



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS
DENTOALVEOLARES A LARGO
PLAZO ASOCIADOS A LA TERAPIA
ORTHOTROPIC. ESTUDIO
CEFALOMÉTRICO

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAESTRO EN ORTODONCIA
STEVENS GORDILLO CASTAÑEDA

LIMA - PERÚ

2023

ASESOR:

Mg. Esp. Carlos Liñan Duran

CO-ASESOR:

Dr. Abraham Meneses López

ASESOR EXTERNO:

DDS MSc PhD. Manuel Lagravère Vich

Departamento de Ortodoncia Universidad de Alberta – Canadá

JURADO DE TESIS

Mg. Esp. Carlos Espinoza Montes

PRESIDENTE

Mg. Esp. Carmen García Rupaya

VOCAL

Mg. Esp. Shereen Awapara Flores

SECRETARIO (A)

DEDICATORIA.

A mi madre que me enseñó la perseverancia.

A mi hija, por su constante apoyo.

AGRADECIMIENTOS.

A mis asesores: Mg. Esp. Carlos Liñan Duran

DDS MSc PhD. Manuel Lagravère Vich

Dr. Abraham Meneses López

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Tesis Autofinanciada

DECLARACIÓN DE AUTOR			
FECHA	20	SETIEMBRE	2023
APELLIDOS Y NOMBRES DEL EGRESADO	GORDILLO CASTAÑEDA STEVENS		
PROGRAMA DE POSGRADO	MAESTRÍA EN ESTOMATOLOGÍA CON MENCIÓN EN ORTODONCIA		
AÑO DE INICIO DE LOS ESTUDIOS	2022		
TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO	“EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS DENTOALVEOLARES A LARGO PLAZO ASOCIADOS A LA TERAPIA ORTHOTROPIC. UN ESTUDIO CEFALOMÉTRICO.”		
MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO	Tesis		
Declaración del Autor			
<p>El presente Trabajo de Grado es original y no es el resultado de un trabajo en colaboración con otros, excepto cuando así está citado explícitamente en el texto.</p> <p>No ha sido ni enviado ni sometido a evaluación para la obtención de otro grado o diploma que no sea el presente.</p>			

Teléfono de contacto (fijo / móvil)	923974283
E-mail	Stevens.pib86@gmail.com



Firma del Egresado

DNI 44097708

EVALUACIÓN DE LOS TEJIDOS DENTOALVEOLARES A LARGO PLAZO ASOCIADOS A LA TERAPIA ORTHOTROPIC. ESTUDIO CEFALOMÉTRICO

INFORME DE ORIGINALIDAD

15%	14%	10%	10%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	nepjol.info Fuente de Internet	<1%
2	kb.psu.ac.th Fuente de Internet	<1%
3	Submitted to Universidad Catolica De Cuenca Trabajo del estudiante	<1%
4	docs.bvsalud.org Fuente de Internet	<1%
5	www.scielo.org.co Fuente de Internet	<1%
6	www.dec.gov.ua Fuente de Internet	<1%
7	www.frontiersin.org Fuente de Internet	<1%
8	www.noordwestacademie.nl Fuente de Internet	<1%

TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo general	4
2.2. Objetivos específicos	4
III. MARCO TEÓRICO	5
IV. METODOLOGÍA	11
4.1. Tipo y diseño la investigación	11
4.2. Muestra	11
4.3. Criterios de selección	11
4.3.1. Criterios de inclusión	11
4.3.2. Criterios de exclusión	11
4.4. Definición de variables	12
4.5. Procedimientos y técnicas	14
4.5.1. Autorización y coordinaciones	14
4.5.2. Instrumento de recolección de datos	14
4.5.3. Proceso de capacitación y calibración	14
4.6. Consideraciones éticas	16
4.7. Plan de análisis	16
V. RESULTADOS	17
VI. DISCUSIÓN	19
VII. CONCLUSIONES	24
VIII. RECOMENDACIONES	25
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
X. ANEXOS	
XI. ÍNDICE DE TABLAS	

RESUMEN

Objetivo: Evaluar los tejidos dentoalveolares a largo plazo en pacientes tratados con la terapia Orthotropic. Materiales y Métodos: se evaluaron radiografías cefalométricas de 30 pacientes que recibieron terapia Orthotropic y 20 del grupo control, en 3 tiempos (T0 pre-tratamiento, T1 primer control y T2 segundo control). Se compararon medidas dentoalveolares angulares y lineales entre los tiempos de la terapia Orthotropic y grupo Control; posteriormente se comparó los tiempos individuales de cada grupo; se utilizó la prueba t-student y U man de Whitney para comparar la terapia con el control; y para comparar las medidas individuales entre los tiempos, se utilizó Anova y Friedman. Resultados: Hubo diferencias estadísticamente significativas para el grupo Orthotropic y el control en T1 para todas las variables excepto en I-Nb mm; estas diferencias siguen en T2: 1-SN, 1-F, I/I, I-Na, I-Na mm y P-Molar mm. Las medidas individuales entre los tiempos de la terapia Orthotropic muestran de T0 a T1 vestibularización y proinclinación de los incisivos superiores e inferiores aumentando sus medidas 1-SN, 1-F 8.84, 1-P Mand, I-Na, I-Nb, I-Na e I-Nb mm. De T1 a T2 hay una palatinización y retroinclinación de los incivos superiores e inferiores disminuyendo en las medidas 1-Sn, 1-F, I-Na, I-Nb, I-Na mm e I-Nb mm. Conclusiones: La terapia Orthotropic muestra cambios significativos a nivel dentoalveolar manteniéndolos a lo largo del tiempo.

PALABRAS CLAVE: Maloclusión, cefalometría, terapia miofuncional.

ABSTRACT

Objective: To evaluate long-term dentoalveolar tissues in patients treated with Orthotropic therapy. Materials and Methods: Cephalometric radiographs of 30 patients who received Orthotropic therapy and 20 from the control group were evaluated at 3 times (T0 pre-treatment, T1 first control and T2 second control). Angular and linear dentoalveolar measurements were compared between the times of the Orthotropic therapy and the Control group; Subsequently, the individual times of each group were compared; The t-student and Whitney's U test were used to compare the therapy with the control; and to compare individual measurements between times, Anova and Friedman were used. Results: There were statistically significant differences for the Orthotropic group and the control at T1 for all variables except I-Nb mm; and continues to show them on T2: 1-SN, 1-F, I/I, I-Na, I-Na mm and P-Molar mm. The individual measurements between the times of Orthotropic therapy show from T0 to T1 vestibularization and proclination of the upper and lower incisors increasing their measurements 1-SN, 1-F 8.84, 1-P Mand, I-Na, I-Nb, I -Na and I-Nb mm. From T1 to T2 there is a palatinization and retroclination of the upper and lower incisors, decreasing in measurements 1-Sn, 1-F, I-Na, I-Nb, I-Na mm and I-Nb mm. Conclusions: Orthotropic therapy shows significant changes at the dentoalveolar level, maintaining them over time.

KEYWORDS: Malocclusion, cephalometry, myofunctional therapy.

I. INTRODUCCIÓN

Las maloclusiones en niños y adolescentes están asociadas estrechamente con su calidad de vida y su comportamiento en la sociedad, adolescentes entre los 11 y 14 años experimentan cambios importantes en la vida y muestran cierto impacto de las maloclusiones que presentan, más allá de los 14 años, afectan aún más su autoestima¹. A nivel global, las maloclusiones son de los trastornos orales más comunes y va en aumento variando su severidad entre individuos², por ello, existe una necesidad de tratamientos ortodónticos y ortopédicos de los pacientes que debe ser determinada y tratada objetivamente por el profesional^{3,4}, para mejorar los aspectos funcionales, biológicos y psicológicos asociados a su salud bucal⁵; así el individuo podrá mejorar la forma de hablar, deglutir y socializar sin incomodarse o avergonzarse constituyendo su bienestar general⁶; a través de cambios generados en su estructura dentaria o de su sistema esquelético. Los efectos dentoalveolares y esqueléticos siempre acompañan el tratamiento de las distintas clases de maloclusiones (I, II y III); dentro de las terapias para corregirlas, los efectos dentarios son mayores cuando el tratamiento se realiza antes del pico de crecimiento o en una etapa prepuberal⁷⁻⁹; y cuando el tratamiento es realizado en una etapa puberal o de pico de crecimiento los efectos esqueléticos superan a los dentoalveolares¹⁰. Entre los efectos dentoalveolares más comunes en los tratamientos para la corrección de las maloclusiones encontramos: proinclinación, retroinclinación, extrusión, intrusión, vestibularización y lingualización^{11,12}; determinando así su adaptación a una buena oclusión. Para que esta oclusión estable se mantenga dependeremos mucho del estado periodontal del paciente, pues cuando la terapia con aparatos es retirada, estos tejidos periodontales necesitan de un

tiempo de adaptación para que no vuelvan a su estado inicial comprometiendo los resultados dentoalveolares logrados¹³; existen también tejidos que transmiten fuerza sobre los dientes como los labios, mejillas y la lengua que pueden comprometer los cambios dentoalveolares así como también los cambios propios de los individuos debido al crecimiento natural del cráneo¹⁴. Entonces, para mantener en estrecha armonía estas fuerzas externas al sistema dentoalveolar surge la idea de un tratamiento que mezcle la aparatología funcional transversal y sagital asociada a ejercicios de postura y deglución que permitan mantener el sistema masticatorio en total equilibrio llamada “terapia Orthotropic”, desarrollada por John Mew¹⁵. Buschang¹⁶ indica que las maloclusiones sagitales es en realidad una expresión del patrón de crecimiento vertical y que los patrones de hiperdivergencia son factores causados por ajustes de postura relacionados con vías respiratorias comprometidas y musculatura masticatoria débil, las cuales pueden ser prevenidas en el crecimiento¹⁷; cabe resaltar que en los estudios de Bjork indican que la rotación del crecimiento vertical influye en el complejo maxilomandibular¹⁸. Por ello la terapia Orthotropic se basa en mantener un buen desarrollo vertical, una buena dirección en la rotación de la mandíbula controlando la erupción de las molares maxilares y mandibulares y mejorar así la relación entre ambas. El proceso de esta terapia consta dos pasos: el primero es un tratamiento transversal de expansión removible tanto en el maxilar superior como en el inferior, acompañado de ejercicios diarios de deglución, respiración y postura según el método del Dr. Simon Wong¹⁹; y la segunda fase en que se emplea un aparato removible de Mew diseñado para entrenar a la postura de descanso con la boca cerrada²⁰. En la actualidad existe mucha controversia en los efectos del tratamiento de redirección

de los patrones de crecimiento; muchas terapias son de práctica clínica pero pocas demuestran ser útiles con efectos significativos; por ello, es de suma importancia determinar por medio de un estudio cefalométrico tomando en cuenta las radiografías de pre-tratamiento (T0), pos-tratamiento (T1) y pos-tratamiento (T2), si la terapia Orthotropic puede proporcionar evidencia consistente para beneficio de los tratamientos ortopédicos. Por lo tanto, el propósito de esta investigación fue evaluar los tejidos dentoalveolares a largo plazo asociados a la terapia Orthotropic en maloclusiones.

II.OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

Evaluar los tejidos dentoalveolares a largo plazo asociados a la terapia Orthotropic en maloclusiones.

2.2. Objetivos específicos

1. Comparar las medidas dentoalveolares iniciales del grupo Orthotropic respecto al grupo control (T0).
2. Comparar las medidas dentoalveolares asociados a la terapia Orthotropic post-tratamiento (T1) en maloclusiones respecto al grupo control.
3. Comparar las medidas dentoalveolares asociados a la terapia Orthotropic pos-tratamiento (T2) en maloclusiones respecto al grupo control.
4. Comparar las medidas dentoalveolares asociados a la terapia Orthotropic entre (T0), (T1) y (T2).

III. MARCO TEÓRICO

Terapia Miofuncional:

Según la academia de Terapia Miofuncional Orofacial es definida como “ la práctica interdisciplinaria que trabaja en los músculos periorales como: labios, mejillas, y músculos de la cara; y los músculos internos de la boca como: lengua y músculos orofaríngeos, y sus funciones que realizan como: respirar, succionar, masticar, tragar y hablar. Los especialistas que se involucran en tratamientos ortopédicos funcionales determinan que la musculatura orofacial débil, la mala postura y los hábitos anormales que tiene la lengua pueden generar problemas de crecimiento y desarrollo de los maxilares y por ende comprometer la posición de los dientes; por lo tanto, el crecimiento facial puede ser dirigido y guiado abordando los problemas musculares, estableciendo una buena postura bucal en reposo. La odontología moderna tiene la capacidad de redirigir el crecimiento de los maxilares, vías respiratorias y los músculos periorales; promueve el desarrollo de la cara evitando el apiñamiento dental y así permite que la cavidad bucal funcione de forma óptima, evitando trastornos del sueño y problemas respiratorios. Se reconoce que este proceso miofuncional toma mucho tiempo de tratamiento, así como el compromiso por parte del paciente con respecto al cumplimiento de sus terapias y los controles de un médico competente³⁰.

Aparatos Miofuncionales:

Ingervall y Bitsanis en 1987 observaron cambios en el crecimiento facial y en los músculos masticatorios en niños que se sometieron a ejercicios diarios con un material de masticación resistente a base de resina de pino durante un año. La muestra de este estudio fue pequeña (12 casos); la fuerza de los músculos

masticatorios se controló mediante medición de la fuerza de mordida y el registro electromiográfico de la actividad de los músculos temporal y masetero durante la mordida y la masticación. La morfología facial se registró con radiografías cefalométricas de perfil y modelos dentales. Se encontró un aumento significativo en la fuerza de mordida y la actividad muscular durante la mordida máxima. Esto sugiere que el entrenamiento de los músculos masticatorios podría afectar positivamente el crecimiento facial³¹.

En una revisión sistemática realizada por Koletsi y col. cuyo objetivo fue evaluar la evidencia disponible sobre el efecto del manejo ortodóntico temprano y el tratamiento miofuncional en niños con dentición en desarrollo; concluye, que la intervención temprana en dentición temporal o mixta parece ser un enfoque prometedor para normalizar la postura bucal y el cierre de los labios, pero que no hay evidencia de calidad con estudios a largo plazo³².

Los aparatos miofuncionales prefabricados como el Myobrace que unen la aparatología funcional con ejercicios funcionales ayudan en la terapia para pacientes de clase II división 1, mejora la discrepancia entre el maxilar y la mandíbula y los dientes anteriores superiores se retroinclinaron y palatinizaron, mientras que los dientes anteriores inferiores se vestibularizaron y proinclinaron. Los cambios dentoalveolares fueron mayores a los cambios esqueléticos y la mandíbula se posicionó más anteriormente, mejorando el perfil. Aunque la calidad de la evidencia es baja, la aparatología miofuncional prefabricada muestra resultados menos efectivos que los aparatos activadores en el tratamiento de la maloclusión clase II división 1. Puede que los aparatos miofuncionales sean

rentables, pero son poco aceptados en el cumplimiento de su uso por parte del paciente³³.

Sankey y col., realizaron tratamientos tempranos sin extracciones en pacientes con displasia esquelética vertical grave y constricción transversal maxilar; los cuales consistían en realizar ejercicios de sellado bucal, acompañado de un aparato removible de expansión palatina adherido y que funcionaba como un bloque de mordida posterior con un protector del labio inferior. Los pacientes que recibieron terapia obtuvieron efectos ortopédicos significativos como el adelantamiento mandibular, intrusión de las molares superiores y aumento en la erupción de los dientes incisivos superiores e inferiores³⁴.

Aparatos funcionales Removibles:

Aparato de Biobloque:

El biobloque fue inventado por el DR. Mew en 1979 cuyo objetivo es promover el crecimiento horizontal de la mandíbula mediante entrenamientos en la postura con la boca cerrada en pacientes que se encuentran en crecimiento. En una fase inicial se utilizan aparatos removibles para expandir el maxilar superior e inferior y generar mayor espacio para el correcto posicionamiento de los dientes y la lengua. En una segunda fase se utiliza un aparato Biobloc diseñado para posicionar la mandíbula hacia adelante, mejora la postura oral induciendo al paciente a mantener la boca cerrada con los labios sellados y posicionando la lengua apoyada en el paladar. Terminada la corrección funcional, los pacientes entran en la última fase de retención^{35,36}.

Aparato de doble bloque:

Se compone de aparatos disyuntores maxilar y mandibular que se ajustan firmemente contra los dientes, los alvéolos y las estructuras de soporte adyacentes. Se utilizaron ganchos de Adams bilateralmente para anclarlos a las segundas molares deciduas o en los primeros molares permanentes. Además, se añadió un arco palatino corto en la arcada superior e inferior y ganchos con punta de bola en las áreas oclusales³⁶.

Ejercicios de Buena Postura Oral (GOPex):

Ejercicios diarios de buena postura oral diseñados por el Dr. Simon Wong para corregir la postura orofacial y sentar las bases fisiológicas para el control tonal de la musculatura oral y orofaríngea. Los ejercicios GOPex entrenan a los niños a tener una respiración nasal en estado de reposo, masticar de forma correcta con los labios juntos antes de tragar, tragar con la boca completamente cerrada y con la lengua apoyada en el paladar manteniendo los dientes juntos¹⁹.

Momento del tratamiento ortopédico funcional:

El método de maduración vertebral cervical (CVM) se utiliza para determinar la etapa de maduración esquelética craneofacial de un individuo en un momento específico durante el proceso de crecimiento. Este enfoque de diagnóstico utiliza datos derivados de la segunda (C2), tercera (C3) y cuarta (C4) vértebra cervical, como se visualiza en un cefalograma lateral bidimensional. Se pueden determinar seis etapas de maduración de esas tres vértebras cervicales, en función de la morfología de sus cuerpos. El primer paso es evaluar el borde inferior de estos cuerpos vertebrales, determinando si son planos o cóncavos (es decir, presencia de una muesca visible). El segundo paso del análisis es evaluar la forma de C3 y

C4. Estos cuerpos vertebrales cambian de forma en una secuencia típica, progresando de trapezoidal a rectangular horizontal, a cuadrado, y a vertical rectangular. Normalmente, las etapas cervicales CS 1 y CS 2 se consideran prepuberales, CS 3 y CS 4 circumpuberales, y CS 5 y CS 6 pospuberales. La edad ideal del tratamiento para la colocación de la aparatología funcional en la terapia de los pacientes clase II división 1 para que haya un efecto basado en crecimiento esquelético, es en la etapa circumpuberal donde aún no se está alcanzando el pico de crecimiento; cuando el tratamiento se realiza antes o después de esta etapa el efecto es dentoalveolar³⁷.

Al determinar si la intervención temprana es beneficiosa, es importante considerar no sólo los problemas de ortodoncia y las posibles consecuencias de retrasar el tratamiento, sino también el nivel requerido de cumplimiento y el nivel de maduración y motivación del paciente. Un paciente infantil que no coopera afectaría drásticamente la capacidad de lograr resultados tempranos favorables del tratamiento, especialmente para tratamientos que requieren un cumplimiento significativo, como ejercicios miofuncionales y aparatos removibles. Por lo tanto, la selección de pacientes también se convierte en un aspecto crítico de la planificación del tratamiento temprano. Además, como sugirió Proffit, los primeros intentos de controlar el crecimiento vertical excesivo tendrían que extenderse durante períodos excesivamente largos para que duraran más que el crecimiento, lo que podría llevar al agotamiento de los pacientes¹²². Buschang y Sankey lo resumieron bien: "El crecimiento es claramente un período crítico que tiene un gran potencial para correcciones ortopédicas y de ortodoncia, así como para la recaída hacia la condición original"³⁸. Es importante señalar que, independientemente del

aparato o modalidad que se utilice, la retención a largo plazo es fundamental para prevenir la recaída, ya que el crecimiento vertical puede extenderse hasta la edad adulta³⁹.

Tweed y sus contemporáneos descubrieron que la intercepción de las deformidades dentofaciales utilizando el crecimiento y sus potenciales, acompañado de principios biológicos en el sensible período de la infancia era más gratificante y estimulante que la dura mecánica empleada en la terapia con aparatos fijos multiadherentes, ya que se aprovecharía el crecimiento del niño en el logro de la meta de armonía oclusal, función y estética dentofacial^{1,2}.

La Academia Estadounidense de Odontología Pediátrica recomienda que los niños deben ser susceptibles a la detección temprana del desarrollo de maloclusiones, ya que muchas afecciones son más fáciles de tratar en una etapa temprana cuando los procesos de crecimiento natural de los niños son intensos. La intervención temprana facilita el crecimiento y desarrollo normal futuro mediante la modificación de la morfología muscular, la eliminación de hábitos orales abusivos, la mejora de la estética facial, la autoestima y, lo que es más importante, evita o disminuye la posibilidad de una mecanoterapia fija agresiva con extracciones múltiples o incluso la probabilidad posterior de necesitar una cirugía ortognática³.

IV. METODOLOGÍA

4.1. Diseño la investigación

El presente trabajo fue de tipo observacional, retrospectivo, longitudinal.

4.2. Muestra

La muestra del presente estudio estuvo conformada por 90 radiografías cefalométricas del archivo pre y post-tratamiento de la terapia Orthotropic de la Universidad de Alberta Canadá en el periodo de 2011 hasta 2023, que cumplieron con los criterios de selección y un grupo control que constó de 60 radiografías cefalométricas obtenidas de la colección “Burlington Growth” de crecimiento craneofacial de la fundación de la Asociación Americana de Ortodoncistas (AAOF). La estimación de la muestra fué realizada desde el artículo base utilizando la prueba t de Satterthwaite para dos muestras independientes obteniendo: número total de muestra ($n = 36$) y número por grupo ($n = 18$), bajo los criterios de inclusión.

4.3. Criterios de selección

4.3.1. Criterios de inclusión

Radiografías cefalométricas tomadas con Planmeca Proline Xc, con un voltage de 60 - 80 kv, tiempo de exposición de 0.2 – 23 segundos y Myray Hyperior X5, con un voltage de 60 – 85 kv, tiempo de exposición de 0.9 segundos de pacientes con dentición mixta que presenten maloclusión clase II, que no hayan alcanzado la pubertad o pico de crecimiento según CVM y que tengan registro inicial pre-tratamiento T0, pos-tratamiento (T1) y pos-tratamiento (T2).

4.3.2. Criterios de exclusión

Radiografías cefalométricas que no se observen los puntos cefalométricos que tomaremos en cuenta para la medición del estudio, síndromes craneales o faciales

importantes, radiografías cefalométricas de pacientes con tratamiento ortodóntico previo, fisuras del paladar o del labio o enfermedades degenerativas óseas.

4.4. Definición de variables (Anexo 1)

Evaluación dentoalveolar:

Cambios dentoalveolares medidos en las radiografías cefalométricas entre T0, T1 y T2:

- **Inclinación del incisivo superior con base del cráneo:** Inclinación sagital en dirección vestibular o palatina de los incisivos superiores con respecto a la base de cráneo. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.
- **Inclinación del incisivo superior con Frankfort:** Inclinación sagital en dirección vestibular o palatina de los incisivos superiores con respecto a Frankfort. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.
- **Inclinación del incisivo inferior con base mandibular:** Inclinación sagital en dirección vestibular o lingual de los incisivos inferiores con respecto a la base mandibular. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.
- **Ángulo inter-incisivo:** Ángulo de relación sagital en dirección vestibular o palatina entre incisivos superiores e inferiores. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.
- **Inclinación del incisivo superior con su plano frontal:** Inclinación sagital en dirección vestibular o palatina de los incisivos superiores con respecto a su plano frontal. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.

- Posición anteroposterior del incisivo superior: Distancia sagital en dirección vestibular o palatina de los incisivos superiores con respecto a su plano frontal. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en milímetros.
- Inclinación del incisivo inferior con su plano frontal: Inclinación sagital en dirección vestibular o lingual de los incisivos inferiores con respecto a su plano frontal. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en grados.
- Posición anteroposterior del incisivo inferior: Distancia sagital en dirección vestibular o lingual de los incisivos inferiores con respecto a su plano frontal. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en milímetros.
- Posición molar superior: Distancia sagital en dirección mesial o distal entre la perpendicular del punto pterigoideo con el plano de Frankfort hasta la cara distal de la molar superior. Variable cuantitativa, escala de razón, sus valores serán expresados en milímetros.

Análisis de tiempos de evaluación:

- Tiempo 0: Radiografía cefalométrica inicial antes de realizar la terapia.
- Tiempo 1: Radiografía cefalométrica del primer control durante la terapia (en promedio 3.85 años de iniciado el tratamiento).
- Tiempo 2: Radiografía cefalométrica del segundo control al realizar la terapia (en promedio 6.08 años de iniciado el tratamiento).

Grupos de Estudio: Grupo de estudio evaluado. Variable cualitativa, escala nominal dicotómica, cuyas categorías son: grupo Orthotropic o grupo Control.

4.5. Procedimientos y técnicas

4.5.1. Autorización y coordinaciones

Se obtuvo el permiso del Dr. Manuel Lagravère Vich para que facilite la base de datos de radiografías laterales de los pacientes de Ortodoncia de la Universidad de Alberta en Canadá.

Se redactó una solicitud dirigida al jefe del departamento académico de medicina y cirugía bucomaxilofacial de la UPOCH para solicitar apoyo en la capacitación y calibración del investigador.

4.5.2. Instrumento de recolección de datos

Todas las radiografías cefalométricas fueron medidas con el Programa RadiAnt™ DICOM Viewer 2022.1.1.

Se elaboró una ficha para recolección de datos, la que contiene varios recuadros para llenar el número de ficha, sexo, edad y medidas a tomar en cuenta en la evaluación. (ANEXO 2)

4.5.3. Proceso de capacitación y calibración

Se realizó la capacitación y calibración con un experto magister y especialista en Radiología oral y Maxilofacial con una experiencia mayor a los 10 años. Primero se procedió con la capacitación y luego la calibración intraobservador e interobservador de las medidas cefalométricas empleando el programa RadiAnt DICOM Viewer 2022.1.1. Para la calibración interobservador se midió 10 radiografías cefalométricas (5 por día) entre el Gold Estándar y el investigador principal, se aplicó para ambas calibraciones el coeficiente de correlación interclase (CCI), obteniendo un promedio de 0.93. Luego se realizó la calibración intraobservador midiendo 10 radiografías en dos tiempos diferentes (entre la

primera y segunda toma de medidas paso 1 semana para disminuir el error de medición) y se realizó la prueba de CCI, obteniendo un promedio de 0.94.

Para evaluar las radiografías cefalométricas utilizamos nuestra base de datos grabada en una USB y la visualizamos con el programa Windows. Se tuvieron en cuenta las radiografías cefalométricas tomadas en tres momentos: previo al inicio de tratamiento (T0), primer control (T1) y segundo control (T2). Se formó un análisis personalizado para la evaluación de las radiografías cefalométricas mediante una combinación de aspectos dentoalveolares de los análisis de Steiner, McNamara, Ricketts y Wits; generando 9 medidas (6 angulares y 3 lineales). Los puntos de referencia se enumeraron en el (anexo 3), y las medidas cefalométricas en el (anexo 4).

Se elaboró una ficha para la recolección de datos con el código del paciente, edad y sexo de los registros radiográficos que tomamos en cuenta para el estudio de los cambios dentoalveolares. Se comenzó evaluando en diferentes fechas para evitar la fatiga visual y se midió 5 radiografías cefalométricas como máximo por día hasta llegar al número total de la muestra del estudio; se empleó una Pc Desktop HP Pavilion Gaming Tg01-102BLA. Para el análisis cefalométrico se inició evaluando las medidas angulares: 1-Sn, 1-F, 1-P Mand, I/I, I-Na, I-Nb; luego se evaluó las medidas lineales: I-Na mm, I-Nb mm y P-Molar mm. Las primeras radiografías cefalométricas que se analizaron fueron las de inicio de tratamiento (T0), luego primer control (T1) y posteriormente segundo control (T2); los resultados se colocaron en la ficha de recolección de datos.

4.6. Consideraciones éticas

Esta investigación fue aprobada por el Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia con constancia: 468-43-22.

4.7. Plan de análisis

La concordancia interexaminador e intraoperador se analizó usando el índice de correlación interclase (CCI). Se procedió con la descripción de un análisis de inferencia estadística a través de una prueba de normalidad de las variables numéricas presentes, utilizando la prueba de Kolmogorov Smirnov, revelando que la mayoría mostraba distribución normal. Cuando el análisis fue normal, se realizó como prueba paramétrica la t-student, y como prueba no paramétrica en los casos que el análisis no siguió distribución normal, utilizamos la prueba U man de Whitney para comparar las radiografías cefalométricas para el grupo control versus Orthotropic en los tres tiempos.

Al comparar el grupo Orthotropic y control entre sus tres tiempos se utilizó como prueba paramétrica Anova y no paramétrica la de Friedman. La comparación por pares de grupos, se realizó a través de un análisis bivariado temporal utilizando las pruebas Wilcoxon y prueba t pareada.

El software estadístico SPSS (versión 27; IBM, Armonk, NY) se empleó para cada una de las pruebas estadísticas, considerando un valor significativo a $p < 0.05$.

V. RESULTADOS

La tabla 1 muestra la comparación de las medidas dentoalveolares en T0, T1 y T2 entre en grupo Orthotropic vs grupo control. En el tiempo inicial (T0) las medidas 1-SN, 1-F, I/I, I-Na, I-Nb, I-Nb mm y P-Molar mm entre el grupo Orthotropic y el control no muestra diferencias significativas; en la medida 1-Pmand e I-Na mm muestra diferencia estadísticamente significativa siendo mayor las del grupo Orthotropic. Después del tratamiento en el primer control T1 todas las medidas muestran diferencias significativas, siendo mayores las del grupo Orthotropic a las del control; excepto, en la medida I/I y P-Molar mm, donde el grupo control es mayor al grupo Orthotropic. La evaluación en el segundo control T2, todas las medidas siguen mostrando diferencias significativas, siendo las del grupo Orthotropic mayores a las del control; excepto, en la medida I/I y P- Molar mm, donde son mayores las del grupo control al grupo Orthotropic.

En la tabla 2 se muestra la comparación de las medidas dentoalveolares entre los tiempos T0, T1 y T2 de la terapia Orthotropic y del grupo control. No hay diferencia significativa en el grupo control entre los tres tiempos; excepto, en la medida I-Na mm y P-Molar mm en donde aumenta la distancia de T0 a T1 en las medidas: I-Na mm 2.1 mm y P-Molar mm 4.83 mm; y de T1 a T2: I-Na mm disminuyó 0.22 mm y P-Molar mm aumentó 3.13 mm. En cuanto al grupo Orthotropic las medidas muestran diferencias significativas en sus tres tiempos; aumenta de T0 a T1 en: 1-SN 9.93 grados, 1-F 8.84 grados, 1-P Mand 7.17 grados, I-Na 7.12 grados, I-Nb 7.26 grados, I-Na mm 2.12 mm, I-Nb mm 2.22 mm y P-Molar mm 2.67 mm; mientras que en I/I disminuyó 17.81 grados. De T1 a T2 se encontró una disminución de las medidas: 1-Sn 2.89 grados, 1-F 3.59 grados, 1-P Mand 5.57

grados, I-Na 2.64 grados, I-Nb 4.14 grados, I-Na mm 0.23 mm e I-Nb mm 0.39 mm; mientras que aumentó en: I/I 10.76 grados y P-Molar mm 1.49 mm. En el análisis Bivariado en la comparación por pares de grupos se encontró: de T0 a T1 todas muestran diferencias estadísticamente significativas, de T1 a T2 las medidas: 1-SN, 1-P Mand, I/I, I-Na, I-Nb, I-Nb mmy P-Molar mm, muestran diferencias estadísticamente significativas. De T0 a T2 todas muestran diferencias estadísticamente significativas excepto 1-P Mand.

VI. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue evaluar por primera vez el comportamiento de los tejidos dentoalveolares a largo plazo en pacientes sometidos a la terapia Orthotropic y compararlas con un grupo control en tres tiempos a través de un estudio cefalométrico. Kang Y y col.²⁵ informan la falta de estudios de seguimiento a largo plazo para probar la estabilidad de las terapias con aparatos removibles y miofuncionales y la importancia de tener un grupo control para informar el comportamiento de pacientes bajo las mismas condiciones, pero sin recibir terapia. En nuestro estudio encontramos que la mayoría de las medidas cefalométricas dentoalveolares angulares y lineales no muestran diferencia estadísticamente significativa en T0 tanto en el grupo Control como en el grupo Orthotropic. Este resultado se asemeja a lo hallado por kang Y y col.²⁵ en su estudio donde utilizaron un activador modificado de Louisiana; pues, en el T0 ninguno de los dos grupos recibió terapia, partiendo de condiciones similares manteniendo una homogeneidad, lo que permite ver si hubo cambios reales entre el grupo terapia y el control.²¹

Al comparar las medidas dentoalveolares entre el grupo Orthotropic y el grupo Control en T1 (en promedio 3.85 años desde el inicio de tratamiento), encontramos diferencias estadísticamente significativas en: 1-SN, 1-F, I-Na, I-Nb e I-Na mm , siendo mayores las del grupo Orthotropic a las del control; excepto, en la medida I/I y P-Molar mm en donde las del grupo Control son mayores a las del grupo Orthotropic. Los estudio de Kang Y y col.²⁵ e Illing y col.²² concuerdan con este estudio, ya que , muestran diferencias entre el grupo control y el grupo que recibió terapia; en el grupo control se mantuvo las inclinaciones dentarias mientras que en

el grupo de la terapia los dientes mostraron inclinaciones distintas a las mostradas al inicio de los tratamientos, esto se debe al uso de los aparatos funcionales removibles (Bionator, activador modificado de Louisiana y twin block) los cuales emiten fuerzas sobre el tejido dentoalveolar produciendo palatinización y retroinclinación de los dientes anterosuperiores y vestibularización y proinclinación de los dientes anteroinferiores.

Encontramos en la comparación de T2 (en promedio 6.08 años desde el inicio de tratamiento) entre la terapia Orthotropic y el grupo Control que las medidas cefalométricas dentoalveolares tienen diferencias significativas, siendo las del grupo Orthotropic mayores a las del control; excepto, en la medida I/I y P- Molar mm. Las medidas 1-P Mand, I-Nb e I-Nb mm no muestran diferencias significativas; este hallazgo concuerda con lo encontrado por Kang Y y col.²⁵; esto se explica por el retiro de las fuerzas producidas por la aparatología removable funcional; se genera una inclinación dentoalveolar recidivante; por ello, tienen efectos contrarios a los cambios producidos de T0 a T1.

Las medidas cefalométricas dentoalveolares de la terapia Orthotropic en sus tres tiempos demostraron cambios de T0 a T1, aumentando la inclinación hacia vestibular y proinclinación de los incisivos superiores e inferiores, debido a la activación realizada en los brazos anteriores palatinos y linguales de los expansores removibles superior e inferior que se utilizaron en la primera fase de tratamiento y los ejercicios de postura GoPex en donde se obtuvo una mordida abierta anterior. Los ejercicios de postura o miofuncionales funcionan como terapia para disfunciones de músculos de la cara y boca, mejorando así las funciones orofaciales como masticar y tragar estimulando una buena respiración nasal^{27,28}; además se

obtiene mejores resultados si se puede sumar otra terapia como la ortodóntica²⁹, Yagci A y col., Owman-Moll P e Ingervall B y Habumugisha J y col., concuerdan con lo hallado en el presente estudio pues la terapia miofuncional ayuda en la corrección de disfunciones musculares periorales. Por otro lado, nuestro estudio difiere con lo hallado por: Perinetti G y col.²¹, Illing y col.²², Cozza y col.²³, y McNAmara y col.²⁴, Koretsi V y col.⁹ y kang Y y col.²⁵, donde utilizan aparatología funcional removible que no se encuentra acompañada de ejercicios miofuncionales para la corrección de pacientes de clase II como: Bionator, Twin Block y activador modificado de Louisiana, debido al arco vestibular que se apoya en los incisivos superiores producen una retrusión y palatinización; de la misma forma Johnson JS y col.²⁶, en la terapia miofuncional Myobrace muestra una palatinización de 4.25 grados y retroinclinación de 2.65 mm de los incisivos superiores. En cuanto a la mesialización de la primera molar superior si concuerda con los estudios mencionados.

En relación a la vestibularización y proinclinación de los incisivos inferiores encontrados en el presente estudio, se reportan datos similares a los hallados por Perinetti G y col.²¹, Illing y col.²², Cozza y col.²³, y McNAmara y col.²⁴, Koretsi V y col.⁹, Kang Y y col.²⁵ y Johnson JS y col.²⁶; aparatos funcionales removibles como el Twin Block presenta vestibularización de 3.45 grados y proinclinación de 1 mm y la terapia miofuncional Myobrace vestibularización de 3.60 grados y proinclinación de 0.75 mm²⁶. La vestibularización y proinclinación de los dientes anteriores inferiores y la posición anterior de la mandíbula en la corrección de la clase II generan una mejora clínica significativa en los pacientes que recibieron

terapia; ayudan a disminuir el resalte dental y mejora estéticamente el perfil facial; con respecto al grupo control^{26, 44}.

Los cambios encontrados en nuestro estudio, en el grupo Orthotropic de T1 a T2 fueron palatinización y retroinclinación de los dientes anteriores superiores e inferiores, mientras que la primera molar superior siguió una posición a mesial. La palatinización de los dientes anterosuperiores y anteroinferiores de T1 a T2; se debe, a la recidiva presente en todos los tratamientos con aparatología funcional, debido al retiro del expansor y al crecimiento propio del individuo¹⁴.

La terapia Orthotropic se muestra como una alternativa dentro de la aparatología removible funcional acompañada y reforzada con ejercicios funcionales generando cambios a nivel dentoalveolar y manteniéndolos a largo plazo que pueden ayudar a futuros tratamientos.

Este estudio tuvo varias fortalezas: el tamaño de muestra fue mayor al determinado por la estimación para dos muestras independientes encontrados en la prueba piloto, se realizó en dos grupos de estudio (terapia y control) que permite informar el comportamiento del grupo terapia y compararlo con el grupo control en donde ambos inician bajo las mismas condiciones y se pueden apreciar cambios reales del grupo terapia, este es un estudio a largo plazo que permite saber si los cambios producidos por la terapia se mantienen a lo largo del tiempo, alta confiabilidad debido a la calibración del evaluador a través del coeficiente de correlación interclase obteniendo una fuerza de concordancia mayor al >0.90 .

En cuanto a las limitaciones del estudio tenemos al grupo control que se obtuvo de una base de datos de la década de 1950, y es probable que no sea completamente

representativo al crecimiento actual, considerando las tasas de crecimiento y maduración⁴³.

VII. CONCLUSIONES

1. Las medidas cefalométricas iniciales, no muestra diferencias significativas entre el grupo Control y el grupo de tratamiento.
2. De T0 a T1 se muestran cambios significativos en el grupo Orthotropic presentando vestibularización de los dientes anterosuperiores y anteroinferiores a diferencia del grupo Control en donde no se encontraron cambios relevantes.
3. En el grupo Orthotropic se mantuvieron los cambios de T1 a T2 reduciendo su vestibularización. En el grupo Control se mantuvieron los tejidos dentoalveolares igual que al inicio.
4. La terapia Orthotropic presenta cambios dentoalveolares a lo largo de los tres tiempos evaluados, aumentando de T0 a T1 y disminuyendo de T1 a T2.

VIII. RECOMENDACIONES

Recomendamos realizar un análisis del perfil de tejido esquelético y blando ya que no se llevó a cabo en este estudio cefalométrico y habría sido un buen marcador para la demostración de los cambios clínicos que ocurrieron en los grupos de intervención, para obtener medidas más exactas se podría utilizar tomografías para futuros estudios y realizar una diferencia entre las etapas prepuberal y puberal de la terapia. No hubo conflictos de interés que declarar.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Kragt L, Dharmo B, Wolvius EB, Ongkosuwito EM. The impact of malocclusions on oral health-related quality of life in children-a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Investig*. 2016; 20(8):1881-94.
2. Van Houtem CMHH, Schuller AA, Vermaire JH, van Kempen CPF, Verrrips GHW. [DSQ-13-youth: measuring instrument for patient satisfaction with dental attendance among adolescents, young adults and parents of young children]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2017; 124(12):625-33.
3. Liu Z, McGrath C, Hägg U. The impact of malocclusion/orthodontic treatment need on the quality of life. A systematic review. *Angle Orthod*. 2009; 79:585–91.
4. Zhang M, McGrath C, Hägg U. The impact of malocclusion and its treatment on quality of life: a literature review. *Int J of Paediatry Dent*. 2006; 16:381–7.
5. Sischo L, Broder HL. Oral health-related quality of life: what, why, how, and future implications. *J Dent Res*. 2011; 90:1264–70.
6. Cunningham SJ, Hunt NP. Quality of life and its importance in orthodontics. *J Orthod*. 2001; 28(2):152–8.
7. Küçükkeleş, N., İlhan, I. and Orgun, I.A. Treatment efficiency in skeletal class II patients treated with the Jasper Jumper. *Angle Orthod*. 2007; 77(3):449-56.
8. Darda, M., Goel, S. Gupta, R. A cephalometric comparison of the dentoskeletal changes in class II malocclusion by using Jasper Jumper and Forsus-A clinical study. *J Contemp Dent*. 2010; 1:79–86.
9. Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*. 2015; 37(4):418-34.

10. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JJA, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of class III malocclusion with maxillary expansion and facemask therapy. *J Orthod Dentofac Orthop.* 1998; 113:333–43.
11. Teuscher, U. A growth-related concept for skeletal Class II treatment. *Am J Orthod.* 1978; 74(3):258–75.
12. Nielsen, I. L. Facial growth during treatment with the function regulator appliance. *Am J Orthod,* 85, 401–10.
13. Proffit, W. R., Fields, H. W. and Sarver, D. M. *Contemporary Orthodontics.* 5th ed. Elsevier, St Louis; 2013.
14. Rogers AP. *Making facial muscles our allies in treatment and retention.* 1th ed. Michigan: Dental Cosmos; 1922.
15. Mew JRC. The Conversion of Vertical Growth to Horizontal. *Funct Orthod.* 2001; 37–40.
16. Buschang PH, Jacob HB. Mandibular rotation revisited: What makes it so important. *Semin Orthod.* 2014; 20(4):299–315.
17. Buschang PH, Jacob H, Carrillo R. The Morphological Characteristics, Growth, and Etiology of the Hyperdivergent Phenotype. *Semin Orthod.* 2013; 19(4):212–26.
18. Bjork A, Skieller V. Normal and abnormal growth of the mandible. A synthesis of longitudinal cephalometric implant studies over a period of 25 years. *Eur J Orthod.* 1983; 5(1):1–46.
19. Wong, S-M, Kahn S. *GOPex Good Oral Posture Exercises.*; 2016.
20. Mew J. Visual comparison of excellent results after orthodontic and postural treatment. *Br Dent J.* 2015; 29(4):1–15.

21. 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):45-59.
22. Illing, HM, Morris, DO y Lee, RT. A prospective evaluation of the bass, bionator, and twin block appliances. Part I-Hard Tissues. *Eur J Orthod*. 1998; 20(5):501-16.
23. Cozza, P., De Toffol, L. y Colagrossi, S. Dentoskeletal effects and facial profile changes during activator therapy. *Eur J Orthod*. 2004; 26(3): 293-302.
24. McNamara, JA, Bookstein, FL y Shaughnessy, TG. Skeletal and dental changes after functional regulating therapy in Class II patients. *Am J Orthod*. 1985; 88:91-110.
25. Kang Y, Franchi L, Manton DJ, Schneider PM. A cephalometric study of the skeletal and dento-alveolar effects of the modified Louisiana State University activator in Class II malocclusion. *Eur J Orthod*. 2018; 40(2):164-75.
26. Johnson JS, Satyaprasad S, Sharath Chandra H, Havaladar KS, Raj A, Suresh N. A Comparative Evaluation of the Dentoskeletal Treatment Effects Using Twin Block Appliance and Myobrace System on Class II Division I Malocclusion. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021; 14(1):7-10.
27. Yagci A, Uysal T, Kara S, Okkesim S. The effects of Myofunctional appliance treatment on the perioral and masticatory muscles in class II division I patients. *World J Orthod*. 2010; 11:117-22.
28. Owman-Moll P, Ingervall B. Effect of oral screen treatment on dentition, lip morphology, and function in children with incompetent lips. *Am J Orthod*. 1984; 85:37-46.

29. Habumugisha J, Cheng B, Ma SY, et al. A non-randomized concurrent controlled trial of myofunctional treatment in the mixed dentition children with functional mouth breathing assessed by cephalometric radiographs and study models. *BMC Pediatr.* 2022; 22(1):506.
30. Kahn S, Ehrlich PR. *Jaws: The Story of a Hidden Epidemic.* Stanford University Press; 2018.
31. Ingervall B, Bitsanis E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *Eur J Orthod.* 1987; 9(1):15-23.
32. Koletsi D, Makou M, Pandis N. Effect of orthodontic management and orofacial muscle training protocols on the correction of myofunctional and myoskeletal problems in developing dentition. A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofacial Res.* 2018; 21(4):202-15.
33. Mohammed H, Čirgić E, Rizk MZ, Vandevska-Radunovic V. Effectiveness of prefabricated myofunctional appliances in the treatment of Class II division 1 malocclusion: a systematic review. *Eur J Orthod.* 2020; 42(2):125-34.
34. Sankey WL, Buschang PH, English J, Albert H O. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: The hyperdivergent phenotype. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2000; 118(3):317-27.
35. Mew J. Bioblock therapy. *Am J Orthod.* 1979; 76(1):29-50.
36. Trenouth MJ, Mew JRC, Gibbs WW. A cephalometric evaluation of the Biobloc technique using matched normative data. *J Orofac Orthop.* 2001; 62(6):466-75.
37. McNamara JA Jr, Franchi L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod.* 2018 Mar; 88(2):133-43.

38. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Elsevier; 2019.
39. Buschang PH, Sankey W, English JP. Early treatment of hyperdivergent open-bite malocclusions. *Semin Orthod.* 2002;8(3):130-40.
40. Graber TM, Vanarsdall RL, Vig KW. Orthodontics: current principles and techniques. 5th ed., USA: Mosby; 2012.
41. Tweed CH. Treatment planning and therapy in the mixed dentition. *Am J Orthod* 1963; 49(12):900.
42. McDonald RE, Avery DR, Dean JA. Dentistry for the child and adolescent. 8th ed., USA: Mosby; 2004.
43. Proffit WR, Fields HW. Occlusal forces in normal- and long-face children. *J Dent Res.* 1983; 62(5):571-4.
44. O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, Mitchell L. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-block appliance: a multi-center, randomized, controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(5):573-9.

X. ANEXOS

ANEXO 1. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Definición conceptual	Definición Operacional	Indicador	Tipo	Escala de medición	Valores y categorías
Cambios dentoalveolares sagitales	Inclinación del I.S. con base de cráneo	Grado de inclinación del I.S. con la base de Cráneo	S.N.-Inc. Sup	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Inclinación del I.S. con Frankfort	Grado de inclinación del I.S. con Frankfort	Pl. Frankfort – Inc. Sup	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Inclinación del I.I. con base mandibular	Grado de inclinación del I.I. con la base mandibular	Pl. Mand. – Inc. Inf	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Angulo Inter-incisivo	Grado de inclinación entre incisivos.	Eje I.s.-Eje I.I.	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Inclinación del I.S.	Inclinación del I.S. con su plano frontal	N.A.-Inc. Sup	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Posición anteroposterior del I.S.	Magnitud de la protrusión del I.S. con su plano frontal	N.A.-Inc. Sup	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	mm
	Inclinación del I.I.	Inclinación del I.I. con su plano frontal	N.B.-Inc. Inf	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	grados
	Posición anteroposterior del I.I.	Magnitud de la protrusión del I.I. con su plano frontal	N.B.-Inc. Inf	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	mm
	Posición Molar Sup.	Posición horizontal de la M.S.	P. V. Pterigoideo-A6	Valor de la medida cefalometrica	Cuantitativa	De razón	mm
Grupos de Estudio	-----	Grupo de estudio evaluado	Clasificación Grupo de Estudios	Historia Clínica	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Orthotropic Grupo Control
Tiempo del Registro Radiográfico	-----	Tiempo de toma radiográfica	Clasificación del momento de la toma radiográfica	Tiempo transcurrido desde el inicio del tratamiento.	Cualitativa	Nominal Politémica	T0
							T1
							T2

ANEXO 2.

Ficha de Recolección de Datos

N. FICHA:	EDAD:	SEXO:		
CAMBIOS SAGITALES DENTOALVEOLARES				
MEDIDAS ANGULARES	EFECTO DENTOALVEOLAR			RESULTADO GRADOS
	T0	T1	T2	
1-SN				
1-F				
1-P Mand				
I/I				
I-NA				
I-NB				
MEDIDAS LINEALES				RESULTADOS MILIMETROS
I-NA mm				
I-NB mm				
Posición molar				

ANEXO 3.

Puntos de Referencia

Número	Punto de Referencia	Definición
1	Silla turca (S)	Punto centro de la fosa Hipofisiaria.
2	Nasion (N)	Punto más anterior de la sutura fronto-nasal.
3	Punto A1 (A1)	Punto localizado en el borde incisal del Incisivo superior.
4	Punto Ar1 (Ar1)	Punto localizado en el ápice del Incisivo superior.
5	Punto Porion (Po)	Punto más superior del conducto auditivo externo.
6	Punto Orbitale (Or)	Punto más inferior del borde externo de la cavidad orbitaria.
7	Punto Gonion (Go)	Punto de la intersención del plano y la rama mandibular.
8	Punto Gnation (Gn)	Punto medio entre el punto más anterior e inferior de la sínfisis mandibular.
9	Punto B1 (B1)	Punto localizado en el borde incisal del Incisivo inferior.
10	Punto Br1 (Br1)	Punto localizado en el ápice del Incisivo inferior.
11	Punto A (A)	Punto más profundo del perfil alveolar anterior maxilar.
12	Punto B (B)	Punto más profundo del perfil alveolar anterior mandibular.
13	Punto Pterigoideo (Pt)	Punto más posterior del techo de la fosa Pterigo-maxilar.
14	Punto A6 (A6)	Punto localizado en el borde distal de la corona del primer molar permanente superior.

ANEXO 4 Medidas Cefalométricas Dentoalveolares

Medidas Cefalométricas dentoalveolares	Definición
Inclinación del IS. con base de cráneo	Ángulo formado de la intersección de S-N con A1-Ar1.
Inclinación del I.S. con Frankfort	Ángulo formado de la intersección de Po-Or con A1-Ar1.
Inclinación del I.I. con base mandibular	Ángulo formado de la intersección de Go-Gn con B1-Br1.
Ángulo Inter-incisivo	Ángulo formado de la intersección de A1-Ar1 con B1-Br1.
Inclinación del I.S.	Ángulo formado de la intersección de N-A con A1-Ar1.
Posición anteroposterior del I.S.	Distancia del plano N-A hasta Borde anterior Incisivo Superior.
Inclinación del I.I.	Ángulo formado de la intersección de N-B con B1-Br1.
Posición anteroposterior del I.I.	Distancia del plano N-B hasta Borde anterior Incisivo Inferior.
Posición Molar Sup.	Distancia de la perpendicular de Pt con Frankfort hasta A6.

XI. TABLAS

Tabla 1. Comparaciones de las medidas dentoalveolares en T0, T1 y T2 entre el Grupo orthotropic vs Grupo Control.

Parámetro	T0			T1			T2		
	Orthotropic M(DE)	Control M(DE)	p-valor	Orthotropic M(DE)	Control M(DE)	p-valor	Orthotropic M(DE)	Control M(DE)	p-valor
Medidas Angulares									
I-SN	102.77(7.08)	102.47(7.95)	0.89*	112.69(5.41)	104.75(9.28)	<0.001*	109.8(5.66)	103.48(9.15)	<0.001*
I-F	112.98(7.94)	112.35(7.48)	0.77*	121.82(5.32)	112.89(8.47)	<0.001*	118.22(5.92)	110.61(8.09)	<0.001*
I-P Mand	95.21(4.59)	91.44(7.44)	0.02&	102.38(10.25)	95.45(5.88)	0.02&	96.92(7.66)	95.43(6.04)	0.48&
I/I	128.39(11.37)	133.51(12.76)	0.96&	110.57(20.16)	128.63(12.11)	<0.001&	121.34(11.22)	130.16(13.43)	0.04&
I-Na	22.12(7.43)	19.34(8.05)	0.185&	29.25(5.70)	20.77(8.00)	<0.001&	26.61(6.07)	18.93(7.44)	<0.001&
I-Nb	24.91(4.80)	22.27(7.64)	0.14*	32.16(8.03)	26.17(5.26)	<0.001*	28.02(7.03)	25.97(6.25)	0.86*
Medidas Lineales									
I-Na mm	3.02(1.91)	1.57(1.47)	<0.001*	5.15(2.61)	3.68(2.33)	0.04*	4.91(1.72)	3.45(2.54)	0.03*
I-Nb mm	4.38(2.08)	4.46(2.46)	0.67&	6.61(2.02)	5.71(3.61)	0.08&	6.21(2.12)	5.78(3.48)	0.19&
P- Molar mm	12.78(3.73)	14.34(3.50)	0.141*	15.45(4.01)	19.17(4.49)	0.01*	16.94(3.54)	22.30(5.22)	<0.001*

Prueba t de student *, Prueba U de Mann-Whitney &.

T0: Pretratamiento, T1: 1 control, T2: 2 control.

M: Media, (DE): Desviación Estandar. Significancia p<0.05

Tabla 2. Comparación de las medidas dentoalveolares entre los tiempos T0, T1 y T2 de la terapia Orthotropic y los tiempos T0, T1 y T2 del grupo control.

Parámetro	Orthotropic (n=30)				Control (n20)			
	T0 M(DE)	T1 M(DE)	T2 M(DE)	p-valor	T0 M(DE)	T1 M(DE)	T2 M(DE)	p-valor
Medidas Angulares								
1-SN	102.77(7.09)	112.70(5.42)	109.81(5.67) ^{abc}	<0.001 [^]	102.48(7.95)	104.75(9.29)	103.48(9.16)	0.293 [^]
1-F	112.98(7.95)	121.82(5.33)	118.23(5.93) ^{ac}	<0.001 [^]	112.35(7.48)	112.89(8.48)	110.62(8.09)	0.212 [^]
1-P Mand	95.22(4.59)	102.39(10.25)	96.92(7.67) ^{ab}	0.002 [^]	91.44(7.45)	95.45(5.88)	95.44(6.05)	0.157 [^]
I/I	128.39(11.38)	110.58(20.17)	121.34(11.22) ^{abc}	<0.001 [^]	133.51(12.77)	128.64(12.11)	130.16(13.44)	0.449 [^]
I-Na	22.13(7.44)	29.25(5.71)	26.61(6.07) ^{abc}	<0.001 [^]	19.34(8.06)	20.77(8.0)	18.93(7.45)	0.35 [^]
I-Nb	24.91(4.81)	32.17(8.03)	28.03(7.03) ^{abc}	<0.001 [^]	22.27(7.65)	26.17(5.27)	25.98(6.25)	0.19 [^]
Medidas Lineales								
I-Na mm	3.03(1.91)	5.15(2.61)	4.92(1.73) ^{ac}	<0.001 [^]	1.58(1.48)	3.68(2.34)	3.46(2.55)	0.046 [^]
I-Nb mm	4.39(2.08)	6.61(2.02)	6.22(2.13) ^{abc}	<0.001 [^]	4.46(2.47)	5.72(3.62)	5.79(3.49)	0.086 [^]
P- Molar mm	12.79(3.73)	15.46(4.02)	16.95(3.55) ^{abc}	<0.001 [^]	14.35(3.51)	19.18(4.49)	22.31(5.23)	<0.001 [^]

Friedman #, Anova [^]. Significancia p<0.05.

T0: Pretratamiento, T1: 1 control, T2: 2 control.

M: Media, (DE): desviación Estandar.

Comparación en pares: t pareada, Wilcoxon.

A: diferencia significativa en T0-T1.

B: diferencia significativa en T1-T2.

C: diferencia significativa en T0-T2.