



Universidad de
Oviedo

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

**EFFECTOS Y ESTABILIDAD DEL FORSUS EN EL TRATAMIENTO DE
LAS CLASES II DENTO-ESQUELÉTICAS**

Daniel Altimir González

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Oviedo, 6 de mayo de 2024



Universidad de
Oviedo

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

**EFFECTOS Y ESTABILIDAD DEL FORSUS EN EL TRATAMIENTO DE
LAS CLASES II DENTO-ESQUELÉTICAS**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Daniel Altimir González

Tutor: Dr. Iván Menéndez Díaz



Universidad de
Oviedo

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

CERTIFICO:

Que el trabajo titulado “Efectos y estabilidad del Forsus en el tratamiento de las clases II dento-esqueléticas” presentado por **D. Daniel Altimir González**, 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 6 de mayo de 2024

RESUMEN Y ABSTRACT



RESUMEN

Introducción: El *Forsus Fatigue Resistant Device* (FFRD) es un aparato funcional fijo semirrígido que fue presentado como una alternativa a los elásticos de clase II. Actualmente, hay múltiples estudios que evalúan los efectos del Forsus, aunque existe mucha controversia en sus resultados. Muy pocos estudios analizan sus efectos a largo plazo.

Hipótesis y objetivos: Evaluar los efectos y estabilidad a largo plazo (mínimo 1 año post-tratamiento) del FFRD a nivel dental, esquelético, estético y de vías aéreas en pacientes de clase II y comparar los resultados con una revisión de la literatura actual. Se esperan principalmente efectos dentoalveolares que, aunque recidiven parcialmente, sean estables a largo plazo.

Material y métodos: Para la revisión bibliográfica, se realizó una búsqueda en la base de datos Pubmed de los estudios publicados en los últimos 10 años. Se descartaron aquellos artículos que no cumplieran los criterios de inclusión. Para el estudio retrospectivo, se seleccionó una muestra de 14 pacientes con maloclusión de clase II que recibió tratamiento con FFRD. También se incluyó una muestra de pacientes con características similares que no recibieron tratamiento, utilizada como grupo control. Se evaluaron diversos parámetros cefalométricos antes del tratamiento (T1), al final del tratamiento ortodóncico (T2) y en un control de retención de mínimo 1 año post-tratamiento (T3).

Resultados: De los 102 artículos encontrados, un total de 6 artículos fueron seleccionados para la síntesis cualitativa. En el periodo T1-T2 se observó una mejoría del resalte y la sobremordida, una proinclinación de los incisivos superiores e inferiores, una posterorrotación del plano oclusal, una disminución del Wits y una disminución de la altura facial inferior en los pacientes tratados con Forsus respecto al grupo control. No se observaron diferencias significativas entre los dos grupos en el periodo T2-T3. En el periodo global T1-T3, todos los parámetros se mantuvieron estables excepto la posterorrotación del plano oclusal y la altura facial inferior.



Conclusiones: El FFRD es eficaz en la corrección de la clase II dental a largo plazo mediante efectos dentoalveolares mejorando el resalte y la sobremordida y proinclinando los incisivos inferiores. El Forsus no produce cambios significativos a nivel esquelético, estético ni en vías aéreas.

PALABRAS CLAVE

“Forsus”, “Clase II”, “Aparato funcional”, “Efectos”, “Estabilidad”, “Tratamiento ortodóncico”, “Análisis cefalométrico”



ABSTRACT

Introduction: The *Forsus Fatigue Resistant Device* (FFRD) is a semi-rigid fixed functional appliance that was introduced as an alternative to Class II elastics. Currently, there are multiple studies evaluating the effects of the Forsus, although there is much controversy in their results. Very few studies analyze its long-term effects.

Hypothesis and Objectives: To evaluate the effects and long-term stability (minimum 1-year post-treatment) of the FFRD on dental, skeletal, soft tissue, and airway parameters in Class II patients and compare the results with a review of the current literature. Mainly dentoalveolar effects are expected which, although they partially relapse after treatment, remain stable in the long-term.

Materials and Methods: For the literature review, a search was conducted in the PubMed database for studies published in the last 10 years. Articles that did not meet the inclusion criteria were discarded. For the retrospective study, a sample of 14 patients with Class II malocclusion who received treatment with FFRD was selected. A sample of patients with similar characteristics who did not receive treatment was also included as a control group. Multiple cephalometric parameters were evaluated before treatment (T1), at the end of orthodontic treatment (T2), and at a minimum of 1-year post-treatment retention appointment (T3).

Results: Out of the 102 articles found, a total of 6 articles were included in the qualitative synthesis. An improvement in overjet and overbite, proclination of the upper and lower incisors, clockwise rotation of the occlusal plane, decrease of the Wits appraisal and decrease in the lower facial height were observed in the patients treated with Forsus compared to the control group in the T1-T2 period. No significant differences were observed between the two groups in the T2-T3 period. Over the overall T1-T3 period, all parameters remained stable except for the rotation of the occlusal plane and the lower facial height.

Conclusions: The FFRD is effective in correcting dental Class II in the long-term through dentoalveolar effects, improving overjet and overbite and proclining the lower incisors.



The treatment with Forsus does not produce significant skeletal, soft tissue and airway changes.

KEY WORDS

“Forsus”, “Class II”, “Functional appliance”, “Effects”, “Stability”, “Orthodontic treatment”, “Cephalometric analysis”



Índice

1. INTRODUCCIÓN.....	17
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	27
3. MATERIAL Y MÉTODOS	31
4. RESULTADOS	39
5. DISCUSIÓN	55
6. CONCLUSIONES.....	65
7. FUTURA INVESTIGACIÓN.....	69
8. AGRADECIMIENTOS	73
9. BIBLIOGRAFÍA.....	77

Tabla de Ilustraciones

Figura 1. Componentes del Forsus Fatigue Resistant Device, versión L-Pin (Figura por cortesía del Dr. William Vogt)	18
Figura 2. Úlcera causada por el FFRD (Figura por cortesía del Dr. Sherif A. Elkordy)	20
Figura 3. Cubiertas de plástico "Spring Cap" anterior y posterior (Figura por cortesía de Confort Solutions Orthodontics Inc.)	20
Figura 4. Fotografías intraorales de un paciente con el FFRD recién colocado (arriba) y tras el tratamiento ortodóncico (abajo)	20
Figura 5. Diagrama de flujo PRISMA	38

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen del artículo de Zitouni M y cols. (2021)	40
Tabla 2. Resumen del artículo de Cacciatore G y cols. (2014)	41
Tabla 3. Resumen del artículo de Bozkurt AP y cols. (2020)	42
Tabla 4. Resumen del artículo de Alhoraibi L y cols. (2020)	43
Tabla 5. Resumen del artículo de Chaudary D y cols. (2016)	44
Tabla 6. Resumen del artículo de Gao W y cols. (2014)	45
Tabla 7. Comparación entre grupos en T1	46
Tabla 8. Comparación de los cambios entre grupos en T1-T2	47
Tabla 9. Comparación de los cambios entre grupos en T2-T3	48
Tabla 10. Comparación de los cambios entre grupos en T1-T3	49

INTRODUCCIÓN



1. INTRODUCCIÓN.

La clase II esquelética es una de las maloclusiones más comunes que se observa en los pacientes que acuden a la clínica para valoración de ortodoncia (1–4). Según la literatura científica, en la población americana, la prevalencia de la clase II es del 20-30% en los pacientes con dentición mixta, 25-30% en pacientes con dentición definitiva temprana y del 15-20% en los pacientes adultos. Estos datos de prevalencia son parecidos en la población europea (2).

Las diferentes opciones de tratamiento de la clase II dependen de varios factores como la severidad de la maloclusión, el potencial de crecimiento y la cooperación del paciente. Las modalidades de tratamiento van desde la compensación dentoalveolar, la ortopedia con aparatos funcionales y la cirugía ortognática (1,2).

Según McNamara, la clase II esquelética se debe en mayor medida a un retrognatismo mandibular en comparación al prognatismo maxilar. Es por eso por lo que, en la mayoría de los casos, el avance mandibular es el objetivo principal del tratamiento (5).

El *Forsus Fatigue Resistant Device* (FFRD) (3M Unitek, Monrovia, California, EE. UU.), fue introducido en 2006 por William Vogt como un aparato funcional fijo para corregir la clase II sin necesidad de cooperación del paciente, como alternativa a los elásticos intermaxilares (1–3,6,7). El FFRD es la evolución del Forsus Spring, presentado por el mismo William Vogt en 2001 (8). Este aparato semirrígido consiste en un muelle super elástico de Níquel-Titanio telescópico universal que se fija a la banda del primer molar superior y una varilla de empuje, disponible en diferentes medidas, que se une al arco inferior a distal del canino o del primer premolar inferior mediante una porción curva en su extremo (6,9) (Figura 1). Antes de la colocación del dispositivo, se deben alinear y nivelar las arcadas para colocar un arco de plena talla rectangular de acero, cinchado a distal del diente terminal y/o ferulizado con una ligadura metálica, para evitar la proinclinación de los incisivos inferiores. Para activar correctamente el Forsus y que produzca una fuerza de aproximadamente 200 gramos se debería seleccionar una varilla que permita que el muelle esté casi completamente comprimido cuando el paciente se

coloca en máxima intercuspidad. Una varilla demasiado corta hará que las dos partes del dispositivo se separen cuando el paciente abra mucho la boca. Por lo contrario, una varilla demasiado larga comprimiría completamente el muelle provocando una reposición más adelantada de la mandíbula y una fuerza excesiva de la varilla contra el canino o el premolar inferior, aumentando el riesgo de descementado del bracket. Para mantener la fuerza del FFRD de manera constante a medida que se corrige la clase II, el aparato puede ser reactivado fácilmente mediante un “stop” crimpable en la varilla empuje. Según Vogt, en pacientes con una clase II completa, la corrección debería hacerse hasta la relación de borde a borde sin llegar a la mordida cruzada anterior. Por otro lado, en pacientes con clase II cúspide-cúspide, la corrección debería hacerse sin sobre corregir la clase I para evitar necesitar elásticos de clase III posteriormente. De media, el Forsus corrige la clase II en aproximadamente 6 meses, según la severidad de la misma (6).

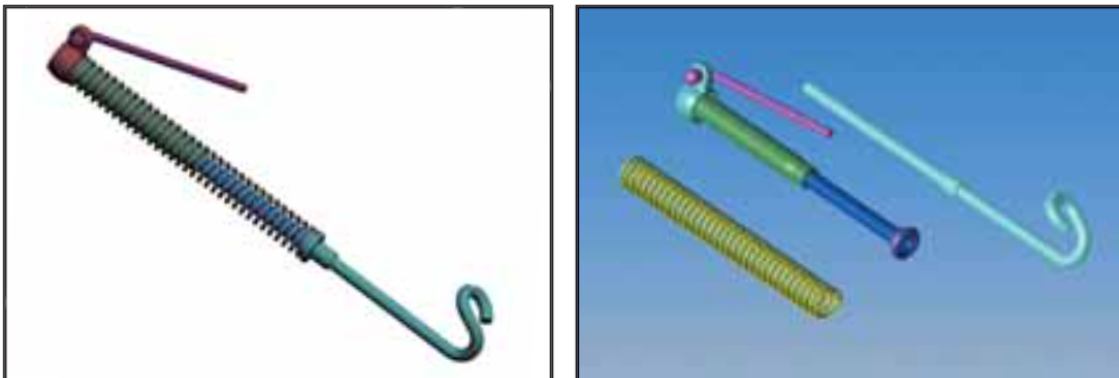


Figura 1: Componentes del Forsus Fatigue Resistant Device, versión L-Pin (Figura por cortesía del Dr. William Vogt)

El Forsus es un aparato generalmente bien aceptado por los pacientes, aunque puede generar molestias y pequeñas limitaciones funcionales que disminuyen con el tiempo (3). Una revisión sistemática de Phuong y cols. evaluó las diferentes complicaciones y molestias asociadas al uso de diferentes aparatos, entre los cuales el FFRD. Se observó un porcentaje de visitas de urgencia de entre el 37,3% y el 43,7% de los pacientes tratados con Forsus, siendo la principal fuente de molestias la aparición de llagas o úlceras en la mucosa de la mejilla (Figura 2). No obstante, las molestias disminuyeron con el tiempo. Algunos ortodoncistas optan por añadir elementos auxiliares para



disminuir las molestias del Forsus como, por ejemplo, unas cubiertas de plástico que recubren el extremo anterior y posterior del muelle que evitarían el roce directo en la mejilla y el labio inferior (Figura 3). Otras variables, como la zona de colocación de la varilla en el arco inferior, también podrían influir en el confort del paciente (10). Por otro lado, Elkordy y cols. describieron las complicaciones encontradas durante el tratamiento con FFRD y las clasificaron en dos grupos. Un 62% de los pacientes incluidos en el estudio sufrieron algún tipo de complicación. En primer lugar, en cuanto a las complicaciones en el aparato en sí, se observó la rotura unilateral del Forsus en dos de los pacientes, ambas en la parte del muelle. Se piensa que esto fue producido por una sobre-activación del muelle. La separación de las dos partes del FFRD ocurrió en varios pacientes, aunque solo cinco no fueron capaces de unirlos sin acudir a la consulta. El tubo extraoral donde va introducido el Forsus se desoldó de la banda en 12 pacientes y, además, la banda se rompió por completo en 3 de ellos. Por otro lado, en lo que refiere a las complicaciones observadas en los dientes o los tejidos blandos de los pacientes, se observó una inflamación extraoral de la mejilla asociada a una mala higiene y ulceración de la mucosa yugal en 3 pacientes. La rotación mesial de los caninos, debido a las fuerzas constantes de la varilla del Forsus contra el diente, ocurrió en 30 pacientes, y esta fue severa en 5 pacientes, donde hubo que retirar el Forsus y realinear el canino antes de volverlo a colocar. Se observó un escalón importante entre el primer y el segundo molar superior en 4 pacientes debido a la intrusión excesiva del primer molar, generando una mordida abierta lateral. Esto ocurrió en casos donde el segundo molar no estaba incluido en el sistema, con lo que se deduce que el cementado del segundo molar es importante para evitar esta complicación. En un paciente se observó combinación de la mordida abierta posterior con el canteo del plano oclusal, aunque este paciente no se presentó a sus citas de control durante 3 meses. Por último, en 15 pacientes apareció una mordida cruzada posterior tras el tratamiento. La coordinación adecuada de las arcadas previa a la colocación del Forsus podría disminuir esta complicación (7).



Figura 2: Úlcera causada por el FFRD (Figura por cortesía del Dr. Sherif A. Elkordy)



Figura 3: Cubiertas de plástico "Spring Cap" anterior y posterior (Figura por cortesía de Confort Solutions Orthodontics Inc.)

Se han realizado múltiples estudios para evaluar los efectos dento-esqueléticos y estéticos del Forsus en el tratamiento de la clase II (1–3). Existe mucha controversia por lo que respecta al efecto dental y esquelético de los aparatos funcionales fijos como el Forsus (4).

En cuanto a los efectos dento-alveolares, la mayoría de los autores coinciden en que el FFRD es eficaz en la corrección de la clase II dental, reduciendo el resalte y la sobremordida (Figura 4). También se observa una retroinclinación de los incisivos superiores y, en mayor medida, una proinclinación de los incisivos inferiores (4,9). Además, según Vogt, el Forsus intruye los primeros molares superiores, lo que permitiría la corrección de la clase II sin causar apertura de la mordida (6).



Figura 3: Fotografías intraorales de un paciente con el FFRD recién colocado (arriba) y tras el tratamiento ortodóncico (abajo)



La mayoría de los autores coinciden en que, en el momento de tratamiento ideal, durante el pico de crecimiento pre-puberal, los aparatos funcionales pueden modificar el crecimiento para corregir la clase II esquelética y dental. Aunque inicialmente el Forsus no fue introducido como un aparato capaz de modificar el crecimiento, algunos autores han hipotetizado que este aparato podría tener efectos esqueléticos. Teóricamente, estos efectos podrían explicarse debido a las fuerzas de 226 gramos que se producen cuando se comprime a 12 mm el muelle del Forsus, que sobrepasarían la fuerza mínima para obtener un efecto ortopédico (11). No obstante, existe mucha controversia. Algunos autores observan en sus trabajos una mejoría significativa de los valores cefalométricos esqueléticos tras el tratamiento con FFRD en pacientes en crecimiento, sobre todo en la restricción del crecimiento del maxilar (*headgear effect*), similar al producido cuando se coloca una tracción extraoral. A pesar de esto, la mayoría no se atreve a concluir que estos efectos sean producidos por el aparato funcional en sí y valoran que se produzcan por el crecimiento normal de los pacientes (4,11).

En cuanto al aspecto estético, los pacientes de clase II suelen presentar características faciales similares, como perfil facial convexo disharmónico, mentón retruído e incompetencia labial (12). Muchos ortodoncistas consideran que los perfiles rectos son actualmente los más aceptados estéticamente. Así pues, los tratamientos ortodóncicos tienen como objetivo conseguir un perfil más recto con unas proporciones faciales equilibradas. La mejora del perfil facial se produce gracias a los cambios esqueléticos y dentales inducidos por los diferentes aparatos ortodóncicos. La mayoría de la literatura científica actual sobre aparatos funcionales se centra en los cambios dentales y esqueléticos que producen. No obstante, los cambios estéticos en los tejidos blandos del perfil facial son de gran importancia, así como su estabilidad en el largo plazo (13). Diferentes trabajos han encontrado mejoría en los valores cefalométricos de tejidos blandos tras el tratamiento con FFRD (4,9,13). Un estudio de Moresca y cols. analizó la percepción de los cambios estéticos producidos por el Forsus en comparación a otro aparato funcional, valorado por un grupo de ortodoncistas y otro de la población



general. En este estudio no se observaron diferencias significativas entre la percepción estética del perfil facial antes y después del tratamiento con FFRD (14).

Los pacientes de clase II esquelética presentan habitualmente unas vías aéreas estrechas debido a factores como una posición retruída y/o posterorrotada de la mandíbula y un tamaño del cuerpo mandibular pequeño. Esto puede provocar problemas respiratorios como la Apnea Obstructiva del Sueño (AOS). Algunos autores han estudiado los efectos del FFRD en las vías aéreas ya que, teóricamente, como ocurre con otros aparatos funcionales usados durante el pico de crecimiento pre-puberal, este podría tener efectos beneficiosos para las vías aéreas. Un estudio de Kaur y cols. que comparó las cefalometrías de pacientes tratados con FFRD o Twinblock concluyó que el Forsus tenía un efecto positivo en la posición final del hueso hioides colocándolo en una posición más adelantada a pesar de que no se observaron grandes cambios en la dimensión de la vía aérea (12).

Estudios sobre los efectos del Forsus en la articulación temporomandibular han concluido que su uso no es un factor de riesgo en el desarrollo de disfunción de la ATM en aquellos pacientes sin signos y síntomas previos al tratamiento (2).

Hay autores que también han estudiado los efectos del tratamiento ortodóncico con FFRD en los terceros molares inferiores. Estos dientes, que son los últimos en erupcionar, son los que se impactan más frecuentemente debido, entre otras causas, a la falta de espacio retromolar. Aslan y cols. hipotetizaron en su estudio que el movimiento mesial dentoalveolar de los dientes inferiores aumentaría el espacio retromolar, mejorando la angulación de los terceros molares inferiores y disminuyendo las probabilidades de inclusión. En su trabajo se compararon una muestra de pacientes tratada con FFRD con otra que fue tratada con aparatología fija sin FFRD, y sus resultados confirmaron un aumento del espacio retromolar tras el tratamiento con Forsus, así como un leve enderezamiento de los terceros molares inferiores que podría influir positivamente en la correcta erupción de estos dientes (15).

Muy pocos artículos en la literatura científica evalúan la estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos en el tratamiento (1–3,13,16,17). Además, estos artículos



generalmente comparan el Forsus con otros aparatos sin centrarse en los efectos de este aparato (13,16) o valoran únicamente algunos parámetros dento-esqueléticos sin tener en cuenta los tejidos blandos o la vía aérea (1–3,16,17).

HIPÓTESIS Y OBJETIVOS



2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Este trabajo tiene como objetivo evaluar, mediante un estudio clínico retrospectivo, los efectos del *Forsus Fatigue Resistant Device* en el tratamiento de pacientes con maloclusión de clase II y su estabilidad en el largo plazo. Además, también se van a comparar los resultados obtenidos con los de otros investigadores, tras hacer una revisión de los artículos que hayan evaluado los efectos a largo plazo del FFRD.

En cuanto a la hipótesis del estudio clínico, se espera observar una mejora significativa de los parámetros dentoalveolares durante el tratamiento con Forsus, observando una recidiva de parte de los efectos tras el tratamiento. No obstante, se espera que gran parte de los efectos dentoalveolares se mantengan estables en el largo plazo. No se esperan encontrar efectos significativos en los parámetros esqueléticos, de tejidos blandos ni a nivel de vía aérea en los pacientes tratados con FFRD.

MATERIAL Y MÉTODOS



3. MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar, para poder comparar los resultados obtenidos de nuestro estudio retrospectivo con la evidencia científica actual sobre el tema, se ha realizado una revisión bibliográfica sobre los artículos que evalúan los cambios cefalométricos a largo plazo en pacientes tratados con FFRD.

Se hizo una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed usando las palabras clave "*Forsus appliance*". Solo los artículos de los últimos 10 años fueron considerados. Todos los artículos fueron analizados para determinar si cumplían los criterios de inclusión de la revisión, excluyendo aquellos que resultaron irrelevantes para el estudio. Los criterios de inclusión que se siguieron para la selección fueron los siguientes:

- Estudios que evalúen los cambios cefalométricos producidos por un tratamiento ortodóncico con FFRD.
- Estudios que comparen los efectos del Forsus con una muestra de casos controles y/o con los efectos de otros aparatos ortodóncicos.
- Estudios que evalúen cefalometrías realizadas antes del tratamiento ortodóncico, después del tratamiento y, como mínimo, 1 año post-tratamiento.
- Estudios que analicen valores cefalométricos dentoalveolares, esqueléticos, estéticos y/o de vías aéreas.

En segundo lugar, para realizar este estudio clínico retrospectivo se ha seleccionado una muestra de 14 pacientes (7 hombres y 7 mujeres, $12,29 \pm 1,59$ años) que recibieron tratamiento de ortodoncia con FFRD en la clínica del Instituto Asturiano de Odontología (Oviedo, España).

Para ser incluidos en el estudio, los pacientes debían presentar una clase II división 1ª o clase II división 2ª, de como mínimo relación cúspide-cúspide, al inicio del tratamiento. Se admitieron independientemente de si se consiguió o no la relación de clase I dental al final del tratamiento.

El protocolo que se usó para el tratamiento de ortodoncia empezó con la colocación de la aparatología fija superior e inferior y la alineación y nivelación de las arcadas. Se siguió



la biomecánica habitual hasta llegar a un arco de trabajo para colocar el Forsus. En pacientes tratados con aparatología fija convencional de slot .018, el arco de trabajo fue un arco de .017x.025 de acero superior e inferior. En pacientes tratados con aparatología fija de autoligado de slot .022, el arco de trabajo fue un arco de .019x.025 de acero superior e inferior. En ambos casos se ferulizaron ambas arcadas con una ligadura metálica y se cinchó el arco inferior a distal de los segundos molares inferiores. Tras este punto, se colocó el Forsus en su versión L-Pin o EZ-2 y se controló al paciente de forma mensual, activando el aparato hasta conseguir una relación de borde a borde salvo que alguna complicación obligara a la retirada del aparato.

Se tomaron telerradiografías laterales de cráneo en tres momentos distintos: previa al tratamiento con FFRD (T1), justo al final del tratamiento ortodóncico global (T2) y en un control de retención (T3), que debía de ser de mínimo un año post-tratamiento. Para la digitalización y análisis cefalométrico se usó el software Dolphin Imaging (versión 12.0.62 Premium; Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, EE. UU.).

Se evaluaron los siguientes valores cefalométricos:

- Parámetros dentoalveolares:
 - Sagitales: resalte (OJ, mm), posición sagital del primer molar superior respecto a un plano vertical de referencia (U6-H, mm), posición sagital del primer molar inferior respecto a un plano vertical de referencia (L6-H, mm), inclinación del incisivo superior (U1-Plano palatino, °), inclinación del incisivo inferior (IMPA, °)
 - Verticales: sobremordida (OB, mm), posición vertical del primer molar superior respecto a un plano horizontal de referencia (U6-V, mm), posición del primer molar inferior respecto a un plano horizontal de referencia (L6-V), inclinación del plano oclusal (SN-Plano oclusal, °)
- Parámetros esqueléticos:
 - Sagitales: posición antero-posterior del maxilar superior (SNA, °), posición antero-posterior del maxilar inferior (SNB, °), relación antero-posterior



maxilo-mandibular (ANB, ° y Wits, mm), longitud maxilar (Co-ENAv, mm), longitud mandibular (Co-Gn, mm)

- Verticales: relación angular del plano mandibular con el plano de Frankfurt (FMA, °), ángulo goniaco (Ar-Go-Gn, °)
- Parámetros estéticos: relación del labio superior con los tejidos blandos o ángulo de Holdaway (H Angle, °), altura del tercio inferior facial (Sn'-Me', mm), ángulo nasolabial (°), surco mentolabial (°)
- Parámetros de vías aéreas: diámetro faríngeo superior (mm), diámetro faríngeo inferior (mm)

Para poder comparar estos resultados, se seleccionó una muestra de 14 pacientes (7 hombres y 7 mujeres) que actuaron como grupo control y no recibieron ningún tratamiento de ortodoncia y se realizaron los análisis cefalométricos a partir de telerradiografías realizadas en los mismos puntos temporales que los pacientes que recibieron tratamiento (T1, T2 y T3). Estos pacientes tenían edades parecidas y presentaban características dento-esqueléticas similares a los pacientes que recibieron tratamiento en el momento en que fueron evaluados por primera vez (T1). Los registros de los pacientes del grupo control se obtuvieron por cortesía de la *American Association of Orthodontics Foundation Craniofacial Growth Legacy Collection* (9 del *University of Oklahoma Denver Growth Study*, 2 del *Iowa Facial Growth Study* y 3 del *Case Western Bolton Brush Growth Study*).

El análisis estadístico de los datos cefalométricos extraídos de las telerradiografías de los pacientes tratados y los casos controles fue delegado a la Unidad de Consultoría Estadística de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo (Oviedo, España).

Las diferencias de variables cuantitativas entre dos momentos temporales se evaluaron a través del test t de Student o de Wilcoxon para muestras relacionadas, en función del cumplimiento o no de la hipótesis de normalidad.

Las diferencias del cambio entre dos momentos temporales según el grupo se evaluaron a través del test t de Student o de Wilcoxon para muestras independientes, en función



del cumplimiento o no de la hipótesis de normalidad. El nivel de significación empleado fue 0,05.

El análisis estadístico se efectuó mediante el programa R Development Core Team (versión 4.1.3, R Foundation for Statistical Computing, Viena, Austria).

RESULTADOS

4. RESULTADOS

En cuanto a la revisión bibliográfica, la búsqueda aportó un total de 102 artículos tras aplicar las palabras clave y los filtros, que fueron evaluados para determinar si eran relevantes para su inclusión en la revisión. En primer lugar, se descartaron 53 artículos por el título y se seleccionaron 49 resúmenes para su análisis. Se seleccionaron 9 artículos completos que fueron analizados y, finalmente, un total de 6 artículos fueron incluidos en la síntesis cualitativa (1–3,13,16,17), todos ellos estudios clínicos retrospectivos, tras descartar 3 artículos que no cumplían con los criterios de inclusión, ya que dos de ellos no analizaban cefalometrías en un momento post-tratamiento (11,18) y, en el otro, estas eran de tan solo de 6 meses tras la finalización del mismo (19) (Figura 5).

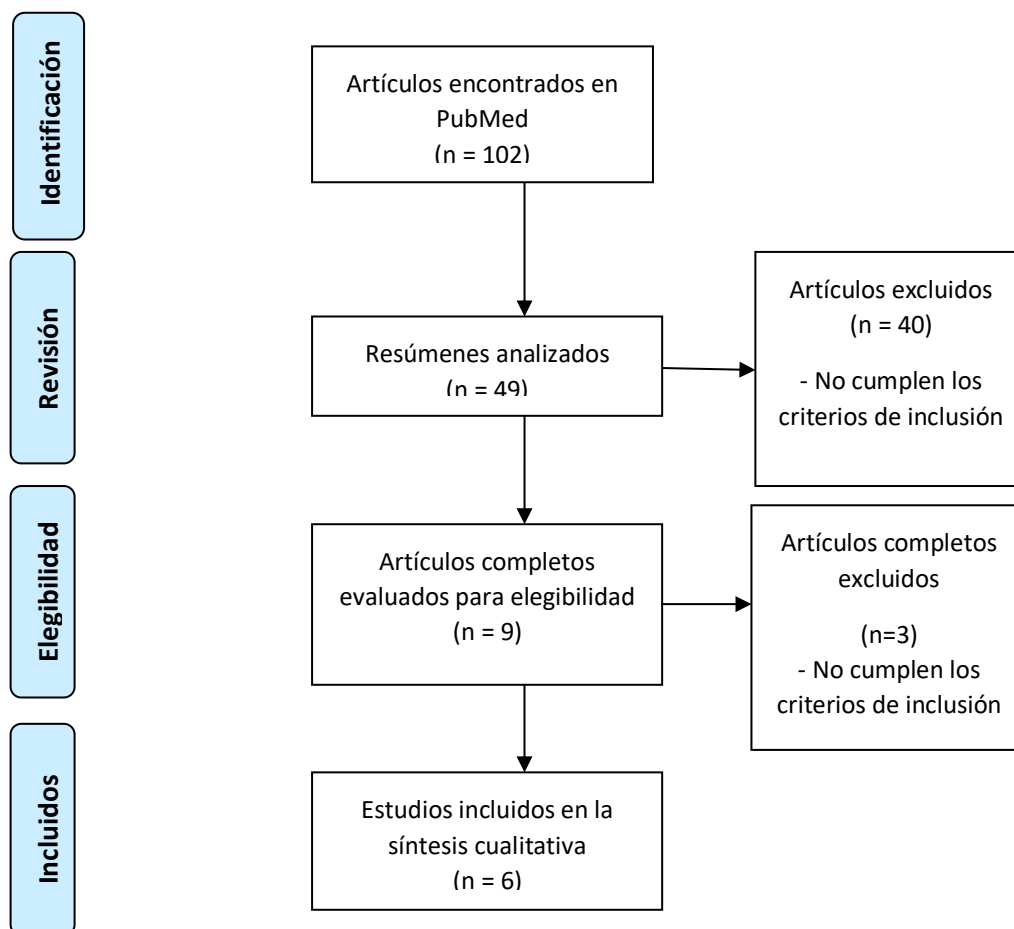


Figura 5: Diagrama de flujo PRISMA



A continuación, se muestra un resumen de los estudios analizados en la síntesis cualitativa (Tablas 1-6). Estos trabajos se pueden clasificar según sus objetivos de estudio en 2 grupos: 5 estudios evalúan los efectos dentoalveolares y esqueléticos del FFRD (1–3,16,17) mientras que solo 1 artículo analiza los efectos en los tejidos blandos (13). También se pueden clasificar los estudios según el estadio de maduración de la muestra de pacientes: solo 1 artículo incluye pacientes que se encuentran en un momento previo al pico de crecimiento pre-puberal (1), en 4 la muestra contiene pacientes que se encuentran justo en el pico de crecimiento pre-puberal (1,3,13,16), y en 3 utilizan pacientes que lo han sobrepasado (1,2,17). Finalmente, los estudios se pueden clasificar según si solo se evalúa un grupo de pacientes tratado con FFRD (2,17) o si se comparan los datos de pacientes tratados con FFRD con otro grupo tratado mediante otro aparato funcional o un grupo control (1,3,13,16). En los estudios que comparan los efectos de distintos aparatos funcionales, solo se han analizado los datos que conciernen a los efectos del FFRD (13,16).

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión
<i>Treatment outcome and long-term stability of class II correction with Forsus Fatigue Resistant Device in non-growing patients</i>	Zitouni M Acar Y 2021	20 pacientes (18,3 ± 2,5 años) Clase II ANB >3° Maduración cervical CS6 (Baccetti)	T0 Pre-tratamiento	Esqueléticos sagitales: SNA (°), SNB (°), ANB (°)	T0-T1: ↓OJ, ↓OB, ↑IMPA, ↑U1-SN, ↑SN-OP, ↓Relación Molar, ↓U6-FH	La corrección de la clase II conseguida con el Forsus es principalmente dentoalveolar Los efectos dentoalveolares del tratamiento con Forsus fueron estables durante el periodo de seguimiento post-retención (19± 3 meses)
			T1 Inmediatamente post-tratamiento	Esqueléticos verticales: S-Ar-Go (Ángulo Articular) (°), Ar-Go-Gn (Ángulo Goniaco) (°), SN-MP (°), ANS-Me/N-Me (%)	T1-T2: ↑OJ	
			T2 Retención (19 ± 3 meses)	Dento-alveolares: OJ (mm), OB (mm), Relación molar (mm), U6-FH (mm), SN-OP (°), U1-SN (°), IMPA (°)	T0-T2: ↓OJ, ↓OB, ↑IMPA, ↑U1-SN, ↑SN-OP, ↓Relación Molar, superior) ↓U6-FH	

Tabla 1: Resumen del artículo de Zitouni M y cols. (2021)

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión
<p><i>Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance. A controlled clinical study</i></p>	<p>Cacciatore G Huanca-Ghislanzoni LT Alvetro L Giuntini V Franchi L 2014</p>	<p>36 pacientes (12,3 ± 1,2 años)</p> <p>Clase II OJ > 5 mm ANB >3° Dentición permanente Tratamiento ortodóncico sin extracciones Aparatología fija slot .022 En el pico de crecimiento pre-puberal</p>	<p>T1 Pre-tratamiento</p> <p>T2 Post-tratamiento</p>	<p>Esqueléticos sagitales: SNA (°), SNB (°), Co-Gn (mm), ANB (°)</p> <p>Esqueléticos verticales: FH-PP (°), MP-A (°), Ángulo goniaco (°)</p> <p>Interdentales: OJ (mm), OB (mm), Relación molar (mm)</p>	<p>T1-T2: ↓SNA, ↓ANB, ↓OJ, ↓OB, ↑Relación Molar, ↓U1-H, ↑L1-MPA, ↑L1-H, ↓L1-V, ↑L6-H</p> <p>T2-T3: ↑SNA, ↑ANB, ↑OJ, ↑OB, ↓U1-V</p>	<p>El Forsus es efectivo en la corrección de la clase II a nivel dentoalveolar</p> <p>Se producen mejoras en los parámetros dentoalveolares sagitales inmediatamente tras el tratamiento con un ligero efecto bloqueo del crecimiento maxilar (hedgear effect) a nivel del maxilar</p> <p>Al final del periodo postratamiento, solo los cambios dentoalveolares son estables sin producirse cambios esqueléticos sagitales o verticales significativos</p>
		<p>Dentoalveolares maxilares: U1-FH (°), U1-V (mm), U1-H (mm), U6-V (mm), U6-H (mm)</p> <p>Dentoalveolares mandibulares: L1-MPA (°), L1-H (mm), L1-V (mm), L6-H (mm), L6-V (mm)</p>	<p>T1-T3: ↓OJ, ↓OB, ↑Relación Molar, ↓U1-H, ↓L1-V, ↑L6-H</p>			

Tabla 2: Resumen del artículo de Cacciatore G y cols. (2014)

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión
<p><i>Comparison of 2 treatment protocols using fixed functional appliances in Class II malocclusions: Treatment results and stability</i></p>	<p>Bozkurt AP Aras I Othman E Aras A 2020</p>	<p>19 pacientes (13,3 ± 1 años) FFRD + Ap. Fija</p>	<p>T1 Inicio del tratamiento</p>	<p>Esqueléticos: SNA (°), SNB (°), ANB (°), SN/Go-Gn (°), SN/OP (°), Wits (mm), Co-Gn (mm), Co-Go (mm)</p>	<p>T1-T2: ↓SNA, ↓ANB, ↑SN/OP, ↓Wits, ↓OJ, ↓OB, ↓U1-SN, ↑IMPA, ↑L6-H</p>	<p>Tras el tratamiento con FFRD se producen cambios dentoalveolares y esqueléticos</p>
	<p>19 pacientes (13,6 ± 1,3 años) FMA (Functional Mandibular Advancer) → Ap. Fija</p>	<p>T2 Final del tratamiento con aparatología fija</p>	<p>Clase II-1 CS2-CS3 (Baccetti)</p>	<p>Dentoalveolares: OJ (mm), OB (mm), U1-SN (°), IMPA (°), U6-V (mm), U6-H (mm), L6-V (mm), L6-H (mm)</p>	<p>T2-T3: ↑SNA, ↑ANB, ↓SN/OP, ↓Wits, ↑OJ, ↑OB</p>	<p>En el largo plazo se produce una recidiva significativa de una parte de los efectos dentoalveolares y esqueléticos</p>
<p>19 Pacientes no tratados (control) (14 ± 1,1 años) (AAOF Craniofacial Growth Legacy Collection)</p>	<p>T3 Periodo postratamiento (>2 años)</p>					

Tabla 3: Resumen del artículo de Bozkurt AP y cols. (2020)

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión			
<p><i>Long-term effects of the Forsus Device in Class II division 1 patients treated at pre-peak, peak, and post-peak growth period: A retrospective study</i></p>	<p>Alhoraibi L Alvetro L Al-Jewair T 2020</p>	<p>20 pacientes Pre-pico crecimiento (CVMS 1)</p>	<p>T1 Pre-tratamiento</p>	<p>Base del cráneo: Ba-SN (°)</p>	<p>T1-T2: ↓SNA, ↓Pt A-Na Perp, ↑Pg-Na Perp, ↑Co-Gn, ↑Mx-Md dif, ↑FMA, ↑L1-Pt/A-Pg, ↓U1-L1</p>	<p>El Forsus provoca restricción en el crecimiento del maxilar y compensación dentoalveolar si se utiliza antes o durante el pico de crecimiento prepuberal.</p>			
		<p>20 pacientes Pico crecimiento (CVMS 2-3)</p>					<p>CVMS 1</p>	<p>T2-T3: Sin cambios significativos</p>	
		<p>20 pacientes Post-pico crecimiento (CVMS 4-5)</p>					<p>Maxilares: SNA (°), Co-Pt-A (mm), Pt A-Na Perpendicular (mm), U1-SN (°), U1-NA (mm)</p>	<p>T1-T3: ↓SNA, ↓Pt A-Na Perp, ↓Wits, ↑L1-Pt/A-Pg, ↓OJ, ↓U1-L1</p>	
		<p>20 pacientes no tratados Pre-pico crecimiento (CVMS1)</p>					<p>Mandibulares: SNB (°), Co-Gn (mm), Pg-Na Perpendicular (mm), IMPA (°), L1-Pt A-Pg (mm)</p>	<p>T1-T2: ↓Pt A-Na Perp, ↓SNB, ↓Wits, ↓U1-SN, ↓OJ, ↓U1-L1</p>	<p>Tras el pico de crecimiento prepuberal, los efectos del forsus son básicamente dentoalveolares.</p>
		<p>20 pacientes no tratados Pico crecimiento (CVMS 2-3)</p>					<p>Intermaxilar: ANB (°), Wits (°), Mx/Md dif (mm)</p>	<p>T2-T3: ↑Co-Pt-A, ↑SNB, ↑U1-SN</p>	<p>T1-T3: ↓Ba-SN, ↓Pt A-Na Perp, ↓Wits, ↓OJ, ↓U1-L1</p>
		<p>20 pacientes no tratados Post-pico crecimiento (CVMS 4-5)</p>					<p>Interdental: OJ (mm), OB (mm), U1-L1 (°)</p>	<p>T1-T2: ↓Co-Pt-A, ↓Wits, ↑FMA, ↑L1-Pt A-Pg, ↑IMPA, ↓OJ, ↓U1-L1</p>	<p>T2-T3: ↑Pt A-Na Perpendicular, ↑Co-Pt-A, ↓SNB, ↓U1-SN, ↓IMPA</p>
			<p>T3 Post-retención (3 años aproximadamente)</p>	<p>Esqueléticos verticales: FMA (°), Y-Axis (°)</p>	<p>T1-T3: ↓SNB, ↑L1-Pt/A-Pg, ↑IMPA, ↓OJ, ↓U1-L1</p>				

Tabla 4: Resumen del artículo de Alhoraibi L y cols. (2020)

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión
<i>Comparative evaluation of soft tissue changes one year post-treatment in Twin Block and Forsus FRD treated patients</i>	Chaudhary D Kumar P Sharma M Nehra K 2016	10 pacientes tratados con FFRD	T1 (Pre-tratamiento)	Altura facial media (N'-SN) (mm) Altura facial inferior (Sn-Me') (mm) Ángulo del perfil de tejidos blandos (N'-Sn-Pog') (°) Ángulo de Holdaway (NB-tangente al labio superior que pasa por Pog') (°) Grosor del mentón en tejido blando (Pog-Pog') (mm) Ángulo nasolabial (°) Ángulo mentolabial (°)	T1-T2: ↑Altura facial inferior, ↑Ángulo del perfil de tejidos blandos, ↓Ángulo de Holdaway, ↑Ángulo nasolabial, ↑Ángulo mentolabial	Se observan cambios estadísticamente significativos a nivel de tejidos blandos en los pacientes tratados con FFRD, dando una mejora en la estética y el equilibrio facial El FFRD puede ser una buena opción de tratamiento en pacientes no cooperantes y en pacientes con una altura facial inferior en norma o aumentada Los cambios en los tejidos blandos, aunque reflejan los efectos del tratamiento en los tejidos duros, pueden no estar proporcionalmente relacionados con el aparato en sí
		10 pacientes tratados con Twinblock	T2 (1 año post-tratamiento)	Clase II ANB = 5°-7° CVMI 3-4 Sin tratamiento ortodóncico previo		

Tabla 5: Resumen del artículo de Chaudary D y cols. (2016)

Título	Autor y Año	Muestra de pacientes	Momentos evaluados	Valores cefalométricos analizados	Resultado	Conclusión
<i>An assessment of late fixed functional treatment and the stability of Forsus appliance effects</i>	Gao W Li X Bai Y 2014	31 pacientes tratados con FFRD Clase II esquelética con mandíbula retrognática Dentición permanente con clase II molar OJ >6 mm ANB >5° Meso facial o braquifacial >CS4 (Baccetti) Sin asimetrías faciales, signos de disfunción de ATM o tratamientos ortodóncicos anteriores	T0 Pre-tratamiento	Medidas lineales sagitales: A-SP (mm), B-SP (mm), L1-SP (mm), L1R-SP (R=ápice) (mm), L6-SP (mm), L6R-SP (mm) (distancia a perpendicular de plano horizontal pasando por Sella) (mm), OJ (mm), OB (mm), Co-Gn (mm)	Lineales sagitales: ↑L6-SP, ↑L6R-SP, ↓OJ, ↓OB, ↑Co-Gn Angulares sagitales: ↓U1-SN, ↓U6-SN, ↑L1-MP Lineales verticales: ↑U1-PP, ↑L6-MP, ↑ANS-Me Angulares verticales: ↑PP-SN, ↑MP-SN, ↑OP-SN	El Forsus produce cambios dentales y esqueléticos incluso en pacientes que han sobrepasado el pico de crecimiento prepuberal Los efectos del Forsus son relativamente estables 2 años después del tratamiento, excepto por la extrusión de los incisivos mandibulares La proinclinación e intrusión de los incisivos mandibulares se mantiene en los límites fisiológicos tras el tratamiento con Forsus
				Medidas angulares sagitales: SNA (°), SNB (°), ANB (°), U1-SN (°), U6-SN (°), L1-MP (°), L6-MP (°)		
			T1 Post-tratamiento	Medidas lineales verticales: U1-PP (mm), L1-MP (mm), U6-PP (mm), L6-MP (mm), ANS-Me (mm)	T1-T2	Lineales verticales: ↑L1-MP
		T2 Retención (media de 25 meses, 17-32 meses)	Medidas angulares verticales: SN-PP (°), P-SN (°), SN-OP (°)			

Tabla 6: Resumen del artículo de Gao W y cols. (2014)

En cuanto a los resultados de nuestro estudio descriptivo, se compararon los cambios cefalométricos producidos por el tratamiento con FFRD con el de los del grupo control entre T2-T1 ($3,02 \pm 0,99$ años) , T3-T2 ($4,66 \pm 1,05$ años) y T3-T1 ($7,68 \pm 1,80$ años).

En primer lugar, se realizó una comparación entre los datos cefalométricos al inicio del tratamiento o inicio de la observación de los dos grupos para demostrar que las dos muestras de pacientes analizadas eran similares y, por lo tanto, comparables (Tabla 7). No se observaron diferencias significativas en ningún valor cefalométrico entre los pacientes que recibieron tratamiento ortodóncico con Forsus y los pacientes no tratados en T1, con lo que se concluye que los dos grupos de pacientes son comparables.

Comparación entre grupos en T1						
Medida cefalométrica	FFRD		Control		Diferencia	Significancia
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica		
Dentoalveolares sagitales						
OJ (mm)	5,62	1,49	5,69	1,65	-0,07	N.S
U6-H (mm)	15,75	3,44	15,15	4,05	0,60	N.S
L6-H (mm)	12,79	3,26	13,39	5,04	-0,60	N.S
U1-Plano palatino (°)	106,49	8,42	110,12	6,70	-3,63	N.S
IMPA (°)	93,33	5,59	94,80	8,36	-1,47	N.S
Dentoalveolares verticales						
OB (mm)	4,94	1,56	4,35	1,74	0,59	N.S
U6-V (mm)	40,86	2,88	42,29	3,12	-1,43	N.S
L6-V (mm)	41,55	2,92	43,19	3,31	-1,64	N.S
SN-Plano Oclusal (°)	17,78	2,95	15,94	3,59	1,84	N.S
Esqueléticos sagitales						
SNA (°)	80,73	2,87	81,48	2,57	-0,75	N.S
SNB (°)	76,04	2,49	76,95	2,32	-0,91	N.S
ANB (°)	4,71	1,71	4,51	1,24	0,20	N.S
Wits (mm)	2,31	2,22	2,66	1,88	-0,35	N.S
Co-ENAv (mm)	87,36	3,76	88,54	4,70	-1,18	N.S
Co-Gn (mm)	108,25	5,46	11,97	6,50	-3,72	N.S
Esqueléticos verticales						
FMA (°)	22,93	4,42	22,06	5,88	0,87	N.S
Ar-Go-Gn (°)	124,71	4,83	122,15	4,56	2,56	N.S
Estéticos						
H Angle (°)	12,74	5,11	12,82	5,03	-0,08	N.S
Sn'Me' (mm)	67,71	3,82	66,76	4,63	0,95	N.S
Ángulo nasolabial (°)	0,63	0,10	0,66	0,10	-0,03	N.S
Surco mentolabial (°)	4,17	5,07	4,33	4,35	-0,16	N.S
Vías aéreas						
Diámetro faríngeo sup. (mm)	9,40	2,09	10,44	2,43	-1,04	N.S



Diámetro faríngeo inf. (mm)	11,48	2,99	11,91	3,54	-0,43	N.S
-----------------------------	-------	------	-------	------	-------	-----

Tabla 7: Comparación entre grupos en T1

Respecto a los cambios producidos durante el tratamiento ortodóncico (T2-T1), se observó, a nivel dentoalveolar, una disminución del resalte (OJ -2,05, $p=0,005$) y la sobremordida (OB -2,87, $p<0,001$), un aumento de la proinclinación de los incisivos superiores (U1- Plano palatino +6,66, $p=0,005$) e inferiores (IMPA +5,09, $p=0,015$) y una posteriorrotación del plano oclusal (SN-Plano Oclusal +2,82, $p=0,01$). A nivel esquelético, solo se observó una disminución significativa del Wits respecto a los pacientes no tratados (Wits -2,61, $p=0,001$). En cuanto a los tejidos blandos, únicamente disminuyó significativamente la altura del tercio inferior facial respecto a los casos controles (Sn'Me' -2,43, $p=0,046$). No se observaron diferencias significativas en los parámetros analizados de vías aéreas (Tabla 8).

Comparación T2-T1						
Medida cefalométrica	FFRD		Control		Diferencia	Significación
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica		
Dentoalveolares sagitales						
OJ (mm)	-1,84	1,83	0,21	1,59	-2,05	p=0,005
U6-H (mm)	2,54	3,50	3,96	4,18	-1,42	N.S
L6-H (mm)	5,45	3,41	3,54	4,51	1,91	N.S
U1-Plano palatino (°)	4,74	7,3	-1,92	2,65	6,66	p=0,005
IMPA (°)	5,03	6,02	-0,06	4,11	5,09	p=0,015
Dentoalveolares verticales						
OB (mm)	-1,98	1,38	0,41	0,89	-2,87	p<0,001
U6-V (mm)	3,51	1,67	4,78	3,20	-1,27	N.S
L6-V (mm)	3,64	1,68	4,75	3,44	-1,11	N.S
SN-Plano Oclusal (°)	1,31	3,07	-1,51	2,18	2,82	p=0,01
Esqueléticos sagitales						
SNA (°)	-0,57	1,91	-0,27	1,69	-0,30	N.S
SNB (°)	0,38	1,47	0,09	1,53	0,29	N.S
ANB (°)	-0,99	1,15	-0,35	1,10	-0,64	N.S
Wits (mm)	-1,83	1,90	0,78	1,72	-2,61	p=0,001
Co-ENAv (mm)	2,68	4,70	5,70	5,41	-3,02	N.S
Co-Gn (mm)	6,29	5,58	8,85	5,66	-2,56	N.S
Esqueléticos verticales						
FMA (°)	-0,85	2,19	-0,11	3,88	-0,74	N.S
Ar-Go-Gn (°)	-1,39	1,93	-1,01	2,81	-0,38	N.S
Estéticos						
H Angle (°)	-2,68	2,11	-1,74	3,74	-0,94	N.S
Sn'Me' (mm)	3,23	2,34	5,66	3,68	-2,43	p=0,046
Ángulo nasolabial (°)	-0,01	0,1	0,00	0,11	-0,01	N.S
Surco mentolabial (°)	0,21	2,09	-0,60	4,06	0,81	N.S
Vías aéreas						



Diámetro faríngeo sup. (mm)	1,31	2,04	0,92	2,05	0,39	N.S
Diámetro faríngeo inf. (mm)	1,07	3,08	1,59	3,69	-0,52	N.S

Tabla 8: Comparación de los cambios entre grupos en T1-T2

En lo que refiere a los cambios producidos tras el tratamiento (T3-T2), no se observaron diferencias significativas entre los pacientes tratados con FFRD y los no tratados en ningún parámetro (Tabla 9).

Comparación T3-T2						
Medida cefalométrica	FFRD		Control		Diferencia	Significación
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica		
Dentoalveolares sagitales						
OJ (mm)	-0,06	0,33	0,01	1,01	-0,07	N.S
U6-H (mm)	1,47	2,27	0,84	1,71	0,63	N.S
L6-H (mm)	1,27	2,41	1,29	1,89	-0,02	N.S
U1-Plano palatino (°)	0,83	3,93	0,49	4,52	0,34	N.S
IMPA (°)	1,62	3,26	1,24	2,76	0,38	N.S
Dentoalveolares verticales						
OB (mm)	0,72	1,00	0,09	0,85	0,63	N.S
U6-V (mm)	1,51	1,53	1,98	2,31	-0,47	N.S
L6-V (mm)	1,64	1,54	2,09	2,18	-0,45	N.S
SN-Plano Oclusal (°)	-2,31	2,25	-0,95	2,09	-1,40	N.S
Esqueléticos sagitales						
SNA (°)	0,74	2,54	-0,16	1,21	0,9	N.S
SNB (°)	1,11	1,68	0,27	0,62	0,84	N.S
ANB (°)	-0,37	1,20	-0,42	1,07	0,05	N.S
Wits (mm)	0,15	1,54	-0,04	1,53	0,19	N.S
Co-ENAv (mm)	1,69	2,54	-0,85	4,15	2,54	N.S
Co-Gn (mm)	2,66	2,87	1,41	3,23	1,25	N.S
Esqueléticos verticales						
FMA (°)	-0,82	2,19	-0,41	1,95	-0,41	N.S
Ar-Go-Gn (°)	-1,15	2,78	-1,44	2,34	0,29	N.S
Estéticos						
H Angle (°)	0,64	2,17	-0,03	4,76	0,67	N.S
Sn'Me' (mm)	1,21	2,64	1,69	4,78	-0,48	N.S
Ángulo nasolabial (°)	0,05	0,05	0,01	0,09	0,04	N.S
Surco mentolabial (°)	0,26	2,26	0,75	3,58	-0,49	N.S
Vías aéreas						
Diámetro faríngeo sup. (mm)	-1,57	2,98	-0,56	2,49	-1,01	N.S
Diámetro faríngeo inf. (mm)	-0,99	2,58	-0,82	4,79	-0,17	N.S

Tabla 9: Comparación de los cambios entre grupos en T2-T3

Por último, en los cambios cefalométricos globales (T3-T1) se observó a nivel dentoalveolar una disminución del resalte (OJ -2,14, p=0,006) y la sobremordida (OB -

1,76, $p=0,003$), un aumento de la proinclinación de incisivos superiores (U1-Plano palatino +7,00, $p=0,005$) e inferiores (IMPA +5,48, $p=0,009$). En los parámetros esqueléticos, se observó una disminución del Wits (Wits -2,42, $p=0,007$). No se observaron diferencias significativas en ningún parámetro estético ni de vías aéreas (Tabla 10).

Comparación T3-T1						
Medida cefalométrica	FFRD		Control		Diferencia	Significación
	Media	Desviación típica	Media	Desviación típica		
Dentoalveolares sagitales						
OJ (mm)	-1,91	1,82	0,23	2,06	-2,14	$p=0,006$
U6-H (mm)	4,01	4,19	4,79	3,35	-0,78	N.S
L6-H (mm)	6,72	3,99	4,84	3,37	1,88	N.S
U1-Plano palatino (°)	5,57	6,60	-1,43	5,44	7,00	$p=0,005$
IMPA (°)	6,65	6,14	1,17	3,93	5,48	$p=0,009$
Dentoalveolares verticales						
OB (mm)	-1,26	1,53	0,50	1,33	-1,76	$p=0,003$
U6-V (mm)	5,02	2,39	6,76	4,24	-1,74	N.S
L6-V (mm)	5,28	2,41	6,84	4,35	-1,56	N.S
SN-Plano Oclusal (°)	-1,01	4,25	-2,46	2,91	1,45	N.S
Esqueléticos sagitales						
SNA (°)	0,17	2,47	-0,43	2,22	0,60	N.S
SNB (°)	1,49	1,89	0,36	1,81	1,13	N.S
ANB (°)	-1,36	1,44	-0,77	1,13	-0,59	N.S
Wits (mm)	-1,68	2,69	0,74	1,57	-2,42	$p=0,007$
Co-ENAv (mm)	4,36	5,71	4,85	5,58	-0,49	N.S
Co-Gn (mm)	8,95	6,10	10,26	6,61	-1,31	N.S
Esqueléticos verticales						
FMA (°)	-1,67	2,51	-0,52	3,21	-1,15	N.S
Ar-Go-Gn (°)	-2,54	3,30	-2,44	2,89	-0,10	N.S
Estéticos						
H Angle (°)	-2,04	2,33	-1,76	3,88	-0,28	N.S
Sn'Me' (mm)	4,44	3,43	7,36	6,22	-2,92	N.S
Ángulo nasolabial (°)	0,04	0,11	0,01	0,13	0,03	N.S
Surco mentolabial (°)	0,46	1,37	0,15	4,80	0,31	N.S
Vías aéreas						
Diámetro faríngeo sup. (mm)	-0,26	2,36	0,36	2,56	-0,62	N.S
Diámetro faríngeo inf. (mm)	0,08	2,31	0,77	3,62	-0,69	N.S

Tabla 10: Comparación de los cambios entre grupos en T1-T3

DISCUSIÓN



5. DISCUSIÓN

Los efectos del FFRD han sido ampliamente evaluados en la literatura científica, donde generalmente se muestra su indicación en la corrección de la clase II dental, sobre todo en pacientes no cooperantes. No obstante, la mayoría de los trabajos no evalúan la estabilidad a largo plazo de estos efectos. El principal objetivo de este estudio es valorar la estabilidad de los efectos del Forsus en los parámetros dentoalveolares, esqueléticos, estéticos y de vías aéreas.

En primer lugar, en cuanto a los cambios dentoalveolares durante el tratamiento ortodóncico (T1-T2), se observó una mayor disminución del resalte y la sobremordida en los pacientes tratados con FFRD respecto a los casos control. Estos resultados coinciden con la mayoría de los demás estudios evaluados en la revisión, donde el Forsus también fue eficaz en la disminución del resalte (1–3,16,17) y la sobremordida (2,3,16,17).

Se observó también una proinclinación significativa de los incisivos superiores durante el tratamiento ortodóncico. Este resultado fue relativamente inesperado en un inicio, ya que uno de los efectos asumidos del Forsus es la retroinclinación de los incisivos superiores y en muchos de los trabajos analizados se confirma este efecto (1,3,16,17). Hay que tener en cuenta, que en nuestro estudio se incluyeron pacientes con todo tipo de clase II y que los pacientes de clase II división 2ª presentan una retroinclinación de los incisivos superiores inicial. En estos pacientes, los incisivos superiores se proinclinaron durante la primera fase del tratamiento de alineamiento y nivelación. Posteriormente, los incisivos volvieron a retroinclinarse por el efecto del Forsus, aunque no se colocaron en una posición tan retroinclinada como la inicial. Por otra parte, el uso de arcos de plena talla ayuda a disminuir la retroinclinación de los incisivos superiores producida por el FFRD. Al comparar cefalometrías previas al tratamiento y posteriores a este, es difícil cuantificar los efectos de cada etapa del tratamiento ortodóncico en la posición de los dientes. Estos resultados también coincidieron con el estudio de Zitouni y cols., que dieron la misma justificación y, además, dijeron que en su práctica clínica



generalmente prefieren colocar este tipo de aparato funcional en pacientes con una relación de Holdaway favorable como precaución a la proinclinación de incisivos inferiores que se va a producir. Estos pacientes, según Zitouni y cols., presentan generalmente una clase II división 2ª con incisivos superiores retroinclinados, haciendo que su muestra de pacientes contenga más pacientes con estas características (2).

Por otro lado, también se observó una mayor proinclinación de incisivos inferiores en los pacientes tratados con FFRD respecto al grupo control. Este efecto fue descrito también por todos los autores que evaluaron la inclinación de los incisivos inferiores en sus estudios (1–3,16,17). La proinclinación de los incisivos inferiores es un efecto del FFRD ampliamente aceptado en la literatura científica, a pesar de las medidas que se suelen tomar para evitarla (arcos de plena talla, cinchado del arco a distal de segundos molares, ferulización de la arcada inferior, etc.). Recientemente, se han publicado artículos con protocolos que combinan la utilización del FFRD con los microtornillos o miniplacas como anclaje esquelético para evitar o disminuir estos efectos indeseados y aumentar los efectos esqueléticos. A pesar de que estos estudios no han evidenciado un mayor efecto esquelético del Forsus con el uso de anclaje esquelético, sí que se ha observado de forma significativa una disminución de la proinclinación de los incisivos inferiores. Además, la inclinación de los incisivos inferiores parece controlarse mejor con el uso de miniplacas que con el uso de microtornillos (20–23).

Por último, respecto a los cambios dentoalveolares durante el tratamiento con FFRD, también se observó una mayor posterorrotación del plano oclusal respecto a los pacientes no tratados. Este efecto, es el resultado de la intrusión de molares superiores y la proinclinación de incisivos inferiores producidos por el FFRD, haciendo que el plano oclusal adopte una orientación descendente. Estos efectos también concuerdan con tres de los estudios incluidos en la revisión (2,16,17).

No se observaron cambios significativos en los parámetros dentoalveolares entre los pacientes tratados con Forsus y los pacientes no tratados tras el tratamiento ortodóncico (T2-T3). Estos resultados podrían indicar una elevada estabilidad de la corrección de la clase II. Es importante señalar que todos los pacientes que recibieron



tratamiento ortodóncico reciben unas pautas de retención post-tratamiento exigentes. Generalmente, se suele cementar un retenedor fijo de 33 a 43 y se suele colocar una férula de retención removible tipo Essix en la arcada superior (los 6 primeros meses llevada 24 horas y luego de forma nocturna). A veces, se colocan otros aparatos de retención según lo que requiera cada caso de forma individualizada (placa Hawley, retenedor removible inferior, retenedor fijo superior, etc.). En contra a los resultados de este trabajo, todos los estudios incluidos en la revisión mostraron en mayor o menor medida una recidiva de ciertos parámetros cefalométricos tras el tratamiento (T2-T3) (1-3,16,17). No obstante, esta recidiva fue mayor en los parámetros cefalométricos esqueléticos (en aquellos casos en que estos habían mejorado tras el tratamiento) en comparación a los parámetros dentoalveolares que, a pesar de recidivar parcialmente, consiguieron mantenerse más estables. Es por este motivo que en la mayoría de los casos es recomendable sobre corregir la clase I con el Forsus, como método para anticiparse a esta recidiva.

En este estudio se mantuvieron estables todos los cambios dentoalveolares en el largo plazo (T1-T3) exceptuando la posterorrotación del plano oclusal, que no mostró diferencias significativas respecto al grupo control. Estos resultados concuerdan con los de los demás estudios que evaluaron los cambios cefalométricos globales donde a pesar de observarse recidiva tras el tratamiento, se observaron mejorías significativas absolutas en los parámetros dentoalveolares entre el inicio del tratamiento y la última cefalometría realizada durante el periodo de retención (T1-T3), manteniéndose así la corrección de la clase II dental (1-3).

En lo que refiere a los cambios esqueléticos, el tratamiento con Forsus no mostró diferencias significativas en los cambios producidos respecto al grupo control ni durante el tratamiento ni a largo plazo, exceptuando una disminución significativa del Wits durante el tratamiento (T1-T2). No se observó una recidiva significativa de este parámetro tras el tratamiento (T2-T3), conservándose la disminución de este parámetro a largo plazo (T1-T3). Estos resultados también se observaron en los estudios de Bozkurt y cols. y Alhoraibi y cols. (1,16). A pesar de que el Wits se considere un parámetro esquelético, este utiliza el plano oclusal como referencia, con lo que la modificación de



este va a hacer variar el valor del Wits. En este estudio se ha observado que la rotación horaria del plano oclusal es uno de los efectos producidos por el Forsus. Así pues, esta posteriorrotación hará disminuir el valor del Wits. Es por eso que no se puede concluir que el Forsus sea capaz de producir efectos esqueléticos, únicamente habiendo observado cambios en el Wits.

No obstante, otros autores observaron cambios en otros parámetros esqueléticos durante el tratamiento, sobre todo una restricción del crecimiento del maxilar superior, conocido como *headgear effect* (1,3,16,17). Cacciatore y cols. observaron una disminución del SNA y el ANB tras el tratamiento con FFRD (T1-T2) aunque estos parámetros recidivaron tras el tratamiento ortodóncico (T2-T3) haciendo que no se observaran cambios esqueléticos significativos entre el inicio del tratamiento y la valoración durante el periodo de retención (T1-T3) (3). El estudio de Alhoraibi y cols. sí que evidenció cambios esqueléticos a largo plazo durante el tratamiento con FFRD, aunque solo en aquellos pacientes tratados antes o durante el pico de crecimiento pre-puberal (1). Por último, otros dos estudios de esta revisión mostraron cambios esqueléticos durante el tratamiento, que recidivaron en parte tras el tratamiento ortodóncico. No obstante, los autores de estos dos estudios no valoraron los cambios esqueléticos del Forsus entre el inicio del tratamiento y el periodo de retención post-tratamiento (T1-T3), con lo que no se puede determinar si estos cambios se mantuvieron significativos en el largo plazo (16,17).

Muy pocos estudios en la literatura científica evalúan los cambios en los tejidos blandos producidos por el FFRD. En este estudio solo se observaron diferencias significativas respecto al grupo control en la altura facial inferior, que disminuyó durante el tratamiento ortodóncico (T1-T2). No obstante, no se observaron cambios significativos en este parámetro en el periodo post-tratamiento (T2-T3) ni entre el inicio del tratamiento y el control de retención (T1-T3). A pesar de que se observen diferencias significativas entre los dos grupos de pacientes analizados, la diferencia fue de menos de 2,5 mm entre los pacientes tratados con FFRD y el grupo control. Estas mínimas diferencias no podrían considerarse como clínicamente relevantes.



Solo otro de los estudios incluidos en la revisión ha evaluado los cambios a largo plazo producidos a nivel de tejidos blandos. Este estudio, realizado por Chaudhary y cols. comparaba los cambios cefalométricos de varios parámetros de tejidos blandos en 2 muestras de pacientes tratadas con Forsus y Twinblock respectivamente. En su estudio, los autores observaron mejoría de varios parámetros como el aumento de la altura facial inferior, el aumento del ángulo del perfil de tejidos blandos ($Na'-Sn-Pg'$), la disminución del ángulo de Holdaway y el aumento de los ángulos nasolabial y mentolabial, dando una mejora en la estética y el equilibrio facial. A pesar de que, en contra de nuestros resultados, estos cambios fueron significativos a largo plazo (1 año post-tratamiento), hay que tener en cuenta que en este estudio solo se compararon pacientes tratados (con Forsus y Twinblock respectivamente) sin utilizar un grupo control que no recibió tratamiento, lo cual limitaría la validez de los resultados. Además, los autores de este trabajo concluyen que, a pesar de los cambios numéricamente significativos observados, estos podrían no ser significativos a nivel clínico (13). Esto coincidiría con las conclusiones del trabajo de Moresca y cols. que no observaron mejores resultados en la percepción de los cambios estéticos producidos en los pacientes tratados con Forsus (14).

En este trabajo, no se observaron diferencias significativas en las vías aéreas de los pacientes tras el tratamiento con Forsus respecto a los pacientes que no recibieron ningún tratamiento. No existen otros estudios que evalúen los cambios cefalométricos del Forsus en las vías aéreas a largo plazo. No obstante, el estudio de Bavbek y cols. evaluó los efectos del FFRD en varios parámetros cefalométricos sobre el hueso hioides, las dimensiones faríngeas y la posición de la lengua. Según estos autores, la posición del hueso hioides reflejaría la adaptación de los cambios en la lengua y en la mandíbula. En su estudio, se observaron efectos positivos en las dimensiones de las vías aéreas orofaríngeas además de un desplazamiento favorable del hueso hioides a una posición más adelantada, con diferencias significativas entre los pacientes tratados con Forsus y el grupo control. No obstante, estos cambios no fueron evaluados a largo plazo, limitando la validez de los resultados. Según Bavbek y cols., los efectos del Forsus en la vía aérea se basarían en el movimiento mesial dentoalveolar de los dientes



mandibulares, lo que conllevaría cambios en la postura lingual y la posición del hueso hioides, mejorando el diámetro faríngeo (24).

Hay que tener en cuenta que el análisis de los cambios cefalométricos en 2D podría no ser el método más exacto para evaluar las vías aéreas. Otros autores, han utilizado el CBCT para analizar los efectos del FFRD en las vías aéreas justificándose en el hecho que los datos obtenidos a partir de registros en 2D podrían inducir a errores debido a distorsiones, superposiciones y puntos de referencia inexactos o difíciles de determinar. El estudio de Alhammadi y cols. es el único publicado hasta la fecha que evalúa mediante CBCT los efectos del FFRD en las vías aéreas, comparando los datos con los de un grupo control. Los autores no observaron diferencias significativas en los cambios volumétricos de las vías aéreas entre los pacientes que fueron tratados con Forsus y el grupo control. Es importante aclarar que estos resultados fueron los observados entre el inicio del tratamiento y el final del tratamiento y que no existen hoy en día trabajos que analicen los cambios volumétricos de las vías aéreas a largo plazo (25).

Entre las limitaciones de este trabajo se encuentra la muestra utilizada en el estudio que, aunque fue suficiente para aportar resultados significativos, fue relativamente pequeña con 14 pacientes tratados y 14 pacientes del grupo control. Una muestra más grande ayudaría a dar validez a los resultados y, tal vez, a observar otros cambios significativos que pudieron pasar desapercibidos en nuestro estudio. Además, la muestra de pacientes también fue bastante heterogénea en cuanto al estadio de crecimiento de los pacientes y el tipo de maloclusión de clase II. Por otro lado, se incluyeron pacientes independientemente del resultado final del tratamiento, sin tener en cuenta si la clase II fue completamente corregida o no. El hecho de retirar el Forsus antes de conseguir la clase I podría haber hecho que no se reflejaran en los datos cefalométricos todos los efectos del aparato.

Por otro lado, en este estudio y por razones éticas, se utilizó como grupo control una muestra de pacientes obtenida a través de una base de datos con registros observacionales longitudinales. Las telerradiografías de estos sujetos eran en muchos casos antiguas, lo que complicó la tarea de situar los puntos cefalométricos para obtener



las medidas analizadas. Además, aunque no había diferencias significativas en los parámetros cefalométricos iniciales entre los dos grupos, podrían existir diferencias entre ambas muestras.

Por último, se ha asumido que los resultados obtenidos fueron directamente producidos por el efecto del FFRD. No obstante, hay que tener en cuenta que estos no pueden atribuirse por completo al aparato funcional ya que otras mecánicas del tratamiento ortodóncico podrían ser la causa de los cambios observados en los pacientes. Para evaluar los efectos únicamente del FFRD sería interesante realizar un estudio con análisis cefalométricos en el momento previo a la colocación del Forsus y justo tras la retirada de este, aunque esto imposibilitaría el estudio de la estabilidad a largo plazo. Actualmente, la mayoría de los estudios evalúan telerradiografías tomadas antes del inicio del tratamiento ortodóncico y al final de este. No obstante, el estudio de Servello y cols. analizó los cambios cefalométricos de pacientes tratados con Forsus antes del tratamiento ortodóncico (T1), inmediatamente antes de la colocación del Forsus (T2), inmediatamente tras su retirada (T3) y al final del tratamiento ortodóncico global (T4). Se evaluaron dos muestras de pacientes tratadas durante el pico de crecimiento prepuberal y después del pico, respectivamente. En primer lugar, en la primera fase de tratamiento de alineamiento y nivelación (T1-T2) se observaron cambios en parámetros cefalométricos que agravaban la clase II dental y esquelética. En segundo lugar, en el periodo de acción del Forsus (T2-T3) se observó una mejoría significativa de la clase II en varios parámetros cefalométricos dentoalveolares y esqueléticos. Por último, en la última fase de detallado y finalización (T3-T4) se observó una pequeña recidiva en algunos de los parámetros cefalométricos. En cuanto a la comparación entre grupos evaluados, solo se observaron diferencias significativas en la etapa de acción del FFRD, donde el grupo de pacientes tratado durante el pico de crecimiento prepuberal mostró mejores resultados en la corrección dento-esquelética de la clase II. Por lo tanto, a través de este artículo, se puede concluir que la mayoría de los efectos en la corrección de la clase II vinieron dados por la acción del Forsus (11)

CONCLUSIONES



6. CONCLUSIONES

1. El Forsus ha demostrado ser eficaz en la corrección de la clase II dental mediante efectos dentoalveolares, disminuyendo el resalte y la sobremordida, posterorrotando el plano oclusal y proinclinando los incisivos inferiores.
2. Los cambios dentoalveolares son estables en el largo plazo, exceptuando el cambio de orientación del plano oclusal.
3. No se observan cambios esqueléticos con el uso de este aparato funcional, ni durante el tratamiento, ni a largo plazo. En cuanto a los efectos en los tejidos blandos, a pesar de encontrar cambios significativos en la altura facial inferior a corto plazo, los resultados no pueden considerarse como clínicamente relevantes. Tampoco se observan cambios significativos en las vías aéreas mediante el tratamiento con Forsus.
4. Estos resultados coinciden con la mayoría de los estudios clínicos publicados anteriormente, que concluyen que los efectos del Forsus son mayoritariamente dentoalveolares.

FUTURA INVESTIGACIÓN



7. FUTURA INVESTIGACIÓN

Son necesarios futuros estudios clínicos controlados, con una muestra de pacientes mayor y un periodo de seguimiento largo (superior a 1 año post-tratamiento) que estudien los efectos dentoalveolares, esqueléticos, estéticos y de vías aéreas del tratamiento ortodóncico con FFRD.

AGRADECIMIENTOS



8. AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento al Dr. Iván Menéndez Díaz, mi tutor, por su inestimable orientación y apoyo durante todo el proceso de este trabajo. Agradezco su disponibilidad constante para resolver mis dudas, las rápidas correcciones y sus valiosos consejos basados en su vasta experiencia en este tipo de investigaciones.

Asimismo, agradezco al Instituto Asturiano de Odontología por brindarme la oportunidad de utilizar sus pacientes como muestra para mi estudio.

Mi reconocimiento también se extiende a los colaboradores de la *American Association of Orthodontics Foundation Craniofacial Growth Legacy Collection*. Específicamente, agradezco a los colaboradores del *University of Oklahoma Denver Growth Study*, del *Iowa Facial Growth Study* y del *Case Western Bolton Brush Growth Study* por permitirme utilizar parte de sus sujetos como grupo control en mi investigación.

No puedo pasar por alto a la Unidad de Consultoría Estadística de los Servicios Científico-Técnicos de la Universidad de Oviedo, por su contribución esencial en el análisis estadístico de los datos de mi estudio.

Finalmente, deseo agradecer a todos los autores que amablemente me han permitido incluir en mi trabajo las figuras de sus estudios, enriqueciendo así mi investigación.

BIBLIOGRAFÍA



9. BIBLIOGRAFÍA

1. Alhoraibi L, Alvetro L, Al-Jewair T. Long-term effects of the Forsus Device in Class II division I patients treated at pre-peak, peak, and post-peak growth periods: A retrospective study. *Int Orthod*. 2020 Sep;18(3):451–60.
2. Zitouni M, Acar YB. Treatment outcome and long-term stability of class II correction with forsus fatigue resistant device in non-growing patients. *Orthod Craniofac Res*. 2021 Feb 24;24(1):130–6.
3. Cacciatore G, Ghislanzoni LTH, Alvetro L, Giuntini V, Franchi L. Treatment and posttreatment effects induced by the Forsus appliance: A controlled clinical study. *Angle Orthod*. 2014 Nov;84(6):1010–7.
4. Li H, Ren X, Hu Y, Tan L. Effects of the Forsus Fatigue-resistant Device on Skeletal Class II Malocclusion Correction. *J Contemp Dent Pract*. 2020 Jan 1;21(1):105–12.
5. McNamara JA. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle Orthod*. 1981 Jul;51(3):177–202.
6. Vogt W. The Forsus Fatigue Resistant Device. *J Clin Orthod*. 2006 Jun;40(6):368–77; quiz 358.
7. Elkordy SA, Fayed MMS, Attia KH, Abouelezz AM. Complications encountered during Forsus Fatigue Resistant Device therapy. *Dental Press J Orthod*. 2020 May;25(3):65–72.
8. Heinig N, Göz G. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. *J Orofac Orthop*. 2001 Nov;62(6):436–50.
9. George AS, Ganapati Durgekar S. Skeletal and dentoalveolar contributions during Class II correction with Forsus™ FRD appliances : Quantitative evaluation. *J Orofac Orthop*. 2022 Mar;83(2):87–98.
10. Phuong A, Fagundes NCF, Abtahi S, Roberts MR, Major PW, Flores-Mir C. Additional appointments and discomfort associated with compliance-free fixed Class II corrector treatment: a systematic review. *Eur J Orthod*. 2019 Aug 8;41(4):404–14.
11. Servello DF, Fallis DW, Alvetro L. Analysis of Class II patients, successfully treated with the straight-wire and Forsus appliances, based on cervical vertebral maturation status. *Angle Orthod*. 2015 Jan;85(1):80–6.
12. Kaur R, Garg AK, Gupta DK, Singla L, Aggarwal K. Effect of Twin Block Therapy Versus Fixed Functional Appliances on Pharyngeal Airway Space in Skeletal Class II Patients: A Prospective Cephalometric Study. *Clin Ter*. 2022;173(4):306–15.
13. Chaudhary DC, Kumar P, Sharma M, Nehra K. Comparative evaluation of soft tissue changes one year post-treatment in Twin Block and FORSUS FRD treated patients. *Med J Armed Forces India*. 2016 Oct;72(4):362–6.



14. Moresca AHK, de Moraes ND, Topolski F, Flores-Mir C, Moro A, Moresca RC, et al. Esthetic perception of facial profile changes in Class II patients treated with Herbst or Forsus appliances. *Angle Orthod.* 2020 Jul 1;90(4):571–7.
15. Aslan BI, Akarslan ZZ, Karadağ Ö. Effects of Angle class II correction with the Forsus fatigue resistant device on mandibular third molars : A retrospective study. *J Orofac Orthop.* 2021 Nov;82(6):403–12.
16. Bozkurt AP, Aras I, Othman E, Aras A. Comparison of 2 treatment protocols using fixed functional appliances in Class II malocclusion: Treatment results and stability. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2020 Apr;157(4):474–80.
17. Gao W, Li X, Bai Y. An assessment of late fixed functional treatment and the stability of Forsus appliance effects. *Aust Orthod J.* 2014 May;30(1):2–10.
18. Cacciatore G, Alvetto L, Defraia E, Ghislanzoni LTH, Franchi L. Active-treatment effects of the Forsus fatigue resistant device during comprehensive Class II correction in growing patients. *Korean J Orthod.* 2014 May;44(3):136–42.
19. Akan B, Veli İ. Evaluation of soft-tissue changes in young adults treated with the Forsus fatigue-resistant device. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020 Apr;157(4):481-489.e2.
20. Turkkahraman H, Eliacik SK, Findik Y. Effects of miniplate anchored and conventional Forsus Fatigue Resistant Devices in the treatment of Class II malocclusion. *Angle Orthod.* 2016 Nov;86(6):1026–32.
21. Elkordy SA, Abouelezz AM, Fayed MMS, Aboufotouh MH, Mostafa YA. Evaluation of the miniplate-anchored Forsus Fatigue Resistant Device in skeletal Class II growing subjects: A randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2019 May;89(3):391–403.
22. Aslan BI, Kucukkaraca E, Turkoz C, Dincer M. Treatment effects of the Forsus Fatigue Resistant Device used with miniscrew anchorage. *Angle Orthod.* 2014 Jan;84(1):76–87.
23. Eissa O, El-Shennawy M, Gaballah S, El-Meehy G, El Bialy T. Treatment outcomes of Class II malocclusion cases treated with miniscrew-anchored Forsus Fatigue Resistant Device: A randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2017 Nov;87(6):824–33.
24. Bavbek NC, Tuncer BB, Turkoz C, Ulusoy C, Tuncer C. Changes in airway dimensions and hyoid bone position following class II correction with forsus fatigue resistant device. *Clin Oral Investig.* 2016 Sep;20(7):1747–55.
25. Alhammadi MS, Elfeky HY, Fayed MS, Ishaq RAR, Halboub E, Al-Mashraqi AA. Three-dimensional skeletal and pharyngeal airway changes following therapy with functional appliances in growing skeletal Class II malocclusion patients : A controlled clinical trial. *J Orofac Orthop.* 2019 Sep;80(5):254–65.