



Universidad de
Oviedo

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

**AVANCE MANDIBULAR EN LAS CLASES II DIVISIÓN 1ª,
PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO**

ELENA ALONSO FERNÁNDEZ

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Oviedo, 02 de junio de 2023



Universidad de
Oviedo

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

**AVANCE MANDIBULAR EN LAS CLASES II DIVISIÓN 1ª,
PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ELENA ALONSO FERNÁNDEZ

Tutor: PROFESOR IVÁN MENÉNDEZ



Universidad de
Oviedo

Iván Menéndez, Doctor en Odontología, adscrito al Departamento de Cirugía y Especialidades Médico Quirúrgicas de la Universidad de Oviedo

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado Avance mandibular en las Clases II división 1ª, predicción de crecimiento presentado por **Doña. Elena Alonso Fernández** ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia DentoFacial.

En Oviedo, a 2 de junio de 2023

LISTADO DE ACRÓNIMOS



ACRÓNIMOS

T1: Teleradiografía pretratamiento

T2: Teleradiografía postratamiento

S: Punto Sella

N: Punto Nasion

PP: Plano palatino

MP: Plano mandibular

FH: Plano de Frankfort

VL: Línea vertical

Ar: Punto articular

Ena: Espina nasal anterior

XI: Punto centroide mandibular

Pm: Punto suprapogonion

U1: Eje axial del incisivo superior

L1: Eje axial del incisivo inferior

Go: Gonion

Co: Condilion

Me: Mentón

Gn: Gnation

Pg´: Pogonion blando

A: Punto A

B: Punto B

CVM: Maduración vertebral cervical

AP: Dimensión anteroposterior de la vértebra Atlas

DAH: Altura del arco dorsal de la vértebra Atlas

PNAH: Altura del arco neural posterior de la vértebra Atlas

Frec: Frecuencia

D. típica: Desviación típica

RESUMEN Y ABSTRACT



RESUMEN

Objetivo: El objetivo de este estudio es valorar si la altura del atlas es un factor cefalométrico predictor de una buena respuesta al tratamiento con un dispositivo de avance mandibular en pacientes de clase II división 1ª.

Material y métodos: Se tomó una muestra de 30 niños en edad prepuberal o puberal (12 varones y 19 hembras) tratados con un Twin Block, con una media de edad de $9,125 \pm 1,75$, que presentaban una teleradiografía pretratamiento (T1) y otra postratamiento (T2), atendidos en el Instituto Asturiano de Odontología (Oviedo) en la sección de ortodoncia. Para la evaluación de las radiografías se realizó el análisis digital usando el software Dolphin Imaging 11,95 Premium. La variable resultado fue el cambio de posición que se produjo entre T2- T1 a nivel sagital del pogonion en tejido blando (Pg') con respecto a la línea vertical perpendicular al plano de Frankfort (FH) que pasa a través del punto subnasal y lo comparamos con las demás variables al comienzo de tratamiento(T1): tamaño del atlas, sexo, edad, estado de maduración y restos de datos cefalométricos(SNA(°), SNB(°), ANB(°), ANPg(°), SNPg(°), PP-MP(°), SN-PP(°), SN-MP(°) Ar-Go- Me(°)Ena-Xi-Pm(°), Co-Gn (mm), Ar-Go(mm) U1-Sn(°), L1-MP(°), overjet y overbite. A su vez también se estudió otras variables resultado como la diferencia T2-T1 de la altura de la rama mandibular (Ar-Go), longitud mandibular efectiva (Co-Gn) y la posición mandibular mediante la distancia perpendicular desde el punto Pg con la línea de MC Namara (perpendicular a FH por Nasion). El análisis estadístico utilizado fue test t de Student o test de Wilcoxon, Anova o test de Kruskal- Wallis y el coeficiente y test de correlación de Spearman. El nivel de significación empleado fue 0,05.

Resultados: No hay diferencias estadísticamente significativas entre la altura del arco neural del atlas y el grado de avance mandibular.

Conclusiones: Los niños con menores tamaños del Atlas con Clase II esquelética no tienen un peor factor predictor de éxito en los tratamientos de avance mandibular.

PALABRAS CLAVE:

Maloclusión de clase II división 1ª, aparato funcional y vértebras cervicales.



ABSTRACT

Purpose: The objective of this study is to assess whether the height of the atlas is a predictive cephalometric factor of a good response to treatment with a mandibular advancement device in class II division 1 patients.

Material and methods: A sample of 30 children of pre-pubertal or pubertal age (12 males and 19 females) treated with a Twin Block was taken, with an average age of $9,125 \pm 1,75$, who presented a pre-treatment telerradiography (T1) and another post-treatment (T2), treated at the Asturian Institute of Dentistry (Oviedo) in the orthodontics section. For the evaluation of the radiographs, digital analysis was performed using the Dolphin Imaging 11,95 Premium software. The result variable was the change in position that occurred between T2-T1 at the sagittal level of the pogonion in soft tissue (Pg') with respect to the vertical line perpendicular to the Frankfort plane (FH) that passes through the subnasal point and we compared with the other variables at the beginning of treatment (T1): size of the atlas, sex, age, state of maturation and the rest of cephalometric data ($SNA(^{\circ})$, $SNB(^{\circ})$, $ANB(^{\circ})$, $ANPg(^{\circ})$, $SNPg(^{\circ})$, $PP-MP(^{\circ})$, $SN-PP(^{\circ})$, $SN-MP(^{\circ})$, $Ar-Go-Me(^{\circ})$, $Ena-Xi-Pm(^{\circ})$, $Co-Gn$ (mm), $Ar-Go$ (mm), $U1-Sn(^{\circ})$, $L1-MP(^{\circ})$, overjet and overbite. Other outcome variables such as the T2-T1 difference in the height of the mandibular ramus (Ar-Go), effective mandibular length (Co-Gn) and mandibular position by means of the perpendicular distance from the Pg point with the MC Namara line (perpendicular to FH by Nasion) were also studied. The statistical analysis used was Student's test or Wilcoxon test, Anova or Kruskal-Wallis test and Spearman's coefficient and connection test. The significance level used was 0,05.

Results: There are no statistically significant differences between the height of the atlas neural arch and the degree of mandibular advancement.

Conclusions: Children with smaller Atlas sizes with skeletal Class II do not have a worse predictor for success in mandibular advancement treatments.

KEY WORDS:

Class II Malocclusion Division 1^a, functional appliance and cervical spine.



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	21
2. MARCO TEÓRICO	25
3. MATERIAL Y MÉTODO.....	39
4. RESULTADOS.....	45
5. DISCUSIÓN	55
6. CONCLUSIONES.....	61
7. FUTURA INVESTIGACIÓN	65
8. BIBLIOGRAFÍA	69

Índice de Figuras

FIGURA 1. APARATO DE TWIN BLOCK. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``EFFECTIVENESS OF TREATMENT FOR CLASS II MALOCCLUSION WITH THE HERBST OR TWIN-BLOCK APPLIANCES: A RANDOMIZED, CONTROLLED TRIAL'', KEVIN O'BRIEN (2003).	28
FIGURA 2. APARATO DE ANDRESEN. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``A CASE OF SLEEP-BREATHING CHANGES ACHIEVED USING ANDRESEN ACTIVATOR IN A CHILD WITH MAXILLARY PROTRUSION, CONCEPCIÓN CINTIA (2017).	28
FIGURA 3. APARATO DE BIONATOR. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``TWENTY-YEAR FOLLOW-UP OF FUNCTIONAL TREATMENT WITH A BIONATOR APPLIANCE: A RETROSPECTIVE DENTAL CAST ANALYSIS, JUNGBAUER REBECCA (2020)	29
FIGURA 4. APARATO DE FRANKEL-II. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``COMPARISON OF DENTAL ARCH CHANGES OF CLASS II PATIENTS TREATED WITH FRANKEL-II, TRAINER AND ANTERIOR BITEPLANE APPLIANCES'', AKARSU'GUEN BENGISU (2013).	30
FIGURA 5. APARATO DE GUÍA DE PROTUSIÓN DE SANDER. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``SHORT-TERM EFFECTS OF THE SANDER BITE-JUMPING APPLIANCE ON THE PHARYNGEAL AIRWAYS IN SUBJECTS WITH SKELETAL CLASS II MALOCCLUSION: A RETROSPECTIVE CASE-CONTROL STUDY, RONGO R. (2020) 30	
FIGURA 6. APARATO DE HERBST. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO ``THE HERBST APPLIANCE COMBINED WITH A COMPLETELY CUSTOMIZED LINGUAL APPLIANCE: A RETROSPECTIVE COHORT STUDY OF CLINICAL	



OUTCOMES USING THE AMERICN BOARD OF ORTHODONTIC OBJECTIVE GRADING SYSTEM´´, MUJAGIC MAGALI (2020)..... 31

FIGURA 7. . ALINEADOR INVISIBLE DE AVANCE MANDIBULAR. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO´´TREATMENT TIMING CONSIDERATIONS FOR MANDIBULAR ADVANCEMENT WITH CLEAR ALIGNER IN SKELETAL CLASS II MALOCCLUSION´´ PAVONI C (2022). 31

FIGURA 8. MÉTODO DE MADURACIÓN CERVICAL PARA CONOCER EL MOMENTO IDEAL DE APLICACIÓN DE LA ORTOPEDIA DENTOFACIAL. FOTOS TOMADAS DEL ARTÍCULO´´DURATION OF THE PUBERTAL GROWTH SPURT IN PATIENTS WITH INCREASED CRANIOFACIAL GROWTH COMPONENT IN SAGITTAL AND VERTICAL PLANES-RETROSPECTIVE AND CROSS-SECTIONAL STUDY´´, SZEMRAJ-FOLMER AGNIESZKA (2020) .. 32

FIGURA 9. DIMENSIÓN DEL ATLAS. DIMENSIÓN ANTEROPOSTERIOR(AP), LA ALTURA DEL ARCO DORSAL (DAH) Y LA ALTURA DEL ARCO NEURAL POSTERIOR (PNAH). 40

FIGURA 10. DIMENSIÓN DEL ATLAS. DIMENSIÓN ANTEROPOSTERIOR (AP), LA ALTURA DEL ARCO DORSAL (DAH) Y LA ALTURA DEL ARCO NEURAL POSTERIOR (PNAH). MEDICIONES REALIZADAS CON EL DOLPHIN 11,95 PREMIUM. 41

FIGURA 11. POSICIÓN SAGITAL DEL POGONION DE TEJIDO BLANDO (PG´) CON RESPECTO A LA LÍNEA VERTICAL PERPENDICULAR AL PLANO DE FRANKFORT(FH) QUE PASA A TRAVÉS DEL PUNTO SUBNASAL. DOLPHIN PREMIUM 11,95 (PG´-VL);S=SELLA;N=NASION;PL PALATINO= PLANO PALATINO;VL= LÍNEA VERTICAL; GO=GONION;CO= CONDILION; ME= MENTON;GN=GNATION; PG´= POGONION BLANDO; A= PUNTO A; B= PUNTO B. 41

FIGURA 12. RESULTADO EN FUNCIÓN DEL SEXO. 45

FIGURA 13. GRÁFICA DE RESULTADO DEL PATRÓN FACIAL. 46

FIGURA 14. RESULTADO DEL ESTADO DE MADURACIÓN CERVICAL EN T1. 46

FIGURA 15. RESULTADO DE LA RELACIÓN ENTRE T2-T1 PG´-VL Y EL OVERJET..... 48

FIGURA 16. RELACIONES ENTRE T2-T1 PG´-VL Y PP-MP..... 49

FIGURA 17. GRÁFICA RELACIONANDO LA DIFERENCIA DE LONGITUD MANDIBULAR EFECTIVA (GO-GN) ENTRE HEMBRAS Y VARONES..... 51



Índice de Tablas

TABLA 1. RESULTADO EN FUNCIÓN DEL SEXO.	45
TABLA 2. RESULTADO EN FUNCIÓN DEL PATRÓN FACIAL.	45
TABLA 3. RESULTADO EN FUNCIÓN DEL ESTADIO DE MADURACIÓN CERVICAL.	46
TABLA 4. DESCRIPCIÓN ESTADÍSTICA PARA LAS VARIABLES CEFALOMÉTRICAS EN T1 Y PARA T2-T1 PG'-VL.....	47
TABLA 5. RELACIONES ENTRE T2-T1 PG'-VL Y DEMÁS VARIABLES. * P<0,05 **P<,01.	48
TABLA 6. T2-T1 LONGITUD MANDIBULAR (CO-GN). * P<0,05 **P<,01.	49
TABLA 7. T2-T1 ALTURA DE LA RAMA MANDIBULAR (AR-Go). * P<0,05 **P<,01.	50
TABLA 8. T2-T1 POSICIÓN MANDIBULAR (PG-NA PERP). * P<0,05 **P<,01.....	50
TABLA 9. RESULTADO DE LA DIFERENCIA DE LONGITUD MANDIBULAR EFECTIVA (GO-GN) ENTRE HEMBRAS Y VARONES.	51

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN.

La maloclusión de clase II, según Angle se caracteriza por una relación de los primeros molares permanentes de la arcada inferior por distal de los primeros molares de la arcada superior tomando como referencia ideal la clase I ⁽¹⁾. A su vez dicha alteración de la oclusión se divide según criterios morfológicos en división 1ª cuando existe un aumento de resalte con incisivos generalmente inclinados hacia vestibular y en la división 2ª junto a retrusión de los incisivos superiores y un aumento de la sobremordida ⁽¹⁾.

El Centro Nacional de Estadística de Salud informó que el 20,4 % de los niños de 6 a 11 años tienen relaciones molares de Clase II bilaterales⁽²⁾. La maloclusión de clase II es uno de los problemas de ortodoncia más frecuentes y sucede en aproximadamente un tercio de la población ⁽³⁾.

Una maloclusión de Clase II división 1ª está asociada generalmente con un patrón esquelético de clase II que puede resultar de la protrusión del maxilar, la retrusión mandibular o una combinación de las dos ⁽⁴⁾. El hallazgo diagnóstico más habitual según Mc Namara es la retrusión esquelética mandibular^{(3),(4)} pudiendo estar acompañado en importantes ocasiones de un tamaño mandibular reducido y un perfil convexo con proyección reducida del mentón ^{(5), (6)}, disminución del ángulo mentolabial, y disminución de la longitud del mentón al cuello pudiendo afectar negativamente entre otros factores a la imagen del individuo ⁽⁶⁾.

Antiguamente, el único tratamiento del que se disponía, era la compensación dentoalveolar para los pacientes que no querían ser sometidos a una intervención ortognática, hasta que apareció una tercera opción de tratamiento, que consiste en el uso aparatos ortopédicos de avance mandibular que potencia el crecimiento, necesitando posteriormente en muchas ocasiones una segunda fase de tratamiento para la corrección de los elementos dentarios individuales ^{(4), (7),(8)}.

MARCO TEÓRICO



2. MARCO TEÓRICO

Existe una amplia variedad de aparatos funcionales para estimular el crecimiento mandibular mediante la postura hacia delante de la mandíbula para corregir esta desarmonía esquelética y oclusal ^{(3),(9)}.

Los cóndilos mandibulares, incluido su cartílago, tienen un papel fundamental en el desarrollo y crecimiento del complejo orofacial y aunque muchos estudios en animales han demostrado que se pueden producir cambios esqueléticos mandibulares al colocar la mandíbula hacia adelante, los efectos en humanos son más controvertidos^(10,11). Individualmente muchos estudios han encontrado cambios en la longitud y posición mandibular, tanto en el plano sagital como en el vertical. Sin embargo, cuando los estudios se agrupan y se analizan juntos en revisiones sistemáticas y metaanálisis, surgen controversias ⁽⁸⁾, en la que algunos autores refieren que se produce una aceleración del crecimiento mandibular durante el periodo de crecimiento puberal pero que una vez finalizado, la longitud mandibular final sería la misma, ya que está determinado genéticamente⁽¹²⁾.

El continente pionero en el desarrollo y uso de aparatos funcionales fue Europa a principios del siglo XX. Un simple aparato monobloc fue descrito por Pierre Robin en 1902 para el uso de la retrognatia mandibular y la expansión funcional de la mandíbula. El precursor fue Viggo Andresen mientras trabajaba en una universidad en Oslo. La historia cuenta que le colocó a su hija, un retenedor tipo Hawley, superior con un retenedor inferior que guiaba la mandíbula hacia delante en una posición ideal. El dispositivo fue instalado como un retenedor durante las vacaciones de verano de tres meses para usarlo en la noche y corrigió su relación de Clase II. Andresen refinó la técnica y el aparato con la ayuda de Karl Häulp y acuñó la frase ``ortopedia funcional de la mandíbula''⁽¹³⁾.

Para propulsar la mandíbula hacia delante existen diferentes aparatos funcionales tanto fijos como removibles. Se han descrito variados diseños que por lo general llevan el nombre de su inventor e incorporan componentes que reflejan su filosofía. Todos los aparatos funcionales tienen un efecto sobre la mandíbula, aunque

como se consigue los resultados y los componentes auxiliares que incorporan varían entre los diferentes sistemas.

2.1 APARATOS FUNCIONALES

Twin Block

El Twin block o los bloques gemelos es un aparato diseñado por William Clark, son bloques de mordida que modifican eficazmente el plano inclinado oclusal para inducir favorablemente las fuerzas oclusales generando un desplazamiento mandibular funcional(Figura 1)⁽¹⁴⁾. Los bloques de mordida superior e inferior se entrelazan en un ángulo de 45°. En comparación con otros aparatos funcionales, los planos inclinados oclusales brindan una mayor libertad de movimiento en la excursión anterior y lateral y causan menos interferencia y al no tener almohadillas para labios, mejillas o lengua no restringen la función normal. Además, en los pacientes con crecimiento vertical y protrusión maxilar se puede añadir una tracción extraoral en periodo nocturno.

El Twin block puede ser usado de manera removible o fija adherido a los dientes sustituyendo el plano oclusal inclinado por tubos telescópicos similares al aparato Herbst. Para la construcción apropiada se toma la mordida constructiva y se articulan los modelos en protrusiva mandibular. Como regla general, la activación inicial debe reducir el resalte de 5 a 7 mm dejando el espacio interoclusal de 3 a 5 mm en la región del primer premolar.

Para la corrección de la sobremordida profunda los bloques de mordida son una ventaja, ya que aumentando el espacio libre interoclusal puedes dejar los molares inferiores libre del aparato, permitiendo su erupción por incremento de la altura facial inferior. Por el contrario, es muy importante prevenir la erupción molar en los casos de sobremordida reducida o mordida abierta anterior donde todos los dientes posteriores erupcionados deben ocluir en los bloques de mordida para evitar la sobrerupción. La toma de registros debe permitir la corrección de las líneas medias en los casos en que se desplazan por interferencia oclusal funcional o por guía de la oclusión habitual. Además de todo ello los bloques gemelos pueden activarse unilateralmente para



conseguir un correcto desplazamiento mandibular y un centrado de la línea media desplazada.

Los primeros tres días se permite no usarlos para comer, pero luego se recomienda su uso de 8 a 24 horas. A los pocos días de poner los aparatos la posición del equilibrio muscular se altera de modo que el paciente le resulta doloroso retraer la mandíbula. Esto se ha descrito como la "respuesta pterigoidea" (Mc Namara) o la formación de una "zona de tensión" distal al cóndilo (Harvold).

Antes de comenzar la fase de la reducción de la sobremordida, que permite el desarrollo vertical de los molares inferiores, se debe sobre corregir los incisivos a una posición borde a borde. Posterior a ello, se comienza a recortar progresivamente el bloque de mordida superior oclusodistalmente para permitir que erupcionen dichos molares. Al final de la fase activa, los incisivos y los molares deben estar en una oclusión correcta.

En esta última fase una mordida abierta está presente en la región de los premolares debido a la presencia de los bloques de mordida. Y el bloque inferior se recorta durante un periodo de dos o 3 meses para reducirla, importante manteniendo un buen engranaje para mantener la corrección anteroposterior del arco. Si los segundos molares erupcionan durante el período activo los apoyos oclusales deben extenderse hasta esta área para prevenir la erupción excesiva de estos dientes.

En la segunda etapa o fase de apoyo se trata de mantener la relación incisiva hasta que la oclusión esté completamente establecida, para ello usaremos un aparato removible tipo Hawley con una inclinación con guía anterior para mantener la relación sagital⁽⁹⁾.



Figura 1. Aparato de Twin block. Fotos tomadas del artículo "Effectiveness of treatment for Class II malocclusion with the Herbst or Twin-block appliances: A randomized, controlled trial", Kevin O'brien (2003).

Activador de Andresen -Häulp

El activador original de Andresen-Häulp fue construido a partir de un solo bloque o monobloque (Figura 2). El elemento postural del aparato se consigue mediante una extensión lingual del bloque en la arcada inferior. A parte de la posición postural es diseñado como un aparato pasivo, aunque se puede guiar la erupción a través del corte de facetas al bloque. Numerosas variaciones del activador han sido desarrolladas. Incrementos en la apertura vertical han sido descrito por Herren, Harvold y Woodside. Generalmente, este aparato por su volumen y construcción está más indicado para el uso nocturno y unas horas al día⁽⁸⁾.



Figura 2. Aparato de Andresen. Fotos tomadas del artículo "A Case of Sleep-Breathing Changes Achieved Using Andresen Activator in a Child With Maxillary Protrusion, Concepción Cintia (2017).

Bionator de Balters

Es en realidad un activador modificado en el sentido de hacerlo menos voluminoso y utilizable durante todo el día fue desarrollado por Wilhelm Balters (Figura

3). Para Balters, la lengua es fundamental en la morfogénesis del maxilar y por ello no debe tener resina en el paladar, si no un resorte Coffin que no tiene función expansora.

Para las Clases II división 1º se utiliza el aparato llamado básico consta de un cuerpo de acrílico único que se extiende por palatino de todos los dientes de la zona lateral superior e igualmente por lingual de todos los inferiores, sin recubrir los bordes incisales inferiores y dejando en la resina la huella lingual de todos los dientes citados. Lleva un arco palatino similar a un resorte de tipo Coffin de 1,2 mm, que se sitúa cerca de la mucosa palatina y un arco vestibular de 0,9 mm que sale del acrílico entre el canino y el primer premolar. El arco vestibular se extiende hacia atrás curvándose de nuevo a nivel del primer molar y volviendo de nuevo hacia adelante, tocando las caras vestibulares de los incisivos superiores ⁽¹⁰⁾.



Figura 3. Aparato de Bionator. Fotos tomadas del artículo "Twenty-year follow-up of functional treatment with a bionator appliance: A retrospective dental cast analysis, Jungbauer Rebecca (2020) .

Regulador de función de Fränkel

Las modificaciones más significativas de los dispositivos activadores fueron desarrolladas por Rolf Fränkel. Estos aparatos están diseñados para tener un mínimo contacto con los dientes. El aparato consta en esencia de dos escudos laterales vestibulares de acrílico que se extienden bastante profundos en el vestíbulo bucal y dos almohadillas en la zona vestibular anterior superior e inferior (Figura 4). El tipo I es más utilizado para el tratamiento de Clase II división 1⁽¹³⁾.



Figura 4. Aparato de Frankel-II. Fotos tomadas del artículo "Comparison of dental arch changes of class II patients treated with frankel-II, trainer and anterior biteplane appliances", Akarsu'Guen Bengisu (2013).

Guías de protrusión de Sander

Este aparato consta de una placa acrílica superior e inferior. La placa acrílica superior presenta dos robustas guías de 13 mm de largo y posicionadas para formar un ángulo de 60 grados con el plano oclusal. La parte media de la placa inferior tiene un plano inclinado hecho de acrílica que se encuentra con las puntas superiores cuando la boca está cerrada, de modo que el paciente se ve obligado a adoptar una postura de la mandíbula hacia delante⁽¹⁵⁾(Figura 5).



Figura 5. Aparato de guía de protrusión de Sander. Fotos tomadas del artículo "Short-term effects of the Sander bite-jumping appliance on the pharyngeal airways in subjects with skeletal Class II malocclusion: A retrospective case-control study, Rongo R. (2020)

Herbst

Un problema importante con cualquier dispositivo funcional removible es el cumplimiento, porque no funcionan a menos que se usen para el número requerido de horas cada día. Este problema puede ser solventado por un aparato fijo. El aparato funcional fijo más conocido y popular es el Herbst,⁽¹⁶⁾. Este fue descrito por primera vez por Emil Herbst en 1905. Y luego redescubierto y popularizado por Hans en 1970. Desde entonces ha ganado popularidad y ahora es uno de los aparatos funcionales más utilizados e investigados en el mundo. Consiste en dos superestructuras separadas y cementadas construidas a partir de bandas de ortodoncia o férulas de capuchón de

romo cobalto conectadas por pistones telescópicos que proporcionan la protrusión de la mandíbula (Figura 6). Una variación de este sistema es el sistema Forsus de 3 M que se componen de un pistón y un resorte de níquel titanio⁽¹³⁾.



Figura 6. Aparato de Herbst. Fotos tomadas del artículo "The Herbst appliance combined with a completely customized lingual appliance: A retrospective cohort study of clinical outcomes using the American Board of Orthodontic Objective Grading System", Mujagic Magali (2020).

Avance mandibular con alineadores invisibles

En los últimos tiempos el uso de alineadores invisibles (Figura 7) ha crecido de manera exponencial en las clínicas de ortodoncia, apareciendo del mismo modo un dispositivo de avance mandibular, desarrollado por Align Technology que permite alinear los dientes mientras reposiciona la mandíbula. Entre sus ventajas se encuentra buena estética y gran comodidad de uso⁽¹⁷⁾.



Figura 7. Alineador invisible de avance mandibular. Fotos tomadas del artículo "Treatment timing considerations for mandibular advancement with clear aligner in skeletal Class II malocclusion", Pavoni C (2022).

2.2 PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO

La comprensión del crecimiento es una herramienta indispensable en el del paciente de ortodoncia en la infancia y en la adolescencia. Permite establecer un correcto diagnóstico, así como unos objetivos de tratamiento realistas que nos permitirán realizar un plan de tratamiento y poder evaluar los resultados posteriores al tratamiento.

Además de ello, es importante conocer para el éxito de nuestros tratamientos de ortodoncia, con aparatos funcionales, el momento ideal para realizarlo que sería en el pico de crecimiento, ya que si posponemos el tratamiento, el potencial de crecimiento que tiene nuestro paciente puede ser perdido y por tanto abocado a un futuro tratamiento quirúrgico⁽¹⁸⁾.

Para evaluar adecuadamente el estado de crecimiento de un paciente, es necesario determinar su edad biológica, que no es lo mismo que su edad cronológica. La maduración esquelética proporciona la mejor estimación de la edad biológica de un paciente. El método "Gold standard" se mide a partir de las radiografías de muñeca (generalmente de la mano izquierda) a través de indicadores de madurez esquelética. El sistema más utilizado por los ortodontistas fue creado por Fishmann y consta de 11 indicadores de madurez. Otro método, que se utiliza para evaluar los indicadores de madurez esquelética es a través de la evaluación de las vértebras cervicales, ya que permite no tener que hacer radiografías extras. Este sistema evalúa la maduración vertebral en seis etapas desde CS1 hasta CS6 y fue modificada por Baccetti, Franchi y Mc Namara en 2005 (Figura 8). De acuerdo con los autores, el momento más intenso de crecimiento mandibular se produce entre las etapas CS3 y CS4⁽¹⁸⁾.

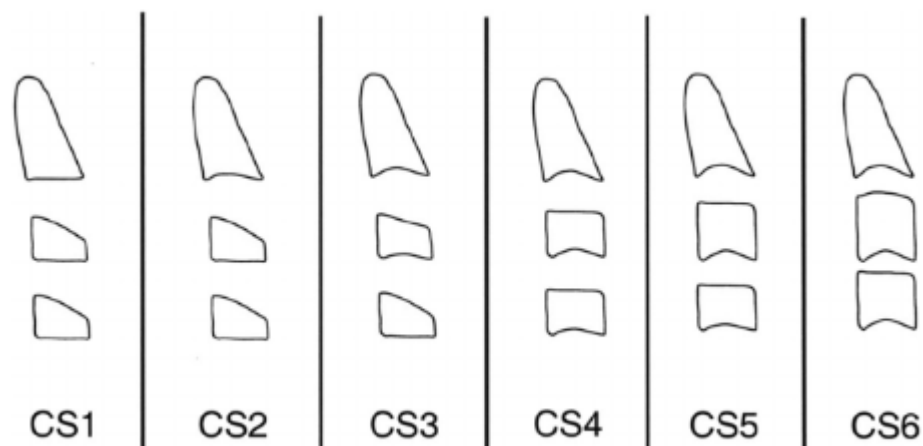


Figura 8. Método de maduración cervical para conocer el momento ideal de aplicación de la ortopedia dentofacial. Fotos tomadas del artículo "Duration of the pubertal growth spurt in patients with increased craniofacial growth component in sagittal and vertical planes-retrospective and cross-sectional study", Szemraj-Folmer Agnieszka (2020)



Por otro lado, para determinar la posición del paciente en las curvas de velocidad de crecimiento, se puede hacer mediante mediciones del tamaño corporal total realizando múltiples registros de manera rutinaria. Se obtiene una información más precisa que las evaluaciones cefalométricas longitudinales⁽¹⁹⁾.

2.3 PREDICCIÓN DE CRECIMIENTO MANDIBULAR

Para predecir el crecimiento mandibular nos tenemos que ir a los estudios que realizó Björk en 1963 y en 1966 dándole especial importancia a dos valores. Primero la magnitud de crecimiento que se daría y luego la dirección.

En relación con la cantidad observaron que la mandíbula tenía una velocidad de crecimiento de 5,5mm por año durante el pico puberal mientras que en el periodo anterior la velocidad media fue de 1,5 mm al año.

La dirección y sentido de crecimiento de la mandíbula nos informa sobre la rotación mandibular durante el crecimiento de la cara. Así durante el crecimiento, la mandíbula puede crecer en rotación antihoraria o en sentido horario o vertical.

Si la mandíbula gira en sentido antihorario en relación con la cara, para adelante y para arriba, se reduce la convexidad facial y potencia la proyección del mentón sobre la cara mientras que si crece más en sentido vertical se mantiene la convexidad facial y se aporta una menor proyección del mentón sobre la cara. Así, por ejemplo, un paciente de Clase II nos interesaría que el crecimiento fuese mucho más hacia delante con rotación antihoraria.

Para saber cuál será la previsión de giro de la mandíbula una de las posibilidades es a través de la evaluación morfológica de la mandíbula. Este método de análisis de crecimiento craneofacial propuesto por Björk recibe el nombre del método estructural basándose en una teleradiografía lateral de cráneo.

Las características mandibulares consideradas por Bjork son:



- Forma e inclinación de la sínfisis mandibular
- Inclinación del cóndilo mandibular
- Curvatura del canal mandibular
- Ángulo interincisivo
- Relación de la altura del cuerpo mandibular en la región de la sínfisis y del molar
- Contorno del borde inferior de la mandíbula.

Forma e inclinación de la sínfisis mentoniana: cuanto más alta e inclinada anteriormente sea la sínfisis mentoniana, mayor será el predominio del crecimiento en sentido vertical.

Inclinación del cóndilo mandibular: cuanto mayor es su inclinación hacia atrás del cóndilo mayor será la rotación horaria mandibular.

Curvatura del canal mandibular: una anatomía más cerrada indicaría un crecimiento horizontal y una anatomía más abierta vertical.

Angulo interincisal: un ángulo interincisivo más abierto mayor crecimiento vertical y por el contrario un ángulo más cerrado mayor crecimiento antihorario.

Relación en la altura del cuerpo mandibular a nivel de sínfisis y molares entre el plano oclusal y el plano mandibular: cuando estos planos convergen tendencia a crecimiento horizontal y cuando estos planos divergen tendencia a crecimiento vertical.

Borde inferior de la mandíbula: en los individuos que presentan una reabsorción ósea anterior al ángulo goniáco formando una verdadera escotadura tendrán tendencia al crecimiento mandibular en sentido horario.

Por lo tanto el análisis estructural de Björk nos pondrá ante la pista del tipo de crecimiento mandibular que va a presentar la mandíbula y si el pronóstico de nuestra Clase II es favorable o no⁽²⁰⁾. Por lo tanto, pacientes con tendencia al crecimiento vertical con sobremordidas reducidas o mordidas abiertas anteriores que exhiben un patrón de crecimiento facial predominantemente vertical en lugar de horizontal se pueden agravar



con el uso de un aparato funcional, ya que tenderá a aumentar la parte inferior de la cara.

Por otro lado, se ha observado que existe una gran variabilidad en el éxito del tratamiento en función de las características individuales del propio paciente, incluso si se tratan de maloclusiones similares en términos generales⁽²¹⁾, de hecho, debido a estas diferencias, se ha enfatizado la importancia de la selección del caso del tratamiento con aparatos funcionales para optimizar el resultado a largo plazo con dichos aparatos.

Para ello uno de los motivos que se ha estudiado es conocer cuáles son los factores predictores de éxito del tratamiento con aparatología funcional que se pueden observar en la cefalometría entre los que se encuentra en la literatura:

-Ángulo condilar por debajo de 125, 5º, Franchi encontró que el ángulo condilar (Co-Go-Me) era la variable craneofacial previa al tratamiento más importante asociada con el patrón de crecimiento. Igualmente Baccetti sugirió que ese mismo ángulo (Co-Go-Me) podía predecir el crecimiento de los tejidos blandos y los tejidos duros después de un arco extraoral y el uso del Herbst⁽²²⁾. Lombardo et al observaron que el ángulo Co-Go-Me es el único predictor significativo de la cantidad de avance del mentón con una mejora de los tejidos blandos después del tratamiento con Twin Block⁽²²⁾.

- Altura facial inferior anterior baja

- Ángulo de la base del cráneo más pequeño

- Longitud mandibular total

- Proporción altura facial posterior/anterior.

- Altura de la rama

-La profundidad de la sobremordida (los casos de menos sobremordida tenían menor éxito en el tratamiento)

-Longitud de la base del cráneo

-Predictores oclusales



-Ángulo ANB más pequeño

-Ángulo SNB más pequeño⁽²¹⁾.

Serían todos ellos factores predictores positivos en cuanto a un buen pronóstico de tratamiento.

Además de todos esos factores, en diferentes estudios se encuentra que la morfología de la columna vertebral superior está relacionada con la retrognatia y con la peor capacidad de crecimiento. De hecho en estudios recientes se ha observado que la dimensión de la primera vertebra cervical, el atlas, está asociado con la capacidad de crecimiento mandibular^{(23),(24)}.

Por lo tanto, debido a la variabilidad individual sería interesante, añadir un factor predictor más a la capacidad de crecimiento mandibular.

El objetivo general del trabajo será evaluar si la altura del atlas es un factor cefalométrico predictor de una buena respuesta al tratamiento con un aparato funcional en pacientes de clase II división 1ª.

Los objetivos específicos son identificar si existe algún otro factor predictor positivo de éxito en el tratamiento con un dispositivo de avance y contrastarlo con otros estudios.

La hipótesis nula es que no hay diferencias significativas entre las dimensiones verticales del atlas y la capacidad de respuesta mandibular.

MATERIAL Y MÉTODOS



3. MATERIAL Y MÉTODO

Los pacientes incluidos en el estudio retrospectivo procedían del Instituto Asturiano de Odontología (Oviedo), donde fueron diagnosticados con una maloclusión de clase II esquelética. Se tomó una muestra de 30 niños en edad prepuberal o puberal (12 chicos y 18 chicas; media de edad $9,125 \pm 1,75$) tratados con un aparato de avance mandibular denominado Twin Block, Se recolectaron sistemáticamente niños del año 2016 al año 2022 de la sección de ortodoncia y la investigación fue aprobada por el comité ético de la Universidad de Oviedo.

En todos los casos, se realizaron dos telerradiografías, una pretratamiento (T1) y otra postratamiento (T2) al empezar con la 2ª fase de ortodoncia, realizándose las correspondientes cefalometrías para su posterior estudio. La duración media del tratamiento fue de 18 meses tras el que entraron en un periodo de retención.

Los criterios de inclusión fueron los siguientes: existencia de maloclusión Clase II esquelética con aumento de resalte, sin tratamiento de ortodoncia previo, telerradiografías laterales de ortodoncia disponibles en el pretratamiento y en el postratamiento, con etapas de maduración vertebral cervical (CVM) en el pretratamiento entre CS1-CS4 y en el postratamiento entre CS4 y CS6.

Los criterios de exclusión fueron los siguientes: aparatos fijos con extracciones, elásticos clase II, otros aparatos de avance funcional que no eran Twin-Block, síndromes craneofaciales o enfermedades sistémicas de interés y pacientes que no se encuentran en las etapas de crecimiento anteriormente citadas.

Entre los participantes se excluyeron cinco participantes por cuestiones radiográficas y de calidad y otro paciente por ser una clase II división 2ª, por lo tanto, el total de la muestra fueron 24 pacientes.

Previo al uso del aparato de avance mandibular (Twin- Block), se tomó una mordida constructiva con una cera en borde a borde anterior con una abertura de unos 2 mm entre los incisivos centrales. Los niños fueron instruidos a usar el aparato diariamente durante 14 horas durante la tarde y la noche. Los aparatos y el cumplimiento se verificaron cada 4 semanas hasta que se logró una relación molar de clase I y un resalte

adecuado. Después del tratamiento activo, los niños fueron revisados periódicamente hasta la etapa pospuberal y posteriormente, se realizó un tratamiento de aparatología fija tras ese periodo.

Se tomaron telerradiografías laterales con un tubo de rayos X de la marca Planmeca Promax 3D mid Con una distancia de película a foco de 1,80 cm y una distancia de película a plano medio de 10 cm.

Todas las radiografías laterales fueron analizadas usando el software Dolphin Imaging 11,95 Premium. El análisis cefalométrico realizado contiene medidas de los análisis de Jaraback, Bjork, Mc Namara, Steiner y Ricketts.

Para el estudio de las dimensiones del Atlas se tomaron las mismas referencias que Eunhye y cols(23)(Figura 9) en el que se incluyó la dimensión anteroposterior (AP), la altura del arco dorsal (DAH) y la altura del arco neural posterior (PNAH) .Para el cálculo de dichas medidas se utilizó también el software Dolphin Imaging 11,95 Premium (Figura 10) . Las medidas AP y DAH no fueron valorables en todas las radiografías.

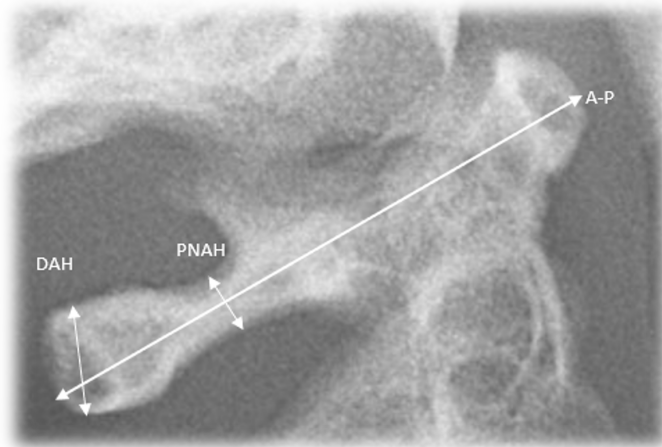


Figura 9. Dimensión del atlas. Dimensión anteroposterior(AP), la altura del arco dorsal (DAH) y la altura del arco neural posterior (PNAH).

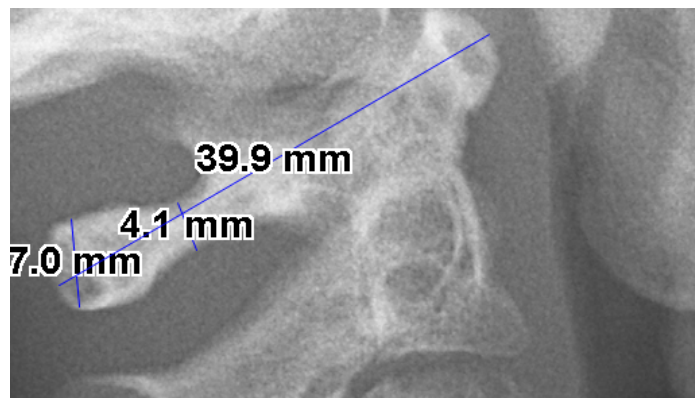


Figura 10. Dimensión del atlas. Dimensión anteroposterior (AP), la altura del arco dorsal (DAH) y la altura del arco neural posterior (PNAH). Mediciones realizadas con el Dolphin 11,95 premium.

La principal variable de resultado que utilizamos (Figura 11), (T2-T1 Pg'-VL) fue el cambio T2-T1 en la posición sagital del pogonion de tejido blando (Pg') con respecto a la línea vertical perpendicular al plano de Frankfort (FH) que pasa a través del punto subnasal y lo comparamos con las demás variables al comienzo de tratamiento (T1): el sexo, edad, estado de maduración y restos de datos cefalométricos (variables independientes) y así ver, si alguno de ellos puede ser un factor predictor de buen resultado del tratamiento incluyendo, el tamaño del atlas.

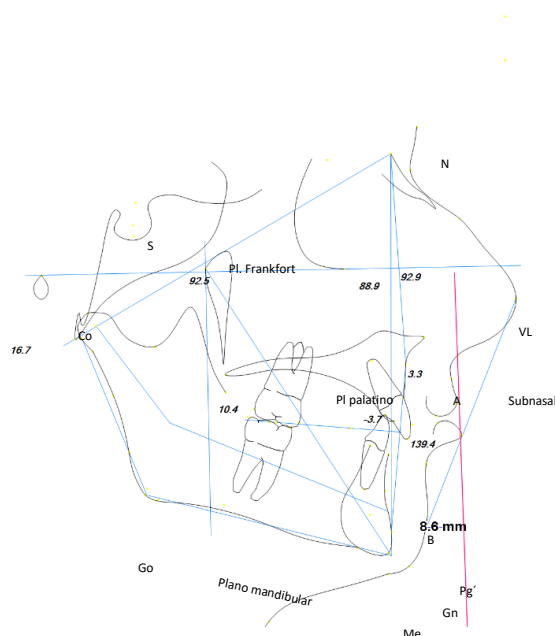


Figura 11. Posición sagital del pogonion de tejido blando (Pg') con respecto a la línea vertical perpendicular al plano de Frankfort (FH) que pasa a través del punto subnasal. Dolphin premium 11,95 (Pg'-VL); S=sella; N=nasion; PI Palatino= Plano palatino; VL= línea vertical; Go=gonion; Co=condilion; Me= menton; Gn=gnation; Pg'= pogonion blando; A= punto A; B= punto B.



Las variables predictivas cefalométricas que usamos como relación esquelética sagital: $SNA(^{\circ})$, $SNB(^{\circ})$, $ANB(^{\circ})$, $ANPg(^{\circ})$, $SNPg(^{\circ})$, como dimensiones verticales usamos; $PP-MP(^{\circ})$, $SN-PP(^{\circ})$, $SN-MP(^{\circ})$ Medidas mandibulares morfológicas y dimensionales $Ar-Go-Me(^{\circ})$, $Ena-Xi-Pm(^{\circ})$, $Co-Gn$ (mm), $Ar-Go$ (mm) y medidas dentales $U1-Sn(^{\circ})$, $L1-MP(^{\circ})$, overjet (resalte) y overbite (sobremordida).

A su vez también, se estudió como variables resultados factores esqueléticos midiendo la diferencia entre T2-T1 de:

- Altura de la rama mandibular ($Ar-Go$)
- Longitud mandibular efectiva ($Co-Gn$).
- Posición mandibular, la distancia perpendicular desde el punto Pg con la línea de Mc Namara (perpendicular a FH por $Nasion$).

Y comparándolo con el resto de las variables predictivas cefalométricas antes mencionadas.

Análisis estadístico

En la Unidad de consultaría estadística de la Universidad de Oviedo se realizó un análisis descriptivo, proporcionando distribuciones de frecuencias absolutas y relativas para variables cualitativas y medidas de posición y dispersión en el caso de variables cuantitativas. Las diferencias de variables cuantitativas entre dos grupos se evaluaron con el test t de Student o test de Wilcoxon para muestras independientes, según se verificase o no la hipótesis de normalidad. Si los grupos eran 3 o más se utilizó Anova o el test de Kruskal- Wallis, en función de la verificación de la normalidad y homocedasticidad. Las relaciones entre variables cuantitativas se estudiaron con el coeficiente y test de correlación de Spearman, ante la falta de normalidad.

El nivel de significación empleado fue 0,05. El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R (R Development Core Team) versión 4.1.3.

RESULTADOS

4. RESULTADOS

Descriptivo

Se realiza un análisis descriptivo para variables cualitativas. La media de edad de la muestra fue de $9,12 \pm 0,80$ a T1 y de $13,04 \pm 0,7$ a T2.

Respecto a las variables **Sexo** se disponen de 24 casos registrados. Se obtiene la siguiente distribución de frecuencias: Hembras (H 58'3%) y Varones (V 41,67%) (Tabla 1) (Figura 12).

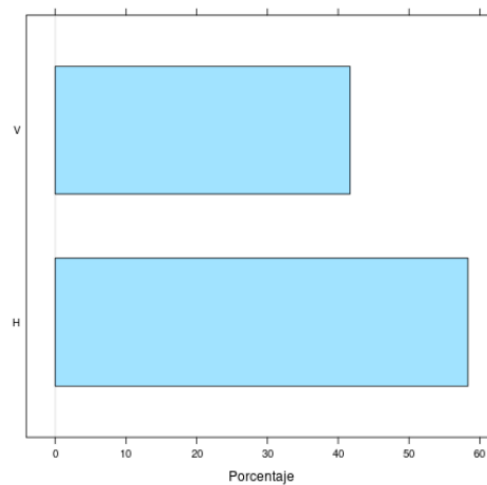


Figura 12. Resultado en función del sexo.

	Frec.	%
H	14	58,3
V	10	41,7
Total	24	100.0

Tabla 1. Resultado en función del sexo.

Respecto al Patrón facial de nuestra muestra obtuvimos que el 41,6 % fueron braquifacial, el 50% fue mesofacial y el 8,3% dolicofacial leve (Tabla2) (Figura 13):

	Frec	%
Braquifacial	10	41,6
Mesofacial	12	50
Dolicofacial leve	2	8,3
Total	24	100

Tabla 2. Resultado en función del patrón facial.

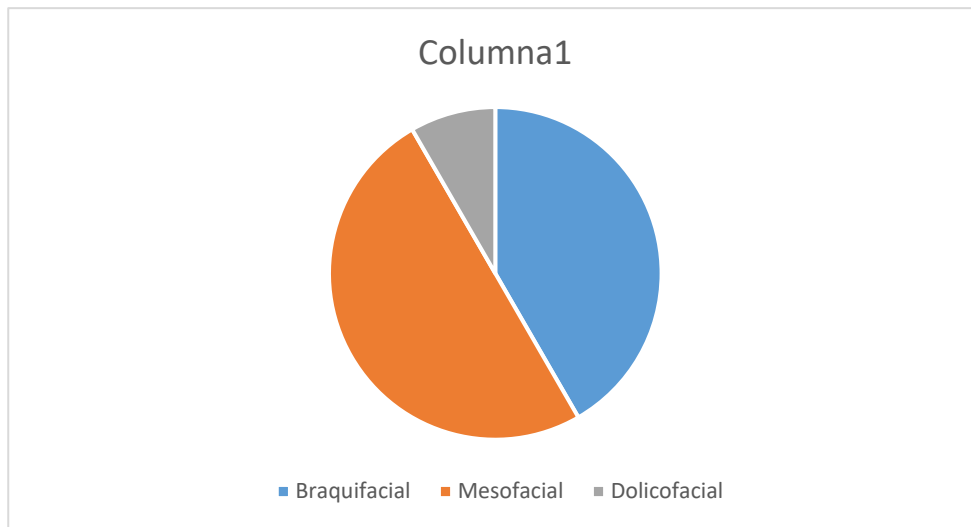


Figura 13. Gráfica de resultado del patrón facial.

Respecto a la variable **Estado de maduración cervical en T1**, se disponen 24 casos registrados. Se obtiene la siguiente distribución de frecuencias CS1 (62,5%), CS2 (20,83%), CS3 (8,33%) Y CS4 (8,33%) (Tabla 3) (Figura 14).

	Frec.	%
CS1	15	62,5
CS2	5	20,8
CS3	2	8,3
CS4	2	8,3
Total	24	100

Tabla 3. Resultado en función del estado de maduración cervical.

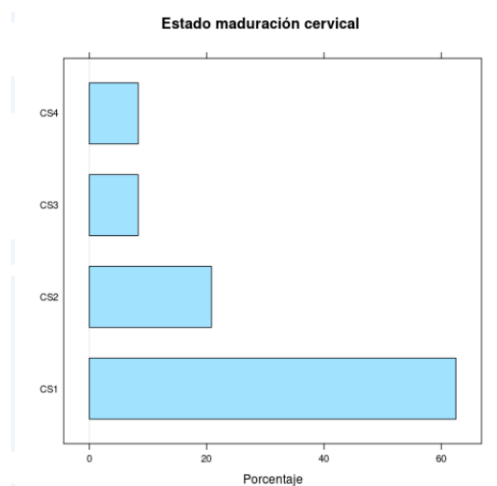


Figura 14. Resultado del estado de maduración cervical en T1.

Cuantitativas

La descripción estadística para las variables cefalométricas en T1 y para T2-T1 Pg'-VL son reportados en la tabla 4.

Variable	N	Media	D.típica	Mínimo	Máximo
SNA	24	80,70	3,41	75,3	90,6
SNB	24	75,26	2,88	68,7	84,2
ANB	24	5,45	1,59	8,7	2,8
ANPg	24	3,86	1,67	0,1	7
Pg Mc Namara	24	1,93	5,19	18,2	-9,2
SNPg	24	76,22	2,84	69,8	84,9
PP-MP	24	25,44	3,85	17,1	31,3
SN-PP	24	7,41	3,92	0,9	17,8
SN-MP	24	32,86	3,29	26,9	40,4
Ar-Go-Me	24	121,6	5,45	109,7	132,8
Ena- Xi-Pm	24	41,83	3,30	35,2	47,4
Co-Gn	24	92,31	4,03	84,2	99,4
Ar-Go	24	34,96	3,81	44,1	29,7
U1-Sn	24	100,31	6,93	83	115,2
L1-MP (impa)	24	95,89	6,80	80,1	104,1
Overjet	24	5,74	2,04	12,7	3,1
Overbite	24	3,54	2,46	-4,4	7,2
DAH	13	6,30	0,48	5,7	6,9
PNAH	24	3,52	0,40	4,2	2,9
T2-T1 Pg'-VL	24	0,85	2,91	-5	7,7

Tabla 4. Descripción estadística para las variables cefalométricas en T1 y para T2-T1 Pg'-VL.

Como se observa, finalmente una de las medidas del Atlas (la dimensión anteroposterior), no pudo ser valorable en las teleradiografías que obtuvimos y la medida de la altura del arco dorsal (DAH) solo se pudo medir en 13 pacientes de la muestra y la altura del arco neural posterior (PNAH) si pudo ser evaluada en todos los individuos.

A continuación, se presenta para cada par de variables, el coeficiente de correlación y la significación asociada.

	Coef correlación	pvalor	variables
1	-0.219	0.305	alturaarconeural ~ lineaverticalplanof
2	0.163	0.446	edad ~ lineaverticalplanof
3	-0.124	0.564	sna ~ lineaverticalplanof
4	-0.224	0.293	snb ~ lineaverticalplanof
5	-0.169	0.429	snpg ~ lineaverticalplanof
6	-0.172	0.423	snpp ~ lineaverticalplanof
7	0.325	0.122	snmp ~ lineaverticalplanof
8	0.449 *	0.028	ppmp ~ lineaverticalplanof
9	0.384	0.064	u1sn ~ lineaverticalplanof
10	0.298	0.157	l1mp ~ lineaverticalplanof
11	0.414 *	0.045	overjet ~ lineaverticalplanof
12	-0.138	0.52	overbite ~ lineaverticalplanof
13	0.045	0.835	angulogoniaco ~ lineaverticalplanof
14	0.368	0.077	alturafacialinferior ~ lineaverticalplanof
15	0.611	0.002	longmandefectivapost ~ lineaverticalplanof
16	0.498	0.013	argopost ~ lineaverticalplanof

Tabla 5. Relaciones entre T2-T1 Pg'-VL y demás variables. * P<0,05 **P<,01.

- Se alcanza significación en la relación de T2-T1 Pg'-VL y PP-MP (correlación positiva, $r=0,449$) (Figura 16), así como overjet ($r=0,414$) ($P<0,05$) (Figura 15). No hay diferencias estadísticamente significativas entre la altura del arco neural del atlas y el grado de avance mandibular a nivel de tejido blando (Tabla 5).

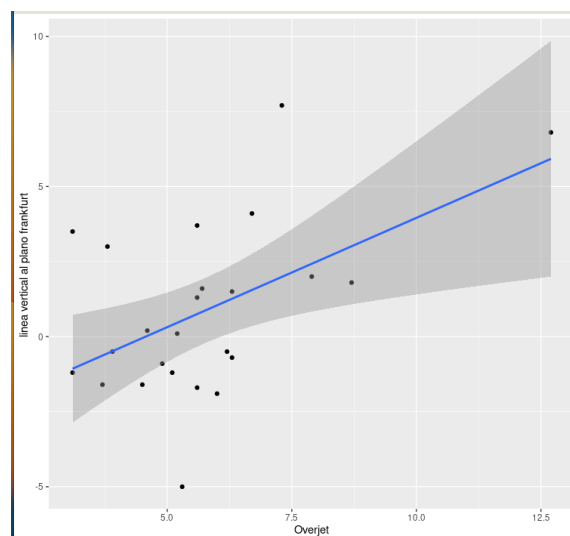


Figura 15. Resultado de la relación entre T2-T1 Pg'-VL y el overjet.

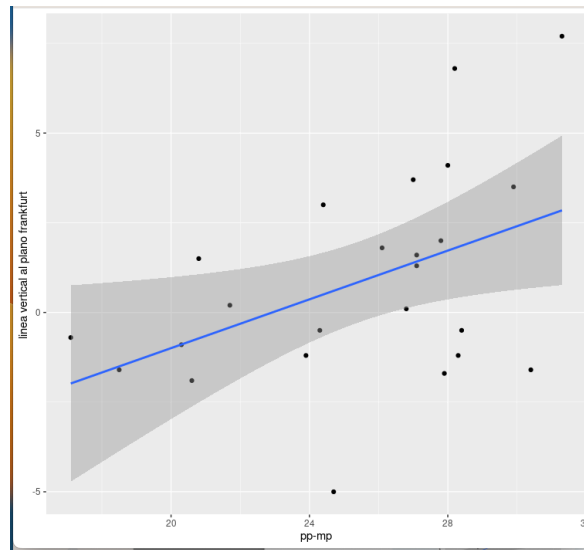


Figura 16. Relaciones entre T2-T1 Pg'-VL y pp-mp.

- Relaciones entre la diferencia entre la longitud mandibular efectiva postratamiento-pretratamiento(Co-Gn) y demás variables (Tabla 6):

	Coef correlación	pvalor	variables
1	-0.191	0.371	edad ~ diflongmand
2	-0.295	0.161	sna ~ diflongmand
3	-0.404 *	0.05	snb ~ diflongmand
4	-0.380	0.067	snpg ~ diflongmand
5	-0.271	0.201	snpp ~ diflongmand
6	0.347	0.096	snmp ~ diflongmand
7	0.589**	0.002	ppmp ~ diflongmand
8	0.438 *	0.032	u1sn ~ diflongmand
9	0.246	0.247	l1mp ~ diflongmand
10	0.475 *	0.019	overjet ~ diflongmand
11	-0.154	0.472	overbite ~ diflongmand
12	-0.029	0.894	angulogoniaco ~ diflongmand
13	0.405 *	0.049	alturafacialinferior ~ diflongmand

Tabla 6. T2-T1 longitud mandibular (Co-Gn). * $P < 0,05$ ** $P < ,01$.

Alcanza significación con Snb (correlación negativa), con pp-mp (correlación positiva), con U1sn (correlación positiva) overjet y con altura facial inferior (correlación positiva).

- Relaciones entre la diferencia de la altura de la rama mandibular (Ar-Go) y las demás variables (Tabla 7):

	Coef correlación	pvalor	variables
1	0.367	0.078	edad ~ difargo
2	-0.002	0.994	sna ~ difargo
3	-0.054	0.802	snb ~ difargo
4	-0.070	0.746	snpG ~ difargo
5	0.010	0.965	snpp ~ difargo
6	0.064	0.765	snmp ~ difargo
7	0.146	0.497	ppmp ~ difargo
8	0.034	0.876	u1sn ~ difargo
9	0.253	0.232	l1mp ~ difargo
10	0.186	0.385	overjet ~ difargo
11	0.059	0.784	overbite ~ difargo
12	*	-0.408	angulogoniaco ~ difargo
13		0.221	alturafacialinferior ~ difargo

Tabla 7. T2-T1 Altura de la rama mandibular (Ar-Go). * $P < 0,05$ ** $P < ,01$.

Alcanza significación solo la relación con ángulo goníaco (correlación negativa, $r=0,408$).

- Relación entre la diferencia entre (Pg-Na perp) en mm entre T2-T1. Existe correlación con la altura facial inferior (correlación positiva $r=0,437$) y con Snb (correlación negativa $r=-0,446$) (Tabla 8)

	Coef correlación	pvalor	variables
1	0.268	0.206	edad ~ posmandibular
2	-0.342	0.102	sna ~ posmandibular
3	-0.446	*0.029	snb ~ posmandibular
4	-0.377	0.069	snpG ~ posmandibular
5	-0.128	0.55	snpp ~ posmandibular
6	0.219	0.304	snmp ~ posmandibular
7	0.332	0.113	ppmp ~ posmandibular
8	-0.148	0.489	u1sn ~ posmandibular
9	0.254	0.23	l1mp ~ posmandibular
10	-0.042	0.846	overjet ~ posmandibular
11	-0.291	0.167	overbite ~ posmandibular
12	-0.008	0.971	angulogoniaco ~ posmandibular
13	0.437	*0.033	alturafacialinferior ~ posmandibular

Tabla 8. T2-T1 Posición mandibular (Pg-Na perp). * $P < 0,05$ ** $P < ,01$.

Otras relaciones:

Otras variables que se estudiaron fue la diferencia entre la longitud mandibular efectiva (Go-Gn) de T2-T1 y se observa que hay diferencias entre los diferentes sexos. Produciéndose un mayor crecimiento en el grupo de varones (Tabla 9) (Figura 17).



	n	Media	Mediana	D.t.	P25	P75
H	14	11.46	11.25	3.46	9.32	12.38
V	10	26.74	15.40	38.26	11.93	17.95

Tabla 9. Resultado de la diferencia de longitud mandibular efectiva (Go-Gn) entre hembras y varones.

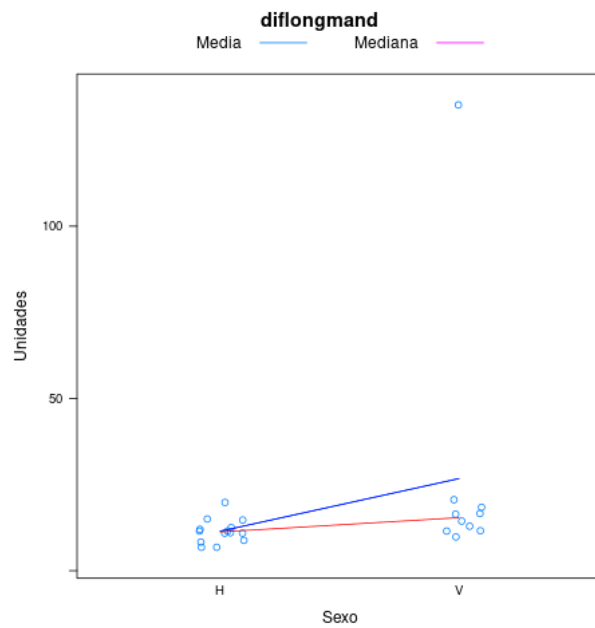


Figura 17. Gráfica relacionando la diferencia de longitud mandibular efectiva (Go-Gn) entre hembras y varones.

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN

En el presente estudio retrospectivo se investigó sobre la posible relación que había entre las dimensiones del Atlas y el resultado de tratamiento con aparatos funcionales en niños con maloclusión de clase II. Se ha realizado muchos intentos para encontrar factores predictores de éxito en nuestros tratamientos, con dispositivos de avances, ya que existe una gran variabilidad de resultados entre los diferentes pacientes a tratar.

Asociaciones previas han sido descritas entre las dimensiones de la primera vértebra cervical, Atlas, la dirección del crecimiento ⁽²⁵⁾ y la posición de la cabeza y la arquitectura dentofacial^{(26),(27)}.

Huggare en 1989⁽²⁵⁾, hizo un estudio en el que observó que la altura del arco dorsal del atlas (DAH) influía en la dirección del crecimiento, pero en nuestro estudio no pudo ser confirmado debido a que no se pudo especificar dicha medida en el total de nuestra muestra. Según Eunhye y cols ⁽²³⁾, en su estudio con aparatos funcionales (en el que utilizaron el activador), observaron que cuanto mayor eran las dimensiones del Atlas, especialmente la altura (PNAH), se asociaba significativamente a un mejor resultado de tratamiento. Por ello, a mayor altura inicial del Atlas, se producía un mayor crecimiento condilar y una mayor rotación hacia delante de la mandíbula, sin embargo, en nuestro estudio, usando el aparato de avance Twin- Block no encontramos correlación alguna, con la altura del arco neural posterior del Atlas. Una posible explicación puede deberse a la obtención de resultados diferentes debido al uso de diferentes aparatos funcionales con distinto diseño y por lo tanto no ser comparable nuestros resultados con los de la investigación reseñada.

Por otro lado, en nuestro estudio, se encontró correlación positiva entre el overjet o resalte y la mejora del perfil blando (T2-T1 Pg'-VL) y entre el overjet y la mayor longitud mandibular (Co-Gn diferencia T2-T1). Esto es posible, ya que según autores como Kim y cols ⁽²⁸⁾ al presentar mayor resalte, y presentar una menor compensación dentaria, es posible tomar una mordida constructiva con mayor avance y por ende, lograr un mejor posicionamiento mandibular. Dato que debemos tener en cuenta, cuando vayamos a

colocar nuestro aparato funcional, para lograr, eliminar la protrusión del incisivo inferior para permitir un avance suficiente de la mandíbula y de este modo abordar completamente la discrepancia esquelética. Además de todo ello, Otros autores como Fleming ⁽²¹⁾ y cols también estaban de acuerdo ya que observaron que la magnitud del overjet inicial era un fuerte predictor de reducción del overjet y cambio en la posición del mentón. Además, vieron que ocurría un mayor movimiento del pogonion si había una mayor retrusión del pogonion al principio. Esto concuerda con la correlación negativa que encontramos entre el ángulo SNB y la diferencia de posición mandibular T2-T1 de Pogonion (Pg-Na perp). Es decir, a menor SNB mejor posición mandibular esquelética presentaba. Es decir, al tener un ángulo SNB menor colocaría la mandíbula más adelante, lo que daría como resultado un mayor estiramiento muscular, lo que podría mejorar la eficacia del aparato. Así mismo, otros autores como Cadwell y colaboradores observaron que el overjet y ángulo SNB también estaba relacionado, cuanto menor era el ángulo SNB más satisfactoriamente se resolvía el resalte ⁽²⁹⁾.

Los diferentes autores, en estudios previos, evaluaron el patrón esquelético vertical y los efectos del aparato de avance mandibular. Tulley encontró que los casos de mordida abierta antes del tratamiento no tuvieron éxito. En lugar de una reducción del resalte, la mordida abierta se acentuó debido a un patrón de crecimiento desfavorable. Caldwell añadió que unos de los factores predictores de resultado de tratamiento era la sobremordida ⁽²⁹⁾. En nuestro caso ninguno de nuestros pacientes tenían en el pretratamiento mordida abierta. En términos genéricos, se acepta que los patrones de crecimiento y rotación de la mandíbula podrían afectar al resultado de tratamiento con aparatos funcionales y que los niños con un patrón de crecimiento hiperdivergente pueden responder peor al tratamiento que pacientes con patrón de crecimiento neutro o hipodivergente. En nuestra muestra, del total de pacientes solo 2 tenían un ligero crecimiento vertical, por ello y debido al pequeño tamaño muestral, dichos datos no son valorables.

Por otro lado, en relación con la morfología mandibular se estudió el ángulo goníaco y se obtuvo una correlación negativa entre el ángulo goníaco y el crecimiento de la altura de la rama (Ar-Go). Mientras que otros autores como Kim y cols también observaron



una mejora en la posición del perfil blando en casos de ángulos goníacos reducidos ⁽²⁸⁾ y otros autores también han encontrados similares resultados con los ángulos Co-Go-Me reducidos ⁽²²⁾, de hecho Franchi y Baccetti vieron resultados similares en pacientes de Clase II con un valor previo al tratamiento de más de 125,5 grados en el que se esperaba que respondieran mal al avance mandibular⁽³⁰⁾.

Este estudio presenta algunas limitaciones que conviene indicar. La principal limitación del estudio es la mayor posibilidad de sesgo debido a la naturaleza retrospectiva de la recopilación de datos. Otra limitación que nos encontramos es el tamaño de la muestra y por último el no haber podido tener todas las medidas del atlas por no estar representadas en las teleradiografías.

Es necesario seguir estudiando, los factores pronósticos del tratamiento de ortodoncia de los niños con maloclusión de Clase II, para de esa forma hacer una mejor selección del paciente y logran una mejor planificación obteniendo una correcta relación coste beneficio y así mejorar la salud dental comunitaria a escala mundial.

CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

1. Los niños con menores tamaños del Atlas con Clase II esquelética no tienen un peor factor predictor de éxito en los tratamientos de avance mandibular.
2. Un aumento del overjet (resalte) y una disminución del ángulo SNB pueden ser considerados factores de buen pronóstico de tratamiento.
3. La relevancia clínica de este estudio ha de ser explorado en futuras investigaciones.

FUTURA INVESTIGACIÓN



7. FUTURA INVESTIGACIÓN

En el futuro se debería planificar un estudio prospectivo, con un mayor tamaño de la muestra que permita dar resultados más contundentes, acerca de si el tamaño del atlas es un factor predictor de crecimiento mandibular en pacientes de Clase II esquelética con avance mandibular. Así mismo, sería muy interesante en estudios futuros realizar las medidas del atlas en estudios radiográficos tridimensionales para poder realizar medidas más exactas, evitando el sesgo por superposición en las radiografías en 2 dimensiones.

BIBLIOGRAFÍA



8. BIBLIOGRAFÍA

1. Bravo González LA. Manual de ortodoncia. Madrid: Síntesis; 2007.
2. Sarul M, Nahajowski M, Gawin G, Antoszevska-Smith J. Does daily wear time of Twin Block reliably predict its efficiency of class II treatment? *J Orofac Orthop.* 2022;83(3):195-204.
3. George AS, Ganapati Durgekar S. Skeletal and dentoalveolar contributions during Class II correction with ForsusTM FRD appliances: Quantitative evaluation. *J Orofac Orthop.* 2022;83(2):87-98.
4. Guinot F, Ferrer M, Díaz-González L, García C, Maura I. Effects of Orthodontic Functional Appliances in Relation to Skeletal Maturation of Cervical Vertebrae In Class II Malocclusion. *J Clin Pediatr Dent.* 2022;46(1):62-9.
5. Cacciatore G, Ugolini A, Sforza C, Gbinigie O, Plüddemann A. Long-term effects of functional appliances in treated versus untreated patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2019;14(9): e0221624.
6. Paduano S, Rongo R, Bucci R, Carvelli G, Cioffi I. Impact of functional orthodontic treatment on facial attractiveness of children with Class II division 1 malocclusion. *Eur J Orthod.* 2020;42(2):144-50.
7. Chen Z, Chen Q, Fan X, Li Y, Mo S. Stepwise versus single-step mandibular advancement with functional appliance in treating class II patients: A meta-analysis. *J Orofac Orthop.* 2020;81(5):311-27.
8. Campbell C, Millett D, Kelly N, Cooke M, Cronin M. Frankel 2 appliance versus the Modified Twin Block appliance for Phase 1 treatment of Class II division 1 malocclusion in children and adolescents: A randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2020;90(2):202-8.



9. Rzuchowski G, Mikulewicz M. Bone Changes in the Condylar Process of the Mandible in Computed Tomography Images and Cephalogram in a Female Patient during a Growth Spurt Treated with a Removable Functional Appliance. *J Healthc Eng.* 2020;2020:1-6.
10. Cozza P, Baccetti T, Franchi L, De Toffol L, McNamara JA. Mandibular changes produced by functional appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(5): 599.e1-599.e12.
11. Perinetti G, Primožič J, Franchi L, Contardo L. Treatment Effects of Removable Functional Appliances in Pre-Pubertal and Pubertal Class II Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *PLoS One.* 2015;10(10): e0141198.
12. Oliver GR, Pandis N, Fleming PS. A prospective evaluation of factors affecting occlusal stability of Class II correction with Twin-block followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2020;157(1):35-41.
13. DiBiase AT, Cobourne MT, Lee RT. The use of functional appliances in contemporary orthodontic practice. *Br Dent.* 2015;218(3):123-8.
14. Stefanovic NL, Uhac M, Brumini M, Zigante M, Perkovic V, Spalj S. Predictors of patient compliance during Class II division 1 malocclusion functional orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2021;91(4):502-8.
15. Martina R, Cioffi I, Galeotti A, Tagliaferri R, Cimino R, Michelotti A, et al. Efficacy of the Sander bite-jumping appliance in growing patients with mandibular retrusion: a randomized controlled trial. *Orthod Craniofac Res.* 2013;16(2):116-26.
16. Insabralde NM, Rodrigues de Almeida M, Rodrigues de Almeida-Pedrin R, Flores-Mir C, Castanha Henriques JF. Retrospective comparison of dental and skeletal effects in the treatment of Class II malocclusion between Herbst and Xbow appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160(4):544-51.



17. Wu Y, Yu Q, Xia Y, Wang B, Chen S, Gu K, et al. Does mandibular advancement with clear aligners have the same skeletal and dentoalveolar effects as traditional functional appliances? *BMC Oral Health*. 2023;23(1):65.
18. Szemraj-Folmer A, Wojtaszek-Słomińska A, Racka-Pilszak B, Kuc-Michalska M. Duration of the pubertal growth spurt in patients with increased craniofacial growth component in sagittal and vertical planes—retrospective and cross-sectional study. *Clin Oral Investig*. 2021;25(8):4907-14.
19. Buschang PH, Roldan SI, Tadlock LP. Guidelines for assessing the growth and development of orthodontic patients. *Semin Orthod*. 2017;23(4):321-35.
20. Fernández, S. J. ¿Cómo y hasta cuando crece la cara de nuestro paciente? *Ripano Edición Internacional en Clínicas Odontológicas*. 2011; (22): 62-74.
21. Patel HP, Moseley HC, Noar JH. Cephalometric determinants of successful functional appliance therapy. *Angle Orthod*. 2002;72(5):410-7.
22. Cretella Lombardo E, Franchi L, Gastaldi G, Giuntini V, Lione R, Cozza P, et al. Development of a Prediction Model for Short-Term Success of Functional Treatment of Class II Malocclusion. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(12):E4473.
23. Oh E, Ahn SJ, Sonnesen L. Treatment effects of functional appliances in children with Class II malocclusion with and without morphologic deviations in the upper spine. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;160(1):41-9.
24. Oh E, Ahn SJ, Sonnesen L. Ethnic differences in craniofacial and upper spine morphology in children with skeletal Class II malocclusion. *Angle Orthod*. 2018;88(3):283-91.
25. Huggare J. The first cervical vertebra as an indicator of mandibular growth. *Eur J Orthod*. 1989;11(1):10-6.
26. Huggare J. Association between morphology of the first cervical vertebra, head posture, and craniofacial structures. *Eur J Orthod*. 1991;13(6):435-40.



27. Kylämarkula S, Huggare J. Head posture and the morphology of the first cervical vertebra. *Eur J Orthod.* 1985;7(3):151-6.
28. Kim JE, Mah SJ, Kim TW, Kim SJ, Park KH, Kang YG. Predictors of favorable soft tissue profile outcomes following Class II Twin-block treatment. *Korean J Orthod.* 2018;48(1):11.
29. Caldwell S, Cook P. Predicting the outcome of twin block functional appliance treatment: a prospective study. *Eur J Orthod.* 1999;21(5):533-9.
30. Franchi L, Baccetti T. Prediction of individual mandibular changes induced by functional jaw orthopedics followed by fixed appliances in Class II patients. *Angle Orthod.* 2006;76(6):950-4.

ANEXOS



9. ANEXOS

COMITÉ DE ÉTICA



Universidad de
Oviedo




A quién corresponda

El Comité de Ética del Instituto Asturiano de Odontología, en su reunión del 30 de septiembre de 2023, aprobó el estudio titulado *"Avance mandibular en las Clases II, División 1a. Predicción de crecimiento"*, con la Referencia Nº: IAO-23-0102.

El estudio será realizado por la Dra. Elena Alonso Fernández, bajo la supervisión del Dr. Menéndez.

En Oviedo, 30 de Septiembre de 2023

Prof.  Juan Pablo Plana
Presidente del Comité

Prof.  Iván Menéndez Díaz
Secretario del Comité

Dña. Sara Álvarez Suárez
Vocal de Comité

****Se agradece el apoyo recibido por parte de la Unidad de Consultoría Estadística de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo".**