



Universidad de Oviedo



ASTURIAS  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
**MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y**  
**ORTOPEDIA DENTOFACIAL**

**ANÁLISIS DE LA POSICIÓN DEL CÓNDILO EN**  
**RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO EN 9**  
**PACIENTES TRAS EL USO DEL ACTIVADOR**

**ISABEL DÍEZ VILLANUEVA**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

**Oviedo, mayo 2016**





Universidad de Oviedo



ASTURIAS  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO**  
**MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y**  
**ORTOPEDIA DENTOFACIAL**

**TÍTULO**

**ANÁLISIS DE LA POSICIÓN DEL CÓNDILO EN**  
**RADIOGRAFÍA LATERAL DE CRÁNEO EN 9**  
**PACIENTES TRAS EL USO DEL ACTIVADOR**

**TRABAJO FIN DE MASTER**

**Alumna**

**ISABEL DÍEZ VILLANUEVA**

**Tutor: DR. EMILIO MACÍAS**





Universidad de Oviedo



ASTURIAS  
CAMPUS DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

Emilio Macías Escalada, Doctor en Medicina y Cirugía,  
adscrito al Departamento de Cirugía y Especialidades Médico  
Quirúrgicas de la Universidad de Oviedo

**CERTIFICO:**

Que el trabajo titulado “Análisis de la posición del cóndilo en radiografía lateral de cráneo en 9 pacientes tras el uso del activador.” presentado por D. Isabel Díez Villanueva ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento-Facial.

En Oviedo a 26 de Mayo de 2016



## **ABREVIATURAS**

SNA: ángulo Sella-Nasion-Punto A

SNB: ángulo Sella-Nasion-Punto B

Wits: medición lineal perpendicular plano oclusal a punto A y punto B.

Longitud maxilar: Distancia entre el punto A y el Condileon.

Longitud mandibular: Distancia entre el Condileon y el Gnation.

Longitud cuerpo mandibular: Distancia entre el Gonion y el Menton.

Altura de la rama mandibular: Distancia entre el Gonion y punto Articular.

Ángulo plano mandibular: ángulo formado por los planos Sella-Nasion y Gonio-Gnation.

Ángulo goniaco: ángulo Gnation-Gonion-Articular.

Ángulo CoA-CoGn: ángulo formado por las líneas que unen Condileon-punto A y Condileon-Gnation.

Altura facial posterior: medición lineal de Sella a Gonion.

Altura facial anterior: medición lineal de Nasion a Menton.

Resalte: distancia entre los bordes incisales superior e inferior medida a la altura del plano oclusal.

IMPA: ángulo formado por el eje incisivo inferior y el plano mandibular.

ATM: articulación temporo-mandibular.

3D: imágenes en tres dimensiones.

CBCT: Cone beam computed tomography.

## **RESUMEN**

El tratamiento temprano de las clases II esqueléticas por retrognatia mandibular ha sido ampliamente tratado mediante el uso de aparatos ortopédicos próximos al pico de crecimiento puberal y sus efectos en la ATM han sido ampliamente debatidos en la literatura.

Se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica de la literatura de los últimos cinco años sobre los efectos a nivel de la articulación temporomandibular y una evaluación del crecimiento y de la posición mandibular pre y post tratamiento tras el uso del Bionator de California, comparado con otros dispositivos de avance mandibular.

En total se realizó en 9 pacientes con Clase II esquelética el análisis en la radiografía lateral de cráneo antes y después del tratamiento con el activador seguida de una fase de ortodoncia fija y elásticos intermaxilares de clase II.

Todos los resultados obtenidos de la comparación de los trazados pre y post-tratamiento fueron significativos excepto para los valores SNA, CoA-Co-Gn, SN-GoGn, GnGoAr e IMPA.

Se observó un crecimiento a nivel del cuerpo y de la rama mandibular (Co-A, Co-Gn, Go-Ar, Go-Me ). Tanto el Wits como el ángulo ANB disminuyeron, pasando de una clase II esquelética a clase I. La altura facia anterior (N-Me) y posterior (S-Go) de Tweed aumentaron y el resalte se vio disminuido de forma significativa 4.2mm, corregido fundamentalmente gracias al avance mandibular.

A nivel de la articulación temporomandibular se mantuvo la relación cóndilo-fosa inicial objetivable en la radiografía lateral de cráneo.

Se concluyó que el momento ideal para llevar a cabo el tratamiento con la aparatología funcional es durante el pico de crecimiento puberal.

## **ABSTRACT**

Early treatment of skeletal class II caused by retrognathic mandible was widely treated by using orthopaedic appliance at age near to the peak growth pubertal, and their effects at the level of the TMJ was widely debut in literature.

It has conducted a Bibliographic review of the literature of the past five years on the effects at the level of the temporomandibular joint, growth assessment, and mandibular position pre & post treatment after use Bionator California, compared with other mandibular advancement devices.

Lateral radiographic analysis was realized before and after treatment with activator followed by fixed orthodontics and CII intermaxillary elastics for 9 patients with skeletal class II.

All the results obtained from tracing comparison pre and post treatment were significant except the following values SNA, CoA-Co-Gn, SN-GoGn, GnGoAr and IMPA.

Growth at the level of the body and ramus of the mandible (Co-A, Co-Gn, Go-Ar, Go-Me) was observed. Both Wits and ANB angel was decreased from skeletal class II to skeletal class I. Tweed anterior (N-Me) and posterior (S-Go) facial height were increased and the highlight was significantly decreased 4.2mm, basically corrected thanks to the mandibular advancement.

At the level of the temporomandibular joint, the initial relation between the condyle and glenoid fossa was maintained justified by lateral cephalometric radiography

It is concluded that the ideal timing to carry out treatment with functional appliances is during the pubertal growth spurt.

## **PALABRAS CLAVE**

Functional jaw orthopedics; Angle class II malocclusion; Andresen appliance; Andresen activators; temporomandibular joint; functional therapy; mandibular retrusion; bionator appliance.





## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....</b>	<b>9</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>13</b>
3.1 MUESTRA SELECCIONADA .....	13
3.2 RESULTADOS .....	24
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>27</b>
<b>5. CONCLUSIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>6. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>43</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>47</b>



# **INTRODUCCIÓN**





## 1. INTRODUCCIÓN.

La Maloclusión de Clase II división I por retrognatismo mandibular constituye un alto porcentaje de los pacientes que buscan tratamiento de ortodoncia<sup>1</sup>. Se produce en aproximadamente un tercio de la población<sup>2,3</sup>, afectando entre al 12 y 32 por ciento de la población caucásica y aproximadamente a un tercio de todos los pacientes de Estados Unidos<sup>4,5</sup>.

Puesto que la retrusión mandibular es la causa más común de las maloclusiones de clase II, el objetivo principal del tratamiento de estos pacientes debe ser la corrección de las relaciones sagitales dentales y la alteración de la cantidad y dirección del crecimiento de la mandíbula utilizando aparatos funcionales<sup>6</sup> y no la distalización del maxilar superior, así como la obtención de una mejora del perfil facial<sup>3,7,8,9,10</sup>.

El uso de aparatos funcionales en las maloclusiones de Clase II asociadas a un retrognatismo mandibular está indicado en la primera fase del tratamiento de ortodoncia (fase ortopédica)<sup>4</sup> ya que un aumento en la longitud mandibular sólo puede lograrse cuando el paciente está en el periodo puberal o inmediatamente postpuberal<sup>11</sup>.

También se debe tener en cuenta al determinar el momento óptimo para iniciar el tratamiento de Clase II, la probabilidad de trauma incisivo, el desarrollo de una deglución inadecuada, la incompetencia labial, efectos en la articulación temporomandibular



y asuntos psicosociales<sup>12</sup>. El tratamiento temprano se ha sugerido para reducir la incidencia de trauma incisal de los incisivos permanentes superiores en pacientes con gran sobremordida horizontal y/o incompetencia labial<sup>4</sup>.

Posteriormente, el paciente requerirá una segunda fase del tratamiento con aparatología fija bimaxilar para obtener el refinamiento oclusal<sup>2,13,14</sup>.

A la hora de tratar este tipo de maloclusión, el bionator es un dispositivo introducido en 1964 que produce cambios significativos dentales y esqueléticos a través de un reposicionamiento de la mandíbula en una posición más protrusiva, permitiendo el control de la sobremordida, la modificación de la erupción dental, así como una mejora del perfil<sup>6</sup>.

Los efectos tras el uso del bionator son la retracción y enderezamiento de los incisivos superiores, la proinclinación de los incisivos inferiores, un control de la erupción molar y de la longitud maxilar y un avance mandibular. Sin embargo, estos cambios pueden ser considerados satisfactorios sólo si se mantienen estables<sup>15</sup>. No debemos olvidar que la cooperación del paciente es uno de los factores más importantes para el éxito del tratamiento con los aparatos funcionales<sup>1,2,3,16,17</sup>.

Aunque se ha mostrado la eficacia de este método de tratamiento, el Bionator ha sido objeto de varias investigaciones encaminadas a identificar los efectos tanto dentoalveolares como esqueléticos<sup>15</sup> ya que el mecanismo por el cual la articulación temporomandibular



(ATM) responde al tratamiento no está claro<sup>18</sup>. La relación entre los trastornos temporomandibulares y el tratamiento de ortodoncia ha sido materia de mucho debate. Algunos estudios sugieren que el tratamiento de ortodoncia aumenta el riesgo de desarrollo de trastornos temporomandibulares, mientras que otros indican que no aumenta su prevalencia<sup>14</sup>.

En la literatura de ortodoncia, la adaptación de la articulación temporomandibular se ha visualizado mediante diversas técnicas como radiografías panorámicas, tomografía computarizada, y resonancia magnética. Sin embargo, hay muchas limitaciones en la adquisición de la imagen de la ATM usando técnicas convencionales<sup>8</sup>.

El propósito de este estudio prospectivo fue evaluar la posición de los cóndilos mandibulares tras la terapia con el Bionator de California seguido de una fase de aparatología fija en 9 mujeres en crecimiento. Se realizaron un total de 18 radiografías laterales de cráneo pre y post-tratamiento y se compararon los resultados con los encontrados en la literatura en los últimos cinco años.



# **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**





## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.**

El objetivo del estudio es determinar si se produce un crecimiento a nivel del cuerpo y de la rama de la mandíbula, o un desplazamiento del cóndilo anteriormente tras el uso del Bionator de California y aparatología fija bimaxilar en 9 mujeres próximas al pico de crecimiento puberal.



**MATERIAL Y**  
**MÉTODOS**





### 3. MATERIAL Y MÉTODOS.

#### 3.1 MUESTRA SELECCIONADA

Diseño del estudio

9 pacientes adolescentes con clase II de Angle y retrognatismo mandibular fueron seleccionados.

La edad media al inicio del tratamiento fue de 10.97 años.

Los criterios de inclusión se presentan en la Tabla 1.

**Tabla 1** Criterios de inclusión utilizados en el presente estudio

---

Clase II esquelética.

Retrognatia mandibular.

Relación de Clase II molar y canina.

Sexo femenino.

Sin tratamiento ortodóncico previo.

Próximos al pico de crecimiento puberal.

No extracciones dentales

---



El tratamiento se dividió en dos fases unidas en el tiempo.

Una primera fase de una media de 16 horas / 12 meses en tratamiento con el Bionator de California y posteriormente una fase de aparatología fija bimaxilar y elásticos intermaxilares de clase II.

Aquellos pacientes que presentaban al inicio del tratamiento una compresión maxilar dentoalveolar llevaron previamente un quad-helix hasta corregirla.



Fig. 1. Fotografía intraoral del Quad-Helix (imagen cedida por el Prof. Macías)

El Quah-helix se realizó con alambre Elgiloy azul redondo de 0.36 pulgadas (0.914mm) soldado a las bandas. Se utilizó para corregir una constricción bilateral del maxilar.

Aquellos casos que presentaban una linguo-versión de Incisivos Superiores llevaron un arco utility para corregir la linguoversion y crear una guía incisiva y poder generar un resalte para permitir una



mordida constructiva. Posteriormente se colocó el activador simultáneamente.

Para poder permitir el uso simultáneo del Activador de California y el Arco Utility se suprimió el arco vestibular del activador, y con el objeto de mejorar la sujeción de éste se añadieron 2 ganchos de bola entre premolares y molares.



Fig. 2 Fotografías intraorales del Bionator modificado + arco utility.  
(imagen cedida por el Prof. Macías)



Fig. 3 Fotografías intraorales del Bionator de California. (imagen cedida por el Prof. Macías)

El activador fue aceptado como el primer aparato funcional desarrollado en 1920 por Andresen. Es uno de los aparatos funcionales removibles más utilizados por su éxito y eficiencia en el tratamiento<sup>3</sup>.

El bionator de Balters es un aparato funcional diseñado e introducido por Wilhelm Balters en 1960s. Mueve la mandíbula hacia delante de modo que con el tiempo se consigue una nueva posición postural de la arcada inferior<sup>19</sup>.

El bionator presenta topes interoclusales posteriores de acrílico para controlar la cantidad y dirección de la erupción. A nivel anterior presentar un recubrimiento de los incisivos inferiores. El arco labial se construye de alambre de acero inoxidable de 0,7 mm que se extiende de canino a canino y puede ser activado para retroinclinarse



los incisivos superiores. La retención posterior se puede conseguir mediante el uso de gancho Adams o de bola.

Las aletas linguales favorecen el avance postural de la mandíbula y los bloques situados entre los dientes permiten el control vertical<sup>20</sup>.

Se eliminóacrílico oclusal postero-inferior en aquellos tratamientos en los que era necesario corregir la sobremordida aumentada y aplanar la curva de Spee.

La toma de mordida constructiva en avance mandibular se llevó a cabo con cera Orthodontic Tray Wax verde de Hygienic, utilizando como referencia la relación molar (permanente) y canina (temporal) de clase I. (figura 4)



Fig. 4. Fotografías intraorales de la toma de la mordida constructiva. (imagen cedida por el Prof. Macías)



Se utilizó el Activador hasta que la relación molar fue de clase I normal o hiper corregida y se obtuvo un buen perfil (perfil equilibrado).

Posteriormente se terminó el caso con una fase de aparatología fija bimaxilar y elásticos intermaxilares de clase II, empleando la técnica bioprogresiva de Ricketts (Figura 5).



Fig. 5. Fotografías intraorales de la fase de aparatología fija.  
(imagen cedida por el Prof. Macías)

Se realizaron en todos los pacientes una radiografía lateral de cráneo antes de iniciar el tratamiento ortopédico (T1) y se comparó con la radiografía realizada tras la finalización del mismo (T2). Es decir, tras el uso del activador (+Utility Arch o Quad-helix) y



posterior aparatología fija bimaxilar (Técnica Bioprogresiva de Ricketts) + elásticos intermaxilares de clase II en los casos que fue necesario.

La duración media de tratamiento fue de 3.47 años, y al menos la mitad tuvieron una duración de 3.59 años.

La edad media al final del tratamiento fue de 14.44 años.

Las medidas cefalométricas comparadas para evaluar los cambios a nivel mandibular se representan en la Tabla 2.

**Tabla 2.** Medidas cefalométricas

---

Esqueletal:

Steiner:

-SNA.

-SNB.

-ANB.

Mcnamara:

-Longitud maxilar (Distancia Co-A).

-Longitud mandibular (Distancia Co-Gn).

Jarabak:



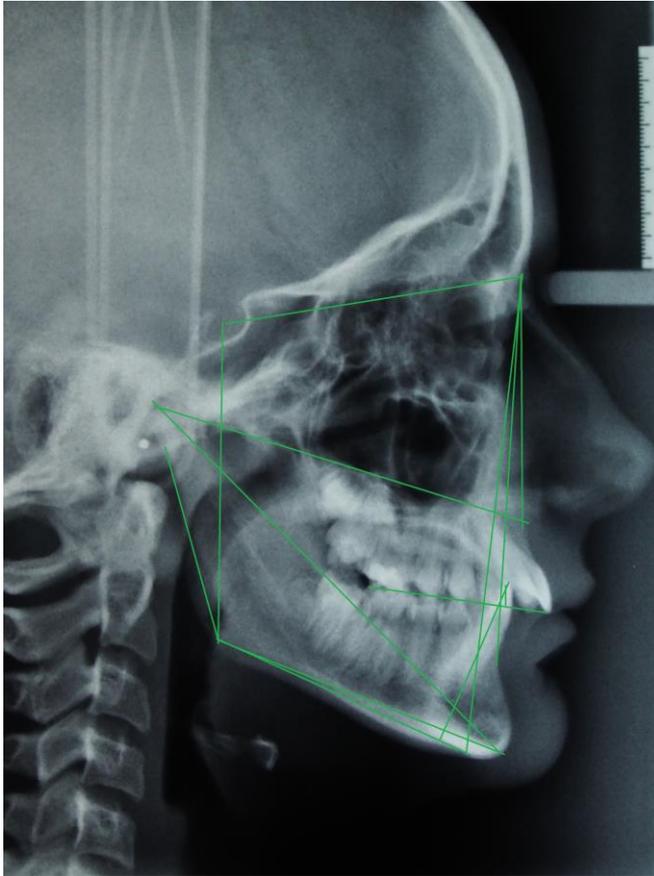
- Longitud cuerpo mandibular (Distancia Go-Me).
- Altura de la rama mandibular (Distancia Go-Ar).
- Ángulo plano mandibular (SN-GoGn).
- Ángulo goniaco (Gn-Go-Ar).
- Ángulo CoA-CoGn.

Tweed:

- Altura facial posterior (S-Go).
- Altura facial anterior (N-Me)

Dentoalveolar:

- Resalte.
  - IMPA.
-



Medidas cefaloméricas (imagen cedida por el Prof. Macías)

En total se trazaron 18 radiografías laterales de cráneo manualmente de 9 pacientes. Puesto que no todas las radiografías fueron realizadas con el mismo aparato de rayos, se llevó a cabo en 4 de ellas un índice de correlación para poder comparar la radiografía inicial y final de cada paciente.



## **Método error**

Todos los cefalogramas fueron identificados por el mismo operador y fueron verificados por un segundo operador para verificar los contornos anatómicos y los trazados.

## **Análisis estadístico**

### **1. Metodología**

Las diferencias de las medidas antes y después del tratamiento se valoraron a través del test t de Student y del test de Wilcoxon para muestras pareadas según se verificase o no la hipótesis de normalidad. Se consideró un nivel de significación de 0.05 en todo el análisis estadístico.

El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team), versión 3.2.0. R: A language and environment for statistical computing [Manual de software informático]. Vienna, Austria. Disponible en <http://www.r-project.org/> (ISBN 3-90005107-0).

### **2. Análisis**

Se disponen de datos relativos a 9 pacientes. La duración media del tratamiento fue de 3,47 años, mientras que la mitad de los pacientes se trataron al menos 3,59 años. La edad media al inicio del tratamiento fue de 10,97 años, y al final de 14,44 años.

En la tabla 2 se recogen los valores antes y después del tratamiento junto con la significación o pvalor del test t o del test de Wilcoxon. Se señalan en azul los cambios significativos.



Tabla 2.

	Pre-tratamiento (T1)	Post-tratamiento (T2)	Diferencia	p-valor
Esqueletal				
Steiner				
SNA	78.111±4.407	78.000±4.472	-0.111±2.315	0.889
SNB	73.333±3.544	75.611±3.305	2.278±2.265	0.017
ANB	4.778±2.464	2.389±1.616	-2.389±1.833	0.005
Mcnamara				
Co-A	80.064±4.389	83.538±5.721	3.473±3.311	0.014
Co-Gn	97.451±3.568	106.643±5.359	9.192±5.708	0.001
Jarabak				
Go-Ar	40.302±5.194	44.521±6.195	4.219±3.538	0.007
Go-Me	58.244±3.437	64.064±4.352	5.820±3.857	0.002
CoA-CoGn	30.389±1.728	30.056±1.685	-0.333±1.414	0.500
SN-GoGn	33.222±3.632	33.722±3.809	0.500±2.727	0.597
GnGoAr	124.500±4.67	125.389±3.604	0.889±1.746	0.165
Tweed				
Go-S	66.742±5.973	72.931±6.866	6.189±4.386	0.003
Me-N	104.457±4.215	112.309±6.428	7.852±5.556	0.003
Wits	2.873±2.446	-0.236±1.372	-3.109±1.945	0.001
Dentoalveolar				
Resalte	7.147±2.636	2.884±0.399	-4.222±2.755	0.002
IMPA	94.222±5.624	96.500±4.802	2.278±5.087	0.216



### 3.2 RESULTADOS

La maloclusión de clase II causada por una retrusión mandibular, puede ser tratada con distintos tipos de aparatos de ortodoncia fijos o removibles. En éste estudio analizamos los resultados obtenidos tras el uso del Bionator de California y aparatología fija bimaxilar.

El objetivo del análisis cefalométrico fue evaluar los cambios dentoalveolares, sagitales y verticales tras el uso del activador en 9 mujeres próximas al pico de crecimiento.

Todos los resultados obtenidos de la comparación de los trazados pre y post-tratamiento fueron significativos excepto para los valores SNA, CoA-CoGn, SN-GoGn, GnGoA y el Eje incisivo inferior a plano mandibular.

Tanto el Wits como el ángulo ANB disminuyeron, pasando de una clase II esquelética a clase I.

Se observó un crecimiento a nivel del cuerpo y la rama mandibular (Co-A, Co-Gn, Go-Ar, Go-Me ).

Se produjo un aumento significativo de la altura facial posterior y anterior de Tweed.

El resalte se vio disminuido de forma significativa 4.2mm, corregido gracias al avance mandibular.

# **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**





#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Los resultados de este estudio mostraron un éxito en el crecimiento mandibular en aquellos pacientes tratados con el Bionator de California seguido de aparatología fija bimaxilar próximos al pico de crecimiento puberal.

Se han comparado los resultados obtenidos con los de artículos publicados recientemente en los que se trataba la maloclusión esquelética de clase II con distintos dispositivos de avance mandibular.

Existe falta de unanimidad sobre los efectos de los aparatos funcionales en el maxilar. Varios estudios indican que el crecimiento hacia delante del maxilar podría ser inhibido, sin embargo, otros afirmaron que no hay efecto apreciable sobre la posición del maxilar<sup>1,2</sup> o que se produce un avance del mismo<sup>7</sup>. En nuestro estudio se obtuvo una disminución no significativa del ángulo SNA de 0.11mm. Estos resultados están en concordancia con estudios previos que también encontraron que no hubo una restricción del crecimiento maxilar tras el uso de otros dispositivos ortopédicos de clase II esquelética<sup>3,6,16,15</sup>. Encontramos en la literatura una disminución pero en este caso significativa del ángulo SNA tras el uso de otros aparatos ortopédicos de clase II<sup>3,8,17,18,21,22,23</sup>.

Ésta restricción del crecimiento del maxilar se asocia a una activación de los músculos retractores, lo que afectará



ortopédicamente al maxilar superior<sup>7</sup>, ya que los aparatos funcionales producen una fuerza dirigida distalmente al maxilar así como la reposición mandibular<sup>16</sup>.

Aunque no se obtuvieron cambios estadísticamente significativos con respecto a la posición sagital del maxilar, sí se produce un aumento significativo de la longitud del mismo como resultado del crecimiento del cóndilo mandibular y la rotación mandibular<sup>3</sup>, crecimiento, que se mantiene en el tiempo<sup>8,22</sup>.

Con respecto a la mandíbula, se produjo un desplazamiento a una posición más anterior de forma significativa. Se obtienen los mismos resultados tras el uso de otros aparatos ortopédicos de clase II<sup>3,7,8,15,21</sup>.

Sin embargo, también encontramos en la literatura diferencias no significativas entre las muestras tratadas y no tratadas para el ángulo SNB<sup>22</sup>. Luciana Abrao Malt et al., atribuyen estos resultados a cambios en la posición de la Silla Turca y el Nasion con el crecimiento y no a un déficit en el crecimiento de la mandíbula, lo que limita la idoneidad de utilizar el ángulo SNB como indicador de la posición mandibular sagital<sup>6</sup>.

Debido a las limitaciones en la medición del ángulo SNB, medimos la distancia Co-Gn, Go-Me y Go-Ar y obtuvimos un crecimiento significativo en nuestro estudio y en la comparación con otros aparatos de clase II de la longitud mandibular<sup>2,3,6,8,9,13,15,21,22</sup>, del cuerpo mandibular<sup>2,9</sup> y de la longitud de la rama<sup>22,24</sup>. En estudios a



largo plazo este crecimiento se mantiene y contribuye a la estabilidad de la corrección de la clase II<sup>15,22</sup>.

La retrusión del maxilar y el crecimiento y anterorrotación mandibular dan como resultado una disminución del ángulo ANB de forma significativa tanto con el Bionator de California como con el resto de aparatos de clase II comparados<sup>3,7,8,21,22</sup>, mantenida a largo plazo<sup>22</sup>.

Al igual que el ángulo ANB, el Wits disminuyó, con lo que se pasó de una clase II a una clase I esquelética<sup>6,21</sup>. Otros autores obtienen resultados dsimilares tras el uso del Herbst<sup>17</sup>.

En relación a los ángulos analizados, encontramos que el ángulo CoA-CoGn disminuyó de forma no significativa, tanto en nuestro estudio como en la bibliografía<sup>22</sup> y el ángulo goniaco mostró un aumento estadísticamente significativo que se asoció con un cambio en la dirección del crecimiento condilar<sup>6</sup>.

El ángulo del plano mandibular aumentó pero de forma no significativa. Un aumento del mismo se asocia a un cambio en la dirección del crecimiento condilar (más posterior en los pacientes tratados con el Bionator) en la evaluación a corto plazo<sup>6</sup>. Sin embargo, no existe uanimidad en la literatura. Se ha encontrado una disminución no sigificativa<sup>18</sup>, una disminución significativa a largo plazo<sup>21,22</sup> y aumentos estadísticamente significativos del mismo<sup>6</sup>.

Al analizar los resultados de la altura facial anterior y posterior de Tweed, se asoció un aumento significativo en la altura facial anterior en los pacientes tratados con bionator y aparatología fija



bimaxilar con un aumento significativo de la altura de la rama de la mandíbula. Hallazgos similares fueron reportados por Franchi et al., quienes encontraron un aumento significativo en las dimensiones verticales de la cara como resultado de la terapia con el Bionator a largo plazo<sup>6</sup>, en cambio, Sema Yüksel et al encontraron un aumento de la relación altura facial postero-anterior pero no significativa<sup>22</sup>.

Así mismo, la terapia con el Bionator indujo un aumento en la altura facial posterior, también mantenida en el tiempo<sup>15</sup>. Éste aumento de la altura facial anterior y posterior es considerado uno de los efectos de estos aparatos<sup>15,22</sup>, lo que da lugar a un aumento de la dimensión vertical de la cara<sup>6</sup>.

En el presente estudio no hay cambios significativos en la inclinación de los incisivos inferiores tras el uso del activador y aparatología fija. Encontramos los mismos resultados en otros estudios en los que justifican la ausencia de la cobertura de los incisivos inferiores en el Bionator, por no afectar en su inclinación de forma significativa<sup>6,21</sup>.

Aunque los datos obtenidos no sean significativos, observamos que se produce una proinclinación<sup>3</sup>, y que en la literatura se mantiene estable con el tiempo<sup>6,15</sup>, probablemente debida a una fuerza mesial resultante por la protrusión mandibular<sup>15</sup>.

No todos los estudios obtuvieron una proinclinación no significativa<sup>7,16,18</sup>.

Esta diferencia de resultados se debe a la multitud de diseños que encontramos en los dispositivos para el tratamiento de la clase II.



En nuestro estudio, cubrimos con acrílico los bordes incisales de los incisivos inferiores para evitar este efecto y debemos tener en cuenta que el análisis cefalométrico post-tratamiento se realizó tras la fase de aparatología fija bimaxilar en la que se ha podido variar la inclinación del mismo.

La disminución en el resalte se debe al crecimiento mandibular, a la vestibuloversión de los incisivos inferiores y en la literatura encontramos que ésta corrección también se debe a una palatinización de los incisivos superiores<sup>4,17</sup>. Ésta reducción del resalte la encontramos en todos los pacientes de clase II tratados con aparatos funcionales<sup>3,6,7,9,17,21</sup> y se mantiene a largo plazo<sup>13,22</sup>.

### Crecimiento

En cuanto al momento ideal para llevar a cabo el tratamiento ortopédico, el pico de crecimiento puberal se caracteriza por un aumento significativamente mayor de la longitud total de la mandíbula (mayores incrementos de la longitud mandibular y de la altura de la rama), mayor crecimiento del cóndilo a nivel sagital, asociado con un avance significativo de la barbilla ósea y una mayor corrección del resalte con respecto al tratamiento antes de la pubertad, tanto a corto como a largo plazo. Se produce una mayor cantidad de cambios esqueléticos mandibulares y una menor compensación dentoalveolar con respecto a los pacientes tratados antes o después del pico de crecimiento, siendo el momento más



favorable para llevar a cabo las terapias con aparatos funcionales  
1,2,10,11,13,16

### Radiografías

En nuestro estudio, realizamos el análisis cefalométrico comparando dos radiografías laterales de cráneo antes y después del tratamiento. La radiografía lateral de cráneo y la panorámica son las principales herramientas de diagnósticos en la evaluación radiográfica de la ATM y en el estudio de cambios en el crecimiento facial y modificaciones inducidas por la ortodoncia y los tratamientos ortopédicos debido a la disponibilidad, facilidad de uso, bajo requerimiento de radiación y bajo coste<sup>1,8,19</sup>.

La cefalometría convencional permite la identificación de problemas esqueléticos, dentales y de los tejidos blandos. Sin embargo, su uso tiene limitaciones como la superposición de estructuras, sobre todo en la región del hueso temporal pétreo, la apófisis mastoides y la eminencia articular, que limitan una visión precisa de la ATM, causando un doble contorno de la mandíbula en la radiografía<sup>8</sup>, así mismo, cambios en la posición de la cabeza y el haz de proyección darán lugar a cambios en la localización de las estructuras a analizar<sup>19</sup>, lo que limita la precisión y fiabilidad<sup>8</sup>.

Las recientes mejoras en la tecnología han dado lugar al uso de imágenes en 3D. El CBCT proporciona imágenes de alta resolución que permite la calificación y cuantificación de los tejidos óseos



faciales en las dimensiones reales (ratio aproximado 1:1) sin amplificación o distorsión significativa<sup>8</sup>, lo que nos permite realizar mediciones más precisas de las estructuras craneofaciales al no haber una superposición de las mismas y evaluar el volumen del cóndilo mandibular. La exposición de radiación es baja y su menor coste lo hace más accesible en la práctica de ortodoncia<sup>8</sup>.

Podemos complementar la información que nos proporciona el CBCT con las imágenes de resonancia magnética que nos permiten la visualización directa del disco y de las estructuras de la articulación témporo-mandibular<sup>11</sup>.

### ATM

Los experimentos en animales han demostrado que los aparatos que estimulan la posición de la mandíbula en sentido anterior durante un periodo de tiempo prolongado pueden inducir la remodelación adaptativa en el cartílago del cóndilo mandibular y una modificación de la cavidad glenoidea<sup>2,5,8,9,25,26</sup>. Esta remodelación se produce mediante la expresión de factores reguladores endógenos de las células en el cóndilo mandibular a través de un proceso de osificación endocondral y osificación intramembranosa en la cavidad glenoidea<sup>25</sup> y se ha demostrado en las radiografías de la ATM por un doble contorno de la superficie anterior de la cavidad glenoidea<sup>5,18</sup>. Sin embargo, los resultados de los ensayos clínicos previos que prueban la eficacia de los aparatos funcionales no son



consistentes<sup>1,9,18,26</sup>. Algunos autores reportan aumentos en la longitud mandibular global y cambios en la cantidad de crecimiento del cóndilo<sup>10,14,21</sup>, pero otros creen que la longitud mandibular no puede ser alterada por tales terapias. Se ha afirmado que la mayor parte de la corrección de la maloclusión se debe a cambios dentoalveolares con una pequeña pero estadísticamente significativa cantidad de efectos esqueléticos. También hay controversias sobre los efectos de los aparatos funcionales en el maxilar superior. Muchos estudios indican que el crecimiento hacia delante del maxilar podría ser inhibido, sin embargo, otros autores afirmaron que no hay efecto apreciable sobre la posición del maxilar como en nuestro estudio<sup>1,2,3,6,15,16</sup>.

Todos estos reclamos conflictivos sobre los resultados tras el uso de aparatos funcionales de clase II podrían ser atribuibles a diseños de los estudios retrospectivos o limitaciones metodológicas tales como muestras pequeñas, insuficientes o sin grupo control, falta de homogeneidad de los grupos de sexo y edad en el inicio de la terapia, y de periodos de seguimiento a largo plazo<sup>1,2</sup>.

Sobre la posibilidad de producir un trastorno en la ATM, tras el uso de aparatos funcionales, Pancherz et al., realizaron un estudio de seguimiento longitudinal radiográfico y clínico en el que examinaron a 14 pacientes tratados con el Herbst 32 años después de la terapia para comparar los signos y síntomas de los trastornos de la ATM. Los resultados mostraron que 1 de los 14 pacientes a los 6 años de seguimiento y 3 de los 14 pacientes a los 32 años de seguimiento tenían artrosis. Ninguno de los pacientes con



osteoartritis de la ATM tenía dolor de la misma. Se concluyó que la terapia de Herbst no dio lugar a ningún cambio adverso en la posición del disco de la ATM. Por el contrario, se sugirió que el tratamiento Herbst, posiblemente, puede promover el reposicionamiento de un disco desplazado en pacientes con desplazamiento del disco anterior. En los presentes pacientes la prevalencia de chasquidos de la ATM era de la misma magnitud que la que se encuentra en sujetos que representan poblaciones normales. Los hallazgos obtenidos sobre la ATM 32 años después del tratamiento con el Herbst correspondieron a los de la población general, por lo que se concluyó que el Herbst no es perjudicial para la ATM a largo plazo<sup>27</sup>. Otros autores encuentran las mismas conclusiones tras el uso del Activador<sup>18</sup>. Sin embargo, hay falta de estudios a largo plazo sobre los efectos en la ATM de los aparatos funcionales a largo plazo.



# CONCLUSIONES





## 5. CONCLUSIONES.

El tratamiento de la maloclusión de clase II con aparatos funcionales, seguido por aparatología fija bimaxilar, durante el pico de crecimiento puberal, produjo:

-Un crecimiento significativo a nivel del cuerpo y de la rama de la mandíbula (Co-A, Co-Gn, Go-Ar, Go-Me).

-Una anterorrotación mandibular no significativa (ángulo CoA-CoGn).

-Una mejora esquelética (disminución del Wits y del ángulo ANB).

-Un aumento significativo de la altura facial anterior (N-Me) y posterior (S-Go) de Tweed.

-Una disminución del resalte, corregida fundamentalmente por el avance mandibular.

-Una relación cóndilo-fosa telerradiográficamente mantenida ya que se produce un aumento de los valores Co-A y Co-Gn inherentes al crecimiento, al mismo tiempo que una reducción del resalte anterior, así como una normalización del Wits.

Estos resultados confirman la eficacia del tratamiento ortopédico en pacientes con maloclusión de clase II asociada a una retrusión mandibular.



**LÍNEAS  
FUTURAS DE  
INVESTIGACIÓN**





## **6. LINEAS FUTURAS DE INVESTIGACIÓN.**

La limitación del presente estudio es el análisis de las estructuras en una radiografía larteral de cráneo, por la superposición de determinadas estructuras y la dificultad en el trazado del contorno anatómico como ya hemos explicado previamente. Con el uso actual de radiografías en 3D podremos localizar perfectamente el cóndilo en la fosa lo que nos va a permitir saber si se produce un desplazamiento o un crecimiento del cóndilo al utilizar un aparato de avance mandibular.

Faltan estudios a largo plazo en los que se pueda analizar los efectos de los aparatos funcionales en la ATM.

Tal y como ya propuso Marisa E. et al., los estudios de Clase II deben separar a los pacientes según el patrón de crecimiento vertical, ya que distintos patrones de rotación, requerirán distintos tipos de tratamiento<sup>2</sup>.



# **BIBLIOGRAFÍA**





## **7. BIBLIOGRAFÍA**

1. Koretsi V.; Zymperdikas V.F.; Papageorgiou S.N.; Papadopoulos M.A.. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 2014, 1–17.
2. Marsico E.; Gatto E.; Burrascano M.; Matarese G.; Cordasco G. Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on mandibular growth in the short term. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:24-36.
3. Bilgiç F.; Başaran G.; Hamamc O. Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions. *Clin Oral Invest* (2015) 19:445–451.
4. Čirgić E.; Kjellberg H.; Hanse K. Treatment of large overjet in Angle Class II: division 1 malocclusion with Andresen activators versus prefabricated functional appliances—a multicenter, randomized, controlled trial. *European Journal of Orthodontics*, 2015, 1–9.
5. LeCornu M., Cevidanes L.H.S., Zhu H., Wu C-H., Larson B. and Nguyen T. Three-dimensional treatment outcomes in Class



- II patients treated with the Herbst appliance: A pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144:818-30.
6. Maltaa L.A.; Baccetti T.; Franchi L.; Faltin K. Jr; McNamara J.A. Jr. Long-Term Dentoskeletal Effects and Facial Profile Changes Induced by Bionator Therapy. *Angle Orthod* 2010;80:10–17.
  7. Jamilian A.; Showkatbakhsh R.; Amiri S.S. Treatment effects of the R-appliance and twin block in Class II division 1 malocclusion. *European Journal of Orthodontics* 33 (2011) 354–358.
  8. Yildirim E.; Karacay S.; Erkan M. Condylar response to functional therapy with Twin-Block as shown by cone-beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2014;84:1018–1025.
  9. Martina R., Cioffi I., Galeotti A., Tagliaferri R., Cimino R., Michelotti A., Valletta R., Farella M., Paduano S. Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: a randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res* 2013; 16: 116–126.
  10. Bock N.C.; Ruf S. Dentoskeletal changes in adult Class II division 1 Herbst treatment — how much is left after the retention period?. *European Journal of Orthodontics* 34 (2012) 747–753.
  11. Huanca Ghislanzoni L.T; Baccetti T.; Toll D.; Defraia E.; McNamara J.A. Jr.; and Franchi L. Treatment timing of MARA



- and fixed appliance therapy of Class II malocclusion. *European Journal of Orthodontics* 35 (2013) 394–400.
12. Gunel E.; Nganf P. Stability of Class II treatment with an edgewise crowned Herbst appliance in the early mixed dentition: Skeletal and dental changes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:210-23.
13. Franchi L.; Pavoni C.; Faltin K. Jr; McNamara J.A. Jr; Cozza P. Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2013;83:334–340.
14. De Arruda Aida L.A.; Dominguez G.C.; Yamashita H.K.; Abrahaõ M. Changes in temporomandibular joint disc position and form following Herbst and fixed orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010;80:843–852.
15. Fávaro Francisoni M., Castanha Henriques J.F., Janson,G. Salvatore de Freitas K.M., Bittencourt Dutra dos Santos P.. Stability of Class II treatment with the Bionator followed by fixed appliances. *J Appl Oral Sci.* 2013;21(6):547-553.
16. Baysal A. and Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *European Journal of Orthodontics* 36 (2014) 164–172.
17. Wigal T.G.; Dischinger T.; Martin C.; Razmus T.; Bock N.C., Von Bremen J. and Ruf S. Stability of Class II fixed functional



- appliance therapy—a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 2015, 1–11
18. Cacho A., Ono T., Kuboki T. and Martin C. Changes in joint space dimension after the correction of Class II division 1 malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 2015, 1–7.
19. Antunesa C.F.; Bigliazzib R.; Bertozc F.A.; Feijó Ortolanid C.L.; Franchie L.; Faltin K. Jr. Morphometric analysis of treatment effects of the Balters bionator in growing Class II patients. *Angle Orthod.* 2013;83:455–459.
20. Proffit W.R.; Fields H.W. Jr.; Sarver D.M. Sección IV. Página 396-397. *Ortodoncia contemporánea*. Cuarta edición. Editorial Elsevier Mosby.
21. Ibitayoa A.O.; Pangrazio-Kulbershb V.; Bergerc J.; Bayirli B. Dentoskeletal effects of functional appliances vs bimaxillary surgery in hyperdivergent Class II patients.
22. Yüksel S.; Kaygisiz E.; Ulusoy Ç.; Keykuba A. Post-treatment evaluation of a magnetic activator device in Class II high-angle malocclusions. *European Journal of Orthodontics* 32 (2010) 425–429.
23. Lv T.; Yan B.; Wang L. Two-phase treatment of skeletal Class II malocclusion with the combination of the Twin-block appliance and high-pull headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:246-55.



24. Perillo L; Cannavale R.; Ferro F.; Franchi L.; Caterina Masucci; Paolo Chiodini; Tiziano Baccetti. Meta-analysis of skeletal mandibular changes during Fränkel appliance treatment. *European Journal of Orthodontics* 33 (2011) 84–92.
25. Owtada P.; Potresa Z.; Shenb G.; Petocz P, Darendelile M.A. A histochemical study on condylar cartilage and glenoid fossa during mandibular advancement. *Angle Orthod.* 2011;81:270–276.
26. Shrivastavaa A; Hazareyb P.V.; Kharbandac O.P.; Gupta A.. Stress distribution in the temporomandibular joint after mandibular protraction: A three-dimensional finite element study. *Angle Orthod.* 2015;85:196–205.
27. Pancherz H.; Salé H.; Bjerklin K. Signs and symptoms of TMJ disorders in adults after adolescent Herbst therapy: A 6-year and 32-year radiographic and clinical follow-up study. *Angle Orthod.* 2015;85:735–742.