

Universidad de Valparaíso  
Facultad de Odontología  
Escuela de Graduados  
Cátedra de Ortodoncia  
y Ortopedia.D.M.F.

**“Determinación mediante imágenes de resonancia magnética de la relación cóndilo disco articular y cavidad glenoidea, en pacientes tratados con activador de clase II. 2ª Parte”.**

Seminario de Tesis para optar al Título de  
“Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial”  
Director del programa Prof. Dr. Jorge Ramirez Tornatore

Profesor Guía. Dr. Jorge Ramirez Tornatore  
Prof. Titular Jefe de Cátedra de Ortodoncia y  
Ortopedia D.M.F.

Dr. Rodrigo Padilla Ladrón de Guevara  
Residente Programa de Especialización en  
Ortodoncia y Ortopedia D.M.F.

Valparaíso – Chile  
2004

A mi Madre, que me educó en la fe en Dios  
y me enseñó que no existen imposibles.....

A mi Padre, de que quien me inspira su nobleza  
y su inagotable espíritu de lucha.....

A ti Paula por acompañarme en esta aventura  
y ayudarme a alcanzar mis sueños.....

Agradezco la desinteresada ayuda, del Dr. Milton Quirós Escobar Director Médico del Instituto de Seguridad del trabajo. Sin la cual no hubiese sido posible la realización de este trabajo

Gracias a todo el equipo profesional del Servicio de Resonancia Nuclear Magnética del I.S.T., Secretaria y Tecnólogos Médicos, por su colaboración y paciencia.

Agradezco infinitamente al Profesor Dr. Jorge Ramirez Tornatore, por permitirme abordar un tema que reúne las áreas del conocimiento que más me apasionan y por la formación de especialidad recibida a través de la academia universitaria.

Gracias al equipo docente, y a mis compañeros por la experiencia vivida, en estos años.

## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>3</b>
<b>Generalidades Anatómicas de la Articulación Temporomandibular (A.T.M.)</b>	<b>3</b>
Desarrollo Filogénico	4
Desarrollo Ontogénico de La A.T.M.	5
Estructura Histológica de La A.T.M.	8
<b>Cartílago Secundario V/S Cartílago Primario</b>	<b>18</b>
<b>Teoría del Servosistema en el Crecimiento Facial</b>	<b>21</b>
<b>Empleo de Activadores en la Terapia de Displasias Maxilares de Clase II</b>	<b>22</b>
<b>Principios de Acción Generales de los Aparatos Funcionales</b>	<b>24</b>
<b>Tipos de Aparatos</b>	
Activador de Andressen-Häupl	30
Modelador Elástico de Bimler	31
Aparato Regulador de Función de Fränkel	32
Bionator de Balters	33
Activador Elástico de Klammt	34
Esquelético Modificado	35

<b>Crecimiento condilar ¿Puede ser estimulado? ¿ La fosa glenoidea puede ser Remodelada?</b>	<b>36</b>
<b>Introducción al Concepto de Desorden Temporomandibular (Dtm).</b>	<b>38</b>
<b>OBJETIVOS</b>	<b>46</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODO</b>	
<b>Estandarización de los tratantes</b>	<b>47</b>
<b>Registro de antecedentes clínicos</b>	<b>47</b>
<b>Examen de la ATM</b>	<b>48</b>
<b>Procedimiento para la toma de imágenes con resonancia magnética (I.R.M.) de la ATM</b>	<b>49</b>
<b>Análisis de las I.R.M. de la ATM.</b>	<b>52</b>
<b>Métodos de análisis de las I.R.M. de la ATM</b>	
• Método de Drace y Enzmann	<b>52</b>
• Método de Bumann Modificado	<b>53</b>
• Movilidad del disco	<b>55</b>
• Análisis del desplazamiento del disco	<b>55</b>
• Análisis de la Morfología del cóndilo	<b>56</b>
• Morfología del disco articular	<b>57</b>
• Análisis de la posición del cóndilo	<b>58</b>

<b>Registro de datos obtenidos de la ficha clínica y de los diferentes análisis realizados, de las IRM</b>	<b>58</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>60</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>76</b>
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>81</b>
<b>SUGERENCIAS</b>	<b>82</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>83</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>84</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>89</b>

## INTRODUCCIÓN

Las estructuras articulares de la mandíbula poseen una constitución histológica capaz de soportar los requerimientos funcionales dentro de ciertos rangos de tolerancia tisular y estructural, que en casos de ser sobrepasados pueden llevar a respuestas celulares, cuyas características dependerán del grado de daño provocado y de la predominancia de la respuesta, pudiendo ser ésta una reacción físico-química, conjuntivo-vascular o celular.( Rodriguez, E. 1990)

Dicho de otra forma frente a los requerimientos biomecánicos funcionales los tejidos esqueléticos presentan un comportamiento equilibrado entre la reabsorción y la neoformación. Si éstos se sitúan dentro de rangos de tolerancia estructural, permitirán mantener la condición de salud, y en los niños un adecuado crecimiento, o bien en el caso contrario si las cargas ejercidas son mayores o de distinta calidad y los tejidos son sobrepasados en su capacidad de respuesta podrán llevar a daño tisular, determinando la enfermedad.

De esta forma es fundamental, como lo demuestran las investigaciones actuales, profundizar el conocimiento de las características histológicas y ultraestructurales de los tejidos articulares que son debido a su crecimiento los que logran el ajuste final de la oclusión. Así desde hace muchos años se han realizado tratamientos ortodóncicos de tipo ortopédicos comenzando por Andresen en 1908 y Haupt en 1945, que aunque en un inicio se sabía podían estimular el crecimiento mandibular, basándose en las teorías de "estructura – función – adaptación funcional" de Roux y Wolff no se tenía claro el mecanismo fisiológico a través del cual actuaban. Posteriormente y gracias al aporte de muchos investigadores, entre ellos Enlow 1954 Moss 1960 Petrovic y Charlier 1967, Mc Namara 1971, Pancherz 2000, se ha podido descubrir en forma mas precisa como ocurre el crecimiento mandibular, y específicamente el efecto biológico de los aparatos ortopédicos a nivel de las Articulaciones Témporo Mandibulares (A.T.M.). A pesar de esto y en forma paralela se ha cuestionado este tipo de tratamientos, debido a estudios que plantean la posibilidad que las fuerzas empleadas pudiesen generar disfunción temporomandibular y más específicamente trastornos funcionales en las A.T.M.s , incluyendo desde deformaciones hasta francos desplazamientos discales (Sabine Ruff, Hans Pancherz. 2000). Sin embargo otros autores no han podido encontrar esta relación (Sadowsky C. Polson AM. 1984)( Mc Namara JA y Cols. 1995).

De cualquier manera actualmente para establecer la presencia de trastornos temporomandibulares no es suficiente sólo un examen clínico que arroje signos y síntomas de disfunción, como dolor, ruidos y o saltos articulares, tampoco bastan tomografías articulares que muestren alteraciones en las

superficies óseas, o disminución de los espacios articulares, sino que es necesario contar con exámenes de resonancia nuclear magnética, que además de mostrar tridimensionalmente la relación cóndilo disco, también indican si la morfología discal se encuentra o no dentro de rangos de normalidad.

De esta manera en el año 2000 se inició el desarrollo de una línea de investigación tendiente a profundizar el estudio de los aparatos funcionales, sus mecanismos de acción y su influencia en la Articulación Témporo Mandibular (A.T.M.), utilizando imágenes de resonancia magnética, y por otro estudiar las relaciones espaciales de las A.T.M.s en pacientes en periodos de crecimiento, tratados con activador esquelético de clase II (Perucci H., Ramirez J. 2001).

De esa experiencia se concluyó "al encontrar todos los parámetros dentro de rangos normales, que con el uso del activador de clase II no se produjeron alteraciones patológicas o dañinas en las articulaciones de los pacientes estudiados", aunque se recalcó que se necesitaba "mejorar la calidad de las imágenes obtenidas, disminuyéndose con esto posibles errores en la determinación de las diferentes estructuras anatómicas de la A.T.M.", y finalmente se sugirió que estudios futuros debían contemplar análisis de pacientes antes y después de tratamiento, para alcanzar resultados más concluyentes (Perucci H., Ramirez J. 2001).

De esta forma se retomó a través de este seminario una parte de la línea de investigación propuesta, de manera de estudiar los efectos del activador en el equilibrio morfofuncional de las A.T.M.s de pacientes con displasia mandibular de clase II, realizando un análisis descriptivo de la relación disco condilar antes y después del tratamiento ortopédico, con R.N.M..

## MARCO TEÓRICO

### GENERALIDADES ANATOMICAS DE LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR (A.T.M.)

#### Descripción

La A.T.M. es la estructura de unión permanente entre la mandíbula y el cráneo. Es una de las articulaciones más complejas del organismo, se le considera como una articulación gínglimoartrodial. Gínglimoide por que realiza el movimiento de bisagra en un plano y artrodial porque también realiza movimientos de deslizamiento (Bell, W, 1986)( Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

Se define además como una articulación sinovial y diartrodial, lo que le brinda características muy particulares: ser libre de roce (silenciosa), libremente móvil y capaz de soportar presiones (indolora) (Okesson Jeffrey P. 1995) (Kaplan, A.; León, A.1991).

Su especialización está reflejada en sus características histológicas. Una articulación sinovial típica está constituida por dos superficies óseas cubiertas por cartílago hialino y separadas por una cavidad llena de líquido sinovial, el cual está contenido dentro de una cápsula revestida por una membrana sinovial. Un menisco, que es un disco fibrocartilaginoso perforado en el centro, se interpone entre las superficies óseas. La A.T.M. en cambio, está separada en dos compartimentos independientes, por un disco fibroso especializado que amortigua las fuerzas multidireccionales y que recibe y acompaña al cóndilo mandibular en sus movimientos (Bell, W, 1986)( Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

Estas características a su vez están dadas debido a que las zonas de carga son aneurales, avasculares, y alinfáticas, y a que su nutrición y eliminación de desechos esta dada por la presencia del fluido sinovial (Okesson Jeffrey P. 1995)(Bell, W, 1986).

El componente craneal de la articulación corresponde a la eminencia temporal y su cubierta cartilaginosa, y el componente mandibular corresponde al cóndilo y su cartílago articular(Okesson Jeffrey P. 1995).

Entre la eminencia y el cóndilo hay un disco de tejido conectivo compacto que divide la cavidad articular en cámaras superior e inferior (Okesson Jeffrey P. 1995) (Kaplan, A.; León, A.1991).

Rodeando la ATM existe un tejido ligamentoso denominado cápsula articular que mantiene continuidad con el disco en un vista dorsal, media, y lateral. Presenta una inserción superior alrededor del borde de la superficie articular del temporal, y inserción inferior fijada al cuello del cóndilo (Kaplan, A.; León, A.1991).

## DESARROLLO FILOGÉNICO

La Articulación Témpero Mandibular (A.T.M.) es una adquisición reciente en la escala filogénica. En los reptiles, por ejemplo, la mandíbula está formada por diez piezas óseas: cinco derechas y cinco izquierdas, que son los huesos dentales, angulares, supraangulares, coronoideos y articulares. Estos últimos se desarrollan a partir de centros membranosos independientes. La mandíbula de los mamíferos resulta de la soldadura temprana de esos huesos. Otro aspecto de los reptiles que se debe remarcar es que la movilidad de la mandíbula queda establecida entre dos huesos derivados del mismo cartílago de Meckel: el articular y el cuadrado, que se transforman en el martillo y el yunque, en los mamíferos, los que junto con el estribo (hueso derivado del cartílago de Reichert) forman los huesecillos del oído medio, perdiendo vinculación con la mandíbula (Abramovich, A. 1997 )(Bell, W, 1986.)(Graber, T. y Cols. 2000)(Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

Por tanto, los mamíferos son los únicos animales que tienen este alto grado de desarrollo de la articulación temporomandibular. La mayor parte de los mamíferos tienen un disco articular. Es interesante mencionar que cuando las partes principales de las articulaciones del codo, cadera y rodilla han adquirido casi su forma adulta, la articulación temporomandibular está muy lejos de poseer su forma definitiva. (Bell, W, 1986)(Posselt Ulf, 1981)(Aguila, J; Enlow, D.1993)(Graber, T y Cols. 2000)(Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

Considerando separadamente la construcción anatómica de las articulaciones puede parecer muy simple, pero sus movimientos son complicados a causa de las dos articulaciones, que rígidamente conectadas a través de la mandíbula deben ejecutar los movimientos coordinados. La expresión «coordinado» no significa un movimiento de dirección definida y regulada; los movimientos de los cóndilos están lejos de ser idénticos. Así las direcciones de los movimientos son complejas, porque están afectadas por las superficies oclusales e incisivas de los dientes, cuando éstos entran en contacto.

De esta misma manera, la forma anatómica de las articulaciones temporomandibulares de las especies animales y las variaciones morfológicas de sus dientes y superficies oclusales parecen corresponder a las necesidades masticadoras de cada especie animal. (Posselt Ulf, 1981)( Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

En los carnívoros, los cóndilos son de forma cilíndrica en el plano frontal y encajan exactamente dentro de las fosas. Los dientes posteriores de la mandíbula ocluyen lingualmente en relación con los del maxilar superior: los molares tienen altas y puntiagudas cúspides. Las articulaciones temporomandibulares actúan solamente como articulaciones de bisagra (Posselt Ulf, 1981).

En los rumiantes, los cóndilos son oblicuos en relación al plano frontal, son cóncavos hacia arriba, y las fosas articulares o cavidades glenoideas son relativamente planas. La forma plana de la articulación temporomandibular corresponde a los molares planos, que facilita los movimientos de deslizamiento (Posselt Ulf, 1981).

En los roedores, los cóndilos de forma alargada son aproximadamente paralelos al plano sagital; las cavidades articulares tienen forma de zanja o acanalada y están horizontales en relación al plano sagital. Esta forma de la articulación favorece los movimientos anteroposteriores, y además permite a la mandíbula efectuar movimientos laterales. Las superficies oclusales de los dientes posteriores son relativamente planas.

En el hombre, los tres movimientos son posibles, apertura y cierre, incluyendo los movimientos de bisagra, movimientos de lateralidad y hacia delante, ambos aislados y combinados. La forma de los dientes permite normalmente movimientos en varias direcciones con Las arcadas dentarias en oclusión (Posselt Ulf. 1981)(Bell, W, 1986).

## **DESARROLLO ONTOGÉNICO DE LA A.T.M.**

Durante el curso de su crecimiento la mandíbula experimenta cambios morfológicos y estructurales, que justifica una descripción particular al respecto.

## **Origen embrionario**

En la sexta semana de vida intrauterina, se nota una condensación mesenquimatosa en sentido lateral al cartílago de Meckel. El desarrollo de dicha condensación avanza con rapidez en la mandíbula. Al cabo de una semana se forma una lámina ósea membranosa completa aunque frágil, que corre paralela y envuelve de manera local a los vástagos cartilaginosos bilaterales de Meckel. A las 10 semanas, la mandíbula ósea posee forma reconocible, y comienza la resorción del cartílago de Meckel. Este cartílago braquiomérico no favorece a la mandíbula recién constituida mediante formación ósea endocondral. (Montenegro M.A. y Cols. 1997)(Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003.)

También a las 10 semanas aparece el cartílago secundario condíleo e inicia su crecimiento hacia el temporal a comienzos del tercer mes de vida intrauterina y de su mesénquima adyacente se diferencia un tejido fibroso. Pocos días más tarde ya puede individualizarse el cartílago que será el disco interpuesto entre las áreas óseas. (Abramovich, A. 1997)

Del tejido fibroso periarticular se diferencia la cápsula y la sinovial de la articulación. Puede ser necesaria la invasión de la membrana sinovial para que se formen las cavidades sinoviales. (Abramovich, A. 1997)(Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003.)

El disco articular adopta la forma bicóncava porque recibe presiones sobre ambas caras. Por sus extremos, por fuera, se continua con el tendón del músculo del pterigoideo externo y por dentro con un ligamento que se dirige hacia el martillo. Este último ligamento tiene vida efímera ya que no existe al momento de nacer. (Abramovich, A. 1997)(Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003.)

Durante la decimocuarta semana, comienza, de manera central en la rama. La osificación endocondral de este cartílago nuevo, avanzando hacia arriba. A partir de la vigésima semana se nota un equilibrio ente la producción cartilaginosa y el reemplazo óseo subsecuente, con la representación típica de un cóndilo mandibular que crece (Montenegro M.A. y Cols. 1997)(Abramovich, A. 1997).

## **CRECIMIENTO Y DESARROLLO POSTNATAL.**

### **Mandíbula en el recién nacido**

En el nacimiento, la mandíbula está constituida por dos mitades independientes unidas en la línea media por un tejido fibroso que desaparece en el segundo mes, a partir del cual será suplido progresivamente por tejido óseo que permitirá la fusión de los dos hemimaxilares primitivos y formación posterior de la sínfisis mentoniana, entre los ocho y doce meses de vida.

En los roedores y otras especies animales, el fenómeno de la osificación y soldadura de los hemimaxilares queda detenido y en consecuencia las dos mitades del maxilar son independientes toda la vida.

El cuerpo de la mandíbula del recién nacido tiene poca altura y es destacable un ángulo goniaco muy obtuso ( $130^\circ$  a  $160^\circ$ ); la rama ascendente es corta y ancha, aparentemente prolongando el cuerpo del maxilar, caracterizado por la presencia de tres abombamientos que corresponden a los gérmenes del canino y molares temporarios.

El arco cigomático es recto y solo permite movimientos anteroposteriores y horizontales, debido a que la principal función mandibular es la succión. El cóndilo mandibular es plano en su superficie y poco prominente. Sólo más tarde aparece el tubérculo articular, después de la erupción de los dientes temporales (Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003).

### **Mandíbula infantil.**

La función masticatoria, en relación directa con la evolución de la erupción dentaria, determina el crecimiento en altura del cuerpo con engrosamiento del borde inferior, coexistente con un mayor volumen de las ramas ascendentes, mientras que el gonion se hace menos obtuso alcanzando los  $140^\circ$  en el cuarto año de la vida. Posteriormente el alargamiento del cuerpo es evidente por detrás del agujero mentoniano, reduciéndose el ángulo goniaco a  $130^\circ \pm 7^\circ$  en el adulto. (Gregoret J. 1997)

El futuro borde alveolar invade la cara interna de la rama, observando que la celda del molar de los seis años se identifica a una distancia de 3 a 5 mm

del esbozo de la espina de Spix. En dicha celda termina la cresta temporal y aún no se ha delimitado el trígono retromolar del maxilar adulto.

La erupción de los incisivos temporales, establece un tope anterior para la función mandibular y pone en marcha los mecanismos neuro musculares que coordinan la posición dentaria con la posición de la mandíbula en la cavidad glenoidea (Posselt Ulf, 1981).

El cóndilo es grande en proporción al resto del hueso y el vértice de la apófisis coronoides alcanza su límite superior o puede sobrepasarlo. Sin embargo la articulación temporomandibular no adquiere su forma típica adulta hasta que la eminencia articular ha adquirido su completo desarrollo, alrededor de los doce años de vida. Generalmente en esta época la articulación temporomandibular ha adquirido su forma adulta, pero no su tamaño definitivo. La articulación temporomandibular humana llega generalmente a su completo alrededor de los 20-25 años desarrollo (Posselt Ulf, 1981).

Una característica típica de la oclusión, tal como la del entrecruzamiento (overbite) o el resalte (overjet), no es suficiente para determinar la configuración de la articulación, ni tampoco tiene conexión con una típica forma articular, puesto que un grado determinado de sobreclusión vertical está influenciado en su función por diferentes grados de resalte; además, existe el hecho de que la protrusión no es el movimiento funcional más importante (Posselt Ulf, 1981).

El crecimiento de la A.T.M. continua hasta la segunda década de vida postnatal. La fosa temporal adquiere profundidad a medida que se desarrollan los huesos laterales del cráneo y crece la eminencia articular. En el cóndilo mandibular, la actividad proliferativa cesa a los 21 años (Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003). Por último, la forma y tamaño definitivos de los distintos sectores de la mandíbula, dependen del desarrollo y de la potencia de los músculos masticadores.

## **ESTRUCTURA HISTOLÓGICA DE LA A.T.M.**

Para comprender mejor los procesos de crecimiento, salud - homeostasis y daño tisular de las A.T.M.S es necesario hacer algunas consideraciones respecto, sus características macro y micro estructurales y su forma de respuesta frente a los requerimientos funcionales.

## 1) CAPSULA ARTICULAR

Al visualizar a las A.T.M.s externamente se aprecia una cápsula articular, formada por tejido fibroso denso que la rodea a manera de manguito y que en conjunto con los demás ligamentos principales y accesorios juega un rol importante en la limitación de los movimientos de la articulación. Tanto cápsula como ligamentos principales y accesorios están constituidos por tejido conectivo cuyas propiedades revisaremos a continuación

### Fisiología del tejido Conectivo-Periarticular.

El Tejido Conectivo es uno de los tejidos básicos del cuerpo, y el colágeno es su mayor componente estructural constituyendo sobre el 80% del peso total del tejido conectivo periarticular. Existen 4 tipos de colágeno, cada uno varía ligeramente en la disposición de sus cadenas alfa y tiene diferente distribución en el organismo.

Recordemos que las Fibras tipo I, son características de aquellos tejidos como el hueso, piel, tendón, dentina, cemento, ligamento periodontal, pulpa y fascia; Fibras de tipo II características del humor vítreo, cartilago hialino y notocorda fetal. Tipo III, características de la piel, pulmón, hígado, cemento, ligamento periodontal y pulpa. Tipo IV características de todas las membranas basales (Kaplan, A.; León, A.1991)(Junqueira L., Carneiro J. 1988)(Davis W. L. 1988). Otros tipos más caracterizan estructuras de mayor labilidad.

Además el tejido conectivo puede ser dividido en 2 tipos diferentes.

1. Denso, que se encuentra en ligamentos, aponeurosis, cápsulas y en las capas más profundas del tejido conectivo de la piel.
2. Laxo, consiste en una película de tejido areolar entre partes del cuerpo, alrededor de las fascias, vasos sanguíneos, nervios y músculos.

El análisis se enfocará principalmente en las fibras colágenas tipo I del tejido conectivo más común, el cual se relaciona íntimamente a la biomecánica de la A.T.M.s.

### Colágeno tipo I

El tejido conectivo denso, el más común es frecuentemente clasificado en 2 tipos principales.

- 1) fibras ordenadas irregularmente

## 2) fibras ordenadas regularmente

El tipo de fibras ordenadas irregularmente tiene fibras colágenas dispuestas en diferentes direcciones en el mismo plano. Es muy funcional para cápsulas, aponeurosis y vainas o envolturas que necesitan soportar tensión en todas direcciones.

Las fibras colágenas tipo I dispuestas regularmente corren todas más o menos en la misma dirección en una forma lineal. Esta disposición da gran resistencia tensil a los ligamentos y tendones. Estas estructuras pueden resistir gran cantidad de tracción. Las células en el tejido conectivo regular denso están principalmente localizadas entre los haces paralelos de fibras colágenas. El colágeno forma la porción fibrosa del tejido conectivo. La porción no fibrosa, a menudo referida como sustancia fundamental o matriz extracelular, está compuesta por mucopolisacáridos ácidos, o glicosaminoglicanos, y agua. El principal glicosaminoglicano del tejido conectivo es el ácido hialurónico. Generalmente, los glicosaminoglicanos están unido a una proteína y juntos se les denomina proteoglicanos.

El agua constituye sobre el 60 a 70 % del total del contenido líquido del tejido conectivo. El glicosaminoglicano con su gran superficie tiene una gran capacidad de unión y es responsable por el gran contenido acuoso del tejido conectivo. La unión de proteoglicanos y agua forma un gel que actúa como lubricante entre las fibras colágenas permitiendo el libre deslizamiento de ellas, lo cual es esencial para la movilidad del tejido conectivo normal. El gel de proteoglicanos con proteínas dispersas entre las fibras colágenas, dan al tejido su rigidez y mantienen un espacio entre las fibras conocido como distancia crítica. Todos los tejidos conectivos muestran propiedades viscoelásticas que se aprecian cuando chequeamos la articulación con técnicas de estiramiento pasivo, para ver las condiciones de la articulación, estas propiedades viscoelásticas darán un típico tope final blando en la articulación (Kaplan, A.; León, A.1991).

Al observar microscópicamente, el ligamento es ondulado y casi se ve como una onda, lo cual da al ligamento la posibilidad de expandirse en un 20 o 30% más de su longitud normal. Esto lo le brinda una pseudo elasticidad posibilitando que el ligamento pueda ser elongado sin un estiramiento real de las fibras colágenas. Este es un concepto muy importante de entender al hablar de trastornos funcionales de la A.T.M., en la cual el 70 a 80% de la longitud real de los ligamentos esta en condición elástica, permitiendo un rango funcional de estiramiento, posibilitando el movimiento de la articulación, donde la tensión y la deformación son proporcionales y pueden ser transmitidas al tejido conectivo periarticular.

### 3) DISCO ARTICULAR

Otra estructura fundamental en la biomecánica de la articulación es el Disco Interarticular que divide a la A.T.M. en un compartimiento superior y uno inferior, separando al cóndilo mandibular de la eminencia del temporal, convirtiéndola así en una articulación compuesta ya que se comporta como un tercer elemento óseo permitiendo libertad de movimientos brindando adaptación a ambas superficies óseas, proporcionando estabilidad, y por su naturaleza amortiguando la presión intrarticular.

Al igual que otras estructuras articulares también esta compuesto por tejido conectivo fibroso denso, constituido por fibras colágenas y sustancia fundamental amorfa, que le brindan adaptabilidad y flexibilidad, de esta manera aunque se describe como considerablemente más grueso por delante y por detrás de la zona intermedia en sentido sagital y visto desde adelante más grueso en la parte interna que en la externa su forma esta dada por la morfología del cóndilo, y la anatomía de la eminencia articular, en presencia de una determinada presión intrarticular generada por la fuerza muscular. Por este motivo la real morfología del disco es muy variable, lo cual se ha comprobado gracias a estudios forenses y fundamentalmente gracias a la utilización de la Resonancia Nuclear Magnética (R.N.M.) (Okesson Jeffrey P. 1995).

En general en un corte sagital presenta un centro, avascular formado por fibras en sentido sagital, y una banda posterior y una anterior, las que desde una vista superior, pudieran compararse con un anillo estirado, ya que forman parte de un sistema continuo. Así el disco es una estructura tridimensional semejante a un sombrero que tapa la cabeza del cóndilo.

Medial y lateralmente el disco se une a la cápsula donde ambos se hallan unidos a los polos medial y lateral del cóndilo. Lo que quiere decir que la cabeza del cóndilo y el disco se mueven al unísono (Ten Cate A. R.. 1986).

La banda anterior se fija al extremo superior del músculo pterigoideo externo; el extremo inferior, se conecta al cóndilo mismo. En el centro, el disco está formado por tejido avascular denso, con fibras orientadas en dirección sagital. Además presenta un anillo elipsoidal de fibras, que une a las bandas anterior y posterior, y se encuentra totalmente integrado en el disco. En sentido dorsal, la banda posterior continúa hacia una zona bilaminar (Okesson Jeffrey P. 1995) (Kaplan, A.; León, A.1991).

En este tejido retrodiscal el área superior consta de tejido muy elástico, que permite el desplazamiento del disco durante la apertura y el cierre. La zona inferior es mucho menos elástica y garantiza la estabilidad posicional entre el disco y el cóndilo. Entre las dos regiones, hay tejido conectivo laxo. Con

riego sanguíneo abundante. Durante el desplazamiento anterior del cóndilo, dichos vasos aumentan notablemente su área transversal (Kaplan, A.; León, A.1991).

#### 4) ZONA RETRODISCAL

En sentido dorsal la banda posterior del disco articular se continua con la zona retrodiscal o bilaminar, que presenta un área inferior muy fibrosa que mantiene la unión entre disco y cóndilo. Y un área superior muy elástica que aunque siempre se pensó permitía la tracción del disco hacia atrás, hoy se cree que se relacionaría más con una función de bombeo ya que en esta zona también existe un tejido conectivo laxo, con riego sanguíneo abundante. Así cuando el cóndilo se adelanta esta zona se llena de sangre, y cuando vuelve a su posición se expulsa.

#### 5) MEMBRANA SINOVIAL Y LIQUIDO SINOVIAL

La ATM es una articulación sinovial y obedece a las mismas leyes de otras articulaciones sinoviales. La membrana sinovial juega un rol muy importante en la fisiología articular como en la patología de la articulación (Kaplan, A.; León, A.1991).

La membrana sinovial para muchos autores no es una membrana típica de los tejidos sino que es una densa red macromolecular de ácido Hialurónico en donde flotan las células sinoviales, que cubre todas las superficies intraarticulares a excepción de las zonas sometidas a carga (Kaplan, A.; León, A.1991).

Podemos diferenciar dos capas celulares, la íntima y la subíntima. Entre diferentes articulaciones no existen diferencias morfológicas mayores en la íntima, presentándose estas a nivel de la subíntima, pudiendo ser areolar, fibrosa o mixta. La membrana sinovial areolar está caracterizada por la presencia de un bajo contenido colágeno mientras la membrana sinovial fibrosa presenta un contenido colágeno denso a nivel subíntima. La presencia de alguno de estos tipos en una determinada región está, aparentemente, relacionado a los requerimientos a que es sometida (Kaplan, A.; León, A.1991).

La íntima corresponde a la zona adyacente al espacio articular compuesta de dos a cuatro compactas, aunque discontinuas, capas celulares, en donde se diferencian células sinoviales de Tipo A y Tipo B. La íntima sinovial contiene fibras de reticulina, fibronectina, una cantidad limitada de colágeno y una escasa cantidad de fibras de elastina. Las células Tipo A son responsables de la

síntesis de ácido Hialurónico y su excreción, así como de fagocitar restos celulares que se forman por el descombre, en las superficies articulares. Las células Tipo B parecen estar comprometidas en la síntesis y excreción de proteínas y en los procesos reparativos, toda vez que células de éste tipo se encuentran en alta cantidad en el estudio de líquido sinovial de articulaciones inflamadas. Aunque para algunos investigadores las células de tipo A como de tipo B tienen un potencial fagocitario y secretor a la vez. Es importante señalar que con la edad, de manera de mantener el equilibrio interno de la articulación, así como cambia la estructura morfológica de la membrana sinovial, también la proporción de los tipos celulares experimenta algunos cambios, variando la síntesis y expresión de ciertos elementos. Así a pesar que en una articulación adulta existe un porcentaje de 20% a 30% de células de tipo A y de 70% a 80% de tipo B, los niños presentan un predominio de las células tipo B que forman proteínas, y las articulaciones adultas presentan predominio de células tipo A que eliminan desechos celulares (Schwartz R. 1989)(Dijkgraaf L. y Cols. 1996).

La capa subíntima está compuesta de tejido conectivo vascular laxo con fibras colágenas y tejido de fibras elásticas, que tienen como función permitir el estiramiento de los pliegues durante los movimientos articulares y evitar así pellizcamientos y dolor al ser atrapada entre las superficies articulares. Los capilares situados en la parte baja de la subíntima sinovial son fenestrados, lo cual facilita el rápido intercambio de agua y solutos. La membrana sinovial está en estrecha relación con el tejido articular capsular.

La superficie de la membrana sinovial presenta pliegues y proyecciones que le permiten acompañar los movimientos condilares sin tensionarse, los cuales aumentan en el tiempo compensando de esta forma la fibrosis natural ocasionada por la edad. Así también el grado de vascularización varía con la edad. Sumado a esto presenta una rica inervación que le aporta una gran sensibilidad.

El líquido sinovial corresponde a un dializado de plasma sanguíneo del cual se han eliminado algunas macromoléculas como alpha 1, alpha 2, macroglobulinas, lipoproteínas beta y fibrinógeno, agregándose Hialuronato de sodio (Schwartz R. 1989).

La composición del líquido sinovial es la siguiente: (Balcells A.. 1990)

- Leucocitos	200 o menos por mm <sup>3</sup>
- Polinucleares	7%
- Linfocitos	25%
- Monocitos	48%
- Plasmocitos	10%
- Fagocitos no clasificados	5%
- Células sinoviales	3%
- Células no clasificadas	2%
- Eosinófilos o Basófilos	0%
- Hematíes	0
- Contenido Proteico	2,5%
- Nitrógeno no proteico	20 a 40 mg./100 ml.
- Fibrinógeno	0
- Mucina	0,14-0,85%/td>
- Colesterina y ácidos grasos	0
- Glucosa (menos que en la sangre)	pero < 20 mg./100 ml.
- Ph	7,4
- Densidad	Por término medio 1,010
- Viscosidad	2,8 a 400 Promedio: 150

El líquido sinovial actúa como un amortiguador del roce celular al difundir en los espacios intercelulares y evitar el roce entre las superficies articulares, es decir, entre cóndilo-disco y disco-cavidad glenoidea. El fluido sinovial puede comportarse de dos formas ante el requerimiento funcional. Frente a tensiones de baja frecuencia actúa como un fluido viscoso y frente a altas cargas como un sólido elástico, protegiendo así la integridad estructural. El fluido cubre y penetra al fibrocartilago y disco separando condrocitos y fibrocitos entre sí, evitando el contacto directo entre ellas, así como entre las células sinoviales de la membrana.

Uno de los elementos al cual se le atribuye propiedades de gran importancia en la viscosidad del fluido sinovial es el Hialuronato. Este glicosaminoglicano, compuesto de un polisacárido lineal formado por unidades de disacáridos repetidos de N-acetil-D-glucosamina y D-ácido glucurónico, es sintetizado por muchas células y tiene alta distribución en el cuerpo humano. Se

encuentra en altas concentraciones en el humor vítreo y en el cordón umbilical. El Hialuronato del líquido sinovial debe poseer un alto peso molecular para poder llevar a cabo sus funciones de evitar la fricción ya que de él depende tanto la viscosidad como el formar una barrera superficial en el fibrocartílago articular para evitar la salida de Proteoglicanos, proteger del ingreso de enzimas degradadoras y contribuir a la transferencia de sustancias nutritivas desde la membrana sinovial al fibrocartílago articular.

El fluido sinovial tiene dos formas de lubricar la ATM. Por una parte la presión a la cual es sometido el fibrocartílago produce un exprimido articular, ya que su zona profunda es lo suficientemente impermeable para obligarlo a fluir al espacio articular, generando la denominada lubricación por instilación. Al cesar la carga la presión osmótica excede a la presión hidrostática y el fibrocartílago vuelve a recuperar agua. Así también, el movimiento articular produce un desplazamiento del líquido dentro de los espacios articulares, como una pequeña ola que escurre, determinando la lubricación por inundación o por derramamiento. Ambas generan la denominada lubricación elastohidrodinámica (Kaplan, A.; León, A.1991).

Se ha descrito una pequeña glicoproteína, producida por la sinovia, la Lubricina, que haría de puente, uniendo físicamente las moléculas de agua a la superficie del fibrocartílago, jugando un rol importante en la permanencia de éste elemento adherido a la superficie, participando en la protección del fibrocartílago frente al roce y no solamente por desplazarse libremente dentro de los espacios articulares.

Así también la membrana plasmática de los condrocitos posee receptores para el Ácido Hialurónico llamados CD44 y para Glicosaminoglicanos Sulfatados conocidos como Betaglicanos. La unión de éstos a la membrana de los condrocitos contribuye a mantener la integridad de la matriz extracelular cuando el cartílago es sometido a carga (Ali A. y Cols. 1996).

Esta armonía estructural y funcional articular, interdependientes entre sí, se conserva si las condiciones de carga a que es sometida permiten los mecanismos de homeostasis de los tejidos. En su defecto, se crearán las condiciones para el inicio de patologías que de no mediar procesos reparativos naturales o tratamientos que mejoren la situación biomecánica, progresarán a estadios de severidad mayor.

#### 4. FIBROCARTELAGO ARTICULAR

Finalmente es de vital importancia abordar aspectos microscópicos y ultraestructurales de las superficies óseas articulares constituidas tanto a nivel condilar como en la eminencia articular, por el denominado fibrocartilago articular, tejido de gran respuesta celular, cuya naturaleza y fisiología brindan a la A.T.M. las características que la hacen tan particular, ya que no debe ser considerado un clásico cartilago articular sino como un cartilago de crecimiento con origen histológico diferente (Bell, W, 1986). Es un tejido con características intermedias entre el tejido conjuntivo denso y el cartilago hialino (Kaplan, A.; León, A.1991)(Junqueira L. ; Carneiro J.1988).

Tiene un grosor aproximado de 0.5 mm. Por el hecho de ser avascular, aneural y alinfática, es una estructura que depende de la nutrición del líquido sinovial que además lubrica minimizando el roce, por lo tanto su estabilidad depende directamente de la membrana sinovial (Kaplan, A.; León, A.1991). La avascularidad del cartilago posiblemente es mantenida por el Inhibidor de Crecimiento de Células Endoteliales e Inhibidores de Proteasas. Su percepción y propiocepción depende de las terminaciones nerviosas de la sinovia, cápsula, músculos y hueso subcondral (Dijkgraaf L. y Cols. 1995).

Para comprender mejor los procesos de salud y daño tisular es necesario hacer algunas consideraciones respecto a la histología del fibrocartilago articular, sus características y su forma de respuesta frente a los requerimientos funcionales.

Así desde el punto de vista histológico, se pueden apreciar 4 zonas (Kaplan, A.; León, A.1991)(Bell, W, 1986):

Zona I: colágena, que mira al espacio articular. Es la capa más superficial. Tiene fibras colágenas conectadas principalmente en el sentido del movimiento de la articulación. Proporciona al fibrocartilago una especie de red exterior, que tiene gran importancia por soportar la presión interna que el fibrocartilago tiene.

Zona II: es una zona celular altamente totipotencial con células mesenquimáticas indiferenciadas capaces de diferenciarse en condrocitos y fibrositos. La zona celular proliferativa o zona II determina la capacidad del fibrocartilago a renovar sus elementos celulares los que en forma natural van siendo eliminados producto de una actividad normal y que guarda relación con el roce entre las superficies cuando la articulación es requerida funcionalmente mediante el movimiento mandibular y las cargas generadas por el comportamiento biomecánico del Sistema Estomatognático.

Zona III: tiene mayor contenido de fibroblastos y condroblastos con una malla de fibras colágenas orientadas en distintos sentidos, su función más importante es la de soportar carga, actúa como un "colchón".

Zona IV: Adyacente al hueso subcondral, con fibras colágenas dispuestas en forma radiada e insertas firmemente en el hueso subyacente. Es una zona de alta impermeabilidad.

Desde el punto de vista de las cargas, los elementos moleculares van a ir siendo producidos por las células del fibrocartilago, cuando este es sometido a carga. La ATM posee fibras colágenas de tipo I y II, a diferencia de las articulaciones de tipo hialina que poseen solamente fibras colágenas de tipo II, y probablemente una pequeña cantidad de tipo IX y XI. El colágeno de tipo IX está involucrado en relacionar las fibras de tipo II y otros componentes de la matriz extracelular y el colágeno de tipo XI está distribuido en torno a los condrocitos comprometido en la organización de los componentes fibrosos de la matriz extracelular y el exocitoesqueleto de los condrocitos (Dijkgraaf L. y Cols. 1995).

Por otra parte, la estructura del fibrocartilago presenta mayor capacidad de distensión que el cartilago hialino, que probablemente contiene un porcentaje mayor de proteoglicanos y agua. Esto es importante debido a que los requerimientos funcionales a que es sometido el fibrocartilago de la ATM implican, aparte de resistir la carga, soportar las fuerzas de cizallamiento que genera el roce articular durante los desplazamientos condilares en los movimientos traslacionales. Por lo tanto la composición bioquímica de la matriz extracelular determina las características biomecánicas del tejido como la resiliencia y elasticidad.

## CONSIDERACIONES MOLECULARES

El fibrocartilago de la ATM es una red de fibras colágenas embebidas en un gel de Proteoglicanos y agua que rodea a condrocitos y fibrocitos con un contenido variable de glicoproteínas y una pequeña cantidad de lípidos y material inorgánico..

Se le describe una sustancia fundamental y una matriz, considerándose como sustancia fundamental aquella parte que no posee fibras colágenas.

Los Glicosaminoglicanos sulfatados tiene una distribución topográfica variable según las áreas de carga de la articulación. Se encuentran en mayor cantidad en la parte lateral de la eminencia donde se concentran fuerzas compresivas durante la masticación, movimientos laterotrusivos, protrusivos y en bruxismo, así también en la parte anterior del cóndilo y en la porción central del disco articular que son zonas de carga casi permanente en las A.T.M.s (Bell, W, 1986).

El fibrocartílago posee una presión interna permanente, producto de la capacidad de absorber agua, lo cual esta directamente relacionado con la presencia de Proteoglicanos. Al ejercer carga sobre la articulación, la presión interna aumenta simultáneamente con la tensión de las fibras colágenas, similar a la presión que el aire ejerce en un neumático de automóvil.

Los Proteoglicanos (proteína+glicosaminoglicano) corresponden a una macromolécula, ampliamente distribuida en la economía humana. Está compuesta de Hialuronato (glicosaminoglicano), una cadena proteica y adicionados lateralmente Glicosaminoglicanos de tres tipos, Condroitin 6 Sulfato y Keratín Sulfato en un 90% y menos de un 5% de Condroitin 4 Sulfato. Estos últimos están unidos a la cadena proteica como las cerdas de un cepillo de dientes. Se repelen eléctricamente entre sí, dada su carga eléctrica negativa, pero tienen una gran capacidad hidrofílica, lo que produce una alta presión hidrostática, que unido a la presión de la musculatura sobre la articulación, hace que esta estructura permanezca en constante estrés aún cuando la articulación esté sin carga. Esto explica la presencia de una presión constante en el fibrocartílago articular, que le confiere sus propiedades físicas de cierta firmeza pero resiliente en su consistencia.

## **CARTÍLAGO SECUNDARIO v/s CARTÍLAGO PRIMARIO**

Luego de describir estructura y función de los componentes articulares es, imprescindible estudiar, aspectos que diferencian a las A.T.M. de otras articulaciones, los que tienen fundamental importancia tanto en la homeostasis de la articulación adulta, como en el crecimiento y desarrollo post- natal.

El cartílago condilar es un tipo de cartílago secundario, lo cual significa que no se desarrolla por diferenciación desde el cartílago primario, es decir de los cartílagos de los arcos faríngeos, como el de Meckel y los definitivos de la base craneana. Filogénicamente, el cartílago y hueso originales que proporcionan la articulación mandibular se convierte en un huesecillo del oído (malleus) en los mamíferos. Así en el hueso dentario se desarrolla un cartílago " secundario ", para

proporcionar la articulación de la mandíbula con el cráneo. Se cree que el único tejido que cubre (encapsula) al cartílago condilar, es en realidad un periostio original. Sus células no diferenciadas agrupadas en tejido conectivo, sin embargo, se desarrollan hacia condroblastos a causa de las fuerzas compresivas que actúan sobre esta membrana. Se desarrolla un tipo de cartílago " secundario "adventicio, en lugar de hueso a causa de las condiciones funcionales y de desarrollo impuestas sobre esta parte de la mandíbula (Aguila, J; Enlow, D.1993)(Bell, W, 1986).

De esta forma existen claras diferencias en el crecimiento de cartílagos primarios y secundarios.

### Características biológicas de los Cartílagos primarios y secundarios

1. Se considera al cartílago secundario de origen no cartilaginoso, sino membranoso, que se genera como una respuesta a una situación de desarrollo filogénicamente alterada, por la presencia ectópica de presión, que a su vez produce isquemia y anoxia localizadas, elementos que se sabe causan condrogénesis, en vez de osteogénesis, a partir de un conjunto de células indiferenciadas de tejido conectivo (Aguila, J; Enlow, D.1993)(Bell, W, 1986). A diferencia del cartílago primario cuya primera capa de multiplicación celular es de cartílago (epifisiario)

2. En los cartílagos primarios los condroblastos se dividen y sintetizan matriz intercelular al mismo tiempo.

Debido a sus características biológicas tan peculiares, el precondroblasto del cartílago secundario en forma similar al preosteoblasto del hueso es capaz de dividirse sin estar rodeado por una matriz intercelular (cartílago o hueso). Cuando cualquiera de ellos empieza a sintetizar matriz intercelular, pierden capacidad mitótica, deja de dividirse y se convierte en un condroblasto tipo II o en un osteoblasto.

3. En los cartílagos primarios la matriz cartilaginosa parece aislar los condroblastos en división de aquellos factores locales que pueden limitar o estimular la velocidad de crecimiento condral.

En los cartílagos secundarios las células en proceso de división no están rodeadas por la matriz cartilaginosa, por consiguiente, determinados

factores extrínsecos locales e intrínsecos pueden modificar la velocidad de multiplicación del precondroblasto (Graber, T. y Cols. 2000).

4. En los huesos largos el crecimiento y estabilidad varían menos durante el crecimiento porque su sitio de proliferación cartilaginosa se presenta en láminas epifisarias de crecimiento separadas del área de articulación y localizadas fuera de las inserciones proximales de la cápsula y ligamentos.

En la ATM la situación es diferente, todo el crecimiento tiene que presentarse entre el área de articulación y las inserciones de la cápsula y los ligamentos. Debido a la magnitud de este crecimiento todas las estructuras contiguas insertadas en el cuello del cóndilo han de reubicarse en magnitudes proporcionales. Así los ligamentos capsulares rígidos y fuertes en su función de estabilización contra la desarticulación, se reubican por desinserciones y reinserciones continuas.

6. Otra diferencia radica en que el cartílago del cóndilo, a diferencia del cartílago primario no es centro o sitio primario de crecimiento, es decir, no establece el rango o la cantidad de crecimiento mandibular, sino que más bien aporta un crecimiento regional de adaptación o secundario debido a que la estructura particular del cóndilo proporciona una capacidad especial de crecimiento y remodelación multidireccional.
7. La distribución del crecimiento celular en el cartílago secundario a diferencia del primario no es en columnas rectas de células hijas con crecimiento determinado genéticamente, sino crecimiento celular multidireccional en respuesta selectiva a movimientos y rotaciones variadas de desplazamiento mandibular (Aguila, J; Enlow, D.1993). De esta forma se mantiene la región condilar en relación anatómica apropiada con el hueso temporal, como un todo, mientras la mandíbula esta siendo llevada simultáneamente hacia abajo y adelante.
8. En el cartílago primario el crecimiento que es resultado de la división celular de los condroblastos diferenciados funcionalmente, parece estar sujeto a factores extrínsecos generales y más específicamente, de la hormona somatotrópica-somatomedina, hormonas sexuales, tiroxina y otros factores hormonales y humorales. La influencia de los factores biomecánicos están reducidos a la modulación de la dirección de crecimiento, con poco o ningún efecto en la cantidad de crecimiento(Aguila, J; Enlow, D.1993).

Cuando el crecimiento resulta de la división celular de los precondroblastos (cartílago Secundario) está sujeto no solamente a varios factores extrínsecos generales sino también, en cierto grado, a factores extrínsecos locales. El ritmo y direcciones del crecimiento condilar están presumiblemente sujetos a la influencia de agentes extracondilares, incluyendo fuerzas biomecánicas intrínsecas y extrínsecas e inductores fisiológicos (Aguila, J; Enlow, D.1993).

## **TEORÍA DEL SERVOSISTEMA EN EL CRECIMIENTO FACIAL**

El crecimiento del cartílago condileo 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 correctoras dirigidas a modular la actividad postural del Músculo Pterigoideo Lateral y la actividad iterativa de la almohadilla retrodiscal modificando tanto la velocidad de crecimiento del cartílago condileo, como la dirección del crecimiento condileo, produciendo una rotación más anterior o posterior del maxilar inferior durante el crecimiento (Graber, T. y Cols. 2000).

Las variaciones en la dirección y la magnitud del crecimiento condileo son, en parte, una respuesta cuantitativa a cambios experimentales en el crecimiento longitudinal del maxilar superior (Graber, T. y Cols. 2000).

Se puede considerar que la relación entre las arcadas dentarias es parte de un servosistema en el cual la arcada superior es la referencia que varía constantemente y la arcada inferior es la variable controlada. Así el servosistema sólo podrá funcionar eficazmente por medio de cambios graduales entre las arcadas dentales (Graber, T y Cols. 2000).

Así, el crecimiento del cartílago condileo se integra en un todo funcional organizado en 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 (Graber, T. y Cols 2000).

Esto se ve confirmado tanto en casos de condilectomía como en casos de acromegalia, el crecimiento mandibular dependerá más de ordenes generales

que de una regulación local, así, un crecimiento mandibular excesivo debido a una osificación subperiosteica intensa prolongada puede dar lugar a un desequilibrio oclusal (Graber, T. y Cols 2000).

De este modo la contribución cartilaginosa al crecimiento mandibular es en respuesta a regulación local, vale decir, el crecimiento del cartílago condíleo, corresponde a un mecanismo que en cada momento depende en parte de mensajes a nivel local. cuyo objetivo es lograr una oclusión eficiente (Graber, T. y Cols. 2000).

Por lo tanto los factores extrínsecos locales pueden modificar la velocidad de crecimiento del cartílago secundario. Los experimentos llevados a cabo desde 1968 han demostrado que algunos músculos masticatorios y determinados aparatos ortopédicos pueden modificar la velocidad y la magnitud de crecimiento del cartílago condilar. En experimentos en ratas jóvenes luego confirmados en monos por Demner y Nassibulin (1977), L. Graber (1975), Komposch (1978, 1991), Komposch y Hockenjos (1979), Mc Namara y Cols (1975), Stöckli y Willert (1971) y Vardimon y cols (1997).

## **EMPLEO DE ACTIVADORES EN LA TERAPIA DE DISPLASIAS MAXILARES DE CLASE II**

### *La Teoría de Roux en la Adaptación funcional en Ortopedia Maxilar, Ortodoncia*

El término Ortopedia Funcional se debe a Roux, que también definió claramente el principio clínico de este tipo de tratamiento. En ortopedia este concepto ha tenido desde hace tiempo aplicación clínica, en el tratamiento de las anomalías esqueléticas. Häupl reconoció la significación clínica del concepto de Roux en nuestra especialidad, lo que se plasmó en la aparición de la Ortopedia Maxilar (Rolf Frankel 1997).

Roux con su teoría de la adaptación funcional introdujo un profundo cambio dentro del pensamiento y la praxis médica (Rolf Frankel 1997).

Las relaciones entre forma, estructura y función tenían un valor teórico y clínico para Roux. Fue él también quien definió de forma exacta la esfera de acción de la ortopedia funcional. Después se trataba de "aprender nuevas formas

de funcionamiento y conseguir mediante la práctica, facilidad y seguridad en la realización de las mismas" (Rolf Frankel 1997).

Häupl reconoció el valor del nuevo concepto dentro de nuestra especialidad y se involucró con gran entusiasmo en la aplicación clínica del mismo. En el monobloc desarrollado por Andresen vio el aparato con el que podría llevarse a la práctica el concepto de Roux de ortopedia funcional en el tratamiento de las displasias mandibulares. Con él podría lograrse un resultado biológico cualitativamente mejor que con el tratamiento mecánico de la ortodoncia, pudiendo tratar con éxito no solo las anomalías del desarrollo de la dentición, sino también las del esqueleto maxilar (Rolf Frankel 1997).

Häupl no había mostrado hasta entonces ningún interés por el tratamiento de las anomalías de la dentición. Había rechazado categóricamente la utilización de aparatos fijos considerándolos como un procedimiento simplemente mecánico (Rolf Frankel 1997).

Para patentizar la superioridad del nuevo concepto de tratamiento y demostrar las limitaciones de la terapia mecánica de la Ortodoncia, consideró imprescindible el cambio terminológico de ortodoncia a Ortopedia Maxilar. Con la denominación **Ortopedia Maxilar Funcional (OMF)** quería destacar que el carácter de este tratamiento se corresponde con el concepto de Roux de Ortopedia funcional (Rolf Frankel 1997).

El monobloc construido por Andresen nunca estuvo pensado originalmente como un aparato para aplicar en la Ortopedia Maxilar funcional. A causa de las dificultades de tráfico existentes por aquel entonces en Noruega, los tratamientos de Ortodoncia tenían que ser interrumpidos con frecuencia. Andresen vio en el monobloc el aparato adecuado para asegurar los resultados clínicos, frente a las recidivas de las correcciones conseguidas con técnicas fijas. Con gran sorpresa se demostró que con este tratamiento también se podía conseguir una mejoría significativa de la posición de los dientes. Esto se vio especialmente claro en el tratamiento de la distoclusión. Este efecto ortodóncico lo atribuyó Andresen a las fuerzas de la musculatura que actuaría a través del monobloc (Rolf Frankel 1997).

Con la designación de ortopedia maxilar funcional se establece el reto clínico, es decir, se trata de las malformaciones maxilares y de su tratamiento con ayuda de la ortopedia funcional. Para enfrentar este reto hay que estar familiarizados con las relaciones entre función y forma durante el desarrollo normal del esqueleto maxilar. (Rolf Frankel 1997)

Después que Andresen en 1908 dio el paso decisivo al diseñar un aparato inerte que se acomodaba holgadamente en la boca y transfería los estímulos musculares a los maxilares y tejidos de soporte, han sido muchos los

activadores que se han diseñado para mejorar, entre otras cosas, la cooperación y hacerlos más agradables a los pacientes (Rolf Frankel 1997).

Así podemos decir que los aparatos funcionales son aparatos removibles (aunque algunos pueden ser fijos) que tienen una acción principal sobre los músculos y los huesos y secundariamente sobre los dientes (Rolf Frankel 1997).

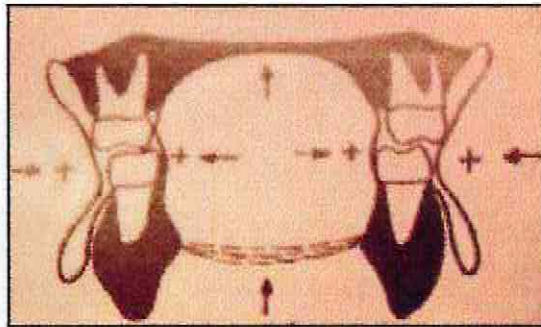
En el tratamiento con aparatología funcional se pueden actuar sobre la musculatura, activándola o inhibiéndola y sobre los huesos, estimulando el crecimiento óseo o deteniéndolo y con se puede conseguir una nivelación de las bases óseas (maxilar superior y mandíbula). Es posible modificar maloclusiones de clase II y clase III, transformándolas en clases I (Rolf Frankel 1997).

## **PRINCIPIOS DE ACCIÓN GENERALES DE LOS APARATOS FUNCIONALES**

### **Modo de Acción**

- **Acción Muscular**

El desequilibrio entre las fuerzas musculares externas (labios y mejillas) y la fuerza muscular interna (lengua) (fig. 1) hace que los maxilares crezcan más o menos, tanto en sentido antero posterior como transversal. Si el crecimiento de los huesos, no es homogéneo, surgen las discrepancias entre maxilar y mandíbula y por tanto la instauración de diferentes maloclusiones (Rolf Frankel 1997).



*fig 1. Esquema del equilibrio de fuerzas musculares.*

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 posteroanterior (Rolf Frankel 1997).

El activador es efectivo para estimular la actividad muscular y potenciar el desarrollo óseo, lo logra induciendo una readaptación muscular que influye en el crecimiento de los maxilares, por ejemplo, en los tratamientos de las displasias esqueléticas de clase II, el adelantamiento de la mandíbula lleva a una hiperextensión de los músculos elevadores, siendo este el origen del estímulo funcional y de la acción muscular sobre el complejo maxilomandibular (Graber MI, Neuman B. 1984)(Feijoo HG. 1967).

Al adelantar la mordida se genera un reflejo miotático sobre los músculos, los que responden con una contracción isométrica, es decir, sin acortar su longitud, tratando de llevar a la mandíbula hacia la posición de mayor retrusión, la fuerza desarrollada impone una acción distal que se transmite hacia los dientes superiores moviéndolos ligeramente hacia distal, o evitando su tendencia eruptiva mesial. La energía liberada se transmitirá a través del aparato a la dentición. Tras esta respuesta muscular habrá un efecto de retrusión de origen funcional sobre el maxilar, mientras se estimula el que la mandíbula crezca y se desplace hacia adelante (Grabert MI, Neuman B. 1984)(Feijoo HG. 1967).

- **Acción Ortopédica**

Se refiere a los efectos favorables que induce en el desarrollo de los maxilares. De esta forma, tanto el activador como otros aparatos funcionales se describen como aparatos ortopédicos de los maxilares.

Al propulsar la mandíbula, el activador obliga a los cóndilos a deslizarse hacia delante. La reacción adaptativa a nivel condilar condiciona un crecimiento de la mandíbula que permite el asentamiento normal del cóndilo en la cavidad glenoidea, manteniendo su integridad anatómica (Feijoo HG. 1967).

Este ha sido desde siempre el objetivo primario del uso de activadores sin embargo no ha sido fácil comprobar esto científicamente. Algunos estudios clínicos basados en cefalometrías sugieren que la corrección de clases II se debe a cambios dentoalveolares y maxilares (Feijoo HG. 1967).

La divergencia de los resultados encontrados se puede deber a que la evaluación procede de distintos métodos de investigación, edad de la muestra y tipo de aparato y operador además los estudios deben incluir comparación con grupos controles con idénticas características biológicas cefalométricas y oclusales lo que es prácticamente imposible de conseguir (Feijoo HG. 1967).

El criterio actual reconoce que el activador posibilita alcanzar un máximo provecho del potencial de crecimiento del paciente, logrando un tamaño óptimo mandibular dentro del patrón morfogenético individual. En definitiva se intenta potenciar más que estimular el crecimiento mandibular, así como influir más sobre la dirección que sobre la intensidad del crecimiento (Feijoo HG. 1967).

- **Acción Dentaria**

Debido a que el activador se apoya en la dentición puede provocar los siguientes efectos.

*Plano vertical*

El patrón eruptivo de los molares superiores es hacia delante y abajo, mientras que el de los inferiores mantiene una dirección de crecimiento más vertical. Selectivamente se pueden favorecer dichas tendencias. En clases II el

tope vertical se ajusta a la cara oclusal de los molares superiores de manera que los inferiores erupcionen libremente. En clases III se cubre solo la cara oclusal de los molares inferiores estimulando la erupción vertical y mesial de los superiores (Grabert MI, Neuman B. 1984).

En casos de sobremordida para lograr la extrusión simultánea posterosuperior e inferior ambos bordes incisales se cubren con acrílico y la zona posterior se libera de modo que el acrílico contacte, sólo con el tercio más gingival de la corona (Grabert MI, Neuman B. 1984).

En mordidas abiertas está indicado recortar el acrílico para que hagan erupción los incisivos.

#### *Plano transversal*

El oportuno tallado de las aletas laterales del activador podría servir para ensanchar o comprimir la arcada. También es posible a fin de lograr expansión acoplar en la parte media un cofín o tornillos para dicha acción. (Grabert MI, Neuman B. 1984)

#### *Plano sagital*

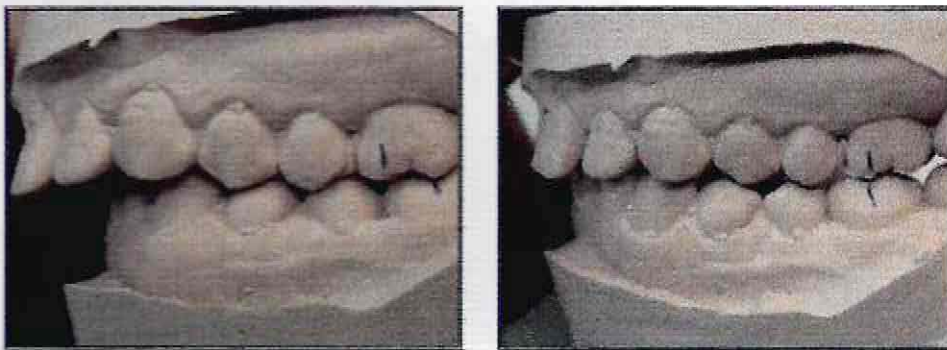
El tallado selectivo de las proyecciones interproximales del acrílico permite controlar el desplazamiento antero posterior. Es así como en las clases II es preciso potenciar la migración más distal de los dientes superiores y más mesial de las inferiores (Grabert MI, Neuman B. 1984).

En la zona anterior el control se ejerce mediante el manejo del arco vestibular que abraza a los incisivos y del acrílico ubicado por lingual o palatino (Grabert MI, Neuman B. 1984).

## MORDIDA CONSTRUCTIVA

El objetivo del tratamiento con aparatos funcionales, es lograr cambios en el crecimiento de los maxilares, para esto es indispensable lograr un correcto registro de mordida con un adecuado posicionamiento mandibular en los tres planos del espacio: vertical, horizontal, y transversal (Grabert MI, Neuman B. 1984).

Si observamos los modelos de una clase 2 división 1 y los articulamos, veremos la distoclusión molar y el overjet en el sector anterior. Si adelantamos el modelo inferior hacia mesial, de la misma forma que haríamos una protrusión mandibular, el molar inferior que está en distoclusión respecto al superior, lo colocamos en neutroclusión, de forma que también hemos reducido la distancia de la sobremordida horizontal u overjet (Grabert MI, Neuman B. 1984) (fig2).



*fig 2. Modelos en clase 2 división 1, y transformación en clase 1 al adelantar el inferior.*

En esta posición es como debemos construir el aparato. Esto se consigue haciendo una mordida de cera que permita articular los modelos (Grabert MI, Neuman B. 1984).

### Indicaciones y limitaciones

- *El uso del activador es limitado y solo para casos debidamente seleccionados.*

- *El campo preferente de acción es el tratamiento de las clases II.*
- *Existen indicaciones precisas en cuanto a edad.*
- *El periodo de dentición temporal y mixta, es la fase idónea para usarlos.*
- *Aprovechando los momentos de erupción donde hay un gran potencial de crecimiento sobre el que actuar ortopédicamente.*

#### *Indicaciones genéricas del uso del activador*

- *Pacientes en fase de crecimiento activo con mucho potencial de crecimiento óseo y erupción dentaria. Debemos tener en cuenta que hay diferencias según el sexo, los varones acaban el crecimiento craneofacial más tarde que las mujeres y por consiguiente tenemos más margen para tratarlos. En el sentido de hacer crecer o detener el crecimiento óseo, la ortodoncia funcional es entonces totalmente ineficaz cuando el paciente ha finalizado su crecimiento craneofacial (Rolf Frankel 1997).*
- *Displasias dentoesqueletales de clase II, con prognasia y retrogenie.*
- *Tratamientos interceptivos a fin de corregir la maloclusión antes que ocurra el recambio dentario.*
- *Distoclusiones, con protrusión dentoalveolar superior y retrusión inferior.*
- *Como aparato de contención.*
- *Guía de erupción*

#### *Limitaciones en la acción del activador para el tratamiento de clases II*

- *El activador debe complementarse con el uso de otros aparatos para corregir los problemas de alineamiento.*

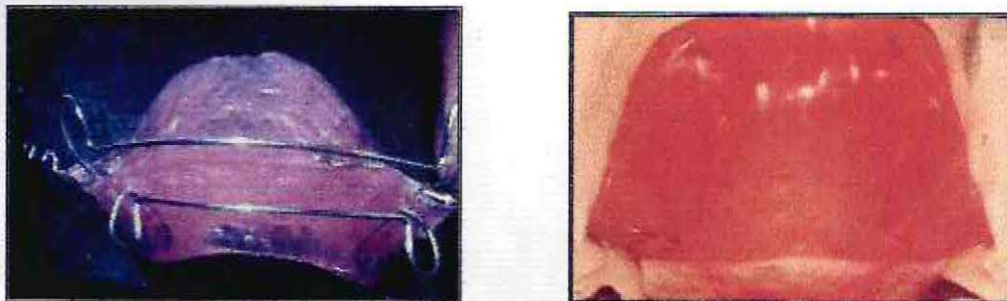
## TIPOS DE APARATOS

- *Activador de Andressen-Häupl*
- *Modelador elástico de Bimler*
- *Regulador de función de Fränkel*
- *Bionator de Balters*
- *Activador abierto de Klammt*
- *Esquelético Modificado*

### Activador de Andressen-Häupl

El activador es un aparato que se considera como el pionero de la ortopedia funcional, en realidad aunque se llame activador es una placa pasiva ya que no ejerce fuerza directa sobre los dientes (Häupl K. 1958).

Es un bloque de acrílico que colocado dentro de la boca obliga a adelantar la mandíbula según la mordida constructiva que hemos tomado en clínica, el acrílico superior e inferior está unido por la parte interna, es como si uniéramos una prótesis completa poniendo acrílico en la cara lingual de los dientes de forma que quedaría visto desde dentro de la boca un bloque de acrílico (Häupl K. 1958). (fig 3)



*Fig. 3 Activador: visión general y visto por dentro*

Debido a que el paciente no puede hablar, es un aparato de uso nocturno, por tanto el tratamiento será más lento que si usamos otros aparatos que el paciente pueda llevarlo más horas. El activador original está diseñado para ir suelto en la boca, solo lleva un arco vestibular que debe ser pasivo, hace una función estabilizadora. Otros autores colocan espolones de apoyo para estabilizar el aparato (Häupl K. 1958).

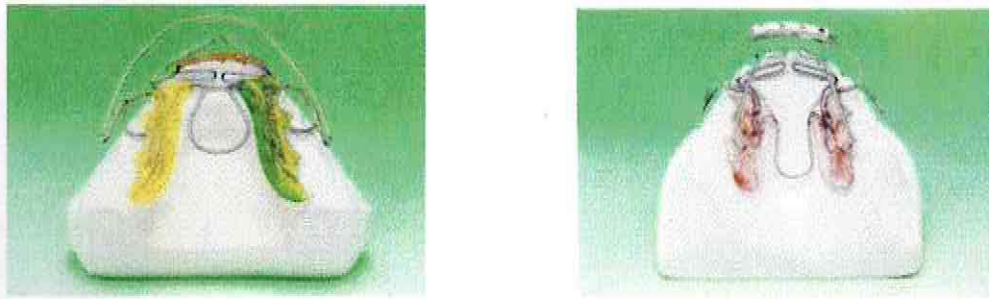
### **Modelador Elástico de Bimler**

El Dr. Bimler es el que inició la terapéutica llamada dinámico funcional, en el diseño de sus activadores llegó a la máxima esqueletización, lo que posibilita un gradual posicionamiento anterior de la mandíbula y los movimientos de lateralidad; de esta manera se involucra a otros músculos del aparato masticatorio, los pterigoideos, que hasta este momento no intervenían en la terapia funcional (fig 4). El modelador elástico también permite hacer movimientos linguales, por lo que se aprovechan para estimular el crecimiento óseo. El activador de Andressen antes descrito no permite realizar movimientos de lateralidad, solo se puede llevar de noche, con la consiguiente posibilidad de recidiva durante el día (Bimler HP. 1965).

En un principio Bimler describió tres tipos básicos de aparatos, posteriormente ha ido modificando sus aparatos según las necesidades (Bimler HP. 1965).

Los aparatos básicos de Bimler son tres:

- *Bimler standard*
- *Bimler deck- biss*
- *Bimler de progenie*



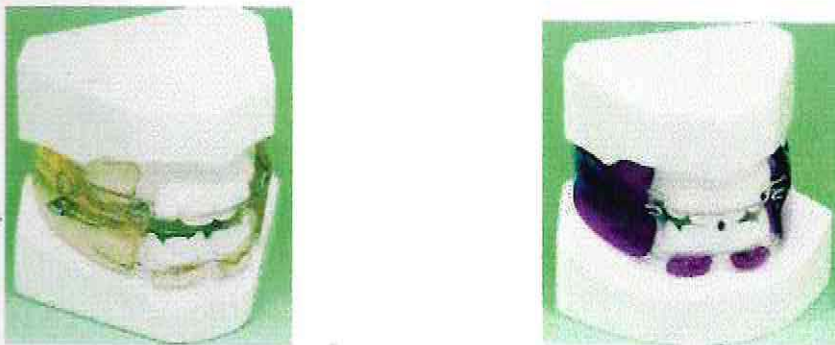
*fig 4. Modelador Elástico de Bimler*

### **Aparato Regulador de Función de Fränkel**

Este aparato fue desarrollado en los años sesenta por el Dr. Rolf Fränkel para tratar distintos tipos de maloclusiones. Estos aparatos reciben el nombre de reguladores de función y son soportados por los tejidos, a diferencia del activador y placas activas que son soportados por los dientes (fig. 5).

Para Fränkel el componente muscular es fundamental, debe existir un equilibrio entre los músculos de mejillas, labios y la lengua. Atribuye al desequilibrio entre fuerzas musculares la causa de las maloclusiones, ya que impiden el crecimiento de los huesos.

Fränkel construye sus aparatos de forma que son vestibulares, actúan neutralizando las fuerzas musculares, la parte interna no lleva acrílico, la lengua tiene libertad de movimientos y es la que remodela la cavidad oral, por ello se llaman regulador de función.



*fig. 5. Aparato de Fränkel*

Fränkel describió cuatro tipos diferentes de aparatos:

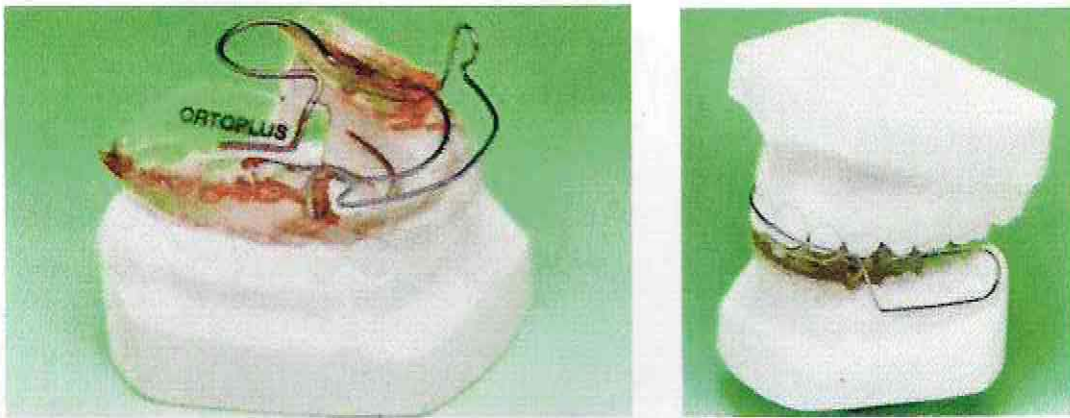
- Tipo 1: para maloclusiones de clase 1 y clases 2 división 1
- Tipo 2: para maloclusiones de clases 2 división 2
- Tipo 3: para progenies
- Tipo 4: para mordidas abiertas

### **Bionator de Balters**

Se usa para reposicionar la mandíbula hacia adelante sin alterar la dimensión vertical. El acrílico está en contacto con todos los dientes en el plano oclusal; esto permite al profesional realizar tallados en el aparato según las necesidades del tratamiento (Balters W.1968) (fig. 6).

El bionator de Balters aparece después del activador abierto elástico de Klammt. Tiene mucho en común con el activador de Andresen-Haupl, así como con otros aparatos como el Bimler y el AAE de Klammt (Balters W.1968).

Para Balters el factor principal es la lengua, el principio del uso del bionator y su modo de actuar es la rehabilitación de las funciones del espacio bucal, que está dado por la forma oval de la cavidad bucal, la cual es necesaria restituir en los pacientes. El diseño de este aparato, consta de un cuerpo de acrílico y un arco prolongado hasta distal del aparato en sus sectores laterales para frenar la presión del vestíbulo. Logra una mejoría sagital, reduciendo el resalte. Según Balters, las maloclusiones de clase II son consecuencia de una posición lingual posterior que perturba la región cervical. La función respiratoria está obstaculizada en la laringe por lo que hay deglución defectuosa y respiración bucal (Balters W.1968).



*fig. 6. Bionator de Balters*

**Activador Elástico de Klammt (fig.7)**



*fig. 7. Activador Elástico de Klammt*

El activador abierto elástico (AAE) diseñado por Klammt es uno de los activadores de uso diurno recortado en la zona anterior, que lo hace más agradable a los pacientes, y a diferencia de los activadores rígidos, su gran movilidad en la boca permite utilizar terapéuticamente las fuerzas formativas de la

lengua, y así se logran cambios en sentido transversal, vertical y anteroposterior de los maxilares (Klammt G. 1981).

El acrílico se encuentra recortado; en las zonas posteriores, lleva o no acrílico según su prescripción clínica. Dos arcos vestibulares se adosan suavemente sobre las caras vestibulares y dos resortes linguales actuarán sobre los incisivos superiores e inferiores. De puede llevar tornillo de expansión o un resorte de coffin como aparece en la fotografía (Klammt G. 1981).

### **Esquelético Modificado**

Utilizado en el programa de especialización en ortodoncia y ortopedia dento máxilo facial. Facultad de odontología. Universidad de Valparaíso

Este aparato ha sido incorporado por el Profesor Dr. Jorge Ramirez Tornatore, Jefe de la Cátedra de Ortodoncia y O.D.M.F., como un exitoso dispositivo terapéutico, de pacientes con displasias dento esqueléticas, teniendo indicaciones tanto para clases I, II o III. (fig. 8)

Basándose en los mismos principios ya comentados, es muy parecido al Activador Abierto Elástico de Klammt, sin embargo presenta como ventajas la incorporación de arcos concéntricos palatinos y linguales, que permiten incorporar movimientos dentoalveolares en sentido sagital. Permite también utilizar su sistema expansivo ya sea con coffin o tornillo de central de Schwarz.

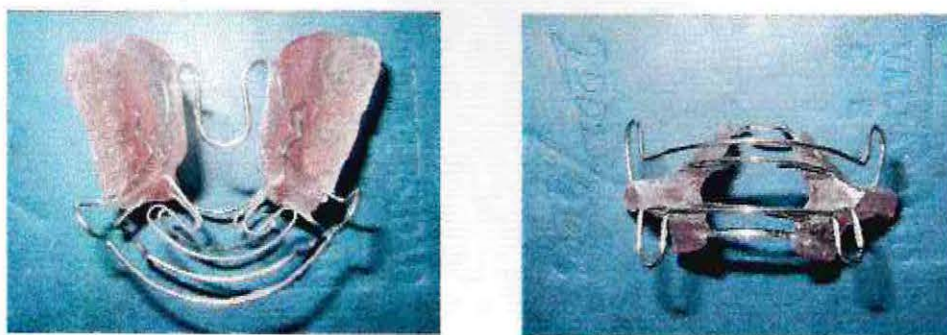


fig.8. Activador Esquelético Modificado

## **CRECIMIENTO CONDILAR ¿PUEDE SER ESTIMULADO? ¿ LA FOSA GLENOIDEA PUEDE SER REMODELADA?**

El mecanismo por el cual la ATM responde a la terapia con aparatos funcionales es una materia de controversias. Histológicamente, gran cantidad de experimentos de protrusión mandibular de animales en crecimiento han demostrado que el crecimiento condilar puede ser estimulado y que la fosa glenoidea puede ser remodelada. Algunos experimentos en animales adultos muestran similar remodelación condilar como de la fosa glenoidea que el visto en animales en crecimiento, sin embargo otros estudios lo niegan o no muestran cambios adaptativos (Sabine ruff, Hans Pancherz., 1999).

Ya los primeros trabajos de Petrovic y Charlier (1970), determinaron que en los niños y las ratas en crecimiento, el nivel de  $Na^+$  citosólico es más elevado en los precondroblastos secundarios (cartílago condilar) y en los condroblastos de tipo primario (cartílago de los huesos largos), que en los condroblastos de tipo secundario. Siendo los bajos niveles de  $Na^+$  Citosólico, en gran medida, responsables de la interferencia en la mitogénesis específica de los genes en el tipo secundario de condroblastos, bloqueando su habilidad para la división celular (Aguila, J; Enlow, D.1993).

Por otra parte, en las ratas en crecimiento el hiperpropulsor postural, el regulador de función de Fränkel , el activador L.S.U., los elásticos de clase II y el Bionator de Balters, producen un incremento significativo del  $Na^+$  citosólico en los precondroblastos del cartílago condilar. Sin embargo fuerzas similares, aún de mayor magnitud, no conllevan variaciones detectables de  $Na^+$  citosólico en los condroblastos de la placa epifisaria de los huesos largos (Aguila, J; Enlow, D.1993).

En el tratamiento de maloclusiones de clase II, el aparato de Herbst a demostrado aumentar la longitud mandibular. En radiografías de la ATM, de algunos pacientes tratados con el aparato de Herbst. En el ortopantograma se ha detectado doble contorno en la vista posterior del cóndilo. Cuando se usa tomografía computarizada en un paciente post puberal tratado con Herbst, se puede apreciar doble contorno como signo de remodelación de la fosa glenoidea y de la parte posterosuperior del cóndilo. De la misma forma se ha demostrado remodelación con secuencia de resonancia magnética en pacientes tratados con aparato de Herbst (Sabine ruff, Hans Pancherz. 1999).

Por lo tanto ya que el aparato de Herbst genera resultados de adaptación en el crecimiento de la ATM en adultos jóvenes, la indicación de corrección ortopédica de clases II puede ser extendida más allá de la edad límite

recomendada por Weaver y Cols. Así tanto los riesgos y costos pueden ser reducidos en comparación con los alcanzados en la cirugía ortognática (Sabine ruff, Hans Pancherz. 1999).

Sin embargo aunque se pueda objetivar el efecto ortopédico de los aparatos funcionales en el crecimiento condilar se hace necesario investigar en primer lugar si las fuerzas generadas en estos tratamientos, pueden en cierto grado, sobrepasar la capacidad de tolerancia fisiológica de las articulaciones mandibulares produciendo así desplazamientos o deformaciones discales.

## **INTRODUCCIÓN AL CONCEPTO DE DESORDEN TEMPOROMANDIBULAR (DTM).**

Uno de los aspectos más controversiales sobre los DTMs, ha sido siempre lo confuso de su terminología diagnóstica.

Todo comenzó en 1920, cuando la existencia de los DTMs fue reconocida por Goodfriend y Wright. En 1934, Costen agrupó un conjunto de síntomas dentro de un síndrome, consistente en problemas auditivos, cansancio mandibular, tinitus, vértigo y dolor de cabeza que pasó a ser conocido como Síndrome de Costen.

En 1959, Schore describió un grupo similar de síntomas a los cuales llamó "Síndrome de Disfunción Temporomandibular". El mismo año, Schwartz acuñó el término "Síndrome de Dolor Temporomandibular". En 1962 Ramfjord y Ash lo denominan "Disturbios Funcionales de la Articulación Temporomandibular". Posteriormente, aparecen otros términos que sugieren factores etiológicos: "Disturbios Oclusomandibulares" y "Mioartropatía de la ATM" otorgados por Gerber y Graber respectivamente.

Fue recién en 1969 que Laskin delineó un criterio específico para el diagnóstico de un desorden al que denominó "Síndrome Dolor-Disfunción Miofacial". Además, especificó que debían estar presentes al menos tres de los siguientes cinco criterios, para que éste diagnóstico fuese hecho: dolor facial, generalmente unilateral; dolor a la palpación de los músculos masticadores; clicking de la ATM durante la función; apertura desviada o limitada y ausencia de hallazgos radiográficos positivos. En 1970 Farrar incorporó el término de "degeneración interna" o desplazamiento del disco. Por otro lado Friction et al. indicaban que los diagnósticos no siempre debían estar basados en dolor de una estructura porque no todos los procesos patológicos son necesariamente dolorosos.

El primer intento en clasificar los DTMs en subgrupos específicos fue hecho por Bell en 1960 mejorándola posteriormente en 1982 donde los desórdenes fueron divididos en cinco sub categorías: desorden de los músculos masticatorios; desórdenes inflamatorios; desórdenes de interferencia discal; hipermovilidad crónica y desórdenes del crecimiento. Su última actualización fue realizada en 1986 siendo hasta nuestros días muy utilizada y sus elementos incorporados a muchas otras clasificaciones.

En 1982 el presidente de la Conferencia de Examinación, Diagnóstico y Manejo de los DTMs adoptó un sistema de clasificación basado sustancialmente

en Bell pero dando mayor énfasis a la etiología más que a los síntomas. En esta misma oportunidad la American Dental Association (A.D.A) adoptó el término de DTMs para referirse a los problemas temporomandibulares en un intento de aunar esfuerzos para lograr una terminología común (Laskin, 1983).

Finalmente en 1990, la American Academy of Craniomandibular Disorders (AACD), estableció un sistema de clasificación de los desordenes de la ATM que fue posteriormente incluso fue incluida dentro de la clasificación de dolores de cabeza de la International Headache Society.(IHS). De esta clasificación de la AACD, es importante referirse a aquellos trastornos que afectan a la articulación y que eventualmente podrían generarse por el uso de fuerzas ortopédicas, aunque no podemos dejar de mencionar la capacidad de adaptación del sistema estomatognático de cada individuo, que permite en alguna medida, se mantenga dentro de una funcionalidad aceptable sin que se generen síntomas de DTMs. Esta adaptación puede ser tanto morfológica como funcional y va a depender de las características propias de cada sistema.

#### Clasificación de Trastornos Temporomandibulares de la Academia Americana de Desordenes Craneomandibulares

##### 1.-Desordenes de la articulación temporomandibular.

###### 1.1.-Desplazamiento discal :

- 1.1.1.-Desplazamiento discal con reducción.
- 1.1.2.-Desplazamiento discal sin reducción.

###### 1.2.-Dislocación o luxación temporomandibular.

###### 1.3.-Condiciones inflamatorias :

- 1.3.1.-Sinovitis.
- 1.3.2.-Capsulitis.
- 1.3.3.-Retrodiscitis.

###### 1.4.-Artritis :

- 1.4.1.-Osteoartrosis.
- 1.4.2.-Osteoartritis.
- 1.4.3.-Poliartritis.

## 1.5.-Anquilosis :

1.5.1.-Fibrosa.

1.5.2.-Osea.

## 1.2.-Desordenes de los músculos masticatorios.

1.2.1.-Dolor miofascial.

1.2.2.-Splinting muscular.

1.2.3.-Mioespasmo.

1.2.4.-Contractura.

1.2.5.-Miositis.

1.2.6.-Miofibrosis.

1.2.7.-Fibromialgia.

1.2.8.-Neoplasia.

## 1.3.-Desordenes oclusales :

1.3.1.-Parafunciones.

## **1. Trastornos de la Articulación Temporomandibular**

### **1.1. Desplazamiento Discal**

#### **1.1.1. Desplazamiento Discal con Reducción o Subluxación Disco-Condilar**

Está descrita como una abrupta alteración o interferencia de la relación estructural disco-condilar durante la traslación mandibular (AACD, 1990).

Este cuadro se caracteriza esencialmente por presentar un ruido articular del tipo "clicking recíproco", es decir un ruido generado por el cóndilo al sobrepasar el borde posterior del disco, en su trayectoria de apertura (mejorando su relación con el cóndilo), y otro durante el cierre (cuando la relación se pierde) (Rodríguez, 1990).

El click recíproco puede clasificarse como: temprano o inicial, intermedio y tardío, dependiendo en que momento de la apertura bucal se presente (Solberg y Clark, 1980).

Cuando el click se produce al inicio de la apertura bucal, el desplazamiento anterior del disco ha sido pequeño, pero si éste ocurre cerca de la apertura bucal máxima, nos indica que el desplazamiento del disco ha sido mayor (Rocabado, 1981).

El dolor del desplazamiento del discal con reducción es originado por los movimientos articulares, debido a una gran injuria que resulta del alargamiento o desgarro de los ligamentos del disco y/o cápsula de la articulación (AACD, 1990).

### **Signos y síntomas clínicos**

- 1.- Dolor precipitado por el movimiento articular (AACD, 1990).
- 2.- Ruido articular reproducible a diferentes posiciones durante los movimientos de apertura y cierre mandibular (AACD, 1990).
- 3.- Hiper movilidad condilar: comprobada por palpación y movimientos mandibulares en apertura, cierre y lateralidad (Rodríguez, 1990).
- 4.- Hipermetría bucal y dificultad de encontrar una posición mandibular confortable, lo que induce a movimientos mandibulares anormales de

acomodación. Ambos factores favorecen la laxitud ligamentosa presente (Rocabado, 1981).

- 5.- Patrones de movimientos condilares invertidos: primero se realiza el movimiento de traslación anterior y luego la rotación. El paciente habla en forma protrusiva. (Rocabado, 1981).

### **1.1.2. Desplazamiento Discal sin Reducción o Luxación Disco-Condilar**

El desplazamiento del disco sin reducción está descrito como una alteración o pérdida de la relación disco-condilar mantenida durante la trayectoria mandibular de apertura (AACD, 1990).

Producto de una laxitud ligamentaria, el disco interarticular es desplazado anteriormente al cóndilo, provocando una traba mandibular (Locking o close lock), pues el disco impide que el cóndilo avance en su trayectoria normal de apertura. Esta situación causa hipometría, ya que solamente el movimiento rotatorio del cóndilo se efectúa.

En este cuadro no encontramos ruido articular, pero sí antecedentes de que anteriormente lo hubo. La ausencia de ruido se debe a que el disco no entra en relación con el cóndilo en ningún momento (Rodríguez, 1990).

El desplazamiento del disco sin reducción se puede dividir en agudo, cuando la apertura mandibular es de 20 a 24 mm, o crónico cuando es de 35 a 40 mm. En este último caso el grado de apertura se logra a expensas del estiramiento ligamentario.

### **Signos y síntomas clínicos**

Según la clasificación de la AACD, son los siguientes:

#### **A. Agudo**

- 1.- Dolor usualmente extremo, precipitado por la función a causa de la inflamación.
- 2.- Marcada limitación de apertura mandibular.
- 3.- Desviación de la línea media hacia el lado afectado.
- 4.- Marcada limitación de la laterotrusión hacia el lado contralateral.
- 5.- Ausencia de ruido articular.

## B. Crónico

- 1.- Usualmente no es doloroso pero, cuando está presente, es marcadamente reducido en comparación con el estado agudo.
- 2.- Historia de ruido articular y/o limitación de la apertura mandibular.
- 3.- Moderada limitación de la apertura mandibular.
- 4.- Moderada limitación de la laterotrusión del lado contralateral.

### 1.2. Dislocación o Luxación Temporomandibular

La dislocación de la articulación temporomandibular se describe como una condición en la cual el cóndilo adquiere una posición anterior a la eminencia articular y es incapaz de retornar a una posición de cierre. Esto se manifiesta clínicamente por una imposibilidad de cerrar la boca.

Para que el fenómeno de dislocación ocurra intervienen, según Okesson dos factores:

- Predisponentes:

- a) La anatomía de la fosa articular; donde la inclinación anterior es superior a la cresta de la eminencia, existiendo de este modo, una traba mecánica.
- b) Hiper movilidad condilar y laxitud ligamentosa.

- Desencadenantes:

- a) Apertura bucal amplia ejemplos: gran bostezo o un procedimiento odontológico prolongado.

La dislocación se subdivide en dos cuadros según la capacidad que tenga el individuo para reducir su mandíbula. Hablamos de **subluxación articular** cuando la dislocación es reducible a través de automaniobras y de **luxación articular** cuando el paciente no es capaz de reducirla, sin la ayuda de un clínico.

## **Signos y síntomas clínicos**

- 1.- Imposibilidad de cerrar la mandíbula (AACD, 1990).
- 2.- Dolor, si se presenta, ocurre al momento de la dislocación con un moderado dolor residual después del episodio (AACD, 1990).
- 3.- Hiper movilidad mandibular y laxitud ligamentosa (Okesson, 1995; Rodríguez, 1990).
- 4.- Salto articular súbito, único, seco y violento que lleva a posición de máxima apertura (Okesson, 1995).

### **1.3. Condiciones Inflamatorias**

Son una categoría en la cual los tejidos que envuelven las estructuras articulares comienzan a inflamarse como resultado de injurias o rupturas tisulares. Algunas o todas las estructuras articulares pueden estar involucradas. A diferencia del dolor de la interferencia discal, frecuentemente pasajero y asociado al movimiento articular, el dolor de los desórdenes inflamatorios se caracteriza por ser constante y sordo, acentuándose con los movimientos articulares (Okesson, 1995).

#### **1.3.1. Sinovitis**

Es la inflamación del tejido sinovial de la ATM que puede deberse a infección, trauma, o a una condición inmunológica secundaria a la degeneración del disco (AACD, 1990).

#### **1.3.2. Capsulitis**

Es muy frecuente y dolorosa, se refiere a la inflamación aguda de la cápsula articular. El factor etiológico más común es el trauma. Frecuentemente se observa en pacientes que tienen una disminución de la dimensión vertical donde el cóndilo sufre un distalamiento, traumatizando la cápsula a nivel posterior.

### **Signos y síntomas clínicos**

- 1.- Dolor localizado exacerbado por la función (AACD, 1990).
- 2.- Rango de movimiento limitado por el dolor (AACD, 1990).
- 3.- Dolor articular a veces irradiado hacia la región del oído o bien hacia los huesos de la cara.
- 4.- Puntos dolorosos a la palpación de la ATM (polo externo del cóndilo)(AACD, 1990).

#### **1.3.3. Retrodiscitis**

Es la inflamación del tejido retrodiscal. La alta vascularización e inervación de este tejido hacen que sea incapaz de tolerar mucha fuerza. El factor etiológico más común es el trauma, ya sea un macrotrauma originado por un golpe en el mentón, que puede repentinamente forzar el cóndilo hacia el tejido retrodiscal, o bien un microtrauma asociado al desplazamiento anterior del disco con la consecuente elongación de los ligamentos e invasión del cóndilo hacia el tejido retrodiscal. Si la carga aumenta se puede producir la ruptura del tejido llegando finalmente a articular el cóndilo con la fosa glenoidea (Okesson, 1995).

Al aumentar la inflamación, el cóndilo puede ser desplazado hacia abajo a expensas de la vertiente posterior de la eminencia articular produciendo una alteración en la oclusión (Okesson, 1995).

### **Signos y síntomas clínicos**

Según Okesson son los siguientes:

- 1.- Dolor constante y sordo en la zona retrodiscal, que se incrementa al cerrar la boca.
- 2.- La alteración de la oclusión se caracteriza por la desoclusión de los dientes del lado afectado y por un fuerte contacto de los caninos contralaterales.

## OBJETIVOS

### Objetivo General:

Determinar mediante imágenes de resonancia magnética si la utilización de terapia ortopédica con aparatos esqueléticos modificados, genera trastornos funcionales articulares en los pacientes con displasias esqueléticas de clase II tratados en el programa de especialización en ortodoncia y O.D.M.F., de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

### Objetivos Específicos:

1. Analizar si el tratamiento ortopédico de pacientes con displasia esquelética de clase II genera trastornos en la Relación Disco Condilar de los pacientes estudiados.
2. Estudiar si el uso de aparatos funcionales de clase II produce alteraciones de la relación disco cóndilo eminencia en las A.T.M.s de los pacientes tratados, tanto en posición de boca abierta como en boca cerrada.
3. Observar los efectos del tratamiento ortopédico, en la movilidad del disco articular, de las A.T.M.s, de los pacientes en estudio.
4. Determinar si el tratamiento con aparatos funcionales origina desplazamientos discales en las A.T.M.s de los pacientes estudiados.
5. Observar los efectos de la terapia ortopédica en la morfología del cóndilo articular de los pacientes en estudio.
6. Estudiar los efectos del tratamiento con activadores de clase II en la morfología del disco de las A.T.M.s de los pacientes de la muestra estudiada.
7. Analizar si el tratamiento con activadores de clase II, produce alteraciones en la posición del cóndilo en la cavidad glenoidea, de las A.T.M.s de los pacientes estudiados.

## **MATERIALES Y MÉTODO**

Para la realización de este trabajo, se seleccionó la muestra de pacientes de aquellos diagnosticados con displasias esqueléticas de clase II, en los que estaba además indicado el tratamiento ortopédico, lo que se determinó, luego ser presentados, con discusión de cada caso en reunión clínica, encabezada y dirigida por el profesor director del programa de especialización en ortodoncia y ODMF Dr. Jorge Ramírez Tornatore. De acuerdo a esto se configuró una muestra de 10 pacientes 5 hombres y 5 mujeres, con rangos de edad entre los 10 y 12 años. Inicialmente se incluyó dentro de la muestra a 16 pacientes pero sólo 10 finalizaron su tratamiento.

### **Estandarización de los tratantes**

Se determinó estudiar pacientes tratados por alumnos del postgrado de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial y ayudantes de este, con el objeto de que los odontólogos tuviesen una formación lo más homogénea posible en relación a la terapia con aparatos funcionales y específicamente al manejo de activadores de clase II.

### **Registro de antecedentes clínicos**

Se confeccionó una ficha clínica con el propósito de recopilar todos los antecedentes del paciente que se estimaron necesarios para este estudio. Los datos recopilados fueron proporcionados por lo propios ortodoncistas tratantes, a través de la ficha normalmente utilizada con cada paciente en la clínica de la especialidad.

La ficha utilizada en este estudio consta de los siguientes puntos (Ver anexo 1)

- **Identificación:** Se registran todos los datos que permiten identificar al paciente, como nombre, edad, fecha de nacimiento, sexo, dirección, número telefónico, además de otros datos como nombre del examinador, fecha del examen y apoderado del paciente.
- **Antecedentes del paciente antes y después del tratamiento:** Los datos consignados son, biotipo, clase esquelética, rango de apertura bucal (en milímetros), presencia de signos y síntomas de trastornos temporomandibulares.

- **Antecedentes del tratamiento:** En este punto se consignan el tipo de aparatología usada, tiempo de tratamiento, tiempo promedio de uso diario.

## **Examen de la ATM**

Una vez seleccionada la muestra de los pacientes participantes en el trabajo y luego de recopilados todos los antecedentes necesarios en la ficha clínica, se procedió a programar la toma de los exámenes de la ATM mediante imágenes de resonancia magnética.

El acceso a este tipo de exámenes de la ATM fue gracias a la cooperación gratuita y desinteresada del centro de resonancia magnética que opera en el Instituto de Seguridad del Trabajo (I.S.T.) dirigido por el Dr. Milton Quiros Escobar que cuenta con el equipo de resonancia más moderno de la región y con mayor capacidad que el utilizado en la primera parte de esta línea de investigación.

Así se planificó tomar los exámenes antes de iniciar el tratamiento y una vez concluido este, es decir una vez que se diera de alta al paciente de su fase ortopédica.

Para solicitar el examen de resonancia magnética de la ATM, tanto antes, como después del tratamiento, con tomas en sentido sagital, tanto en MIC como en apertura bucal, se utilizó un protocolo, con los siguientes contenidos.

- **Identificación:** En esta primera parte se consigna el nombre del paciente y la fecha.
- **Examen sagital:** Consta de dos puntos, oclusión en MIC (boca cerrada con molares en contacto), apertura bucal en 30 apertura máxima, teniendo además la opción de otros.

Al final de la ficha se deja un espacio para las observaciones que se quieran entregar para la toma del examen y por último un recuadro para el nombre y la firma del profesional que solicita el examen.

Para la toma de los exámenes de la ATM con resonancia magnética, fue necesario utilizar un dispositivo con el que contaban en el IST que permitiese mantener estable a la mandíbula al realizar los exámenes con boca abierta.

De esta manera se comenzó a citar a los pacientes seleccionados dentro del horario convenido con el personal del centro.

### **Procedimiento para la toma de imágenes con resonancia magnética (I.R.M.) de la ATM**

El equipo utilizado para tomar las imágenes de RM de la ATM fue un Siemens modelo Impact de 1.0 Tesla (fig.9), equipado con bobinas para imágenes simultáneas de ambas articulaciones: El protocolo de la toma de las imágenes utilizó tanto para boca cerrada como abierta en orientación parasagital secuencia Flash densidad protónica (TR 500 msec / matrix 256 x 256 / nex 5 / F.O.V. 160 x160 mm /TE 12 ms). Todas las imágenes de RM de la ATM en este trabajo son en sentido parasagital y tomadas perpendicularmente al eje transversal mayor de cada cóndilo. Se realizaron 5 cortes parasagitales de afuera hacia adentro para cada articulación y cada uno de estos cortes fue de 3mm sin espacio entre ellos. Para facilitar la comparación de imágenes todas se tomaron con la misma magnificación de 1.5.



Fig.9. Equipo de Resonancia Magnética

Todos los cortes con boca cerrada fueron tomados con los pacientes con oclusión en MIC. Los con boca abierta se tomaron a 30 milímetros, que fue la apertura máxima que pudieron soportar los pacientes con el posicionador mandibular (pese a que su apertura máxima era mayor) debido al tiempo de 5-6 minutos que en promedio dura esta parte del examen para ambas articulaciones, y en la cual se requiere que no exista ningún tipo de movimiento, cosa que en el caso de los niños es difícil de conseguir.

De los cinco cortes realizados en cada articulación, tanto en MIC como con boca abierta, se seleccionaron los tres mejores, quedando uno lateral, central y otro medial.

Por cada paciente se utilizaron dos laminas de imágenes. En una se registraron tres imágenes de cortes lateral, medial y central de la ATM derecha y tres de la ATM izquierda, ambas en MIC. Y en otra película tres imágenes de cortes lateral, medial y central de la ATM derecha y tres de la ATM Izquierda, ambas con apertura bucal de 30 mm.

En las figuras 24 y 25 se muestran dos IRM de ATM, la primera en MIC y la segunda con apertura bucal de 30 mm.



Fig.24 A.T.M. en M.I.C.



Fig.25 A.T.M. con apertura bucal de 30 mm

## Procedimientos con el paciente para la toma de I.R.M..

Los pacientes fueron citados dependiendo de la disponibilidad de horas en el centro de I.S.T., dos como máximo por cada día y asignándoles un tiempo de 45 minutos a cada uno.

Al ingresar al centro, a cada paciente se les hace una ficha de uso interno con el nombre del paciente, la edad, el peso y el tipo de examen a efectuar. Posteriormente se hace pasar al paciente al lugar donde se encuentra el equipo de resonancia, y el tecnólogo médico que toma el examen le explica en que consiste este, especialmente en el caso de hacer cortes con boca abierta donde se debe colocar el posicionador mandibular. La habitación esta dividida en dos secciones por una puerta con aislante y una ventana de vidrio que permite ver ambos lados.

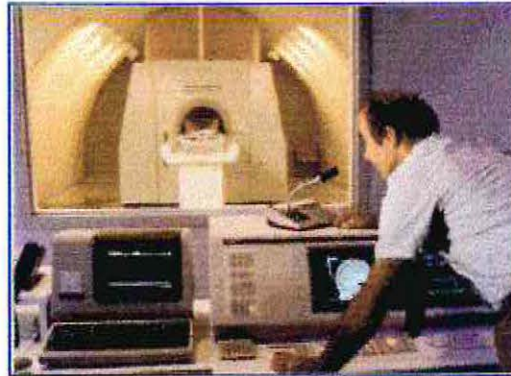


fig. 12. Salas de examen con resonancia magnética

En un sector se encuentra el examinador y el computador que regula todo el sistema, y en el otro el equipo de resonancia con el paciente (fig.12). Para ingresar a la sala donde esta el equipo las personas no pueden portar ningún elemento metálico ni magnético, como por ejemplo tarjetas de crédito. El tecnólogo ayuda a ubicar al paciente en el resonador, dándose luego todas las instrucciones por medio de un parlante. Las imágenes se van viendo en la pantalla del computador, donde se editan, y se chequea que efectivamente se puedan ver las estructuras anatómicas que se quieren analizar. Posteriormente se imprimen.

## **Análisis de las I.R.M. de la ATM.**

Tanto las imágenes de la A.T.M. con boca cerrada como abierta, fueron analizadas visualmente y métricamente. Para esto y dependiendo de las estructuras y funciones a analizar se utilizaron diferentes métodos descritos en la literatura (Pancherz H. y Cols. 1999).

Sin embargo, el primer paso y previo a todos los métodos de análisis, es la identificación y dibujo de las diferentes estructuras que nos interesa analizar de la ATM.

De las tres imágenes que se obtuvieron de cada articulación (derecha e izquierda), tanto en MIC como con boca abierta, se selecciono para caso solo una, la que mostraba con mejor detalle la eminencia, el cóndilo mandibular, la cavidad glenoidea y el disco articular. Quedando por lo tanto cuatro imágenes de la ATM por cada paciente; dos del lado derecho (MIC y boca abierta) y dos del lado izquierdo (MIC y boca abierta).

Luego se coloco papel diamante sobre cada una de estas imágenes, trazando a continuación la forma de las estructuras antes señaladas. Para realizar esto se solicito la ayuda de la Dra. Cristina Sotelo Villanueva, Especialista en Radiología Maxilofacial del Hospital Clínico de la Universidad de Chile.

Posteriormente las imágenes con las estructuras ya marcadas fueron escaneadas e impresas para así hacer posible su análisis con los diferentes métodos. A esta hoja con las imágenes de la ATM izquierda y derecha tanto en MIC como en apertura bucal de cada paciente, se denominó esquema de trabajo, y es donde se realizaron todas las mediciones (Ver anexo 2)

## **Métodos de análisis de las I.R.M. de la ATM**

A continuación se describen los diferentes métodos de análisis de imágenes de la ATM obtenidas por medio de la RM, usados en este estudio.

- **Método de Drace y Enzmann**

Análisis de la posición del disco en relación al cóndilo en sentido sagital y con oclusión en MIC. Este método utiliza un trazado similar al trazado clásico de las 12 horas, pero determina la posición del borde posterior del disco en grados (Drace JE, Enzmann DR. 1990). Se trazan dos líneas desde un punto

central del cóndilo determinado visualmente, una que pase por el polo superior del cóndilo y luego otra línea que pase tangente por el borde posterior del disco. Luego se mide el ángulo formado por ambos trazos. De la línea central que pasa por el polo del cóndilo hacia delante son valores positivos y desde la línea central hacia atrás valores negativos. El rango normal del ángulo de Drace y Enzmann como describió Silverstein y colaboradores (Silverstein R. y Cols. 1994) es de  $18.7^{\circ}$  a  $-25.7^{\circ}$ , siendo el valor ideal de  $-3.5^{\circ}$ . Un valor positivo indica una posición anterior del disco y un valor negativo una posición posterior del disco. (fig.13)

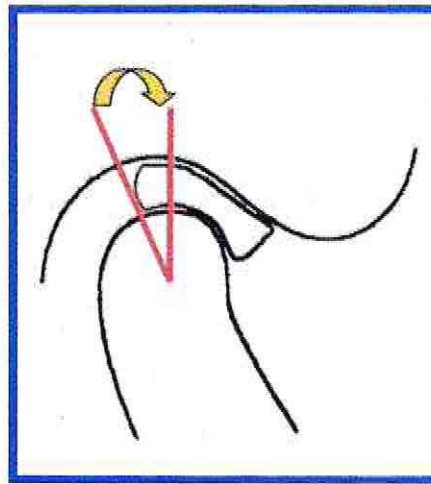


fig. 13. Método de Drace Enzmann

- **Método de Bumann Modificado**

Existe otro análisis (Pancherz H. y Cols. 1999) que es una modificación del método original de Bumann, en el cual también se determina la relación de la zona central del disco con el cóndilo y la eminencia articular en sentido sagital, pero además permite su análisis tanto con oclusión en MIC como con boca abierta (fig.32)

Los puntos y trazados para desarrollar este método de análisis se describen a continuación (fig 14):

- Cm: Punto medio de la cabeza del cóndilo mandibular, determinado por inspección visual.
- Tm: Punto medio de la eminencia articular, determinado visualmente.
- Da: Punto anterior del disco articular.
- Dp: Punto posterior del disco articular
- Dm: Punto medio del disco articular (el punto medio en la línea que va de Da-Dp)
- A : Posición del disco articular definido por la distancia de Dm (sobre la línea Da-Dp) a la línea Cm-Tm
- B : Mitad del largo del disco, definida por la distancia Da-Dp dividido por 2

Para la determinación final de la posición del disco se calcula un "índice de posición discal" que es:

$$(a : b) \times 100$$

En una posición centrada del disco, el punto medio del disco (Dm) esta sobre la línea Cm-Tm; la distancia es cero (0).

En una posición protrusiva del disco, Dm esta por delante de la línea Cm-Tm; la distancia a es positiva (+)

En una posición retrusiva del disco, Dm esta detrás de la línea Cm-Tm; la distancia a es negativa (-)

El rango de normalidad descrito por Vargas-Pereira (Vargas-Pereira MR. 1997), es de +33 a -21.

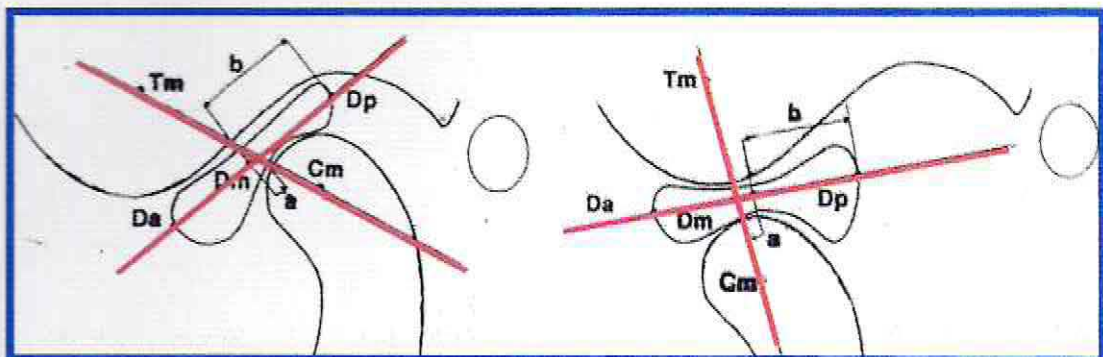


fig. 14. Método de Bumann modificado

- **Movilidad del disco**

Para determinar la movilidad del disco articular (Rao V. y Cols. 1993) en la proyección con boca abierta, se hacen dos líneas, una que pasa por el borde posterior del disco y llega a la fosa glenoidea, y otra línea que tocando el borde anterior del disco llega a la eminencia articular (fig.15). Estos trazados se hacen en la imagen con boca abierta y con boca cerrada. Las marcas en la fosa y la eminencia son los puntos de referencias fijos para poder comparar y deben ser iguales en ambas imágenes posteriormente se superponen ambas imágenes (centrando los puntos fijos en el hueso) para así compararlas y determinar si hubo movilidad del disco. Se hace normalmente en los casos con dudas por rangos pequeños de movimiento del disco.

El disco se puede clasificar como, Móvil ó Fijo

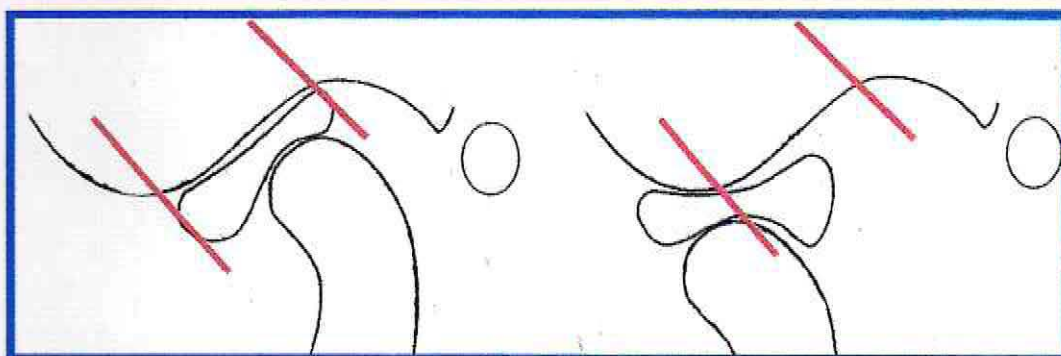


fig.15. Análisis de la movilidad del disco

- **Análisis del desplazamiento del disco**

De acuerdo a la literatura el desplazamiento discal más frecuente es el anterior, pero con la utilización de la resonancia magnética para obtener imágenes de la ATM, se ha demostrado que los desplazamientos laterales y mediales también ocurren. Muy pocos casos de desplazamientos posterior se han descrito. Existen en la literatura actual diferentes formas de clasificar el desplazamiento discal.

En este trabajo, la función del disco solo fue analizada visualmente en el plano sagital y en dos posiciones; boca cerrada y apertura bucal de 30mm. De acuerdo a esto se clasificó como:

**Función discal normal:** Es aquella en que el disco se encuentra en una posición superior al cóndilo e interpuesto por su parte más delgada entre este y la eminencia articular con oclusión en MIC. Manteniendo esta posición en boca abierta.

**Disco desplazado con reducción:** Es aquella en que se encuentra el disco desplazado con oclusión en MIC, pero asume una posición normal en boca abierta. Se consideró disco desplazado, cuando la parte posterior del disco articular se encontraba anterior a la prominencia anterior del cóndilo.

**Disco desplazado sin reducción:** Se define así cuando un disco desplazado en boca cerrada no asume una posición normal con relación al cóndilo y eminencia articular en boca abierta.

Los rangos de una posición condilar fisiológica fueron descritos por Vargas-Pereira y su valor es de 21.1 a -32.5. Un valor positivo indica un desplazamiento condilar anterior y uno negativo un desplazamiento posterior del cóndilo con relación a la cavidad glenoidea.

#### • **Análisis de la Morfología del cóndilo**

La morfología del cóndilo se analizó visualmente, viendo cambios en el tejido óseo, los cuales se clasificaron en (Milano V. y Cols. 2000):

**Forma irregular:** Describiéndose al cóndilo con forma irregular cuando la forma de la cortical normal del cóndilo se veía rota por una exostosis, aplanamiento o concavidad localizada en la corteza, sin invadir la médula del hueso.

**Lesión degenerativa avanzada:** Este diagnóstico se hizo cuando estaban presentes signos de alteración desde el espacio medular del hueso.

**Normal:** cuando no estaba presente ninguno de los anteriores.

Una disminución del tamaño de un cóndilo en comparación con el contralateral, sin evidencia de una hipertrofia pero con un espacio amplio de la articulación, se define como atrofia condilar, considerando además que no existiese ningún signo de alteración en el hueso medular.

• **Morfología del disco articular**

La morfología del disco articular se puede analizar usando la forma de biconcavo como punto de referencia normal (Milano V. y Cols. 2000). Siguiendo a Dijkgraaf y Katzberg (Dijkgraaf C. y Cols. 1992.), podemos definir la morfología del disco de la siguiente manera (fig.16):

Normal	Forma biconcava
Alargada a la banda posterior	Banda delgada y larga anteroposteriormente
Biconcava reversa	Banda posterior más delgada que la anterior
Biplana	Igual grosor en las tres partes
Biconvexa	Parte del centro más gruesa que los extremos.

La forma del disco se evalúa normalmente con la boca cerrada.

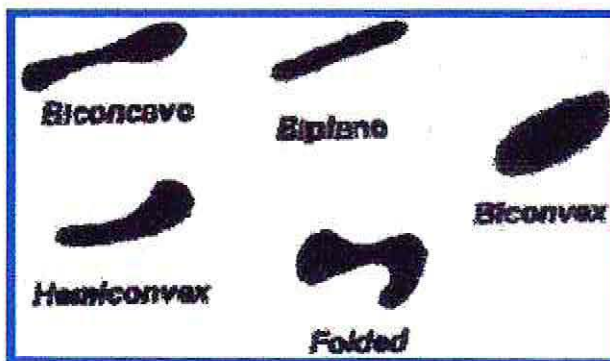


fig.16. Análisis de morfología del disco articular

- **Análisis de la posición del cóndilo**

Para analizar la posición del cóndilo en relación a la cavidad glenoidea con la oclusión en M.I.C., se utilizó el método de Movreas y Athanasiou (fig.17)

Método de Movreas y Athanasiou: Este método consiste en calcular un índice de espacio articular (JSI) (Movreas D., Athanasiou AE.. 1992), anterior y posterior entre el cóndilo y la cavidad glenoidea con oclusión en M.I.C., de acuerdo a la siguiente formula.

$$JSI = \frac{\text{post} - \text{ant}}{\text{post} + \text{ant}} \times 100$$

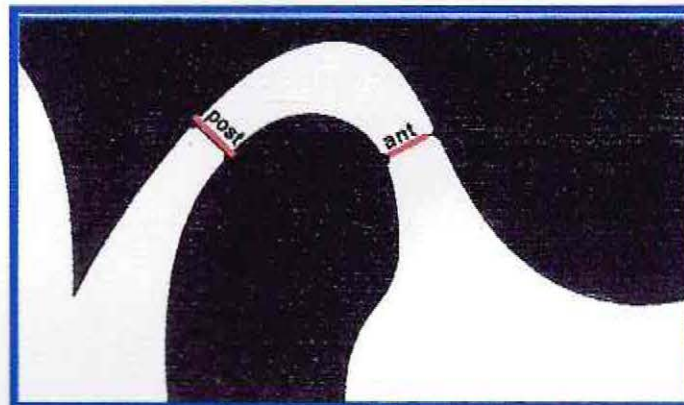


fig.17. Método de Movreas y Athanasiou

### **Registro de datos obtenidos de ficha clínica y de los diferentes análisis de las IRM realizados**

#### **Cuadro de antecedentes de los pacientes estudiados**

Luego de tener completa las fichas de los pacientes con los diferentes antecedentes recopilados, se traspaso la información a un cuadro general de datos denominado cuadro de antecedentes de los pacientes estudiados. Estos son: sexo, edad, biotipo, sintomatología ATM, tiempo de tratamiento, tiempo promedio de uso activador.

En este primer cuadro se identifico a cada paciente con un numero del 1 al 10 según el orden alfabético de los apellidos de cada uno de ellos. Este mismo número esta puesto en cada ficha y esquema de trabajo de los pacientes. En la columna de edad se considero los años de los pacientes al momento de realizar el examen con RM.

### **Cuadros de datos de análisis efectuados**

Por cada método de análisis efectuado a las IRM, se realizo un cuadro de recopilación de los datos obtenidos (Ver anexo 3), tanto para la ATM derecha como izquierda y con oclusión en MIC y boca abierta, antes y después del tratamiento.

En cada uno de estos cuadros realizados no se coloco el nombre a cada paciente sino un numero del 1 al 10 que corresponde al orden alfabético establecido en el cuadro de antecedentes de los pacientes.

## RESULTADOS

### Análisis Métricos y cualitativos de las IRM de la ATM, según diversos métodos.

**Tabla N° 1** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Drace Enzman de la relación disco condilar con oclusión en MIC. Antes del tratamiento

Relación Disco Condilar	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Normal	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

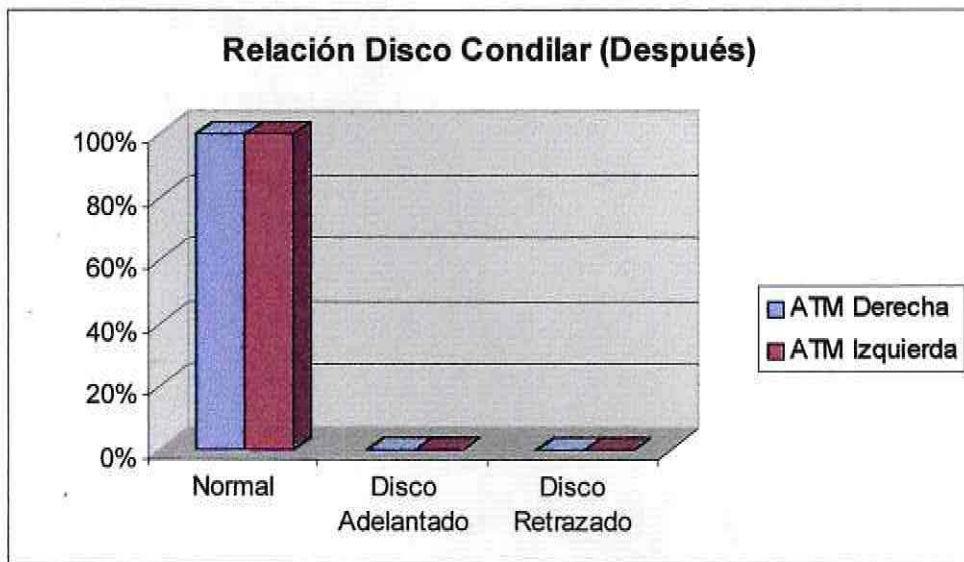
**Gráfico N° 1** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Drace Enzmann de la relación disco condilar con oclusión en MIC. Antes del tratamiento



**Tabla N° 1.a** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Drace Enzmann de la relación disco condilar con oclusión en MIC. Después del tratamiento

Relación Disco Condilar	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Normal	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

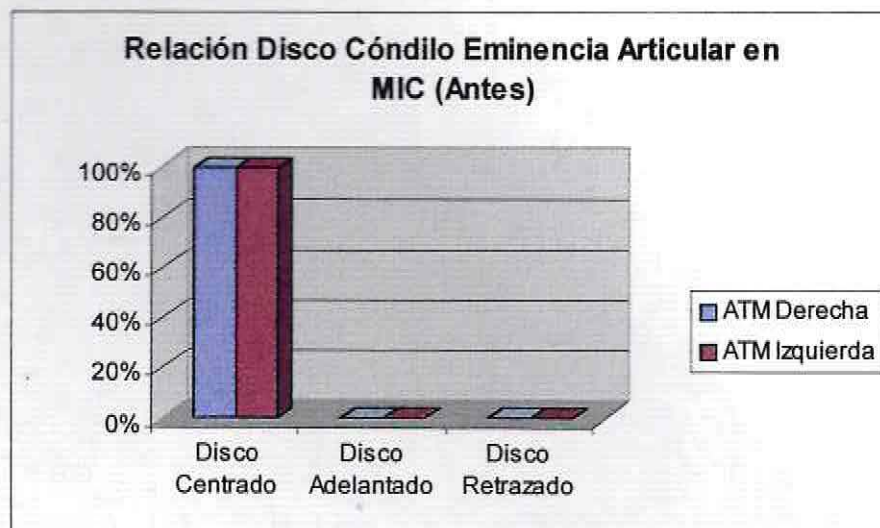
**Gráfico N° 1.a** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Drace Enzmann de la relación disco condilar con oclusión en MIC. Después del tratamiento



**Tabla N° 2** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con oclusión en MIC. Antes del tratamiento.

Relación Disco Cóndilo Eminencia articular en MIC	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Disco Centrado	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

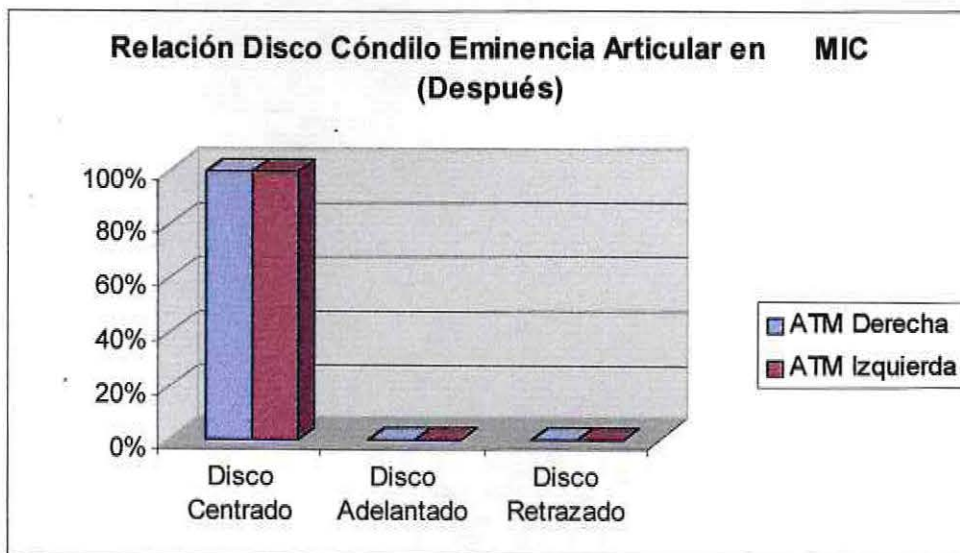
**Gráfico N° 2** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con oclusión en MIC. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 2.a** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con oclusión en MIC. Después del tratamiento.

Relación Disco Cóndilo Eminencia articular en MIC	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Disco Centrado	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

**Gráfico N° 2.a** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con oclusión en MIC. Después del tratamiento.



**Tabla Nº 3** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con apertura bucal. Antes del tratamiento.

Relación Disco Cóndilo Eminencia articular Boca Abierta	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Disco Centrado	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

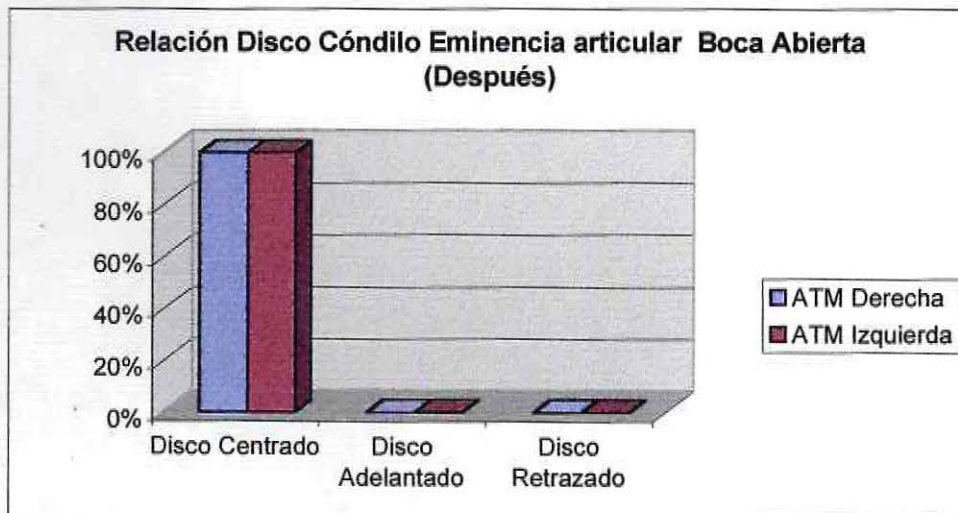
**Gráfico Nº 3** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con apertura bucal. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 3.a** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con apertura bucal. Después del tratamiento.

Relación Disco Cóndilo Eminencia articular Boca Abierta	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Disco Centrado	10	100%	10	100%
Disco Adelantado	0	0%	0	0%
Disco Retrazado	0	0%	0	0%

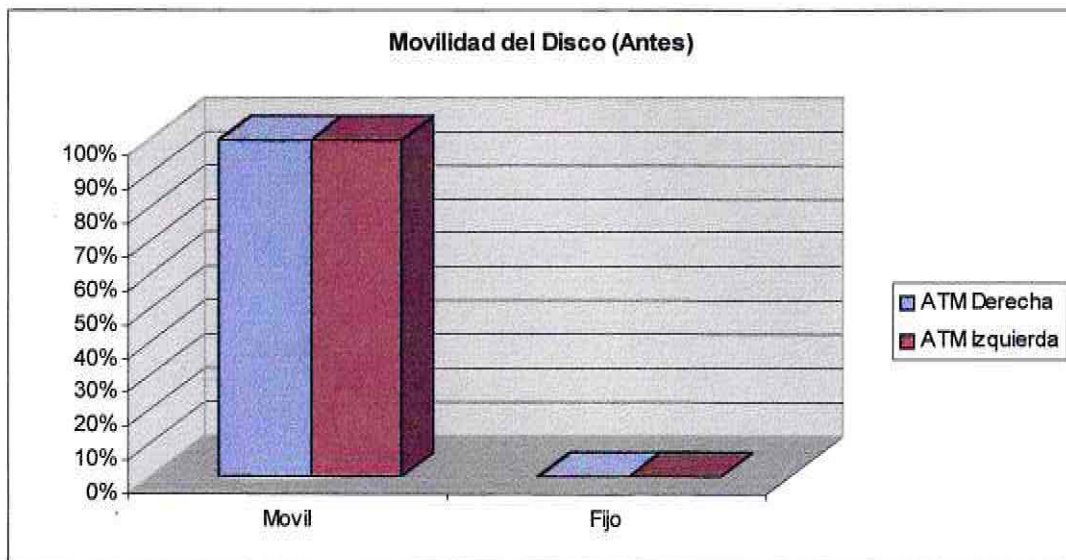
**Gráfico N° 3.a** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Bumann modificado de la relación disco cóndilo eminencia con apertura bucal. Después del tratamiento.



**Tabla N° 4** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la movilidad del disco articular. Antes del tratamiento.

Movilidad del disco	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Móvil	10	100%	10	100%
Fijo	0	0%	0	0%

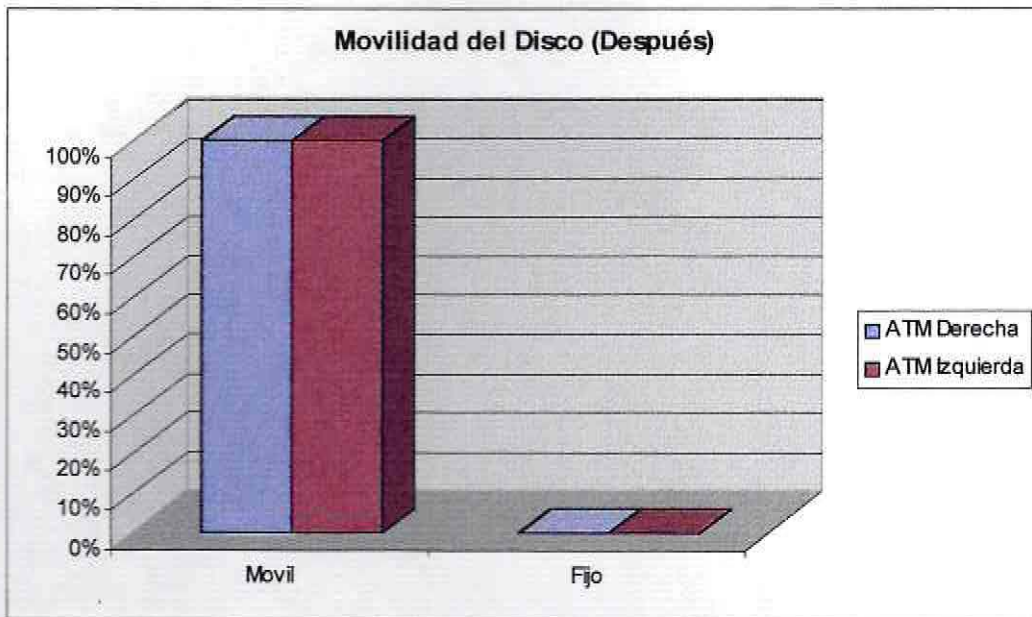
**Gráfico N° 4** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la movilidad del disco articular. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 4.a** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la movilidad del disco articular. Después del tratamiento.

Movilidad del disco	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Móvil	10	100%	10	100%
Fijo	0	0%	0	0%

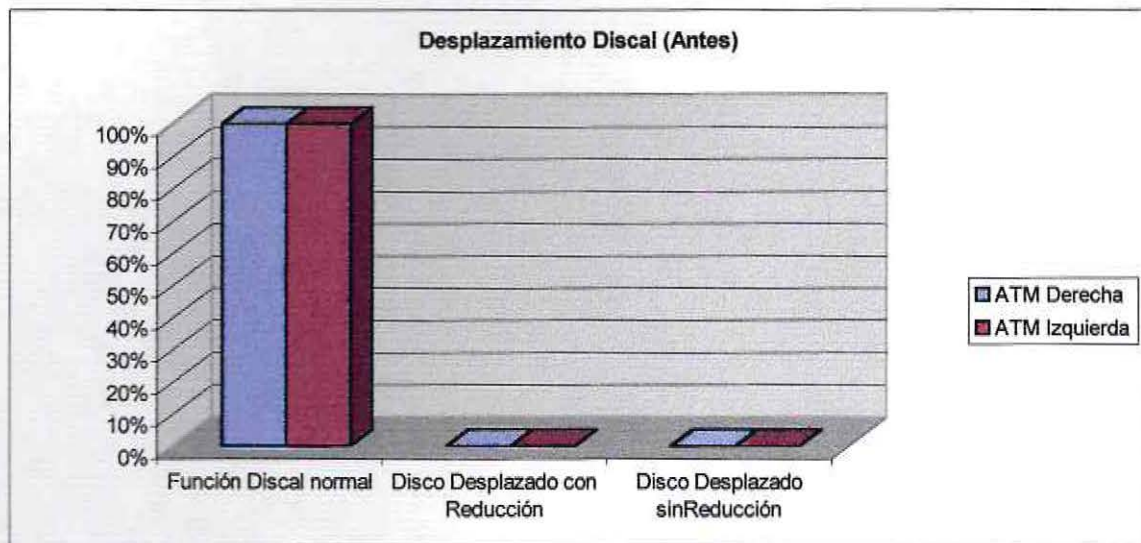
**Gráfico N° 4.a** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la movilidad del disco articular. Después del tratamiento.



**Tabla N° 5** Clasificación de los resultados obtenidos en relación al Desplazamiento del disco articular. Antes del tratamiento.

Desplazamiento del disco	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Función Discal normal	10	100%	10	100%
Disco Desplazado con Reducción	0	0%	0	0%
Disco Desplazado sin Reducción	0	0%	0	0%

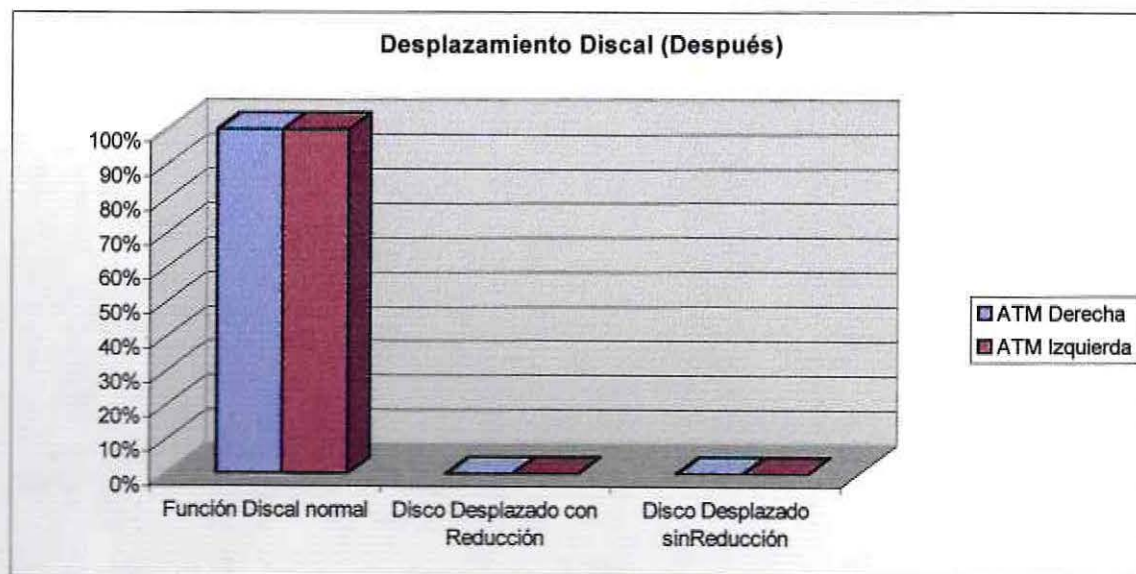
**Gráfico N° 5** Distribución de los resultados obtenidos en relación al desplazamiento del disco articular. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 5.a** Clasificación de los resultados obtenidos en relación al Desplazamiento del disco articular. Después del tratamiento.

Desplazamiento del disco	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Función Discal normal	10	100%	10	100%
Disco Desplazado con Reducción	0	0%	0	0%
Disco Desplazado sin Reducción	0	0%	0	0%

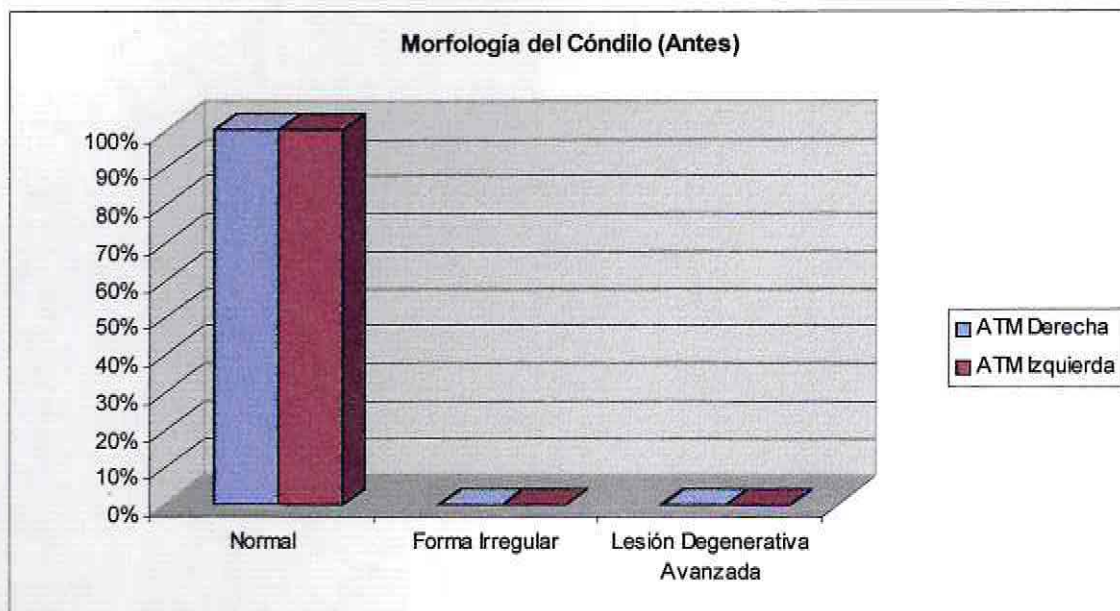
**Gráfico N° 5.a** Distribución de los resultados obtenidos en relación al desplazamiento del disco articular. Después del tratamiento.



**Tabla Nº 6** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la morfología del cóndilo mandíbula. Antes del tratamiento.

Morfología del cóndilo	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Normal	10	100%	10	100%
Forma Irregular	0	0%	0	0%
Lesión Degenerativa Avanzada	0	0%	0	0%

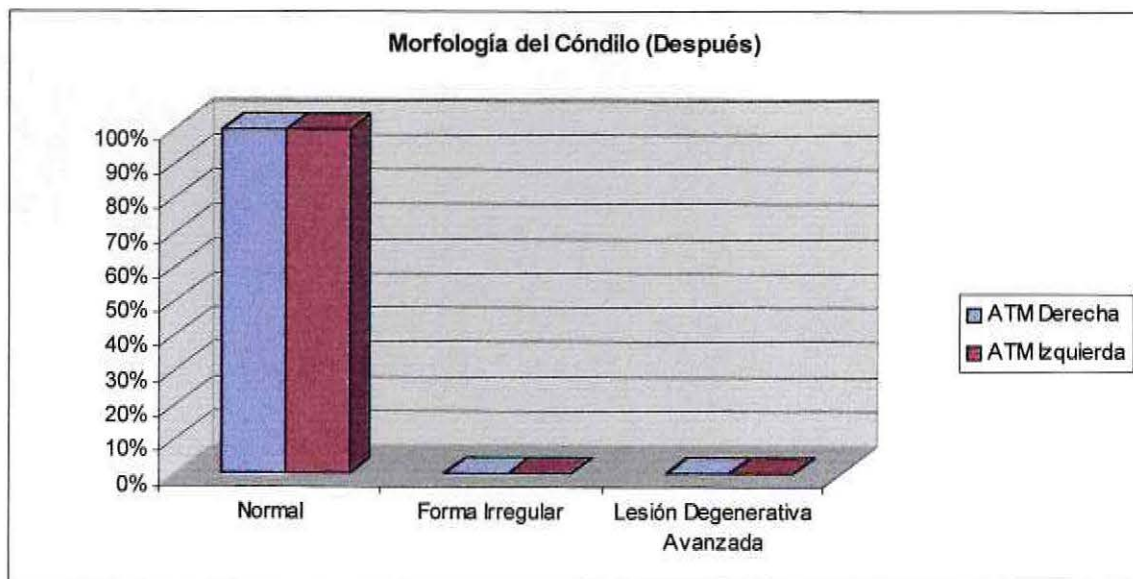
**Gráfico Nº 6** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la morfología del cóndilo mandibular. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 6.a** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la morfología del cóndilo mandíbula. Después del tratamiento.

Morfología del cóndilo	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Normal	10	100%	10	100%
Forma Irregular	0	0%	0	0%
Lesión Degenerativa Avanzada	0	0%	0	0%

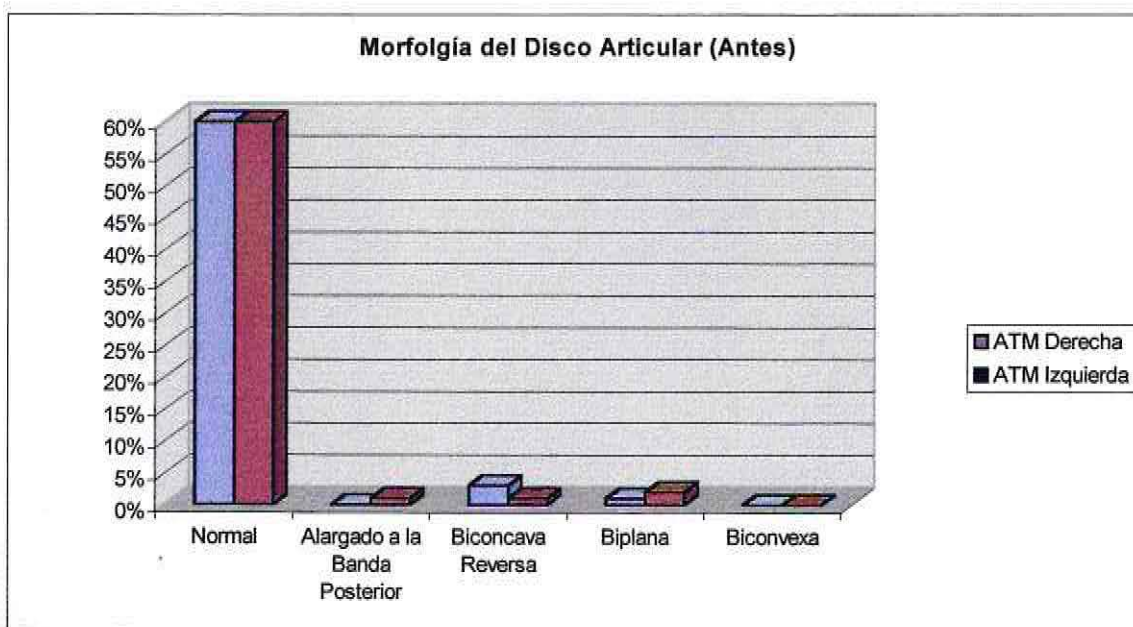
**Gráfico N° 6.a** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la morfología del cóndilo mandibular. Después del tratamiento.



**Tabla Nº 7** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la morfología del disco articular. Antes del tratamiento.

Morfología del Disco Articular	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Normal	6	60%	6	60%
Alargado a la Banda Posterior	0	0%	1	1%
Biconcava Reversa	3	3%	1	1%
Biplana	1	1%	2	2%
Biconvexa	0	0%	0	0%

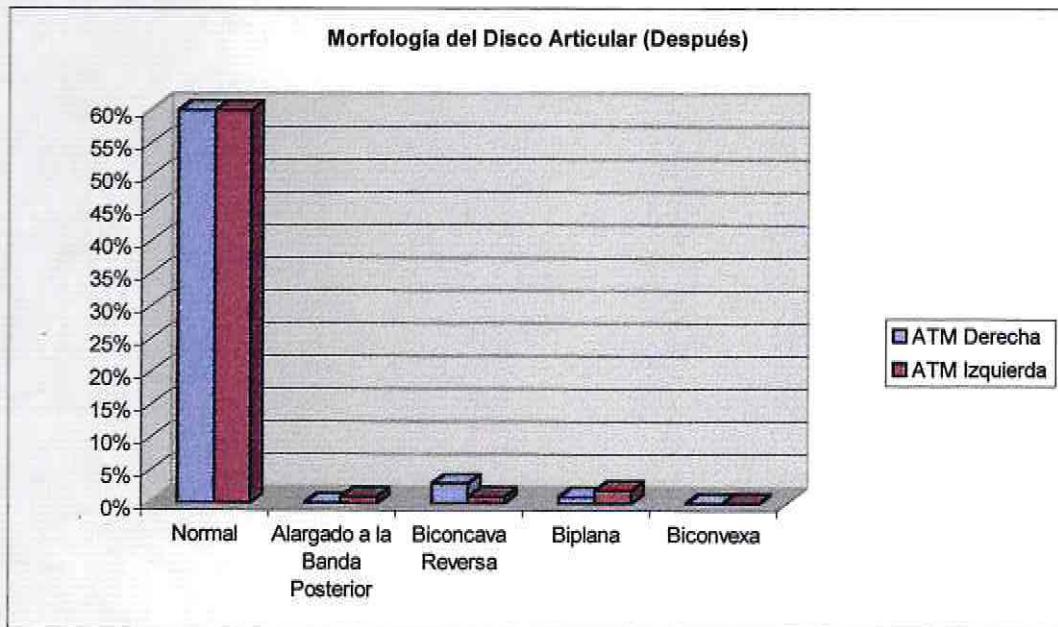
**Gráfico Nº 7** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la morfología del disco articular. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 7.a** Clasificación de los resultados obtenidos en relación a la morfología del disco articular. Después del tratamiento.

Morfología del Disco Articular	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	N°	%	N°	%
Normal	6	60%	6	60%
Alargado a la Banda Posterior	0	0%	1	1%
Biconcava Reversa	3	3%	1	1%
Biplana	1	1%	2	2%
Biconvexa	0	0%	0	0%

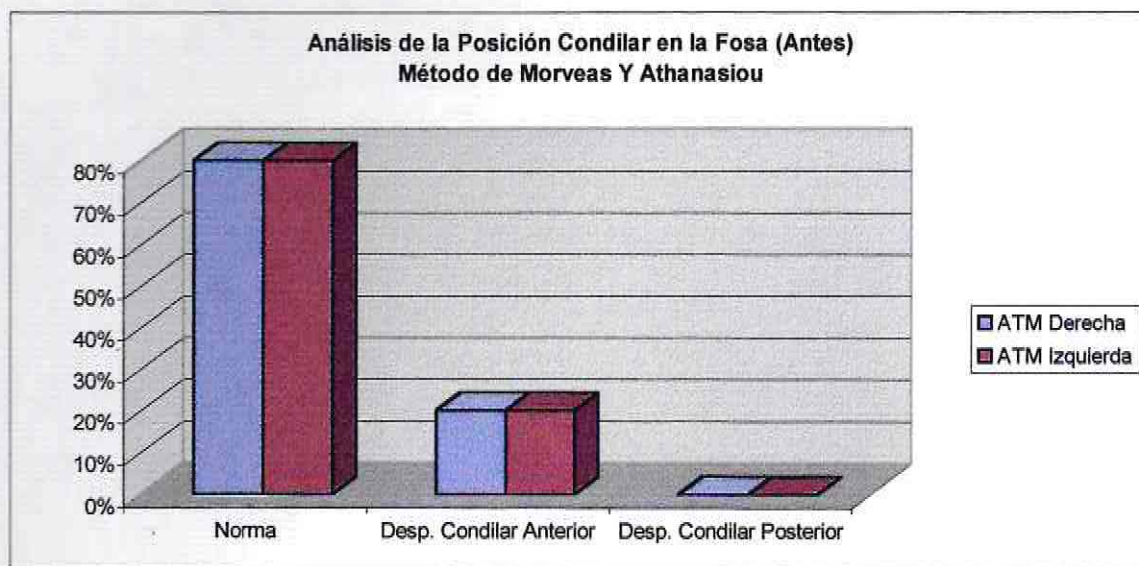
**Gráfico N° 7.a** Distribución de los resultados obtenidos en relación a la morfología del disco articular. Después del tratamiento.



**Tabla Nº 8** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Movreas y Athanasiou de Análisis de la posición condilar en la fosa. Antes del tratamiento.

Posición Condilar	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Normal	8	80%	8	80%
Desp. Condilar Anterior	2	20%	2	20%
Desp. Condilar Posterior	0	0%	0	0%

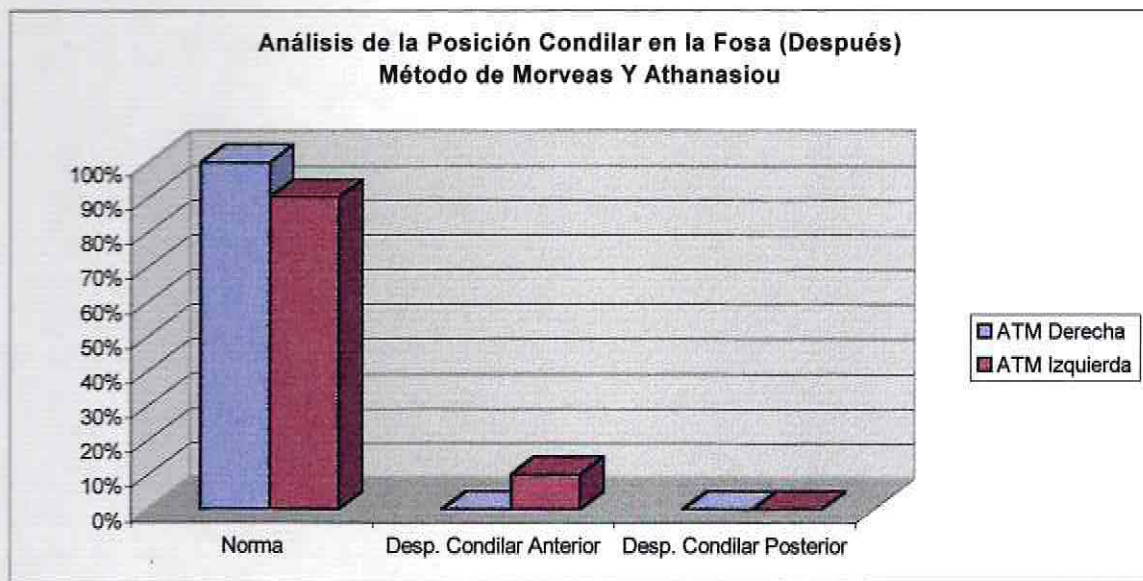
**Gráfico Nº 8** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Movreas y Athanasiou de Análisis de la posición condilar en la fosa. Antes del tratamiento.



**Tabla N° 8.a** Clasificación de los resultados obtenidos según el método de Movreas y Athanasiou de Análisis de la posición condilar en la fosa. Después del tratamiento.

Posición Condilar	ATM Derecha		ATM Izquierda	
	Nº	%	Nº	%
Norma	10	100%	9	90%
Desp. Condilar Anterior	0	0%	1	10%
Desp. Condilar Posterior	0	0%	0	0%

**Gráfico N° 8.a** Distribución de los resultados obtenidos según el método de Movreas y Athanasiou de Análisis de la posición condilar en la fosa. Después del tratamiento.



## DISCUSIÓN

El Activador es un aparato funcional removible usado en correcciones de maloclusiones clases II. Basado en la "Mordida con Ventaja" principio introducido por Kingsley en 1977, el activador produce un salto funcional intermitente en la mordida. Esto significa que la mandíbula es avanzada a una posición protrusiva. (Sabine ruf. y Cols. 2002)

En el curso del tratamiento con el activador la fuerza transmitida a los dientes y mandíbula por el aparato resulta en un proceso adaptativo dentoalveolar y esquelético que causa la transformación de la distoclusión en una neutroclusión terapéuticamente diseñada. (Sabine ruf. y Cols. 2002) (Ver anexo N°4)

Hasta que el proceso de transformación esta completo, el paciente en tratamiento presenta diferentes posiciones condilares desde su distoclusión habitual hasta la posición de ventaja terapéutica dada por el activador. (Sabine ruf. y Cols. 2002)

A pesar de la gran cantidad de investigaciones existentes en relación a los efectos terapéuticos de los activadores y en general de los efectos de la aparatología ortopédica, aún no existe real consenso en relación a este tema.

En el caso de los ortodoncistas que nos hemos formados en escuelas con principios ortopédicos y que en nuestros tratamientos hemos evidenciado clínica y cefalométricamente los efectos benéficos de estos, es muy difícil entender que aún hoy en los albores del Siglo XXI se cuestione el inmenso valor de este tipo de terapias. Sin embargo con una formación basada en la evidencia científica, y con las posibilidades de utilizar las herramientas de estudio complementario de vanguardia en nuestra época como lo son las Resonancias Nucleares Magnéticas, se continuó con la línea de investigación tendiente a profundizar el estudio de los aparatos funcionales, sus mecanismos de acción y su influencia en la Articulación Témporo Mandibular (A.T.M.), y por otro estudiar las relaciones espaciales de las A.T.M. de este tipo de pacientes en periodos de crecimiento, tratados con activadores esqueléticos (Perucci H., Ramirez J. 2001).

Al igual que en el estudio piloto preliminar obtuvimos una muestra en que la distribución por sexo era muy semejante, y en el que el mayor porcentaje de edad estaba entre los 10 y 12 años, es decir todos los pacientes en periodo de crecimiento. (Perucci H., Ramirez J. 2001)

Como característica todos los pacientes Presentaban ausencia de signos y síntomas de disfunción temporomandibular.

En relación al tiempo de uso la mayoría de los pacientes se encontraban en el rango de 12 a 14 meses, con utilización de 14 a 16 horas diarias.

Para analizar la relación sagital existente entre el disco, el cóndilo y la eminencia articular, era fundamental buscar un método de examen articular adecuado. Así se efectuaron diversos análisis métricos en las IRMs de las articulaciones tanto derecha como izquierda antes y después del tratamiento. (Vargas-Pereira MR. 1997)(Drace JE, Enzmann DR. 1990)(Bumann A. y Cols 1997)

Para analizar la posición sagital del disco articular en relación al cóndilo se utilizó el método de Drace Enzmann que se basa en el principio de las 12 horas (Orwing D.S. y Cols 1989)(Riveiro R.F., y Cols 1997), pero agrega la utilización de grados en el análisis lo que a facilita la comparación de los resultados. Según algunos autores, la desventaja de estos métodos basados en el criterio de las 12 horas, es que la inclinación de la vertiente de la eminencia no se considera, lo cual podría guiar a mal interpretación de la posición del disco.(Pancherz 2002)(Vargas-Pereira MR. 1997)(Dijkgraaf LC, y Cols. 1992)

Otro posible problema que tendrían los métodos de análisis que utilizan el criterio de las 12 horas, sería la dificultad para diferenciar el borde posterior del disco y el tejido retrodiscal, (Vargas-Pereira MR. 1997)(Heffez L, Jordan S.A.. 1989) debido a la adaptación fibrótica de esta zona (Westesson P-L, Paesani D. MR 1993), durante el tratamiento con adelantamiento mandibular, descrito al utilizar por ejemplo el aparato de Herbst. Esto podría posibilitar tener resultados con una sobre estimación del largo del disco, pudiendo verse afectado el valor del índice para el análisis de la posición discal. (Pancherz 2002)

Así el 100% de las IRMs estudiadas mostraron articulaciones con una normal relación disco condilar, es decir sin desplazamientos anteriores ni posteriores, esto tanto antes como después del tratamiento lo cual no deja de llamar la atención ya que de acuerdo a reportes clínicos en pacientes clase II existe una tendencia a un desplazamiento anterior del disco (Fernández Sanroman J. y Cols. 1997). A pesar de lo expuesto, estos resultados concuerdan con lo encontrado en la primera parte de esta línea de investigación que en el 90% de los casos tanto en la ATM derecha como izquierda el disco se encontraba dentro de rangos normales en relación al cóndilo mandibular, y que en el 10% se encontraba retrasado.(Perucci H., Ramirez J. 2001). También existe coincidencia con otros trabajos en que el análisis de las IRM revelaron una relación disco condilar fisiológica en todos los pacientes. (Witt y cols. 2001)

Según el Dr. Hanz Panherz y Cols., al colocar un aparato como el activador utilizando la posición adelantada del cóndilo produciría cambios fisiológicos en la posición relativa del disco en relación al cóndilo, resultando en una retrusión relativa del disco (39). Esta sería una situación en la mayoría de los casos temporal. Están estudiando los posibles beneficios de esta situación para el tratamiento de pacientes con desplazamiento anterior del disco. (Pho Due JM, et al 1994)

Otro de los estudios métricos de la ATM es la relación cóndilo disco eminencia articular con el método de Bumann modificado, que también fue utilizado en esta investigación, y que arrojó un 100% de las articulaciones con el disco centrado tanto en boca abierta como a boca cerrada, esto antes y después del tratamiento.

En la primera etapa de esta línea investigación, según los resultados de este análisis con oclusión en MIC tanto la ATM derecha como la izquierda en la mayoría de los casos presentaban el disco centrado, seguidos por un bajo porcentaje de discos retrasados y ningún caso de discos adelantados. Esto concuerda con el análisis de Drace y Enzmann, y podría tener la misma explicación. (Perucci H., Ramirez J. 2001)

El disco puede encontrarse móvil o fijo jugando un rol muy importante en el funcionamiento normal de la ATM. Al observar las posiciones articulares tanto en M.I.C. como en apertura se pudo inferir, que en todas las articulaciones el disco presentaba una adecuada movilidad. Según los investigadores Vigía M. Rao MD y Marina D. Liem, MD de la Universidad de Thomas Jefferson, este examen de movilidad debiera ser de rutina en las IRM.

Se conocen muchas definiciones de desplazamiento discal, las cuales dependen de diferentes factores como por ejemplos el tipo de examen con RM efectuado, si es sólo sagital o también coronal, etc.

Lo más normal de acuerdo a los estudios efectuados es encontrar una mayor proporción de discos desplazados en pacientes sintomáticos (rango del 77 – 91%) pero también es posible encontrarlo en pacientes asintomáticos.

En este trabajo se efectuó una clasificación muy simple del desplazamiento discal, pero que es usada en diversos trabajos como los de Westesson y col.. Así se encontró una función discal normal sin luxación, tal como lo encontrado en la primera parte de esta investigación en el 100% de los casos (Perucci H., Ramirez J. 2001).

Para eliminar completamente indicios de signos o rasgos patológicos articulares se analizó la morfología de estructuras articulares, en primer lugar, la forma del cóndilo mandibular determinando si presentaba superficies irregulares o lesión degenerativa avanzada, pero en el 100% de los casos presento normalidad lo que es concordante con la edad de los pacientes. Lo anterior concuerda con estudios similares en que el cóndilo y la fosa mostraron formas fisiológicas tanto en posición de boca abierta como en boca cerrada. (Witt y cols. 2001)

Sin embargo al analizar la morfología del disco articular sólo el 60% presentó morfología característicamente normales. Cabe señalar que la forma bicóncava del disco donde la banda posterior es más gruesa que la anterior es la forma descrita como normal (Milano V. y Cols. 2000), pero como se mencionó en el marco teórico hoy se sabe que la morfología normal del disco articular es altamente variable determinada por la morfología del cóndilo y la eminencia articular y por los vectores de fuerza muscular (Okesson Jeffrey P. 1995). Pero lo realmente importante consiste en que se observó que la distribución de formas discales iniciales tanto de las A.T.M.s derecha e izquierda de los pacientes se mantuvieron inalterables como se constató con las RNMs después del tratamiento.

En la primera etapa realizada el año 2000 los resultados del análisis de la forma del disco son variados predominando la forma normal y bicóncava reversa con igual porcentaje para la ATM derecha y la forma normal y biplana, para la ATM izquierda. Esta última llegando casi a la mitad de los casos. (Perucci H., Ramirez J. 2001)

Finalmente se estudió la posición del cóndilo en la cavidad articular antes y después del tratamiento con activador, para lo que se utilizó el método de Movreas Y Athanasiou, encontrándose que antes del tratamiento el 20% de los pacientes presentaban desplazamiento condilar anterior tanto en la ATM derecha e izquierda y después del tratamiento sólo un 10% de los pacientes presentaba su articulación izquierda con un desplazamiento condilar anterior. De igual forma en la primer aparte de la investigación realizada el año 2000, la mayor parte de las articulaciones presentaban los cóndilos dentro de la norma establecida para este examen, y un menor porcentaje con una posición adelantada. (Perucci H., Ramirez J. 2001)

Es importante señalar que estos resultados concuerdan plenamente con lo expuesto por Nezar Watted, Emil WIT and Werner Kenn del Departamento de Ortodoncia y Ortopedia dentofacial y Resonancia Magnética de la Universidad Bavarian Juilus Maximilian de Würzburg, Alemania. Según estos autores el análisis funcional demostró que no existieron cambios patológicos o restricciones funcionales de las articulaciones y los músculos. Ningún paciente mostró evidente discrepancia entre la oclusión lograda con el salto de mordida, y la relación

céntrica antes y después de la inserción del tratamiento lo que indica adaptación esquelética y muscular, y por lo tanto una estable posición de la mandíbula. Cuando existió disfunción por ejemplo de los labios, fue eliminado por la reducción del over jet. (Witt y cols. 2001).

Witt y Cols. en un estudio publicado el año 2001 concluyeron que el crecimiento mandibular y la traslación morfológica ocurre debido a la inserción de aparatos ortopédicos funcionales, lo que señalaron esta de acuerdo con los primeros hallazgos de experimentos en animales y pruebas clínicas en relación a los efectos de los aparatos funcionales ortopédicos. (Witt y cols. 2001)

Concluyeron además, que el éxito del salto de mordida implica adaptación muscular y ósea, resultando en una normal posición de la fosa mandibular, del cóndilo y la relación disco condilar, debido a adaptación y remodelación de las estructuras articulares al seguir el desplazamiento. (Witt y cols. 2001) lo que implica mantención de morfología y artrocinemática dentro de rangos de normalidad, gracias a la capacidad de homeostasis de las articulaciones mandibulares cuando las condiciones de carga intrarticular son manejadas con criterios ortopédicos que implica conocimientos biológicos y fisiológicos.

Finalmente cabe rescatar lo descrito en trabajos recientes en que pacientes con A.T.M.s con desplazamientos discales antes del tratamiento no pudieron ser reposicionados durante el tratamiento con activador (Pancherz 2002) Esto por lo tanto implica un acucioso diagnóstico preliminar funcional del sistema estomatognático, previo a terapias ortopédicas, ya que un análisis somero o incompleto en el que se pasen por alto signos o síntomas aunque leves, podrían generar una mayor expresión de estos durante la terapia con activador e incorrectamente concluir que esta gatilló el inicio de patología articular.

## CONCLUSIONES

1. Se determinó que todos los pacientes de la muestra en estudio mantuvieron luego del tratamiento con aparatos funcionales una relación disco condilar dentro de rangos de normalidad.
2. Podemos concluir que todos los pacientes de la muestra en estudio mantuvieron luego del tratamiento con aparatos funcionales una relación disco cóndilo eminencia articular dentro de rangos de normalidad, tanto en posición de boca abierta como en boca cerrada.
3. Se concluye de este estudio que los pacientes luego del tratamiento mantuvieron una adecuada movilidad del disco articular.
4. Con relación al desplazamiento del disco articular se puede concluir que en todos los casos después del tratamiento se mantuvo una función discal normal.
5. Se determinó que todos los pacientes de la muestra en estudio mantuvieron una morfología condilar normal después del tratamiento.
6. En cuanto a la morfología del disco articular, esta no fue modificada por efecto del tratamiento ortopédico.
8. Con respecto al análisis de la posición condilar en la fosa, se concluye que el tratamiento no genera desplazamientos condilares ya sea anteriores o posteriores.
9. Finalmente es posible establecer de manera categórica de acuerdo a los parámetros estudiados, que la terapia ortopédica utilizada en los pacientes de la muestra en estudio, no genera trastornos temporomandibulares.

## **SUGERENCIAS**

Debido a lo concluyente de este estudio, es importante profundizar aún más esta línea de investigación, pero estudiando los efectos que generan los aparatos ortopédicos en el tratamiento de displasias dento esqueléticas de Clase III, tanto el activador de Clase III, como el uso de mentoneras, ya que aunque los resultados en el tratamiento son evidentes, es importante demostrar científicamente, valiéndonos de las imágenes de resonancia magnética, que las fuerzas ejercidas sobre la articulación no son generadoras de patología. Esto utilizando no sólo cortes sagitales, sino también coronales, de las A.T.M.s, y en lo posible con una muestra de tamaño suficiente.

## RESUMEN

El propósito de este estudio fue continuar la línea de investigación iniciada en el programa de especialización en Ortodoncia y Ortopedia D.M.F. de la Universidad de Valparaíso en el año 2000, estudiando la relación cóndilo, disco, fosa articular existente en pacientes tratados con activador de esquelético de clase II pero visualizando y analizando métricamente las I.R.M. de las A.T.M.s tanto antes como después del tratamiento, tomadas con un equipo de mejor capacidad.

Para esto, se analizaron las A.T.M.s de 10 pacientes, de edades entre 10 y 12 años, de ambos sexos. Las IRM fueron tomadas con un equipo Siemens modelo Impact de 1.0 Tesla, equipado con bobinas para imágenes simultáneas de ambas articulaciones. Todas las imágenes de RM de la ATM en este trabajo son en sentido parasagital y tomadas en MIC y apertura bucal de 30 mm.

El análisis de la relación disco condilar fue efectuado por dos diferentes métodos, uno el método de Drace Enzmann que utiliza el criterio del borde posterior del disco con oclusión en MIC y el otro el método de Bumann modificado, que utiliza el criterio de la zona central del disco, relacionándolo con el cóndilo y la eminencia articular. Este análisis se puede efectuar con oclusión en MIC y en apertura bucal.

También se analizaron en forma complementaria la morfología del disco articular, la movilidad del disco, el desplazamiento del disco, la morfología del cóndilo, la posición del cóndilo en relación a la cavidad glenoidea y la traslación condilar.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede concluir al encontrar que todos los pacientes estudiados presentaban los diferentes parámetros analizados dentro de rangos de normalidad, tanto antes como después del tratamiento, que el uso del activador de clase II no es generador de alteraciones patológicas o dañinas en las articulaciones de estos pacientes.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Abramovich, A. 1997. Embriología de la región maxilofacial. 3ª Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
2. Aguila, J; Enlow, D. 1993, Crecimiento Craneofacial, Ortodoncia y Ortopedia. Primera edición. Editorial Aguiram S.L. Barcelona, España.
3. Ali A. et al. 1996. Histochemical and Immunohistochemical Studies of the Effects of Experimental Anterior Disc Displacement on Sulfated Glycosaminoglycans, Hyaluronic Acid, and Link Protein of the Rabbit Craniomandibular Joint; J Oral Maxillofac Surg; 54: 992-1003.
4. American Academy of Craneomandibular Disorders. 1990. Craneomandibular Disorders: Guidelines for Evaluations, Diagnosis, and Management. C. Mc. Neill, Ed. Chicago: Quintessence Publishing Co, pp 41-58.
5. Balcells A.. 1990. La clínica y el laboratorio. 15a Ed. Salvat Editores S. A..
6. Balters W. 1968.. Guía de la técnica del bionator. Buenos Aires: Mundi.
7. Bell, W, 1986. Temporomandibular Disorders, Classifications, Diagnosis, Management, Second Edition. Year Book Medical Publishers, inc. Chicago, E.E.U.U.
8. Bimler HP. 1965. Indicaciones de modelador elástico. Buenos Aires: Mundi. Vol: 9.
9. Bumann A. Vargas Pereira MT. Carvalho RS. 1997. Metric analysis for standardized evaluation of magnetic resonance images. J Dent Res, 76:237.
10. Cholitgul W., Nishiyama H., Sasai T., Uchiyama Y., Fuchihuata H. and Rohlin M. 1997. Clinical and Magnetic resonance imaging findings in temporomandibular joint disc displacement. Dentomaxillofacial Radiology. 26:183-188.
11. Davis W. L. 1988. Histología y Embriología Bucal. Ed. Original. Interamericana-McGraw-Hill.

12. Dijkgraaf, LC, De Bont LGM, Otten E. Boering G.. 1992. Three-dimensional visualization of the temporomandibular joint: A computerized multisectional autopsy study of the disk position and configuration. J. Oral Maxillofac. Surg.: 50: 2-10.
13. Dijkgraaf L. et al. 1995. Normal Cartilage Structure, Biochemistry and Metabolism; J Oral Maxillofac Surg; 53:924-929.
14. Dijkgraaf L. et al: 1996. Structure of the Normal Synovial Membrane of the Temporomandibular Joint; J of Oral Maxillofac Surg; 54: 332-338.
15. Drace JE, Enzmann DR. 1990. Defining the normal temporomandibular joint: closed – Partially open, and open – mouth MR imaging of asymptomatic subjects. Radiology, 177: 67-71.
16. Feijoo HG. 1967. Atlas de aparatología ortopédica. 2 ed. Buenos Aires: Mundi,:9-10,130-41.
17. Fernández Sanroman J. Gómez Gonzalez J.M., Alonso del Hoyo J.: 1997. Relationship Between Condylar Position, dentofacial Deformity and temporomandibular joint dysfunction: an MRI and CT prospective study. J Craneo maxillofac Surg., 26: 35-42.
18. Graber, T; Rakosi T; Petrovic A.2000 Ortopedia Dentofacial con Aparatos Funcionales. Segunda Edición. Harcourt Brace.
19. Grabert MI, Neuman B. 1984. Aparatología ortodóncica removible. La Habana: Editorial Científico-Técnica,:123. (Edición Revolucionaria).
20. Gregoret J. 1997. Ortodoncia y Cirugía Ortognática . Diagnóstico y planificación.. Editorial Editorial ESPAXS. S.A.. 1ª Edición. Barcelona España.
21. Haupl K. 1958. Tratado general de odonto-estomatología. 2 ed. Buenos Aires: Alhambra,:427.
22. Heffez L, Jordan S.A.. 1989. Classification of temporomandibular joint disk morphology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 67:11-9.
23. Junqueira L. C. y Carneiro J.: 1988.Histología Básica. 3a. Ed. Salvat Editores S. A.

24. Kaplan, A.; León, A. 1991, Temporomandibular Disorders, Diagnosis and treatment. W.B. Saunders Company. Philadelphia, E.E.U.U.
25. Klammt G. 1981. Des Elastich-offine activador. Leipzig: Editorial Johann Ambrosius, :16-23.
26. Mc namara JA, Seligman D. Okeson J. 1995. Oclusion, Orthodontics treatment and temporomandibular Disorders: a review, J orofac Pain: 9-73-90.
27. Milano V., Desiate A., Bellino R and Garofalo T. 2000. Magnetic Resonance imaging of temporomandibular disorders: Classification, prevalence and interpretation of disc displacement and deformation. Dentomaxillofacial Radiology. vol 29. 159-162.
28. Montenegro M.A.; Mery, C.; Aguirre, A.. 1997. Histología y Embriología del Sistema Estomatognático. Ediciones Facultad de odontología de la Universidad de Chile. Santiago, Chile.
29. Movreas D., Athanasiou AE.. 1992. Tomographic assesment of alterations of the temporomandibular joint after orthornathic surgery. Eur. J orthod. Vol. 14:3-15.
30. Nezar Watted, Emil Witt, Werner Kenn: 2001. The temporomandibular joint and the disc-condyle relationship after functional orthopaedic treatment: a magneticresonance imaging study. European Journal of orthodontics Vol 23 : pags 683 – 693.
31. Okesson Jeffrey P. 1995, Oclusión y Afecciones Temporomandibulares, Madrid, España, Mosby / Doyma Libros.
32. Orwing DS, Helms CA, Doyle GW. 1989. Optimal mouth position for magnetic resonance imaging of the temporomandibular joint disk. J. Craneomandibular Disord., 3:138-42.
33. Pancherz H., Ruf S., Thomalske – Faubert C..1999. Mandibular articular disk position changes during Herbst treatment: A prospective longitudinal MRI study. Am. J. Orthod Dentofacial orthop vol. 116: 207-14.

34. Perucci H., Ramirez J. 2001. Determinación mediante imágenes de resonancia magnética de la relación cóndilo disco articular y cavidad glenoidea, en pacientes tratados con activador de clase II. Seminario de Tesis para optar el Título de Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilofacial. Escuela de Graduados, Facultad de Odontología, Universidad de Valparaíso.
35. Pho Due JM, Rammelsberg P. Bôhm A. May HC. Pospiec P. Gernet W. 1994. Neumaier U. Mobilitât and strukturelle Variabilitat Von Disk us und Kondylus im Magnetresonanztomogramm. Dtsch Zahnarztl Z., 49:484-9
36. Posselt Ulf, 1981, Fisiología de la Oclusión y Rehabilitación. Segunda edición en Español. Editorial JIMS. Barcelona, España.
37. Rao V., Liem M., Farole A., Razek A.. 1993. Elusive "Stuck" disk in the temporomandibular joint: Diagnosis with MR imaging. Radiology. Vol. 26:183-188.
38. Riveiro RF, Tallents RH, Katzberg RW, Murphy WC. Moss ME. Magelhaes AC. Tábano O.. 1997. The prevalence of disk displacement in symptomatic and Asymptomatic volunteers aged 6 to 25 years. J Orofac Pain, , 11: 37-47.
39. Rocabado, M. 1981: Temporomandibular joint disc pathology. Head, neck, temporomandibular joint Dysfunction. 1ª Edición. 100: 1-15.
40. Rodriguez, E. 1990: Patología funcional. Disfunciones intracapsulares temporomandibulares. Rev.Dent. Chile. 81(2): 65-73.
41. Rolf Frankel 1997. La Teoría de Roux en el Marco del Concepto Teórico y Clínico de la Ortopedia Maxilar Funcional. Rev. Esp. Orto., 27:143-154
42. Sabine ruff, Hans Pancherz., 1999. Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during herbst treatment: A prospectiv longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation. Am J Orthod Dentofacial Orthop; 115: 607-18.
43. Sabine ruff, Hans Pancherz. 2000. Does Bite – Jumping Damage The TMJ? A prospective Longitudinal Clinical and MRI Study de Herbst Patients. Angle Orthod Vol. 70 : 183 – 199.

44. Sabine ruf, Britt Wüsten, Hans Pancherz. 2002. Temporomandibular Joint Effects of Activator Treatment: A Prospective Longitudinal Magnetic Resonance Imaging and Clinical Study. Angle Orthod Vol 72 : 527 – 540.
45. Sadowsky C. Polson AM. 1984. Temporomandibular disorders and functional occlusion after orthodontic treatment: results of two long –term studies. Am J. Orthod 86:386-90
46. Schwartz R. 1989. The Role of Articular Cartilage. Syllabus from Lecture Stage of the Art.. A National Multidisciplinary Conference on TMJ Diseases. Sponsored by the Department of Orthopedic Surgery, Hospital for Joint Disease Orthopedic Institute, N. Y.
47. Silverstein R. Dunn S., Maganzini A.. 1994. MRI assesment of the normal temporomandibular joint with the use of the projective geometry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. Vol. 77: 523-30
48. Solberg, W.; Clark, g.. 1980. Diagnosis and Treatment of internal derangement of the articular disc and mandibular condyle. Temporomandibular joint problems biologic diagnosis and treatment quintessence books 1ª Edición. 177: 145 – 164.
49. Ten Cate A. R.. 1986. Histologia Oral, Desarrollo, Estructura y Función. Segunda Edición. Editorial Panamericana. Buenos Aires, Argentina.
50. Vargas-Pereira MR. 1997. Quantitative Auswertungen Bidgebender Verfahren und Entwicklung einer neuen metrichen Analyse fur Kiefergelenkstrukturen im Magnetresonanztomogramm (master's thesis) kiel, Germany: University of kiel,.
51. Westesson P-L, Paesani D. MR 1993. imaging of the TMJ. Decreased signal from the retrodisk tissue. Oral Surg Oral Med Oral Pathol., 76: 631-5.
52. Wurgaft, R; Montegro, M A. 2003. Desarrollo y Estructura de la Articulación Temporomandibular. 1ª Edición. Servimpres Ltda.. Santiago, Chile.

## ANEXOS

### Anexo Nº 1

#### Ficha Clínica

##### 1) Identificación

Nombre del Paciente \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_  
Fecha de Nacimiento \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_  
Dirección \_\_\_\_\_  
Apoderado \_\_\_\_\_  
Examinador \_\_\_\_\_  
Fono \_\_\_\_\_ Fecha del examen \_\_\_\_\_

##### 2) Antecedentes previos al tratamiento del paciente

Biotipo \_\_\_\_\_  
Clase esquelética \_\_\_\_\_  
Rango de apertura bucal \_\_\_\_\_  
Sintomatología de la A.T.M. \_\_\_\_\_

##### 3) Antecedentes del tratamiento

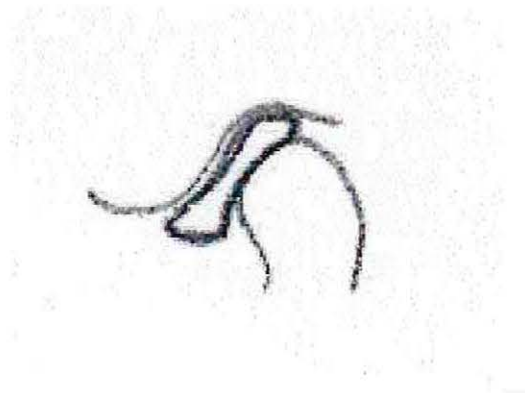
Tipo de aparatología \_\_\_\_\_  
Tiempo de tratamiento \_\_\_\_\_  
Tiempo promedio de uso diario \_\_\_\_\_

**Anexo N°2**

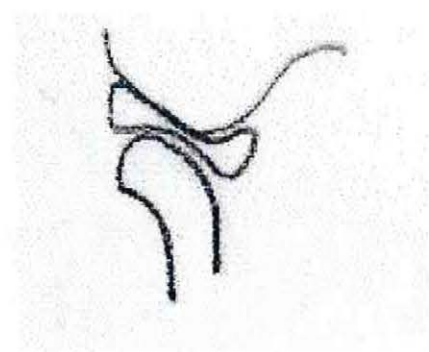
**Esquema de Trabajo**

Andrea Cordovez

**ATM DER.**

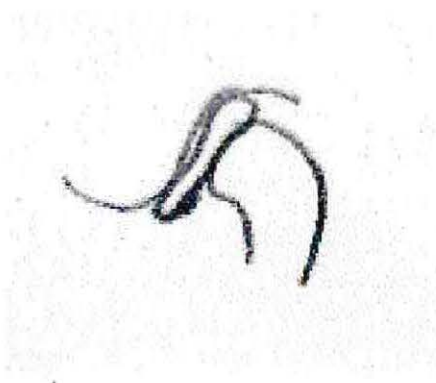


**MIC**

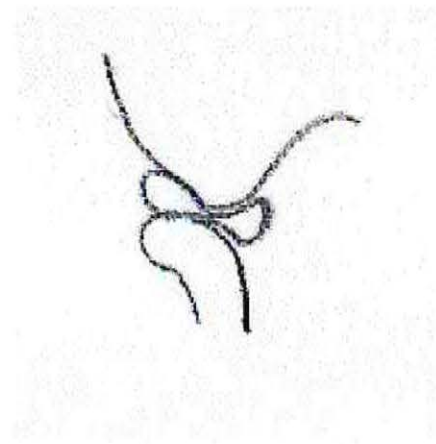


**30 mm**

**ATM IZQ.**



**MIC**



**30 mm**

### Anexo Nº 3

#### Cuadro de datos de análisis efectuados a las IRM de la A.T.M. según los diferentes métodos mostrados. Antes y después del tratamiento

Paciente		Relación Disco Condilar Método de Drace Enzmann			
		ATM Derecha	RDC	ATM izquierda	RDC
1	Antes	-2	Normal	-3	Normal
	Después	7	Normal	4	Normal
2	Antes	2,5	Normal	9,5	Normal
	Después	-25	Normal	-3,5	Normal
3	Antes	-23	Normal	-24	Normal
	Después	5	Normal	-6	Normal
4	Antes	7,5	Normal	16,5	Normal
	Después	-6,5	Normal	-16	Normal
5	Antes	-21,5	Normal	-23	Normal
	Después	5	Normal	-17	Normal
6	Antes	-22	Normal	-16	Normal
	Después	-24	Normal	-25	Normal
7	Antes	-14	Normal	-7	Normal
	Después	-9	Normal	17	Normal
8	Antes	-16	Normal	-22	Normal
	Después	7	Normal	-5	Normal
9	Antes	-25	Normal	-23	Normal
	Después	-20	Normal	11	Normal
10	Antes	7	Normal	15	Normal
	Después	-14	Normal	10	Normal

Paciente		Movilidad del Disco	
		ATM Derecha	ATM Izquierda
1	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
2	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
3	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
4	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
5	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
6	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
7	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
8	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
9	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil
10	Antes	Móvil	Móvil
	Después	Móvil	Móvil

Paciente	Desplazamiento del Disco Articular		
	ATM Derecha	ATM Izquierda	
1	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
2	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
3	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
4	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
5	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
6	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
7	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
8	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
9	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal
10	Antes	Función Discal Normal	Función Discal Normal
	Después	Función Discal Normal	Función Discal Normal

Paciente		Morfología condilar	
		ATM Derecha	ATM Izquierda
1	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
2	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
3	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
4	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
5	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
6	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
7	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
8	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
9	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
10	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal

Paciente		Morfología del disco articular	
		ATM Derecha	ATM Izquierda
1	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
2	Antes	Normal	Normal
	Después	Biplana	Normal
3	Antes	Bicóncava Reversa	Biplana
	Después	Normal	Normal
4	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal
5	Antes	Normal	Biplana
	Después	Normal	Bicóncava Reversa
6	Antes	Normal	Alargada banda posterior
	Después	Biconvexa	Normal
7	Antes	Bicóncava Reversa	Bicóncava Reversa
	Después	Normal	Biplana
8	Antes	Bicóncava Reversa	Normal
	Después	Normal	Normal
9	Antes	Biplana	Normal
	Después	Normal	Normal
10	Antes	Normal	Normal
	Después	Normal	Normal

Paciente	Relación Disco Cóndilo Eminencia articular Método de Burmann Modificado								Norma 33 a -21
	ATM Derecha				ATM Izquierda				
	MIC	RDCF	BUCAL	RDCF	MIC	RDCF	AP. BUCAL	RDCF	
1	Antes Después	0 -0,153	D Centrado D Centrado	0 -0,153	D Centrado D Centrado	0,04 -0,107	D Centrado D Centrado	0,16 -0,14	D Centrado D Centrado
2	Antes Después	-0,13 -0,36	D Centrado D Centrado	-0,076 0,15	D Centrado D Centrado	-0,318 -0,185	D Centrado D Centrado	-0,083 0,05	D Centrado D Centrado
3	Antes Después	-0,18 -0,093	D Centrado D Centrado	0,125 0	D Centrado D Centrado	-0,39 -0,15	D Centrado D Centrado	-0,068 0,05	D Centrado D Centrado
4	Antes Después	-0,09 -0,33	D Centrado D Centrado	-0,03 -0,03	D Centrado D Centrado	-0,11 -0,06	D Centrado D Centrado	-0,13 -0,11	D Centrado D Centrado
5	Antes Después	-0,071 -0,034	D Centrado D Centrado	-0,035 0	D Centrado D Centrado	-0,208 0	D Centrado D Centrado	-0,34 -0,083	D Centrado D Centrado
6	Antes Después	-0,16 -0,375	D Centrado D Centrado	-0,045 -0,028	D Centrado D Centrado	-0,178 -0,13	D Centrado D Centrado	-0,047 0,025	D Centrado D Centrado
7	Antes Después	0 0,125	D Centrado D Centrado	-0,11 -0,133	D Centrado D Centrado	-0,25 -0,16	D Centrado D Centrado	0,076 -0,1	D Centrado D Centrado
8	Antes Después	0,052 0,205	D Centrado D Centrado	0,18 0,088	D Centrado D Centrado	-0,074 0	D Centrado D Centrado	0,157 0,11	D Centrado D Centrado
9	Antes Después	-0,16 -0,2	D Centrado D Centrado	-0,15 -0,17	D Centrado D Centrado	-0,27 0	D Centrado D Centrado	-0,142 -0,1	D Centrado D Centrado
10	Antes Después	0,04 0,05	D Centrado D Centrado	0,01 0	D Centrado D Centrado	-0,08 -0,04	D Centrado D Centrado	-0,01 0	D Centrado D Centrado

"Determinación mediante imágenes de resonancia magnética de la relación cóndilo disco articular y cavidad glenoidea, en pacientes tratados con activador de clase II. 2ª Parte".

Paciente	Análisis de la posición condilar en la fosa		Norma 21.1 a - 32.5	
	Método de Movreas y Athanasión			
	ATM Derecha	Posición condilar	ATM Izquierda	Posición condilar
1	Antes Después	Centrada Centrada	9,09 11,11	Centrada Centrada
2	Antes Después	Centrada Centrada	28,57 17,64	Centrada Centrada
3	Antes Después	Desp. Cond. Ant. Centrada	20 18,18	Centrada Centrada
4	Antes Después	Centrada Centrada	33,33 14,28	Centrada Centrada
5	Antes Después	Desp. Cond. Ant. Centrada	25 33,33	Desp. Cond. Ant. Desp. Cond. Ant.
6	Antes Después	Centrada Centrada	25 0	Desp. Cond. Ant. Centrada
7	Antes Después	Centrada Centrada	14,28 11,11	Centrada Centrada
8	Antes Después	Centrada Centrada	6,66 16,66	Centrada Centrada
9	Antes Después	Centrada Centrada	7,6 14,3	Centrada Centrada
10	Antes Después	Centrada Centrada	5,8 5,2	Centrada Centrada

## Anexo N° 4

**Cambios Dentoesqueletales de la muestra de pacientes tratados con activador de clase II. Análisis métrico de teleradiografías laterales mediante cefalograma del Profesor Dr. Jorge Ramirez Tornatore.**

Antes del tratamiento



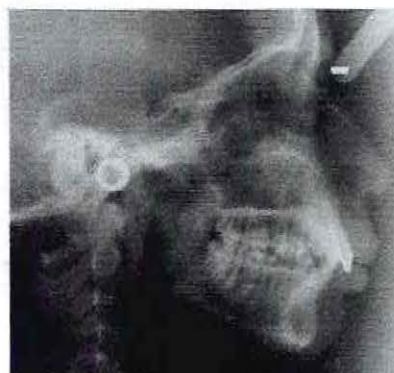
Después del tratamiento



	Norma	Valor Pre- tto	Valor Post-tto
N-S-Ba	131°	137°	137°
S-N-B	80°	73°	75°
Overjet óseo	3.5mm	10 mm	8 mm
LR	28 +-5mm	22mm	23 mm
LC	81+-5 mm	77 mm	80 mm
LTM	108.5+-6mm	99 mm	103 mm
ANS-PNS/PM	15°-25°	17°	22° mm
I sup/NS	103°	113°	90 °
I inf/PM	90°	102°	108 °
I sup/I inf	131°	122°	128 °
Crec. Nasal	22mm	21,5mm	22 mm

Antes del tratamiento

Después del tratamiento



	Norma	Valor Pre- tto	Valor Post-tto
N-S-Ba	131°	139°	137°
S-N-B	80°	76°	78°
Overjet óseo	3.5mm	8 mm	6 mm
LR	28 +-5mm	32 mm	32 mm
LC	81+-5 mm	70 mm	76 mm
LTM	108.5+-6mm	102 mm	108 mm
ANS-PNS/PM	15°-25°	29°	27°
I sup/NS	103°	108°	106 °
I inf/PM	90°	102°	104 °
I sup/I inf	131°	118°	117 °
Crec. Nasal	22mm	21 mm	22 mm