Dislocada. Tomado de: Peterson LJ. 1992.

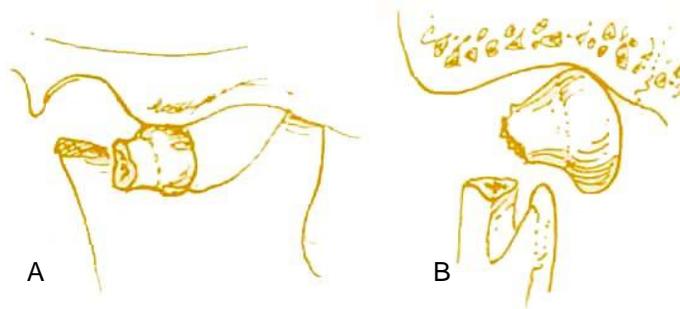


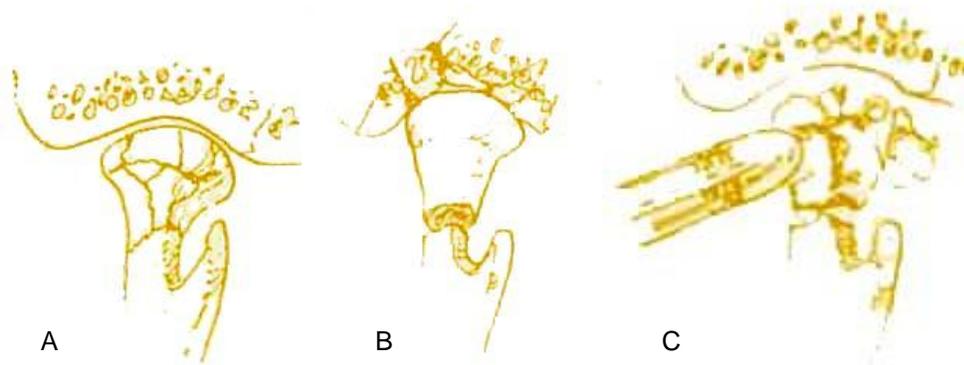
Figura 22. Dibujo esquemático de fracturas dislocadas: A. Dislocación anterior. B. Dislocación medial. Tomado de: Peterson LJ. 1992.

- **Situaciones Especiales**

Existen otros tipos de fracturas que pueden ser simples, compuestas o combinadas entre ellas y que no han sido clasificadas, dentro de ellas encontramos:

- Cerrada: La fractura no presenta laceraciones de la piel adyacente y no se comunica con el medio externo^{42,50}.
- Abierta: Es aquella que presenta laceraciones de la piel adyacente y se comunica con el medio externo. Un ejemplo característico es la fractura resultante de un impacto de bala^{42,50}.
- En tallo verde: Fractura de una cortical mientras la otra no está afectada⁵⁰.
- Única: Un único trazo fracturado⁵⁰.
- Múltiple: Dos o más trazos fracturados⁵⁰.
- Conminuta: Es aquella en que el hueso queda reducida en fragmentos menudos⁴⁰. Dos o más trazos que coinciden en algún punto⁵⁰.
- Con defecto: Defecto óseo claro resultante⁵⁰.
- Concomitante: Es aquella que ocasiona daños a los dientes y a

sus estructuras de soporte, puede diagnosticarse tanto clínica como radiográficamente. Estos daños pueden ser: fracturas coronales, corono-radicales, luxaciones, fractura de los procesos alveolares y condilares. Puede ocurrir en la zona anterior, en zona de premolares o en zona de molares. Este tipo de fractura es mas frecuente en las fracturas condilares bilaterales que en las unilaterales y están más relacionadas a las fracturas subcondilares que a las de la cabeza o el cuello del cóndilo⁶¹.



*Figura 23. Dibujo esquemático de las fracturas especiales:
A. Conminuta. B. Con defecto C. Abierta. Tomado de: Peterson LJ. 1992.*

Diagnóstico

El diagnóstico está basado en los hallazgos obtenidos en la historia clínica (desórdenes metabólicos y endocrinos, diagnóstico psicológico, anormalidades en el metabolismo del calcio), examen físico, un apropiado estudio radiográfico y la observación^{42,50,57,64}.

Una abrasión, o una contusión, o bien una laceración puede ser el signo más aparente de una fractura subyacente. El 80% de pacientes con traumatismo facial presentan heridas relacionadas con la fractura. Para su evaluación se debe realizar una limpieza cuidadosa de las lesiones y la aproximación meticulosa de las heridas para minimizar deformidades permanentes⁵⁰.

Es importante resaltar la importancia del interrogatorio sobre caídas ocurridas y cicatrices que presente el paciente en el mentón. Un trauma agudo al mentón puede conllevar a la fractura de uno o de ambos cóndilos de la mandíbula, con mínimos cambios en las estructuras faciales y dentales. En niños la fractura del cóndilo puede ocurrir con un dolor relativamente pequeño haciendo que pasen desapercibidas y en muchos casos no sean diagnosticadas ni tratadas a tiempo^{3,65}.

- **Examen Clínico**

El examen clínico debe iniciarse con una evaluación de la simetría y posible deformidad facial mediante la inspección de la cara. Acto seguido se realiza palpación de las superficies óseas: los márgenes orbitarios, la glabella, la nariz, las cejas, los arcos cigomáticos, la eminencia malar y finalmente el reborde mandibular. Seguidamente se evalúa intrabucalmente, palpando los arcos dentales, buscando crepitación, hematomas, edema e inestabilidad^{42,50}.

El examen clínico para la evaluación del dolor, es particularmente difícil en niños pequeños, pues se les hace difícil describir o localizar los síntomas^{54,66}. Sin embargo debe evaluarse (Tabla 1): la apertura, desviación y limitación, la máxima distancia interincisal, la oclusión, la protrusión y los movimientos de lateralidad, los músculos masticatorios, el 5to. y 7mo. par craneal (evaluación neurológica); de esta manera podemos identificar si existen signos y síntomas de daños a nivel del cóndilo. Estos criterios no pretenden ser rígidos, pero sí ofrecen al odontólogo una guía clínica para establecer el diagnóstico^{50,53}.

HALLAZGOS CLÍNICOS:	IDEAL	BUENO	SATISF.	POBRE
Apertura bucal.	40mm	30-40mm	20-30mm	< 20mm
Desviación de la línea media mandibular en OC.	0-1mm	2-3mm	3-4mm	>4mm
Desviación de la línea media mandibular en la apertura bucal.	0-2mm	3-4mm	4-5mm	>5mm
Protrusión normal en las excursiones mandibulares.	10-12mm	10-8mm	8-6mm	<6mm
Excursiones laterales normales.	8-12mm	8-6mm	6-4mm	<4mm
Ruidos en la articulación.	No existe	Existe	Existe	Existe

Tabla 1. Hallazgos clínicos. Tomado de: Defabianis P. 2003.

Una manera sencilla de detectar fracturas de la mandíbula es presionando cuidadosa pero firmemente a nivel de ambos ángulos mandibulares, esto debería producir movimiento y molestias si existiera una fractura mandibular a cualquier nivel⁵⁰.

Las siguientes características clínicas son signos de la presencia de daños condilares:

- Dolor e inflamación en la región preauricular^{3,42,46,50,54,65}.
- Limitación de la apertura bucal y desviación de la mandíbula hacia el lado de la fractura, como resultado del estiramiento del músculo pterigoideo externo. Presencia de trismo, el cuál es

causado frecuentemente como reflejo sensorial inhibido de un espasmo muscular^{42,43,46,50,54,65}.

- No hay una traslación palpable del cóndilo en el sitio de la fractura, una vez que la inflamación disminuye^{43,46,50,54,65}.
- Maloclusiones: en el caso cuando la fractura es de un sólo cóndilo, se presentan contactos prematuros del lado de la fractura y mordida abierta del lado no fracturado. En los casos donde hay fractura de ambos cóndilos, encontramos mordida abierta anterior y en algunos casos colapso bilateral en la rama ascendente de ambos maxilares^{42,43,46,50,60,65}.
- Los dientes perdidos o fracturados así como partes de éstos, pueden localizarse impactados a nivel de tejidos circundantes e incluso en el árbol traqueobronquial^{43,46,50,54,65}.
- Otros indicativos de fractura mandibular es la discontinuidad o la desviación en la oclusión, hematomas o inflamación a nivel intrabucal y laceración de la mucosa^{43,46,50,54,65}.
- Disminución de la actividad muscular durante la masticación, trayendo como consecuencia reducción de las fuerzas oclusales en los pacientes con fractura bicondilar⁴¹.
- Un sangrado a través del conducto auditivo externo puede ser

la manifestación física de una lesión condílea^{42,50}.

- Cuando ocurre dislocación, el cóndilo no puede ser palpable y puede estar acompañado de crepitación⁴².

- **Diagnóstico por Imágenes**

- Fotografías

Los dispositivos actuales de fotografía facilitan la obtención de imágenes del paciente a lo largo de la evolución del tratamiento, lo cual es de gran utilidad científica y legal. Muchos traumatismos faciales tienen implícito un importante componente médico-legal (agresiones, accidentes de tránsito, laborales)⁵⁰.

Las fotografías presentan gran importancia clínica, mediante ellas podemos ver el grado de asimetría que presenta el paciente, ayudan a realizar el diagnóstico e implementar el plan de tratamiento. También sirven para monitorizar al paciente antes, durante y después del tratamiento⁶⁷.

- Radiografías: Panorámica, Postero-Anterior.

Son exámenes de diagnóstico que utilizan rayos de energía electromagnética invisible para obtener imágenes de los tejidos, los huesos y los órganos internos en placas radiográficas⁶⁸.

Panorámica: La radiografía panorámica es comúnmente el estudio más accesible para los odontólogos y constituye una excelente base para el diagnóstico de las fracturas. Las cirugías bucales y maxilofaciales siempre requieren como principio ortopédico la toma de por lo menos 2 radiografías en el ángulo correcto en cada sitio de la fractura^{42,54,57}.

Los hallazgos típicos encontrados en la radiografía panorámica son: acortamiento del cóndilo y de la altura de la rama, presencia de una línea radiolúcida compatible con la fractura y en el caso donde existan segmentos superpuestos se verá una densidad radiopaca⁴².

La radiografía panorámica, define la localización y la existencia o no de desplazamiento de las fracturas mandibulares. Posiblemente se trata de la técnica que nos aporta mayor información en las fracturas mandibulares, aunque no es suficientemente resolutive y sensible en fracturas condíleas y sinfisarias⁵⁰. Para cuantificar la

cantidad de desplazamiento de los procesos condilares en el plano coronal y sagital, se debe tomar una radiografía panorámica antes del tratamiento, otra después del mismo y una última a los 6 meses del tratamiento. Después, de ser necesario, se deben realizar evaluaciones periódicas al año, a los dos años y al tercer año después de la cirugía^{60,62,63}.

La técnica de radiografía panorámica también se caracteriza por la superposición de las estructuras faciales, efectos borrosos y distorsiones geométricas⁶⁹.



Figura 24. Radiografía panorámica de paciente femenina de 1 año de edad con fractura del cuello del cóndilo derecho. 2004.

Postero-Anterior: Una radiografía postero-anterior es usada para valorar la simetría facial vertical⁶⁷. En el caso que sea un solo

cóndilo el fracturado, el cóndilo sano nos servirá como guía en la valoración de la asimetría^{61,63}.



Figura 25. Radiografía postero-anterior de paciente masculino de 8 años de edad con fractura condilar bilateral. 2005.

- Tomografía Axial Computarizada

Es un procedimiento de diagnóstico por imágenes que utiliza una combinación de radiografías y tecnología computarizada para obtener imágenes de cortes transversales del cráneo, tanto horizontales como verticales. Una tomografía axial computarizada muestra imágenes detalladas, incluidos los huesos, los músculos, el tejido adiposo y los órganos. Las tomografías computarizadas

muestran más detalles que las radiografías generales⁶⁸.

Son de gran valor pues nos permite tener un diagnóstico preciso de la localización, dirección de la fractura y el número de fragmentos ya que se basa en un modelo tridimensional^{42,53,69}.

Esta técnica está indicada en: desplazamientos significativos o dislocaciones, especialmente cuando la reducción abierta está indicada, cuando existe limitaciones en la función por obstrucciones mecánicas causadas por la posición del segmento condilar fracturado, en alteraciones de la anatomía ósea adyacente y en un trauma múltiple donde se imposibilite la toma de las otras técnicas radiográficas⁴².

Dentro de las ventajas encontramos: no se necesita forzar posiciones del paciente, no hay movimientos de la columna vertebral, imágenes de gran calidad (mejor definición de las áreas anatómicas más complejas), se amplía el estudio en el mismo momento a otras regiones como la intracraneal o cervical⁵⁰. También encontramos desventajas tales como: alto costo, se requiere mayor tiempo para realizar la técnica y la poca disponibilidad de los aparatos en centros médicos-odontológicos⁶⁹.

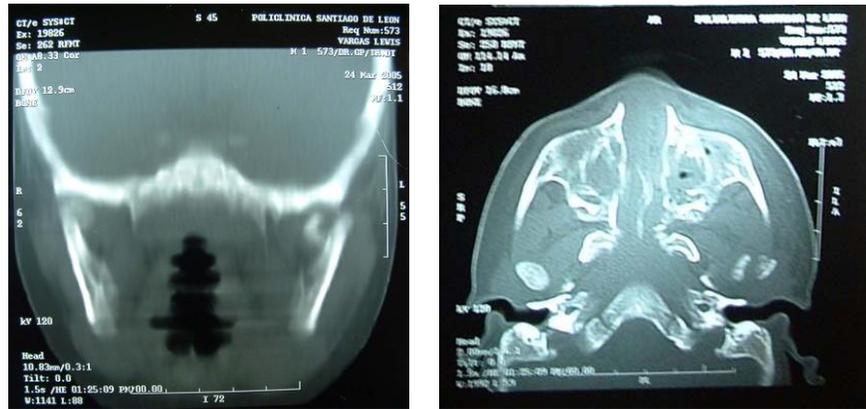


Figura 26. Tomografía Axial Computarizada de paciente masculino de 1 año de edad con fractura condilar izquierda. 2005.

- Imagen de Resonancia Magnética (IRM)

Es una imagen usualmente reservada para diagnosticar fracturas complejas del cóndilo o cuando una intervención quirúrgica lo amerite⁵⁴. Esta imagen contribuye sustancialmente en el entendimiento de la anatomía de la articulación, la fisiología y la patología^{3,43}.

La imagen de resonancia magnética de la ATM, se utiliza por ser valiosa en la detección de desplazamiento del disco, así como en la valoración de la configuración del disco en casos en que se sospeche la existencia de desarreglos internos. La mayor ventaja de la imagen de resonancia magnética, es la capacidad de producir

imágenes de alta calidad de los tejidos blandos sin el uso de radiación ionizante (no hay irradiación a pacientes ni personal técnico) y constituye una técnica no invasiva al compararla con la artrografía. Además, la imagen de resonancia magnética no genera distorsión de la imagen por material metálico, permite la exploración idónea cuando se sospeche de lesión articular (mandíbula-temporal) y en la valoración de los cambios óseos sutiles debido a las variaciones en la intensidad de las señales clínicas^{50,70}. Como desventajas de la imagen de resonancia magnética podemos mencionar: limitada visualización del detalle en el hueso fino y la movilización de material ferromagnético dentro y fuera del paciente⁵⁰.



Figura 27. Imagen de resonancia magnética. Tomado de:

<http://ww.saludpanama.com>

Dentro de los hallazgos encontramos: una anatomía anormal del cóndilo, desplazamiento del disco, deformidades del disco, reducciones del disco, degeneración severa del disco, remodelado óseo definitivo y remodelado del hueso⁴³.

HALLAZGOS POR IMÁGENES	ETAPA
Anatomía normal.	0
Desplazamiento del disco Estructura normal del disco Remodelación ósea moderada	1
Desplazamiento del disco Deformidad del disco Reducción del disco Remodelación ósea	2
Degeneración severa del disco Remodelación ósea definitiva	3

Tabla 2. Hallazgos por imágenes. Tomado de: Defabianis P. 2003.

Consecuencias

Un trauma agudo puede traer como consecuencia la ruptura de: los ligamentos, la cápsula, lesiones de los tejidos blandos con difusión de la hemorragia al espacio de la articulación, dislocaciones

(luxaciones) y fracturas; estas rupturas pueden darse en forma separada o combinadas^{3,42}.

Pueden presentarse daños en los dientes y en las estructuras de soporte, una contusión o un trauma intracapsular de los tejidos blandos de la ATM con frecuencia están asociados a daños dentales. La mayoría de la fuerza del impacto es absorbida por los dientes cuando la boca esta cerrada en el momento del mismo. Además un trauma oclusal agudo, por lo general termina en un trauma agudo de la ATM, o en casos extremos con fractura o aplastamiento de la superficie articular de la cabeza del cóndilo. En cambio, las fracturas extracapsulares o fracturas del cuello del cóndilo y de la región subcondilar, ocurren cuando la boca está abierta en el momento del impacto, ya que todas las fuerzas son transmitidas a las estructuras débiles de la mandíbula, como son la cabeza del cóndilo y el área subcondilar. Los daños dentales no son comunes en este tipo de fracturas^{54,61}.

Los daños dentales son mas frecuentes en los casos de fracturas bilaterales que en los unilaterales. En los pacientes que presentan fracturas unilaterales los daños dentales están relacionados con mayor frecuencia a las fracturas de la cabeza y el cuello del cóndilo que a las fracturas subcondilares⁶¹.

- **Consecuencias Inmediatas**

- Infecciones⁵⁷.
- Dolor e inflamación en la región preauricular^{43,46,54}.
- Limitación de la apertura bucal^{43,46,54}.
- Presencia de trismo^{43,46,54}.
- Disfunción masticatoria^{43,65}.
- Dolor de oído y de cabeza⁴³.
- Aneurisma traumático⁴².

- **Consecuencias Mediatas**

- Disminución en la apertura bucal máxima^{41,64}.
- Desviación de la mandíbula al abrir la boca^{41,46,59}.
- Maloclusión^{41,42,46}.
- Disfunción en forma de chasquido, sonidos de la articulación y limitada habilidad para masticar^{46,60}.
- Dolor en los músculos mandibulares^{41,42,71}.

- **Consecuencias a Largo Plazo**

En pacientes en crecimiento, hay tres problemas potenciales a lo largo del tiempo que pueden surgir como daño del cóndilo mandibular: Disfunción Témpero-Mandibular, Alteraciones del Crecimiento Mandibular (Asimetrías Mandibulares) y Anquilosis de la ATM^{54,59}. Además puede ocurrir, en menor proporción, la reabsorción del cóndilo o producirse procesos tumorales benignos y malignos de la ATM⁷².

- **Disfunción Témpero-Mandibular**

Se ha especulado que un trauma agudo en el cóndilo mandibular trae como consecuencia una DTM, dando como resultado una ruptura o estiramiento de la adhesión del disco dentro de la articulación.

El efecto opuesto fue encontrado en pacientes adultos con fractura condilar. Sin embargo, una técnica de condilectomía modificada para el tratamiento de los daños internos de la ATM por fracturas condilares simultáneas fue desarrollada por observadores británicos a finales de 1950. Estos observadores encontraron que pacientes con fracturas condilares raramente desarrollan síntomas

de disfunción témporo-mandibular^{54,59}.

- Alteraciones del Crecimiento Mandibular

A lo largo de los años se ha evidenciado tanto clínica como radiográficamente que el rostro humano no es una estructura simétrica. La asimetría mandibular es el resultado de un crecimiento acelerado de un cóndilo, y una disminución en el crecimiento del cóndilo del lado opuesto^{69,71,73}. Sin embargo, esto ocurre como resultado de las presiones bajas sobre el cóndilo por el aumento del fluido dentro de la articulación⁴².

Las alteraciones en el crecimiento se dan como resultado del desplazamiento del cóndilo por fractura del mismo en pacientes en crecimiento. Afortunadamente en la mayoría de los casos, el crecimiento compensado de los procesos condilares por regeneración y remodelación mantienen el crecimiento normal y simétrico de la mandíbula, esto ocurre con mayor frecuencia en pacientes por debajo de los 10 años, ya que su potencial de crecimiento es mayor. No obstante, algunos pacientes en adolescencia post-puberal pueden desarrollar un crecimiento displásico, cuyo crecimiento mandibular puede ser progresivamente asimétrico, por un crecimiento y potencial de remodelación reducido en el lado de la fractura del cóndilo

mandibular^{42,56,54,59}.

La posición asimétrica de los cóndilos posterior a un trauma puede ser responsable del crecimiento del maxilar inferior con un cambio subsiguiente del mentón hacia el lado de la fractura. Esto puede conllevar a un cambio en las relaciones entre los arcos dentales con una asimetría facial evidente; por consiguiente, se debe realizar un examen extrabucal minucioso para determinar si existe o no asimetría⁴⁹.

Dos excelentes estudios realizados en Escandinavia en los años 60 refutaron esta opinión. Los autores de dicha investigación demostraron que después de una fractura de cóndilo mandibular en un niño, existen muchas posibilidades de regeneración de la apófisis condilar para alcanzar su tamaño original y existe una pequeña probabilidad de que se hipertrofie tras la lesión¹⁵.

En experimentos realizados en animales, luego de una fractura del cóndilo mandibular se evidenció que todo el hueso y el cartílago original sufren reabsorción. El nuevo hueso se regenera a partir del periostio en el foco de la fractura y en última instancia se forma una nueva capa de cartílago en la superficie condilar. Aunque no existe evidencia de la regeneración de la capa de cartílago en los niños tras la fractura condilar, es posible que suceda lo mismo porque se ha

observado en animales de experimentación¹⁵.

No obstante, los niños escandinavos estudiados con antecedentes de fractura condilar mostraron una merma en el crecimiento tras la fractura, esta reducción del crecimiento parece estar relacionada con el grado del traumatismo sufrido en los tejidos blandos y por la cicatriz que se forma en la zona. La evidencia experimental obtenida de estos estudios no confirmó la idea de que el cóndilo fuese un centro de crecimiento importante, por el contrario parecían indicar que el crecimiento condilar era un fenómeno totalmente reactivo¹⁵.

La asimetría facial puede ir acompañada de cambios dentales tales como: mordida abierta anterior, alteraciones en la línea media del lado del cóndilo que presente mayor altura, plano oclusal cantedo y mordida cruzada del lado de menor altura⁷¹. También se pueden observar alteraciones faciales tales como: cambio en el trayecto del mentón, protuberancia a nivel de la región goníaca y un ángulo goníaco agudo del lado de mayor altura⁷¹.

Cuando ocurre déficit en el crecimiento seguido de un daño al cóndilo, existen dos posibles causas: pérdida del estímulo para el crecimiento normal y déficit de crecimiento secundario a la restricción mecánica creada por la cicatriz y la pérdida del

movimiento⁶⁴.

Al examen clínico de esta patología se observa un ligero cambio en la oclusión y en los movimientos del maxilar inferior (los cuales están reducidos) con dolor referido moderado durante la apertura bucal y cuando se palpan ligeramente los cóndilos^{55,83}.

En casos de fracturas condilares en niños, no diagnosticadas y por consiguiente no tratadas; la consecuencia del traumatismo llega a ser evidente durante el crecimiento al desarrollarse asimetría facial en un período de uno a dos años. En estos casos el mantenimiento de buenas proporciones en el crecimiento del maxilar inferior, la gravedad de la asimetría facial y las limitaciones en los movimientos de apertura y cierre del maxilar inferior, deben tomarse en cuenta para evaluar el tratamiento a aplicar⁵⁵.

La falta de función de la ATM provoca la hipertrofia del cóndilo, hipertrofia de la eminencia articular y como consecuencia final, el aumento de la trayectoria condílea. Además puede producir algias por compresión, artritis, artrosis, Síndrome de Costen y variaciones en la situación del plano oclusal. No obstante, la clínica ha demostrado que poniendo en función la articulación durante mucho tiempo, meses e incluso años, el cóndilo se reduce de tamaño, así como la eminencia articular disminuyendo también la trayectoria

condílea. Podemos decir, por lo tanto, que la función rehabilita este órgano⁷⁴.

- Anquilosis Condilar

Se observa con frecuencia en pacientes con historia de traumatismo facial y se da en diferentes grados e incluso puede conducir a la formación de un cóndilo bífido⁵⁹.

Dentro de los factores que contribuyen al desarrollo de la anquilosis tenemos: limitación de la función por una fijación intermaxilar prolongada (desarrolla fibrosis dentro de la articulación), la edad del paciente, el tipo de fractura (fracturas intracapsulares, son más propensas a desarrollar anquilosis) y disturbios en el crecimiento. La anquilosis es más común en niños que en adultos^{42,55}.

- Reabsorción Condilar

La reabsorción del cóndilo puede producirse en condiciones no específicas, que incluye necrosis avascular, reabsorción condilar idiopática y osteolisis masiva. La necrosis avascular y la reabsorción

condilar idiopática pueden ocurrir como consecuencia de un trauma mandibular y puede tener imagen radiográfica. La osteolisis masiva (Enfermedad de Gorham's, Vanishing o la Enfermedad de Phantom Bone) que también se ha reportado en niños, se caracteriza por osteolisis espontánea, frecuentemente asociada a una historia de trauma. Aunque la mandíbula es el hueso facial que con mayor frecuencia se afecta, la destrucción ósea no se da usualmente⁷².

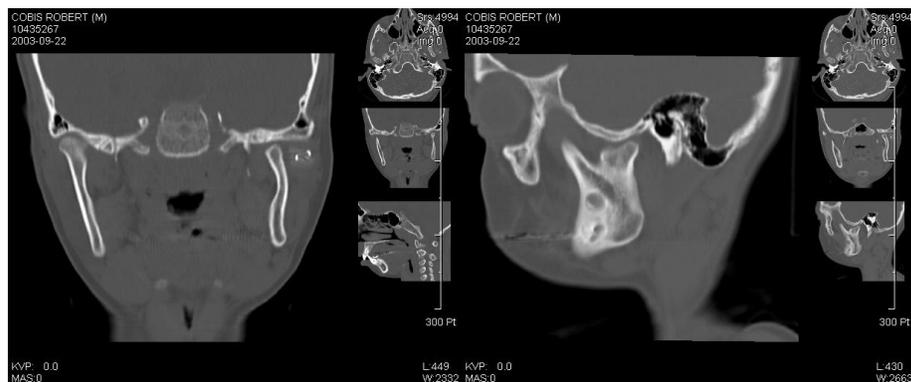


Figura 28. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa reabsorción condilar izquierda posterior a un trauma mandibular.



Figura 29. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa reabsorción condilar izquierda posterior a un trauma mandibular.

- **Patologías Asociadas a Fracturas Condilares**

Las lesiones que pueden tener los pacientes y que van precedidas por un incidente traumático incluyen procesos tumorales benignos y malignos. Como regla general los tumores de la ATM frecuentemente causan dolor, inflamación y evidencias radiográficas demostradas por un proceso destructivo exacto. Dentro de los tumores encontramos: fibrosarcoma, osteosarcoma, condrosarcoma, condrosarcoma mesenquimático, osteoblastoma y el hemangioma central⁷².

El fibrosarcoma, el osteosarcoma y el condrosarcoma pueden causar inflamación, dolor e imagen radiográfica, aunque no es usual

que aparezcan en pacientes jóvenes, mientras que el condrosarcoma mesenquimático presenta características similares pero generalmente ocurre en pacientes jóvenes. Por otro lado el osteoblastoma, que es un tumor benigno doloroso, se presenta en pacientes jóvenes y la imagen radiográfica incluye destrucción ósea. El hemangioma central es el primer tumor que se debe considerar ya que es la lesión que con mayor frecuencia se encuentra en la mandíbula de pacientes con edades entre los 10 y los 20 años, es generalmente asintomático aunque puede presentar dolor e inflamación⁷².

CAPITULO III. TRATAMIENTO DE LAS FRACTURAS CONDILARES EN NIÑOS

3.1 Tratamiento

Los principios básicos en el tratamiento de las fracturas condilares en niños incluyen: reducción de los segmentos fracturados, restauración de la oclusión dental, fijación y control de la infección. Para ello se han propuesto diferentes modalidades de tratamiento recomendados por diversos autores dentro de los cuales encontramos: reducción cerrada, fijación intermaxilar, reducción abierta y fijación con tornillos, alambres o platinos^{2,42,44,55,57,65}. Para la mayoría de los pacientes el protocolo utilizado es el tratamiento no quirúrgico de los daños condilares con resultados satisfactorios a largo plazo^{3,42,43,54,55,58,65,75}. No obstante, existen controversias en diferentes estudios de cuál debe ser el tratamiento de elección⁴⁴.

Para ello los autores de la literatura consultada han implementado diferentes terapias (Tablas 3, 4, y 5), las cuales varían dependiendo de la naturaleza y de la extensión del daño.

Año	Autor	Nº Paciente	Diagnóstico	Tratamiento	Resultado
1969	Gilhuos-Möe	120	Fractura del cóndilo	Conservador, Fijación intermaxilar	75% con resultados favorables y 24% con alteraciones en el crecimiento
1974	Lund K	27	Fractura del cóndilo unilateral	Conservador	6 pacientes (22%) tuvieron retardo en el crecimiento de la fractura
1977-1979	Proffit WR Vig KWL Turve TA	Caso 1: 17 años (F)	Fractura del cóndilo izq. ante caída a los 5 años de edad, sin diagnóstico al momento	No tuvo tratamiento en el momento de la caída	Asimetría facial, no hubo completa regeneración de la fractura
		Caso 2: 7 años (M)	Microsomía facial y fractura del cóndilo izquierdo con desplazamiento medial de los fragmentos por caída a los 5 años de edad no diagnosticada, Anquilosis Funcional	Terapia con aparatología funcional, cirugía (injerto) y ortodoncia	Buen crecimiento facial
1991	Oikarinen KS Raustia AM Lahti J	Caso 3: 14 años (F)	Fractura del cóndilo derecho por trauma mandibular a los 7 años de edad	Dos cirugías, fijación intermaxilar durante seis semanas y ortodoncia	Buena evolución
		52 entre 13 y 40 años	15 fracturas de cóndilo, 22 fracturas de cóndilo y cuerpo y 15 fracturas de cuerpo	Fijación intermaxilar	Se observó mejores resultados en los casos de fractura de cóndilo y cuerpo, no hubo diferencias significativas entre edad y sexo, la disfunción depende del tiempo y del tipo de daño que la causa
1992	Amaratunga NA	37 niños 26 (M) 11(F)	Fracturas mandibulares (sífnisis, cuerpo, ángulo, rama), 24 unilateral y 13 bilateral	Antibióticos y fijación intermaxilar	Buenos resultados

Tabla 3. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 1969-1992.

Año	Autor	Nº Paciente	Diagnóstico	Tratamiento	Resultado
1987-1995	Santler G Kärsher H Ruda C Köle E	234 entre 5 y 90 años	234 fractura, 82 del cóndilo izquierdo, 94 del cóndilo derecho y 58 bilaterales	161 fueron con FIM, 11 no fueron tratadas y 62 con tratamiento quirúrgico (mini platinos, tornillos, micro platino, osteosíntesis, remoción de pequeños fragmentos)	Ambos tratamientos mostraron resultados satisfactorios
1984-1996	Marker P Nielsen A Lehmann B	348	252 (72%) fractura condilar unilateral y 96 paciente (28%) fractura condilar bilateral	Conservador, funcional activo, control e información a los pacientes, 240 con FIM y 134 con Fisioterapia	Al año de tratamiento 10% tuvo reducción en la apertura bucal, 2% presentó mal oclusión y 10% tuvo algún tipo de desviación
1994-1996	Ulrich J Ulrico M Trotz T Weingart D	76	30 con una fractura mandibular, 40 con dos fracturas mandibulares y 6 con mas de 2 fracturas mandibulares	Osteosíntesis (AO plate systems), Reducción Cerrada, FIM por 10 días, Rehabilitación funcional	Complicaciones en 26 fracturas (mal oclusión, infección, mala cicatrización de la herida, disturbios temporo mandibulares y disturbios nerviosos)
1998	Becking AG Zijderveld SA Tuinzing DB	21	Mal oclusión postraumática por fractura condilar unilateral o bilateral	Tratamiento cerrado con FIM de una a tres semanas	Todos requirieron de cirugía a los nueve meses del tratamiento, combinado con ortodoncia prequirúrgica y posquirúrgica
1998	Yamashiro T Okada T Takada K	2	Caso 1: 6 años Anquilosis condilar y Asimetría facial por fractura condilar temprana	Conservador al principio, a los 9 años cirugía y a los 25 años se le practicó Le Fort I	Satisfactorio
			Caso 2: 9 años. Disturbios en el crecimiento (mordida abierta anterior), asimetría facial por fractura condilar temprana	Conservador. Placa funcional removible a los 2 años de edad, a los 12 años ortodoncia y cirugía y a los 15 años una cirugía Le Fort I	Satisfactorio
2000	Greant ST Sivarajasingam V Fardy MJ	1 (2 años)	Fractura mandibular del lado izquierdo y derecho	Conservador, dieta blanda, analgésicos (3 semanas)	Aún en observación

Tabla 4. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 1987-2000.

Año	Autor	Nº Paciente	Diagnóstico	Tratamiento	Resultado
2000	Therockmorton G Ellis E	146 (121 M, 25 F) entre 16 y 70 años	Fractura de cóndilo unilateral	81 con reducción cerrada y 65 con reducción abierta	Reducción Cerrada > acortamiento de la cara del lado de la fractura, por ende > asimetría que los tratados con reducción abierta
2001	Defabianis P	3	Caso 1: 3 años (F). Fractura bilateral dislocada del cuello del cóndilo	Conservador funcional	Normal desarrollo
			Caso 2: 6 años (M). Fractura unilateral dislocada del cuello del cóndilo derecho	Conservador funcional	Se ha mantenido la oclusión
			Caso 3: 9 años (F). Fractura unilateral dislocada del cuello del cóndilo izq.	Conservador funcional	No cooperó
2002	Defabianis P	2	Caso 1: 6 años (M) Fractura condilar unilateral dislocada y mordida abierta anterior	Reducción cerrada, terapia con aparato funcional, dieta líquida y férula rígida	En observación
			Caso 2: 6 años (M). Fractura condilar unilateral dislocada. desarrolló asimetría facial por caída a los 3 años	Reducción cerrada, terapia con aparato funcional, dieta líquida y férula rígida	En observación
2003	Defabianis P	25 menores de 14 años (16 M y 9 F).	Trastornos de la ATM en pacientes en crecimiento. 9 fracturas unilaterales (6 no dislocadas y 3 dislocadas) y 6 fracturas bilaterales (5 dislocadas y 1 no dislocada)	Fisioterapia por 5 años. Ejercicios musculares. Control de la postura y hábito bucal entre 16 y 24 semanas	3 pac. (asimetría y desviación de la mandíbula. ATM regenerada y remodelada) 3 pac. (s/síntomas) 5 pac. (con dolor de cabeza, oídos y de garganta) 9 pac. (asimetría facial, desviación de la mandíbula. ATM regenerada y remodelada) 5 pac. (retrognatía, deformación de la mandíbula, ATM regenerada y remodelada)
2003	Defabianis P	1 (3 años F)	Fractura medial dislocada de los 2 cuellos condilares	Dieta líquida (20 días), analgésicos y antiinflamatorios (5 días), terapia con aparatología funcional	Oclusión mantenida y en observación

Tabla 5. Comparación de los diferentes tratamientos de las fracturas condilares empleados entre 2000-2003.

El propósito del tratamiento en niños de las fracturas de la ATM es la restauración del tamaño apropiado, la forma y la posición del maxilar y la mandíbula con el plano de oclusión, minimizar la desviación de la mandíbula, eliminar el dolor, crear un amplio rango para los movimientos mandibulares excursivos, evitar disturbios en el crecimiento y problemas en la ATM^{3,42}.

El tratamiento de las fracturas del cóndilo de la mandíbula en niños varía, dependiendo de la naturaleza y de la extensión del daño, para ello se consideran tres etapas:

Tratamiento Inmediato

Una vez realizado el examen clínico, el procedimiento que debe realizarse inmediatamente es el siguiente: sutura de laceraciones gingivales de estar presentes, administración de analgésicos-antiinflamatorios y aplicar toxoide tetánico (de ser necesario).

Miles y Burke's en 1957⁷⁶, citado por Abubaker y Rollert en 2001, demostraron que la profilaxis antibiótica después una fractura condilar depende de la severidad del trauma y debe ser establecido después del tratamiento quirúrgico para prevenir la infección. Esta apreciación continúa siendo sujeto de controversias.

Ciertas instrucciones deben darse al paciente, tales como el uso de un cepillo dental de cerdas suaves después de cada comida, y enjuagues con clorhexidina al 0.1% dos veces al día durante una semana⁴².

- **Fracturas no desplazadas en presencia de una oclusión normal**

Este tipo de fracturas ameritan la observación o monitoreo constante y ejercicios de fisioterapia para mantener una buena función.

La fisioterapia es una conducta que busca modificar, aliviar o disminuir los hábitos o problemas que causan un impacto negativo en el desarrollo y crecimiento normal del complejo bucofacial, corrigiendo las relaciones oclusales^{77,78}.

Es un tratamiento efectivo, que debe ser utilizado por largo tiempo. Está indicado en niños y adolescentes por su mecanismo de acción, el cuál combina un tratamiento muscular fisiológico severo buscando una repuesta neuromuscular propioceptiva para restaurar el rango de función^{55,79}. Los ejercicios de fisioterapia deben ser realizados indiferentemente se realice tratamiento conservador o quirúrgico y debe entrar dentro del protocolo post-operatorio como

parte integral del tratamiento⁵⁵.

En la cavidad bucal cuando se está en presencia de la disminución de la apertura bucal por fracturas condilares o se desea estimular la función, el ejercicio más utilizados para aumentar la apertura bucal, es la colocación de paletas de madera una encima de la otra sin exceder la norma de la apertura bucal, la cuál es de aproximadamente 40 mm en niños. El máximo de paletas utilizado es de 24, ellas deben introducirse en la boca del paciente y realizar movimientos de palanca para tratar de aumentar la apertura bucal de una manera progresiva. También se puede dejar que el paciente las tenga colocadas en la boca por periodos cortos de tiempo. Estos ejercicios deben ser realizados durante 4 o 5 meses^{79,80,81}.

Otra manera de aumentar la apertura bucal es utilizando abre bocas de diferentes tamaños, aumentándolos gradualmente de acuerdo a la evolución del paciente.

La terapia de los ejercicios mandibulares depende de la motivación, cooperación y entendimiento del paciente. Diferentes tipos de programas han sido presentados en la literatura dental, para instruir al paciente en la realización de los ejercicios⁷⁹. En muchas ocasiones debemos valernos de la imaginación y tratar de estimular la función de una manera individualizada. Un ejemplo de ello es

promoverla mediante el llanto del niño.

El tratamiento en niños menores de 3 años es la fisioterapia, debido a que en ellos es muy difícil la implementación de la terapia con aparatos funcionales por la poca colaboración que ellos ofrecen⁸¹.

Mediante la observación o el monitoreo constante, se controla la aparición de los signos clínicos característicos de las fracturas condilares, una vez que ellos aparecen, se debe implementar el uso de aparatos funcionales, esto ayuda a la mandíbula a mantenerse en una posición normal y a funcionar de manera adecuada; de esta forma la superficie articular se regenera y remodela y la posición de la mandíbula podrá ser mantenida^{3,42,55,65}. Esta terapia tiene el propósito de proveer estimulación a los músculos dentro de los límites del dolor y eliminar los metabolitos resultantes del espasmo muscular. Adicionalmente el uso de aparatos ofrece comodidad mientras los hematomas desaparecen y los tejidos se recuperan^{3,55,65}.

- **Fracturas con Desplazamiento Mínimo del Proceso Condilar**

Cuando hay una contusión intracapsular o un desplazamiento

mínimo de la fractura del proceso condilar, la observación, drogas analgésicas-antiinflamatorias no esteroideas, indicaciones al paciente para que mantenga la mandíbula en reposo evitando los movimientos libres y una dieta blanda entre 20-30 días, es lo usualmente utilizado para mitigar los síntomas. Esto provee y mantiene una oclusión normal después que el espasmo muscular doloroso ha disminuido^{42,43,65}.

Al igual que en las fracturas no desplazadas, una vez que aparezcan los signos clínicos de las fracturas condilares, se debe instaurar la terapia con aparatos funcionales.

- **Fracturas Severas con Mayor Desplazamiento o Excesivo Dolor**

Cuando existe un dolor excesivo y persiste la maloclusión, es de gran ayuda un período corto, entre 7-10 días, de fijación intermaxilar con alambres quirúrgicos. Al inmovilizar la mandíbula, el dolor disminuye significativamente y la oclusión es restablecida, manteniéndose la fase inicial del período saludable^{3,56}. De esta manera obtenemos una inmovilización inmediata de los segmentos de la fractura, existe una mejor higiene bucal, una mejor nutrición y

la expresión bucal tiene mayor fluidez⁷⁵.

La fijación intermaxilar se utiliza en los casos donde la fractura presenta un significativo desplazamiento de los procesos condilares, y para ello se requerirá de un período guiado con elásticas intermaxilares para mantener y establecer una línea recta en la apertura de la mandíbula⁵⁴. Frecuentemente se realiza con arcos, barras o aparatos con alambres. El período ideal para la fijación intermaxilar depende de la edad del paciente, del tipo de fractura y de la presencia de otras fracturas. Este período puede variar de 0-6 semanas o hasta restablecer la oclusión, no debe ser muy largo pues puede limitar la función o producir anquilosis de la ATM⁴².

Los períodos cortos de 2 semanas de fijación intermaxilar son adecuados en muchos casos, ya que las fracturas mandibulares en niños se consolidan más rápido por la gran capacidad de remodelación del hueso⁵⁶. Cuando los períodos de fijación son muy prolongados, se pueden producir cambios degenerativos en la ATM y anquilosis⁵⁸.

La duración de la inmovilización depende del tipo de dentición y del grado de desplazamiento de la fractura del cóndilo y cuando hay fracturas combinadas (cóndilo y cuerpo) se debe realizar fijación interna rígida⁵⁸.

La fijación intermaxilar en pacientes en dentición primaria y en pacientes en dentición mixta presenta inconvenientes, pues en este período puede no estar completa la dentición, puede haber reabsorción radicular, falta de formación dental (coronas muy cortas) o falta de formación radicular^{52,56}.

En el tratamiento inmediato existen indicaciones que requieren la implementación del tratamiento quirúrgico: cuando existen interferencias mecánicas gruesas en los movimientos mandibulares, causadas por obstrucción en el desplazamiento de los procesos condilares^{42,54,55,82}. En los casos de trauma facial, la mandíbula es utilizada para estabilizar y servir como guía en el reposicionamiento de la línea media⁵⁵. En situaciones donde existan contraindicaciones médicas para el uso de aparatos funcionales (trastornos psiquiátricos, retardo mental)^{42,55}.

Tratamiento Durante el Crecimiento Mandibular

Las fracturas viejas del cóndilo mandibular, sólo se hacen evidentes cuando los niños acuden a la consulta ortodóncica por Maloclusiones Clase II con asimetría (después de una fractura unilateral) o una severa deficiencia mandibular. En este momento es importante indagar el tiempo que ellas llevan presentes, si la

deformidad provocada es progresiva o si ya se encuentra estable⁶⁵.

Las consecuencias del trauma se hacen evidentes durante el crecimiento, cuando los niños comienzan a desarrollar asimetría facial. En estos casos debe mantenerse una buena proporción del crecimiento mandibular y según la gravedad de la asimetría facial y las limitaciones en los movimientos mandibulares debe evaluarse el tratamiento adecuado. Si el crecimiento es bueno, las relaciones oclusales son correctas y los movimientos están dentro de los límites, con una pequeña desviación al abrir la boca, un tratamiento conservador en combinación con aparatos funcionales debe ser planificado hasta que la remodelación y el crecimiento compensatorio ocurra^{55,65}. Por el contrario, si las deformidades progresivas están asociadas a limitaciones mecánicas en el crecimiento, dando como resultado anquilosis funcionales, se indicarán cirugías tempranas como tratamiento^{52,65}.

Tratamiento al Culminar el Crecimiento Mandibular

Después que se ha completado el crecimiento mandibular en edades tempranas, la decisión y el momento de realizar una cirugía deben ser evaluadas. Si la oclusión funcional es normal, no es necesario esperar hasta el final del crecimiento puberal, ya que el

único camino para obtener una oclusión normal y una estética facial satisfactoria con una deficiencia mandibular, es a través del avance mandibular^{65,82}.

- **Tratamiento Quirúrgico**

No es necesario retrasar el tratamiento quirúrgico hasta que el crecimiento se complete. De hecho hay más ventajas si el avance se realiza un poco antes de completarse el crecimiento, por ello se considera que la edad ideal es aproximadamente entre los 14 y los 15 años, dependiendo de la maduración ósea del paciente⁶⁵.

El tratamiento quirúrgico de los procesos condilares, considera que el mismo debe comenzar al culminar el crecimiento, lo cual involucra invariablemente la combinación de la cirugía ortognática y la ortodoncia^{82,83}. La reducción quirúrgica de los procesos condilares restaura su integridad anatómica⁴¹. Aunque este abordaje es generalmente efectivo y resuelve la relación dental y esquelética, el paciente debe sobrellevar a lo largo de su infancia los problemas estéticos, funcionales y psicosociales de la maloclusión presente⁸⁴

Existen ciertas situaciones en las cuales debemos considerar la realización de una cirugía:

- Fallas en la terapia conservadora, cuando persiste la maloclusión y dificultad para abrir la boca^{42,54,55}.
- Desplazamiento del cóndilo dentro de la fosa craneal media^{42,55}.
- Fracturas de los procesos condilares compuestas o conminutas en adultos^{42,54}.
- Fracturas condilares bilaterales en adultos^{42,55}.
- En los casos de anquilosis y cicatrices, para que el cóndilo responda adecuadamente al tratamiento ortopédico⁶⁵.
- Si durante el tratamiento ortopédico se desarrolla progresivamente asimetría facial⁸².
- Cuando se desee corregir un defecto producto de un trauma no diagnosticado y no tratado adecuadamente al producirse (tardío).

La cirugía como tratamiento en las fracturas condilares tiene ventajas y desventajas, el tratamiento se basa en la parte económica, la calidad de vida, los factores sociales, la condición médica preexistente, el entrenamiento quirúrgico y los problemas

personales del paciente⁵⁷.

- Ventajas del Tratamiento Quirúrgico

Como ventajas está considerada la introducción de mejores materiales para la osteosíntesis (alambres, miniplatinos, tornillos); esta ventaja se basa en la reposición exacta de los fragmentos de la fractura que en los casos de la fijación rígida maxilomandibular es más superficial. El método que se utilice para la fijación no tiene gran importancia^{36,44}.

- Desventajas del Tratamiento Quirúrgico

Dentro de las desventajas se encuentra el alto costo de la terapia quirúrgica que envuelve la cirugía, el tiempo de hospitalización y los costosos materiales para la osteosíntesis⁵³.

Las cirugías tienen un rol muy limitado en el tratamiento de las fracturas condilares. El complejo y restringido acceso anatómico en los procesos condilares hace de las intervenciones quirúrgicas un difícil ejercicio para realizar. Un desplazamiento medial de la fractura del cóndilo, la proximidad al nervio facial, y una base craneal con

una malla vascular densa, son los encargados del difícil encuentro en la reducción y fijación de los procesos de la fractura condilar^{44,54,60,62}.

En tratamientos quirúrgicos se pueden observar secuelas de maloclusiones, infecciones post-quirúrgicas, cicatrices, parestesia transitoria del nervio facial, necrosis avascular del fragmento fracturado. Es por ello que los casos donde se utiliza esta técnica, deben ser cuidadosamente seleccionados^{63,75}.

Controversias del Tratamiento

- La selección entre el tratamiento quirúrgico y el no quirúrgico para las fracturas de los procesos condilares ha sido un problema controversial. Históricamente el tratamiento no quirúrgico de elección para los niños ha sido la fijación maxilomandibular, gracias al alto potencial de adaptación y regeneración espontánea que ellos presentan⁵³.
- Otras razones que favorecen al tratamiento no quirúrgico son las desventajas de las cirugías abiertas (preauricular, submandibular, postauricular, retromandibular, intrabucal, coronal o la combinación de varias de ellas) por la cercanía a

importantes estructuras como lo son el nervio facial y los vasos temporales. Otro punto importante son las inevitables cicatrices extrabucales que se presentan⁵³.

- Desde que se describe la implementación de las intervenciones quirúrgicas de los procesos condilares en los niños, los desórdenes en el crecimiento aumentaron, por ello el tratamiento de elección se ha avocado a la reducción cerrada combinada con fisioterapia^{3,55}.
- Tanasen y Lamberg en 1976, notaron que los pacientes tratados con reducción abierta y fijación interna con alambres, presentaron menor asimetría al compararlos con los pacientes tratados con reducción cerrada. Esto no es una sorpresa si consideramos que la pérdida del soporte condilar es predisponente en la pérdida de la altura facial y el restablecimiento de la misma por cirugía previene su pérdida⁶³.
- Existe una clara diferencia en la altura facial posterior entre los pacientes tratados con reducción abierta o reducción cerrada. Los pacientes tratados con reducción cerrada presentan un acortamiento en la dimensión facial posterior del lado de la fractura, mientras que los pacientes tratados con reducción abierta no mostraron asimetrías. Cambios semejantes fueron

bien documentados ya que la fractura de los procesos condilares se presentó en pacientes jóvenes o en crecimiento⁶³.

- Existe un reciente interés en el tratamiento de los daños intracapsulares con el uso de la técnica de Artrocentesis y Artroscopia de la ATM. Sin embargo el principio del lavado del espacio de la articulación superior para evacuar los hematomas traumáticos y otros tejidos perdidos por los daños intraarticulares parece lógico, pero aun no hay estudios significativos para probar la eficacia de estas técnicas en los daños condilares^{42,54}.
- Recientemente, la reparación endoscópica de la fractura fue descrita como una técnica quirúrgica mínimamente invasiva en comparación con la cirugía abierta, con una disminución en la morbilidad de los pacientes. La técnica tiene una excelente visualización directa sobre el sitio de la fractura, una incisión conservadora y resultados cosméticos aceptables, teniendo como riesgo la lesión del nervio facial y la poca visualización del borde posterior de la rama. Para realizar la técnica se requiere de un equipo, material sofisticado y capacitación del personal⁶⁰.

Muchas alteraciones están orientadas a crear un desbalance de las estructuras articulares y musculares con serias repercusiones en el desarrollo facial; lo importante es mantener el balance ortoestático del cráneo y de la espina cervical a fin de evitar disfunciones de la ATM y anormalidades en el crecimiento. La principal meta en el tratamiento que se elija, no es qué tipo de aparato funcional usar para lograr los resultados, sino tratar de mantener paralelos el plano oclusal, el ótico y el bipupilar para, de esta manera, crear el balance ortoestático y evitar producir desordenes o alteraciones de la actividad neuromuscular².

IV. TRATAMIENTO ORTOPÉDICO-FUNCIONAL

4.1 Ortopedia Funcional de los Maxilares

Es un sistema de tratamiento que no limita su acción al movimiento de los dientes y no sólo permite lograr un cambio de posición del maxilar inferior, sino que va mucho más allá, por la acción que ejerce la lengua, labios y toda la musculatura bucal sobre el sistema masticatorio⁸⁵.

La presencia en la boca de aparatos funcionales, produce un estiramiento de los músculos que al ser estimulados mecánicamente responden con contracciones rítmicas, intermitentes. Estas contracciones crean el estímulo funcional capaz de poner en actividad los tejidos⁸⁵.

Roux W (1850-1924), señala que la estructura del tejido óseo se desarrolla y conserva, merced a la función muscular. Esa función originada en la actividad de un tejido da un rendimiento que se traduce en la formación de nuevas células y tejidos. Así se produce el crecimiento de los distintos órganos y se mantiene su forma⁸⁶. Es pues la función muscular el mejor estímulo para acelerar y dirigir procesos de transformación, no sólo en el hueso sino en el tejido paradental. A esos estímulos y a la formación de nuevas masas tisulares provenientes de la función, se denominan estímulos

funcionales^{28,85,86,87}.

- **Indicaciones del Tratamiento con Ortopedia Funcional de los Maxilares**

La ortopedia funcional está indicada en la mayoría de los casos en pacientes que están en periodo de crecimiento tomando en cuenta la diferencia de sexo. Los varones culminan el crecimiento craneofacial más tarde que las hembras y por consiguiente se cuenta con mayor margen de tiempo para tratarlos. La ortopedia funcional es totalmente ineficaz cuando el paciente ha finalizado su crecimiento craneofacial¹¹.

Para los pacientes que han sufrido fracturas condilares, un tratamiento ortopédico temprano es lo indicado, de esta manera se estimula el crecimiento de los tejidos blandos y del cóndilo^{3,82}.

Estudio realizado por Thorén y cols en 2001⁵⁹, reportó que un tratamiento conservador en las fracturas dislocadas de los procesos condilares es el indicado en los pacientes en crecimiento. Este tratamiento debe ser lo más conservador posible con dieta blanda, inmovilización temprana y la observación o monitoreo constante.

El énfasis del tratamiento es mantener la función, tomando en

consideración las características patofisiológicas encontradas en los pacientes en crecimiento⁵⁴.

En grupos de 0 a 2 años, la alta vascularización y la alta osteogénesis del cóndilo, requieren de un ambiente que estimule la actividad funcional de la mandíbula, con la ayuda de analgésicos para prevenir la anquilosis de la articulación.

Similarmente en grupos de 3 a 12 años, la función mandibular es un estímulo que promueve el crecimiento en virtud del alto potencial regenerativo y remodelativo que presenta. En algunos casos cuando hay una fractura con un importante desplazamiento de los procesos condilares y daños importantes de los tejidos blandos, la ortopedia funcional de los maxilares es usada para compensar una cicatriz posterior, contracturas o un colapso de la rama mandibular. Finalmente el propósito de los aparatos de ortopedia funcional de los maxilares es promover el crecimiento mandibular normal de la cara. Desafortunadamente, la experiencia clínica en el uso de la terapia con aparatos de ortopedia funcional de los maxilares para los daños traumáticos del cóndilo mandibular es extremadamente limitada.

La poca capacidad de remodelación de grupos de 13 a 18 años, puede ocasionalmente resultar en una anomalía de la cabeza del cóndilo o en una disminución de la altura de la rama, permitiendo

que persista la maloclusión. Aparte de la posibilidad de una fijación intermaxilar, se puede considerar la cirugía en pocas situaciones, cuando persiste un grosor oclusal que rompe o restringe severamente la función mandibular⁵⁴.

- **Ventajas del Tratamiento con Ortopedia Funcional de los Maxilares**

La estimulación temprana y el control de la actividad muscular es un aspecto importante en el tratamiento de las fracturas condilares, la movilización de los tejidos que están dentro y alrededor de la articulación, reducen las cargas de concentraciones de la misma, incrementando la remodelación del cóndilo bajo la propia actividad del sistema masticatorio previniendo las restricciones mecánicas creadas por cicatrices y la pérdida del movimiento³.

- **Desventajas del Tratamiento con Ortopedia Funcional de los Maxilares**

El éxito del tratamiento depende de la severidad del daño

tisular⁸².

Observaciones permiten indicar que el único problema real, es el tiempo por el cual se tiene que controlar al paciente con aparatología funcional. A menudo los pacientes tienen esta aparatología en boca por más de 2 años. Con un control y apoyo adecuado, la mayoría de ellos logran alcanzar sus metas con éxito. No importando las desventajas, éstas son bienvenidas cuando se observan los cambios en los pacientes jóvenes, pues la ortopedia funcional de los maxilares permite intervenir en una etapa temprana de cambios en los maxilares y sus relaciones⁸⁴.

El uso de los aparatos continuamente durante el ciclo de 24 horas, no es lo usual en niños, debido a que ellos se retiran los aparatos durante las horas escolares, la merienda y con mayor frecuencia al dormir^{88,93}.

La ortopedia funcional de los maxilares puede originar una alteración no deseada en la forma definitiva de la mandíbula, ya que el crecimiento condilar es un proceso complejo que afecta el ángulo goníaco³².

4.2 Modificación del Crecimiento Inducido por Ortopedia Funcional de los Maxilares

Los aparatos funcionales son fundamentalmente herramientas ortopédicas que modifican el esqueleto facial del niño en crecimiento, a nivel de los cóndilos y las suturas. Sin embargo estos aparatos tienen también efectos ortodóncicos sobre la zona dentoalveolar. El clínico puede combinar diferentes métodos terapéuticos, ya sea de forma consecutiva o simultánea. Todos los aparatos funcionales aprovechan la interacción entre la función mecánica y el diseño morfológico, así como los mecanismos habituales de renovación, activación, reabsorción y formación de tejido óseo (la fuerza más leve produce cambios de hialinización en el hueso)²⁸.

A principios del siglo XX, Robin desarrolló su monobloque, con el cuál logró la reubicación hacia delante de la mandíbula. Más tarde Andresen, sin tener conocimiento del monobloque, crea un dispositivo parecido basándose en la posibilidad de influenciar funcionalmente el tamaño, forma y ubicación de las estructuras óseas y así poder modificar el sistema estomatognático durante el crecimiento. Sólo después de perfeccionar más la teoría y la técnica de tratamiento en colaboración con Häülpl, surgió el concepto de la ortopedia funcional. Basado en el principio de Andresen y Häülpl, la

ortopedia funcional se remonta al año 1936 y con ello la experiencia práctica de Andresen y los conocimientos teóricos de Haülp^{28,88,89}.

El objetivo principal de los aparatos funcionales es estimular la proliferación condílea, propulsando la mandíbula para así corregir el retrognatismo¹².

Los principios terapéuticos van a depender del tipo de fuerza aplicada (compresión y tracción), y de acuerdo a ello se distinguen dos principios de tratamiento:

- En la aplicación de fuerzas, la compresión y la deformación actúan sobre las estructuras implicadas, provocando una alteración primaria con una adaptación funcional secundaria.
- En la supresión de fuerzas se eliminan las influencias ambientales anormales y restrictivas, permitiendo de ese modo un desarrollo óptimo ya que se restablece la función normal e induce una adaptación morfológica secundaria. Al suprimir una presión puede producirse una distorsión por tracción debido al desplazamiento viscoelástico del periostio y la respuesta osteógena en las zonas afectadas.

Independientemente de las diferencias en el mecanismo de acción de los distintos aparatos funcionales, se produce la siguiente

cadena causal:

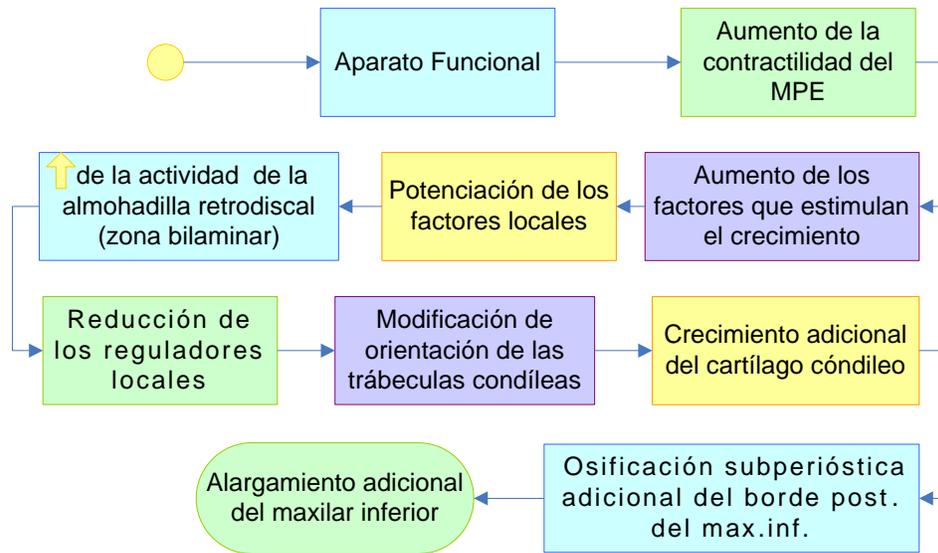


Tabla 6. Mecanismo de acción de los aparatos funcionales. Tomado de:
 Graber TM; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

Las características únicas del cartílago condilar conducen a un punto muy importante: ¿Puede uno estimular o retrasar el crecimiento condilar por medio de planes ortopédicos u ortodóncicos?¹⁰.

Petrovic, Stutzmann y Ouder en 1975-1986, consiguieron las primeras demostraciones rigurosas de que se podía modificar la magnitud y velocidad de crecimiento del cartílago condíleo por un

cambio postural anterior de la mandíbula utilizando aparatos funcionales y ortopédicos adecuados (hiperpropulsión “pasivo”), en ratas jóvenes Sprague-Dwaley. Después de 4 semanas de uso, se observaron importantes adaptaciones en la región de la ATM, hubo un aumento en la proliferación del cartílago condilar por la gran cantidad de células que se dividieron, así como también en los cartílagos angulares y coronoides. La longitud total de la mandíbula fue notoriamente mayor. Las alteraciones en el tejido blando de la ATM fueron también evidentes, como se indicaba por la disminución en el número de sarcomeros en serie en el músculo pterigoideo externo^{10,11,28,37}.

Por otro lado, Ghafari y Degroote en 1986 citado por Fuentes y cols en 2003³⁷, no encontraron diferencias significativas en el espesor del cartílago condilar mandibular en las ratas en crecimiento que recibieron aparatos diseñados para protuir la mandíbula.

Mcnamara y Carlson en 1979, citado por Fuentes y cols en 2003³⁷, hicieron un estudio con monos en crecimiento y encontraron hiperplasia en el cartílago condilar mandibular después de 2 semanas de uso de los aparatos, siendo una respuesta transitoria con un pico a las 6 semanas que volvió a la normalidad a las 12 semanas.

Este ha sido un tema controversial a lo largo de los años, después de muchos estudios en ratas y monos se concluye que hay nueva formación de hueso en el cóndilo y en la cavidad glenoidea como respuesta del avance mandibular, siendo directamente proporcional con el potencial de formación del hueso en el sitio, es por ello que los aparatos funcionales son una respuesta únicamente adaptativa en el crecimiento¹¹.

Los aparatos funcionales tienen un efecto positivo en la estimulación y en el incremento del crecimiento mandibular¹¹. Los cambios en el crecimiento son favorables en la primera fase de la terapia, debido a que estos cambios no se mantienen a largo plazo por su estabilidad limitada y por ende en casos severos será necesaria la cirugía⁹⁰.

Un aparato funcional híbrido es conocido por su efecto en la prevención de la deformidad, en evitar que aumente (si está presente), y en algunos casos hasta la puede corregir, ya que los mismos se han diseñado para estimular el crecimiento del sitio afectado⁸².

El éxito del tratamiento dependerá de la respuesta neuromuscular. Los aparatos funcionales no producen resultados satisfactorios en niños con trastornos neuromusculares, como

poliomielitis y parálisis cerebral²⁸.

En muchos casos se puede considerar que los aparatos funcionales son biológicos, ya que suprimen fuerzas y dirigen el crecimiento. Además de respetar los tejidos, también permiten conseguir la estabilidad terapéutica, ya que restablecen la función alterada de la musculatura bucal²⁸.

Durante el desarrollo y establecimiento de la oclusión hay ajustes activos e intensos en los que participa la remodelación dentoalveolar. La colocación funcional de los dientes es una parte importante del crecimiento. La movilidad de los dientes permite respuestas a los muchos procesos del crecimiento esquelético y de los tejidos blandos y duros que van a lo largo de la cara y el cráneo. Un punto básico que debemos recordar es que, a diferencia del hueso, el diente no tiene movilidad propia debido a su proceso de remodelación. Debe ser modificado por fuerzas extrínsecas⁹¹.

Cuando la dimensión horizontal y vertical entre las regiones esqueléticas y sus opuestos están en equilibrio (Fig.26), los alineamientos de todas las regiones también están en una posición “neutral” y no genera ni protrusión ni retrusión de los maxilares, ya que sus relaciones están en equilibrio⁹¹.

Cuando se modifican los dientes en sentido vertical, ellos

buscan tener contacto con su antagonista, mediante la erupción de los dientes superiores hacia inferior y los dientes inferiores hacia superior. Así se introduce un desequilibrio vertical, y la expresión de la altura vertical de la rama se incrementa para igualar la rotación mandibular hacia abajo. El plano de oclusión desciende, se producen ajustes en el desarrollo de la curva de Spee y con ello se consiguen las compensaciones en el crecimiento. Otro tipo de compensación dental, aunque limitada, es la capacidad de remodelación a través de la reabsorción radicular y al depósito de cemento⁹¹.

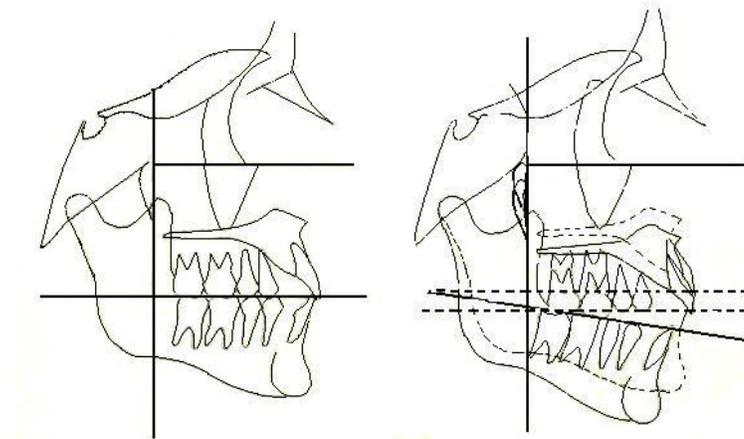


Figura 30. Dibujo esquemático donde se observa el cambio de la inclinación mandibular al realizarse la compensación dentoalveolar.

Tomado de: Enlow D; Hans M. 1998.

Es por ello que dentro de los factores a tomar en consideración en la implementación de los aparatos funcionales tenemos: el cartílago condíleo y los huesos alveolares de los niños en proceso de crecimiento, ya que ellos presentan un porcentaje de células en fase de síntesis de ADN mayor durante la noche que durante el día. En otras palabras, las primeras horas de sueño (sueño profundo) son más favorables para inducir terapéuticamente un aumento del número de divisiones celulares a nivel del cartílago condíleo y el hueso alveolar. Lógicamente, el índice de mitosis alcanza su máximo valor a la hora del desayuno. Por otra parte la elongación de los músculos masticatorios (especialmente el músculo pterigoideo externo) parece más activa durante la noche que durante el día. Estas consideraciones permiten a los clínicos abordar adecuadamente los problemas relativos a los mecanismos biológicos de crecimiento facial y al mecanismo de acción de los aparatos funcionales^{28,92}.

4.3 Aparatos Funcionales

Definición

Son aparatos removibles, aunque algunos pueden ser fijos, sin elementos activos. Tienen una acción principal sobre los músculos y

los huesos y secundariamente sobre los dientes mediante fuerzas intermitentes. Pueden actuar sobre la musculatura activándola o inhibiéndola y sobre los huesos estimulando el crecimiento óseo o deteniéndolo con la finalidad de conseguir una nivelación de las bases óseas (maxilar superior y mandíbula)^{88,92,93,94}.

El desequilibrio entre las fuerzas musculares externas (labios y mejillas) y la fuerza muscular interna (lengua) hace que los maxilares crezcan más o menos, tanto en sentido ántero-posterior como transversal. Según el crecimiento de los huesos, si no es homogéneo, surgen las discrepancias entre el maxilar y la mandíbula y por tanto la instauración de diferentes maloclusiones^{28,88}.

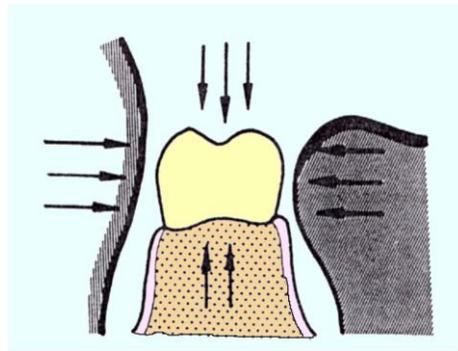


Figura 31. Dibujo esquemático del equilibrio de las fuerzas musculares.

Tomado de: Feijóo G. 1980.

Si aplicamos un aparato que inhiba la fuerza de las mejillas sobre los dientes, 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 dientes, el crecimiento que se produce es en sentido ántero-posterior. Por ello, podemos hacer crecer la mandíbula en sentido ántero-posterior 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 período de crecimiento de un niño o adolescente, el adelantamiento de la mandíbula estimula su crecimiento, fundamentalmente a partir de los cóndilos⁸⁸.

Los aparatos funcionales, están conformados por diferentes componentes básicos. Cada componente presenta una función deseada y generalmente se incorpora para un propósito específico. La combinación de dichos componentes produce cambios basales y dentoalveolares, dentro de los cuales encontramos la erupción por planos de mordida, el balance muscular linguofacial y la reposición mandibular⁹⁵.

Los componentes de los aparatos pueden ser identificados dependiendo del problema clínico que se encuentre presente. La selección y ensamblaje de los mismos representan una oportunidad

para resolver el problema de una manera creativa, a través de un proceso racional, resultando en la creación de un aparato híbrido que únicamente se adapte a una condición clínica específica⁹⁵.

Inicialmente el objetivo principal de los aparatos funcionales es la corrección de las maloclusiones Clase II esqueléticas por un cambio postural de la mandíbula, sin embargo se han utilizado para la corrección de las desarmonías oclusales y cuando existen alteraciones en el desarrollo normal de la mandíbula, mediante la estimulación del cartílago condilar para incrementar su crecimiento y conseguir el alargamiento suplementario de la misma^{88,94,95}.

Cuando los aparatos funcionales son colocados en boca para producir el adelantamiento de la mandíbula, se producen movimientos de apertura y cierre, lateralidad derecha e izquierda, y de protrusión y retrusión. Al producirse estos movimientos, las fibras musculares se acortan, se estiran y producen el estímulo para su crecimiento⁹⁴. El periodo de crecimiento de la mandíbula varía pudiendo existir picos del crecimiento desde la juventud hasta la adolescencia, siendo diferente en cada persona^{88,95}.

Los estudios realizados por MacNamara en 1985, Mamaren en 1987, Hägg y Panherz en 1988 y Petrovic en 1991, citados por Baccetti y cols en 2000 demuestran que el efecto de los aparatos

funcionales ocurren cuando el aparato es instalado dentro del pico del crecimiento mandibular. Dentro de los diferentes indicadores y métodos utilizados para determinar el pico de crecimiento mandibular y la velocidad con que ocurre la maduración esquelética se encuentran: incremento en la altura corporal, maduración esquelética de la mano y la muñeca, el desarrollo dental y de la erupción, la menarquia, cambios en las mamas, la voz y la maduración esquelética de las vértebras cervicales⁹⁶.

Estos parámetros son de suma importancia a la hora de planificar el tratamiento de los pacientes con antecedentes de fractura condilar, ya que ellos nos ayudan a predecir la etapa de crecimiento y desarrollo en la que se encuentra el paciente y dependiendo de ello se aplicará o no, el tratamiento con ortopedia funcional de los maxilares.

Mordida Constructiva

La mordida constructiva se define como el registro de la relación oclusal sobre una lámina de cera u otro material, que se realiza directamente en la boca del paciente y cuyo objetivo es determinar la posición de construcción del aparato para mejorar las

relaciones intermaxilares en los 3 planos del espacio^{85,97}.

Los aparatos funcionales, deben construirse en mordida constructiva, sobre todo aquellos que van a ser confeccionados con el objetivo de adelantar la mordida para estimular su crecimiento, especialmente cuando existen alteraciones en el desarrollo normal de la mandíbula, como es el caso de las fracturas condilares^{37,38,88,96}.

Los aparatos funcionales elaborados en mordida constructiva, al ser instalados en la boca de un paciente obligan a éste a colocar el maxilar inferior en una posición predeterminada correctiva. Si esta postura es de avance, sale el cóndilo de la cavidad y el crecimiento de éste hacia la cavidad estabilizará la mandíbula en neutroclusión^{38,85,95,96}.

Los registros de las relaciones maxilo-mandibulares se basan en la toma del desplazamiento mandibular desde la posición de reposo (elongándose los músculos que se encuentran adheridos a ella), para que sea la actividad refleja la que restaure la posición postural que fue originalmente determinada por los músculos no elongados. La mayoría de las mordidas constructivas son tomadas de la dimensión vertical más allá del espacio libre o del espacio interoclusal. En adición el incremento de la dimensión vertical, bajo

la construcción de la mordida constructiva puede desplazar la mandíbula en el plano transversal y sagital⁹⁵.

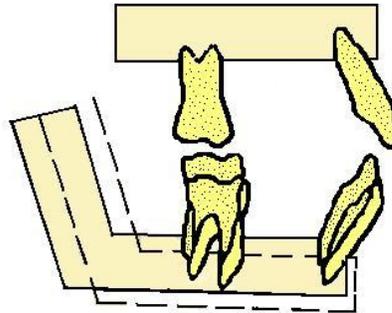


Figura 32. Dibujo esquemático del adelantamiento de la posición del maxilar a partir de la posición de reposo. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

La relación espacial entre los maxilares en los cuales los aparatos funcionales son construidos y determinados por los registros, pueden diferir de la posición intercúspidea en tres dimensiones lineales. Así el parámetro de las variables son definidas por los milímetros de desplazamiento en el plano vertical, anteroposterior o sagital y en el transversal o coronal⁹⁵.

En el presente, estas variables son usualmente seleccionadas arbitrariamente. Formulas empíricas para la toma de la dimensión en las mordidas constructivas son defendidas por algunos clínicos,

donde encontramos:

- Apertura mínima con adelantamiento incisivo de borde a borde⁹⁵.
- 4mm de apertura y 6mm de adelantamiento^{95,96}.
- Desplazamientos de apertura y adelantamiento más allá de la posición de comodidad del paciente para inducir la elongación máxima y contráctil del tejido conectivo⁹⁵.

Las variaciones de los rasgos individuales se deben determinar con frecuencia en la postura habitual de la mandíbula pre-tratamiento. No todos los pacientes tienen una trayectoria de cierre estándar desde la oclusión de reposo, el cual está arriba o adelante, a través del arco constante o de las dimensiones estandar⁹⁵.

Frecuentemente encontramos pacientes con incremento del espacio libre. Esto algunas veces no varía, ocurriendo en conjunto con una disminución en la altura dentoalveolar y deficiencia de la línea media o del complejo maxilar. Muchos casos de mordida profunda tienen una posición de retrusión condilar en una oclusión habitual, con una trayectoria de cierre hacia arriba y hacia atrás con una posición de reposo postural. Otras pueden exhibir una postura

mandibular hacia adelante y hacia abajo con un incremento en el espacio interoclusal y en la trayectoria de cierre hacia arriba y hacia atrás dentro de la posición oclusal⁹⁵.

La altura que debe tener la mordida constructiva en los aparatos funcionales para los pacientes con fracturas condilares no tiene una norma precisa y generalizada, pues esta altura depende de las características de cada caso en particular pero de cualquier forma, colocada la mordida de cera entre los modelos y observando de frente, debe existir una luz entre los incisivos superiores e inferiores que oscile entre 1-4 mm, para permitir la inclinación del plano de oclusión, y de esta manera los dientes al buscar ocluir con sus antagonistas compensan el daño mediante el aumento de la longitud de la rama para compensar la rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás y de la altura alveolar. Esta variación depende de la medida en que desplazamos el maxilar inferior en sentido sagital. Si este avance es pequeño, la altura de la mordida podrá ser mayor, mientras que si el adelantamiento del maxilar inferior es grande, la altura será menor pues los músculos no soportarían una extensión y distensión exageradas. En ningún caso la mordida constructiva será tan baja que los incisivos vistos de frente se cubran^{85,91}.

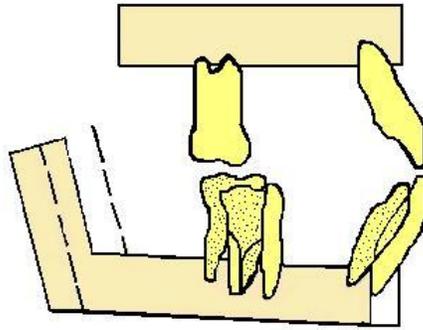


Figura 33. Dibujo esquemático de la apertura del maxilar inferior por debajo de la posición de reposo. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

El desplazamiento en sentido sagital del maxilar inferior para la mordida constructiva en los pacientes con fracturas condilares, depende de la relación dentaria y del análisis cefalométrico del paciente:

- En las normoclusiones, contrariamente a lo que podría suponerse, debe avanzarse el maxilar inferior, ya que al momento de la apertura para la toma del registro de mordida en cera, la rotación de los cóndilos hace que el maxilar inferior se desplace hacia atrás. La normoclusión se transforma en una leve relación distal. Esta particularidad agrava la intensidad de las distoclusiones y resulta altamente beneficiosa en las

mesioclusiones⁸⁵.

- En las distoclusiones debe tomarse la mordida constructiva avanzando el maxilar inferior en sentido sagital hasta que la relación entre los primeros molares superiores e inferiores sean de normoclusión. Sin embargo en las distoclusiones no siempre es factible avanzar el maxilar inferior en una extensión tan amplia, este desplazamiento puede estar limitado por una discordancia entre el ancho del maxilar superior e inferior, pues se formaría una mordida cruzada lateral. En este caso debe avanzarse el maxilar inferior por etapas, gradualmente al tiempo que se expanda el maxilar superior⁸⁵.
- En las mesioclusiones se tomará la mordida colocando el maxilar inferior en la posición más retrogénica distal posible, aumentando la altura sin ejercer presión en la ATM⁸⁵.

Si luego del estudio morfológico de los modelos de estudio y de un diagnóstico funcional se llega a la conclusión que existe una desviación de la línea media inferior, que no es alveolar sino de la posición mandibular, al efectuar la toma de la mordida constructiva se procurará hacer coincidir la línea media inferior con la superior⁸⁵.

En estos casos es muy frecuente que en la zona de los premolares se insinúe una mordida cruzada lateral. Por ello debe

lograrse esta coincidencia de línea media gradualmente, con aparatos sucesivos, mientras se realizan los movimientos alveolares de expansión de la zona en cuestión⁸⁵.

El desplazamiento de la mandíbula en el plano transversal requiere una mordida constructiva asimétrica y es utilizada en sólo algunas asimetrías esqueléticas con causa específica y conocida. Asimetrías dentales, así como las discrepancias de la línea media sin asimetría esquelética, no requieren en su indicación desplazamientos mandibulares para la mordida constructiva⁹⁵.

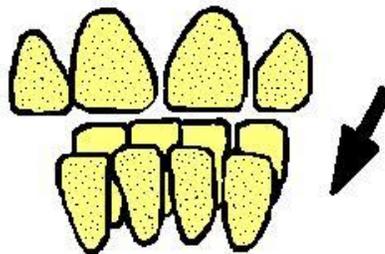


Figura 34. Dibujo esquemático donde se observa la corrección de la línea media con la mordida constructiva. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

Con el uso periódico y constante de cualquiera de los aparatos ortopédicos logra conseguirse que el maxilar inferior con fractura de cóndilo tienda a desplazarse o acomodarse en el sentido de la

mordida constructiva. Para que esa tendencia se concrete, debe eliminarse los contactos prematuros o trabas dentarias que se oponen a ese desplazamiento. Las más comunes son:

- Elongación de algún molar primario por ausencia del antagonista.
- A menudo, los caninos primarios tienen una posición marcadamente lingual.
- Compresión del maxilar superior.
- El segundo molar permanente inferior puede erupcionar antes que su antagonista y sobrepasar el plano oclusal⁸⁵.

La relevancia biomecánica del desplazamiento mandibular es mantenida por los aparatos funcionales en la producción y disipación de las fuerzas que van dirigidas a los maxilares y a la dentición. Estas fuerzas son aplicadas a través de los alambres y los componentes del acrílico. El punto de aplicación es en el sitio de contacto, el cuál puede ser la corona del diente o la superficie mucosa de los maxilares⁹⁵.

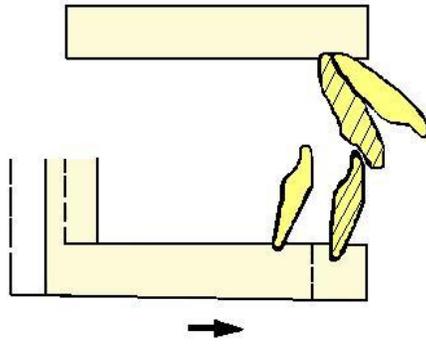


Figura 35. Dibujo esquemático donde se observa la efectividad de los aparatos en la compensación dentaria y esquelética al construirse en mordida constructiva. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

Clasificación de los aparatos de Ortopedia Funcional de los Maxilares

Desde entonces se han desarrollado múltiples modificaciones en los aparatos de ortopedia funcional y basados en el efecto que producen para estimular el crecimiento mandibular, los podemos clasificar en dos grupos fundamentales:

- Primer grupo: son aquellos aparatos que producen o redirigen las fuerzas. Este grupo está constituido por los aparatos bimaxilares, y la forma básica está representada por el monobloque de Robin (1926). Dentro de este grupo se encuentran: El Activador según Andresen y Haülp, El Bionator

según Balters, El modelador de la oclusión según Bimler, El Activador elástico abierto de Klammt⁸⁹.

- Segundo grupo: son aquellos aparatos que inhiben las fuerzas de los músculos, basados en el principio de la pantalla en el vestíbulo bucal. Su efecto se basa en evitar la presión ejercida por las mejillas y los labios sobre las arcadas dentarias y obtener así una normalización de la función muscular peribucal anormal. En este grupo figura básicamente Los Reguladores de Función según Fränkel⁸⁹.

Otra clasificación que es de gran utilidad a la hora de seleccionar un aparato funcional para las fracturas condilares, es la rigidez o elasticidad en la cual son confeccionados:

- Aparatos Rígidos: Activador de Andrese-Haülp, Bionator de Balters y el Activador abierto de Klammt.
- Aparatos Elásticos: son aquellos que permiten el movimiento del maxilar inferior y cuentan con elementos de conexión ajustable entre la porción maxilar superior y la inferior. Dentro de ellos encontramos: El modelador de la Oclusión según Bimler, El Posicionador Mandibular Activo (Quirós-Crespo).

- Pantallas Vestibulares: Regulador de Función de Fränkel⁸⁹.

El aparato rígido de una pieza y el aparato flexible de dos piezas unidas por alambres intermaxilares tienen mecanismos de acción bastantes diferentes. El activador rígido no permite que los músculos se acorten, y por ende se produce mayor tensión, lo cual desencadena contracciones reflejas y duraderas de estiramiento tónico que ayudan en la estimulación del crecimiento mandibular. Por otro lado los aparatos elásticos permiten el acortamiento muscular, por lo que requiere fuerzas de menor magnitud, con un estiramiento momentáneo y una contracción refleja transitoria.

El momento indicado para utilizar los aparatos de ortopedia funcional, es la fase de crecimiento. Se recomienda 14 horas diarias de uso para los activadores y el Bionator y de 24 horas diarias en el caso de los reguladores de la función⁸⁹.

Los aparatos deben ser utilizados, en el día, la mayor cantidad de horas que sea posible ya que resultan más efectivos que los obtenidos tradicionalmente con ejercicios de fisioterapia, pues no siempre resulta fácil realizarlos, particularmente en niños^{55,98}.

- **Activador Andresen-Häupl**

Es un bloque de acrílico rígido que colocado dentro de la boca obliga adelantar la mandíbula según la mordida constructiva tomada en clínica y de esta forma se estimula su crecimiento y se mantiene la simetría dentaria. El acrílico superior e inferior están unidos por la parte interna^{88,89}.

Debido a que el paciente no puede hablar cuando porta este aparato, su uso es eminentemente nocturno, por esta razón el tratamiento será más lento que al usarse otros aparatos que el paciente pueda llevarlo más horas diarias. El activador original está diseñado para ir suelto en la boca, sólo lleva un arco vestibular que debe ser pasivo (1mm de las caras vestibulares), de esta forma se impide que actúe como un resorte y pueda realizar su función estabilizadora. Otros autores proponen híbridos colocando espolones de apoyo para estabilizar el aparato, retenedores Adams y un arco vestibular de forma pasiva en la arcada inferior para facilitar al paciente el posicionamiento de los dientes entre el acrílico y el arco cuando cierra, el aparato no queda suelto, pero continúa haciendo su función de adelantar la mandíbula y por tanto estimula su crecimiento^{85,88}. Puede llevar elementos auxiliares como tornillos y resortes^{85,89}.

Las superficies acrílicas tienen un aspecto cambiante llamadas superficies guías, las cuales guardan relación de contacto con las caras linguales de premolares y molares. Posteriormente a dichas superficies puede realizárseles un tallado selectivo lo cual nos da dos zonas de distinto significado a saber: una zona que sigue guardando contacto con los dientes, más pequeña que la anterior, llamada **Superficie de Carga**, y otra en la que se eliminó el acrílico y que no contacta con los dientes llamada **Superficie de Descarga**. Según las características del caso estas superficies guías pueden convertirse en su totalidad como superficie de contacto o de descarga total⁸⁵.

Melsen B; Bjerregaard J; Bundgaard M. en 1986⁹⁹, reportaron 3 pacientes y demostraron que la generación de un balance muscular anormal es posible cuando existe ausencia del cóndilo y que se requiere aposición de hueso cuando se quiere obtener simetría facial. El éxito depende de la cantidad de crecimiento durante el tratamiento aunado a la constancia en el uso del aparato. Los pacientes reportados, fueron tratados con el Activador de Harvold (versión más liviana del activador original).

En conclusión, los pacientes con ausencia congénita, crecimiento patológico del cóndilo o que tengan una fractura condilar deben ser tratados con un correcto estímulo para inducir la aposición

ósea. A pesar de ser un aparato rígido y que ejerce su acción redirigiendo las fuerzas mandibulares para estimular su crecimiento, actualmente no es una alternativa de elección para ser utilizado en niños por la gran cantidad de acrílico que presenta. No debemos olvidar que en el tratamiento de las fracturas condilares lo más importante es estimular la función la mayor cantidad de tiempo posible. Con el uso meramente nocturno, el efecto del activador se interrumpe demasiado, además que este dispositivo se percibe como un cuerpo extraño, puede ocurrir la “expulsión” del aparato, y por ende no se utiliza las horas suficientes^{94,89}. Con el advenimiento de los nuevos diseños de aparatos funcionales ha caído en desuso especialmente en niños pequeños, pero la esencia de su filosofía continúa vigente^{94,89}.



*Figura 36. Activador de Andresen-Haulp. Vista frontal. Cortesía de:
Crespo O. 2005.*

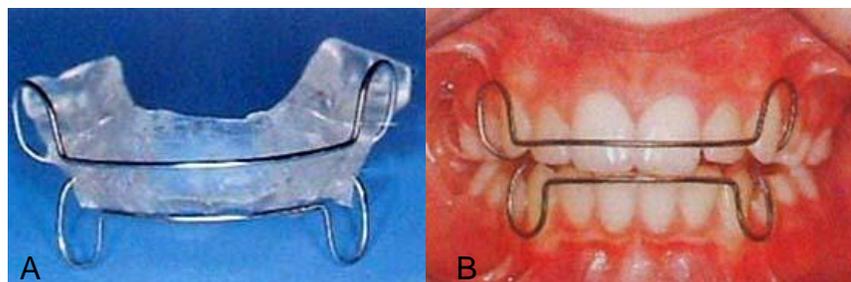


Figura 37. Activador Standard. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal. Tomado de: Grohmann U. 2002.

- **Bionator de Balters**

De las innumerables modificaciones que ha sufrido el activador, el Bionator desarrollado por Balters en 1952, es una de las más utilizadas, debido a que básicamente cumple las mismas funciones, pero es menos complicado y mejor tolerado por la menor cantidad de acrílico que presenta^{28,94}.

Es un aparato rígido totalmente pasivo, no lleva tornillos ni resortes de ningún tipo y su cometido es modular las funciones de la cavidad bucal y obtener un perfecto cierre bucal dentario y muscular^{28,85,89}.

El Bionator es un tipo de activador, está formado por la unión de dos placas. La superior está escotada y la inferior se extiende de molar a molar. Este aparato determina la altura y la posición de la

mordida fijando el maxilar inferior en la línea media correcta^{28,85}.

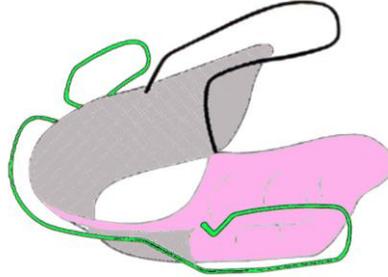


Figura 38. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

La placa superior va provista de una “abrazadera de lengua” como la llama Balters, pero su diseño se corresponde con toda exactitud a nuestro ya conocido resorte Coffin el cual es totalmente pasivo y tiene por objeto cambiar la función de la lengua. La zona de caninos e incisivos superiores está libre de acrílico, posee un arco vestibular de una sola pieza que en sus extremos, en la zona que corresponde a molares superiores e inferiores, forma dos asas, las cuales quedan separadas de los dientes y su finalidad es impedir la interposición de los tejidos blandos entre los mismos. El tramo anterior del arco vestibular se desliza por las caras vestibulares de los incisivos merced a un doble acodamiento en forma de bayoneta^{85,94}.

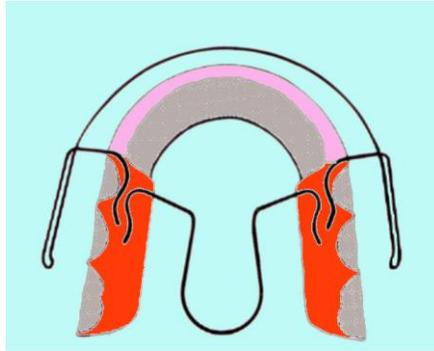


Figura 39. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard. Barra palatina de alambre de acero inoxidable calibre 1,2 mm. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

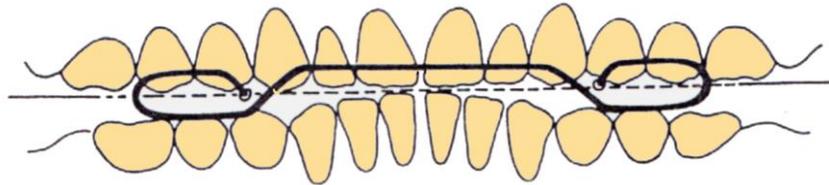


Figura 40. Dibujo esquemático: Bionator de Balters Standard. Arco labial de alambre de acero inoxidable calibre 0,9 mm. Tomado de: Graber T; Rakosi T; Petrovic A. 1998.

Las placas unidas del Bionator no solo impiden la interposición de la lengua en los espacios laterales sino que posibilita el cierre labial y dejan bastante espacio para las funciones linguales y respiratorias⁸⁵. Todos los premolares y molares están en contacto

con sus cúspides y la parte de sus caras oclusales están en contacto con una superficie de oclusión acrílica que impide el crecimiento vertical de los dientes. No obstante cuando deseamos obtener una elevación de la mordida, se desgasta la superficie de oclusión acrílica convenientemente para permitir una elongación pareja de premolares superiores e inferiores^{28,85}.

Según Balters, una vez instalado el aparato se produce un intenso intercambio sanguíneo, desaparecen los éxtasis y se consigue una rápida transformación de los tejidos, pues se trata de acostumbrarse a condiciones más favorables⁸⁵.

El Bionator (Fig. 41) por ser un aparato rígido y su principal función es la de favorecer el crecimiento mandibular, es el aparato más utilizado para el tratamiento de las fracturas condilares desde las más simples hasta las más complejas.

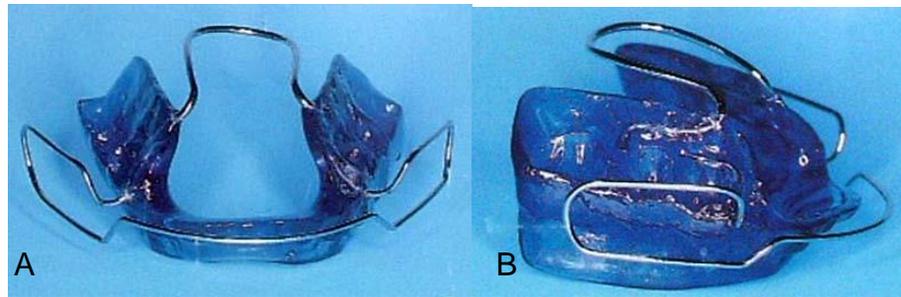


Figura 41. Bionator de Balters Standard. A. Vista frontal. B. Vista lateral. Tomado de: Grohmann U. 2002.

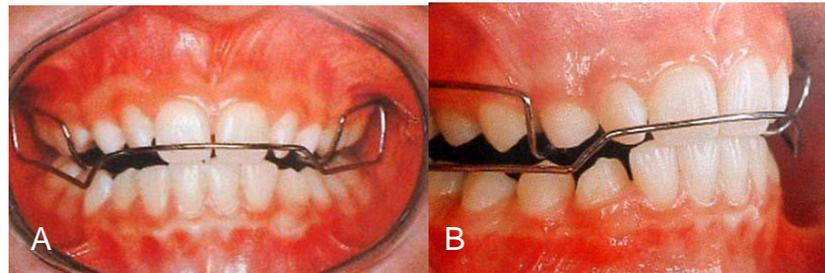


Figura 42. Bionator de Balters Standard. A. Vista intrabucal frontal. B. Vista intrabucal lateral. Tomado de: Grohmann U. 2002.

El Bionator presenta variaciones dentro de las cuales encontramos el Bionator Inverso (Fig. 43). Es un aparato que este diseñado para evitar o limitar el adelantamiento de la mandíbula, está indicado en pacientes con fracturas condilares con una tendencia al crecimiento hacia adelante y arriba (maloclusión de base). La mordida constructiva para este caso se debe realizar

únicamente en sentido vertical.

En el Bionator inverso, el arco labial pasa por delante de los incisivos inferiores. Emerge delacrílico del mismo modo que en el aparato convencional, pero el segmento labial pasa a lo largo de los incisivos inferiores sin doblarse a nivel de los caninos. El alambre toca ligeramente las superficies labiales o se mantiene a una distancia equivalente a 1 mm. La orientación del coffin es inversa²⁸.

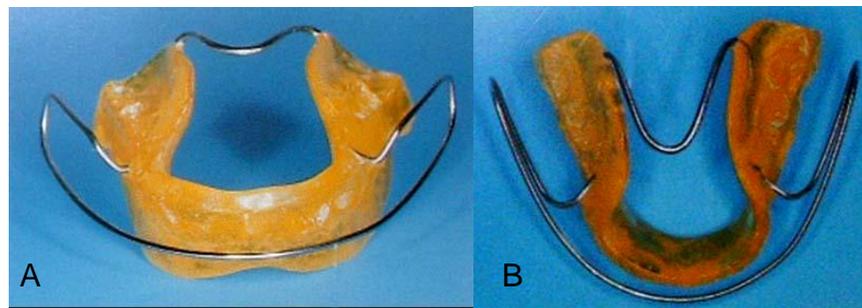


Figura 43. *Bionator de Balters Inverso. A. Vista frontal. B. Vista lateral.*

Tomado de: Grohmann U. 2002.

- **Activador Abierto de Klammt**

Klammt desarrollo su activador a raíz de la demanda general de un aparato que pudiera usarse bien durante el día y permitiera el habla con el dispositivo en boca. Él redujo el volumen deacrílico del

activador e incorporó los elementos funcionales necesarios^{89,100}.

Está formado por una placa de acrílico la cual está limitada al área de los dientes posteriores. Arcos vestibulares prolongados en la zona de los premolares y resortes palatinos que controlan los incisivos superiores e inferiores. Adicionalmente pueden colocarse arcos o asas para controlar los caninos⁸⁹. Su rigidez permite ser utilizado en el tratamiento de las fracturas condilares.

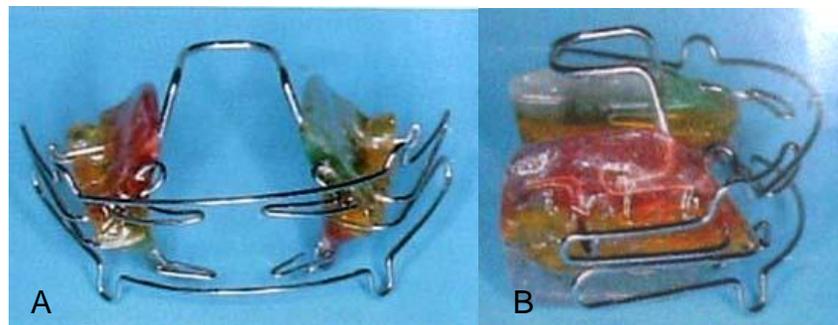


Figura 44. Activador Abierto de Klammt. A. Vista frontal. B. Vista lateral. Tomado de: Grohmann U. 2002.

- **Modelador Elástico de Bimler**

Fue desarrollado por Bimler en 1943¹⁰¹. Es un aparato que el paciente debe utilizar todo el día, permite realizar movimientos de lateralidad y movimientos linguales (estimulan el crecimiento óseo)

bajo la terapéutica dinámico funcional^{85,88,102}. Su utilidad en las fracturas condilares no ha sido reportada por ser un aparato elástico, aunque puede ser utilizado en los casos muy leves, donde su indicación es parte de la terapia de ejercicios de apertura y cierre. Un ejemplo de ello es en las fracturas condilares no desplazadas.

Según Bimler sus modeladores son gobernados por los elementos nerviosos y reflejos del propio paciente. El modelador realiza la expansión hasta cierto grado y luego termina automáticamente al lograrse el equilibrio^{85,102}.

Consta de un arco vestibular, dos resortes frontales y un resorte de Coffin superior y en el maxilar lleva dos arcos dorsales y un resorte frontal. Los alambres que conforman la aparatología superior son:

- Arcos vestibulares: Confeccionado en alambre de acero inoxidable calibre 0,9 mm y que corre adosado a las caras vestibulares por el tercio medio, y va desde mesial del primer molar permanente y vuelve sobre sí mismo hasta mesial del primer premolar, vuelve a doblar hacia palatino sobre el punto de contacto del canino y premolar para luego terminar paralelo al reborde alveolar, en la porción de acrílico correspondiente. El arco debe quedar separado de 2 a 3 mm, en las regiones

laterales, podrá estar separado o adosado a las caras vestibulares según corresponda.

- **Resortes frontales:** Son dos y deben ser confeccionados en alambre de acero inoxidable calibre 0,8 mm y adaptados a la cara lingual del central y lateral de ambos lados a fin de vestibulizarlos, o no según la anomalía, comenzando en distal del incisivo lateral y llegando a mesial del incisivo central, donde realiza una curva sobre sí mismo hasta distal del lateral, debe realizar esta curva para bordear al canino y entrar en la porción de acrílico, la retención de estos resortes en el acrílico deberá hacerse con prolongaciones de alambre paralelos a las terminaciones del arco, los resortes también pueden estar separados de la cara lingual de los incisivos si el arco vestibular debe retruirlos.
- **Resorte de Coffin:** Debe ser confeccionado en alambre de acero inoxidable calibre 0,9 mm. Está ubicado en la parte palatina formando una U en su parte libre y útil, sus extremos terminan en el acrílico junto a los resortes y al arco vestibular, debe extenderse de premolar a primer molar siendo su extensión de 1,5 cm aproximadamente. Es usado para la expansión del aparato, da estabilidad y relaciona las dos aletas

de acrílico.

Los alambres que conforman el maxilar inferior son:

- Dos arcos dorsales: Se extienden por lingual, desde mesial de canino, hasta distal del primer molar, donde haciendo un asa hacia arriba el extremo del alambre se sujetará a la aleta superior de acrílico, éste será el único nexo del aparato entre ambos maxilares. El otro extremo del alambre se dobla sobre sí mismo y se cruza hacia vestibular en el espacio que forman ambos premolares y se ubica en una caja plástica o de metal, que se adosa a la cara vestibular de los incisivos y posteriormente se termina con acrílico.
- Un resorte lingual: Va sobre los incisivos inferiores, y está confeccionado en alambre de acero inoxidable calibre 0,6 mm. El mismo tiene forma de lazo y va desde lateral a lateral del lado opuesto, cuyos extremos cruzarán hacia vestibular por el espacio interdentario que forman el lateral y el canino e irán a introducirse en la caja vestibular. En la caja de plástico pueden colocarse resortes a fin de lingualizar o distalizar caninos inferiores de ser necesario¹⁰¹.



Figura 45. Modelador Elástico de Bimler. Vista frontal. Tomado de:
<http://www.red-dental.com/ot004101.htm>

- **Posicionador Mandibular Activo (Quirós-Crespo)**

La mayoría de los aparatos ortopédicos funcionales tratan de lograr, entre otras cosas, un estímulo capaz de obtener un cambio postural permanente de la mandíbula. Este aparato es un nuevo diseño funcional híbrido que permite una estimulación de la actividad neuromuscular que ayuda a lograr una mayor estabilidad en el tratamiento temprano de las maloclusiones clase II.

El aparato está confeccionado por una serie de elementos capaces de producir estimulación de los músculos que favorecen el crecimiento y el cambio de posición mandibular. Para ello se diseñó el aparato con un escudo que permite separar la acción de los buccinadores sobre los procesos alvéolo-dentarios, favoreciendo de esta manera los cambios transversales de los maxilares (alambre de

acero inoxidable calibre 1 mm). Para disminuir la influencia que ejercen los músculos orbiculares del labio inferior o la hiperfunción del mentoniano, se le agregó un lip-bumper, el cual forma parte de los escudos laterales en su unión en la zona anterior. Un arco labial permite que podamos controlar la protrusión de los dientes antero-superiores, pudiendo variar el diseño de éste de acuerdo a las necesidades individuales del paciente (alambre de acero inoxidable calibre 0,07 mm). El elemento clave dentro del diseño de este aparato consiste en un arco-resorte posterior bilateral, el cual se une a las dos partes acrílicas (superior e inferior) que conforman el cuerpo del mismo; al ser construido el aparato en la posición adelantada en la que se desea colocar la mandíbula del paciente, se establece un mecanismo de resorte que permite pequeños movimientos de apertura, cierre y lateralidad, los cuales mantienen en constante funcionamiento los músculos de la masticación pero en una nueva posición, ante estos nuevos patrones se produce una nueva posición a la cual los estamos llevando y en la que ellos están ejercitándose. Recordemos que la estimulación de un músculo sobre determinadas partes de un hueso puede producir cambios remodelativos. Aunque es un aparato elástico está indicado en las fracturas condilares leves o moderadas donde no hay desplazamiento de los cabos de la fractura y por ende lo que se desea es estimular a

los músculos y mantener la función y evitar asimetrías en el futuro.

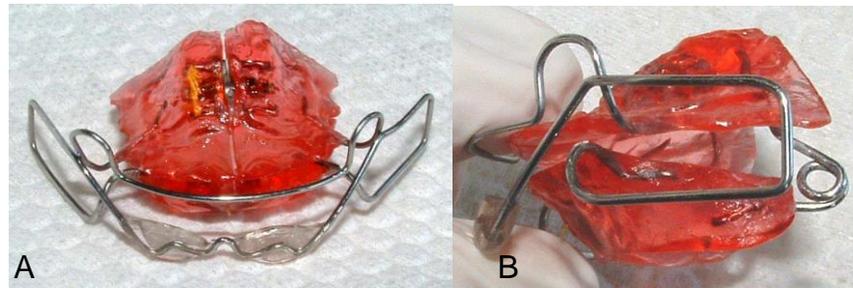


Figura 46. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista frontal. B. Vista lateral. 2005.



Figura 47. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista intrabucal frontal. 2005

- **Regulador de Función de Fränkel**

Fränkel considera el órgano bucal como un espacio funcional cerrado dividido por las apófisis alveolares y dientes superiores e

inferiores, en un espacio funcional interno. El espacio funcional externo está delimitado por dentro por la zona vestibular de los dientes y rebordes alveolares y por fuera en íntima relación con la musculatura de labios y carrillos y es considerado por el autor como la parte fundamental pues tiene un valor esencial para el cierre efectivo, constante y espontáneo de la boca⁸⁵.

Si el cierre anterior se realiza correctamente, la lengua toma su posición de reposo correcta, o sea en contacto con el paladar, recupera su fisiologismo al disponer de su máximo espacio funcional y el maxilar inferior si estuviera en posición distal recupera la posición normal que le correspondería; todo esto de una manera espontánea y sucesiva como si fuese una reacción en cadena⁸⁵.

Fränkel atribuye al desequilibrio entre fuerzas musculares la causa de las maloclusiones, pues estas impiden el crecimiento de los huesos, es por ello que él toma la zona del vestíbulo bucal como punto de partida para todas las correcciones^{85,88,89}.

Fränkel construye sus aparatos de forma de escudos vestibulares, actúan neutralizando las fuerzas musculares, la parte interna no lleva acrílico, le lengua tiene libertad de movimientos y remodela la cavidad oral, por ello se llaman **Reguladores de Función**^{28,85,88,89}. Los Reguladores de Función pretenden

inicialmente, como objetivo principal, normalizar la función muscular alterada, la cual induce la armonía morfológica y evita la recidiva⁸⁵.

Fränkel describió cuatro tipos diferentes de aparatos, de los cuales el Fränkel Tipo 1 es el utilizado en el tratamiento de las fracturas condilares abiertas, debido a que la presencia de sus escudos ayuda a reparar las disfunciones o fallas de posición en la musculatura (cicatrices), ocasionadas por las lesiones en el momento del accidente. Con este tipo de aparatos se busca obtener un estado de equilibrio entre el espacio bucal y la musculatura. Estos Reguladores provocan en forma espontánea una acción de gimnasia ortopédica que se realiza con solo tragar, con la mímica, siendo este coadyuvante importante en el tratamiento ya que se reeduca la musculatura e impide que las cicatrices producidas durante el trauma que produjo la fractura condilar la contraiga⁸⁵.

- Regulador de Función de Fränkel Tipo I:

Es un aparato bimaxilar, cuya principal función consiste en lograr un efecto desinhibidor valiéndose para ello de la utilización de escudos de acrílico ubicados en los surcos gingivales. Está diseñado para maloclusiones de Clase I, construidos en mordida normal y

Clase II división 1, contruidos en mordida constructiva^{85,88,89}.

Elementos del Regulador:

- Arco vestibular superior en acero inoxidable calibre 0,9 mm⁸⁸.
- Escudos laterales de acrílico (2), los cuales van fijos a los caninos por medio de dos ganchos vestíbulo-linguales de 0,07mm, para impedir que la presión transversal de la musculatura venza la resistencia que ofrecen los escudos⁸⁵.
- Apoyos oclusales en los primeros molares en forma de uña o con una extensión del largo del molar para estabilizar el aparato^{85,88}.
- Arco transversal o transpalatino que va del 16 al 26 con omega central de alambre de 1mm para impedir el aplastamiento de los escudos y el hundimiento del aparato hacia dorsal^{85,88}.
- En la parte inferior por lingual lleva un arco lingual en acero inoxidable de calibre 0,8 mm. que va por el tercio medio de los incisivos y forma unas asas a nivel de los caninos, luego cruza a vestibular por entre canino y primer premolar, incluyendo las terminaciones en el acrílico de la mitad inferior del escudo

lateral⁸⁸.

- En la parte inferior, por vestibular de los incisivos inferiores se encuentran dos pequeñas olivas deacrílico que están unidas entre si con los escudos laterales por medio de una doble conexión de alambre. Estas olivas no deben ser de gran tamaño, pues podrían molestar al intentar el cierre labial y permanecen separadas varios milímetros del reborde alveolar (hacen la función de escudos labiales o Lip-bumper)^{85,88}.



Figura 48. Regulador de función de Fränkel. Tomado de:

www.ortoplus.es/catalogoaparatosfuncional.html

CAPÍTULO V. CASOS CLÍNICOS

Caso Nº 1

Se presenta a la consulta de Emergencia del Postgrado de Odontología Infantil de la U.C.V el 19 de noviembre de 2003 a las 3:00 pm, paciente femenina de 1 año de edad, quien sufrió traumatismo de altura el 16 de noviembre de 2003 a las 6:30 pm, al caerse por una ventana, ubicada en el segundo piso de una casa. En el momento de la caída no tuvo pérdida del conocimiento y no presentó cefaleas, ni vómitos. Fue llevada al Hospital Clínico Universitario, donde permaneció en observación por 2 días, mientras le realizaban los exámenes respectivos y descartaban otros traumatismos por la severidad de la caída. Le indicaron tratamiento con antibióticos (amoxicilina 5cc c/6 hrs por 10 días) y analgésicos.

No presenta antecedentes familiares de relevancia. Dentro de su historia médica la madre refiere que la paciente presenta Sopro Cardíaco controlado y que es Asmática.

Al examen clínico extrabucal encontramos que la forma del cráneo y la cara es mesofacial. Se observa tumefacción de la cara con asimetría del lado derecho y puntos de sutura en el mentón. No hay simetría facial con respecto a la línea media y los quintos faciales del lado derecho son más grandes que los del lado

izquierdo. Presenta un perfil recto. El ancho de la nariz no coincide con el ancho intercantal y el ancho de la boca no coincide con la distancia entre los limbos oculares. En el tercio medio observamos simetría ocular y una implantación baja de las orejas. En el tercio inferior se observa edema de 2 cm de diámetro entre la parte interna y la externa del labio inferior.

Al examen clínico intrabucal se observa una inserción baja del frenillo lingual. Presenta una Dentición Primaria Tipo II o Cerrada según Baume, y la relación canina primaria, tanto derecha como izquierda se encuentran en normoclusión. Se observa inflamación gingival a nivel de la zona anteroinferior y fractura alveolar de canino a canino inferior. Apertura bucal de 30 mm.



Figura 49. Examen clínico extra e intrabucal. A. Tumefacción facial derecha. B y C. Edema del labio. 19 Nov. 2003

En el examen radiográfico periapical de la zona antero-inferior se observan líneas radiolúcidas compatibles con líneas de fracturas a nivel de los caninos inferiores. En la radiografía postero-anterior se observa discontinuidad radiopaca a nivel del cuello del cóndilo derecho compatible con fractura del mismo.

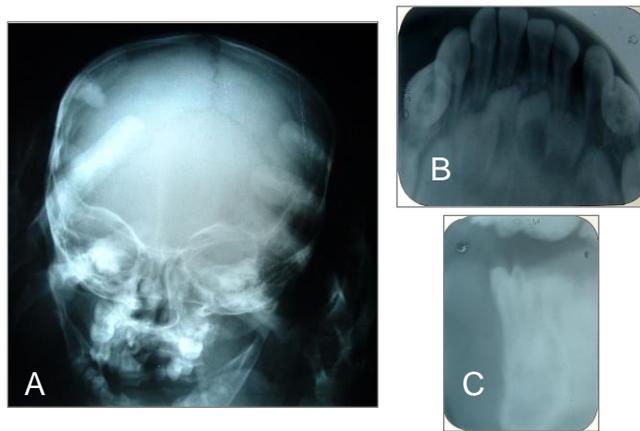


Figura 50. Estudio radiográfico. A. Postero-anterior. B. Periapical antero-inferior. C. Periapical extraoral. Nov. 2003.



Figura 51. Estudio radiográfico: Panorámica. Feb. 2004.

Se realizó interconsulta con el Postgrado de Cirugía Bucal de la U.C.V, los cuales recomendaron realizar férula con alambre trenzado y resina de canino a canino en el maxilar inferior, dieta blanda, realizar ejercicios de apertura y cierre y colocar compresas de agua tibia en el lado de la tumefacción.

El diagnóstico del caso fue: Fractura de los procesos alveolares de canino a canino inferior y Fractura del cuello del cóndilo derecho no desplazada.

El plan de tratamiento seleccionado incluyó la observación de la zona antero inferior, debido a que en el momento en que se intentó realizar la reubicación del sector para realizar la férula, habían transcurrido varios días y el proceso de consolidación del callo óseo ya había comenzado y hacerlo era provocar una segunda fractura. Se indicaron ejercicios de apertura y cierre (se estimuló a que la paciente llorara, ya que no colaboró con los ejercicios que se le indicaron con las paletas) y controles periódicos.

En febrero de 2004 la paciente comenzó a desarrollar asimetría del lado derecho, inmediatamente comenzó la terapia con ortopedia funcional de los maxilares. Se indicó un Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. Actualmente la paciente asiste a controles periódicos del aparato con buena evolución del caso (apertura bucal 40 mm).



Figura 52. Desviación mandibular hacia el lado derecho en la apertura bucal. Feb. 2004.

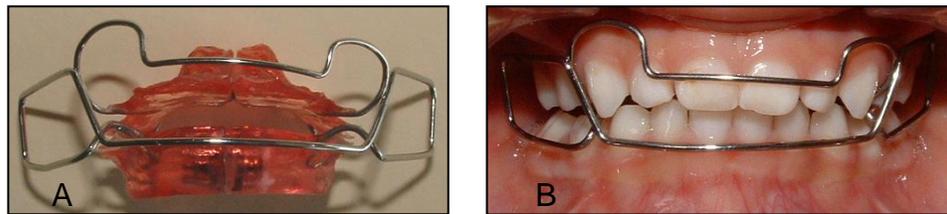


Figura 53. Posicionador Mandibular Quirós-Crespo. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal. Marzo 2004.



Figura 54. Evolución favorable del caso. Octubre 2005.

Caso Nº 2

Se presenta a la consulta de Ortodoncia Interceptiva del Postgrado de Odontología Infantil de la U.C.V el 29 de marzo de 2005 a las 3:00 pm, paciente masculino de 1 año de edad, quien sufrió traumatismo de altura el 22 de marzo de 2005 a las 6:30 pm, al caerse de los brazos de su hermano, quien cayó encima de él (2 metros aproximadamente). En el momento de la caída no tuvo pérdida del conocimiento y no presentó cefaleas, ni vómitos. Fue llevado al Hospital Domingo Luciani, donde permaneció en observación por 2 días, mientras le realizaban los exámenes respectivos por sospecha de múltiples fracturas. Recibió tratamiento con antibioticoterapia (Unasyn susp. 3cc c/8 hrs por 10 días). Todex sol oftálmica 1 gota/día por 7 días. Todex ungüeto. Rinomax (gotas nasales) 2 gotas en cada fosa nasal 3 veces /día. Loratadina jbe 2cc c/día por 15 días.

No presenta antecedentes familiares de relevancia. Dentro de su historia médica la madre refiere que el paciente a los 3 meses de edad tuvo baja la hemoglobina. El 12 de marzo de 2005 presentó fiebre alta por infección (no específico), convulsionó y estuvo en observación por un día.

Al examen clínico extrabucal encontramos que la forma del

cráneo y la cara es mesofacial. Tumefacción de la cara con leve asimetría del lado izquierdo. Se observa simetría facial con respecto a la línea media. Presenta un perfil convexo. El ancho de la nariz coincide con el ancho intercantal y el ancho de la boca no coincide con la distancia entre los limbos oculares. En el tercio medio observamos simetría ocular. Las orejas presentan una implantación baja en relación a la línea bipupilar. La madre refiere que el paciente presentó edema y hematomas generalizados del lado izquierdo, los cuales han ido disminuyendo gradualmente.

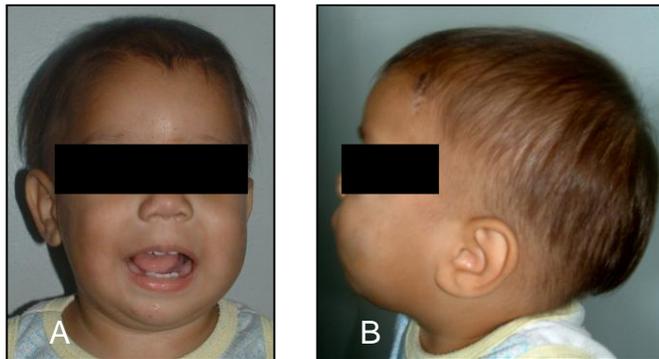


Figura 55. Examen clínico extrabucal donde se observa leve tumefacción del lado derecho. A. Fotografía frontal. B. Fotografía lateral.

29 marzo. 2005

Al examen clínico intrabucal se observa una inserción baja del frenillo lingual. Presenta una Dentición Primaria Tipo II o Cerrada

según Baume. Dificultad para abrir la boca (28 mm).

En el informe del Médico Radiólogo, luego de realizarse Tomografía de los Senos Paranasales se llega a la conclusión de: fractura de la pared medial y del piso de la órbita izquierda, fractura del cóndilo mandibular izquierdo con sublujación de la ATM y fractura de la pared antero lateral del seno maxilar izquierdo.

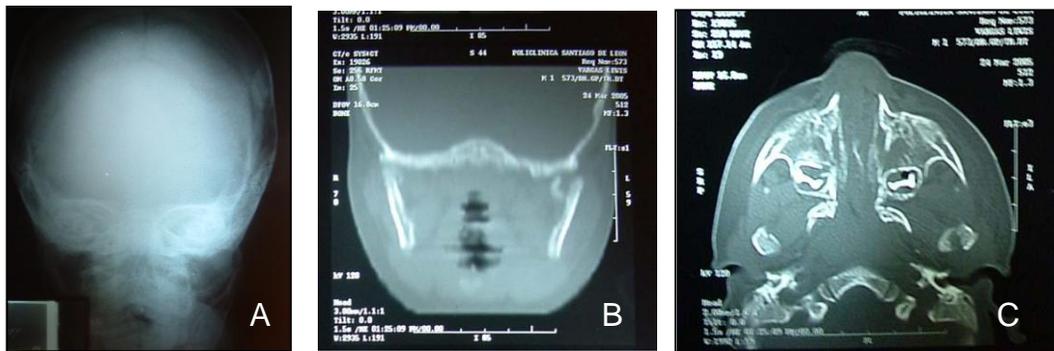


Figura 56. Estudio radiográfico: A. Radiografía Postero-anterior.
Tomografía Axial computarizada: B. Corte Sagital. C. Corte Transversal.

Marzo 2005.

El diagnóstico del caso fue: fractura de la pared medial y del piso de la órbita izquierda, fractura del cóndilo mandibular izquierdo con sublujación de la ATM y fractura de la pared antero lateral del seno maxilar izquierdo.

El plan de tratamiento es la realización de ejercicios de

fisioterapia con paletas de madera, se comenzó con 10 paletas, las cuales han ido aumentando progresivamente y actualmente utiliza 15 paletas. Su apertura bucal es de 35 mm. El caso ha evolucionado de una manera favorable, se está en espera de la completa erupción de la dentición primaria y que el paciente madure psicológicamente, para que pueda prestarnos su ayuda para implementar el tratamiento con ortopedia funcional de los maxilares.



Figura 57. Evolución favorable del caso. Agosto 2005.

Caso N° 3

Se presenta a la consulta de Ortodoncia Interceptiva del Postgrado de Odontología Infantil de la U.C.V el 16 de junio de 2005 a las 3:00 pm, paciente masculino de 8 años de edad, quien sufrió caída en el colegio (hora de educación física) recibiendo un golpe en el mentón el 24 de mayo de 2005. En el momento de la caída no tuvo pérdida del conocimiento y no presentó cefaleas, ni vómitos. Fue llevado al Hospital Domingo Luciani, donde permaneció en observación y donde le realizaron las radiografías respectivas. No presenta antecedentes familiares, ni médicos de relevancia.

Al examen clínico extrabucal encontramos que la forma del cráneo mesofacial y la de la cara es dolicofacial. Se observa simetría facial con respecto a la línea media y presenta un perfil convexo. El ancho de la nariz coincide con el ancho intercantal y el ancho de la boca coincide con la distancia entre los limbos oculares. En el tercio medio observamos simetría ocular. Las orejas presentan una implantación baja e relación a la línea bipupilar. Presenta el tercio inferior de la cara más largo que el superior y el medio.

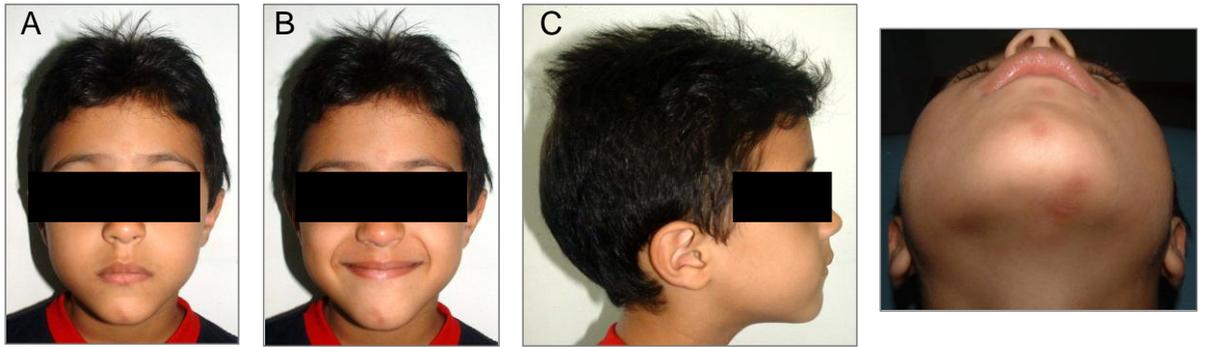


Figura 58. Examen clínico extrabucal: A y B. Fotografías frontales.

C. Fotografía lateral y D. Fotografía donde se observa el golpe recibido en el mentón. Junio. 2005.

Al examen clínico intrabucal se observa buena inserción del frenillo labial y lingual. El volumen de la lengua es normal. Paladar profundo. Caries negligente del 85. La relación dentaria derecha es de escalón mesial en la dentición primaria y de Clase I según Angle en la permanente. Del lado izquierdo tenemos: escalón mesial en la dentición primaria y Clase I de Angle en la permanente. El paciente presente un overjet de -1 mm y un overbite de 0 mm y la línea media dentaria está desviada hacia la izquierda 2 mm. Paciente Clase I Tipo 3 con mordida cruzada entre 12-83 y 22-73.

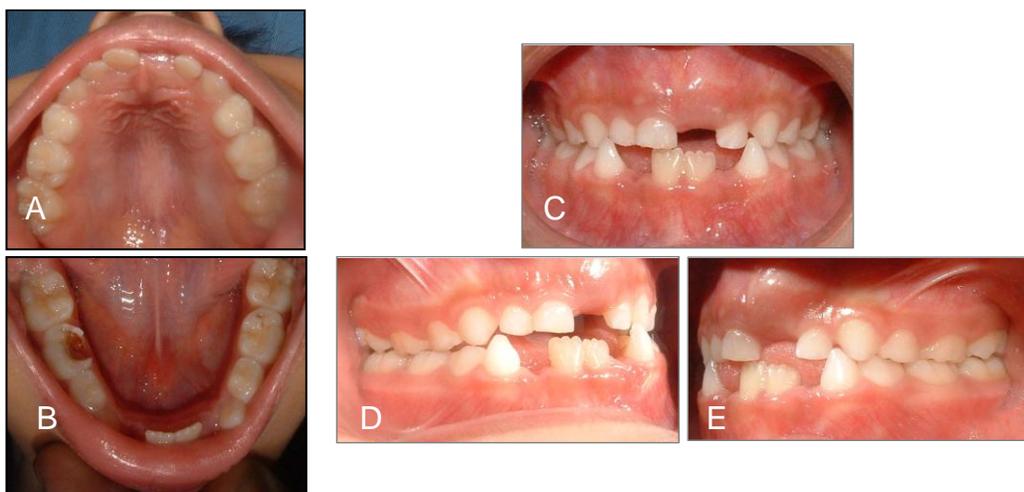


Figura 59. Examen clínico intrabucal: A. Oclusal superior. B. Oclusal inferior. C. Frontal. D. Lateral derecha y E. Lateral izquierda. Junio. 2005.

Al estudio de los modelos se encuentra que la distancia intermolar primaria es de 23 mm para el maxilar superior y de 19 mm para el inferior, la distancia intermolar permanentes de 46 mm para el maxilar superior y de 44 para el inferior. La longitud de arco es de 25 mm para el maxilar superior y de 22 para el inferior y el perímetro del arco es de 72 mm para el maxilar superior y de 65 mm para el inferior. Al realizar el análisis de dentición mixta de Nance Simplificado, vemos que existe una discrepancia negativa de -15 mm para el maxilar superior y de -6 mm para el maxilar inferior.

Al evaluar la radiografía postero-anterior y las laterales, se

observan líneas radiópaca a nivel del cuello del cóndilo, compatible con fractura condilar bilateral.

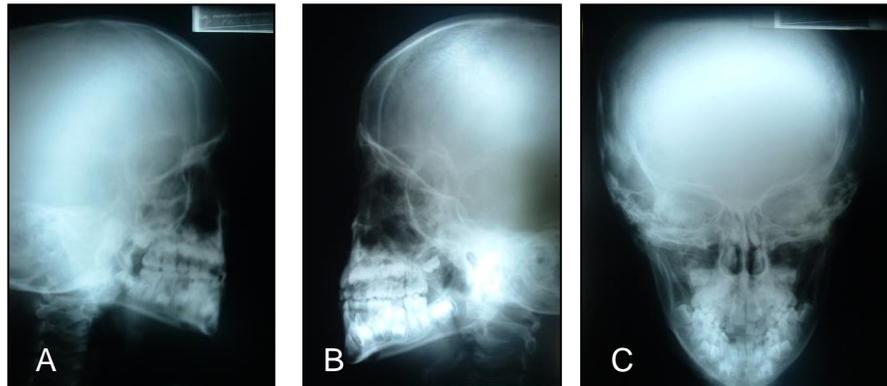


Figura 60. Estudio radiográfico: A. Lateral derecha. B. Lateral izquierda. C. Postero-anterior. Mayo 2005.

Al estudio cefalométrico del paciente, obtenemos que es un paciente Clase I esquelética con retrusión dentaria, biprotrusión labial y tendencia al crecimiento dolicofacial.

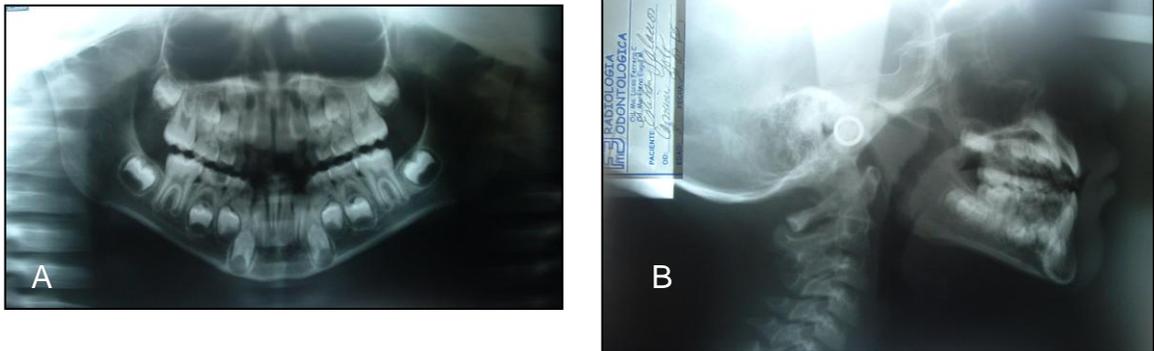


Figura 61. Estudio radiográfico: A. Panorámica. B. Cefálica lateral.

Mayo 2005.

El diagnóstico del caso fue: paciente con fractura bicondilar no desplazada. Discrepancia negativa para ambos maxilares y mordida cruzada anterior.

Como tratamiento se indicó la realización de ejercicios con paletas de madera para estimular la función, debido a que el paciente es de escasos recursos económicos. Una vez que se logró recopilar los exámenes necesarios para el diagnóstico, se instaló un Bionator inverso y el control y guía de erupción.

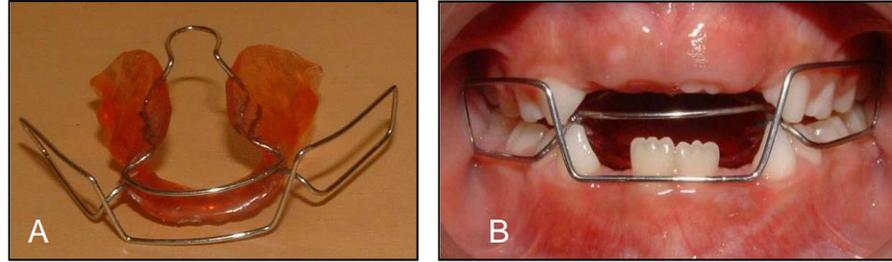


Figura 62. Bionator Inverso. A. Vista frontal. B. Vista intrabucal frontal.

Julio 2005



Figura 63. Evolución favorable del caso. Se observa la disminución del edema y los hematomas en el mentón. Agosto 2005

Caso N° 4

(Cortesía de: Postgrado de Odontología Infantil U.C.V. Ortodoncia Interceptiva. Catanho N; Rodríguez D; Castro M.)

Se presenta a la consulta de Ortodoncia Interceptiva del Postgrado de Odontología Infantil de la U.C.V el 27 de octubre de 2000, paciente masculino de 8 años de edad con antecedente de fractura condilar, la cuál fue tratada con reducción quirúrgica con ligadura en el Hospital J.M de los Ríos en 1998. El cirujano tratante refiere al paciente al servicio, para que le instalen un aparato que le estimule el crecimiento mandibular 2 años posterior a la cirugía.

A la historia clínica, no presenta antecedentes familiares de relevancia. Dentro de los antecedentes médicos sufrió neumonía a los 6 años, por lo cual estuvo hospitalizado por 3 días. Sufrió broncoespasmo a los 7 años de edad por lo cual también estuvo hospitalizado.

Al examen clínico extrabucal encontramos que la forma del cráneo y la cara es dolicofacial. Se observa asimetría facial con respecto a la línea media, el ángulo goníaco izquierdo se encuentra un poco más alto que el derecho, lo que evidencia un acortamiento de la rama mandibular y el mentón se encuentra ligeramente desviado hacia el lado izquierdo. Presenta un perfil convexo. El

ancho de la nariz coincide con el ancho intercantal y el ancho de la boca coincide con la distancia entre los limbos oculares. Presenta simetría de los tercios de la cara. En el tercio medio observamos simetría ocular y las orejas presentan una implantación baja e relación a la línea bipupilar.



Figura 64. Examen clínico extrabucal: A. Fotografía frontal. B. Fotografía lateral y C. Fotografía frontal. Octubre. 2000.

Al examen clínico intrabucal se observa buena inserción del frenillo labial y lingual. El volumen de la lengua es normal. Paladar profundo. Obturación con amalgama en: 54, 64 y 65. Pérdida prematura de 55 y 75. Apiñamiento antero inferior. La relación dentaria permanente derecha e izquierda es de Clase II según Angle. El paciente presente un overjet y un overbite de 5 mm. La línea media dentaria está desviada hacia la izquierda 1 mm. Paciente Clase II División 1.

Al evaluar la ATM y musculatura no se halló ninguna sintomatología. Hay ausencia de ruidos articulares y presenta una desviación marcada de la mandíbula hacia el lado izquierdo en el movimiento de apertura.



Figura 65. Examen clínico intrabucal: A. Oclusal superior. B. Oclusal inferior. C. Frontal. D. Lateral derecha y E. Lateral izquierda. Junio. 2005.

Al estudio de los modelos se encuentra que la distancia intermolar permanentes de 48 mm para el maxilar superior y de 42 para el inferior. El perímetro del arco es de 90 mm para el maxilar superior y de 79 mm para el inferior. Al evaluar la radiografía

panorámica, se observa una imagen radiópaca compatible con ligadura metálica a nivel del cóndilo izquierdo.

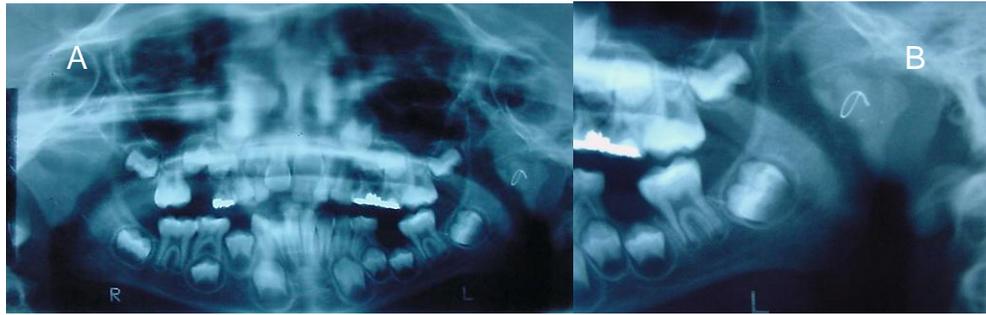


Figura 66. Estudio radiográfico: A. Panorámica. B. Panorámica a mayor aumento. Octubre 2000.

Al estudio cefalométrico del paciente, obtenemos que es un paciente Clase II esquelética por retrusión mandibular y tendencia al crecimiento dolicofacial.



Figura 67. Estudio radiográfico: Cefálica lateral. Octubre 2000.

El diagnóstico del caso fue: paciente con fractura condilar izquierda. Diagnóstico dentario: Clase II División 1. Diagnóstico cefalométrico: clase II esquelética por retrusión mandibular, tendencia al crecimiento dolicofacial (rotación hacia abajo y atrás de la mandíbula). Apiñamiento antero-inferior. Retrusión del 11.

Recibió tratamiento quirúrgico cuando sufrió la fractura condilar (a los 5 años de edad). Le fue realizada una Artroplastia en la ATM izquierda con Injerto Alosplástico de Silastic.

Se presenta a consulta 2 años después con marcada asimetría facial, como tratamiento para mantener la mordida constructiva se instaló un Arco de Waveney y para preservar el perímetro del arco se instaló un arco lingual. Se indicaron controles periódicos para evaluar la fractura además del control y guía de la erupción.

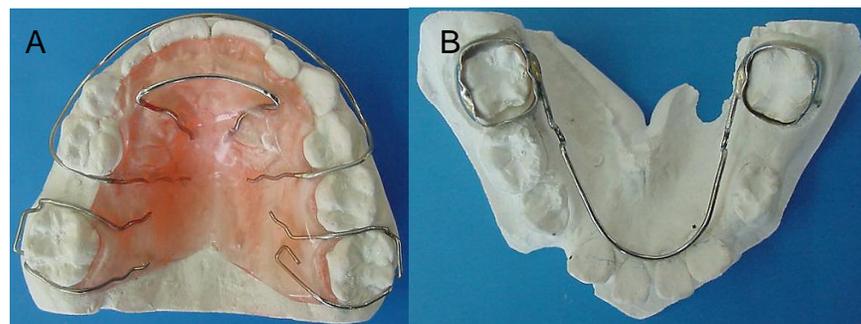


Figura 68. A. Arco de Waveney. B. Arco Lingual. Mayo 2001.

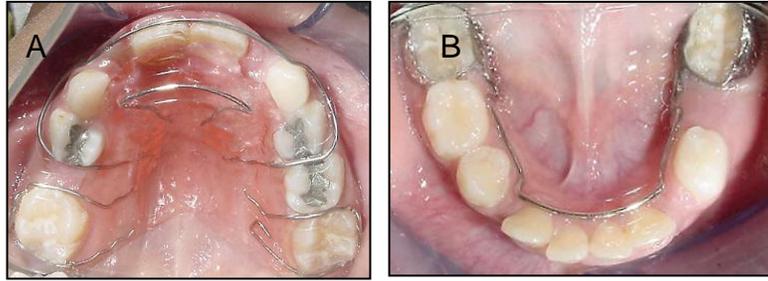


Figura 69. Evolución del caso. A. Vista intrabucal del Arco de Waveney. B. Vista intrabucal del Arco Lingual. Diciembre 2001.

El paciente se mostró poco colaborador en cuanto al tratamiento, en repetidas oportunidades ha perdido o fracturado los aparatos. El caso no ha evolucionado favorablemente.



Figura 70. Examen clínico extrabucal: A. y B. Fotografías frontales. C. Fotografía lateral. Mayo 2002.

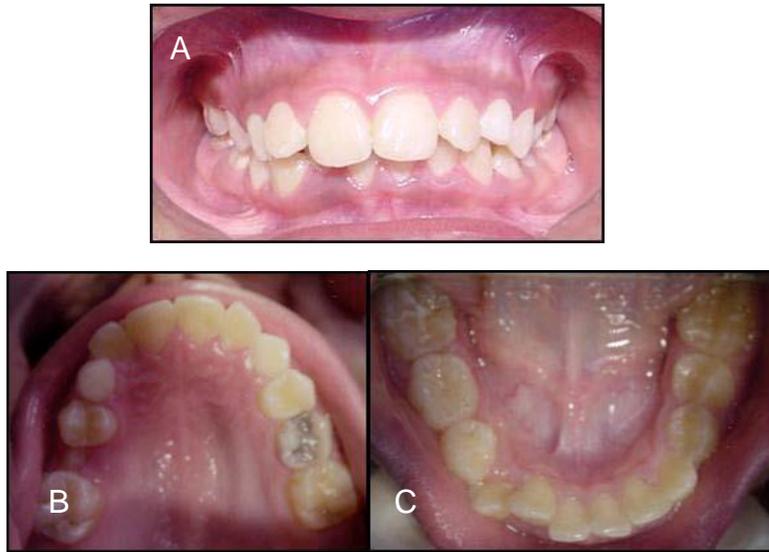


Figura 71. Examen clínico intrabucal: A. Frontal. B. Oclusal superior y C. Oclusal inferior. Mayo 2002.

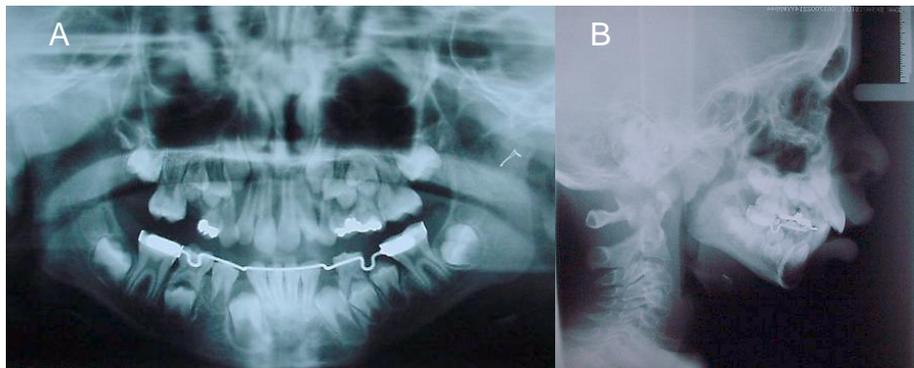


Figura 72. Evolución radiográfica del caso: A. Panorámica. B. Cefalica Lateral. Mayo 2002.

La madre acude a consulta con una tomografía axial computarizada donde se evidencia reabsorción condilar. Se realiza interconsulta con el Postgrado de Cirugía Bucal de la facultad de Odontología U.C.V, sugiriendo tratamiento de ortodoncia correctiva en combinación con distracción osteogénica bilateral a los 14 años de edad.



Figura 73. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la reabsorción condilar izquierda. 2002.



Figura 74. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la reabsorción condilar izquierda.2002.

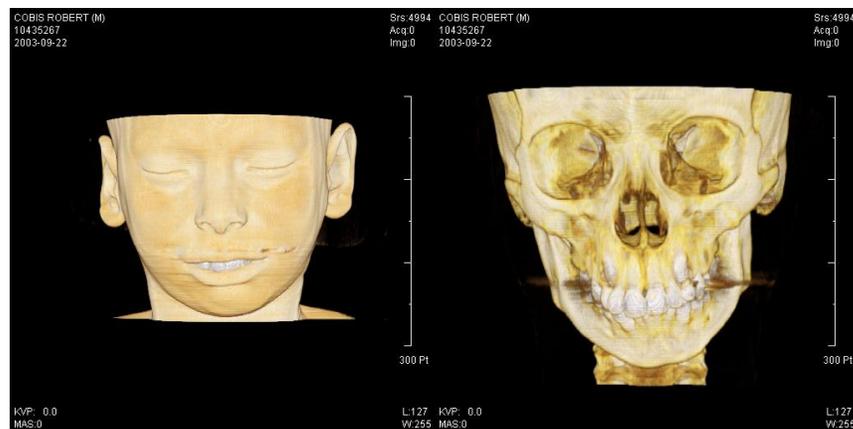


Figura 75. Imagen de Resonancia Magnética donde se observa la inclinación del plano oclusal en relación al plano bipupilar posterior a la fractura condilar. 2002.

Actualmente el paciente se encuentra bajo tratamiento de ortodoncia correctiva en espera de tener la edad adecuada para

realizar la distracción osteogénica sugerida por el cirujano.

Este caso representa un ejemplo de evolución desfavorable, debido a que el tratamiento ortopédico no fue implementado de manera temprana. Se desarrolló asimetría facial, desviación mandibular marcada que no podían ser corregidas mediante ortopedia funcional de los maxilares y es por ello que requiere tratamiento quirúrgico ortodóncico.

CAPÍTULO VI. DISCUSIÓN

La estructura facial que con mayor frecuencia es afectada por un trauma es la mandíbula, y el cóndilo es el lugar más susceptible a la fractura. Este tipo de trauma no debe ser enfocado sólo en la causa que produjo el daño a la estructura ósea, sino también a los futuros desórdenes del desarrollo dentofacial^{3,42,44,45,46,51,55,57,58,59}.

Los estudios indican que dentro de los factores etiológicos que pueden causar dicho trauma encontramos: los accidentes automovilísticos, las caídas de altura, los accidentes durante períodos recreacionales y/o deportivos, peleas, maltrato infantil y caídas de caballos, poco frecuente^{3,43,46,47,48,49}.

Amaratunga en 1992⁵², reportó en su estudio, que las caídas de altura en un 48.6% son la causa principal de la fractura de los procesos condilares, seguido de los accidentes de tránsito en un 29.7% y los accidentes deportivos en 16.2%.

Por otro lado García D; Masia A; Pons G 2001⁵⁰, reseñan que en pacientes pediátricos siempre se ha de considerar la posibilidad de etiología no accidental, ya que el maltrato infantil debe ser considerado como causa etiológica en las fracturas condilares.

No obstante, la mayoría de estos factores etiológicos aún

son razón de controversia, no en la etiología como tal, sino en el orden en que ocurren, ya que dichas causas se ven influenciadas por factores individuales, locales y ambientales.

Al hablar de la edad, Crean ST; Sivarajasingam V; Fardy MJ 2000⁴⁷ y Fonseca RJ 2000⁵⁵, en sus estudios muestran una existencia de signos y síntomas en menores de 12 años con un pico de incidencia en los 5 años de edad y en menor proporción en los menores de 5 años debido a varios factores: existe gran cantidad de hueso medular sostenido por un soporte fuerte de periostio, lo cuál le da estabilidad a las fracturas no desplazadas, al igual que mantienen la estabilidad en el evento de la reducción, los niños siempre están bajo la supervisión de un adulto lo cual reduce el riesgo, la masa corporal delgada es una ventaja, ya que reduce las fuerzas del impacto que se producen durante la caída.

La distribución por sexo muestra una prevalencia mayor en niños varones de todos los grupos etarios, aumentando la misma con la edad^{3,46,47,51,55}.

En los casos aquí reportados se encontró que el factor etiológico predominante fueron las caídas de altura en niños menores de 12 años con predominio del sexo masculino. Aunque no es una muestra importante, coincidiendo con las estadísticas arrojadas por los

autores estudiados. En Venezuela no existen estudios epidemiológicos reportados al respecto.

Muchos sistemas de clasificación han sido aplicados a las fracturas que envuelven el cóndilo mandibular, donde se incluyen: la anatomía, la localización, la línea de fractura, la presencia o ausencia de dientes en la fractura y la exposición de la fractura al medio ambiente^{42,57,61}.

Dimitroulis G⁵⁴ en 1997, reporta que la naturaleza del daño condilar y el potencial de cicatrización varía dependiendo de la edad del paciente, para ello identificó tres grupos de edades, los cuales envuelven una única y amplia anatomía y fisiología de las características del cóndilo mandibular.

Por otro lado Peterson LJ⁴² en 1992; Garcia D; Masia A; Pons LG 2001⁵⁰ y Lindahl L⁶¹ en 1977, clasifican a la fracturas de acuerdo a donde se encuentre el nivel de la fractura: en el cóndilo, en el cuello del cóndilo o por debajo de él.

Dentro de las diferentes clasificaciones reportadas por los autores, la más utilizada es la del nivel de la fractura, la cual puede estar ubicada unilateralmente o bilateralmente, siendo las fracturas condilares unilaterales más frecuentes que las bilaterales. Esta clasificación no debe ser aislada de las otras clasificaciones, sino

debe complementarse con las mismas para dar un diagnóstico más certero de la lesión^{42,46,45,52,53,61}.

El odontopediatra en unión al equipo interdisciplinario, cuentan con una serie de exámenes para establecer si los signos y síntomas de estos pacientes corresponden o no a un diagnóstico de fractura condilar, para lograr así un diagnóstico certero^{42,53,54,66}.

Peterson LJ⁴² en 1992, Dimitroulis G⁵⁴ en 1977, Joos U; Meyer U; Tkotzt; Wengart D 1999⁵⁷, estudiaron que la radiografía panorámica es comúnmente el estudio más accesible para los odontólogos y constituye una excelente base para el diagnóstico de las fracturas. Sin embargo Miloro M⁶⁰ en 2003 y Ellis E^{62,63} en 2000, comentan que es una técnica que aporta información en cuanto a la localización y la existencia o no de desplazamiento condilar, pero que no es lo suficientemente resolutiva.

Al tratar de realizar el diagnóstico de las fracturas en los casos reportados, la radiografía panorámica no fue un método diagnóstico preciso ya que con ella no fue posible diagnosticar con precisión la localización, el número de fragmentos ni la dirección de la fractura. Con ella sólo se pudo evidenciar la presencia o no de la misma, ayudados con el examen clínico del paciente y la opinión de los traumatólogos que trataron la emergencia en los centros

hospitalarios. Un único caso fue referido con una tomografía axial computarizada, la cual nos mostró de una manera precisa la ubicación de la fractura, tratándose de una imagen tridimensional. Lamentablemente los traumatólogos que reciben a estos pacientes no la indican de rutina por su alto costo, no obstante debería considerarse dentro de los exámenes de rutina en los pacientes con fracturas condilares.

En los pacientes en crecimiento, las consecuencias a largo plazo producen problemas potenciales tales como: Disfunción Témporo-Mandibular, Alteraciones del Crecimiento Mandibular (Asimetrías Mandibulares) y Anquilosis de la ATM^{54,59}. Además puede ocurrir, en menor proporción, la reabsorción del cóndilo o producirse procesos tumorales benignos y malignos de la ATM⁷².

En cuanto al tratamiento la mayoría de los autores estudiados entre 1969 y 2003 (Tablas 3, 4 y 5) están a favor del tratamiento cerrado por los resultados satisfactorios obtenidos a largo plazo.

Además, Ranly DM⁴ en 2000 y Delatte M; Von den Hoff JW; Maltha JC; Kuijpers-Jagtman AM 2004⁸, reportan en sus estudios que el cóndilo nunca pierde el potencial de crecimiento desde el nacimiento hasta los 20 años de edad.

El tratamiento en niños varía dependiendo de la edad, de la

extensión del daño y del momento en que se diagnostica la fractura^{3,42,43,54,55,58,59,75}.

A pesar que el tratamiento cerrado es el tratamiento de elección de estos autores, ellos en sus reportes indican el tratamiento quirúrgico si la severidad del daño lo amerita⁴⁴.

En el 4to caso reportado, se evidenció reabsorción condilar posterior a la fractura mandibular, debido a que el tratamiento no se implementó de la manera adecuada y como lo reporta la literatura para los pacientes en crecimiento con antecedente de fractura condilar.

Defabianis P.⁴⁵ en 2001, reporta el uso de aparatos funcionales inmediatamente después de que ocurre la fractura condilar. Ellos estimulan los movimientos funcionales de la mandíbula y favorecen su crecimiento. De esta manera se previenen restricciones mecánicas o anquilosis creadas por la cicatriz y la pérdida del movimiento. El uso en niños menores de tres años no está indicado, debido a que ellos no cooperan en su uso; sin embargo, ellos deben ser tratados con fisioterapia para estimular la función⁸¹.

Vig PS; Vig KWL 1986⁹⁵, describieron que los aparatos funcionales, están conformados por diferentes componentes básicos. Cada componente presenta una función deseada y generalmente se

incorpora para un propósito específico. La combinación de dichos componentes produce cambios basales y dentoalveolares, dentro de los cuales encontramos la erupción por planos de mordida, el balance muscular linguofacial y la reposición mandibular. Es por ello que la selección y ensamblaje de los mismos representan una oportunidad para resolver el problema de una manera creativa, a través de un proceso racional, resultando en la creación de un aparato híbrido que únicamente se adapte a una condición clínica específica. En afinidad con estos autores, Defabianis P⁸¹ en 2005 sugiere que la elección de un aparato también dependerá del tipo de fractura que presente el paciente, del diagnóstico dentario y de la tendencia al crecimiento dada por el estudio cefalométrico que presente el paciente⁸¹.

En relación al tipo de fractura, las fracturas leves sin desplazamiento del fragmento podrán tratarse con fisioterapia y aparatos funcionales elásticos. Mientras que las fracturas de mayor envergadura donde exista desplazamientos o desviaciones del mentón en relación a la línea media, deberán ser tratados con un aparato rígido que le brinde estabilidad a la fractura.

Los aparatos funcionales deben ser utilizados en la consolidación de la fractura y mientras ocurre la regeneración ósea, ya que ayudan a mantener la mandíbula en una posición adecuada

estimulando sus funciones y guiando el crecimiento.

El tipo de aparato a utilizar va a depender de la edad del paciente, del tipo y severidad de la fractura y de la maloclusión de base que presente.

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

El implementar un tratamiento temprano a pacientes con antecedentes de fracturas condilares, es buscar la compensación de la mandíbula bajo terapéuticas y aparatos que estimulen el crecimiento normal de la misma, evitando de esta manera asimetrías faciales y reduciendo la aplicación de tratamiento con cirugías en el futuro.

El tratamiento de las fracturas condilares abarca muchas etapas por lo que se requiere diferentes enfoques en las mismas, dependiendo de factores tales como edad, sexo, condición física y sobre todo, el tipo de trauma recibido. El Odontopediatra debe conocer las diferentes terapéuticas a seguir de una manera conservadora, pues en niños está contraindicado realizar cirugías motivado a que se encuentran en etapa de crecimiento y desarrollo.

Cada paciente tiene un patrón facial específico por tanto la forma de la mandíbula debe ser estudiada muy particularmente en relación a éste. Las mecánicas tendientes a estimular el crecimiento, mandibular deben ser aplicadas de manera individual y específica para cada parte de este complejo hueso, es decir, se debe estudiar qué parte se desea modificar o canalizar en su crecimiento por medio de tratamientos ortopédicos, (cóndilo, rama y/o cuerpo) ya que cada

uno crece de manera diferente y en etapas específicas, que podría decirse se dan en forma simultánea. Por otra parte, también debe considerarse que las implicaciones, debido a la modificación de su patrón de crecimiento, son específicas e individuales.

El uso de ortopedia funcional de los maxilares en pacientes en crecimiento con antecedentes de fracturas condilares, es el tratamiento más utilizado. El uso de los aparatos funcionales estimula a los músculos adyacentes y de esta manera favorece la formación del cayo óseo de una manera adecuada, ya que ellos son contruidos bajo una mordida constructiva que sirve de riel, e impide que la fractura se consolide de una manera inadecuada y forme alteraciones a largo plazo.

Anteriormente se describieron diferentes aparatos que promueven función, y se clasificaron de acuerdo a la rigidez de ellos. La selección depende principalmente del tipo de fractura que presente el paciente y de la gravedad del mismo. En los casos más severos o en fracturas viejas que no han sido tratadas y presentan asimetría, y lo que se busca es redirigir la mandíbula, se debe seleccionar un aparato rígido. Lo contrario ocurre cuando lo que deseamos es ejercitar la mandíbula del paciente para mejorar la apertura y evitar complicaciones o anquilosis, ya que para estos

casos está indicado el uso de aparatos más flexibles.

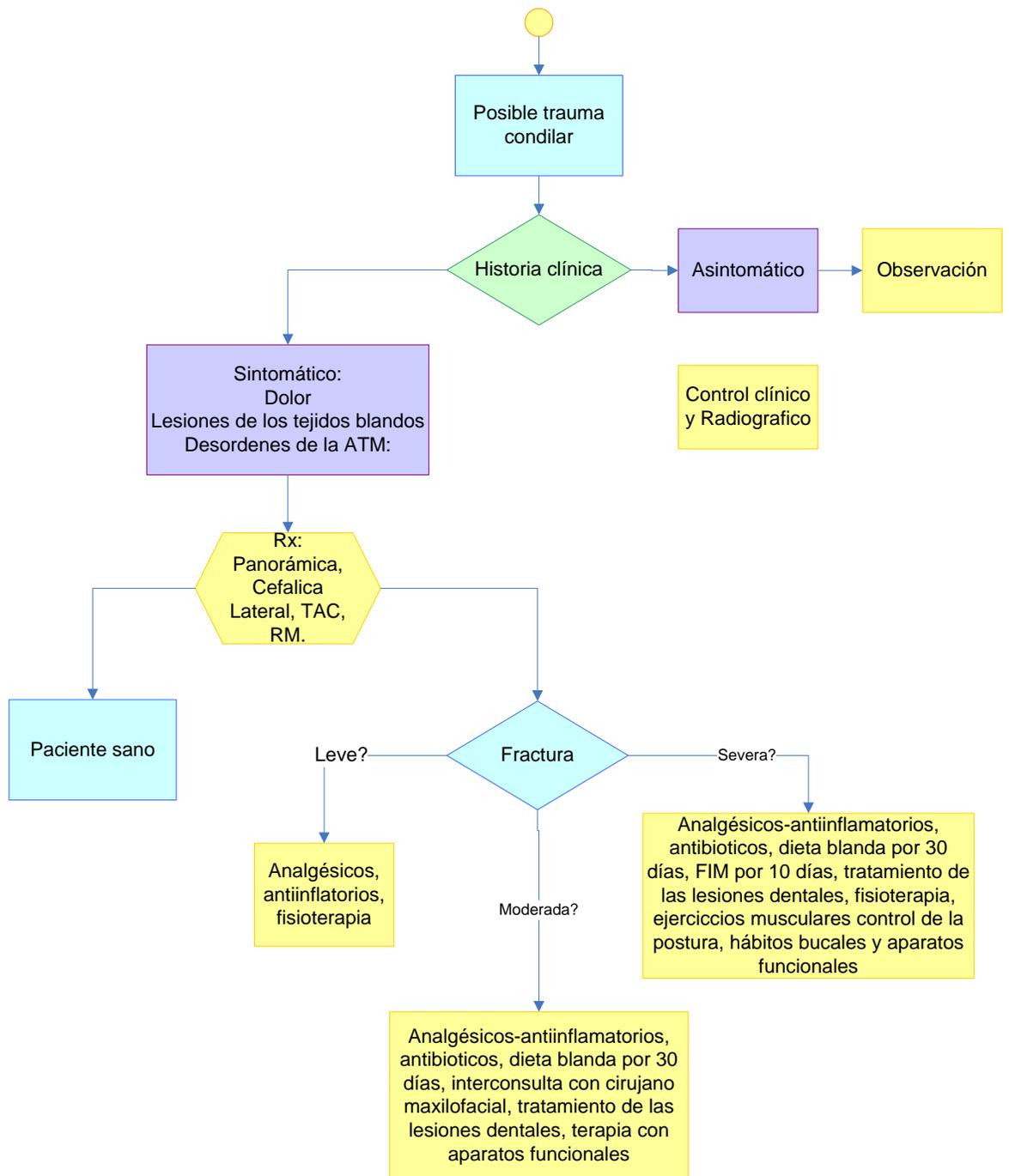
Los pacientes que presenten fracturas condilares, deben ser controlados periódicamente, mediante exámenes clínicos y radiográficos, desde el momento en que se produjo la fractura hasta que culmine el crecimiento facial y la oclusión dental permanente sea estable.

El tratar a los niños en el momento preciso, poniendo en práctica la propuesta llevada a cabo en esta investigación, hará posible que en la edad adulta disminuya la aplicación de tratamientos de mayor envergadura. Está es una solución para los niños venezolanos quienes, aún cuando en su mayoría no cuentan con recursos económicos, deben ser atendidos a edades tempranas para lograr una evolución favorable de la problemática que presentan.

Los niños con fracturas del cóndilo mandibular deben ser manejados por un equipo interdisciplinario formado por: Odontopediatras, Cirujanos Maxilofaciales, Ortodoncistas y Traumatólogos.

Recomendaciones

Cómo debe atenderse el paciente en la U.C.V?



Una vez realizado el examen clínico y constatado el diagnóstico, la observación o monitoreo del paciente se debe realizar de la siguiente manera:

TIEMPO	TIPO DE EXAMEN
Después de la primera semana	Examen clínico
3-4 semanas	Examen clínico
6-9 semanas	Examen clínico y radiográfico
6 meses	Examen clínico y radiográfico
Al año	Examen clínico y radiográfico
1-5 años después del trauma	Examen clínico y radiográfico
Monitoreo hasta que finalice el crecimiento	Examen clínico y radiográfico

Tabla 7. Monitoreo del paciente. Tomado de: Defabianis P. 2003.

CAPÍTULO VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Gideon H, Traumatic injuries to the chin: a survey in a paediatric dental practice. International Journal of Paediatric Dentistry. 1998; 8: 143-148.

² Defabianis P, Treatment of condylar fractures in children and youths: the clinical value of the occlusal plane orientation and correlation with facial development (case reports). The Journal of Clinical Pediatric Dentistry. 2002; 26(3): 243-250.

³ Defabianis P. TMJ fractures in children and adolescents: treatment guidelines. J Clin Pediatr Dent. 2003 Spring; 27(3):191-9.

⁴ Ranly DM. Craniofacial growth. Dental clinics of north America. Jul 2000, vol 44, N° 3.

⁵ Enlow D; Hans M. Crecimiento maxilofacial. Editorial McGraw Hill-Interamericana. 3ra edición. México DF; 1998.

⁶ Sicher H. The Growth of the Mandible. Am J Orthod Oral Surg. 1947; (33):30-35.

⁷ Moyers RE. Manual de Ortodoncia. Editorial Médica Panamericana. 4ta edición. 1998; pág. 18-74.

⁸ Delatte M; Von den Hoff JW; Maltha JC; Kuijpers-Jagtman AM. Growth stimulation of mandibular condyles and femoral heads of newborn rats by IGF-I. Archives of Oral Biology. 2004; 49:165-175. Disponible en: www.sciencedirect.com

⁹ Conceptos básicos de crecimiento y desarrollo cráneo-facial, Postgrado de Ortodoncia de la Universidad Central de Venezuela, 2004; pg: 88-115.

¹⁰ Petrovic AG; Stutzmann JJ; Oudet CL. Procesos de control en el crecimiento postnatal del cartílago condilar de la mandíbula. Rev. Iberoamer. De Ortod, 1986; 6,1 (11-58).

¹¹ Rabie AB; Wong L; Tsai M. Replicating mesenchymal cells in the condyle and the glenoid fossa during mandibular forward positioning. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123:49-57.

¹² Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. Editorial Masson S.A . 2da edición. España; 2000. Capítulo 5 y 18.

¹³ Velayos JL; Santana HD. Anatomía de la cabeza. Editorial Médica Panamericana. 2da edición. España; 1994.

¹⁴ Latarget R. Anatomía Humana. Editorial Médica Panamericana. 3ra edición, vol II. España; 1997.

¹⁵ Profitt W, Ortodoncia Contemporánea teoría y práctica. Editorial Harcourt. 3ra edición. Madrid; 2001.

¹⁶ Spahl TJ; Witzig JW. Ortopedia maxilofacial. Clínica y

aparatoología. Ediciones Científicas y técnicas, S.A. Tomo III. Barcelona; 1993. Capítulo 2.

¹⁷ Universidad de Playa Ancha-Chile. Anatomía funcional y fisiología articular. [Serie en línea] 2005 mayo [citado 2005 mayo 7]. Disponible en: html.rincondelvago.com/anatomía-funcional-y-fisiología-articular.html

¹⁸ Aguilar M. Trastornos de la articulación Témporo-Mandibular. [serie en línea] 2005 mayo [citado 2005 mayo 7]. Disponible en: www.ciof.com.ar/residentes.htm

¹⁹ Putz, R; Pabst, R. Atlas de anatomía humana de sobotta. Editorial Médica Panamericana. 21edición. 2001.

²⁰ Stewart, P.A. Larynx III hyoid bone and extrinsic muscle of the larynx. [Serie en línea] 2004 [citado 2004 noviembre 10]. Disponible en: <http://www.slp.utoronto.ca/>

²¹ Diccionario ilustrado de términos médicos. Músculos de la cabeza y cuello. [serie en línea] 2005 octubre [citado 2005 octubre 23]. Disponible en: <http://www.iqb.es/diccio/m/musculos.htm>

²² Odontología-Ortodoncia. Músculos de los labios. [serie en línea] 2005 [citado 2005 octubre 23]. Disponible en: http://odontologiaa.tripod.com.mx/musculos_labios.html

²³ Giménez MP; Camargo RS. Aspectos anatômicos, pertinentes a Asfixia Mecânica pela Constrição do Pescoço. [serie en línea] 2005 [citado 2005 octubre 23]. Disponible en: <http://www.revistademedicinalegal.com.br>

²⁴ Anatomy of the head and neck. Sternomastoid region and posterior triangle of neck. [serie en línea] 1999 [citado 2005 octubre 23]. Disponible en: <http://mywebpages.comcast.net/wnor/lesson6.htm>

²⁵ Morgan DH; House LR; Hall WH; Vamayas SJ. Diseases of

the temporomandibular apparatus: Multidisciplinary approach.
Mosby Publishers. Second edition, May 1982.

²⁶ Sarnat BG. Growth pattern of the mandible: some reflections.
Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1986 Sep; 90(3):221-33.

²⁷ Sarabia JA. Ortopedia maxilar y ortodoncia; fundamentos científicos y evolución. [citado 2005 abril 30]. Disponible en:
<http://www.amom.com.mx>

²⁸ Graber TM; Rakosi T; Petrovic A. Ortopedia dentofacial con aparatos funcionales. Editorial Harcourt Brace. 2da edición. España; 1998.

²⁹ Torre HM; Rodríguez D; Mercado R. Efecto de la glosectomía parcial en el crecimiento craneofacial en ratas Sprague Dawley. [serie en línea] 2001 abril-junio [citado 2005 junio 08]. Disponible en:
<http://www.uanl.mx/publicaciones/cienciauani/vol4/2/pdfs/efectoglose>

[cto.pdf](#)

³⁰ Bjork, A Prediction of mandibular growth rotation. Am J Orthod. 1969 Jun; 55(6):585-99.

³¹ Maj G; Luzi C. Longitudinal study of mandibular growth between nine and thirteen years as a basis for an attempt of its prediction. Angle orthodontic, jul 1964; vol 34, pag. 220-230.

³² Moss ML. The logarithmic properties of active and passive mandibular growth. AJO. 1974; 66: 645-663.

³³ Dibbets JM. The puzzle of growth rotation. Am J Orthod. 1985 Jun; 87(6):473-80.

³⁴ Schudy FF. The rotation of the mandible resulting from growth: Its implications in orthodontic treatment. Angle. 1965; volumen 35:36-50.

³⁵ Fields HW; Sinclair PM. Dentofacial growth and development. ASDC J Dent Child. 1990 Jan-Feb; 57(1):46-55.

³⁶ Ramirez-Yañez GO; Young WG; Daley TJ; Waters MJ. Influence of growth hormona on the mandibular condylar cartilage of rats. Archives of Oral Biology. 2004; 49:585-590. Disponible en: www.sciencedirect.com

³⁷ Fuentes MA; Opperman LA; Buschang P; Bellinger LL; Carlson DS; Hinton RJ. Lateral functional shift of the mandible: part I. Effects on condylar cartilage thickness and proliferation. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123:153-9.

³⁸ Vinaspuu V; Peltomäki T; Rönning O; Vahlberg T; Helenius H. Distribution of fibroblast growth factors (FGFR-1 and 3) and platelet-derived growth factor receptors (PDGFR) in the rat mandibular condyle during grow. Orthod Craniofacial Res. 2002; 5:147-153.

³⁹ Fuentes MA; Opperman LA; Buschang P; Bellinger LL; Carlson DS; Hinton RJ. Lateral functional shift of the mandible: part II. Effects on gene expression in condylar cartilage. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123:160-6.

⁴⁰ Real Academia Española. Diccionario de la lengua española. [serie en línea] 2005 [citado 2005 marzo 18]. Disponible en: <http://www.rae.es>

⁴¹ Throckmorton GS; Talwar RM; Ellis E. Changes in masticatory patterns after bilateral fracture of the mandibular condylar process. J Oral Maxillofac Surg. 1999 May; 57(5):500-8; discussion 508-9.

⁴² Peterson LJ. Principles of oral and maxillofacial surgery. Editorial Lippincott Williams and Wilkins. 1992. Capitulo 19, pag. 435-68.

⁴³ Defabianis P. Post-traumatic TMJ internal derangement:

impact on facial growth (findings in a pediatric age group). J Clin Pediatr Dent. 2003 Summer; 27(4):297-303.

⁴⁴ Haug RH; Peterson GP; Goltz M. A biomechanical evaluation of mandibular condyle fracture plating techniques. J Oral Maxillofac Surg. 2002 Jan; 60(1):73-80; discussion 80-1.

⁴⁵ Defabianis P, TMJ fractures in children: clinical management and follow-up. Journal Clinical Pediatric Dentistry. 2001; 25(3): 203-208.

⁴⁶ Marker. P; Nielsen. A; Bastian. HL. Fractures of the mandibular condyle. Part 1: Patterns of distribution of types and causes of fractures in 348 patients. Br J Oral Maxillofac Surg. 2000 Oct; 38(5):417-21.

⁴⁷ Crean ST; Sivarajasingam V; Fardy MJ. Conservative approach in the management of mandibular fractures in the early

dentition phase. A case report and review of the literature. *Int J Paediatr Dent.* 2000 Sep; 10(3):229-33.

⁴⁸ Marker. P; Nielsen. A; Bastian. HL. Fractures of the mandibular condyle. Part 2: results of treatment of 348 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Oct; 38(5):422-6.

⁴⁹ Defabianis P. Penetration of the mandibular condyle into the middle cranial fossa: report of a case in a 6-year-old girl. *J Clin Pediatr Dent.* 2001; 26(1):29-35.

⁵⁰ Garcia D; Masia A; Pons G. Examen del traumatizado facial. Sociedad Española de Cirugía Plástica, Reparadora y estética. [serie en línea] 2000-2001 [citado 2005 junio 08]. Disponible en: <http://www.secpre.org/documentos%20manual%2040b.html>

⁵¹ Ellis E; Moos KF; El-Attar. Ten years of mandibular fractures: An análisis of 2,137 cases. *Oral Surg.* 1985. February; volume 59,

number 2.

⁵² Amaratunga NA. Mandibular fractures in Sri Lankan children: a study of clinical aspects, treatment needs and complications. ASDC J Dent Child. 1992 Mar-Apr; 59(2):111-4.

⁵³ Santler G; Kärcher H; Ruda C; Köle E. Fractures of the condylar process: surgical versus nonsurgical treatment. J Oral Maxillofac Surg. 1999 Apr; 57(4):392-7; discussion 397-8.

⁵⁴ Dimitroulis G. Condylar injuries in growing patients. Aust Dent J. 1997 Dec; 42(6):367-71.

⁵⁵ Fonseca RJ. Oral and maxillofacial surgery. Editorial W.B Saunders Company. Tomo III. 1st Editions. 2000. Capitulo 5.

⁵⁶ Amaratunga NA. Mandibular fractures in children: a study of clinical aspects, treatment needs, and complications. J Oral

Maxillofac Surg. 1988 Aug; 46(8):637-40.

⁵⁷ Joos U; Meyer U; Tkotz T; Weingart D. Use of a mandibular fracture score to predict the development of complications. J Oral Maxillofac Surg. 1999 Jan; 57(1):2-5; discussion 5-7.

⁵⁸ Oikarinen KS; Raustia AM; Lahti J. Signs and symptoms of TMJ dysfunction in patients with mandibular condyle fractures. Cranio. 1991 Jan; 9(1):58-62.

⁵⁹ Thorén H; Hallikainen D; Lizuka T; Lindquist C. Condylar process fractures in children: a follow-up study of fractures with total dislocation of the condyle from the glenoid fossa. J Oral Maxillofac Surg. 2001; 59:768-773.

⁶⁰ Miloro M. Endoscopic-assisted repair of subcondylar fractures. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2003 Oct; 96(4):387-91.

⁶¹ Lindahl L. Condylar fractures of the mandible. I. Classification and relation to age, occlusion, and concomitant injuries of teeth and teeth-supporting structures, and fractures of the mandibular body. *Int J Oral Surg.* 1977 Feb; 6(1):12-21.

⁶² Ellis E; Throckmorton G; Palmieri C. Open treatment of condylar process fractures: assessment of adequacy of repositioning and maintenance of stability. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000; 58:27-34.

⁶³ Ellis E; Throckmorton G. Facial symmetry after closed and open treatment of fractures of the mandibular condilar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Jul; 58(9):950-8.

⁶⁴ Marker. P; Nielsen. A; Bastian. HL. Fractures of the mandibular condyle. Part 2: results of treatment of 348 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2000 Oct; 38(5):422-6.

⁶⁵ Proffit WR; Vig KW; Turvey TA. Early fracture of the

mandibular condyles: frequently an unsuspected cause of growth disturbances. Am J Orthod. 1980 Jul; 78(1):1-24.

⁶⁶ Pinkham J. Odontología pediátrica. Editorial McGraw-Hill. 3ra. edición. México; 2001. Capítulo 37.

⁶⁷ Edler R; Wertheim D; Greenhill D. comparison of radiographic and photographic measurement of mandibular asymmetry. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003; 123:167-74.

⁶⁸ Quirós O; D'Escriván de Saturno L. Agenesia del cóndilo, crecimiento de cóndilo suplementario en paciente tratado con ortopedia funcional de los maxilares, sin cirugía. [serie en línea] 2005 febrero [citado 2005 abril 10]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>

⁶⁹ Türp J; Alt KW; Vach W; Harbich K. Mandibular condyles and rami are asymmetric structures. Cranio. 1998 Jan;16(1):51-6.

⁷⁰ Aoyama S; Kino K; Amagasa T y cols. Estudio de las imágenes clínicas y de resonancia magnética de los desplazamientos laterales del disco de la articulación témporo-mandibular. [serie en línea] 2005 abril [citado 2005 abril 9]. Disponible en: <http://www.ortodoncia.ws>

⁷¹ Tallents RH; Guay JA; Katzbert RW; Murphy W; Proskin H. Angular and linear comparisons with unilateral mandibular asymmetry. J Craniomandib Disord Facial Oral Pain.1991; 5:135-142.

⁷² Moenning JE; Williams KL; McBride JS; Rafetto LK. Resorption of the mandibular condyle in 6 year old child. J Oral Maxillofac Surg. 1998; 56:477-482.

⁷³ Sutton PR. Lateral facial asymmetry-methods of assessment. Angle Orthod. 1968 Jan;38(1):82-92.

⁷⁴ Planas P. Rehabilitación Neuro-Oclusal RNO. Editorial

Científicas Técnicas. 2da edición. España; 1994. Capítulo 6.

⁷⁵ Jeter TS; Van Sickels JE; Nishioka GJ. Intraoral open reduction with rigid internal fixation of mandibular subcondylar fractures. J Oral Maxillofac Surg. 1988; 46:1113-1116.

⁷⁶ Abubaker AO; Rollert M. Postoperative antibiotic prophylaxis in mandibular fractures: a preliminary randomized, double-blind, and placebo-controlled clinical study. J Oral Maxillofac Surg. 2001; 59:1415-1419.

⁷⁷ Haruki T; Kishi K; Zimmerman J. The importance of orofacial myofunctional therapy in pediatric dentistry: reports of two cases. ASDC J Dent Child. 1999 Mar-Apr; 66(2):103-9, 84.

⁷⁸ Gónzales JA. Ejercicios. [serie en línea] 2005 octubre [citado 2005 octubre 8]. Disponible en: <http://www.saludactual.com>

⁷⁹ Magnusson T; Helkimo M. Temporomandibular disorders in children and adolescents. Pediatric Dentistry a clinical Approach. Editorial Göran Koch-Sven Poulsen. 1ra. Edición. 2001. Capítulo 20.

⁸⁰ Walter RV. Condylar fractures: nonsurgical management. J Oral Maxillofac Surg. 1994 Nov; 52(11):1185-8.

⁸¹ Defabianis P; Comunicación personal. Abril 2005.

⁸² Yamashiro T; Okada T; Takada K. Case report: facial asymmetry and early condilar fracture. Angle Orthod. 1998; 68(1):85-90.

⁸³ Shafer W; Levy B. Tratado de patología bucal. Nueva Editorial Interamericana, S.A. de C.V. 2da edición. México; 1986.

⁸⁴ Ngan P; Fields H. Orthodontic diagnosis and treatment

planning in the primary dentition. ASDC J Dent Child. 1995 Jan-Feb;62(1):25-33.

⁸⁵ Feijóo G. Ortopedia funcional: Atlas de la aparatología ortopédica. Editorial Mundi S.A.I.C.y F. 3ra edición. Buenos Aires-Argentina; 1980.

⁸⁶ Sarabia JA. Ortopedia maxilar y ortodoncia; fundamentos científicos y evolución. [citado 2005 abril 30]. Disponible en: <http://www.amom.com.mx>

⁸⁷ Schmuth G. considerations of functional aspects in dentofacial orthopedics and orthodontics: Sheldon Friel Memorial Lecture. Am J Ortho and Dentofacial Orthop.1999 Apr; 115(4):373-81.

⁸⁸ Haynes S. A cephalometric study of mandibular changes in modified function regulator (Frankel) treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1986 Oct;90(4):308-20.

⁸⁹ Grohmann U. Aparatología en ortopedia funcional. Editorial Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericana C.A. 1ra edición. Colombia; 2002.

⁹⁰ Collett AR. Current concepts on funcional appliances and mandibular growth stimulation. Aust Dent J. 2000 Sep; 45(3):173-8.

⁹¹ Enlow D; Hans M. Crecimiento facial. Editorial McGraw-Hill Interamericana. 1ra edición. Mexico DF; 1998.

⁹² De Almeida MR; Herinques JF; Ursi W. Comparative study of the Frankel (FR-2) and bionator appliances in the treatment of Class II malocclusion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 May;121(5):458-66.

⁹³ Especialidades ortodoncia. Tratamiento: Aparatología funcional. [serie en línea] 2001 agosto [citado 2005 abril 20]; Pag.1-18. Disponible en: <http://www.odontocat.com/tratortofuncional.htm>

⁹⁴ Quirós OJ. Manual de ortopedia funcional de los maxilares y ortodoncia interceptiva. Editorial Actualidades Medico Odontológicas Latinoamericana, C.A. 1ra edición. Colombia; 2000.

⁹⁵ Vig PS; Vig KWL. Hybrid appliances: A component approach to dentofacial orthopedics. Am J Orthod Dentofac orthop. 1986 oct; 90:273-285.

⁹⁶ Baccetti T; Franchi L; Ratner L; McNamara JA. Treatment timing for Twin-block therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2000 Aug;118(2):159-70.

⁹⁷ Marin G; Fernández R; Massón RM. Registro de mordida. Algunas consideraciones. [serie en línea] 2005 octubre [citado 2005 octubre 10]; Disponible en: <http://www.bvs.sld.cu/revistas/est/estpp/re>

⁹⁸ Saadra M; Ahlin JH. Atlas de ortopédia dentofacial durante el crecimiento. Editorial Espaxs: Publicaciones Médicas-Barcelona.

España; 2000. Pág. 9-24.

⁹⁹ Melsen B; Bjerregaard J; Bundgaard M. The effect of treatment with functional appliance on a pathologic growth pattern of the condyle. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1986; 90:503-512.

¹⁰⁰ Dental World. Treatment of class II division 1 malocclusion with the use of functional appliance. Report of 12 cases. [serie en línea] 2005 octubre [citado 2005 octubre 15]; Disponible en: <http://www.gbsystems.com/papers/orto/ord01195.htm>

¹⁰¹ Rossi E. Aparatología Dr. H.P. Bimler. [serie en línea] 2005 octubre [citado 2005 octubre 16]; Disponible en: <http://www.red-dental.com/ot004101.htm>

¹⁰² Feijóo G. Los tratamientos en ortopedia funcional. Editorial Mundi S.A.I.C.y F. 1ra edición. Buenos Aires-Argentina; 1965.