



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIENCIAS  
MÉDICAS DE LA HABANA FACULTAD  
DE ESTOMATOLOGÍA**



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SINALOA**

**EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TWIN BLOCK  
EN MALOCLUSIONES CLASE II DIVISIÓN 1 EN  
ESCOLARES DE CULIACÁN, SINALOA,  
MÉXICO**

**2002- 2003**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR  
EN CIENCIAS MÉDICAS**

**PRESENTA**

*MC María de Lourdes Verdugo Barraza*

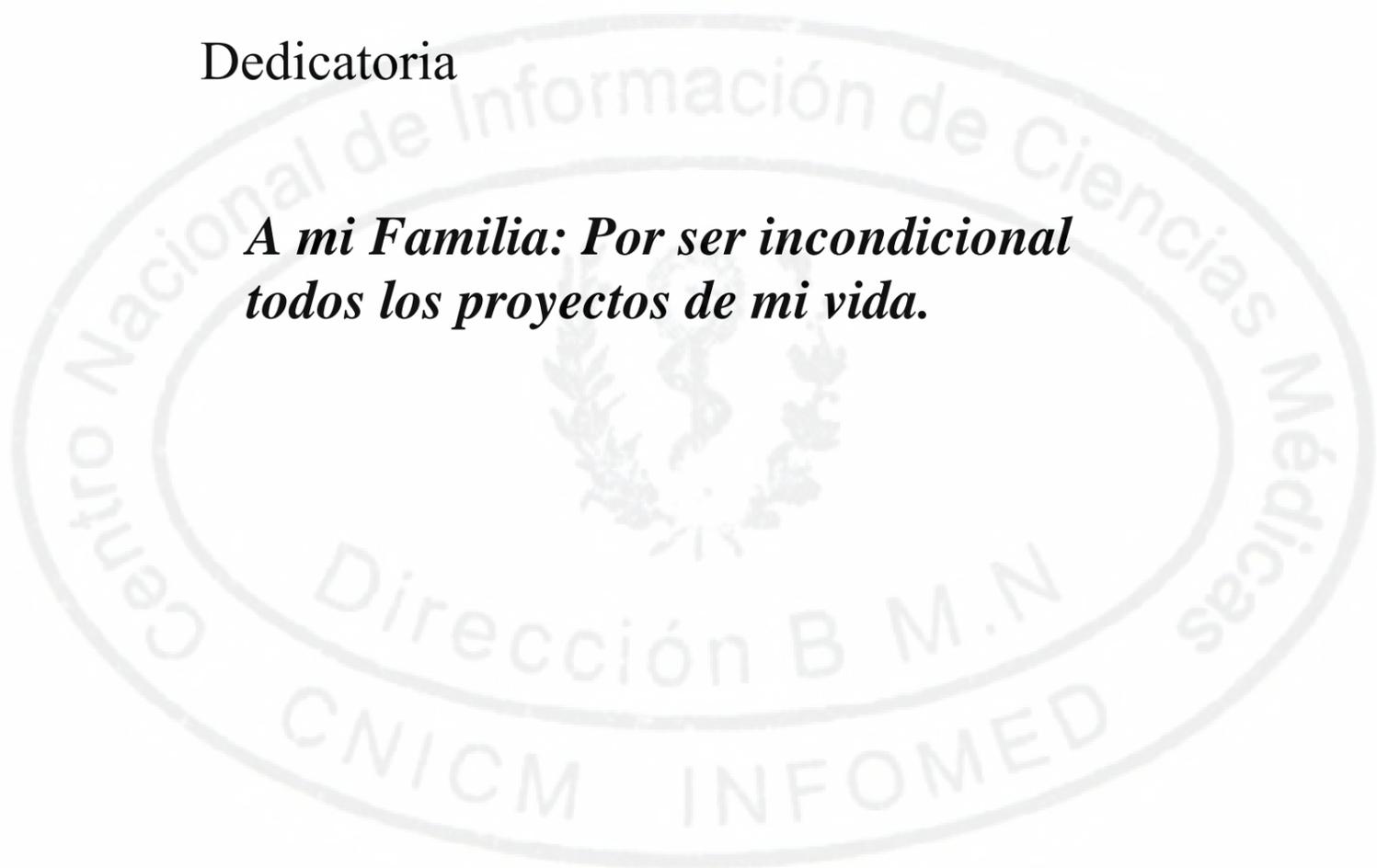
**TUTOR**

**DSC Med. Rigoberto Otaño Lugo**

**La Habana, Cuba, Enero de 2004.**

Dedicatoria

***A mi Familia: Por ser incondicional  
todos los proyectos de mi vida.***



Agradecimientos

***Al Tutor:***

***DCM Rigoberto O taño Lugo por su apoyo y solidaridad a lo largo de este proyecto y especialmente durante la elaboración de esta***

***tesis.***

***A la Universidad Autónoma de Sinaloa por permitirme avanzar como ella “Hacia la cúspide”***

***A la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa por su apoyo siempre.***

***A la Facultad de Estomatología de La Habana por brindarme la oportunidad de realizar este Doctorado.***

***A la Dra. Isabel Martínez Brito por ser tan amiga, tan hermana y tan maestra como nadie.***

***A la Dra. Alma Lucía Castro Lara por estar siempre ahí, con su cariño, paciencia y comprensión.***

***Al MC Ignacio Osuna por el apoyo en el procesamiento estadístico de esta investigación.***

***A todos mis amigos y compañeros que de una u otra forma me han apoyado en la realización de este proyecto.***

**SÍNTESIS**

Se realizó una investigación para evaluar los efectos del tratamiento Twin Block en pacientes con maloclusiones de Clase II División 1, durante el período 2002-2003, comparándolos con un grupo de escolares no tratados, con oclusión normal. La muestra estuvo conformada por 40 escolares residentes de Culiacán, Sinaloa, México, ambos sexos y edades comprendidas entre 9-14 años.

En los niños de Clase II División 1 después del tratamiento pudieron comprobarse cambios favorables en sus relaciones esqueléticas sagitales como consecuencia del avance mandibular y una restricción del avance del maxilar superior. Se verificaron incrementos mayores de lo esperado en las longitudes craneal, maxilar y del cuerpo mandibular. Los cambios en las posiciones dentarias maxilares y mandibulares contribuyeron al establecimiento de la Clase I molar y los cambios en los incisivos superiores e inferiores a la reducción de la sobremordida horizontal. Fueron observados incrementos notables en la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero; del mismo modo, se logró ubicar el cóndilo mandibular en una posición más centrada.

Aunque se registraron cambios notables en la mayoría de las variables analizadas de los pacientes Clase II División 1, no fueron suficientes para alcanzar el curso del crecimiento desarrollado en los niños con oclusión normal.

## INDICE

CAPÍTULO	PÁGINA
INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	5
Justificación	7
Objetivos	9
Hipótesis	9
I. MARCO TEÓRICO	10
1.1 Antecedentes de tratamientos con aparatos funcionales	
1.2 Actividad electromiográfica	18
1.3 Posición condilar	22
II. MATERIAL Y MÉTODO	27
1.1 Ética del estudio	43
III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	45
IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	67
V. CONCLUSIONES	83
VI. RECOMENDACIONES	87
VII. BIBLIOGRAFÍA	89
ANEXOS	



**INTRODUCCION**

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

El nacimiento pone en marcha una serie de procesos funcionales, que hasta ese momento no eran esenciales para la vida del embrión tales como la respiración y deglución. La lengua cumple el propósito de asegurar la permeabilidad de los espacios nasofaríngeos, mientras que la mandíbula desciende y es empujada hacia delante para efectuar y mantener estas funciones.<sup>1</sup> La morfología facial se modifica notablemente al pasar desde la infancia hasta la adolescencia, por lo que supone, el cambio en las proporciones debido a un mayor crecimiento de la cara, la prominencia de los maxilares y el considerable desarrollo del mentón y la nariz. 2,3• El crecimiento de la cara muy intenso en el nacimiento, cae hasta alcanzar un mínimo en la edad prepuberal y aumenta de nuevo su intensidad en la pubertad, para cesar al final de la adolescencia.<sup>2'5</sup>

Björk y Ricketts -citados por Canut BJA-,<sup>2</sup> demostraron una marcada tendencia de la cara a inclinar su crecimiento en uno u otro sentido mientras se aleja de la base del cráneo, notando como cuando el crecimiento y desarrollo es normal los huesos maxilares crecen intensamente hacia delante aumentando el prognatismo; las bases maxilares (espina nasal anterior y base de la sínfisis mandibular) avanzan con el crecimiento más que la zona alveolar y dentaria; sin embargo, estudios epidemiológicos han mostrado que entre el 20-30% de los niños en estos períodos de vida presentan maloclusiones de Clase II División 1.<sup>6.7</sup> En estas entidades pueden presentarse varias combinaciones morfológicas, entre las comúnmente citadas están: la retrusión mandibular y la protrusión maxilar, aunque muchos autores,<sup>8'12</sup> citan otras relaciones: el maxilar y los dientes ubicados en una posición anterior al cráneo, dientes superiores ubicados anteriormente en su base ósea, mandíbulas del tamaño normal pero posicionadas posteriormente o varias combinaciones de todas ellas.

El tratamiento funcional de las maloclusiones dentarias Clase II División 1 consiste en modificar el patrón de crecimiento facial y la estructura ósea subyacente de la cara. Por lo que su objetivo es estimular un crecimiento facial armónico mediante una modificación del entorno muscular funcional alrededor de la dentición en desarrollo. El principio de este tratamiento es, recolocar el maxilar inferior retruido en una posición más adelantada mediante la construcción de un aparato removióle que, una vez colocado en la boca, induce una mordida protrusiva.<sup>13,17</sup>

El tratamiento de la oclusión distal por medio de aparatos funcionales provoca un desplazamiento funcional de los cóndilos mandibulares hacia abajo y adelante y un incremento del espacio intermaxilar en sentido anteroposterior y vertical. Bishara S.<sup>1</sup> ha considerado a los cóndilos mandibulares como centros de crecimiento con capacidad de dirección, que poseen un mecanismo de crecimiento adaptable. El cartílago de la cabeza del cóndilo es un cartílago secundario de tipo fibroso, crece en la periferia por aposición ósea y es muy sensible al estímulo mecánico. Durante el crecimiento craneofacial la mandíbula cambia de posición en forma continua para obtener la mejor ventaja funcional posible. Estas reubicaciones alteran la posición anatómica del cóndilo en la fosa glenoidea por remodelación de la fosa y crecimiento compensatorio del cartílago del cóndilo. Ambos mecanismos facilitan el mantenimiento de la postura mandibular.<sup>1</sup>

Esta recolocación del maxilar inferior estimula a su vez una respuesta propioceptiva positiva en los músculos de la masticación con el objetivo de fomentar un crecimiento esquelético adaptativo, manteniendo al maxilar inferior en una posición adelantada y corregida. Esto será el tiempo suficiente para permitir que se produzcan cambios esqueléticos adaptativos en respuesta a un estímulo funcional.<sup>13,14,18,21</sup>

Es importante tener en cuenta que hacia el final de la infancia y principio de la adolescencia tiene lugar un crecimiento sustancial de la mandíbula. Por lo que, ante discrepancias esqueléticas con algún grado de severidad, el tratamiento no debe posponerse a la espera del conocido estirón de la pubertad, en particular si el tratamiento está indicado efectuarlo a una edad más temprana.

El uso de los aparatos funcionales tuvo sus orígenes en Europa (1918-1939) donde se desarrollaron básicamente en el período comprendido entre ambas guerras mundiales, dada la necesidad de realizar asistencia médica con el menor costo posible por la situación económica existente.<sup>14,15,17</sup>

Entre los aparatos funcionales de más reciente aparición se encuentra el de Herbst,<sup>18,22,25</sup> Jasper Jumper<sup>13,15,26</sup> y el Twin Block o aparato de bloques gemelos de W. Clark,<sup>14,15,27,30</sup> cuyo uso es indicado a tiempo completo, por lo que puede considerarse la ocurrencia de una rápida respuesta neuromuscular a diferencia de aquellos que son usados de forma interrumpida. Cabe aclarar que los primeros son aparatos funcionales que se colocan fijos en la cavidad bucal, en tanto que el Twin Block puede ser retirado de la boca a voluntad propia. El aparato de Bloques gemelos también permite una mayor posibilidad de efectuar los movimientos extrusivos anteriores y laterales y una menor interferencia con la función normal. Esto se debe fundamentalmente a su carácter de doble placa funcional rasgo que lo

diferencia de los aparatos funcionales que lo precedieron, los cuales contaban con un cuerpo único de acrílico (tipo monoblock o activador) que impide efectuar correctamente los movimientos funcionales.

Todos estos elementos posibilitan considerar que las adaptaciones morfológicas que ocurren en la musculatura y en los maxilares empleando el aparato de bloques gemelos, puedan ser de modo diferente en naturaleza y magnitud que aquellas que producen otro tipo de aparatos funcionales.

### **Planteamiento del problema**

Las maloclusiones dentarias en la Ciudad de Culiacán, Sinaloa, México afectan al 86.4% de la población infantil comprendida entre las edades de 6 a 12 años observándose la maloclusión de Clase II División 1 con una cifra del 33.3 %.<sup>31</sup> Durante el trabajo desarrollado en las comunidades a través de las clínicas de atención primaria de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, hemos observado que la mayoría de los niños afectados con maloclusiones dentarias no reciben tratamiento ortodóncico u ortopédico alguno. Consideramos que esto puede obedecer por una parte, a la deprimida situación económica del país; por ende de nuestro estado, que no permite a los padres de familia solventar los altos costos de este tipo de tratamiento; y por otra parte, a que la mayoría de los profesionales en nuestro medio declinan atender estos pacientes en estas edades, bajo el pretexto de esperar el establecimiento de la dentición permanente. Posteriormente, con el empleo de la ortodoncia correctiva intentar el tratamiento con altas implicaciones, no solo desde el punto de vista económico sino también, de la integridad de la oclusión (extracciones, cirugía ortognática,

etc.)<sup>32</sup>

La necesidad de enfrentar el tratamiento de las maloclusiones dentarias de Clase II División 1 en edades tempranas mediante la aplicación de aparatos funcionales, es un problema latente en esta población mexicana; ya que, la espera del establecimiento de la dentición permanente para considerar el inicio del tratamiento implica el agravamiento de los problemas esqueléticos, dentoalveolares, neuromusculares y de los tejidos blandos; además, los problemas psicológicos inherentes a este tipo de maloclusión.<sup>33,38</sup> De ahí la conveniencia de instaurar un tratamiento temprano el cual además de evitar lo anteriormente descrito, podría influir favorablemente en el estímulo del crecimiento facial; algo que no es posible obtener, una vez finalizado éste.

Esta investigación tiene la finalidad de estudiar los efectos de la aplicación del aparato funcional de Bloques gemelos o Twin Block en escolares de 9 a 14 años de edad con maloclusión dentaria de Clase II División 1, con la intención de evaluar de manera conjunta los cambios cefalométricos craneofaciales, la posición del cóndilo mandibular en la articulación temporomandibular, la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero; además, compararlos con los cambios ocurridos durante el crecimiento en el mismo período de tiempo; en niños de las mismas edades, pero con oclusión normal, de esa

forma tratar de respondernos si: ¿Los cambios logrados en los pacientes tratados con Twin Block son semejantes a los observados en los niños con oclusión normal?.

### **Justificación**

Desde hace muchos años los aparatos funcionales se han utilizado para el tratamiento de las anomalías dentomaxilofaciales. Las numerosas variaciones que se han implementado en el diseño de los aparatos funcionales desde principios del Siglo XX atestiguan su eficacia

como tratamiento para corregir la maloclusión y mejorar el equilibrio y la armonía facial de la dentición en desarrollo. A partir de la última década ha adquirido importancia el uso del aparato funcional de Bloques gemelos o Twin Block de Clark W.<sup>14</sup>

Los estudios sobre la aplicación de estos aparatos en animales de experimentación establecieron el punto de partida para su aplicación en humanos; posteriormente, varios investigadores<sup>28,30 39-41</sup> han estudiado los cambios obtenidos usando Twin Block, particularizando sus efectos; ya sea, en el aspecto craneofacial, la articulación temporomandibular o el aspecto del comportamiento muscular. No encontramos en la literatura ortodóncica publicada, un estudio que evalúe conjuntamente todos los aspectos de los resultados de este tratamiento. Esto constituyó una razón para emprender esta investigación que pretende evaluar de manera integral los cambios que ocurran en los pacientes con maloclusiones de Clase II División 1 sometidos a este tipo de tratamiento.

Cabe aclarar que la elección del aparato funcional Twin Block se debió a que éste, presenta ventajas sobre otros aparatos funcionales, entre las que se destacan las siguientes: la función; dado que, sus planos inclinados oclusales producen menor interferencias en las funciones normales, el maxilar inferior puede desplazarse libremente en sentido anterior y lateral, algo que no es posible con otro tipo de aparatos funcionales; edad de tratamiento, se puede utilizar desde edades tempranas (7 años); su eficacia, los bloques gemelos corrigen la maloclusión con mayor rapidez (6-9 meses) que los aparatos funcionales de una sola pieza, ya que son de uso ininterrumpido; se puede comer sin problemas con el aparato dentro de la boca aprovechando también, las fuerzas de la masticación en la corrección de la maloclusión; el manejo clínico es sencillo debido a que los ajustes y activaciones del aparato son muy simples, se pueden realizar en la misma consulta; su accesibilidad económica, son

aparatos fuertes y resistentes cuyo costo de fabricación no es alto.

Otra razón que motivó la realización de este estudio fue que; hasta ahora, no se han realizado en nuestra entidad trabajos de investigación que aborden la problemática de las maloclusiones dentarias de Clase II División 1 y su tratamiento en población infantil. Consideramos por ello que los resultados de este trabajo permitirán ofrecer una opción de tratamiento temprano para nuestra población infantil afectada con maloclusiones de este tipo, esto evitaría el agravamiento de dichas maloclusiones; un tratamiento, con un aparato capaz de transformar las anomalías faciales presentes, restituyendo las funciones afectadas del paciente en un corto período de tiempo, lo que disminuiría su costo total y podría hacerlo accesible a un mayor número de niños necesitados de tratamiento. Objetivos

1. Describir las características morfológicas de escolares de 9 - 14 años de edad, con oclusión normal y maloclusiones dentarias de Clase II División 1 de Culiacán, Sinaloa, México.
2. Evaluar los estudios cefalométricos antes y después del tratamiento de los pacientes de Clase II División 1 y compararlos con el grupo de oclusión normal.
3. Evaluar la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero antes y después del tratamiento de los pacientes de Clase II División 1 y compararlos con el grupo de oclusión normal.
4. Evaluar la posición del cóndilo mandibular antes y después del tratamiento de los pacientes de Clase II División 1 y compararlos con el grupo de oclusión normal
5. Evaluar integralmente a partir de los cambios cefalométricos, electro- miográficos y de la posición del cóndilo en la articulación temporomandibular al grupo de niños de Clase II División 1.

### **Hipótesis**

Existen cambios favorables en las estructuras óseas, dentoalveolares y faciales, la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero, la posición del cóndilo en la articulación temporomandibular en pacientes de Clase II División 1 cuando se aplica tratamiento con un aparato funcional como el de Bloques gemelos o Twin Block de Clark W.





## **1. MARCO TEORICO**

## **I. MARCO TEÓRICO**

### **1.1 Antecedentes de tratamientos con aparatos funcionales**

La comprensión del crecimiento y desarrollo craneofacial data del siglo XVIII. John Hunter, expuso los conceptos acerca de la existencia de reabsorción ósea en el borde anterior de la rama ascendente mandibular y aposición ósea a lo largo de su borde posterior. Casi un siglo después Humphrey dudando de lo referido por Hunter realizó experimentos que lo llevaron a aceptar aquel planteamiento.<sup>42,43</sup> Los estudios experimentales sobre el crecimiento realizado en animales parecen coincidir, al indicar que las formas óseas se pueden adaptar a los estímulos funcionales. Dichos trabajos han demostrado que el cartílago condíleo es muy sensible a los estímulos mecánicos, (Harvold E. G. y Vargervik K. , Stockli y Willert, ambos en 1971) y hormonales, (Petrovic A. y Stutzmann, 1977).<sup>14</sup> Posteriormente, en Estados Unidos se reportaron trabajos científicos acerca del funcionamiento y efectos de los aparatos funcionales en animales de experimentación, concluyendo que, hubo una mayor proliferación en el cartílago del cóndilo con aumento consecutivo de la longitud mandibular.<sup>13,14,42,44,45</sup> De igual forma Woodside D y cois.,<sup>43</sup> coincidieron en afirmar que en la protrusión mandibular progresiva y mantenida se provoca una importante remodelación de la fosa glenoidea.

Generalmente, se considera el Monobloc, preconizado por Robin a comienzos del siglo XX, como uno de los precursores de los aparatos funcionales, pero el activador desarrollado en Noruega por Andressen, en los años veinte, fue el primer aparato funcional que tuvo una aceptación generalizada. Dichos tratamientos tuvieron gran auge en la escuela alemana, donde Häupl conceptualizaba que solo se podían conseguir movimientos estables de los dientes con las fuerzas naturales y que las alteraciones funcionales inducidas por estos aparatos producían correcciones estables de la maloclusión.

Estos principios filosóficos eran diametralmente opuestos a los aceptados por Angle y sus seguidores en Estados Unidos, quienes se inclinaban por los aparatos fijos para colocar correctamente los dientes.<sup>14,15,17,42</sup> Esta diferencia de criterios contribuyó a las grandes discrepancias existentes entre la ortodoncia europea y la estadounidense a principios del siglo XX.

Durante estos últimos años ha desaparecido en gran medida esa dicotomía. Sin embargo, continúan presentes los cuestionamientos acerca de la validez de las conclusiones obtenidas con animales de laboratorio, con relación a las experiencias en humanos. Al efecto, son citados por Mayoral G.<sup>45</sup> los criterios de Wiestlander y Lagerstrom, quienes han dudado de la actividad del crecimiento mandibular.

Mientras tanto, Harvold E. y Vargervik K,<sup>46</sup> Creekmore TD y Radney LJ,<sup>47</sup> Robertson NR E.<sup>48</sup> y Giannelly A y cois.<sup>49</sup> obtuvieron incrementos en la longitud mandibular, pero sus resultados no fueron estadísticamente significativos. Coincidentes observaciones habían sido reportadas por Björk, Jacobson, Qwarnstron y Sarnas. En tanto que, otros investigadores como Harris E., Korkhaus

G. y Meach C. concluyeron que, con el uso del Monobloc verificaron aumentos significativos en la longitud del crecimiento mandibular; todos ellos citados por Mayoral G.<sup>45</sup>

Las evidencias científicas recientes consideran que los efectos de los aparatos funcionales están centrados más bien en los cambios dentoalveola-res,<sup>18,25,30,48,50</sup> la relación molar<sup>18,20,40,48,51</sup> y la sobremordida horizontal.<sup>18,40,50</sup> Pancherz H.<sup>52</sup> ha demostrado solamente pequeños cambios en el crecimiento mandibular; en tanto que, Keeling SD. y cois.,<sup>20</sup> Lund DI. y Sandler JP.,<sup>40</sup> De Vincenzo JP.,<sup>51</sup> Windmiller EC.<sup>23</sup> y otros investigadores<sup>26,41,53</sup> han verificado cambios esqueléticos.

Bishara S E.<sup>1</sup> cita a Johnston quien realizó una explicación nueva y creativa del mecanismo de acción de los aparatos funcionales. Este autor, sugirió que la mandíbula y su dentición establecen una relación dental de Clase I con el maxilar, y el cóndilo mandibular desplazado fuera de la fosa. Por lo que pronostica, que el crecimiento normal del cóndilo le permitirá crecer hacia atrás dentro de la fosa; en tanto que, impide que la dentición sufra la compensación dental habitualmente relacionada con el crecimiento anómalo de la mandíbula. Consideramos que este efecto es la respuesta del crecimiento al mecanismo de acción de los aparatos funcionales.

Los procedimientos ortopédicos tienden a mejorar el perfil porque protruyen o retruyen la mandíbula lo cual depende del crecimiento del cóndilo y su desplazamiento en la fosa glenoidea, esto sirve como punto primario de una terapia funcional para estimular o restringir el crecimiento mandibular. Una posición anterior o posterior condilar en la fosa, afectará directamente la posición de la mandíbula y esto tendrá su efecto sobre la morfología facial.<sup>54,55</sup>

Un método para avanzar la mandíbula puede ser aplicado mediante el tratamiento con aparatos de Herbst, donde la mandíbula es mantenida en posición protruida,

pero, interfiriendo con la función fisiológica del sistema estomatognático durante los primeros meses de tratamiento. La actividad masticatoria, así como los músculos temporal y masetero es marcadamente reducida y se observa una disminución en la capacidad del movimiento lateral mandibular, lo cual no ocurre con el tratamiento de aparatos de bloques gemelos o Twin Block.

El desarrollo de los aparatos Twin Block o bloques Gemelos (Clark, 1982, 1988, 1995) inició en 1977 constituido por un aparato de dos piezas que se parecía a la doble placa de Schwarz y a un activador dividido. El uso de dos aparatos

separados superior e inferior con bloques de mordida oclusales presenta una serie de ventajas en comparación con otros aparatos funcionales. El mecanismo funcional es muy parecido al de la dentición natural. Los planos inclinados oclusales proporcionan mayor libertad de movimiento en sentido anterior y lateral e interfieren menos en la función normal. El aspecto del paciente mejora apreciablemente al colocar los bloques gemelos, y la ausencia de almohadillas labiales, molares y linguales, permite desarrollar una actividad funcional normal.

14,15,17

Los bloques gemelos inducen una rápida corrección funcional de la maloclusión, modifican el plano inclinado oclusal y adelantan el maxilar inferior hasta una posición de oclusión correcta. Este aparato aprovecha las fuerzas de la masticación para corregir la maloclusión dentaria. Los bloques de mordida superior e inferior encajan entre si en un ángulo de 70°, están diseñados para el uso ininterrumpido, con el objeto de aprovechar todas las fuerzas funcionales que actúan sobre la dentición, incluyendo las de masticación. Dichos bloques de mordida producen una sensación parecida a la de cualquier prótesis permitiendo a los pacientes comer cómodamente con el aparato colocado. Con los bloques gemelos se puede conseguir, en la

mayoría de los casos, una corrección funcional completa de las relaciones sin necesidad de recurrir a las fuerzas ortopédicas o de tracción.<sup>27,29,39,40</sup>

Los bloques gemelos o Twin Block se construyen en una mordida protrusiva, que modifica eficazmente el plano inclinado oclusal, por medio de planos inclinados acrílicos sobre los bloques de mordida oclusales. El plano inclinado oclusal actúa como un mecanismo guía, desplazando el maxilar inferior hacia abajo y hacia delante. Cuando el paciente tiene el aparato dentro de la boca, no puede ocluir en la posición distal original, el maxilar inferior se ve forzado a adoptar una mordida protrusiva con los planos inclinados en oclusión. Los contactos cuspídeos desfavorables de la oclusión distal, son sustituidos por unos contactos propioceptivos más favorables entre los planos inclinados de los bloques gemelos, que corrigen la maloclusión y liberan al maxilar inferior de su posición distal bloqueada.<sup>14,15,28</sup>

Lo que se ha pretendido con los bloques gemelos, es aplicar un tratamiento que proporcionara la respuesta del crecimiento mediante la protrusión mandibular funcional, empleando un aparato que resultara sencillo, cómodo y estéticamente aceptable por el paciente, capaz de lograr estos resultados en el menor tiempo posible. En la práctica clínica se ha observado además, una fácil adaptación que implica una evolución rápida hacia los objetivos terapéuticos planteados.<sup>56</sup>

Estas consideraciones han motivado el interés por realizar un estudio acerca del uso y efectos del aparato de Bloques gemelos o Twin Block de Clark W. en pacientes con edades tempranas y maloclusión dentaria de Clase II División 1. Para lograr este objetivo y evaluar los cambios esqueléticos y dentoalveolares, se utilizará en este trabajo el cefalograma del mismo autor, el cual se constituye con los siguientes elementos:

Análisis cefalométrico de Clark W.<sup>14</sup>

### **Rectángulo facial**

El rectángulo facial define los límites superior, inferior, anterior y posterior de la cara. Este marco rectangular facilita la identificación de aquellas zonas en las que el crecimiento se desvió del patrón normal, sobre todo cuando se incluye una fotografía de la cara (simplificación visual del patrón subyacente) dentro del rectángulo trazado.

A este rectángulo facial se le adiciona una línea vertical mesofacial, cuya construcción facilita la medición de todos los parámetros en relación con los ejes horizontal y vertical.

Para construir el plano de registro superior del rectángulo facial se puede elegir un plano esquelético o la horizontal verdadera. A los efectos prácticos Clark adopta la horizontal de Frankfort, como plano base horizontal para la construcción del rectángulo facial.

Plano de Frankfort: Línea que une los puntos porion (Po) a orbital (Or) es un plano de referencia de orientación de la cara.

Horizontal del nasion: Plano trazado a través del nasion paralela al plano de Frankfort. Define el límite superior de la cara y el punto anterior de unión con el cráneo.

Horizontal del mentón: Es una tangente al mentón a nivel del borde inferior de la sínfisis, paralela al plano de Frankfort. Esta línea define el límite inferior de la cara.

Vertical del nasion: Línea perpendicular al plano de Frankfort a través del nasion. Esta línea define la relación anteroposterior de los márgenes superior e inferior en relación con la base craneal anterior.

Vertical del basion: Una línea perpendicular trazada a través del basion que define el límite posterior de la cara.

Vertical pterigoidea: Una línea perpendicular al plano de Frankfort a través del punto pterigoideo.

#### **Planos esqueléticos**

- Plano de la base craneal: comprendido desde el nasion (N) al basion (Ba). Este plano constituye el límite entre la cara y el cráneo.
- Plano mandibular: es una tangente al borde inferior mandibular que une al punto mentón (Me) con el punto más inferior de la rama mandibular (Go)
- Plano facial: une al punto nasion (N) con pogonion (Pg)
- Eje facial: trazado desde el punto pterigoideo (Pt) al gnation (Gn)
- Eje Condíleo: comprendido desde el centro del cóndilo (De) al punto Xi
- Eje del cuerpo mandibular: se construye trazando una línea de Xi al punto Pm
- Plano maxilar, está comprendido de la espina nasal anterior (ANS) a la espina nasal posterior (PNS)
- **Plano A - Po: del punto A al pogonion (Pg)**

#### **Planos dentales**

- Eje longitudinal del incisivo superior
- Eje longitudinal del incisivo inferior

#### **Plano de tejidos blandos**

- Plano estético de Ricketts: se traza una tangente a la nariz y el mentón, describe la armonía estética de los labios en relación a ellos.

### **1.2 Actividad electromiográfica**

La correlación entre factores oclusales y la función muscular, probablemente sea debida a informaciones procedentes de los presorreceptores localizados en el ligamento periodontal. Los músculos y las articulaciones se acomodan a un patrón oclusal determinado y mantienen la mandíbula en esa posición dictada por la oclusión. En algunas maloclusiones la adaptación necesaria es tal, que sobrepasa la capacidad de acomodación de estas estructuras provocando anomalías musculares y disfunción articular.<sup>57</sup>

Según Woodside D y cois.,<sup>43</sup> cuando se altera la actividad neuromuscular de forma mantenida se obtienen cambios permanentes en la forma y la estructura interna del hueso, agregando que al modificarla se altera la morfología ósea.

McNamara JA,<sup>58</sup> explicó que a una respuesta neuromuscular muy rápida le sigue una adaptación esquelética más gradual y es posible, llegar a restablecer la armonía estructural a través de una combinación de mecanismos que incluyan el movimiento dentoalveolar y/o el crecimiento condíleo.

El primer estudio experimental para considerar ambos aspectos, funcionales y morfológicos de adaptación con la terapia de la aparatología funcional fue hecho por Hiyama SH y cois.,<sup>59</sup> utilizando una aguja electromiográfica para determinar el patrón y secuencia de la adaptación del músculo.

La naturaleza exacta de las adaptaciones esqueléticas dependerá del estadio de maduración el cual puede influenciar decisivamente en el resultado del tratamiento.<sup>14,15,39,60,61</sup> Los músculos son los principales factores que favorecen la adaptación esquelética en respuesta a los estímulos sensoriales propioceptivos.

En esencia, los cambios esqueléticos se producen para soportar las alteraciones en la carga y las necesidades funcionales.<sup>14,15,39</sup>

La relación correcta entre las arcadas dentales depende en gran medida, del equilibrio favorable de las fuerzas musculares entre la lengua, los labios y las mejillas. Cualquier disociación persistente de la función normal puede originar una maloclusión. Las discrepancias entre las arcadas dentarias como consecuencia de factores esqueléticos y tisulares subyacentes dan lugar a una guía cuspídea desfavorable y a una función oclusal defectuosa.<sup>14</sup>

Aunque las relaciones entre la forma y la función han sido estudiadas, se continúa investigando la actividad electromiográfica (EMG) y los parámetros de los movimientos mandibulares con el afán de conocer acerca de diferentes interrogantes; tales como, el comportamiento de las relaciones musculares con las posiciones mandibulares,<sup>61</sup> las maloclusiones dentarias,<sup>62-64</sup> particularmente en la Clase II División 1 de Angle,<sup>60,62,64</sup> los tejidos blandos,<sup>65,66</sup> y la articulación temporomandibular,<sup>61,67,68</sup> así como también, la influencia de la función muscular en la morfología ósea.<sup>59,60,62,64</sup>

La corrección de las discrepancias esqueléticas y dentoalveolares, es frecuentemente lograda por el uso de aparatos ortopédicos mandibulares, los cuales están diseñados para cambiar la posición mandibular y transmitir fuerzas a los dientes y al hueso basal, a través del estiramiento de los tejidos blandos y/o la contracción muscular. El interés de los investigadores incide en el conocimiento del comportamiento de la actividad electromiográfica y los cambios tisulares que ocurren durante el tratamiento con aparatos funcionales.<sup>27,28,60,62,65,69</sup> La electromiografía constituye un medio electrodiagnóstico muy útil en el estudio de la función motriz, su valor diagnóstico presenta una serie de ventajas, entre ellas la objetividad. En la actualidad se dispone de una tecnología avanzada para el estudio electromiográfico informatizado de la función muscular. El fundamento de la electromiografía reside en las propiedades eléctricas de las células, pues el registro eléctrico corresponde al potencial de acción de las fibras

musculares y unidades motoras.<sup>57</sup>

La aplicación del método de captación de los potenciales eléctricos de los músculos en actividad (electromiografía) facilita la observación de la compleja acción muscular durante la masticación. Su eficacia dentro del estudio de la contracción muscular depende no solamente del número de fibras que se contraen



y de la propiedad particular de contractilidad de cada una de ellas; sino también, de la disposición arquitectural de los haces musculares y de sus elementos pasivos.<sup>70</sup>

Las respuestas a los estudios electromiográficos realizadas en tratamiento con activadores han sido ampliamente debatidos. Andressen y Häupl, expusieron que los aparatos funcionales estimulan los músculos protractores e inhiben los retractores mandibulares.<sup>42</sup>

Ahlgren J,<sup>71</sup> demostró que la actividad electromiográfica de los músculos masticadores se relaciona linealmente con la fuerza de mordida en contracciones isométricas, por lo tanto ese registro proporciona información también respecto a la función oclusal. Una oclusión inestable impide al paciente cerrar con fuerza. Resulta obvio que la colocación de un aparato funcional en la boca aumentará la actividad muscular, comparada con la existente antes del tratamiento. Por consiguiente, la respuesta inicial a la protrusión mandibular funcional es un cambio en los músculos de la masticación que de esa manera establecen un nuevo equilibrio en el comportamiento muscular. Clark W,<sup>14</sup> ha considerado que en esta fase, los cambios que se producen por detrás del cóndilo inducen una proliferación celular. Una vez que se establece la función muscular alterada, el mecanismo sensorial propioceptivo pone en marcha una remodelación ósea compensatoria para poder adaptarse a la nueva función, la cual deberá mantenerse por un período de tiempo suficiente.

### **1.3 Posición condilar**

A comienzos de la década de 1950, Robert Ricketts y col.<sup>72</sup> establecieron valores para analizar las variaciones normales de las estructuras de la ATM determinadas mediante radiografías laminográficas (cortes del cuerpo). Este autor observó que en oclusión céntrica, los cóndilos adoptaban una posición “centrada” es decir con un espacio articular por encima y por detrás de ellos.

Diversos reportes están consignados en la literatura ortodóncica sobre el empleo de distintos métodos para evaluar tanto la posición del cóndilo dentro de la cavidad glenoidea (Ricketts R.<sup>72</sup>, 1950; Cohlma JT.<sup>73</sup>, 1996; Braun S.<sup>74,75</sup>, 1996 y 1997), la relación cóndilo fosa con la morfología facial (Carlton KL., y Nanda RS.<sup>76</sup>, 2002), el comportamiento del cóndilo mandibular durante el crecimiento (Burke G.<sup>77</sup>, 1998; Kastsavrias EG.<sup>78</sup>, 2002; Kim J. y Nielsen L.<sup>79</sup>, 2002), o los cambios ocasionados por los tratamientos (Mimura H. y Deguchi T.<sup>80</sup>, 1996; Ruf S. y Pancherz H.<sup>55</sup>, 1999; Chintakanon K.<sup>81</sup>, 2000; Clark W. y Singh GD.<sup>82</sup>, 2000; Arat MZ.<sup>83</sup>, 2001; Singh GD. y Clark W.<sup>84</sup>, 2001). Todos ellos con la intención de hacer más accesible el diagnóstico del crecimiento, así como las anomalías de forma y posición del cóndilo mandibular.

Las investigaciones acerca del crecimiento condilar comenzaron a reportarse a partir de los años 50's. Courtney M. y cois.<sup>50</sup> citan que autores como Bjórk (1955), Isaacson y cois. (1977), Lavergne y Gasson (1976), realizaron estudios cefalométricos longitudinales donde se destacan los aportes de Bjórk, quien determinó el comportamiento de la predicción del crecimiento mandibular.

Con los trabajos de Björk A.<sup>85</sup> quedó aclarado que la dirección del crecimiento condilar no ocurre en la misma dirección de la rama como se pensaba, sino que lo hace ligeramente hacia delante, definiéndose que este crecimiento nunca es lineal manifestándose algunas veces hacia adelante y otras hacia atrás. Este investigador además observó que la magnitud del crecimiento condilar no es constante, estimándose un promedio de 3 mm por año en el periodo de la niñez, una pequeña disminución hacia la pubertad, seguido de un acelerado pico en la adolescencia de 5.5 mm por año hasta una edad aproximada de 14.5 años. Hallazgos aproximados son citados por Baumrind S y cois.<sup>86</sup> quienes precisaron que el crecimiento condilar se mantiene relativamente constante entre los 8.5 y 15.5 años de edad. Buschang PH y Santos Pinto A<sup>87</sup> y Buschang PH y Denirjian<sup>88</sup>

A, coincidieron con esos resultados marcando diferencias entre géneros durante los períodos de la niñez y la adolescencia.

El cóndilo mandibular generalmente es considerado como un centro activo de crecimiento, sensible a las fuerzas funcionales y al continuo remodelamiento aún después de la terminación del crecimiento.<sup>89,90</sup> Este potencial de crecimiento y la adaptabilidad del cóndilo pueden ser usados para prevenir un desarrollo anormal del cóndilo y la rama.<sup>91</sup>

En muchos casos, es posible observar que un cambio en la posición del cóndilo tiene repercusiones en la arquitectura del patrón esquelético de forma general y de la mandíbula en particular, manifestándose también distintas variaciones a nivel dentario.<sup>13,14,15,43,79</sup>

Girardot RA, realizó un estudio en el cual determinó que los desplazamientos condilares anteriores en un grupo de pacientes hiperdivergentes, fueron dos veces mayor que en los

pacientes hipodivergentes; siendo, el desplazamiento horizontal de los cóndilos 1.6 veces mayor en los hiperdivergentes que en los hipodivergentes.

Al pasar los años se ha incrementado el interés por determinar la significación clínica existente en la relación fosa-cóndilo de la articulación temporomandibular y la relación entre la morfología condilar y las diferentes maloclusiones dentarias. Dibbets JMH y cois.<sup>93</sup> así como, Peltola JS y cois.<sup>94</sup> investigaron acerca de la forma del cóndilo, demostrando la existencia de correlación entre los cambios óseos, la Clase de Angle y la morfología facial.

A finales de los años sesenta Petrovic y cois. - citado por Clark W.<sup>14</sup> Graber T<sup>15</sup> y Voudouris JC,<sup>67</sup> profundizaron acerca de las propiedades biológicas del cartílago condíleo de los mamíferos, obteniendo las primeras demostraciones rigurosas de la posibilidad de modificar la magnitud y velocidad de crecimiento del cartílago condilar utilizando adecuadamente aparatos ortopédicos funcionales.

La investigación con animales se ha centrado en los últimos 25 años básicamente en la respuesta a las fuerzas ortopédicas ocasionadas por la protrusión mandibular funcional. Esta ha sido observada a nivel celular confirmando la posibilidad de remodelar el cóndilo y la fosa glenoidea a diferencia de los animales no tratados. Los estudios de crecimiento realizados en Michigan (McNamara y cois., 1975) demostraron un aumento en el espesor del cartílago condíleo en la zona posterior y superior en comparación con los animales de control.<sup>14,15,95</sup>

En información acerca de las modificaciones en la relación cóndilo-fosa durante el tratamiento de pacientes Clase II División 1 con aparatología de Herbst, se ha reportado un doble contorno de la superficie anterior de la espina postglenoidea, así como un doble contorno en la cara posterior del cóndilo, todo esto como signos de remodelación de la fosa glenoidea y la parte posterior del cóndilo,<sup>21,43,55</sup> no existen antecedentes de este tipo de estudios con aparato de

bloques gemelos o twin block; sin embargo, la respuesta clínica observada tras la adaptación de los bloques gemelos, es muy parecida, a los cambios observados e investigados en los animales experimentales a los que se le colocaron planos inclinados fijos. Harvold (1983), ha confirmado mediante estudios histológicos en animales experimentales, que se producen cambios adaptativos muy rápidos en los tejidos que circundan el cóndilo cuando se les coloca un aparato funcional de uso continuado. Al respecto Clark W,<sup>14</sup> cita las investigaciones de este último

investigador quien además reportó que, cuando el maxilar Inferior se desplaza en sentido antero inferior, no se crea un vacío distal al cóndilo; sino que, por encima y por detrás del cóndilo existe una zona de actividad celular muy intensa conocida como “zona de tracción”, que es invadida rápidamente por tejido conjuntivo proliferativo y capilares sanguíneos. Estos cambios se producen en cuestión de horas y días, no de semanas y meses tras la colocación del aparato.

En estudios experimentales recientes <sup>96</sup> utilizando aparatos de Herbst, se concluyó que en todos los sujetos hubo un incremento horizontal del crecimiento condilar, desplazamiento anterior de la mandíbula y sus dientes, así como un desplazamiento de la fosa glenoidea en dirección anterior e inferior. Con relación a este tema Graber TM y Vanarsdall RL,<sup>97</sup> han expresado que no se conoce si las nuevas posiciones condilares obtenidas con este tipo de tratamientos serán permanentes en todos los casos o si se producirán cambios secundarios.

El conocimiento de las diferentes formas del crecimiento y desarrollo, así como la posición del cóndilo en la cavidad glenoidea son hechos que de ninguna manera pueden ser inadvertidos por el clínico. La identificación de estos procesos es esencial en sus principales estadios,

donde es posible reconocer las tendencias en la dirección del crecimiento facial; así como los cambios obtenidos bajo los efectos de los aparatos funcionales, dado que una posición anterior o posterior del cóndilo dentro de la fosa glenoidea, puede dar como resultado el cambio hacia una posición anteroposterior y vertical de la mandíbula, hecho que repercute directamente en la morfología facial.





## **II. MATERIAL Y METODOS**

## II. MATERIAL Y MÉTODO

La presente investigación fue clasificada como Cuasi Experimental, un estudio antes-después con grupo control. Los grupos objeto de estudio fueron seleccionados por opinión de expertos u opinática; conformándose por escolares del área de influencia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa; del nivel de enseñanza primaria correspondientes a 4º, 5º y 6º grado de la Escuela "Gabriel Leyva Solano" y del nivel de enseñanza secundaria los grados 1º, 2- y 3º de la Escuela "Obrero Campesina", ambas en la ciudad de Culiacán, Sinaloa, México. Siendo niños de ambos sexos entre las edades de 9-14 años, que cumplieron los criterios de inclusión; tanto para el grupo de trabajo o experimental como para el grupo control.

Para la determinación del tamaño y tipo de muestra, un factor decisivo fue el aspecto económico del estudio; ya que éste, fue asumido en su totalidad por el propio investigador lo cual hizo imposible realizarlo a un grupo numeroso de pacientes; tomando en cuenta que el costo aproximado de los estudios electromiográficos, radiográficos, fotográficos, modelos de estudio y los aparatos para el tratamiento, osciló entre 400 y 500 dólares por niño. Además, en la literatura ortodóncica publicada sobre este tipo de investigaciones los grupos objeto de estudio son regularmente grupos pequeños de pacientes. Este estudio estuvo comprendido desde enero de 2002 a marzo de 2003.

Criterios de inclusión para el grupo de trabajo o experimental:

- Clase II División 1
- Sobremordida horizontal > 5 mm

- Sobremordida vertical > 3mm
- Dentición mixta
- Dentición permanente
- Sin tratamiento ortopédico u ortodóncico previo
- Ambos sexos
- Edad 9-14 años

Criterios de inclusión para el grupo control:

- Neutroclusión de molares y caninos
- Dentición mixta acorde a la edad
- Sobremordida vertical y horizontal no mayor de 3 mm
- Dentición permanente
- No ausencias dentarias en la dentición permanente
- Sin tratamiento ortopédico u ortodóncico previo
- Ambos sexos
- Edad 9-14 años
- No presentar rotaciones
- No presentar diastemas
- No presentar apiñamiento

Criterios de exclusión:

Niños que no cumplieron con las características definidas en los criterios de inclusión

tanto para el grupo de trabajo como para el grupo control.

Criterios de eliminación para el grupo de trabajo o experimental:

- Pacientes que no se adaptaran al uso del aparato en un período de tiempo

comprendido del 1ro. al 15vo. día

- Inasistencia a las visitas de control clínico

- Inasistencia a las citas para toma de radiografías y electromiografías Criterios de

eliminación para el grupo control:

- Inasistencia a las citas para la toma de radiografías y electromiografías.

#### Operacionalización de las variables

NOMBRE DE LA VARIABLE	DESCRIPCIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR
Angulo de la base craneal	Es el ángulo formado por el plano de la base craneal y el plano de registro horizontal superior, su valor normal es de $27^{\circ}$ con una desviación clínica de $+ 3^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo del Plano mandibular	Angulo que se forma por el plano mandibular y el plano de registro de la horizontal inferior, tiene un valor normal de $27^{\circ}$ con una desviación clínica de $+ 4^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo cráneo mandibular	Angulo formado por el plano de la base craneal y el plano de la base mandibular, su valor normal es de $54^{\circ}$ y tiene una desviación clínica de $+ 5^{\circ}$	Continua	Media DS

Angulo del plano facial	Este ángulo se forma por el plano facial y la vertical del Nasion, su valor normal es de $-3^{\circ}$ con una desviación clínica de $+3^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo del eje facial	Es el ángulo que se forma por el eje facial y la vertical pterigoidea su valor normal es de $27^{\circ}$ y una desviación clínica de $+3^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo del eje condíleo	Está constituido por el eje condíleo y la vertical pterigoidea tiene un valor normal de $27^{\circ}$ con una desviación clínica de $+4^{\circ}$	Continua	Media DS
Ángulo arco mandibular	Es el ángulo formado por el eje condíleo y el cuerpo mandibular, tiene un valor normal de $26^{\circ}$ a la edad de 8 años; aumenta $0.5^{\circ}$ por año, con una desviación clínica de $+4^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo craneomaxilar	Angulo formado por el plano de la base craneal y el plano maxilar, su valor normal es de $27^{\circ}$ con una desviación clínica de $+3^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo de la deflexión maxilar	Se forma por el plano maxilar y la horizontal de Frankfort, su valor normal es de $0^{\circ}$ con una desviación clínica de $+3^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo SNA	Angulo formado por el plano SN y el punto A, su valor normal es de $82^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo SNB	Es el ángulo formado por el plano SN y el punto B, tiene un valor normal de $80^{\circ}$	Continua	Media DS
Angulo ANB	Angulo formado por los planos NA y NB, su valor normal es de $2^{\circ}$	Continua	Media DS

Ángulo Incisivo superior	Es el ángulo formado por el eje longitudinal del incisivo superior y la vertical de registro anterior, tiene un valor normal de 25° y una desviación clínica de + 7°	Continua	Media DS
Ángulo incisivo inferior	Angulo formado por el eje longitudinal del incisivo inferior y la vertical de registro anterior, su valor normal es de 25° y tiene una desviación clínica de + 4°	Continua	Media DS
Angulo interincisal	Es el ángulo formado por los ejes longitudinales de los incisivos superior e inferior, su valor normal es de 128° con una desviación clínica de + 6°	Continua	Media DS
Posición de la dentición superior	Es la distancia que existe desde el punto distal del primer molar superior a la vertical pterigoidea, su valor normal es la suma de la edad del paciente + 3 mm	Continua	Media DS
Posición de la dentición inferior	Distancia comprendida entre el borde incisal del incisivo inferior al plano A-Po, su valor normal es de 1mm con una desviación clínica de + 2 mm	Continua	Media DS
Labio inferior-plano "E"	Es la distancia desde el borde del labio inferior a una línea tangente a la nariz y el mentón, su valor normal es de 2mm a los 8 años disminuye 0.2mm por año	Continua	Media DS
Longitud craneal	Distancia comprendida del basion al nasion, su valor normal es de 105.7mm a la edad de 8 años aumenta 1.3 mm por año	Continua	Media DS
Longitud maxilar	Es la distancia desde basion a punto A, el valor normal es de 94.5mm a los 8 años y aumenta 1.25 mm cada año tiene una desviación clínica de ± 4.75 mm	Continua	Media DS

Longitud mandibular	Distancia comprendida de basion al pogonion, su valor normal es de 103.5 mm a la edad de 8 años, aumenta 2.3 mm por año y tiene una desviación clínica de + 5.5 mm	Continua	Media DS
Longitud de la base craneal anterior	Es la distancia entre la silla turca y el nasion, tiene un valor normal de 74.0 mm a la edad de 8 años, aumenta 0.75 mm cada año, una desviación clínica de + 3.3 mm	Continua	Media DS
Longitud del cuerpo mandibular	Es la distancia comprendida desde gonion hasta pogonion, su valor normal es de 70.8 mm a los 8 años, aumenta 1.65 mm cada año	Continua	Media DS
Posición mandibular	Distancia entre pogonion y la vertical del nasion, con un valor normal de -10 mm a los 8 años, disminuye 0.75 mm por año	Continua	Media DS
Convexidad	Distancia entre el punto A y el plano facial, con un valor normal de 2.5 mm a los 8 años, disminuye 0.1 mm cada año	Continua	Media DS
Eje facial	Es el ángulo formado por el eje facial y el plano basion-nasion, su valor normal es de 90° con una desviación clínica de + 3°	Continua	Media DS
Profundidad facial	Angulo formado por el plano facial y el plano de Frankfort, tiene un valor normal de 87° a los 9 años, aumenta .33° por año, con una desviación clínica de + 3°	Continua	Media DS
Altura facial inferior	Es un ángulo formado por los planos Xi-ENA y el plano Xi-Pm, su valor normal es de 47° con una desviación clínica de + 4°	Continua	Media DS

Mordida máxima	La posición estática mas cerrada que asume la mandíbula y que es determinada por la completa interdigitación de los dientes oponentes	Continua	Media DS
Deglución de saliva	Es una serie de acciones combinadas de los distintos organos de la cavidad bucal que empujan la saliva hacia el esófago, durante este acto se ocasionan el mayor número de puntos de contactos oclusales entre los dientes superiores e inferiores	Continua	Media DS
Espacio superior del cóndilo	Es la distancia comprendida del punto medio y superior de la cabeza del cóndilo, a una línea paralela al plano de Frankfort, trazada sobre el borde superior de la cavidad glenoidea	Continua	Media DS
Espacio anterior del cóndilo	Distancia comprendida del punto resultante de una tangente que toca el borde anterior de la cabeza del cóndilo a la pared convexa de la fosa glenoidea	Continua	Media DS
Espacio posterior del cóndilo	Distancia comprendida desde el punto resultante de una tangente que toca el borde posterior de la cabeza del cóndilo a la pared cóncava de la fosa glenoidea	Continua	Media DS
Inclinación anterior del cóndilo	Angulo formado por la tangente que toca el borde anterior de la cabeza del cóndilo y la perpendicular del plano paralelo a Frankfort	Continua	Media DS
Inclinación posterior del cóndilo	Angulo formado por la tangente que toca el borde posterior de la rama mandibular y la perpendicular del plano paralelo a Frankfort	Continua	Media DS
Diámetro del cuello del cóndilo	Distancia comprendida entre el borde posterior al borde anterior de la rama mandibular en su porción más estrecha	Continua	Media DS

Procedimiento

Las revisiones clínicas fueron efectuadas por el propio investigador, examinando a los niños en las escuelas, empleando para ello luz natural y espejo bucal plano. El examen bucal se realizó, observando las arcadas dentarias por separado y en oclusión; tanto en sentido anteroposterior, como vertical y transversal, comprobándose los criterios de inclusión, los datos primarios fueron registrados en el anexo 1.

Una vez seleccionados los niños que integrarían la muestra, se solicitó a las autoridades de las escuelas citar a una reunión de padres de familia, en las instalaciones de las propias escuelas, con la finalidad de exponerles toda la información sobre los objetivos del estudio y las condiciones bajo las cuales se desarrollaría la investigación (gratuidad de los tratamientos y el traslado de los niños a la clínica de la Facultad de Odontología de la UAS y a las instalaciones hospitalarias donde se realizarían los estudios radiográficos y electromiográficos). En esas reuniones se obtuvieron las firmas de autorización de cada uno de los padres para que sus hijos participaran en la investigación, dichas firmas fueron registradas en el anexo 2.

A partir de este momento fueron trasladados los niños a la clínica donde se realizaron las indicaciones de la toma de teleradiografía lateral de cráneo, radiografía transcraneal, fotografías intra y extra orales y electromiografía.

Los modelos de estudio y trabajo se obtuvieron a partir de toma de impresiones con cubetas perforadas y alginato marca Kromopan. Una vez comprobado que los pacientes reunían los criterios clínicos previstos para esta investigación procedimos a efectuar el diagnóstico y plan de tratamiento. Se indicó la construcción de los aparatos, para lo que fue necesario realizar la toma de mordida constructiva; utilizando, el medidor de mordida de George<sup>14</sup>, el cual dispone de una regla milimetrada para medir el recorrido protrusivo de la mandíbula y determinar con exactitud el grado de activación registrado en la mordida en construcción, que en este caso fue

de borde a borde y en un solo paso en todos los pacientes.

Los aparatos funcionales de bloques gemelos o Twin Block, fueron confeccionados acorde a los criterios de Clark W. <sup>14</sup> adicionándose arco labial de Hawley en superior e inferior tal como lo indica el autor cuando se pretende

controlar la posición de los segmentos anteriores. El tratamiento con bloques gemelos o Twin Block se efectuó en dos fases. En la fase I o activa que inició en enero de 2002 se utilizaron los bloques gemelos para corregir la relación anteroposterior y establecer las dimensiones verticales correctas, esta etapa de tratamiento tuvo una duración de 8 meses (agosto 2002). Una vez concluida esta fase, se procedió a comenzar la fase II o de mantenimiento donde fueron sustituidos los aparatos de bloques gemelos por un aparato superior de tipo Hawley con un plano inclinado anterior, cuyo objetivo fue mantener la posición corregida en la fase I y permitir que los dientes posteriores se asentaran en oclusión. La duración de esta fase del tratamiento fue de 6 meses, es decir de septiembre 2002 a marzo de 2003.

**Para la Fase 1 o fase activa del tratamiento se indicó:**

**a)** Aparato básico o estándar que consta de:

- tornillo transversal superior
- arco labial
- bloques gemelos
- retenedores tipo Adams y ganchos de bola

**b)** Aparato para dentición mixta:

- doble tornillo en superior
- tornillo medio en inferior
- arco labial

- bloques gemelos
- retenedores tipo Adams y ganchos de bola **Para la fase II o de**

**mantenimiento se indicó:**

- placa acrílica con un plano inclinado anterior
- arco labial
- retenedores tipo Adams y ganchos de bola

%

Fueron colocados los aparatos revisando su perfecto ajuste y dando indicaciones de uso y aseo; no solo del aparato, sino también del cuidado de la higiene bucal. A partir de ahí, se realizaron visitas de control en la clínica de enseñanza de la Facultad de Odontología de la UAS cada 15 días, para constatar que los pacientes estuvieran usando los aparatos y no presentaran problemas de ningún tipo.

Durante los siguientes meses de tratamiento se efectuaron los ajustes necesarios a los aparatos; es decir, activar los ganchos retenedores, rebajar el bloque superior para permitir la correcta erupción de las piezas dentarias en caso necesario o cuando se determinó provocar la egresión de los segmentos posteriores inferiores en pacientes con sobremordida vertical aumentada y reparar algún aparato en caso de ruptura.

Al finalizar el período de tratamiento activo el cual comprendió 8 meses, fue realizada de inmediato otra toma de modelos de trabajo (de la forma referida con anterioridad), en los cuales se confeccionaron los aparatos de la Fase II o de mantenimiento; estos fueron colocados a los pacientes en un período máximo de una semana. El tratamiento de esta Fase tuvo una extensión de 6 meses, durante este tiempo continuaron las visitas de control cada 15 días. Una vez finalizada estas etapas de tratamiento les fueron tomados los estudios radiográficos y electromiográficos con la finalidad de obtener los datos finales de la

investigación. Del mismo modo se tomaron todos los registros a los niños de oclusión normal en las mismas fechas.

Para el cumplimiento de los objetivos 1 y 2 se realizaron los siguientes procedimientos:

Las teleradiografías laterales de cráneo de todos los escolares que intervinieron en la investigación fueron tomadas al inicio y final de la misma. Para la obtención de dichas radiografías, se orientaron los niños con Posición Natural de la Cabeza, coincidentemente con los ojos focalizados a un nivel visual frente a un espejo colocado a una distancia de 1.50 mts.

El equipo radiográfico utilizado fue un PC-1000 de la Panoramic Corporation, la película radiográfica de 8x10 pulgadas, sensible al verde, marca AGFA.

Fue comprobada la calidad de la teleradiografía lateral de cráneo, observándose como referencia la horizontal de Frankfort y verificando que el paciente hubiera estado en máxima intercuspación y labios en reposo.

Los trazados cefalométricos fueron realizados empleando un negatoscopio marca Dentaurum, tipo L1 con luz de neón de 40 watts, una regla milimetrada marca Unitek; papel para calcos cefalométricos y lapicero con puntillas .05. Todas las radiografías fueron trazadas y medidas por el mismo investigador, basándose en el cefalograma de Clark W.,<sup>14</sup> anexando además los ángulos SNA, SNB y ANB de Steiner; así como, el Análisis biotipológico de Ricketts con la finalidad de obtener un diagnóstico mas exhaustivo de los sujetos en estudio. Los datos obtenidos fueron registrados en el anexo 3.

La descripción de los valores obtenidos en este apartado se procesaron utilizando medidas de resumen tales como: media y desviación estándar. En la comparación de los valores medios entre los dos grupos (Clase 11 Div. 1 y oclusión normal) se utilizó el estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. Para los efectos del tratamiento dentro del grupo de

trabajo (Clase 11 Div.1) se comparó el valor medio basal con la medición final, utilizando el estadístico de prueba t de Student para muestras pareadas.

Con la finalidad de realizar la comparación entre los grupos tomando en cuenta el estado basal de cada paciente, se calcularon las diferencias de la medición basal y la final en ambos grupos, siendo estas diferencias comparadas a través del



estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. En todos los análisis estadísticos un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo. Los resultados fueron presentados en cuadros para su análisis.

Para lograr el cumplimiento del objetivo número 3 se realizaron las siguientes actividades:

Las señales electromiográficas de los músculos temporal anterior y masetero, fueron registradas al iniciar y finalizar el estudio, tanto para el grupo de Clase II División 1, como para los de oclusión normal. Se grabó la actividad directa en: mordida máxima (cuando al paciente se le pide cerrar su boca y logra el mayor número de contactos oclusales) y deglución de saliva.

Fue utilizado un electromiógrafo marca Cadwell Sierra 2 de ocho canales y electrodos de superficie de 5 mm, cuatro a cada lado y un activo de referencia o tierra. Antes de cada sesión de grabación, se le explicó a los niños el procedimiento para alejar la ansiedad y el miedo; se limpió la superficie de la cara con acetona y se secó perfectamente. Los niños fueron sentados cómodamente en un cuarto protegido de interferencias del exterior.

El área de colocación de los electrodos fue estandarizada de acuerdo al método utilizado por Aggarwal P y cois.<sup>28</sup> Para una mejor colocación de los electrodos se palparon los músculos pidiéndole al paciente realizar una fuerza máxima voluntaria de mordida y deglutir. Las grabaciones de los electromiogramas fueron en los ocho canales, cuatro grabaron los músculos temporal anterior izquierdo y derecho y los otros cuatro grabaron el músculo masetero de ambos lados.

La sensibilidad del electromiógrafo para el registro fue puesta a 500 mili voltios ( $\mu V$ ) y 20 mili segundos (ms). Los electromiogramas fueron grabados en papel y analizados en el programa Cadwell Sierra 2 Wedge para la obtención de los valores. Todos los datos se concentraron en

el anexo 3.

La descripción de los valores obtenidos en esta actividad, se procesaron utilizando medidas de resumen tales como: media y desviación estándar. En la comparación de los valores medios entre los dos grupos (Clase 11 Div. 1 y oclusión normal) se utilizó el estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. Para los efectos del tratamiento dentro del grupo de trabajo (Clase 11 Div.1) se comparó el valor medio basal con la medición final, utilizando el estadístico de prueba t de Student para muestras pareadas con distribución normal y en aquellas mediciones que no cumplieron con dicha distribución, se utilizó el estadístico de Mann-Whitney. Con la finalidad de realizar la comparación entre los grupos tomando en cuenta el estado basal de cada paciente, se calcularon las diferencias de la medición basal y la final en ambos grupos, siendo estas diferencias comparadas a través del estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. En todos los análisis estadísticos, un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo. Los resultados fueron presentados en cuadros y gráficos para su análisis.

Para dar salida al objetivo número 4 se realizaron las siguientes actividades: Fueron tomadas en ambas articulaciones radiografías transcraneales, donde el rayo central siguió una dirección oblicua, de arriba abajo de  $25^\circ$ , penetrando dos

pulgadas arriba del conducto auditivo externo. Fue indicado a los niños mantener oclusión habitual y los labios en reposo.

Las radiografías fueron tomadas al inicio y final de la investigación en ambos grupos. Se utilizó un aparato de Rayos X marca Trophy-94 Vincennes y placas radiográficas de 15X30 cm., sensible al verde, marca AGFA. Todas las radiografías fueron examinadas y medidas por el mismo investigador, utilizando un negatoscopio marca Dentaaurum tipo L1 con luz de neón de 40 watts, una regla milimetrada marca Unitek, papel para calcos cefalométricos y lapicero con puntillas .05. Para el trazado de las mediciones se utilizó el método de Burke G.y cois.<sup>77</sup> descrito en el anexo 4. El registro de los datos obtenidos se realizó en el anexo 3. La descripción de los valores de estas mediciones se procesaron utilizando medidas de resumen tales como: media y desviación estándar. Para comparar los valores medios entre los dos grupos (Clase 11 Div. 1 y oclusión normal) se utilizó el estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. En la evaluación de los efectos del tratamiento dentro del grupo de trabajo (Clase 11 Div.1) se comparó el valor medio basal con la medición final utilizando para ello el estadístico de prueba t de Student para muestras pareadas. Al efectuar la comparación entre los grupos tomando en cuenta el estado basal de cada paciente, se calcularon las diferencias de la medición basal y la final en ambos grupos, siendo estas diferencias comparadas a través del estadístico de prueba t de Student para muestras independientes. En todos los análisis estadísticos un valor de  $p < 0.05$  fue considerado significativo. Los resultados fueron presentados en cuadros y gráficos para su análisis.

Para el cumplimiento del objetivo 5 se analizaron:

Medidas de resumen tales como: media aritmética y desviación estándar, dentro de cada uno de los grupos y se llevó a cabo la comparación de estas medidas de resumen para destacar las posibles diferencias antes y después del tratamiento en los pacientes de Clase II División 1.

## 11. 1 Ética del estudio

La Ley General de Salud <sup>98</sup> en materia de investigación para la salud de nuestro país, publicada por el Diario Oficial de la Federación el día 7 de febrero de 1984, inició su vigencia el 1º de junio del mismo año. El capítulo 1 artículo 13 establece que, "En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar" aspecto que fue cumplido a cabalidad en todos y cada uno de los participantes en esta investigación.

Del artículo 17 citamos, "Se considera como riesgo de la investigación a la probabilidad de que el sujeto de investigación sufra algún daño como consecuencia inmediata o tardía del estudio" esta investigación fue considerada de riesgo mínimo para la integridad física y psicológica de los participantes; dado que, la exposición a los rayos x en la toma de teleradiografías y radiografías transcraneales la dosis media impartida por cada radiografía fue de 0.5 mGy, <sup>57</sup> lo que significó una dosis muy inferior a los 5 mSV/año permitidos por la Norma Oficial Mexicana (NOM-157-SSA1-1996)."

Los artículos 21 y 22 referentes al consentimiento informado fueron cumplimentados según lo exige la Ley General de Salud en México, al tenerse en cuenta que todos los participantes en la investigación fueron menores de edad, fue necesario obtener el consentimiento por escrito de los padres de familia. A quienes se les explicó ampliamente los objetivos del estudio, los procedimientos que se realizarían, los lugares donde se efectuarían las actividades, los beneficios, los riesgos, la libertad de dejar de participar en la investigación en el momento que lo desearan y además, la gratuidad del costo total del tratamiento y los gastos derivados del mismo.

### III. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

La muestra de esta investigación estuvo constituida por dos grupos de escolares de 9 a 14 años de edad y ambos sexos. Un grupo de 20 niños con maloclusiones de Clase II División 1 de los cuales 10 fueron del sexo masculino (50%) y 10 del sexo femenino (50%), con una edad promedio de 10.5 años. Otro grupo de niños con oclusión normal, idénticos porcentajes en sexo y una edad promedio de 10.3 años (Cuadro I)

Al inicio de esta investigación, realizamos un diagnóstico cefalométrico comparativo para determinar el comportamiento del crecimiento craneofacial en los escolares con oclusión normal y los de Clase II División 1, antes de que estos últimos recibieran tratamiento. Para la obtención de dicho diagnóstico fue utilizado el cefalograma de Clark W., los ángulos SNA, SNB y ANB de Steiner y el Análisis biotipológico de Ricketts. De esta forma determinamos las tendencias del crecimiento en cada uno de los grupos de escolares.

Las mediciones esqueléticas obtenidas en los escolares con oclusión normal y los de Clase II División 1 antes de iniciar la etapa de tratamiento de estos últimos se reflejó en el Cuadro II, donde los valores del ángulo base craneal se comportaron de manera parecida en ambos grupos, siempre por debajo de la norma de Clark ( $27^{\circ}+3^{\circ}$ ). El ángulo plano mandibular mantuvo valores similares a la norma en ambos grupos y el cráneo mandibular se reportó con valores inferiores a la media tanto en el grupo de oclusión normal ( $51.30^{\circ}$ ) como en el grupo de Clase II División 1 ( $51.2^{\circ}$ ), esto como consecuencia de los valores inferiores obtenidos en el ángulo base craneal, ya que este ángulo es el resultado de la suma de los dos ángulos anteriores. No se observaron diferencias significativas entre estos grupos al evaluarse esas variables.

Los valores del ángulo plano facial, se expresaron notablemente aumentados en el grupo con maloclusión dentaria ( $-8.45^{\circ}$ ), reflejándose una tendencia al retrognatismo mandibular

característico de estos pacientes. Fue determinada la existencia de diferencias estadísticas significativas con un valor de  $p < 0.02$ . En el grupo con oclusión normal se notaron valores menores, pero dentro de la norma cefalométrica.

El ángulo eje facial se expuso con cifras inferiores a la norma de Clark en ambos grupos, aunque ligeramente inferior en los de Clase II División 1, relacionándose con lo reflejado por el ángulo plano facial. En correspondencia con lo señalado anteriormente los valores en el ángulo eje condíleo disminuyeron notablemente en los pacientes de Clase II División 1 ( $\text{Li}^{\wedge}\text{T}^2$ ), donde se manifestó el desequilibrio facial de este último grupo con relación a los sujetos de oclusión normal, quienes manifestaron una media de  $23.09^\circ$  comprobándose la existencia de diferencia estadística significativa ( $p < 0.0051$ ).

El ángulo arco mandibular, mostró valores elevados en ambos grupos, correspondiendo al grupo de oclusión normal  $34.07^\circ$  y al grupo de Clase II División 1  $36.5^\circ$ . Hecho que no guarda relación con lo planteado por Clark W,<sup>14</sup> ya que este autor manifiesta que valores altos de este ángulo, le corresponden a un patrón esquelético con mandíbula prognática, no siendo el caso de ninguno de estos grupos. No obstante, es de considerar que esta medición está influenciada por las compensaciones musculares que ocurren en esa zona y no siempre obedece directamente al tipo facial predominante.

Al evaluar el ángulo cráneo maxilar fue observada disminución de sus valores en ambos grupos. La deflexión maxilar en los niños de Clase II División 1 decreció ligeramente con relación al grupo con oclusión normal.

Las relaciones sagitales se obtuvieron aplicando los ángulos SNA, SNB y ANB del cefalograma de Steiner, determinándose que, la posición del maxilar superior con relación a la base del cráneo (SNA) fue similar en ambos grupos; en tanto que, la del maxilar inferior (SNB) se localizó más

retrógnata en el grupo de Clase II División 1, razón por la cual, el ángulo ANB aumentó considerablemente su valor a 5.95° en este último grupo, comprobándose la existencia de diferencia estadística significativa ( $p < 0.0000$ ).

Los resultados de los valores dentoalveolares se exponen en el Cuadro III, donde el ángulo incisivo superior en el grupo de oclusión normal se mostró dentro de la media expuesta por Clark; mientras que, en el grupo de maloclusión dentaria fue marcada la tendencia hacia la vestibuloversión, característica que puede observarse en las maloclusiones Clase II División 1. La posición de los incisivos inferiores, fue francamente hacia vestibular en ambos grupos, aunque más elevada en el grupo de Clase II División 1. Consecuentemente a esta situación el ángulo interincisal se comportó disminuido en ambos, más acentuado este descenso por supuesto, en los escolares con maloclusión dentaria.

De acuerdo a la norma de la posición dental superior (edad + 3 mm), la media obtenida en los sujetos con oclusión normal se ubicó dentro de ella, con un valor de 10.66 mm, dado que la edad promedio de este grupo fue de 10.3 años. No fue observada de la misma manera en el grupo de Clase II División 1 donde, la posición dental superior mostró una tendencia a la mesogresión dado el incremento en sus valores con relación al grupo de oclusión normal, pero ambas se mantuvieron dentro de la norma de Clark.

La posición de la arcada inferior, en esta investigación elevó sus valores en ambos grupos, lo que corroboró la protrusión dentaria evaluada en el comportamiento del ángulo incisivo inferior. La relación del labio inferior con el plano E se expuso aumentada en ambos grupos, como lógica respuesta a la posición de los incisivos inferiores.

Las mediciones esqueléticas lineales de los dos grupos fueron expuestas en el Cuadro IV. El valor de la longitud craneal en sujetos con oclusión normal, estuvo ligeramente por encima de la

norma establecida por Clark; en tanto que, en el grupo con maloclusión dentaria se mantuvo dentro de ella, no siendo así el caso de la longitud maxilar la cual se encontró disminuida en este grupo. La longitud mandibular presentó una marcada elevación de sus valores en el grupo de oclusión normal en contraste con el de maloclusiones dentarias, que se comportó con una inhibición del crecimiento de esta longitud. Por lo que se pudo comprobar diferencia estadística significativa ( $p < 0.003$ ).

Las longitudes craneal y mandibular, guardaron una relación muy semejante a la norma (1:1) ya que fue de 1:1.01 en los normales y de 1:1 para el grupo de Clase

II División 1.

La base craneal anterior en su medición lineal, se manifestó disminuida en ambos grupos, mientras que, la longitud del cuerpo mandibular aumentó sus valores considerablemente en los de oclusión normal (74.66 mm) con relación a la norma y descendió en los de Clase II División 1 (66.25 mm), hecho que viene a corroborar las características ya detectadas de insuficiente crecimiento mandibular manifestadas en estos pacientes, comprobándose la existencia de diferencia estadística significativa ( $p < 0.0000$ ).

La posición del maxilar en los sujetos con oclusión normal quedó retruida con relación a la vertical de nasion si tenemos en cuenta la norma cefalométrica de Clark; sin embargo, en los que presentaron maloclusión dentaria dicha posición se ubicó por delante de esta vertical, situación que evidencia correspondencia con las posiciones adelantadas de los incisivos superiores en este grupo. La posición mandibular, en el primer grupo fue discretamente retrusiva; en tanto que, en el segundo dicha retrusión fue mucho más acentuada. El análisis de estas posiciones permite considerar que en este estudio la posición mandibular fue más afectada en el grupo de Clase II

División 1, lo que se había observado en los resultados esqueléticos dados por los ángulos plano facial y SNB.

La convexidad facial se presentó ligeramente aumentada con relación a la norma de Clark en el grupo control, en tanto que fue manifiesto el incremento de los valores en el grupo con maloclusión dentaria, evidenciándose una tendencia esquelética de Clase II División 1.

Conviene precisar que en los escolares con oclusión normal la mayoría de las variables analizadas se mostraron alejadas con relación a las normas expuestas en el cefalograma de Clark, aún cuando clínicamente respondieron a los criterios de inclusión establecidos en este trabajo, (figura 1 y 2) Este autor determinó sus normas en población caucásica, cuyas características morfológicas faciales mostraron apreciables diferencias con relación a la población mexicana; sin embargo al no contar con un cefalograma con valores propios nos vemos obligados a emplear normas internacionales.

La intención de los Cuadros V, VI y VII y figuras 3 y 4, fue realizar una comparación de las mediciones cefalométricas efectuadas en pacientes de Clase

II División 1, antes y después del tratamiento con aparatos de bloques gemelos o Twin Block.

Las mediciones esqueléticas angulares contenidas en el Cuadro V reflejaron los cambios craneofaciales ocurridos en los pacientes durante el tratamiento. Los ángulos base craneal, plano mandibular y craneomandibular elevaron ligeramente sus valores con relación a su media inicial, para acercarse a las cifras normales.

El ángulo plano facial mejoró la posición mandibular con relación al perfil, confirmada por una ligera disminución del eje facial y el aumento del eje condíleo. El ángulo arco mandibular antes del tratamiento presentó una media de 36.5° y al final del tratamiento de 32.11° comprobándose la existencia de diferencias estadísticas significativas ( $p < 0.04$ ). La disminución de este ángulo es

la consecuencia del avance y rotación mandibular logrados, dado que este ángulo está formado por el eje condileo y el plano del cuerpo mandibular, se evidenció un adelantamiento de la rama y un ligero descenso del cuerpo mandibular.

La relación entre las bases óseas (maxilar y mandibular) se redujo como consecuencia de la disminución del ángulo SNA y el aumento del ángulo SNB; por lo que evaluamos que ambas bases óseas se modificaron bajo los efectos del tratamiento por lo que el ángulo ANB al ser comparado con su media inicial resultó con diferencia estadística significativa ( $p < 0.0005$ ). Esta disminución fue un resultado importante dada la influencia que ejerce en el perfil facial, constituyendo uno de los cambios más apreciados por los pacientes.

Los resultados de las mediciones dentoalveolares presentados en el Cuadro VI, reflejan los cambios en las angulaciones de los incisivos superior e inferior y el ángulo interincisal; en el primero, se produjo una reducción apreciable, dado que de un valor inicial de  $30.30^{\circ}$  después del tratamiento fue determinado con  $18.33^{\circ}$ , lo que representó diferencia estadística significativa ( $p < 0.0000$ ); por el contrario el incisivo inferior con una media inicial de  $38.85^{\circ}$  concluyó con  $39.33^{\circ}$ , el ángulo interincisal aumentó sus valores como consecuencia del comportamiento de ambos incisivos. La reducción de la protrusión incisiva superior pudo influenciar en la mejora de la ubicación del maxilar superior, dada la acción del aparato que al estimular el avance mandibular produce un impulso distal sobre los dientes maxilares, transmitido por el estiramiento muscular y las propias fuerzas oclusales mediante los bloques gemelos.

La evaluación de la posición en la dentición superior (posición del molar superior con relación a la vertical pterigoidea) reflejó que los dientes superiores realizaron un modesto movimiento hacia distal; en tanto que, la posición dental inferior (incisivo inferior al plano A-pg) avanzó ligeramente acompañado por el labio inferior.

Las longitudes craneal, maxilar y mandibular aumentaron sus valores finales y particularmente la longitud maxilar, demostrándose diferencia estadística significativa ( $p < 0.01$ ). La relación entre la longitud craneal y mandibular fue mantenida 1:1 antes y después del tratamiento.

Clark W.<sup>14</sup> consideró que la longitud craneal (basion-nasion) aumentaría en 1.3 mm cada año y la longitud maxilar (basion-punto A) lo haría en 1.25 mm por año; si observamos que la longitud craneal obtenida antes del tratamiento fue de 105.15 mm y al término del mismo se reportó con 108.72 mm, comprobamos que se manifestó un incremento mayor al esperado en un año; de la misma manera la longitud maxilar (basion-A) aumentó sus valores de 91.95 mm a 95.88 mm lo que puede atribuirse como resultado del movimiento de avance mandibular debido a la estrecha relación existente entre la base del cráneo, la cavidad glenoidea y el cóndilo mandibular, sin obviar que la zona se encuentra bajo la influencia del crecimiento normal de la sincondrosis esfenoccipital dada la edad de los pacientes en tratamiento. La longitud mandibular (basion-pogonion) se incrementaría en 2.3 mm por año de acuerdo a lo planteado por el autor;<sup>14</sup> en este trabajo el valor fue de 104.75 mm (inicial) a 106.77 mm (final), este incremento representa aproximadamente la cantidad estimada, considerando que esta longitud se encontraba inhibida en su crecimiento, su aumento significó una respuesta adecuada al estímulo del tratamiento.

La longitud de la base craneal anterior (S-N) debió mostrar un aumento de 0.75 mm por año de acuerdo a la norma y en este caso aunque elevó su cifra no llegó a manifestarse con esa magnitud (69.30 mm inicial - 69.83 mm final); mientras que la longitud del cuerpo mandibular (gonion-pogonion), antes del tratamiento fue evaluada con una media de 66.25 mm, finalizando el mismo se obtuvo una media de 70.77 mm, lo que representó la existencia de diferencia estadísticamente significativa con un valor de  $p < 0.01$ . Esta medición debió expresar un aumento

de 1.65 mm por año según la norma establecida; sin embargo, la respuesta al tratamiento superó la cifra estimada del crecimiento.

La posición maxilar obtenida al comienzo del tratamiento (+2.9mm), se retruyó considerablemente con relación a la vertical de Nasion, llegando a obtener - 1.7mm en la última medición. Al determinar la diferencia estadística significativa se comprobó un valor de  $p < 0.0005$ . De igual manera pero con valores menores la posición mandibular redujo esta distancia de un valor inicial de -14.65 mm a -12.5 mm en la medición final. Al adelantarse la mandíbula y al mismo tiempo retraerse el punto A, la convexidad disminuyó de una media de 4.60 mm hasta 3.66 mm al término del tratamiento (Cuadro VII). Los resultados de estas mediciones corroboran una vez más la inhibición del crecimiento sagital del maxilar superior, el estímulo de éste en la mandíbula y los efectos en la disminución de la convexidad facial como respuesta favorable del tratamiento con el aparato de bloques gemelos o Twin Block.

Un análisis entre el grupo control y el grupo de trabajo o experimental permitió evaluar las diferencias existentes entre ellos un año después (Cuadro VIII). De esta forma apreciamos como los ángulos base craneal, plano mandibular y craneomandibular presentaron ligeros incrementos en los pacientes bajo tratamiento con relación a los de oclusión normal.

El plano facial en los niños de Clase II División 1 evolucionó favorablemente teniendo en cuenta que al inicio de la investigación presentó un valor de  $-8.45^\circ$  (como se mostró en el Cuadro V) y finalizó con  $-6.8^\circ$ . Sin embargo, a pesar de esta mejoría se mantuvo alejado de los valores medios expuestos en el grupo control ( $-2.05^\circ$ ). Entre estos últimos resultados fue comprobada la existencia de diferencia estadística significativa ( $p < 0.0008$ ). Un comportamiento similar se observó en el ángulo eje facial quien también disminuyó sus cifras finales con relación a las

iniciales, sin lograr acercarse al valor de esta variable en los sujetos no tratados. El ángulo arco mandibular en los pacientes Clase II División 1, disminuyó su valor como consecuencia del cambio hacia abajo y adelante en la posición mandibular; en tanto que en el grupo control aumentó siguiendo su tendencia normal de crecimiento. La diferencia estadística significativa entre las medias de esta variable fue determinada con un valor de  $p < 0.0065$ .

Los ángulos cráneo maxilar y deflexión maxilar en el grupo con tratamiento mejoraron sus valores logrando aproximarse a las medias obtenidas en los niños sin tratamiento; evidenciándose que el plano maxilar fue influenciado por la terapéutica empleada.

En sentido sagital se redujo la posición del maxilar superior, en los pacientes de Clase II División 1 (SNA  $81.38^{\circ}$ ) en comparación con el comportamiento observado en los sujetos con oclusión normal en quienes el maxilar se ubicó en una posición mas adelantada; mientras que, la mandíbula aunque mejoró su posición (SNB  $77.05^{\circ}$ ), no logró el desarrollo necesario para acercarse a la media del grupo control. Fue establecida diferencia estadística significativa entre ambos  $p < 0.0063$ . De la diferencia entre la posición sagital de las basales superior e inferior se determinó  $p < 0.01$ , razón que confirma lo anteriormente expuesto con relación a los ángulos SNA y SNB. (Cuadro VIII)

En las mediciones dentoalveolares y del perfil facial se reflejaron cambios notables entre ambos grupos cuando se analizaron las variables incisivo superior, incisivo inferior y labio inferior a plano E. Los incisivos superiores fueron retruidos hasta obtener una cifra final de  $18.33^{\circ}$  (valor inicial de  $30.30^{\circ}$ ), reducción atribuida a la acción del aparato si tenemos en cuenta que, en los niños con oclusión normal este ángulo solamente decreció su valor en aproximadamente dos grados (inicial  $26.85^{\circ}$ -final  $24.64^{\circ}$ ). Entre ellos se determinó diferencia significativa ( $p < 0.0002$ ). Los incisivos

inferiores no presentaron el mismo comportamiento ubicándose ligeramente mas adelantados en los niños con tratamiento ( $39.33^{\circ}$ ), a diferencia de los del grupo control que tendieron a verticalizarse ( $33.11^{\circ}$ ), fue comprobada la existencia de diferencia estadística significativa ( $p<0.01$ ). El labio inferior acompañó a los incisivos inferiores en su movimiento hacia delante en el caso de los pacientes tratados; mientras que, en los niños de oclusión normal lo hizo hacia atrás, al igual que los dientes. Esta diferencia resultó estadísticamente significativa ( $p<0.0016$ ).

La posición dental superior del grupo Clase II División 1, se manifestó ligeramente distalizada al finalizar el tratamiento (inicio 12.47mm - final 12.16mm) en contraste con los escolares del grupo control donde se evidenció el curso del crecimiento normal del maxilar. La posición dental inferior terminó ligeramente adelantada en ambos grupos. (Cuadro IX)

En los pacientes con maloclusión dentaria después del tratamiento se evidenció una mayor longitud craneal, menor longitud maxilar y mandibular comparados con los de oclusión normal. El aumento en la longitud del cuerpo mandibular, aunque notable en los pacientes tratados, se mantuvo alejado del grupo con oclusión normal. Se debe señalar que la cifra obtenida en la Clase II División 1 fue muy cercana a la norma expuesta por Clark. Cierta similitud se presentó en la posición maxilar y mandibular, donde las cifras obtenidas distan de las medias del grupo control pero cercanos a la norma, esta última posición presentó un valor de  $p<0.003$ . Finalmente la convexidad facial permaneció ligeramente aumentada cuando fue comparada con el grupo no tratado. (Cuadro X)

Con la intención de complementar el diagnóstico cefalométrico se realizó una caracterización del crecimiento facial mediante el Análisis biotipológico de Ricketts, donde se reflejó que el grupo de oclusión normal presentó crecimiento mesofacial en cuatro de las cinco mediciones realizadas al

inicio de la investigación, situación que se conservó en las mediciones finales. Sin embargo, es adecuado comentar como, en la altura facial inferior y el ángulo arco mandibular, los valores se expresaron en el límite inferior de la norma; es decir, con tendencia al crecimiento braquifacial.

En los pacientes Clase II División 1 antes del tratamiento, las características no estuvieron bien definidas, encontramos como el eje facial y el ángulo plano mandibular a pesar de ubicarse dentro de la norma tuvieron ligera tendencia a dolicofacial, mientras que, la profundidad facial si definió una posición dolicofacial y por el contrario la altura facial inferior y el arco mandibular fueron francamente braquifaciales. Después del tratamiento observamos como tendieron más a mesofaciales, dado que la altura facial inferior se incrementó incorporándose a los valores mesofaciales. La profundidad facial aunque mejoró su valor se mantuvo dentro de los dólicofaciales, el ángulo plano mandibular tuvo muy poca variación de una medición a otra y el arco mandibular tornó a ser menos braquifacial después del tratamiento.(Cuadro XI)

#### Mediciones electromiográficas

Las mediciones de la actividad electromiográfica fueron comparadas entre los grupos de oclusión normal y maloclusiones de Clase II División 1 antes del tratamiento de estos últimos. (Cuadro XII)

Fue evidente que la actividad electromiográfica del músculo temporal anterior y el masetero registraron valores inferiores en los pacientes de Clase II División 1, tanto en mordida máxima como en deglución de saliva; aunque solo se pudo comprobar diferencia estadística cuando se evaluó el músculo masetero en mordida máxima ( $p < 0.05$ ). La reducción de la actividad del temporal anterior y masetero, pudo estar influenciada por las diferencias que desde el punto de vista morfológico existen entre los sujetos con oclusión normal y los de maloclusión dentaria. En estos últimos encontramos frecuentemente inestabilidad en la oclusión; lo que puede conducir a

una deficiente relación intercuspil que no permite el desarrollo de una adecuada actividad muscular.

La comparación de las mediciones electromiográficas en pacientes Clase II División 1, antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block (Cuadro XIII), permitió apreciar que el músculo temporal anterior en mordida máxima, de una media inicial de 622.38pv incrementó su valor casi al doble al finalizar el tratamiento (1180.95pv); similar comportamiento fue observado en el músculo masetero que, con una media Inicial de 271.36pv alcanzó duplicar su media final hasta 654.34pv, comprobándose la existencia de diferencia estadística significativa ( $p < 0.0009$ ).

Los valores electromiográficos de los músculos temporal anterior y masetero durante la deglución de saliva, también mostraron ascenso en sus cifras percibiéndose que en temporal anterior, de una media inicial de 244.69pv llegó a alcanzar 415.75pv; incrementos mayores fueron registrados en el masetero, donde se duplicó la media inicial (125.73jv), al obtener una media final de 317.39pv. Siendo identificada la existencia de diferencias estadísticas significativas  $p < 0.0099$  para el temporal anterior y para el masetero  $p < 0.0017$ . (Gráfico 1 y 2)

Un aspecto importante en estos resultados es considerar que el aparato de bloques gemelos o Twin Block construido con una mordida constructiva en posición protrusiva produjo un incremento notable en la estimulación de los músculos temporal anterior y masetero, que fue reflejado en los registros electromiográficos. Esto ha sido comentado por Graber T,<sup>97</sup> cuando afirmó que en la corrección de la función muscular anormal los músculos están sometidos a una terapia miofuncional, lo que puede conducir a un cambio en el patrón de contracción de los músculos masticatorios llamativo en algunos casos.

Al obtener una nueva relación maxilomandibular y establecerse una oclusión funcional adecuada, se cumple el objetivo de restaurar la forma y la función del sistema estomatognático de los

pacientes.

El Cuadro XIV, reflejó la comparación de los registros electromiográficos entre el grupo con oclusión normal y el de Clase II División 1 al finalizar el tratamiento de estos últimos. La variable mordida máxima tanto en el músculo temporal anterior (1180.95pv) como en el masetero (654.34|jv) de los pacientes Clase II División 1 incrementó sus valores con relación a los sujetos de oclusión normal, que aunque también elevaron sus cifras, no lo hicieron con la amplitud de los que estuvieron bajo tratamiento. En la variable deglución de saliva, también se apreció aumento en la actividad EMG del temporal anterior (415.75pv) y el masetero (317.39pv) observándose que estas cifras no reflejaron la misma magnitud que cuando se midió mordida máxima; esto pudo obedecer a la gran actividad muscular que requiere esta última. Si bien en el grupo de oclusión normal se manifestó una elevación de la actividad electromiográfica como parte del crecimiento y desarrollo normal del aparato masticatorio, resultó notable la diferencia entre las cifras iniciales y finales obtenidas en los pacientes de Clase II División 1 al momento de concluir el tratamiento, lo que permite apreciar la influencia del aparato de bloques gemelos o Twin Block en su objetivo de restaurar la forma y la función alterada de estos pacientes.

Mediciones de la posición condilar

La posición del cóndilo mandibular resulta de particular interés en el reconocimiento de las anomalías dentomaxilofaciales. La ubicación del cóndilo en la cavidad glenoidea guarda una íntima relación con la morfología facial, de este modo observamos en el Cuadro XV, que los sujetos con oclusión normal en esta investigación presentaron un espacio superior de 2.57 mm y un espacio anterior de 1.75 mm resultando el espacio posterior de 1.8 mm. En los escolares con maloclusión de Clase II División 1, el espacio superior (2.29 mm) y el posterior (1.66 mm) fueron

menores que los del grupo precedente no así el espacio anterior que resultó mayor (2.04 mm).

La inclinación del cóndilo se midió tanto en sentido anterior como posterior. En el grupo con oclusión normal la media de la inclinación posterior fue de 12.47° y la anterior de 15.83°; comprobándose que en el grupo de Clase II División 1 las mediciones de la inclinación posterior tuvieron un valor notablemente inferior (10.86°) lo que indicó diferencia estadística significativa ( $p < 0.01$ ); la inclinación anterior reportó también menores valores (15.22°).

Las posiciones del cóndilo registradas en este estudio guardaron relación, es decir, que en los sujetos con oclusión normal se observó un mayor espacio superior de la articulación y un aumento en el ángulo de la inclinación anterior del cóndilo; mientras que, en aquellos con maloclusiones dentarias de Clase II División 1, el espacio superior fue menor; así como, el ángulo posterior del cóndilo lo que se corresponde con su morfología facial. El ancho del cuello del cóndilo se observó con una media de 11.29 mm en los de oclusión normal; mientras que, fue evaluado un cuello condilar más estrecho en los de Clase II División 1 (10.33mm) coincidiendo con la evaluación morfológica que se ha evidenciado en estos pacientes.

Las mediciones de la posición del cóndilo efectuadas en los pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block (Cuadro XVI), reflejaron incremento en el espacio superior de la fosa glenoidea, consecuentemente se modificó el espacio anterior observándose disminuido con una media de 1.86 mm, al mismo tiempo que el espacio posterior se incrementó hasta 2.59 mm. La inclinación posterior elevó sus valores de 10.86° hasta 19.61°; por lo que, la inclinación anterior marcó una disminución que fue desde 15.22° hasta 13.69°. El ancho del cuello del cóndilo se modificó aumentando ligeramente (10.33mm al inicio y 11.06mm al final).

Los valores obtenidos postratamiento mostraron cambios notables con relación al inicio, por lo que fueron determinadas diferencias estadísticas significativas entre las mediciones antes y después del tratamiento en el espacio superior ( $p < 0.0072$ ), espacio posterior ( $p < 0.0001$ ), inclinación posterior ( $p < 0.0000$ ) y ancho del cuello ( $p < 0.01$ ). Estos resultados permitieron considerar, que el cambio en la posición del cóndilo hacia delante provocado por el avance mandibular mostró que los espacios superior y posterior incrementaron sus valores contribuyendo a la disminución del espacio anterior. El aumento en la inclinación posterior del cóndilo predominó en estos pacientes, correspondiéndose con su morfología facial; así mismo, el aumento en el ancho del cuello del cóndilo pudo registrarse como consecuencia de los cambios en el remodelamiento condilar y del estímulo neuromuscular ocurrido en estos casos.

En el Cuadro XVII, presentamos la comparación de los valores medios de la posición del cóndilo entre los grupos de oclusión normal y Clase II División 1 después del tratamiento de estos últimos. Donde se reflejaron valores muy cercanos entre ambos grupos, aunque no se logró una correcta concentricidad. El espacio superior y anterior en el grupo de Clase II División 1, aún cuando descendieron sus valores estuvieron aproximados a los de los sujetos sin tratamiento.

El espacio posterior así como la inclinación posterior se mantuvieron elevados en aquellos que estuvieron bajo tratamiento; en tanto que, la inclinación anterior entre ellos fue disminuida. El ancho del cuello del cóndilo aunque incrementó su valor en los pacientes de Clase II División 1, de acuerdo a su media inicial, no logró alcanzar el valor final de los sujetos con oclusión normal. Esta comparación mostró que las diferencias significativas que existieron entre ambos grupos al inicio del tratamiento de los Clase II (Cuadro XV) no se mantuvieron una vez finalizado el mismo. (Cuadro XVII).

#### Evaluación integral de los pacientes Clase II División 1

En los pacientes Clase II División 1, después del tratamiento se apreciaron cambios favorables en sus mediciones esqueléticas angulares, entre ellas las relaciones esqueléticas sagitales, que aunque siguen manteniendo una distorelación lograron una reducción significativa del ángulo ANB. Hecho que es coincidente con la restricción del punto A que marca la posición maxilar; conjuntamente, con el avance mandibular y una relocalización más anterior del punto pogonion. El aumento en las longitudes craneal y maxilar son expresiones importantes de la influencia del tratamiento dado que ambas mediciones incrementaron sus valores más allá de lo estimado como normal en el crecimiento craneofacial. Así como también, el incremento de la longitud mandibular se manifestó de acuerdo a este estimado partiendo de la consideración del comportamiento deprimido de esta variable antes del tratamiento.

La combinación de los efectos del tratamiento sobre las basales y las posiciones dentarias maxilar y mandibular contribuyeron al establecimiento de la Clase I molar en los pacientes tratados. La retracción del incisivo superior y la ligera protrusión del incisivo inferior coadyuvaron en la corrección del sobrepase horizontal. Independientemente de los efectos ortopédicos que pudo haber producido el Twin Block, consideramos que la colocación del arco labial en el aparato superior debe haber contribuido a la retrusión de estos dientes; igualmente señalamos que pese a que se colocó igualmente en el arco dentario inferior y se mantuvo el control sobre el, aún así fue observada una ligera inclinación de estos dientes.

Los cambios cefalométricos esqueléticos y dentoalveolares comprobados en esta investigación en los pacientes con tratamiento guardaron una estrecha relación con la toma de mordida constructiva.

El establecimiento de una mordida protrusiva terapéutica conllevó una toma de mordida

constructiva donde el espacio libre interoclusal fue aumentado mas allá de la posición de reposo tanto como lo necesitó el paciente. De esta forma el aparato funcional se construyó con una altura capaz de provocar un estiramiento miotónico que posibilitaría la utilización de las fuerzas musculares.

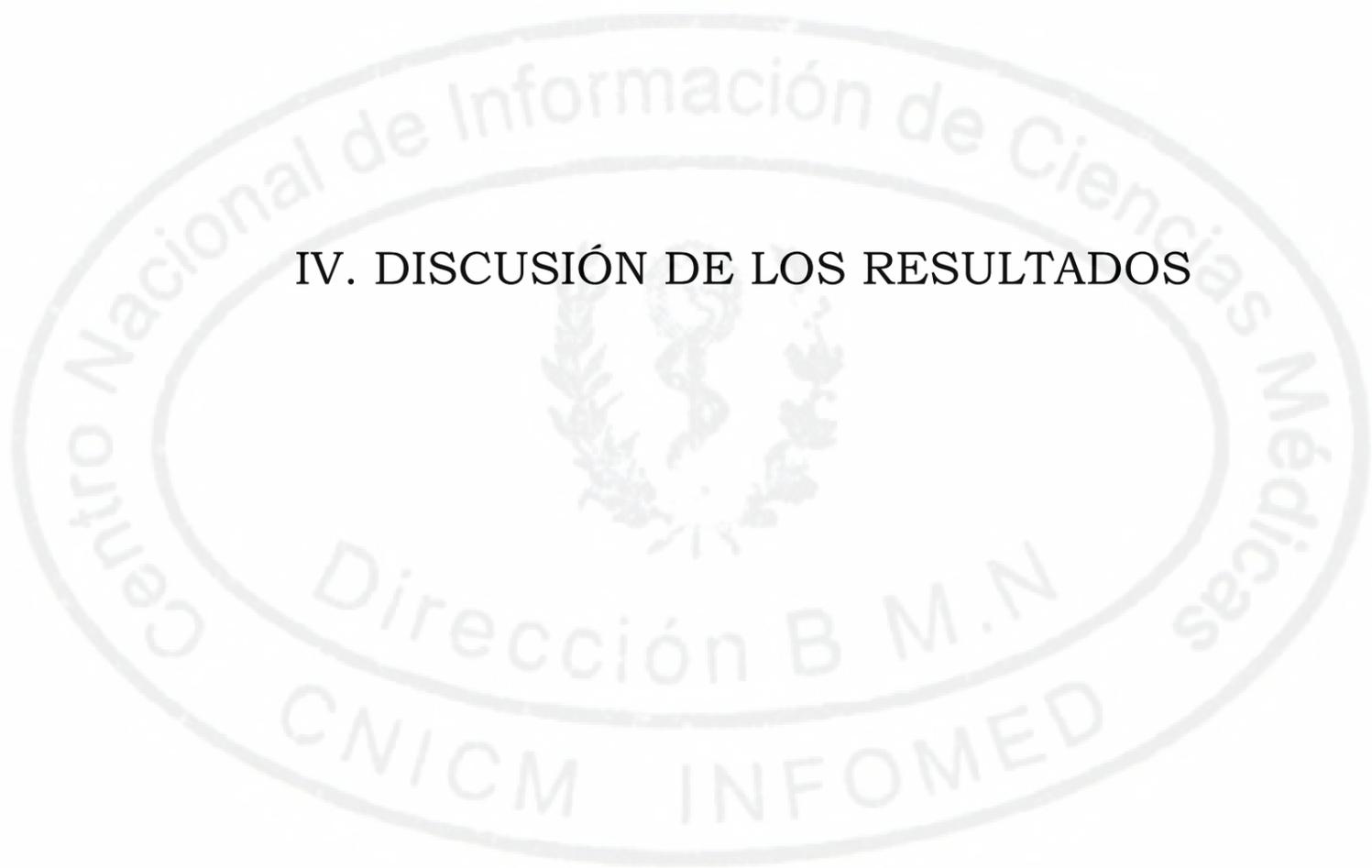
La respuesta muscular no se hizo esperar y la mandíbula protruida y mantenida en esa posición por los bloques gemelos estimuló un impulso distal hacia el maxilar superior capaz de inhibirlo y reprimirlo. Pasados los primeros 15 días de uso continuo del aparato se estableció un nuevo patrón de comportamiento muscular, debido a esto el paciente se encontró imposibilitado para colocar la mandíbula en la posición retruida que tenía al inicio del tratamiento, lo cual no es posible observar cuando se usa otro tipo de aparato funcional removible. Este comportamiento se reflejó en las mediciones electromiográficas comprobándose los cambios de los músculos temporal anterior y masetero, durante la mordida máxima y deglución de saliva después del tratamiento. De igual forma la posición protrusiva mandibular mantenida provocó respuestas en la relación cóndilo-fosa motivadas por el cambio en la posición condilar. La correspondencia observada en el aumento del espacio superior y posterior y la disminución del espacio anterior evidenciaron que la posición del cóndilo al finalizar el tratamiento fue mas centrada que al inicio del mismo. Este cambio puede ser considerado como una respuesta de la remodelación histológica que debe haber ocurrido en el cóndilo y la cavidad glenoidea, que aunque no se estudia en este trabajo puede suponerse dado los cambios cefalométricos comprobados.

Podemos evaluar que el tratamiento con aparatos de bloques gemelos o Twin Block logró modificar estas estructuras, tanto por la acción de adelantar la mandíbula y permitir una mejor relación maxilomandibular como por el aprovechamiento de las condiciones de crecimiento y desarrollo de los pacientes. Es oportuno señalar que el tratamiento temprano con aparatos

funcionales posibilita el aprovechamiento de los procesos de crecimiento y desarrollo que se producen durante la adolescencia, incluyendo la formación ósea; la capacidad que posee el cóndilo de cambiar su morfología durante el tratamiento, remodelando y modelando hueso respectivamente; así como también, el comportamiento de los músculos durante la rotación y traslación de la mandíbula como respuesta al estímulo mecánico.



#### IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS



#### IV. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El estudio de los cambios normales ocurridos durante las etapas de crecimiento y desarrollo significa la base para comprender, identificar y diagnosticar las anomalías existentes. En esta investigación analizamos el comportamiento del crecimiento craneofacial en un grupo de escolares con oclusión normal y otro con maloclusión de Clase II División 1. Este análisis comparativo nos permitió apreciar las diferentes características que tipificaron a cada uno de ellos.

Los valores de la base craneal obtenidos en este estudio fueron similares en ambos grupos, resultando coincidentes con los reportados por Bishara S<sup>11</sup> Rothstein T y Yoon-Tarlie C<sup>9</sup> no así, con Ursi W y McNamara JA Jr.<sup>100</sup> quienes determinaron una base del cráneo más flexionada en pacientes con maloclusiones de Clase II División 1.

La posición sagital del maxilar superior se comportó en forma semejante tanto en los sujetos con oclusión normal como en los de maloclusión dentaria, esto mismo fue reflejado por Ursi W y McNamara JA Jr.<sup>100</sup> Trenouth MJ,<sup>27</sup> en investigaciones similares.

La retrusión mandibular fue considerada un importante problema esquelético, el cual repercutió en la convexidad facial y se corroboró con la posición del eje condíleo y el mentón, situación que se expresó más severa en los pacientes de Clase II División 1, iguales consideraciones han sido citadas.<sup>11,27,100</sup> La protrusión de los incisivos superiores hallada en ambos grupos, discrepó con los resultados de otros autores<sup>10,27,100</sup> que en estudios con muestras caucásicas no obtuvieron este resultado; mientras que, con referencia a la protrusión de los incisivos inferiores, sus cifras

son semejantes a las nuestras. La posición dental superior se observó mesializada en el grupo de Clase II División 1, lo que coincide con lo referido por Roshtein T y Yoon-Tarlie C.<sup>9</sup>

En cuanto a la longitud mandibular, los resultados de este trabajo difieren de los expresados por Ursi W y McNamara JA Jr.<sup>100</sup> quienes determinaron dimensiones semejantes en ambos grupos. Sin embargo, la relación entre longitud craneal y longitud mandibular se mantuvieron muy cercanas a la norma cefalométrica propuesta por Clark W.<sup>14</sup>

Los efectos del tratamiento con aparatos de bloques gemelos o Twin Block pueden ser analizados y comparados con los efectos producidos por otros aparatos funcionales ya que al igual que este, han sido diseñados con el objetivo de realizar avance mandibular.

La flexión de la base craneal y su tamaño, han sido considerados como posible causa de maloclusiones esqueléticas. Klocke A.<sup>101</sup> cita a Dibbets JMH, Anderson D y Popovich F, quienes en sus respectivos estudios indicaron que un incremento en el ángulo Silla es relacionado con una posición retrusiva de la mandíbula y maloclusiones de Clase II, un pequeño ángulo Silla es asociado con una posición más adelantada del cóndilo y una alta prevalencia hacia la Clase III esquelética. Al respecto Bacon W y cois.<sup>102</sup> reportaron relación entre la flexión de la base craneal y maloclusiones de Clase II; sin embargo, establecen que la contribución de la base craneal, no fue decisiva en la mayoría de los casos de Clase II.

Al inicio de este trabajo fue observado un ángulo de la base craneal disminuido con relación a la norma cefalométrica de Clark W.,<sup>14</sup> y al final del tratamiento fue observado un aumento ligero en este ángulo en los pacientes Clase II División 1, coincidente con los resultados obtenidos por autores como Lewis AB y cois.<sup>103</sup> quienes concluyeron que, los estirones de crecimiento de la base craneal y la mandíbula son correlativos. Esto puede indicar, que el crecimiento craneofacial está relacionado con los efectos de los aparatos funcionales. Courtney M,<sup>104</sup> en una investigación

realizada en pacientes de Clase II División 1 de 10-13 años de edad empleando Regulador de Función de Frankel II y Activador de Harvold encontró que los tratados con el Regulador de Función tuvieron un ángulo base craneal más abierto que con el activador y los del grupo control. Situación que resulta coincidente con lo ocurrido en nuestros pacientes dado que se produce una ligera rotación de la mandíbula hacia abajo y atrás. Sin embargo, autores como Rothstein T y Phan L,<sup>10</sup> expresaron que los resultados de su investigación, no apoyan la tesis de que la flexión de la base craneal contribuye en alguna forma a la posición mandibular. Klocke A.<sup>101</sup> coincide con este último, al determinar que la base del cráneo no es un factor temprano para un favorable o desfavorable crecimiento en pacientes con maloclusiones de Clase II, ya que no encontró diferencias estadísticas significativas en los ángulos de la base craneal, cuando comparó pacientes con oclusión normal y de Clase II. Varrela J, citado por Klocke A.,<sup>101</sup> en un estudio similar encontró una configuración normal de la base craneal y su flexión.

Las variaciones cefalométricas publicadas como resultado de los efectos de los aparatos ortopédicos son tan diversas como la cantidad de aparatos con los que se han tratado las maloclusiones de Clase II División 1.

En esta investigación observamos que el efecto del tratamiento ortopédico contribuyó a la disminución del ángulo SNA, si tenemos en cuenta que en el grupo de oclusión normal este ángulo aumentó su valor como manifestación del crecimiento normal. Situación análoga fue comprobada por Vangervik K, Harvold EP,<sup>105</sup> quienes estudiando la respuesta al tratamiento con Activador de Harvold, observaron inhibición del crecimiento anteroposterior del maxilar y Pancherz H,<sup>106</sup> también empleando el activador obtuvo reducción de este ángulo.

Estudios realizados por Fosberg CM y Odenrick L,<sup>107</sup> empleando un activador, notaron un decrecimiento significativo en el ángulo SNA, resultado no coincidente con lo obtenido en este

trabajo.

Gianelly AA y cois.<sup>108</sup> contrastaron los cambios en los ángulos SNA, SNB y ANB, después de usar Regulador de Frankel II, técnica Edgewise y técnica de Begg, concluyeron que, todos los tratamientos pero con diferente magnitud redujeron sus valores de SNA e incrementaron los de SNB. Resultados coincidentes se expresaron en esta investigación en el comportamiento del ángulo SNB y el ángulo ANB disminuyó de manera significativa dada la combinación de los movimientos ocurridos en los pacientes tratados.

Manfredi C, Cimino R, Trani A y Pancherz H,<sup>109</sup> realizaron un estudio retrospectivo, comparando pacientes antes y después del tratamiento con aparatología de Herbst, ellos obtuvieron una reducción significativa del ANB y cambios también significativos en el ángulo SNB entre los pacientes tratados; al mismo tiempo, expresaron haber logrado un marcado reposicionamiento de la mandíbula hacia delante, sin apertura del ángulo goníaco, particularmente en hombres. O'Brien K y cois.<sup>110</sup> realizaron un estudio para evaluar la efectividad del Herbst y Twin Block, determinando hallazgos morfológicos importantes en la reducción de la sobremordida horizontal y la severidad de las maloclusiones, indicando que estos se lograron fundamentalmente por la modificación del crecimiento de ambos maxilares en grados similares, no reportando diferencias entre uno y otro aparato.

En 1998 Lund DI y Sandler PJ,<sup>40</sup> publicaron los resultados de un estudio con aparatos de Twin Block y tracción extraoral en jóvenes de 12.4 años. Estos autores también coincidieron en afirmar acerca de la posible inhibición del punto A, cuando obtuvieron una disminución del ángulo ANB. Mills CM y McCulloch KJ,<sup>111</sup> realizaron una investigación usando Twin Block y expresaron coincidencia con los resultados de Lund DI y Sandler PJ.<sup>40</sup> La misma aparatología fue empleada por Trenouth MJ,<sup>27</sup> quien obtuvo una diferencia clínica y estadísticamente significativa del ángulo

ANB, como consecuencia de la disminución y aumento del SNA y SNB. Enfatizó además, que el Twin Block no solo posicionó hacia delante la mandíbula, sino que también tuvo repercusión en las mediciones lineales. Similares resultados a los de estos últimos autores obtuvimos en esta investigación.

Parkin NA, McKeown H y Sandler PJ,<sup>112</sup> trataron dos grupos de pacientes empleando aparatología Twin Block con y sin modificaciones. Al igual que en nuestro trabajo y en los anteriores estudios citados, comprobaron cambios en los ángulos SNA, SNB y ANB; sin embargo, discrepamos cuando señalaron que los cambios producidos no mejoraron el perfil facial.

Los aparatos funcionales han sido criticados por sus tendencias a la proclinación de los incisivos inferiores y la retracción de los incisivos superiores.<sup>111</sup> Efectivamente el Twin Block no ha sido la excepción. En este trabajo se produjo una marcada disminución del ángulo incisivo superior; en tanto que, el incisivo inferior aumentó ligeramente su protrusión. Cercanos a nuestros valores encontramos a Lund DI y Sandler PJ,<sup>40</sup> que aunque usaron Twin Block no debemos obviar la utilización de la fuerza extraoral en sus pacientes. Así mismo Trenouth MJ, obtuvo resultados similares a los de este trabajo citando una disminución de  $-14^\circ$  en este ángulo y O'Brien K y cois.<sup>110,113</sup> expusieron reducción en la angulación de los incisivos maxilares en ambos trabajos también con el uso del aparato de bloques gemelos.

Parkin NA y cois.<sup>112</sup> realizaron un análisis comparativo entre dos grupos de pacientes, en uno de ellos empleó Twin Block con arco labial, al otro le fueron colocados resortes con espirales en la cara vestibular de los incisivos superiores, determinando en el primer grupo mayor reducción en la posición del incisivo superior, con una cifra cercana a la nuestra y coincidente también con la tendencia a la proclinación de los incisivos inferiores. Así mismo, Ratner LT y McNamara JA Jr.<sup>114</sup> también admiten haber obtenido cambios significativos en la retrusión de los incisivos maxilares y

proclinación en los mandibulares.

Otros estudios utilizando diversos tipos de aparatos funcionales concuerdan con la reducción de los valores del incisivo superior y el incremento en los del incisivo inferior. Pancherz H,<sup>22,106</sup> Courtney M,<sup>104</sup> Hansen K,<sup>24</sup> Manfredi C,<sup>109</sup> Janson G;<sup>115</sup> con la única discrepancia en los resultados de Cura N, quien no encontró cambio en la inclinación del incisivo superior. Sin embargo, en la posición dental superior e inferior encontramos correspondencia con los resultados de este trabajo y los de Cura N,<sup>116</sup> Ratner TL y McNamara JA.Jr.,<sup>114</sup> Pancherz H<sup>22</sup> y KellingSD.<sup>117</sup>

La dimensión de la base craneal en esta investigación después del tratamiento no presentó diferencias significativas, hecho que guarda coincidencia con los trabajos de Patel HP<sup>118</sup> y Courtney M.<sup>104</sup>

El incremento de la longitud mandibular identificado en el grupo de Clase II División 1 después del tratamiento es evidente y consideramos que esto realmente haya sido producto del tratamiento, dado que en el grupo de oclusión normal, esta variable resultó disminuida en la medición final. La mayoría de los autores coinciden en afirmar el logro de un aumento en la longitud mandibular. Bishara S,<sup>119</sup> realizó un análisis de diferentes autores que emplearon el Regulador de Función de Frankel y todos determinaron incrementos en esta longitud. Illing HM, Morris DO y Lee RT,<sup>120</sup> demostraron incrementos significativos en la longitud mandibular comparando el uso de Bionator y Twin Block con un grupo control. De igual manera encontramos coincidencia en el comportamiento esta variable con lo publicado por Ratner TL y McNamara JA Jr,<sup>114</sup> Kelling SD,<sup>117</sup> Trenouth MJ,<sup>27</sup> Lund DI y Sandler PJ,<sup>40</sup> Mills CM y McCulloch JK.<sup>111</sup> quienes también aplicaron aparatos de bloques gemelos.

La posición del mentón se logró mejorar en los pacientes de Clase II División 1 en este estudio,

encontrando resultados cercanos en los trabajos de Patel HP, Parkin NA.<sup>112</sup>

Estudios electromiográficos realizados con anterioridad por Pancherz H,<sup>121</sup> coinciden con esta investigación al afirmar que, la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero se ha mostrado disminuida en pacientes con maloclusión Clase II división 1, cuando se compararon con sujetos de oclusión normal. Este autor señaló que la reducción de la actividad electromiográfica fue mas apreciable en el masetero cuando los niños se encontraban en posición de máxima mordida, hecho que también se reflejó en nuestros resultados. Así mismo, reportó que el descenso en los registros electromiográficos del músculo temporal anterior ha dominado en estos pacientes, lo que también fue evidente en esta investigación. Con respecto a esta conducta del músculo temporal anterior Moyers R, -citado por Ahlgren J y cois.-<sup>71</sup> la ha considerado como factor etiológico de estas anomalías.

Ahlgren, Ingervall y Thilander, -citados por Miralles R-<sup>122</sup> afirmaron que la elevación en la actividad electromiográfica de ambos músculos en casos con oclusión normal, es debido probablemente a una mejor posición y estabilidad de la mandíbula cuando se encuentra en máxima intercuspal.

Se ha citado en la literatura ortodóndca los efectos en la actividad muscular cuando se ha posicionado la mandíbula en protrusiva, los datos obtenidos en este trabajo coinciden con los de Ahlgren J,<sup>71</sup> cuando señaló en su estudio que al adelantar la mordida fueron las fibras anteriores del temporal las que mostraron mayor actividad y de igual manera este autor coincide con los hallazgos reportados por Carlsóo S. (1952), Latif A. (1957), Moller (1966), Vitti M. y Vassmajian J B (1975).

Cuando se realizan comparaciones de la actividad electromiográfica antes y después del tratamiento, coincidimos con los reportes de Pancherz H,<sup>121</sup> donde informó un decrecimiento en la

actividad electromiográfica del temporal anterior y masetero cuando ésta fue medida al inicio del tratamiento. Al retirar los aparatos se comprobó incremento de estos valores y después de transcurridos doce meses, se pudo evaluar que los patrones de contracción de los dos músculos fueron similares a los encontrados en sujetos con oclusión normal.

El comportamiento de la actividad electromiográfica del masetero en esta investigación es coincidente con los datos publicados por Du X,<sup>123</sup> al inicio y final del tratamiento. Sin embargo, en el caso de este autor el músculo temporal anterior registró menor valor electromiográfico que el masetero, quizás esta diferencia obedezca al método de adelantamiento gradual de la mandíbula utilizado en su investigación.

Midiendo la respuesta muscular al aparato Twin Block, Aggarwal P. y cois.<sup>28</sup> registraron los cambios en distintos momentos, es decir con el aparato insertado en boca y sin el. En este último caso no hubo variaciones de consideración durante mordida máxima, situación que no se expresó de igual manera en este estudio; en tanto que, al evaluar los músculos temporal anterior y masetero durante la deglución sí se verificaron aumentos electromiográficos, lo que coincide con lo reflejado en esta investigación. Por otra parte, al tomarse los registros con el aparato insertado en boca en estos mismos pacientes, los autores comprobaron aumento significativo en la actividad del músculo masetero durante la mordida máxima. Trenouth MJ.<sup>27</sup> comentó que la presencia del Twin Block alterará la entrada sensorial y receptora en los músculos masticatorios, tendones, ligamento periodontal y articulación temporomandibular produciendo un cambio en la postura mandibular.

Estudios realizados empleando un aparato con bloques de mordida posterior y resorte activado, conocido por las siglas SLPBB, en niños de cara larga, reportaron valores similares a los nuestros

tanto en mordida máxima como en deglución de saliva, en los músculos temporal anterior y masetero.<sup>124</sup> Un estudio electromiográfico comparativo en pacientes Clase II División 1 tratados con aparatología de Herbst<sup>121</sup> mostró incrementos durante la posición de máxima intercuspal del 98% para el músculo masetero y 41% para el temporal anterior, estos resultados presentan similitud con esta investigación dado que, en posición de mordida máxima el incremento de la actividad electromiográfica del músculo masetero fue duplicada con relación a su cifra inicial. También presentamos correspondencia con lo informado por Miralles R,<sup>122</sup> que en caso de apretamiento máximo obtuvo que el masetero elevó sus cifras solo cuando se midió con el activador en boca, citando este autor su coincidencia con Ahlgren J,<sup>71</sup> que también mostró incrementos en este músculo con el uso del activador.

Con el decursar de los años la literatura ha reflejado varios métodos de mediciones electromiográficas que han sido usados en diferentes momentos de tratamiento y con diferentes tipos de aparatos, los resultados obtenidos no han sido uniformes en todas las investigaciones existiendo todavía hoy, controversia entre los autores cuando han tratado de definir la magnitud de los cambios en las actividades musculares, el predominio de los valores electromiográficos de un músculo sobre otro y la estabilidad de estos cambios después del tratamiento.

No obstante lo anteriormente expuesto han sido confirmados cambios estructurales y funcionales ocurridos en pacientes de Clase II División 1 sobre todo, cuando han sido tratados con aparatología de Herbst y Twin Block <sup>27,28,62,108,121,122,125</sup>

Al evaluar las mediciones de la posición del cóndilo entre ambos grupos antes de iniciar el tratamiento; encontramos que, el cóndilo en la cavidad glenoidea se ubicó más superior y posteriormente en el grupo con maloclusión Clase II División

1, hecho que coincide con su tipología facial. Resultados semejantes han sido reflejados en la literatura por Girardot RA Jr,<sup>92</sup> que comparó dos grupos de pacientes, un primer grupo hiperdivergentes y un segundo grupo hipodivergentes con una edad promedio de 24.2 años; en los primeros, el desplazamiento posterior del cóndilo mandibular fue de 1.6 veces mayor que en los segundos. Baccetti T y cois.<sup>126</sup> realizaron un estudio en 180 sujetos cuyas edades fluctuaron entre los 7-

12 años, con el objetivo de comparar las características faciales verticales y horizontales. Estos autores concluyeron que, la posición del cóndilo mandibular fue más posterior en los diagnosticados con Clase II División 1 que en los de Clase III. De igual manera Cohlma JT,<sup>73</sup> cita a Ricketts quien comparó individuos con oclusión normal, Clase II y Clase III, encontrando mayores variaciones en pacientes con maloclusiones de Clase II. También cita este autor a Thompson, Farrar y McCarthy, quienes establecieron que la retroposición mandibular ocurre en pacientes que presentan excesiva sobremordida incisiva. Sin embargo,

Pullinger A y cois. no encontraron asociación entre la posición condilar y el sobrepase o resalte. Ellos reportaron un posicionamiento condilar no centrado en sujetos con Clase II División 1, a diferencia de los de Clase I.

Cohlman J y cois, en su investigación no determinaron la existencia de diferencias significativas en la posición condilar entre las distintas maloclusiones de Angle, aunque, cuando compararon la posición condilar anterior detectaron que los pacientes de Clase III mostraron una ubicación condilar más anterior con relación a los de Clase I y Clase II.

El reporte de Buschang PH y Gandini LG <sup>128</sup> coincidió con los datos obtenidos en esta investigación en cuanto a la posición más centrada del cóndilo en la cavidad glenoidea en sujetos sin maloclusiones dentarias.

Todos los estudios anteriores han coincidido en las relaciones existentes entre las posiciones condilares mandibulares y la morfología facial. <sup>73,77,92,94,126-128</sup> Las definiciones en la posición condilar mandibular deben obedecer a la expresión del crecimiento condilar que según Björk <sup>85</sup> muestra una pequeña disminución hacia la pubertad, seguido por un acelerado pico en la adolescencia. Criterio que es coincidente con lo expresado por varios autores.

En este trabajo el cuello del cóndilo se observó más estrecho en los pacientes con Clase II División 1, aunque en la literatura consultada no se reportan coincidencias de esta variable y la morfología facial. Aún cuando en general, en esta investigación no fueron determinadas diferencias significativas entre los grupos estudiados si fueron observadas ciertas tendencias que responden a las características morfológicas faciales de ambos grupos.

Investigaciones experimentales a largo plazo en protrusiones mandibulares inducidas han revelado la existencia de una proliferación condrogénica acompañada de aposición ósea en la

inferíase cartílago-hueso. Estudios posteriores aportaron que hubo incremento significativo en el cóndilo mandibular, que repercutió en la longitud mandibular de los animales (Macaca mulatta).<sup>95,97,130</sup> Trabajos recientes realizados en ratas han permitido conocer que la respuesta celular a una protrusión mandibular, es evidente en la parte posterior de la cavidad glenoidea, con altos niveles de aposición ósea, entendiéndose que las células mezenquimatosas de la fosa fueron orientadas en dirección anterior; esto ocurre sobre todo en el primer y tercer avance mandibular.<sup>131,134</sup> Para Voudoris JC <sup>67,96</sup> los mecanismos de crecimiento condilar se relacionan con la modificación de la fosa glenoidea, estas dos estructuras (fosa y cóndilo) están interconectadas por el tejido retrodiscal (viscoelástico), el cual es ensanchado durante el avance del cóndilo y tiene más nutrientes vasculares.

El avance mandibular depende del crecimiento condilar y el desplazamiento de la fosa glenoidea; el cóndilo, establece un sitio de crecimiento mandibular que sirve como foco primario de una terapia ortopédica funcional para estimular dicho crecimiento.

En esta investigación fue determinada una posición más posterior del cóndilo antes del tratamiento, que se modificó después del mismo, aunque no se logró una perfecta centricidad.

Resultado análogo fue reportado por Ruf S y Pancherz

H,<sup>135</sup> utilizando aparato de Herbst y Gianelly AA<sup>108</sup> cuando empleó aparato de Frankel y otras técnicas fijas. Esto coincide con otros investigadores que

emplearon aparatos de bloques gemelos o Twin Block de Clark W.<sup>81,82</sup> El

tratamiento con aparatos funcionales mejoró la relación concéntrica cóndilo-fosa en otros estudios.<sup>76,87</sup>

Reportes más específicos sobre la repercusión en el crecimiento condilar han sido publicados.

Arat ZM y cois.<sup>83</sup> indicando el uso de activadores

determinaron que el grupo con tratamiento obtuvo una disminución significativa en el espacio anterior incrementándose el espacio posterior; sin embargo, no cambió el espacio superior, este último resultado difiere a los descritos en esta investigación.

Han sido publicadas referencias científicas<sup>138</sup> que citan los cambios en la inclinación condilar, manifestando que este movimiento es responsable de la rotación y traslación mandibular, siendo posible cambiar los tipos extremos de rotación en el crecimiento mandibular hacia la dirección normal durante el tratamiento, por inducción biomecánica del crecimiento pericondral en el fibrocartilago. En esta investigación se obtuvo un cambio considerable en la inclinación posterior del cóndilo lo que también ha sido demostrado en otras investigaciones.<sup>67,138,140</sup> Así mismo, se ha reflejado el aumento en el diámetro del cuello condilar como consecuencia del tratamiento ortopédico, lo cual coincide con lo obtenido en nuestra información. Singh GD y Clark WJ,<sup>84</sup> refirieron un aumento del cuello del cóndilo de un 27% criterio que reafirman en investigación posterior donde refieren haber encontrado áreas de crecimiento en el cuello del cóndilo y en menor grado en el cuerpo mandibular. Estos autores<sup>82,84</sup> afirmaron que la terapia del Twin Block puede incluir una modulación del desarrollo en el cartilago condilar

remodelando la rama y el cuerpo y con aposición osteogénica en las regiones

dentoalveolares. Estos cambios estructurales son graduales a fin de permitir que el complejo dentoalveolar se adapte y restaure el equilibrio funcional.

## V. CONCLUSIONES



## V. CONCLUSIONES

1. Fueron determinadas las características morfológicas esqueléticas de los niños con oclusión normal y maloclusión dentaria, evaluándose que los escolares con oclusión normal presentaron una tipología mesofacial, así como un adecuado comportamiento de los valores cefalométricos de la base craneal y entre sus bases óseas, correspondiéndose a las características morfológicas de esta población.

En el grupo con maloclusiones dentarias pudo determinarse anomalías de posición de los maxilares con marcada afectación de la convexidad facial y anomalías de volumen en la mandíbula que los tipificaron como de Clase II División 1. Las anomalías dentoalveolares fueron comprobadas en todas las variables analizadas en el grupo con maloclusión dentaria.

2. En los pacientes de Clase II División 1, tratados con aparato de Twin Block se apreciaron cambios favorables en sus relaciones esqueléticas comprobándose una mejor posición mandibular y restricción del avance maxilar. Fue verificado un incremento mayor de lo esperado para un año en las longitudes craneal, maxilar y del cuerpo mandibular, mientras que la longitud mandibular respondió al estímulo del tratamiento creciendo lo esperado en un año. La tipología facial evolucionó hacia mesofacial.

Las posiciones dentarias maxilares y mandibulares contribuyeron al establecimiento de la Clase I molar. La retracción del incisivo superior y la ligera protrusión del incisivo inferior coadyuvaron en la reducción de la sobremordida.

Aún cuando se determinaron cambios notables en la mayoría de las mediciones

esqueletales en los pacientes de Clase II División 1 no resultaron suficientes para alcanzar el curso del crecimiento observado en los niños del grupo control. Un comportamiento similar se presentó en las mediciones dentoalveolares con la excepción de los incisivos superiores.

3. En los pacientes de Clase II División 1 antes del tratamiento, la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero fue reducida en comparación con los que presentaron oclusión normal y con la estimulación reflejada en los registros electromiográficos logrados después del tratamiento, la cual superó al grupo de oclusión normal. La magnitud de la actividad electromiográfica desarrollada permitió apreciar la influencia del aparato en la restauración de las funciones alteradas.

4. Las mediciones de la posición condilar efectuadas en los pacientes Clase II División 1 después del tratamiento con bloques gemelos, mostraron incrementos significativos, debido a un adelantamiento e inclinación en la posición del cóndilo provocado por el avance mandibular, logrando registrarse cambios en los espacios superior, posterior y anterior del cóndilo, ocasionando una mejoría en su centricidad, muy cercana a la obtenida en los niños con oclusión normal.

5. Los cambios cefalométricos craneofaciales, la actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero y la posición del cóndilo mandibular verificados en los pacientes bajo tratamiento con aparatos de bloques gemelos o Twin Block, permitieron comprobar la existencia de crecimiento y estimulación de

las diferentes estructuras así como también, se comprobaron los efectos de inhibición y control de aquellas donde esto fue requerido.



## VI. RECOMENDACIONES

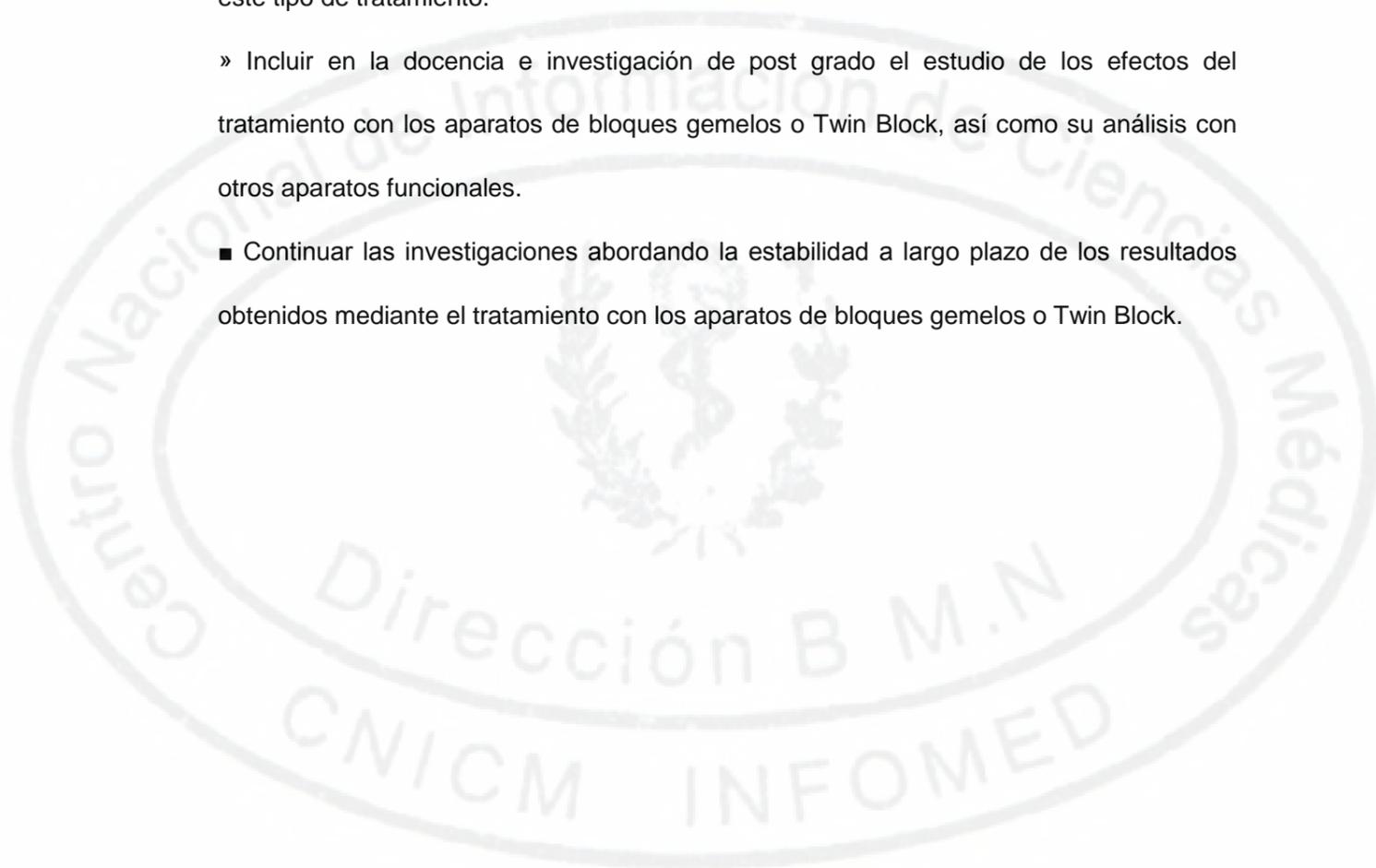
## VI. RECOMENDACIONES

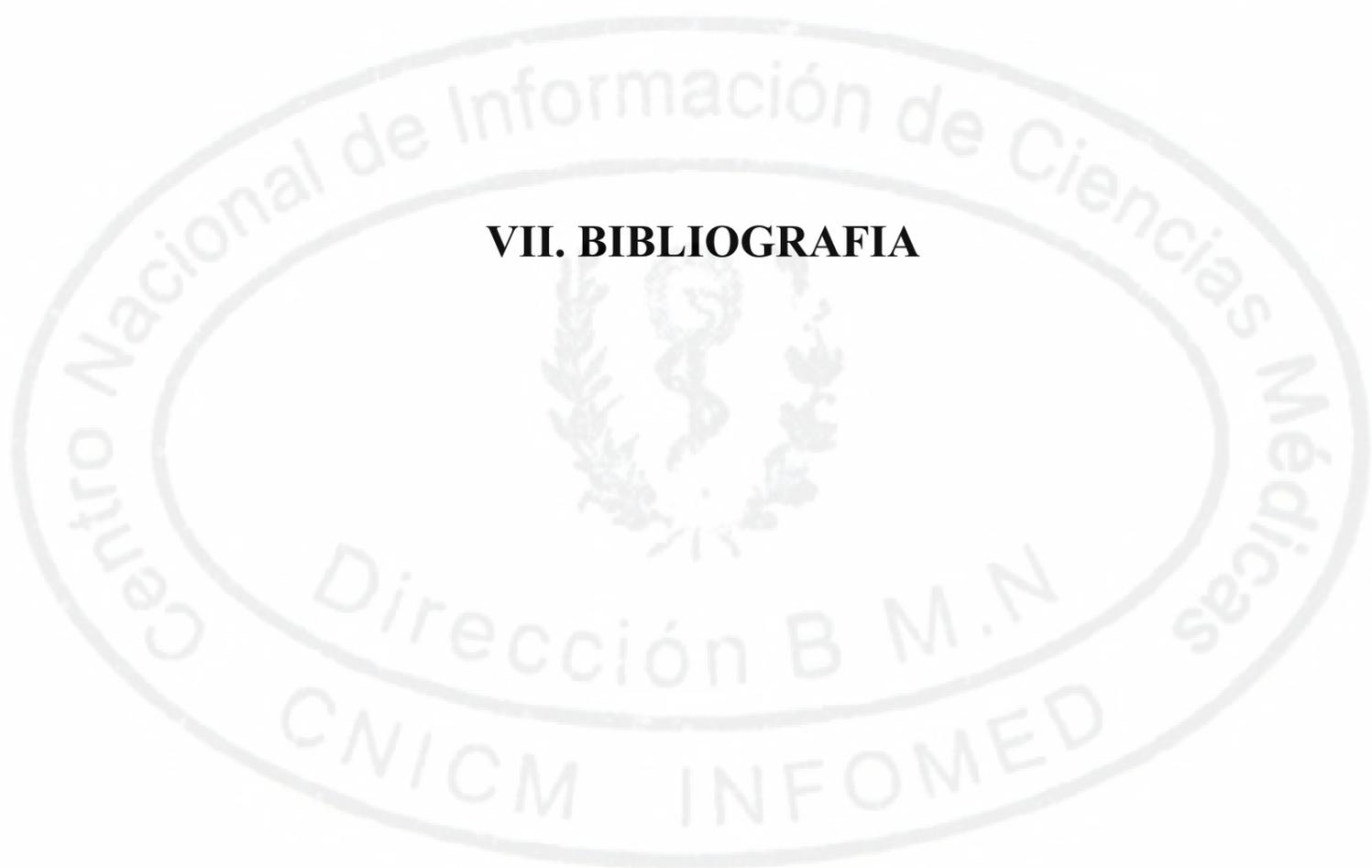
La evaluación del tratamiento mediante los aparatos de bloques gemelos o Twin Block nos motivó considerar las siguientes recomendaciones:

Promover acciones que posibiliten la socialización de los resultados de esta investigación, con el objetivo de beneficiar un mayor número de pacientes necesitados de este tipo de tratamiento.

» Incluir en la docencia e investigación de post grado el estudio de los efectos del tratamiento con los aparatos de bloques gemelos o Twin Block, así como su análisis con otros aparatos funcionales.

■ Continuar las investigaciones abordando la estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos mediante el tratamiento con los aparatos de bloques gemelos o Twin Block.





## **VII. BIBLIOGRAFIA**

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. Bishara SE. *Ortodoncia*. México DF: Me Graw Hill Interamericana; 2003. p.45-55.
2. Canut JA. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2001. p.91-93.
3. Interlandi S. *Ortodoncia Bases para la Iniciación*. 5ª ed. Sao Pablo: Artes Médicas Ltda; 2002. p. 480-493.
4. Aguila JF. *Tratado de ortodoncia teoría y práctica*. 1ª ed. Madrid: Actualidades Médica Odontológicas Latinoamericanas CA; 2000. p. 23.
5. Proffit WR, Fields HW Jr. *Ortodoncia Contemporánea Teoría y práctica*. 3ª ed. Madrid: Harcourt S A; 2001. p.90.
6. Silva RG, Kang DS. *Prevalence of malocclusion among latino adolescents*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119 : 313-315
7. Parker WS. *A study of 1000 malocclusion selected by the HLD (cal mod)*, Index. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115: 343-351
8. Farinazo RW, DeSouza C. *Computed tomography evaluation of temporomandibular joint alterations in Class II Division 1 subdivision patients: Condylar symmetry*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121: 369-375
9. Rothstein T, Yoon-Tarlie C. *Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited) Part 1: Characteristics of size, form and position*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117:320-332
10. Rothstein T, Lan Phan X. *Dental and facial skeletal characteristics and growth of females and males with Class II Division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)*.

*Part II anteroposterior and vertical circumpubertad growth. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 542-555

11. Bishara SE, Jacobsen JR, Vorhies B, Boyati P. *Changes in dentofacial structures in untreated Class II Division 1 and normal subjects: A longitudinal study. Angle Orthod* 1997; 67: 55-66

12. You Z, Fishman L, Rosenblum R, Subtelny D. *Dentoalveolar changes related to mandibular forward growth in untreated Class II persons. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120: 598-607

13. McNamara JA Jr, Brudon WL. *Tratamiento Ortodóntico y Ortopédico en la Dentición Mixta. Michigan: Needham Press; 1995. p. 2-285*

14. Clark WJ. *Tratamiento Funcional con Bloques Gemelos Aplicaciones en ortopedia dentofacial. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 09-264*

15. Graber T, Rakosj T, Petrovic A. *Ortopedia Dentofacial con aparatos funcionales. Madrid: Harcourt Brace; 1998. p. 75-105*

16. Witzig JW, Spahl TJ. *Ortopedia maxilofacial Clínica y aparatología, Diagnóstico, Tomo II. Barcelona: Masson Salvat; 1993. p. 449-493*

17. Proffit WR. *Ortodoncia, Teoría y práctica. 2ª ed. Barcelona: Mosby; 1994. p.318-341*

18. Croft RS, Buschang PH, English JD, Meyer RA. *Cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 445-443

19. McNamara JA, Bookstein LF, Shaughnessy TG. *Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1985; August: 91-110
20. Keeling S. et al. *Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with Bionators and Headgear*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 40-50
21. Pancherz H, Ruf S, Kohlhons P. *Effective condylar growth and chin position changes in Herbst treatment: A cephalometric roentgenographic long-term study*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 114: 437-446
22. Pancherz H. *The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment a cephalometric investigation*. Am J Orthod 1982; August: 104-113
23. Windmiller EC. *The acrylic-splint Herbst appliance: A cephalometric evaluation*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993; 104: 73-84
24. Hansen K, Koutsonas TG, Pancherz H. *Long-term effects of Herbst treatment of the mandibular Incisor segment : A cephalometric and biometric investigation*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 112: 92-103
25. Woodside D. *Do functional appliances have an orthopedic effect?*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:11-14
26. Weiland FJ, Ingervall B, Bantleon HP, Droschl H. *Inicial effects of treatment of Class II malocclusion with the Herren Activador-Headgear combination and Jasper Jumper*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 112: 19-27
27. Trenouth MJ. *Cephalometric evaluation of the Twin-block appliance in the treatment of Class II Division 1 malocclusion with matched normative growth data*. Am J Orthod

Dentofacial Orthop 2000; 117: 54-59

28. Aggarwal P, Kharbada OP, Mathur R, Duggal R, Parksh H. *Muscle response to the Twin-block appliance: An electromyographic study of the masseter and anterior temporal muscles*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 405-414

29. Shetye PR, Shetye SB. *Fixed twin-block an efficient functional appliance*. Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28- May 03 of 2000; Chicago Illinois: 214

30. Trenouth MJ. *Muscle response to the Twin-block appliance*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117: 25A

31. Contreras AG. *Prevalencia de anomalías dentomaxilofaciales en escolares de nivel primaria, (tesis de licenciatura)*. Culiacán, Sinaloa, México: Universidad Autónoma de Sinaloa: 1995

32. Pancherz H. *Dentofacial Orthopedics or orthognathic surgery: is it a matter of age?*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117: 571-574

33. Tulloch JFC, Phillips C, Proffit WR. *Benefit of early Class II treatment: progress report of a two-phase randomized clinical trial*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 62-72

34. Hamilton DC. *The emancipation of dentofacial orthopedics*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 7-10

35. White L. *Early orthopedic intervention*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 25-28

36. Arvistas MG. *The rationale for early orthodontic treatment*. Am J Orthod dentofacial Orthop 2000; 113; 15-18

37. Baccetti T. *Early vs late treatment of Class II malocclusion*. Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 70
38. Ruf S. *Skeletal changes with dentofacial orthopedics*. Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 76
39. Turner N. *Comparison of the effects of Monoblock and Twin-block appliances on the skeletal and dentoalveolar structures*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 55: 20-31
40. Lund DI, Sandler PJ. *The effects of Twin-block: A prospective controlled study*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:104-110
41. Ratner TL, Me Ñamara JA. *Treatment effects and the FR-2 appliance of Fránkel compared with an untreated Class II sample*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 597-609
42. Villavicencio J, Fernández M, Magaña L. *Ortopedia Dentofacial, Una Visión Multidisciplinaria*, tomo 1. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica, CA.; 1996. p. 14-520
43. Woodside DG, Altuna G, Harvold E, Metaxas A. *Primate experiments in malocclusion and bone induction*. Am J Orthod 1983, 83. 460-463
44. Aguila FJ, Enlow DH. *Crecimiento Craneofacial Ortodoncia y Ortopedia*. Barcelona: Aguiram S L; 1993. p. 87-177
45. Mayoral G. *Ficción y Realidad eri la Ortodoncia*. Sevilla: Aguiram S L; 1997. p. 214-247
46. Harvold EP, Vargervik K. *Morphogenetic response to activator treatment*. Am J Orthod 1971;60:478-490

47. Creekmore TD, Radney LJ. *Frankel appliance therapy: orthopedic or orthodontic?*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993; 83: 89-108
48. Roberson NRE. *An examination of treatment changes in children treatment with the functional regulator of Fränkel*. Am J Orthod 1983; 83: 299-310
49. Gianelly AA, Arena SA, Bernstein L. *A comparison of Class II treatment changes noted with the lighth wire, edgewise and Frankel appliances*. Am J Orthod 1984; 86: 269-276
50. Courtney M, Harkness M, Herbison P. *Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109: 616-624
51. De Vincenzo JP. *Changes in mandibular length before, during and after successful orthopedic correction of Class II malocclusions, using a functional appliance*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991; 99: 241- 257
52. Pancherz H. *A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment*. Am J Orthod 1984, 85. 125-134
53. Barton S, Cook PA. *Predicting functional appliances treatment outcome in Class II malocclusions a review*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 112: 282- 286

54. Buschang PH, Santos-Pinto A. *Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 437-442
55. Ruf S, Pancherz H. *Temporomandibular joint remodeling in adolescents and young adults during Herbst treatment; A prospective longitudinal magnetic resonance imaging and cephalometric radiographic investigation*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115: 607-618
56. Verdugo BL. *Clinica en ortopedia funcional de los maxilares*. Escuela de Odontología UAS, Diciembre 1999 - Agosto 2000
57. Echarri LP. *Diagnostico en Ortodoncia Estudio Multidisciplinario*. Barcelona: Quintessence S L; 1998. p. 105-122, 325-344
58. McNamara JA Jr. *Functional determinants of craniofacial size and shape*. Eur J Orthod 1980; 2: 131-159
59. Hiyama SH, Ono T, Ishitawa Y, Kuroda T, McNamara JA Jr. *Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance*. Angle Orthod 2000; 70: 442-453
60. Lowe A, Takada K, Taylor L. *Muscle activity during function and its correlation with craniofacial morphology in a sample of subjects with Class II, Division 1 malocclusions*. Am J Orthod 1983; 84: 204-211
61. Miyamoto K, Yamada K, Ishizuka Y, Morimoto N, Tanne K. *Masseter muscle activity during the whole day in young adults*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 110: 394, 398
62. Yamin-Lacouture C, Woodside DG, Sectakof PA, Sessle BJ. *The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles*. Am J Orthod Dentofacial

Orthop 1997; 112: 560- 572

63. Gersterner GE, Marchi F, Haerian H. *Relationship between anteroposterior maxilomandibular morphology and masticatory jaw movement patterns.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115: 258-266

64. Zegan G, Georgescu G. *The electromyographic muscular patterns characteristic in Angle classes of malocclusion.* Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 348

65. Erdem A, Erouz UB. *The relationships between soft tissue and electromyographic measurement of the subjects treated by activator.* Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 260

66. Kiliaridis S. *Soft tissue characteristics: Do they influence dentofacial growth and orthodontic treatment results?.* Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5 international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 11

67. Voudouris JC, Kuftinec MM. *Improved clinical use of Twin-block and Herbst as a result of radiating viscoelastic tissue forces on the condyle and fossa in treatment and long-term retention : Growth relativity.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117: 247-266

68. Morrow DN, Altuna G, Woodside DG, Yamin-Lacouture C, Dao T, Tallents RH. *Electromyographic activity in jaw closing muscles during jaw function in TMD patients.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115:109

69. Eröz ÜB, Gülyart M, Deniz O. *The cephalometric and electromyographic investigation of Class II Division 1 malocclusion treated with activator*. Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 261
70. Vellini FF. *Ortodoncia Diagnóstico y Planificación Clínica*. Sao Pablo: Artes Médicas Ltda; 2002. p. 26-27
71. Ahlgren J, Sonessen B, Blitz M. *An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion*. Am J Orthod 1985; 87: 230-239
72. Ricketts RM, Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ, Shulhof RJ. *Técnica Bio- progresiva de Ricketts*. Buenos Aires: Médica Panamericana; 1983. p. 125-142
73. Cohlma JT, Ghosh J, Sinha PK, Nanda RS, Currier GF. *Tomographic assesment of temporomandibular joints in patients with malocclusions*. Angle Orthod 1996; 1: 27-35
74. Braun S. *Achieving improved visualization of the TMJ condyle and fossa in the sagittal cephalogram and a pilot study of their relationships in centric occlusion*. Am J Orthod Dentofac Orthop 1996; 109: 635-638
75. Braun S, Marcotte MR, Freudenthaler JW, Honigle K. *An evaluation of condyle position in centric relation obtained by manipulation of the mandible with and without leaf gauge deprogramming*. Am J Orthod Dentofac Orthop 1997; 111. 34-37
76. Carlton KL, Nanda RS. *Prospective study of posttreatment changes in the temporomandibular joint*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122: 486-490
77. Burke G, Major P, Glover K, Prasad N. *Correlations between condylar characteristics and facial morphology in Class II preadolescent patients*. Am J Orthod Dentofacial Orthop

1998; 114: 328-336

78. Katsavrias EG. *Changes in articular eminence inclination during the craniofacial growth period.* Angle Orthod 2002; 72: 258-264

79. Kim J, Nielsen IL. *A longitudinal study of condylar growth and mandibular rotation in untreated subjects with Class II malocclusion.* Angle Orthod 2002; 72: 105-111

80. Mimura H, Deguchi T. *Morphologic adaptation of temporomandibular joint after chin cup therapy.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996;110: 541-546

81. Chintakanon K, Sampson W, Wilkinson T, Townsend G. *A prospective study of Twin-block appliance therapy assessed by magnetic resonance imaging.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118: 494-504

82. Clark WJ, Singh GD. *The effects of Twin-blocks on the mandible, maxilla and soft tissues by cephalometric analysis and finite element analysis.* Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2 Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 79

83. Arat ZM, Gokalp H, Erdem D, Erden I. *Changes in the TMJ disc-condyle-fossa relationship following functional treatment of skeletal Class II Division 1 malocclusion: A magnetic resonance imaging study.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119: 316-319

84. Singh GD, Clark WJ. *Localization of mandibular changes in patients with Class II Division 1 malocclusions treated with Twin-block appliances: Finite element scaling analysis.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119:419-425

85. Bjork A. *Prediction of mandibular growth rotation.* Am J Orthod 1969; 55: 39-53

86. Baumrid S, Bend-Bassad Y, Korn EJ, Bravo LA, Curry S. *Mandibular remodeling*

*measured on cephalogram. A osseous changes relative to superimposition on metallic implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 102:134-142*

87. Buschang PH, Santos Pinto A. *Condylar growth and glenoid fossa displacement during childhood and adolescence. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 437-442*

88. Buschang PH, Santos Pinto A, Demirjian A. *Incremental growth charts for condylar growth between 6 and 16 years of age. Eur J Orthod 1999; 21:167- 173*

89. Gupta OP, Forrest EJ, Sassouni V, Meendell RD. *Studies on experimental malocclusion in rabbits: 1 Method of induction of malocclusion and its effects on the temporomandibular joint. Am J Orthod 1971; 60: 54-67*

90. Samat BG. *Facial skeletal changes after mandibular condylectomy in growing and adult monkeys. Am J Orthod 1971; 60: 33-45*

91. Seren E, Akan H, Toller M, Akyar S. *An evaluation of the condylar position of the temporomandibular joint by computerized tomography in Class II*

- malocclusions. A preliminary study. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994; 105 483-488
92. Girardot RA Jr. *Comparison of condylar position in hyperdivergent and hypodivergent facial skeletal types. Angle Orthod* 2001; 71: 240-246
93. Dibbets JMH. *The puzzle of growth rotation. Am J Orthod* 1985; Jun: 473-480
94. Peltola JS, Kononen M, Nystrom M. *Radiographic characteristics in mandibular condyles of orthodontics patients before treatment. Eur J Orthod* 1995; 17: 69-77
95. McNamara JA, Hinton RJ, Hoffman DL. *Histologic analysis of temporomandibular joint adaptation to protrusive function in young adults rhesus monkeys (Macaca mulatta). Am J Orthod* 1982; October: 288-298
96. Voudouris JC, et al. *Condyle-fossa modifications and muscle interactions during Herbst treatment, Part 2. Results and conclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 124: 13-29
97. Graber TM, Vanarsdall RL. *Ortodoncia: Principios generales y técnicas. Buenos Aires: Médica Panamericana SA; 1999. p. 91-181*
98. Ley General de Salud 1984. Publicada en el Diario Oficial de la Nación. Febrero 7 de 1984, México D F
99. Norma Oficial Mexicana NOM-157-SSA1-1996. Salud ambiental protección y seguridad radiológica en el diagnóstico médico con rayos X. Publicada en el Diario Oficial de la Nación Septiembre 29 de 1997, México D F
100. Ursi W, McNamara JA Jr. *Craneofacial growth Class II and normal occlusion adolescents from 10 to 12 years of age. Rev Dent Press Orthodon. Ortopedi-facial. 1997; 2: 49-59*
101. Klocke A, Nanda RS, Kahl-Nieke B. *Skeletal Class II patterns in the primary*

*dentition*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 121: 596-601

102. Bacon W, Eiller V, Hildwein M, Dubois G. *The cranial base in subjects with dental and skeletal Class II*. Eur J Orthod 1992; 14: 224-228

103. Lewis AB, Roche AF, Wagner B. *Pubertal spurts in cranial base and handible. Comparisons within individuals*. Angle Orthod 1985; 55: 17-30

104. Courtney M, Harkness M, Herbison P. *Maxillary and cranial base changes during treatment with functional appliances*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109: 616-624

105. Vangervik K, Harvold EP. *Response to activator treatment in Class II malocclusions*. Am J Orthod 1985; 88: 242-251

106. Pancherz H. *A cephalometric analysis of skeletal and dental changes contributing to Class II correction in activator treatment*. Am J Orthod 1984; 85: 125-134

107. Fosberg CM, Odenrick L. *Skeletal and soft tissue response to activator treatment*. Eur J Orthod 1981; 3: 247-253

108. Gianelly AA, Arena SA, Bernstein L. *A comparison of Class II treatment changes noted with the lighth wire, edgewise and Fränkel appliance*. Am J Orthod 1984; 86: 269-276

109. Manfredi C, Cimino R, Trani A, Pancherz H. *Skeletal changes of Herbst appliance therapy investigated with more conventional cephalometric and Europ a norms*. Angle Orthod 2001; 71:170-176

110. O'Brien K. et al. *Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin-block appliances: A randomized, controlled trial*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124: 128-137

111. Mills CM, McCulloch JK. *Posttreatment changes after successful correction of Class II malocclusions with the twin-block appliance*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 118: 24-33
112. Parkin NA, McKeown FH, Sandler PJ. *Comparison of 2 modifications of the Twin-block appliance in matched Class II samples*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119: 572-577
113. O'Brien K, et al. *Effectiveness of early orthodontic treatment with the Twin-block appliance: A multicenter, randomized, controlled trial. Part 1: Dental and skeletal effects*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124: 234-243
114. Ratner TL, Y McNamara JA Jr. *Treatment effects produced by the Twin-block appliance and the FR-2 appliance of Fränkel compared with untreated Class II sample*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116: 597-609
115. Janson RPG, Alves da Silva CC, Bergersen EO, Castahna HJF, Pinzon A. *Eruption guidance appliance effects in the treatment of Class II, Division 1 malocclusions*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117: 119-129
116. Cura N, Sarac M. *The effect of treatment with the bass appliance on skeletal Class II malocclusions: A cephalometric investigation*. Eur J Orthod 1997; 19: 691-702
117. Kelling SD, et al. *Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113: 40-50
118. Patel HP, Moseley HC, Noar JH. *Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy*. Angle Orthod 2002; 72: 410-417
119. Bishara SE, Ziaja RR. *Functional appliances: A review*. Am J Orthod 1989; 95: 250-258

120. Illing HM, Morris DO, Lee RT. *A prospective evaluation of Bass, Bionator and Twin-block appliances*. Eur J Orthod 1998; 20: 663-684
121. Pancherz H, Pancherz-Anehus M. *Muscle activity in Class II, Division 1 malocclusions treated by bite jumping with the Herbst appliance: An electromyographic study*. Am J Orthod 1980; 77: 321-329
122. Miralles R, Berger B, Bull R, Manns A, Carvajal R. *Influence of the activator on electromyographic activity of mandibular elevator muscles*. Am J Orthod 1988; 94: 97-103
123. Du X, Hagg U. *Muscular adaptation to gradual advancement of the mandible*. Angle Orthod 2003; 73: 525-531
124. Akkaya S, Haydar S, Bilir E. *Effects of spring-loaded posterior bite-block appliance on masticatory muscles*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 118: 179-183
125. Yuen SWH, Hwang J, Poon PWF. *Changes in power spectrum of electromyograms of masseter and anterior temporal muscles during functional appliance therapy in children*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 97: 301-307
126. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. *Early dentofacial features of Class II malocclusions: A longitudinal study from the deciduous through the mixed dentition*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997; 111:502-509
127. Pullinger A, Solberg W, Hollender L, Peterson A. *Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population*. Am J Orthod 1987; 91: 200-206
128. Buschang PH, Gandini LG. *Mandibular skeletal growth and modeling between 10*

and 15 years of age. Eur J Orthod 2002; 24: 69-79

129. Hagg I, Attstrom K. *Mandibular growth estimated by four cephalometric measurement.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992; 102: 146-152

130. McNamara JA, Bryan FA. *Long-term mandibular adaptation to protusive function: An experimental study in Macaca mulatta.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 110: 117-127

131. Rabie ABM, Zhao Z, Shen G, Hagg UE, Robinson W. *Osteogenesis in the glenoid fossa in response to mandibular advancement.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001; 119: 390-400

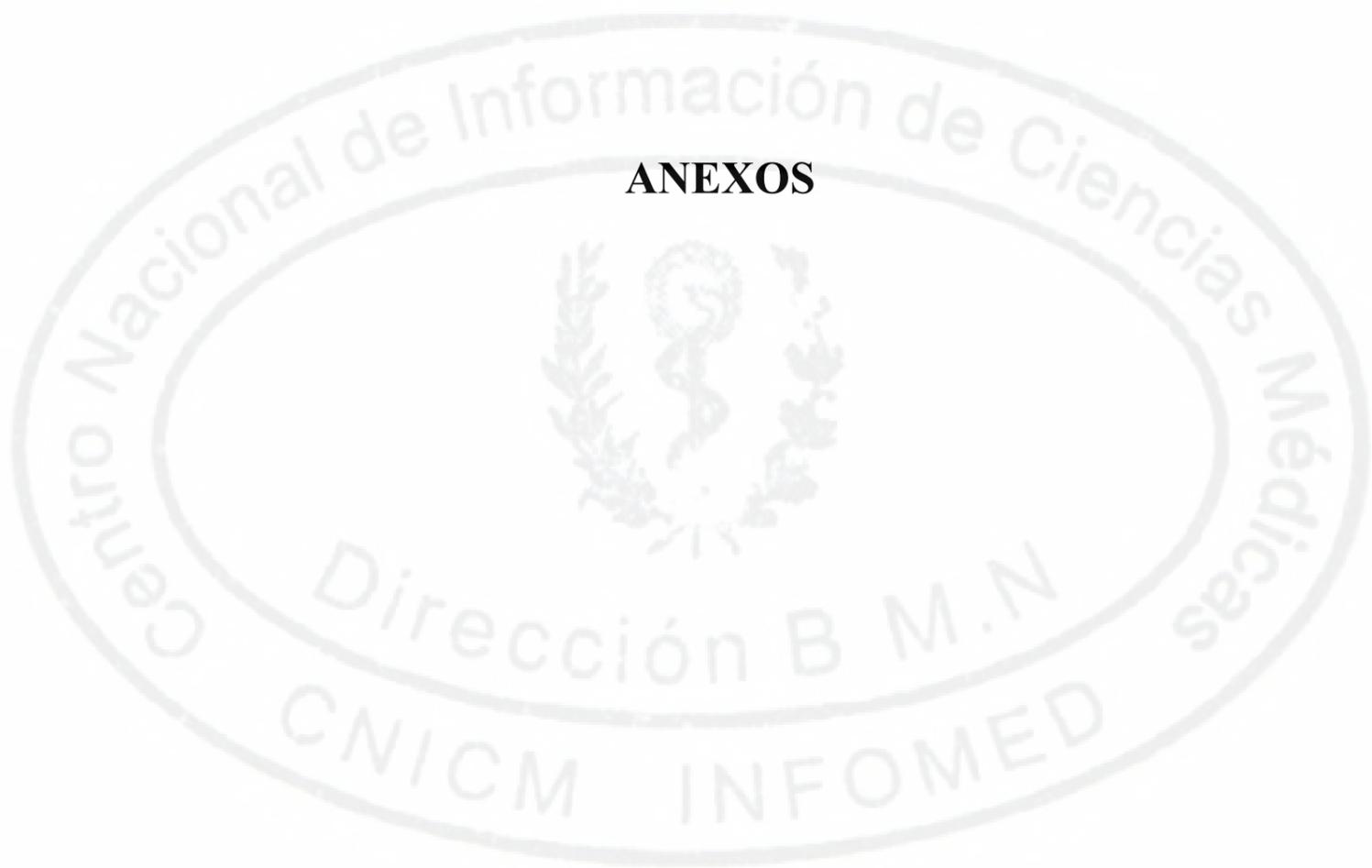
132. Rabie ABM, Hagg U. *Factors regulating mandibular condylar growth.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122: 401-409

133. Rabie ABM, Shum L, Chayanupatkul A. *VEGF and bone formation in the glenoid fossa.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002; 122: 200-209

134. Rabie AMB, She TT, Hagg U. *Functional appliance therapy accelerates and enhances condylar growth.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003, 123. 40-48

135. Ruf S, Pancherz H. *Does Bite-jumping damage the TMJ? A prospective longitudinal clinical and MRI study of Herbst patients.* Angle Orthod 2000; 70: 183- 199
136. Güner DD, óztürk Y, Sayman HB. *Evaluation of the effects of functional orthopedic treatment on temporomandibular joints with single-photon emission computerized tomography.* Eur J Orthod 2003; 25: 9-12
137. Ruf S, Baltromejus S, Pancherz H. *Effective condylar growth and Chin position changes in activator treatment: A cephalometric Roentgenographic study.* Angle Orthod 2001;71:4-11
138. Paulsen HU. *Growth manipulation with the Herbest appliance and autotransplantation of premolars in orthodontics.* Book of abstracts AAO 100<sup>th</sup> annual session 5<sup>th</sup> international orthodontic congress and 2<sup>nd</sup> Meeting of the WFO. April 28 - May 03 of 2000; Chicago Illinois: 75
139. Baltromejus S, Ruf S, Pancherz H. *Effective temporomandibular joint growth and chin position changes: Activador versus Herbst treatment. A cephalometric roentgenographic study.* Eur J Orthod 2002; 24: 627-637
140. Chung CH, Wong WW. *Craniofacial growth in untreated skeletal Class II subjects: A longitudinal study.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002,122. 619-626

**ANEXOS**



**ANEXO 1**

**EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TWIN BLOCK EN MALOCCLUSIONES  
CLASE II DIVISIÓN 1 EN ESCOLARES DE CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO  
2002-2003**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UAS**

**DATOS DE INFORMACIÓN PRIMARIA**

**DATOS GENERALES**

NOMBRE: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_ SEXO: \_\_\_\_\_

ESCUELA: \_\_\_\_\_ GDO. ESCOLAR: \_\_\_\_\_

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_

NOMBRE DE LOS PADRES \_\_\_\_\_

CLASE II DIVISIÓN 1: \_\_\_\_\_ OCLUSIÓN NORMAL: \_\_\_\_\_

**ANEXO 2**

**EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TWIN BLOCK EN MALOCLUSIONES  
CLASE II DIVISIÓN 1 EN ESCOLARES DE CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO  
2002-2003**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UAS**

**CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO**

A quien corresponda:

Por medio de la presente doy mi consentimiento para que mi hijo (a) \_\_\_\_\_ participe en el proyecto de investigación de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Sinaloa, el cual desarrollará la Dra. Ma. de Lourdes Verdugo Barraza. Mi autorización consiste en permitir el traslado del niño (a) a los lugares donde se le tomará radiografías, electromiografía, impresiones de los dientes y se le colocará un aparato de ortopedia funcional, todo ello sin costo alguno.

Culiacán, Sinaloa. Octubre de 2001

**ATENTAMENTE**

\_\_\_\_\_  
Nombre y Firma

**ANEXO 3**

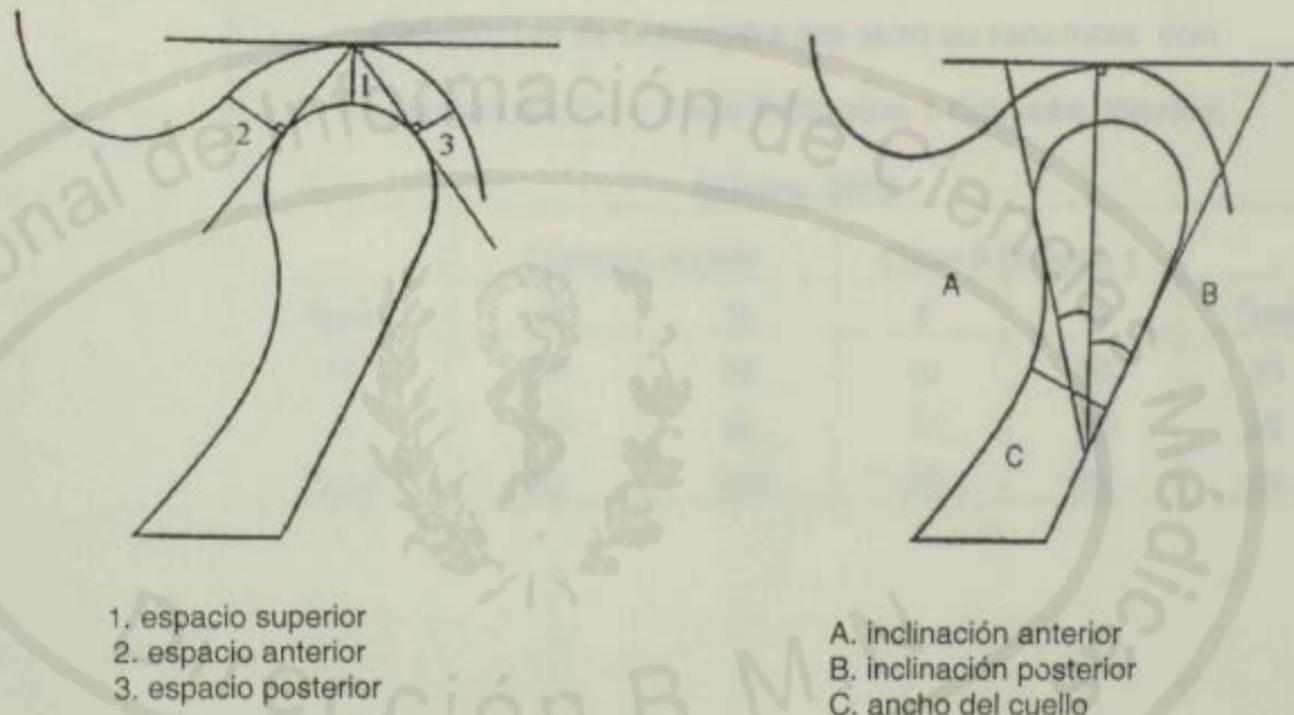
**EVALUACIÓN DEL TRATAMIENTO TWIN BLOCK EN MALOCCLUSIONES CLASE II DIVISIÓN 1 EN ESCOLARES DE CULIACÁN, SINALOA, MÉXICO 2002-2003**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA UAS  
MEDICIONES INICIALES Y FINALES**

	Norma	Iniciales	Finales	
<b>ESQUELETALES ANGULARES</b>				
Angulo de la base craneal	27° ± 3°			
Angulo del plano mandibular	27° ± 4°			
Angulo craneomandibular	54° ± 5°			
Angulo del plano facial	-3° ± 3°			
Angulo del eje facial	27° ± 3°			
Angulo del eje condileo	27° ± 4°			
Arco mandibular	26° ± 4°			
Angulo craneomaxilar	27° ± 3°			
Deflexión maxilar	0° ± 3°			
SNA	82°			
SNB	80°			
ANB	2°			
<b>DENTOALVEOLARES Y PERFIL FACIAL</b>				
Angulo incisivo superior	25° ± 7°			
Angulo incisivo inferior	25° ± 4°			
Angulo interincisal	128° ± 6°			
Posición dental superior	edad ± 3mm			
Posición dental inferior	+1mm/± 2mm			
Labio inferior a plano E	2mm - 0.2/año			
<b>ESQUELETALES LINEALES</b>				
Longitud craneal	105.7mm ± 4.5mm			
Longitud maxilar	94.5mm ± 4.75mm			
Longitud mandibular	103.5mm ± 5.5mm			
Long. de la base craneal anteri	74.0mm ± 3.3mm			
Long. del cuerpo mandibular	70.8mm ± 0.0mm			
Posición maxilar	0mm/-1mm/adul			
Posición mandibular	-10mm/-0.75mm/año			
Convexidad	2.5mm/-0.1mm/año			
<b>ÁNGULOS DE RICKETTS</b>				
Eje facial	90° ± 3°			
Profundidad facial	87° ± 3°			
Altura facial inferior	47° ± 4°			
<b>MEDICIONES ELECTROMIOGRÁFICAS</b>				
	Iniciales		Finales	
	MM	D	MM	D
Músculo temporal anterior µv				
Músculo masefero µv				
<b>MEDICIONES DE LAS POSICIONES CONDILARES</b>				
	Iniciales		Finales	
Espacio superior mm				
Espacio anterior mm				
Espacio posterior mm				
Inclinación posterior (°)				
Inclinación anterior (°)				
Ancho del cuello mm				

ANEXO 4

Mediciones de la posición del cóndilo en la articulación temporomandibular según método de Burke G.



**CUADRO I**

**Distribución de la muestra por sexo en escolares con  
oclusión normal y Clase II División 1 Cullacán, Sinaloa,**

**México. 2002**

Sexo	Oclusión normal		Clase II División 1		Total
	#	%	#	%	
M	10	50	10	50	20
F	10	50	10	50	20
Total	20	100	20	100	40

CUADRO II

Mediciones esqueléticas angulares en escolares con oclusión normal  
y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2002

Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p < 0,05
Base craneal (°)	27 ± 3	23,90	2,47	24,22	3,30	0,72
Plano mandibular (°)	27 ± 4	27,30	5,27	27,00	6,56	0,90
Cráneo mandibular (°)	54 ± 5	51,30	3,81	51,22	6,71	0,94
Plano facial (°)	-3 ± 3	-5,57	3,25	-8,45	4,86	0,03*
Eje facial (°)	27 ± 3	23,97	3,95	23,32	5,43	0,66
Eje condileo (°)	27 ± 4	23,09	3,01	19,47	4,66	0,0051*
Arco mandibular (°)	26 ± 4	34,07	5,23	36,50	7,12	0,21
Craneomaxilar (°)	27 ± 3	26,95	3,78	26,05	3,28	0,42
Deflexión maxilar (°)	0 ± 3	3,83	3,53	2,35	4,51	0,24
SNA (°)	82	82,07	3,07	82,80	4,42	0,54
SNB (°)	80	79,47	2,85	76,85	4,47	0,03*
ANB (°)	2	2,73	2,05	5,95	1,57	0,0000*

CUADRO III

Mediciones dentoalveolares y perfil facial en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2002

Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p < 0,05
Incisivo superior (°)	25 ± 7	26,85	5,60	30,30	5,91	0,06
Incisivo inferior (°)	25 ± 4	35,66	6,83	38,85	5,82	0,11
Interincisal (°)	128 ± 6	117,95	8,05	111,95	8,46	0,02*
Posición dental superior (mm)	edad ± 3	10,66	2,86	12,47	3,96	0,10
Posición dental inferior (mm)	1 ± 2	2,33	1,79	3,20	2,80	0,24
Labio inferior "Plano E" (mm)	-2	0,97	1,73	1,07	2,86	0,89

**CUADRO 4**

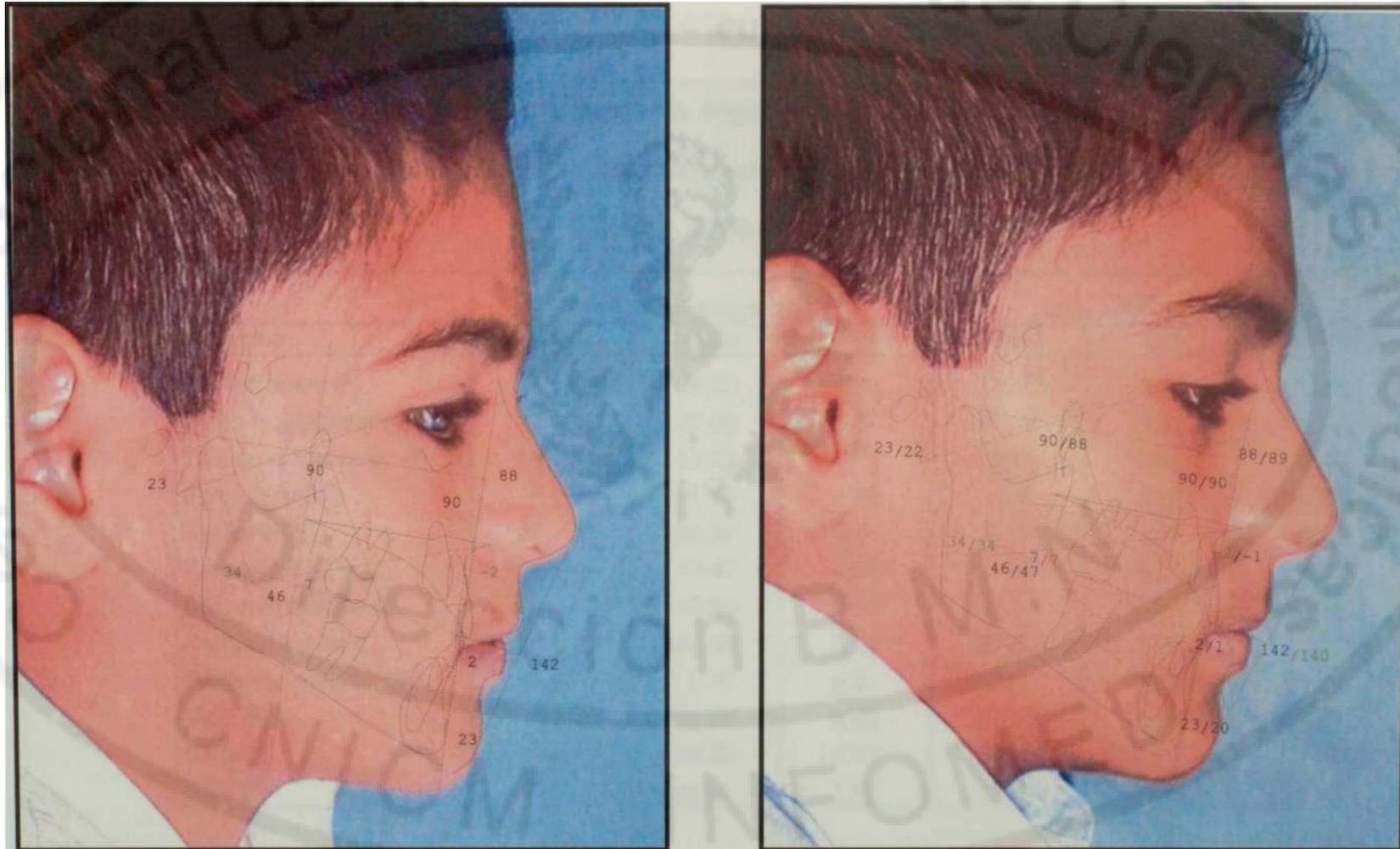
<b>Mediciones esqueléticas lineales en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2002</b>						
Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p<0,05
Longitud craneal (mm)	105 + 4,5	107,95	6,58	105,15	6,25	0,17
Longitud maxilar (mm)	94,5 + 4,75	94,40	3,73	91,95	5,40	0,09
Longitud mandibular (mm)	103,5 + 5,5	110,00	4,89	104,75	5,88	0,003*
Long. base craneal ant. (mm)	74 + 3,3	69,33	3,03	69,30	3,61	0,97
Long. cuerpo mandibular (mm)	70,80	74,66	4,86	66,25	6,15	0,0000*
Posición maxilar (mm)	0 a -1	-3,20	3,02	2,80	3,70	0,75
Posición mandibular (mm)	-10 (-0,75/año)	-9,64	6,57	-14,70	7,02	0,02*
Convexidad (mm)	2,5 (-0,1/año)	2,85	1,51	4,60	4,72	0,13

♦ Longitud Craneal / Longitud Mandibular 1:1  
 Normoclusales 1:1.01  
 Clase I1:1

Mediciones cefalométricas de niño con oclusión normal al inicio v final de la investiaación

Figura 1

Figura 2



Antes

Después

**CUADRO V**

Mediciones esqueléticas angulares en pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003						
Variables	Antes del tratamiento			Después del tratamiento		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p <0,05
Base craneal (°)	27 + 3	24,22	3,3	25,77	3,17	0,14
Plano mandibular (°)	27 + 4	27,00	6,56	27,11	5,91	0,95
Cráneo mandibular (°)	54 + 5	51,22	6,71	52,88	6,01	0,42
Plano facial (°)	-3 + 3	-8,45	4,86	-6,8	3,92	0,28
Eje facial (°)	27 + 3	23,32	5,43	23,05	4,51	0,86
Eje condíleo (°)	27 + 4	19,47	4,66	21,83	4,21	0,11
Arco mandibular (°)	26 + 4	36,50	7,12	32,11	5,37	0,04*
Craneomaxilar (°)	27 + 3	26,05	3,28	27,22	3,62	0,30
Deflexión maxilar (°)	0 + 3	2,35	4,51	3,5	3,32	0,38
SNA (°)	82	82,80	4,42	81,38	3,16	0,27
SNB (°)	80	76,85	4,47	77,05	3,07	0,87
ANB (°)	2	5,95	1,57	4,22	1,16	0,0005*

**CUADRO VI**

<b>Mediciones dentoalveolares y perfil facial en pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003</b>						
Variables	Antes del tratamiento			Después del tratamiento		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p <0,05
Incisivo superior (°)	25 + 7	30,30	5,91	18,33	5,05	0,0000 *
Incisivo inferior (°)	25, + 4	38,85	5,62	39,33	5,99	0,79
Interincisal (°)	128 + 6	111,95	8,46	121,66	6,63	0,0004 *
Posición dental superior (mm)	edad + 3	12,47	3,96	12,16	2,66	0,53
Posición dental inferior (mm)	1 +2	3,20	2,8	3,77	2,62	0,51
Labio inferior "Plano E" (mm)	-2	1,07	2,86	2,16	1,65	0,16

**CUADRO VII**

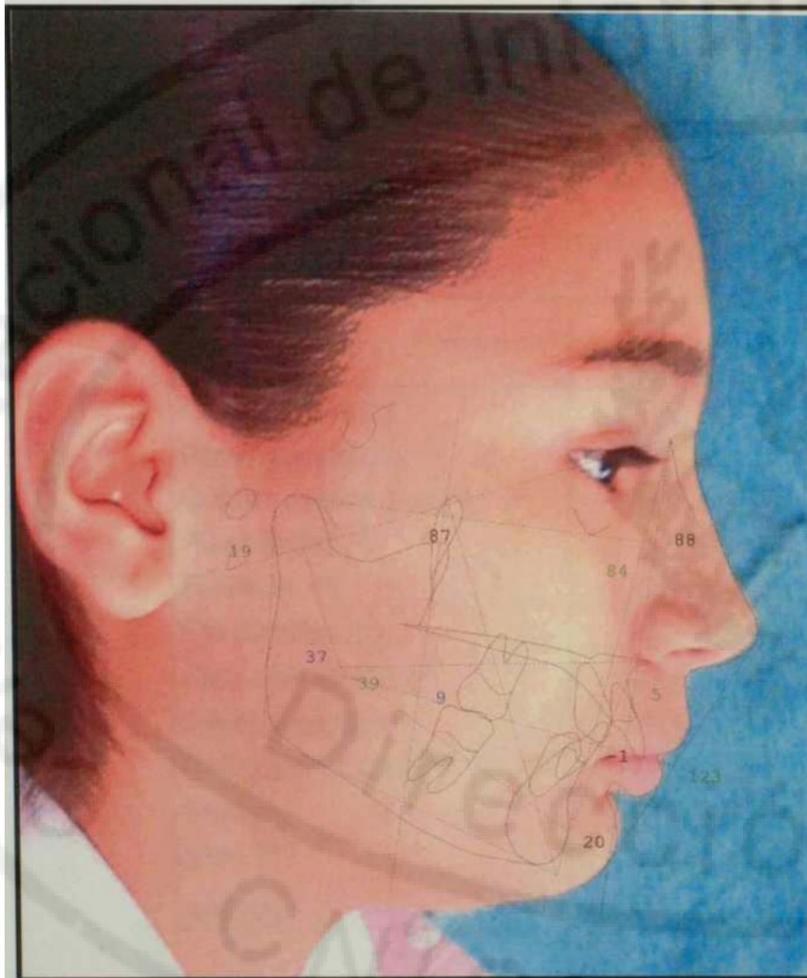
**Mediciones esqueléticas lineales en pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003**

Variables	Antes del tratamiento			Después del tratamiento		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p <0,05
Longitud craneal (mm)	105 + 4,5	105,15	6,25	108,72	6,35	0,08
Longitud maxilar (mm)	94,5 + 4,75	91,95	5,40	95,88	3,26	0,01*
Longitud mandibular (mm)	103,5 + 5,5	104,75	5,88	106,77	5,65	0,28
Long. base craneal ant. (mm)	74 + 3,3	69,30	3,61	69,83	3,68	0,65
Long. cuerpo mandibular (mm)	70,80	66,25	6,15	70,77	4,85	0,01*
Posición maxilar (mm)	0 a -1	2,90	3,70	-1,7	3,84	0,0005 *
Posición mandibular (mm)	-10 (-0,75/año)	-14,65	7,02	-12,5	7,08	0,35
Convexidad (mm)	2,5 (-0,1/año)	4,60	4,72	3,66	1,44	0,04*

♦ Longitud Craneal / Longitud Mandibular 1:1  
 Normoclusales 1:1.01  
 Clase I11:1

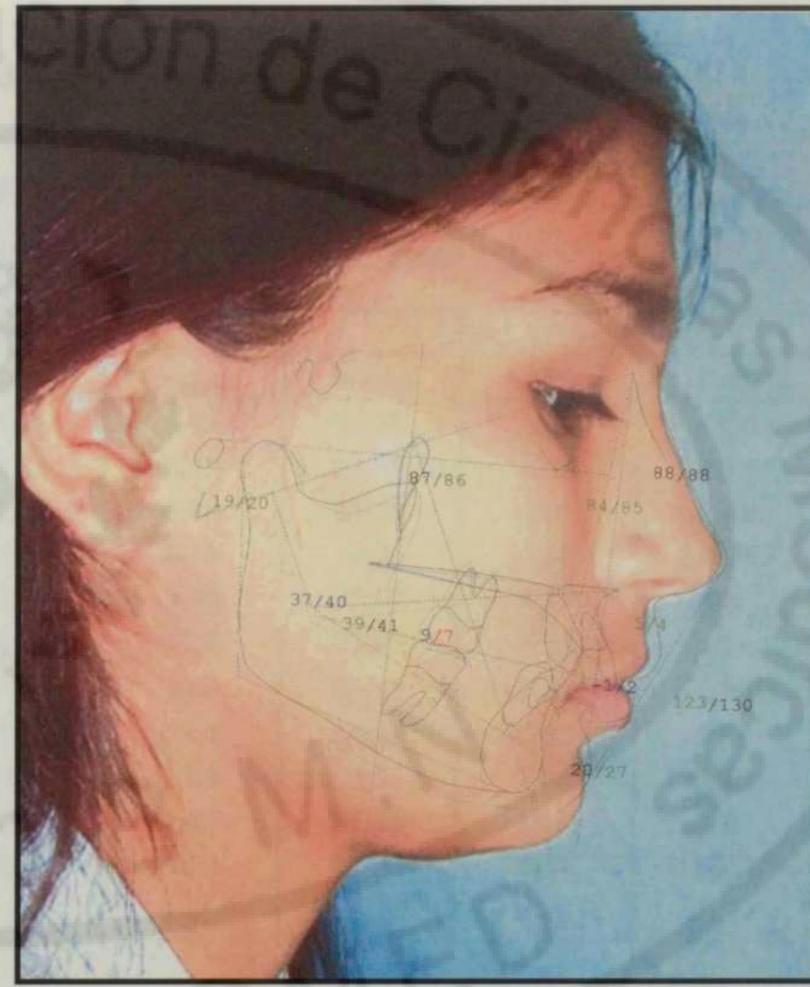
**Mediciones cefalométricas de paciente Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block**

Figura 3



Antes del tratamiento

Figura 4



Después del tratamiento

CUADRO VIII

Mediciones esqueléticas angulares en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2003						
Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		* p <0,05
	Norma	Media	DS	Media	DS	
Base craneal (°)	27 + 3	24,97	2,12	25,77	3,17	0,38
Plano mandibular (°)	27 + 4	26,41	5,23	27,11	5,91	0,71
Cráneo mandibular (°)	54 + 5	51,38	4,93	52,88	6,01	0,42
Plano facial (°)	-3 + 3	-2,05	3,78	-6,8	3,92	0,0008*
Eje facial (°)	27 + 3	26,94	3,99	23,05	4,51	0,01*
Eje condíleo (°)	27 + 4	23,52	3,20	21,83	4,21	0,19
Arco mandibular (°)	26 + 4	37,11	4,78	32,11	5,37	0,0065*
Craneomaxilar (°)	27 + 3	27,70	3,05	27,22	3,62	0,67
Deflexión maxilar (°)	0 + 3	3,58	2,93	3,5	3,32	0,93
SNA (°)	82	83,11	3,83	81,38	3,16	0,15
SNB (°)	80	80,35	3,60	77,05	3,07	0,0063*
ANB (°)	2	2,76	2,04	4,22	1,16	0,01*

### CUADRO IX

Mediciones dentoalveolares y de perfil facial en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2003						
Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p <0,05
Incisivo superior (°)	25 + 7	24,64	3,93	18,33	5,05	0,0002*
Incisivo inferior (°)	25, + 4	33,11	7,66	39,33	5,99	0,01*
Interincisal (°)	128 + 6	122,41	6,08	121,61	6,63	0,71
Posición dental superior (mm)	edad + 3	14,58	3,26	12,16	2,66	0,16
Posición dental inferior (mm)	1+2	3,17	2,50	3,77	2,62	0,65
Labio inferior "Plano E" (mm)	-2	0,44	2,73	2,16	1,65	0,0016*

### CUADRO X

Mediciones esqueléticas lineales en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México.						
2003						
Variables	Oclusión normal			Clase II División 1		
	Norma	Media	DS	Media	DS	* p <0,05
Longitud craneal (mm)	105 + 4,5	106,41	4,41	108,72	6,35	0,22
Longitud maxilar (mm)	94,5 + 4,75	96,29	3,40	95,88	3,26	0,72
Longitud mandibular (mm)	103,5 + 5,5	109,47	6,87	106,77	5,65	0,21
Long. base craneal ant. (mm)	74 + 3,3	69,88	3,23	69,83	3,68	0,96
Long. cuerpo mandibular (mm)	70,80	76,94	5,35	70,77	4,85	0,0011*
Posición maxilar (mm)	0 a -1	0,5	4,0	-1,7	3,84	0,09
Posición mandibular (mm)	-10 (-0,75/año)	-4,91	7,34	-12,5	7,08	0,003*
Convexidad (mm)	2,5 (-0,1/año)	2,38	2,54	3,66	1,44	0,06

♦ Longitud Craneal / Longitud Mandibular 1:1  
 Normoclusales 1:1.01  
 Clase II 1:1

### CUADRO XI

Tipología facial de Ricketts en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003

		Oclusión normal						Clase II División 1					
		Inicial (2002)			Final (2003)			Inicial (2002)			Final (2003)		
Variables	Norma	Media	DS	Tipo	Media	DS	Tipo	Media	DS	Tipo	Media	DS	Tipo
Eje facial (°)	90+3	89,29	3,1	M	90,41	2,9	M	88,88	4,6	M	87,05	4,7	M
Profundidad facial (°)	87+3	85,41	3,5	M	87,58	3,8	M	82,77	3,5	D	83,61	3,3	D
Altura facial inferior (°)	47+4	43,05	4,6	M	43,35	3,9	M	42,16	5,2	B	44,44	5,5	M
Angulo plano mand. (°)	26+4	27,11	5,0	M	26,23	5,1	M	27,00	6,6	M	27,77	5,9	M
Arco mandibular (°)	26+ 4	34,47	4,7	B	37,11	4,7	B	36,44	7,3	B	32,11	5,3	B

Tipología facial de Ricketts  
M: Mesofacial D: Dóicofacial  
B: Braquifacial

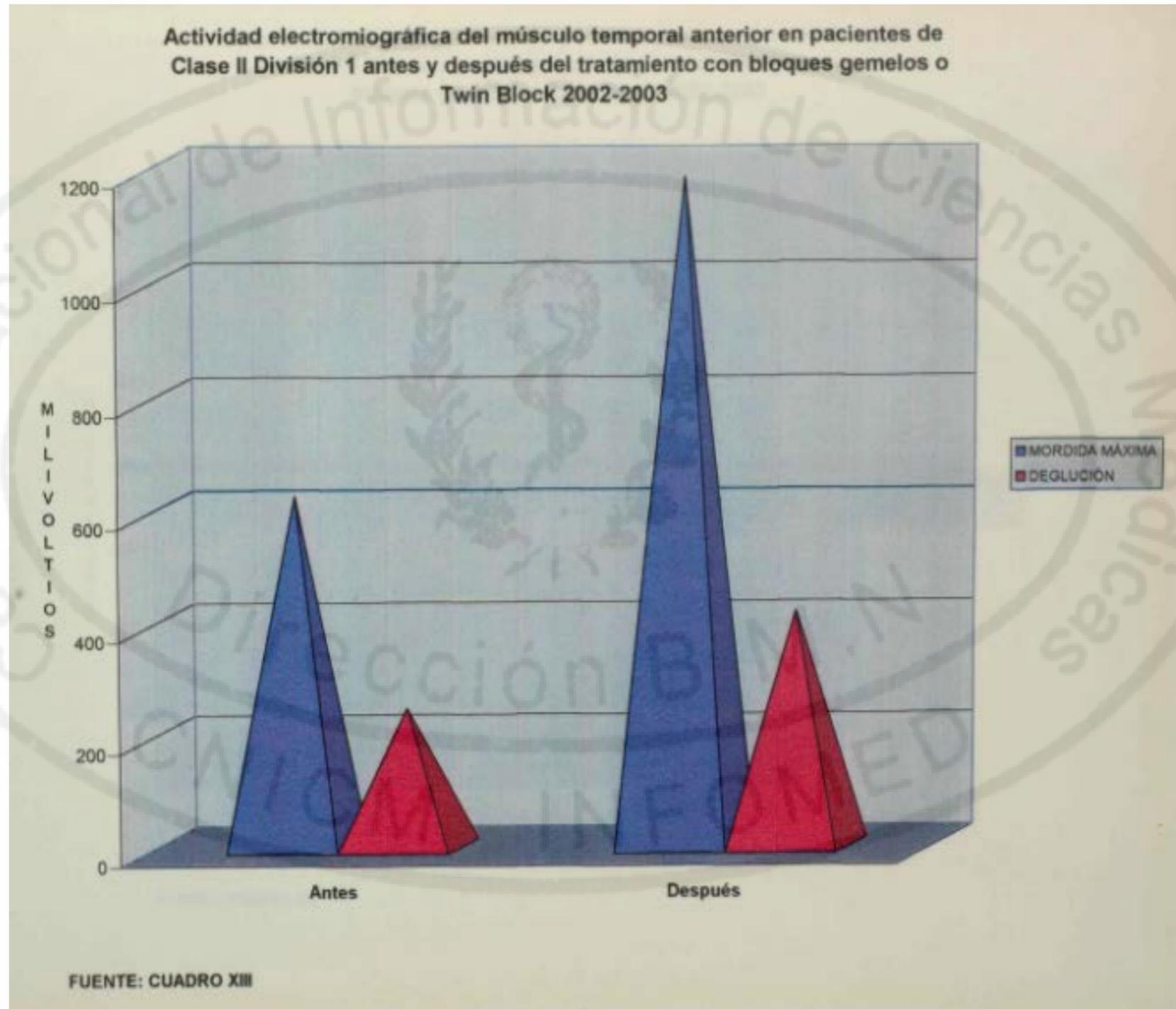
**CUADRO XII**

**Actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y  
masetero en escolares con oclusión normal y Clase II División 1  
Culiacán, Sinaloa, México. 2002**

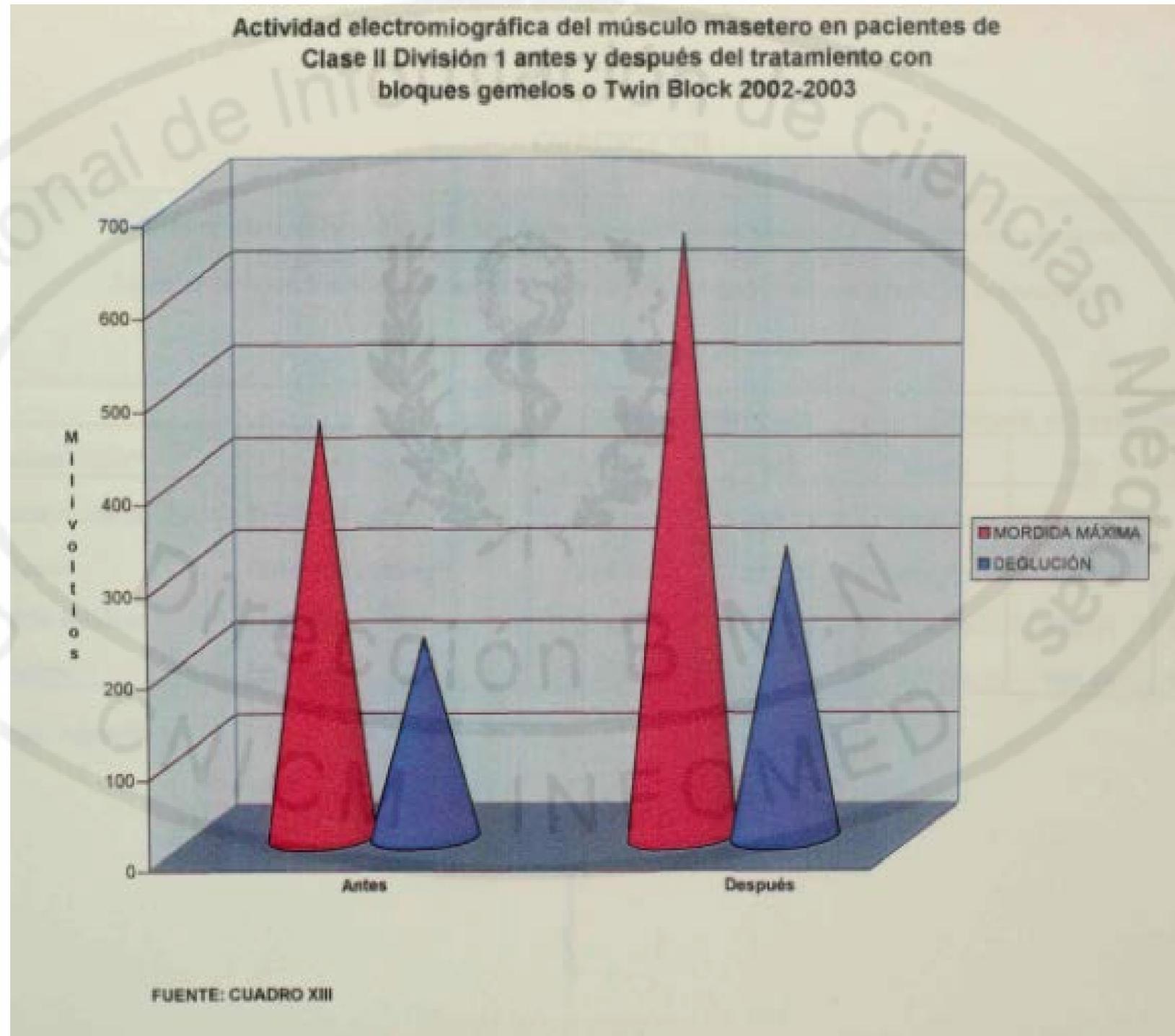
Variables (pv)**	Músculos	Oclusión normal		Clase II División 1		*p <0,05
		Media	DS	Media	DS	
Mordida máxima	Temporal anterior	640,36	134,2	622,38	249,94	0,88
Deglución	Temporal anterior	281,51	127,04	244,69	227,06	0,73
Mordida máxima	Masetero	419,4	105,33	271,36	149,52	0,05*
Deglución	Masetero	201,17	97,31	125,73	95,36	0,14

\*\* pv: milivoltios

## Gráfico1



**Gráfico 2**



### CUADRO XIII

Actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero en pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block  
Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003

Variables (pv)**	Músculos	Antes del tratamiento		Después del tratamiento		*p <0,05
		Media	DS	Media	DS	
Mordida máxima	Temporal anterior Temporal	622,38	249,94	1180,95	1569,37	0,16
Deglución Mordida	anterior Masetero Masetero	244,69	227,06	415,75	278,04	0,0099*
máxima Deglución		271,36	149,52	654,34	426,51	0,0009*
		125,73	95,36	317,39	193,24	0,0017*

\*\* (jv: milivoltios)

**CUADRO XIV**

**Actividad electromiográfica de los músculos temporal anterior y masetero en escolares con oclusión normal y Clase II División 1 Culiacán, Sinaloa, México.**

**2003**

		Oclusión normal		Clase II División 1		
Variables (pv)**	Músculos	Media	DS	Media	DS	*p <0,05
Mordida máxima	Temporal anterior	677,39	255,17	1180,95	1569,37	0,49
Deglución	Temporal anterior	327,83	117,49	415,75	278,04	0,5
Mordida máxima	Masetero	453,91	170,97	654,34	426,51	0,32
Deglución	Masetero	218,26	63,7	317,39	193,24	0,28

\*\* jv: milivoltios

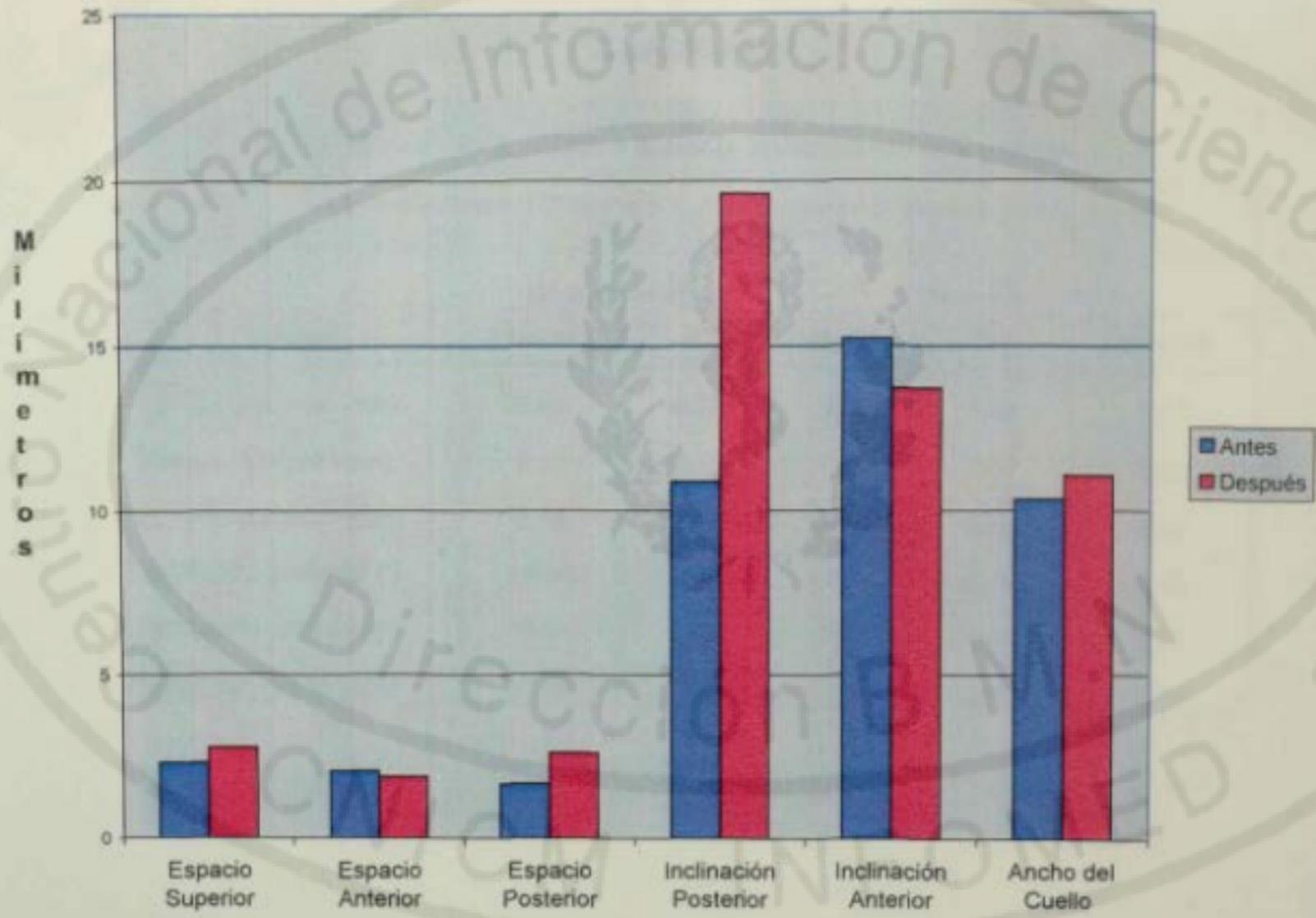
**CUADRO XV**

<b>Mediciones de la posición condilar en escolares con oclusión normal y Clase II</b>					
<b>División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2002</b>					
Variables	Oclusión normal		Clase II División 1		
	Media	DS	Media	DS	* p <0.05
Espacio superior (mm)	2,57	0,62	2,29	0,78	0,18
Espacio anterior (mm)	1,75	0,51	2,04	0,68	0,25
Espacio posterior (mm)	1,8	0,63	1,66	0,79	0,33
Inclinación posterior (°)	12,47	2,29	10,86	2,77	0,01*
Inclinación anterior (°)	15,83	3,54	15,22	5,07	0,63
Ancho del cuello (mm)	11,29	1,43	10,33	1,05	0,01*

**CUADRO XVI**

<b>Mediciones de la posición condilar en pacientes Clase II División 1 antes y después del tratamiento con bloques gemelos o Twin Block Culiacán, Sinaloa, México. 2002-2003</b>					
Variables	Antes del tratamiento		Después del tratamiento		
	Media	DS	Media	DS	*p <0.05
Espacio superior (mm)	2,29	0,78	2,75	0,84	0.0072*
Espacio anterior (mm)	2,04	0,68	1,86	0,67	0,25
Espacio posterior (mm)	1,66	0,79	2,59	0,89	0.0001*
Inclinación posterior (°)	10,86	2,77	19,61	5,13	0.0000*
Inclinación anterior (°)	15,22	5,07	13,69	4,94	0,39
Ancho del cuello (mm)	10,33	1,05	11,06	0,86	0.01*

Mediciones de la posición condilar en pacientes de Clase II División1  
antes y después del tratamiento con bloques gemelos o  
Twin Block 2002-2003



FUENTE: CUADRO XVI

**CUADRO XVII**

<b>Mediciones de la posición condilar en escolares con oclusión normal y Clase II</b>					
<b>División 1 Culiacán, Sinaloa, México. 2003</b>					
	Oclusión normal		Clase II División 1		
Variables	Media	DS	Media	DS	*p <0.05
Espacio superior (mm)	2,82	0,97	2,75	0,84	0,81
Espacio anterior (mm)	2,16	0,77	1,86	0,67	0,22
Espacio posterior (mm)	2,13	0,72	2,59	0,89	0,10
Inclinación posterior (°)	18,44	5,70	19,61	5,13	0,52
Inclinación anterior (°)	13,44	4,08	13,69	4,94	0,87
Ancho del cuello (mm)	11,55	1,17	11,06	0,86	0,16