



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jenny Angélica Saldarriaga Valencia

**Cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al
tratamiento con máscara facial y Hyrax**

Araraquara

2020



UNESP - Universidade Estadual Paulista
“Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Odontologia de Araraquara



Jenny Angélica Saldarriaga Valencia

**Cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al
tratamiento con máscara facial y Hyrax**

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor em Ciências Odontológicas, Área de Ortodontia.

Orientador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

Araraquara

2020

S162c

Saldarriaga-Valencia, Jenny Angélica

Cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al tratamiento con máscara facial y Hyrax / Jenny Angélica Saldarriaga-Valencia. -- Araraquara, 2020
70 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Odontologia, Araraquara

Orientador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

1. Ortodontia. 2. Maloclusão de Angle Classe III/terapia. 3. Técnica de Expansão Palatina. 4. Diagnóstico. 5. Diente Canino. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Odontologia, Araraquara. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Jenny Angélica Saldarriaga Valencia

**Cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al
tratamiento con máscara facial y hyrax**

Comissão julgadora

Tese apresentada à Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de
Odontologia, Araraquara para obtenção do título de Doutor en Ciências
Odontológicas, Área de Ortodontia

Presidente e Orientador: Prof. Dr. Ary dos Santos-Pinto

2º Examinador: Dr. Luiz Gonzaga Gandini Jr.

3º Examinador: Dr. Dirceu Barnabe Raveli

4º Examinador: Dra. Pamela Uribe Trespalacios

5º Examinador: Dr. Manuel Restrepo Restrepo

Araraquara, 14 de septiembre de 2020

DATOS CURRICULARES

Jenny Angélica Saldarriaga Valencia

NACIMIENTO: 26 de Diciembre de 1983 – Medellín– Colombia.

FILIACIÓN: PhD Student, Department of Orthodontics and Pediatric Dentistry, Araraquara School of Dentistry, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Araraquara, Brazil.

Professor, Department of Pediatric Dentistry, CES University, Medellín, Colombia.

FORMACIÓN ACADÉMICA

2003 - 2008: Pregrado de Odontología, Facultad de Odontología de la Universidad de Antioquia, Medellín, Antioquia, Colombia.

2011 - 2013: Postgrado de Odontología, Especialización en Odontopediatría Clínica y Ortodoncia Preventiva, Facultad de odontología en Universidad CES, Medellín, Antioquia, Colombia.

2016-2020: Curso de Pós-Graduação em Ciências Odontológicas, Área de Concentração em Ortodontia, nível Doutorado, Faculdade de Odontologia de Araraquara -UNESP.

A mis padres y hermanos quienes con su crianza con base en valores y amor permitieron formar el ser que soy ahora, los principios enseñados en el hogar nunca se olvidan, así seamos seres de constantes cambios.

AGRADECIMIENTOS

Soy una mujer convencida que todo en nuestra vida pasa según la voluntad de Dios y porque así ÉL lo permite, por esta razón mi primer agradecimiento va dirigido a Él, que ha sido mi gran compañía en cada uno de mis pasos, sin Su ayuda nada me hubiera sido posible.

A mis padres y hermanos, por haber formado mi ser desde el amor, la responsabilidad y la convicción que todo lo que uno se propone lo logra, ellos son los que me impulsan y motivan a seguir siempre hacia adelante, todo se lo debo a mis padres y al amor de mis hermanos que ha sido invaluable.

A mis amigos y a mi pareja, que conocen mi caminar, mis luchas, mis alegrías, mis virtudes y defectos y que aún así siempre estuvieron cerca para brindarme una mano y una voz de aliento en el momento necesario; aquí por supuesto están mis amigas y compañeras del DINTER-Colombia, Rosana, Melissa y Liseth, sin ellas este Doctorado no hubiera sido igual.

A mi orientador Dr. Ary dos Santos–Pinto y su esposa Dra. Lourdes Santos-Pinto, quienes con su excelencia y amor por la enseñanza hicieron que este aprendizaje y esta etapa de mi vida no fuera solo académica sino también de crecimiento personal continuo con su ejemplo, dedicación, y don de servir a nosotros sus orientados.

A la Universidade Estadual Paulista - UNESP, FOAr, Araraquara, Brasil por extender a otros países su programa de Doctorado en Ciencias Odontológicas, por compartir sus conocimientos por medio de sus profesores, por su entrega y esfuerzo a lo largo de estos cuatro años de ires y venires entre Brasil y Colombia.

A la Universidad CES, al Dr. Julián Vélez decano de la Facultad de odontología por permitirme formar parte del grupo de docentes; a la Dra. Adriana Santamaría, al Dr. Emery Álvarez y al Dr. Rubén Manrique por el acompañamiento y desarrollo de esta tesis; a mis estudiantes por su paciencia mientras dedicaba el tiempo a este estudio y a mis colegas por su compañerismo.

A todas las personas que de alguna manera pudieron compartir conmigo todos los sentimientos que este Doctorado Internacional género en mí, gracias a todos.

“Nada en la vida es para ser temido, es sólo para ser comprendido. Ahora es el momento de entender más, de modo que podamos temer menos”*

* Marie Curie.

Saldarriaga Valencia JA. Cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al tratamiento con máscara facial y Hyrax. [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

RESUMEN

El tratamiento más eficaz de la maloclusión de Clase III con hipoplasia o retrusión maxilar en la dentición mixta ha sido la máscara facial de protracción maxilar en combinación con expansión maxilar. Los caninos permanentes maxilares al ser los últimos dientes en erupcionar podrían verse afectados por la mesialización de los molares y la constricción de la zona anterior del maxilar generadas por la protracción maxilar, resultando en su impactación. El propósito de esta investigación fue evaluar los cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al tratamiento con expansión y protracción maxilar. Con este fin, se realizó un estudio exploratorio, con un diseño retrospectivo y análisis de radiografías panorámicas de 41 pacientes en dentición mixta antes (t0) y después (t1) del tratamiento de la clase III con hipoplasia de la mandíbula utilizando una máscara facial de protracción maxilar combinada con expansión maxilar con dispositivo tipo Hyrax, en comparación con un grupo control de 41 pacientes en crecimiento sin tratamiento, similar en edad, género y dentición al grupo tratado. Para analizar el cambio en la posición de los caninos permanentes superiores se realizó en las radiografías panorámicas el análisis de Power and Short, de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer y col), de Warford, de la altura de los caninos permanentes superiores con respecto al plano oclusal y del grado de desarrollo radicular de Nolla y la posición de los primeros molares maxilares. Los datos se analizaron usando la prueba t para muestras dependientes para evaluar las diferencias en las variables entre los lados. Para comparar las diferencias en las variables antes y después de lo tratamiento y las diferencias entre lo grupo tratado y control, se aplico la prueba de Levene para verificar la homogeneidad de las variaciones y la correspondiente prueba t de Student para muestras independientes. Se observaron los cambios en la frecuencia del pronóstico según las variables de análisis y se realizó la Correlación de Pearson entre las variables de análisis. Todas las comparaciones para generación de hipótesis se hicieron con una significancia de 0,05. Después de analizar los resultados se pudo concluir que el tratamiento con expansión y protracción maxilar con la máscara facial no produce cambios posicionales desfavorables de los caninos permanentes superiores ni en los primeros molares permanentes en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta.

Palabras clave: Ortodoncia. Maloclusion, Angle Clase III /terapia. Técnica de expansión palatal. Diente canino. Diagnóstico.

Saldarriaga Valencia JA. Positional changes of the upper permanent canines after treatment with a face mask and Hyrax. [tese de doutorado]. Araraquara: Faculdade de Odontologia da UNESP; 2020.

ABSTRACT

The most effective treatment for Class III malocclusion with hypoplasia or maxillary retrusion in the mixed dentition has been the maxillary protraction facial mask in combination with maxillary expansion. The maxillary permanent canines being the last teeth to erupt could be affected by the mesialization of the molars and the constriction of the anterior area of the maxilla generated by the maxillary protraction, resulting in their impaction. The purpose of this investigation was to evaluate the positional changes of the upper permanent canines after treatment with maxillary expansion and protraction. For this purpose, an exploratory study was performed, with a retrospective design and panoramic radiography analysis of 41 patients in mixed dentition before (t0) and after (t1) of treatment of class III with hypoplasia of the jaw using a facial mask of maxillary protraction combined with maxillary expansion with a Hyrax device, compared to a historical control group of 41 growing patients without treatment, similar in age, gender and dentition to the treated group. To analyze the change in the position of the upper permanent canines, analysis of Power and Short, Ericson and Kurol (modification of Lindauer et al), Warford, height of the upper canines with respect to the occlusal plane and the position and degree of root development of the maxillary first molars were performed in the panoramic radiographs. The data was analyzed using the dependent samples t-test to assess the differences in the variables between the sides. To compare the differences in the variables before and after the treatment and the differences between the treated and control groups, the Levene test was applied to verify the homogeneity of the variations and the corresponding Student's t-test for independent samples. The changes in the frequency of the prediction were observed according to the analysis variables and the Pearson Correlation was performed between the analysis variables. All comparisons for hypothesis generation were made with a significance of 0.05. After analyzing the results, it was concluded that treatment with maxillary expansion and protraction with the facial mask does not produce unfavorable positional changes of the upper permanent canines or in the first permanent molars in patients with class III malocclusion due to hypoplasia of the maxilla in the mixed dentition.

Keywords: Orthodontics. Malocclusion, Angle Class III /therapy. Palatal expansion technique. Cuspid. Diagnosis.

SUMÁRIO

1	INTRODUCCIÓN	12
2	PROPUESTA	14
2.1	Objetivo General	14
2.1.1	Objetivos específicos	14
3	REVISIÓN DE LITERATURA	15
4	MATERIALES Y MÉTODOS	21
4.1	Criterios de Inclusión	21
4.2	Criterios de No Inclusión	21
4.3	Diseño Muestral	21
4.4	Técnicas de Recolección de la Información	21
4.4.1	Fuentes de Información	21
4.4.2	Instrumento de recolección de la Información	22
4.4.3	Proceso de obtención de la Información	22
4.5	Análisis Estadístico	23
4.6	Control de Errores y Sesgos	24
4.7	Variables	24
4.7.1	Inclinación del canino permanente, análisis de Power y Short .	24
4.7.2	Sector del canino permanente, análisis de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer et al.)	25
4.7.3	Análisis de Warford et al.	26
4.7.4	Altura del canino permanente con respecto al plano oclusal	26
4.7.5	Grado de desarrollo radicular según Nolla	27
4.7.6	Posición del primer molar superior permanente con respecto al plano bicondilar	27
4.7.7	Posición del primer molar superior permanente con respecto a la fosa pterigomaxilar (superior e inferior)	28
4.8	Cuadro de Variables	28
5	RESULTADOS	30
5.1	Análisis de Concordancia entre Observadores	30
5.2	Muestra	30
5.2.1	Resultados del grupo tratado (GT)	32
5.2.2	Resultados grupo tratado (GT) vs grupo control (GC)	48
6	DISCUSIÓN	58
7	CONCLUSIONES	62
7.1	Grupo Tratado	62
7.2	Grupo Tratado (GT) Vs Grupo Control (GC)	63
8.	CONCLUSIÓN GENERAL	65
	REFERENCIAS	66
	ANEXO	70

1 INTRODUCCIÓN

La maloclusión clase III se caracteriza por una alteración en la relación sagital de los maxilares, ya sea por una deficiencia o retrusión maxilar o por un prognatismo o macrognatismo mandibular o por una combinación de las anteriores¹. La etiología de la maloclusión clase III es multifactorial y es debida a una interacción de factores hereditarios y ambientales^{2,3}.

Algunos autores reportan que la característica más observada en la maloclusión clase III es la hipoplasia del maxilar, con una incidencia del 25%². La hipoplasia del maxilar es caracterizada por una deficiencia esquelética tanto en sentido vertical, transversal⁴, así como en sentido anteroposterior, lo cual requiere una corrección multidireccional⁵. Cefalométricamente podemos observar esta hipoplasia con una disminución de las medidas con respecto a los promedios del ángulo ANB, de la longitud efectiva maxilar, del ángulo SNA, del plano palatal y del punto A perpendicular de Frankfort que pasa por Nasion. Oclusalmente los pacientes con hipoplasia del maxilar presentan arcos superiores con dimensiones transversales y anteroposteriores disminuidas^{1,2,6-8}.

Muchos estudios clínicos han demostrado que la aplicación de una fuerza ortopédica en el complejo craneofacial en etapas de crecimiento o en la dentición mixta inicial puede contribuir para mejorar la maloclusión clase III por deficiencia del maxilar, ya que durante esta etapa se tienen más efectos esqueléticos en el tratamiento⁹⁻²⁰. El tratamiento temprano es comúnmente indicado para obtener una relación más normal con la mandíbula. La terapia con máscara facial de protracción se ha utilizado en combinación con un aparato intraoral de expansión maxilar para corregir la maloclusión clase III asociada con una deficiencia maxilar²¹, esta expansión puede ser realizada con una aparatología intraoral tipo Hyrax. Muchos estudios muestran efectos de la máscara facial tanto a nivel clínico como cefalométrico, otros estudios reportan una constricción de la zona anterior del paladar^{22,23}, y a partir de la práctica clínica se ha podido observar que aquellos pacientes que reciben tratamiento con máscara facial para tratar su relación esquelética clase III por hipoplasia maxilar necesitan tratamientos odontológicos posteriores para poder posicionar el canino permanente maxilar en el arco por falta de espacio para su ubicación⁸. El canino permanente maxilar al ser el último diente en erupcionar en la zona anterior del maxilar podría verse afectado por la mesialización de los molares y la constricción de la zona

anterior del maxilar generadas por la máscara facial^{22,23}, esta es la razón que motivo a realizar la actual investigación. Para esto, se realizó un estudio con diseño retrospectivo y análisis antes y después, con las radiografías cefálicas y panorámicas, antes de iniciar el tratamiento (t0) y un año después (t1), de 41 pacientes clase III por hipoplasia del maxilar que se encontraban en dentición mixta, comparados con un grupo control de 41 pacientes en crecimiento sin tratamiento similares en edad, género y dentición al grupo tratado. Se tomaron las siguientes medidas en las panorámicas: análisis de Power y Short²⁴, análisis de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer y col.²⁵), análisis de Warford²⁶, altura de los caninos permanentes superiores con respecto al plano oclusal²⁷ y grado de desarrollo radicular de Nolla²⁸, posición del primer molar superior con respecto a la fosa pterigomaxilar y al plano bicondilar, grado de desarrollo radicular de Nolla de los primeros molares superiores para analizar el cambio en la posición de los caninos permanentes superiores.

2 PROPUESTA

¿Cuáles son los cambios posicionales de los caninos permanentes superiores en la radiografía panorámica posterior al tratamiento con expansión maxilar con dispositivo tipo Hyrax y protracción maxilar con máscara facial en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta?

2.1 Objetivo General

Evaluar los cambios posicionales de los caninos permanentes superiores luego del tratamiento con Hyrax y máscara facial, basados en las radiografías panorámicas de pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar, que se encuentran en diferentes estadios de la dentición mixta.

2.1.1 Objetivos específicos

- Evaluar la posición y angulación de los caninos permanentes en las radiografías panorámicas antes (t0) y después del tratamiento (t1) con Hyrax y máscara facial de protracción maxilar.
- Comparar los cambios posicionales de los caninos y molares permanentes superiores en el grupo tratado con Hyrax y máscara facial con un grupo control en (t0) y (t1).
- Establecer si existe relación en la impactación de caninos permanentes superiores posterior al tratamiento con Hyrax y máscara facial de protracción maxilar.
- Relacionar posibles criterios de clasificación basados en la clasificación de la altura del canino permanente y del estadio de Nolla en función de los criterios de Power y Short, Ericson y Kurol (modificación de Lindauer) y Warford.
- Evaluar la posición y grado de desarrollo radicular de Nolla de los primeros molares permanentes superiores en las radiografías panorámicas antes y después del tratamiento con Hyrax y máscara facial de protracción maxilar.

3 REVISIÓN DE LITERATURA

La maloclusión clase III se caracteriza por una alteración en la relación sagital de los maxilares, ya sea por una deficiencia o retrusión maxilar o por un prognatismo o macrognatismo mandibular o por una combinación de las anteriores¹. Los pacientes con hipoplasia maxilar presentan arcos superiores con dimensiones transversales y anteroposteriores disminuidas^{1,2,4,6-8}. Además en los arcos de los sujetos clase III se observa una inclinación de los dientes superiores hacia lingual y de los dientes inferiores hacia vestibular debido a la restricción del crecimiento y poco desarrollo del maxilar⁴.

La etiología de la maloclusión clase III es multifactorial y es debida a una interacción de factores hereditarios y ambientales. Varios de los factores etiológicos ambientales que se han reportado son: las amígdalas grandes, la respiración oral, defectos anatómicos congénitos, alteraciones hormonales, hábito de protrusión mandibular, postura, trauma, enfermedades, erupción irregular de los incisivos permanentes o pérdida de los incisivos deciduos. En cuanto al componente hereditario algunos autores informaron una fuerte influencia genética en la transmisión de la maloclusión clase III y que el prognatismo estaba asociado con ciertas condiciones del cromosoma X aneuploidal y afirmaron que el prognatismo, tanto superior como inferior se incrementa con la adición de cada cromosoma X mostrando mayor prognatismo la mandíbula^{2,3}.

La incidencia de la maloclusión esquelética clase III en la población caucásica es aproximadamente del 3 – 5 %²⁹. Mientras que en asiáticos (japoneses y chinos) la incidencia aumenta a un 14% de la población³⁰. Por otro lado, en las poblaciones de América la incidencia es aproximadamente del 5%³¹. Según Silva Reveka, en su estudio realizado en una población de adolescentes latinos cerca del 9.1% presentaron una maloclusión clase III³¹. En Colombia, según estudios de maloclusión realizados, se puede asegurar que no existe suficiente información acerca de la prevalencia y la necesidad de tratamiento en este grupo de pacientes³²; solo en un estudio realizado por Thilander y col. en una población de 4,724 niños y adolescentes bogotanos, se pudo establecer que la prevalencia de la maloclusión clase III fue de un 3,7% dada por una relación molar de mesio-oclusión. Del mismo modo, de un total de 1,441 niños, el 4,9 % se asoció a mesio-oclusión en dentición permanente, y 3.9% de 1,539 pacientes en dentición mixta temprana³³. Sin embargo, estos aportes solo hacen referencia a la relación oclusal que estos presentan según la forma de articular

el molar superior con el inferior.

Algunos autores reportan que la característica más observada en la maloclusión clase III es la hipoplasia del maxilar, con una incidencia del 25%². Otros autores reportan que la maloclusión clase III muestra hipoplasia en combinación con una mandíbula normal o mínimamente prognática; mientras que Guyer et al. reportan que el 25% de su muestra total presentaron una retrusión simple maxilar y una mandíbula prognática⁶. La hipoplasia del maxilar es caracterizada por una deficiencia esquelética tanto en sentido vertical, transversal⁴, así como en sentido anteroposterior, lo cual requiere una corrección multidireccional⁵. Cefalométricamente se puede observar esta hipoplasia con una disminución de las medidas con respecto a los promedios del ángulo ANB, de la longitud efectiva maxilar, del ángulo SNA, del plano palatal y del punto A perpendicular de Frankfort que pasa por Nasion^{1,2,4,6-8}.

Muchos estudios clínicos han demostrado que la aplicación de una fuerza ortopédica en el complejo craneofacial en etapas de crecimiento o en la dentición mixta inicial puede contribuir para mejorar la maloclusión clase III por deficiencia del maxilar, ya que durante esta etapa se tienen más efectos esqueléticos en el tratamiento⁹⁻²⁰. El tratamiento temprano es comúnmente indicado para obtener una relación más normal con la mandíbula. El principio de la protracción maxilar es la aplicación de una fuerza dirigida anteriormente en los puntos de sutura circunmaxilar, ya que a una edad temprana están débilmente fusionadas teniendo la posibilidad de estimular la aposición ósea en las zonas de sutura^{14,34}. La terapia con máscara facial de protracción se ha utilizado en combinación con un aparato intraoral de expansión maxilar para corregir la maloclusión clase III asociada con una deficiencia maxilar²¹, esta expansión puede ser realizada con una aparatología intraoral tipo Hyrax. La técnica con máscara facial fue descrita por primera vez hace más de 100 años por Potpeschnigg en 1875, luego de un tiempo fue descrita de nuevo por Delaire en 1976 y más tarde en 1983 Petit modificó los conceptos básicos de Delaire aumentando la cantidad de fuerza aplicada al aparato y disminuyendo de este modo el tiempo total de tratamiento²¹. La expansión maxilar produce un movimiento hacia adelante y hacia abajo del maxilar debido al efecto en las suturas intermaxilares y circunmaxilares lo que hace que esta alteración permita una reacción positiva o benéfica de las fuerzas aplicadas por la protracción de la máscara facial³⁵. De aquí se entiende el principio de dicha protracción ya que al aplicar las fuerzas sobre las suturas se estimula la aposición de hueso en estas zonas. Estas fuerzas tendrán su punto de aplicación en

los molares maxilares y su zona de apoyos será en la cara (frente y mentón)³⁶. Muchos estudios muestran los siguientes efectos de la máscara facial tanto a nivel clínico como cefalométrico:

- El desplazamiento anterior del maxilar ³⁷⁻³⁹.
- La extrusión y mesialización de los molares superiores^{22,40-42}.
- La rotación hacia abajo y atrás de la mandíbula^{39,43}.
- El movimiento de los dientes maxilares hacia adelante, inclinación labial de los incisivos superiores e inclinación lingual de los incisivos inferiores^{12,39,40,44}.
- El incremento del ángulo SNA⁴⁵, aumento del ángulo ANB, aumento del Witts⁴⁶, disminución del ángulo SNB¹⁹, movimiento anterior del punto A de tejidos blandos, reducción del punto B de tejidos blandos, aumento del ángulo de la convexidad facial (NaPg)⁴⁶.
- El incremento en la dimensión vertical^{13,39,40,47}.
- Otros estudios reportan una constricción de la zona anterior del paladar^{22,23}.
- Impactación de los caninos permanentes maxilares^{48,49}.

A partir de la práctica clínica se ha podido observar que aquellos pacientes que reciben tratamiento con máscara facial para tratar su relación esquelética clase III por hipoplasia maxilar necesitan tratamientos odontológicos posteriores para poder posicionar el canino permanente maxilar en el arco por falta de espacio para su ubicación.

El canino permanente maxilar al ser el último diente en erupcionar en la zona anterior del maxilar podría verse afectado por la mesialización de los molares y la constricción de la zona anterior del maxilar generadas por la máscara facial^{22,23}. El canino permanente maxilar es segundo diente más frecuente en impactarse, el primero es el tercer molar, siendo en las mujeres más común la impactación de caninos en comparación con los hombres, 1,17% a 0,51% respectivamente. La prevalencia es baja, oscila entre el 1.7 – 4 % según lo reportan varios autores ⁵⁰⁻⁵⁷.

Muchas razones han tratado de explicar la impactación de caninos permanentes ya sea por medio de la evidencia clínica o por medio de teorías^{26,58}. En la evidencia clínica se tienen las causas o razones primarias^{50,59} relacionadas con la falla de erupción de los caninos permanentes como:

- La pérdida temprana de dientes deciduos en el arco superior ^{50,59}.
- Ausencia congénita de dientes permanentes en el arco superior.

- Presencia de quistes dentígeros.
- La retención prolongada de deciduos^{50,59}.
- Erupciones ectópicas de primeros molares permanentes superiores.

Según las teorías, la etiología de la impactación ha sido explicada por una teoría de la guía y una teoría genética⁶⁰⁻⁶². La teoría de la guía relaciona íntimamente la impactación de los caninos permanentes con la alteración de la forma y tamaño de los incisivos laterales, anomalía que no va a contribuir a la guía del canino hacia su erupción^{62,63}. Sin embargo existen algunos autores que no sustentan dicha teoría como es en el caso de Brenchley donde no ve relación de la forma de los incisivos laterales en etiología de la impactación de caninos permanentes⁶⁴. Y la teoría genética relaciona las alteraciones o anomalías concomitantes, diferencias de sexo, diferencias de la población y la historia familiar como las causas de la impactación de caninos permanentes, específicamente con los caninos desplazados por palatino que parecen ser producto de una herencia poligénica y multifactorial⁶⁵. Otros autores tratan de explicar la etiología de la impactación de los caninos permanentes en cuatro grupos diferentes: obstrucción local de tejido duro, patología local, desviación o alteración del desarrollo normal de los incisivos y factores hereditarios o genéticos⁶². Sin embargo, la teoría de la guía y genética siguen siendo las más populares, entendiendo que no existen hipótesis únicas que puedan explicar completamente la etiología de la impactación de los caninos permanentes maxilares. Por lo tanto, se postuló una nueva hipótesis llamada hipótesis secuencial de la impactación de los caninos permanentes maxilares, la cual sugiere que los mecanismos genéticos influyen fuertemente en la posibilidad de que el canino permanente maxilar pueda impactarse y donde la guía del incisivo lateral y la etapa de desarrollo juegan un papel vital en la determinación de la posición final del canino permanente impactado⁶⁶. Esta ubicación de los caninos permanentes impactados, sea por bucal o palatino, es relacionada con el espacio para que este mismo haga su erupción, cuando el canino se encuentra por bucal o vestibular se relaciona con un arco o un maxilar estrecho^{64,67}. Y cuando el canino se encuentra desplazado hacia palatino tiene suficiente espacio para realizar erupción solo que existen factores que contribuyen a dicha alteración como se ha descrito en el 85% de los casos^{63,65}.

El diagnóstico de los caninos permanentes impactados se realiza frecuentemente a través del examen clínico y de ayudas radiográficas, comúnmente

la radiografía panorámica⁶⁸. El examen clínico incluye la inspección y la palpación, en la inspección se debe evaluar asimetrías en la exfoliación y erupción entre lado derecho e izquierdo de los caninos permanentes, retención excesiva de los caninos deciduos, ausencia de la eminencia canina, presencia de abultamiento palatino, inclinación distal de la corona de los incisivos laterales y erupción retardada del canino permanente⁶⁹. En la palpación se debe observar el abultamiento de la eminencia canina un año antes que el canino permanente haga su erupción, entre los 9 y 11 años⁵⁵. Con respecto a las ayudas diagnósticas radiográficas es importante que a los pacientes entre los 8 y los 10 años de edad, se les evalúen los cambios posicionales de los dientes, en especial de los caninos permanentes superiores pues durante esta fase, este diente muestra migración, utilizando la superficie distal del incisivo lateral permanente como guía para su erupción⁷⁰. La información diagnóstica obtenida a partir de la radiografía panorámica es importante para la supervisión o la predicción de la erupción dentaria y los resultados del tratamiento. En la radiografía panorámica se puede evaluar la ubicación del canino permanente con respecto a la altura del plano oclusal, a la posición sectorial con respecto al incisivo lateral^{25,51}, al grado de inclinación con respecto a la línea bicondilar²⁶ y con la línea media²⁴, con el fin de saber la tendencia de impactación de los caninos permanentes superiores. Los análisis más usados para obtener el diagnóstico de riesgo de impactación de los caninos permanentes son los siguientes:

- **Inclinación del canino permanente, Análisis de Power y Short:** usa un ángulo formado entre el eje longitudinal del canino permanente y una línea media de referencia perpendicular al borde de la radiografía que pasa por la espina nasal anterior. Cuando el ángulo esta entre 0 y 15° el pronóstico es favorable; entre 15 - 30° es regular; y cuando supera los 31° su pronóstico es malo²⁴.
- **Sector del canino permanente, Análisis de Ericson y Kurol⁵¹ (modificación de Lindauer y col.²⁵):** clasificado en 4 sectores, dados por el trazo de tres líneas sobre el incisivo lateral, así: una tangente a la superficie distal, otra tangente a la superficie mesial y una bisectriz central; dando como resultado 4 sectores. Cuando el canino permanente se encuentra ubicado en los sectores III y IV se dice que hay incidencia de impactación. **Sector I:** es distal a la tangente distal del lateral. **Sector II:** esta entre la tangente distal y la bisectriz.

Sector III: esta entre la bisectriz y la tangente mesial. **Sector IV:** se encuentra mesial a la tangente mesial. Esta será una medida cualitativa, nominal tomada en la radiografía panorámica. El pronóstico es **favorable** cuando la cúspide se ubica en el sector I y empeora entre más mesial se encuentre la localización de la cúspide⁷¹.

- **Análisis de Warford et al.**²⁶: establece el pronóstico de erupción del canino permanente superior basado en la angulación formada entre una línea bicondilar trazada en la radiografía panorámica y el eje longitudinal del canino permanente. El pronóstico es favorable cuando el ángulo formado es mayor a 75°; regular cuando se encuentra entre 75° y 59°; y malo cuando es menor a 59°⁷¹.
- **Altura del canino permanente con respecto al plano oclusal:** mide la distancia desde el vértice del canino permanente hasta el plano oclusal²⁷. Con esta medida se obtiene el nivel de erupción del canino permanente en relación con los bordes incisales; entre más arriba se encuentre más probabilidades hay de impactación⁶⁶.

Teniendo claro el diagnóstico de la ubicación de los caninos permanentes se pueden predecir las consecuencias de la impactación en el maxilar con el objetivo de establecer su control y tratamiento. Algunas de estas consecuencias son la necesidad de más tratamientos odontológicos al finalizar la terapia con máscara facial como es el caso de cirugías para colocar aditamentos que permitan hacer la tracción del canino permanente a su posición en el arco cuando están impactados; la necesidad de colocar aparatología para distalizar los dientes posteriores y así conseguir el espacio necesario para la erupción del canino permanente; la reabsorción radicular a los incisivos laterales por fuerzas ejercidas por el canino permanente impactado o en el peor de los casos la pérdida del canino permanente impactado con sus implicaciones estéticas cuando ya no hay solución posible ante esta alteración en la erupción.

La observación en la práctica clínica y la poca literatura que reporta el fenómeno, llevó a realizar esta investigación y de este modo poder establecer los cambios posicionales de los caninos permanentes superiores posterior al tratamiento con máscara facial y Hyrax en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta comparados con un grupo control.

4 MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio tiene un diseño retrospectivo con análisis antes y después, en pacientes con diagnóstico de relación esquelética clase III por hipoplasia maxilar que recibieron tratamiento de expansión maxilar con dispositivo tipo Hyrax y protracción maxilar con máscara facial en la consulta privada de tres odontopediatras de la ciudad de Medellín que manejaron el mismo protocolo de tratamiento, comparados con un grupo control de pacientes con rasgos faciales normales, no tratados con condiciones similares en edad, género y características propias de la población colombiana⁷². Se evaluaron las radiografías cefálicas y panorámicas de los pacientes al inicio (t0) y al final del tratamiento (t1). Este estudio fue aprobado por el comité de ética de la Universidad CES de Medellín, incluido en el acta 141.

4.1 Criterios de Inclusión

Pacientes con edades entre los 5 y 10 años, cuyas radiografías cefálicas y panorámicas presentaron una relación esquelética clase III por hipoplasia del maxilar, mordida cruzada anterior o relación incisal borde a borde, ángulo ANB menor de 3°, Witts de 1.5 mm o menor, sin extracciones dentales, dentición mixta, maduración esquelética CS 1 y 2 prepuberal y sin previos tratamientos de ortopedia maxilar.

4.2 Criterios de no Inclusión

Pacientes que presentaban síndromes, anomalías dentales en maxilar superior, pérdidas tempranas dentales en maxilar superior, anomalías craneofaciales, entre estas, labio y paladar hendido, presencia de maloclusión clase III por macrognatismo.

4.3 Diseño Muestral

El diseño fue no probabilístico, debido a que se utilizó el conjunto de registros seleccionados por conveniencia de pacientes que habían sido sometidos al tratamiento con Hyrax y máscara facial.

4.4 Técnicas de Recolección de la Información

4.4.1 Fuentes de información

La fuente de información fue secundaria, ya que la recolección de los datos se hizo con base en la revisión de las radiografías de cada paciente, tomadas en su momento por indicación de su diagnóstico, en un proceso clínico de atención que fue independiente a esta investigación, al igual que la información obtenida del grupo control.

4.4.2 Instrumento de recolección de la información

La información obtenida de los registros de las radiografías y la historia clínica fue digitada en una base de datos en Microsoft Office Excel.

4.4.3 Proceso de obtención de la información

Los investigadores fueron los responsables de la revisión de los registros radiográficos y de las historias clínicas de los pacientes, de la práctica privada de tres odontopediatras de la ciudad de Medellín, los cuales garantizaban la protección y confidencialidad de la historia clínica y sus respectivas ayudas diagnósticas. La recolección de los datos se realizó en los sitios donde estaban disponibles los registros físicos. Se hizo la recolección con verificación de las radiografías que cumplieron con los criterios de inclusión para garantizar la calidad del dato. Se eligieron radiografías de pacientes que fueron sometidos a un protocolo de tratamiento debido a su relación esquelética clase III por hipoplasia maxilar, similar al descrito por Turley⁷³ en el que se realizó expansión rápida palatina (ERP) con tornillo tipo Hyrax, bandas en los primeros molares permanentes superiores y con ganchos (hooks) vestibulares a nivel de caninos permanentes para realizar protracción con máscara facial; se activó un cuarto de vuelta al día por 20 días hasta alcanzar la relación transversal adecuada según la condición inicial de cada paciente. Se usó una máscara de protracción de Petit entre 14 a 16 horas por día, con elásticos que generaron por lado entre 300 a 500 gramos (16 onzas de fuerza) y con un vector de fuerza anterior e inferior de 30 a 40 grados con respecto al plano oclusal. Se usó la máscara facial de manera activa hasta corregir la mordida cruzada anterior y la estética facial del paciente.

Se solicitó permiso ante la Universidad CES Medellín-Colombia, específicamente ante el grupo de investigación CES-LPH para poder tener acceso al grupo control, el cual consistía en una muestra radiográfica de 49 sujetos mestizos con rasgos faciales normales y sin antecedentes de tratamiento de ortodoncia con un seguimiento a 18 años, de aquí se escogieron las radiografías panorámicas de 41 sujetos con edad y género comparables con el grupo tratado y se trazaron de manera manual en las radiografías cada una de las variables en dos tiempos de crecimiento diferentes.

4.5 Análisis Estadístico

Las medidas de tipo cuantitativo fueron analizadas con medidas de tendencia central y de desviación estándar y se analizó si tenían distribución normal. Las medidas que fueron de tipo categórico (cualitativas), fueron valoradas y estimadas en forma de proporciones y presentadas a manera de tablas y gráficos según fuese el caso. Para las comparaciones de tipo exploratorio se utilizaron pruebas paramétricas y no paramétricas según la distribución de los datos, utilizando la prueba t Student pareada o la prueba de rangos signados de Wilcoxon según correspondió para las variables cuantitativas pareadas, con distribución normal o sin ella respectivamente.

Todas las comparaciones para generación de hipótesis se hicieron con una significancia de 0,05. Previo al procedimiento de análisis de los datos angulares, longitudinales y de sectores se realizó un proceso de calibración entre el investigador y un profesional experto considerado como el Gold estándar, para lo cual se utilizaron un conjunto de medidas de 15 sujetos a partir de las cuales se estimó el coeficiente de correlación intraclase. Se consideró que el investigador estuvo adecuadamente calibrado para hacer las mediciones y las clasificaciones correspondientes de los pacientes si este coeficiente fue superior a 0.9 para cada uno de los conjuntos de medidas: los ángulos y los sectores clasificaron los cambios posicionales de los caninos permanentes de acuerdo con los criterios de los autores Ericson y Kurol (modificación de Lindauer), Warford y Power y Short para determinar si esa posición del canino permanente tuvo un pronóstico favorable, regular o malo. Una vez obtenida la clasificación en cada uno de los grupos de medición, se procedió a establecer la concordancia de las clasificaciones, para lo cual se realizaron 6 comparaciones y se estimó para cada una de ella el índice Kappa de Cohen asumiendo como aceptables valores entre 0.6 y 0.8 y muy buenos por encima de 0.8.

Para cada una de las mediciones (ángulos, sectores y longitudes) se realizó la comparación pareada con el fin de establecer la magnitud del cambio y su significancia, utilizando para ello las pruebas paramétricas o no paramétricas que se correspondan con la distribución de los datos. Dicha comparación se hizo sobre la medición natural cuantitativa y sobre las escalas clasificatorias definidas para ellas.

Para verificar la normalidad de los datos, se sometieron a la prueba de Shapiro-Wilk. La media y la desviación estándar se calcularon para las variables con distribución normal. La mediana y los intervalos de confianza al 95% de probabilidad se calcularon para las variables que no exhibían una distribución normal. Los datos se

analizaron usando la prueba t para muestras dependientes para evaluar las diferencias en las variables entre los lados. Para comparar las diferencias en las variables antes y después del tratamiento y las diferencias entre el grupo tratado y control, se aplicará la prueba de Levene para verificar la homogeneidad de las variaciones y la correspondiente prueba t de Student para muestras independientes.

Además, para cumplir el cuarto objetivo específico se exploró mediante técnicas de correlación de Pearson cual podría ser la altura pronostica para el riesgo de impactación de los caninos permanentes en función de los criterios diagnósticos de Warford, Ericson y Kurol (modificación de Lindauer), Power y Short, y de igual manera para el pronóstico según el desarrollo radicular de Nolla.

Los cálculos para el análisis estadístico se realizarán utilizando el programa SPSS - versión 16.0 para Windows (versión 16.01 - noviembre de 2007). SPSS Inc. 1989-2007.

4.6 Control de Errores y Sesgos

Todas las radiografías fueron trazadas y medidas por el mismo operador, posterior a una prueba piloto en la que se evaluó el error inter operador con el coeficiente de correlación intraclase sobre 15 radiografías elegidas aleatoriamente.

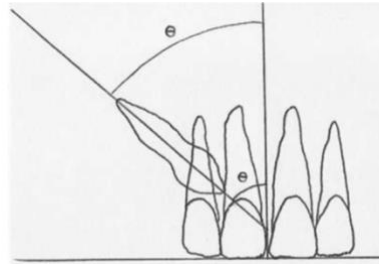
4.7 Variables

Las medidas que se usaron para analizar la posición del canino permanente fueron:

4.7.1 Inclinação del canino permanente, Análisis de Power y Short

Usa un ángulo formado entre el eje longitudinal del canino permanente y una línea media de referencia perpendicular al borde de la radiografía que pasa por la espina nasal anterior. Cuando el ángulo esta entre 0 y 15° el pronóstico es favorable; entre 15 - 30° es regular; y cuando supera los 31° su pronóstico es malo²⁴ (Tabla 1)(Figura 1).

Figura 1 - Inclínación del canino permanente, Análisis de Power y Short

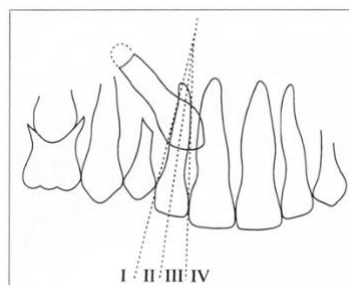


Fuente: Upegüi et al.⁷¹

4.7.2 Sector del canino permanente, análisis de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer et al.²⁵)

Clasificado en existen 4 sectores, dados por el trazo de tres líneas sobre el incisivo lateral, así: una tangente a la superficie distal, otra tangente a la superficie mesial y una bisectriz central; dando como resultado 4 sectores. Cuando el canino permanente se encuentra ubicado en los sectores III y IV se dice que hay incidencia de impactación. **Sector I:** es distal a la tangente distal del lateral. **Sector II:** esta entre la tangente distal y la bisectriz. **Sector III:** esta entre la bisectriz y la tangente mesial. **Sector IV:** se encuentra mesial a la tangente mesial. Esta será una medida cualitativa, nominal tomada en la radiografía panorámica. El pronóstico es **favorable** cuando la cúspide se ubica en el sector I y empeora entre más mesial se encuentre la localización de la cúspide (Tabla 1)(Figura 2).

Figura 2 - Sector del canino permanente, Análisis de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer et al.)

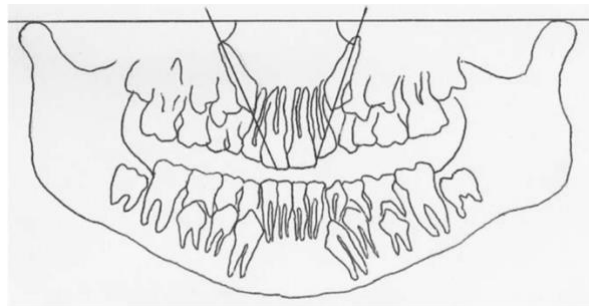


Fuente: Lindauer et al.²⁵

4.7.3 Análisis de Warford et al.²⁶

Establece el pronóstico de erupción del canino permanente superior basado en la angulación formada entre una línea bicondilar trazada en la radiografía panorámica y el eje longitudinal del canino permanente. El pronóstico es favorable cuando el ángulo formado es mayor a 75°; regular cuando se encuentra entre 75° y 59°; y malo cuando es menor a 59° (Tabla 1)(Figura 3).

Figura 3 - Análisis de Warford et al.



Fuente: Upegüi et al.⁷¹

Tabla 1 - Pronóstico de los caninos permanentes maxilares según los análisis radiográficos de Lindauer, Power y Short y Warford.

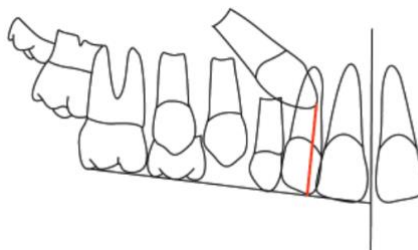
	Pronóstico	Bueno	Regular	Malo
Análisis				
Lindauer y col.	Sector I	Sector II	Sector III y IV	
Power y Short	Ángulo 0 -15°	Ángulo 15 - 30°	Ángulo >31°	
Warford y col.	Ángulo >75°	Ángulo 59 - 75°	Ángulo < 59°	

Fuente: Upegüi et al.⁷¹

4.7.4 Altura del canino permanente con respecto al plano oclusal

Mide la distancia desde el vértice del canino permanente hasta el plano oclusal. Con esta medida se obtiene el nivel de erupción del canino permanente en relación con los bordes incisales y plano oclusal; entre más arriba se encuentre más probabilidades hay de impactación (Figura 4).

Figura 4 - Altura del canino permanente.



Fuente: Baccetti et al. ²⁷

4.7.5 Grado de desarrollo radicular según Nolla

En los pacientes con dentición mixta también se debe determinar el estadio de desarrollo radicular según Nolla. El inicio de la erupción dental coincide con la formación radicular estadio 7 y el diente aparece en boca cuando se le han formado las tres cuartas partes de la raíz, estadio 8 y 9. Los grados de desarrollo radicular según Nolla son los siguientes:

- 0: ausencia de cripta.
- 1: presencia de cripta.
- 2: Inicio de calcificación.
- 3: un tercio de la corona completa.
- 4: Dos tercios de la corona completa.
- 5: Corona casi completa.
- 6: Corona completa.
- 7: un tercio de raíz completa.
- 8: dos tercios de raíz completa.
- 9: ápice abierto.
- 10: formación radicular completa y ápice cerrado ²⁸.

Las medidas tomadas para observar el cambio en la posición del primer molar superior fueron:

4.7.6 Posición del primer molar superior con respecto al plano bicondilar

Se traza la línea bicondilar y se traza el eje longitudinal del primer molar superior, se realiza la medición del ángulo interno de la intersección de estas dos líneas tanto en t0 como en t1 para obtener la inclinación del primer molar después de

tratamiento con Hyrax y mascara facial en el grupo tratado y en el grupo control para observar el comportamiento del primer molar con respecto a su inclinación con el crecimiento (Figura 7 y 8).

4.7.7 Posición del primer molar superior con respecto a la fosa pterigomaxilar (superior e inferior)

Se traza la línea bicondilar y se trazan dos líneas: una línea perpendicular a la línea bicondilar que pase por el punto más superior de la fosa pterigomaxilar y la segunda que pase por el punto más inferior de la misma, obteniendo así dos distancias con respecto a dicha fosa, luego se traza la distancia de cada línea perpendicular tanto superior como inferior hasta la zona distal del primer molar superior, tanto en t0 como en t1 para observar en milímetros (mm) el desplazamiento del primer molar después de tratamiento con Hyrax y máscara facial en el grupo tratado y en el grupo control para observar el comportamiento del primer molar con respecto al crecimiento del individuo no tratado (Figura 7 y 8).

4.8 Cuadro De Variables

VARIABLE	OPERACIONALIZACION	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN	CODIFICACIÓN
EDAD	Diferencia en años, semana, meses, entre la fecha de nacimiento y la fecha en que se inicia el tratamiento.	Cuantitativo	Razón Continua	--- (No aplica)
SEXO	Características fenotípicas que presenta el ser humano.	Cualitativo	Nominal	0: femenino 1: masculino
MOMENTO DE LA DENTICIÓN	Es el estadio dental en el cual se encuentra el paciente al momento de iniciar la terapia con máscara facial	Cualitativo	ordinal	DMI: 0 Dentición mixta inicial. DMT: 1 Dentición mixta intertransicional DMF: 2 Dentición mixta final. DP: 3 Dentición permanente.
INCLINACIÓN DEL CANINO PERMANENTE, ANÁLISIS DE POWER Y SHORT	Angulo formado entre el eje longitudinal del canino permanente y una línea media de referencia perpendicular al borde de la radiografía que pasa por la espina nasal anterior.	Cualitativo*	Ordinal	Angulo entre 0 y 15° Pronóstico favorable= 2 Angulo entre 15 - 30° Pronóstico regular=1 Angulo >31° Pronóstico malo=0
ANÁLISIS DE WARFORD Y COL.	Basado en la angulación formada entre una línea bicondilar trazada en la radiografía panorámica y el eje longitudinal del canino permanente.	Cualitativo*	Ordinal	Angulo mayor a 75° Pronóstico favorable= 2. Angulo entre 75° y 59° Pronóstico regular=1 Angulo menor a 59° Pronóstico malo= 0
SECTOR DEL CANINO PERMANENTE, ANÁLISIS DE ERICKSON Y KUROL (MODIFICACIÓN DE LINDAUER Y COL.)	Clasificado en existen 4 sectores, dados por el trazo de tres líneas sobre el incisivo lateral, así: una tangente a la superficie distal, otra tangente a la superficie mesial y una bisectriz central; dando como resultado 4 sectores. Cuando el canino se encuentra ubicado en los sectores III y IV se dice que hay incidencia de impactación. Sector I: es distal a la tangente distal del lateral. Sector II: esta	Cualitativo	Ordinal	Sector I: Pronóstico favorable= 2 Sector II: Pronóstico regular=1 Sector III y sector IV: Pronóstico malo=0

	entre la tangente distal y la bisectriz. Sector III: esta entre la bisectriz y la tangente mesial. Sector IV: se encuentra mesial a la tangente mesial. Esta será una medida cualitativa, nominal tomada en la radiografía panorámica. El pronóstico es favorable cuando la cúspide se ubica en el sector I y empeora entre más mesial se encuentre la localización de la cúspide. (Medida cualitativa, nominal tomada en la radiografía panorámica).			
ALTURA DEL CANINO PERMANENTE CON RESPECTO AL PLANO OCLUSAL	Mide la distancia en milímetros desde el vértice del canino permanente hasta el plano oclusal.	Cuantitativa	Continua	Con esta medida se obtiene el nivel de erupción del canino permanente en relación con los bordes incisales; entre más arriba se encuentre más probabilidades hay de impactación.
GRADO DE DESARROLLO RADICULAR SEGÚN NOLLA	Determina el estadio de desarrollo radicular según Nolla.	Cualitativo	Ordinal	0: ausencia de cripta. 1: presencia de cripta. 2: Inicio de calcificación. 3: un tercio de la corona completa. 4: Dos tercios de la corona completa. 5: Corona casi completa. 6: Corona completa. 7: un tercio de raíz completa. 8: dos tercios de raíz completa. 9: ápice abierto. 10: formación radicular completa y ápice cerrado.
POSICIÓN DEL MOLAR CON RESPECTO AL PLANO BICONDILAR	Se traza la línea bicondilar y se traza el eje longitudinal del primer molar superior, se realiza la medición del ángulo interno de la intersección de estas dos líneas tanto en t0 como en t1 para obtener la inclinación del primer molar después de tratamiento con Hyrax y máscara facial en el grupo tratado y en el grupo control para observar el comportamiento del primer molar con respecto a su inclinación con el crecimiento.	Cuantitativa	Continua	(No aplica)
POSICIÓN DEL MOLAR CON RESPECTO A LA FOSA PTERIGOMAXILAR	se traza la línea bicondilar y se trazan dos líneas: una línea perpendicular a la línea bicondilar que pase por el punto más superior de la fosa pterigomaxilar y la segunda que pase por el punto más inferior, obteniendo así dos distancias con respecto a dicha fosa, luego se traza la distancia de cada línea perpendicular tanto superior como inferior hasta la zona distal del primer molar superior, tanto en t0 como en t1 para observar en milímetros (mm) el desplazamiento (mesialización) del primer molar después de tratamiento con Hyrax y máscara facial en el grupo tratado y en el grupo control para observar el comportamiento del primer molar con respecto al crecimiento del individuo no tratado.	Cuantitativa	Continua	(No aplica)

Fuente: Elaboración propia.

*** Nota sobre las variables:** las variables cualitativas ordinales fueron categorizadas de acuerdo con las medidas cuantitativas sobre las cuales se aplicaron los criterios clasificatorios de los autores correspondientes.

5 RESULTADOS

5.1 Análisis de Concordancia entre Observadores

Para verificar el grado de concordancia entre el operador y el Gold Estándar se tomaron aleatoriamente 15 radiografías, a manera de prueba piloto, sobre las cuales cada uno hizo las mediciones angulares y longitudinales de acuerdo con los criterios de Lindauer, Power y Short, Warford, que permitieron evaluar el grado de riesgo de los caninos permanentes (bueno, regular o malo). A continuación, se calcularon seis índices de Kappa de Cohen para estimar la concordancia en el uso de los tres métodos en ambos lados, izquierdo y derecho. Los resultados se muestran a continuación:

Tabla 2 - Concordancia en el uso del análisis de Lindauer, Power y Short y Warford.

Análisis \ Kappa de Cohen	Canino derecho	Canino izquierdo
Lindauer	66%	100%
Power y Short	100%	67%
Warford	100%	100%

Fuente: Elaboración propia.

En general los índices de concordancia se consideraron aceptables por ser mayores a 60%. Finalmente se estableció la **concordancia global** entre ambos observadores colocando en una sola tabla los resultados concordantes y no concordantes totales (independiente del método e independiente del lado) lo que mostro un Índice general Kappa de Cohen del 89% entre los observadores, grado de concordancia considerado como excelente.

5.2 Muestra

Con los criterios de inclusión se lograron obtener las ayudas diagnósticas de 41 pacientes para el grupo tratado, un total de 82 radiografías panorámicas, las cuales fueron tomadas antes de iniciar el tratamiento con Hyrax y máscara facial (t0) y posterior a dicho tratamiento (t1). Se escogieron 41 panorámicas del grupo control en dos tiempos diferentes de su crecimiento, para un total de 82 radiografías panorámicas para el grupo control. Se realizaron las medidas según los autores citados previamente, como el análisis de Ericson y Kurol (modificación de Lindauer et al.), Warford, Power y Short, la altura del canino permanente con respecto al plano oclusal,

grado de desarrollo radicular según Nolla para el canino y primer molar permanentes superiores, la posición del primer molar superior con respecto a la línea bicondilar y a la fosa pterigomaxilar (parte más superior y punto más inferior).

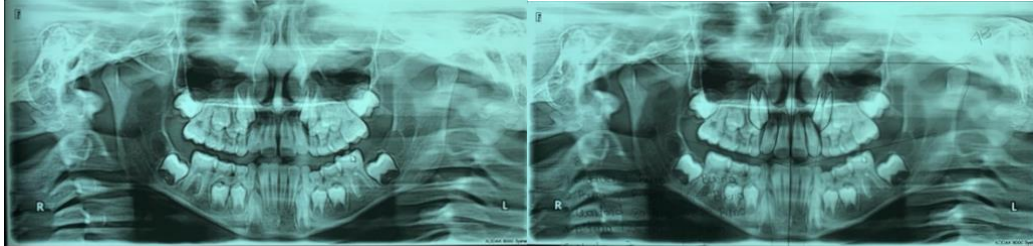
A continuación, se muestra el trazo realizado para los análisis correspondientes en las ayudas diagnósticas de dos de los pacientes incluidos:

Figura 5 - Radiografía panorámica en t0 sin y con trazos de medición del canino.



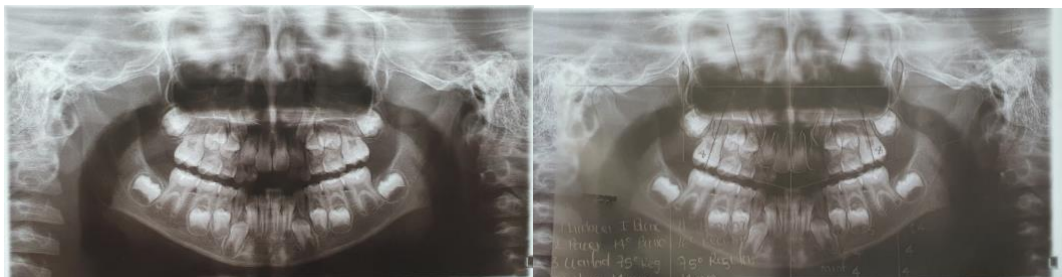
Fuente: Elaboración propia.

Figura 6 - Radiografía panorámica en t1 sin y con trazos de medición del canino.



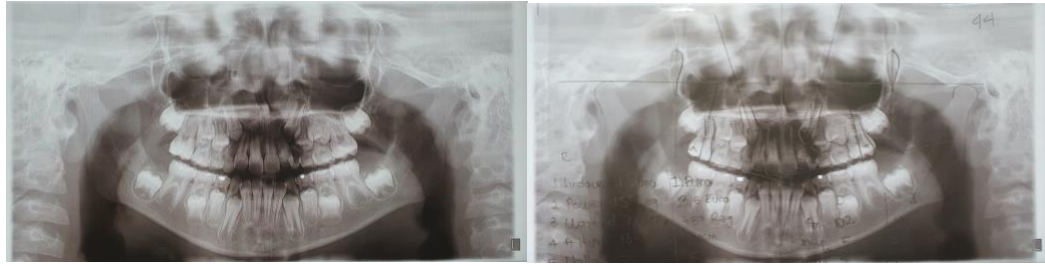
Fuente: Elaboración propia.

Figura 7 - Radiografía panorámica en t0 sin y con trazos de medición del primer molar superior.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 8 - Radiografía panorámica en t1 sin y con trazos de medición del primer molar superior.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.1 Resultados del grupo tratado (GT)

- Distribución por sexo (GT):**

Tabla 3 - Distribución por sexo.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Femenino	23	56.10	56.10
Masculino	18	43.90	100.00
TOTAL	41	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

La distribución por sexo fue de la siguiente manera: 23 mujeres con porcentaje del 56.1% de la muestra, 18 hombres con un porcentaje de 43.9%, para un total de 41 pacientes (Tabla 3).

- Edad según el sexo (GT):**

Tabla 4 - Edad según el sexo

	N	Media	D. E.	Min	Max
Femenino	23	7,0	1,3	5	10
Masculino	18	7,4	1,3	5	10

Fuente: Elaboración propia.

La edad promedio para las mujeres (n= 23) fue de 7 años, con una edad mínima de 5 años y una edad máxima de 10 años. La edad promedio para los hombres (n=18) fue de 7,4 años, con una edad mínima de 5 años y una edad máxima de 10 años (Tabla 4).

- Distribución por tipo de dentición (GT):**

Tabla 5 - Distribución por tipo de dentición.

Dentición t0	Dentición t1				
	Dentición mixta inicial	Dentición mixta Intertransicional	Dentición mixta final	Dentición permanente	total
Dentición mixta inicial	16 45.7%	12 34.%	6 17.1%	1 2.9%	35 100.0%
Dentición mixta Intertransicional	0 0.0%	4 80.0%	1 20.0%	0 0.0%	5 100.0%
Dentición mixta final	0 0.0%	0 0.0%	0 0.0%	1 100.0%	1 100.0%
Total	16 39.0%	16 39.0%	7 17.1%	2 4.9%	41 100.0%

chi2 de Pearson (6) = 24.7673 Pr = 0.000

Fuente: Elaboración propia.

Al comienzo del tratamiento (t0) de los 41 pacientes, 35 estaban en dentición mixta inicial, 5 pacientes se encontraban en dentición mixta intertransicional y un paciente se encontraba en dentición mixta final.

De los 35 pacientes que iniciaron en dentición mixta inicial 16 que son el 45% se mantuvieron en dentición mixta inicial, 12 pacientes cambiaron a dentición mixta intertransicional siendo un 34% de la muestra, 6 pacientes terminaron en dentición mixta final siendo un 17% de la muestra y solo un paciente termino el tratamiento en dentición permanente siendo así un 2% de la muestra total.

De los 5 pacientes que iniciaron el tratamiento en dentición mixta intertransicional 4 pacientes terminaron en t1 con el mismo tipo de dentición (80% de la muestra), un paciente terminó en dentición mixta final (20 % de la muestra), ningún paciente paso a dentición permanente (0% de la muestra).

El paciente que inicio el tratamiento en dentición mixta final terminó el tratamiento (t1) en dentición permanente (100% de la muestra).

Los cambios con respecto al tipo de dentición fueron estadísticamente significativos ($p= 0.000$) (tabla 5).

- **Dentición según el sexo (GT):**

Tabla 6 - Dentición según el sexo

	Dentición	N
Femenino	Mixta Inicial	21
	Mixta Intertransicional	1
	Mixta Final	1
Masculino	Mixta Inicial	14
	Mixta Intertransicional	4

Fuente: Elaboración propia.

Se observó que 21 mujeres presentaban dentición mixta inicial, una mujer presentó dentición mixta intertransicional, al igual que para la dentición mixta final. Con respecto a los hombres, 14 presentaban dentición mixta inicial y cuatro hombres presentaron dentición mixta intertransicional. En cuánto a la dentición y el sexo se puede concluir que los hombres presentaban una dentición más temprana (inmadura) en comparación con las niñas (Tabla 6).

- **Características de la edad al comienzo y al final del tratamiento del grupo tratado:**

Tabla 7 - Características de la edad al comienzo (t0) y al final del tratamiento (t1).

Variable	n	Media	D. E.	Mín.	Máx.
Edad t0	41	7.15	1.28	5	10
Edad t1	41	8.70	1.19	6	11

Fuente: Elaboración propia.

La edad promedio para las mujeres (n= 23) fue de 7 años, con una edad mínima de 5 años y una edad máxima de 10 años. La edad promedio para los hombres (n=18) fue de 7,4 años, con una edad mínima de 5 años y una edad máxima de 10 años (Tabla 7).

- **Grupo tratado según los análisis de Power y Short, Warford, Lindauer y Altura del canino permanente:**

Tabla 8 - Posición del canino permanente derecho e izquierdo según Power y Short y Warford en t0 y t1.

	N	Derecho		Izquierdo		
		Media	D.E.	N	Media	D.E.
Power y Short t0	41	10,7	7,2	41	12,0	7,3
Power y Short t1	41	13,3	7,1	41	12,1	6,1
Warford t0	41	79,2	7,7	41	78,1	7,9
Warford t1	41	76,8	7,4	41	78,1	7,2

Fuente: Elaboración propia.

- **Power y Short (GT):** Según el análisis de Power y Short al inicio del tratamiento (t0) se observó una media de $10,7^{\circ}(7,2)$ para la posición del canino permanente derecho y de $12^{\circ}(7,3)$ para la posición del canino permanente izquierdo, estando ambas medias dentro del rango para dar un pronóstico bueno o favorable con respecto a la posición con línea media ($0-15^{\circ}$).

Según el análisis de Power y Short al final del tratamiento (t1) se observó una media de $13,3^{\circ}(7,1)$ para la posición del canino permanente derecho y de $12,1^{\circ}(6,1)$ para la posición del canino permanente izquierdo, estando ambas medias dentro del rango para dar un pronóstico bueno con respecto a la posición con línea media.

Según el análisis de Power y Short lado derecho se observó un aumento de $2,6^{\circ}$ en promedio en la angulación de los caninos permanentes de t0 a t1.

Según el análisis de Power y Short lado izquierdo se observó un aumento de $0,1^{\circ}$ en promedio en la angulación de los caninos permanentes de t0 a t1 (Tabla 8).

- **Warford (GT):** Según el análisis de Warford al inicio del tratamiento (t0) se observó una media de $79,2^{\circ}(7,7)$ para la posición del canino permanente derecho y de $78,1^{\circ}(7,9)$ para la posición del canino permanente izquierdo, estando ambas medias dentro del rango para dar un pronóstico bueno con respecto al plano bicondilar (favorable: $>75^{\circ}$).

Según el análisis de Warford al final del tratamiento (t1) se observó una media de $76,8^{\circ}(7,4)$ para la posición del canino permanente derecho y de $78,1^{\circ}(7,2)$ para la posición del canino permanente izquierdo, estando ambas medias dentro del rango para dar un pronóstico bueno con respecto al plano bicondilar (favorable: $>75^{\circ}$).

Según el análisis de Warford en el canino permanente del lado derecho se observó una disminución del ángulo en $-2,4^{\circ}$ en promedio de t0 a t1, mostrando así una mayor inclinación del canino permanente, entre menor sea el ángulo empeora el pronóstico para el canino permanente.

Según el análisis de Warford en el canino permanente del lado izquierdo se observó que se mantuvo estable la angulación del canino permanente de t0 a t1, con un promedio de 0°. (Tabla 8).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la posición del canino permanente según Power y Short y Warford en t0 y t1. (Tabla 9).

Tabla 9 - Posición del canino permanente según Power y Short y Warford en t0 y t1.

	Diferencia			Conf. Interval		Test t		
	Media	D.E.	E.P.	Linf	Lsup	t	gl	p
Power y Short t0	-1,4	5,4	0,8	-3,1	0,3	-1,612	40	0,115
Power y Short t1	1,1	4,3	0,7	-0,2	2,5	1,705	40	0,096
Warford t0	1,1	5,4	0,8	-0,7	2,8	1,248	40	0,219
Warford t1	-1,3	5,4	0,8	-3,0	0,4	-1,523	40	0,136

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10 - Posición del canino permanente derecho e izquierdo según Power y Short y Warford en t0 y t1.

		t0			t1		
	Lado	N	Media	D.E.	N	Media	D.E.
Power y Short	Derecho	41	10,7	7,2	41	13,3	7,1
	Izquierdo	41	12,0	7,3	41	12,1	6,1
	Ambos	82	11,3	7,2	82	12,7	6,6
Warford	Derecho	41	79,2	7,7	41	76,8	7,4
	Izquierdo	41	78,1	7,9	41	78,1	7,2
	Ambos	82	78,7	7,7	82	77,4	7,3

Fuente: Elaboración propia.

- Para **los caninos permanentes derechos en t0 según el análisis de Power y Short** se observó una media de 10,7° (7,2) y para los caninos permanentes izquierdos en t0 se observó una media de 12,0° (7,3). La media de ambos caninos permanentes en t0 fue de 11,3° (7,2). Estos valores de las medias están entre los rangos para diagnosticar un pronóstico bueno para la posición

- de los caninos permanentes en t0 según el análisis de Power y Short (Tabla 10).
- Para **los caninos permanentes derechos en t1 según el análisis de Power y Short** se observó una media de 13,3° (7,1) y para los caninos permanentes izquierdos en t1 se observó una media de 12,1° (6,1). La media de ambos caninos permanentes en t1 fue de 12,7° (6,6). Estos valores de las medias están entre los rangos para diagnosticar un pronóstico bueno para la posición de los caninos permanentes en t1 según el análisis de Power y Short (Tabla 10).
 - Para **los caninos permanentes derechos en t0 según el análisis de Warford** se observó una media de 79,2° (7,7) y para los caninos permanentes izquierdos en t0 se observó una media de 78,1° (7,9). La media de ambos caninos permanentes en t0 fue de 78,7° (7,2). Estos valores de las medias están entre los rangos para diagnosticar un pronóstico bueno para la posición de los caninos permanentes en t0 según el análisis de Warford.
 - Para **los caninos permanentes derechos en t1 según el análisis de Warford** se observó una media de 76,8° (7,4) y para los caninos permanentes izquierdos en t1 se observó una media de 78,1° (7,2). La media de ambos caninos permanentes en t1 fue de 77,4° (7,3). Estos valores de las medias están entre los rangos para diagnosticar un pronóstico bueno para la posición de los caninos permanentes en t1 según el análisis de Warford (Tabla 10).

Tabla 11 - Posición del canino permanente derecho e izquierdo según Power y Short, Warford y la altura en t0 y t1.

	Lado	t0			t1		
		N	Media	D.E.	N	Media	D.E.
Power y Short	Derecho	41	10,7	7,2	41	13,3	7,1
	Izquierdo	41	12,0	7,3	41	12,1	6,1
	Ambos	82	11,3	7,2	82	12,7	6,6
Warford	Derecho	41	79,2	7,7	41	76,8	7,4
	Izquierdo	41	78,1	7,9	41	78,1	7,2
	Ambos	82	78,7	7,7	82	77,4	7,3
Altura	Derecho	41	17,4	2,7	41	14,2	4,8
	Izquierdo	41	17,2	2,7	41	14,0	4,0
	Ambos	82	17,3	2,7	82	14,1	4,4

Fuente: Elaboración propia.

- **Altura del canino permanente (GT):** Para los caninos permanentes derechos en t0 según la altura se observó una media de 17,4 mm (2,7) y para los caninos permanentes izquierdos en t0 se observó una media de 17,2 mm (2,7). La media de ambos caninos permanentes en t0 fue de 17,3 mm (2,7). Para los caninos permanentes derechos en t1 según la altura se observó una media de 14,2 mm (4,8) y para los caninos permanentes izquierdos en t1 se observó una media de 14,0 (4,0). La media de ambos caninos permanentes en t1 fue de 14,1mm (4,4). Se observa una disminución de la altura con respecto al plano oclusal debido al proceso fisiológico de la erupción del canino permanente superior (Tabla 11).

Tabla 12 - Posición del canino permanente derecho e izquierdo según Power y Short y Warford en t0 y t1.

	Lado	Diferencia			Conf. Interval		Test t		
		Media	D.E.	E.P.	Linf	Lsup	t	gl	p
Power y	Derecho	-2,6	8,1	1,3	-5,2	-0,1	-2,071	40	0,045
Short	Izquierdo	-0,1	9,0	1,4	-3,0	2,7	-0,087	40	0,931
	Ambos	-1,4	8,6	1,0	-3,3	0,5	-1,442	81	0,153
Warford	Derecho	2,4	8,8	1,4	-0,4	5,2	1,734	40	0,091
	Izquierdo	0,0	9,8	1,5	-3,0	3,1	0,032	40	0,975
	Ambos	1,2	9,3	1,0	-0,8	3,3	1,185	81	0,239

Fuente: Elaboración propia.

Existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,045$) para el canino permanente derecho de t0 a t1 según el análisis de Power y Short (Se paso de una inclinación del canino permanente derecho de $10,7^\circ$ a $13,3^\circ$ estadísticamente significativo, mas clínicamente pocos grados de angulación) (Tabla 12).

Tabla 13 - Posición del canino permanente derecho e izquierdo según Power y Short, Warford y la altura en t0 y t1.

	Lado	Diferencia			Conf. Interval		Test t		
		Media	D.E.	E.P.	Linf	Lsup	t	gl	p
Power y Short	Derecho	-2,6	8,1	1,3	-5,2	-0,1	-2,071	40	0,045
	Izquierdo	-0,1	9,0	1,4	-3,0	2,7	-0,087	40	0,931
	Ambos	-1,4	8,6	1,0	-3,3	0,5	-1,442	81	0,153
Warford	Derecho	2,4	8,8	1,4	-0,4	5,2	1,734	40	0,091
	Izquierdo	0,0	9,8	1,5	-3,0	3,1	0,032	40	0,975
	Ambos	1,2	9,3	1,0	-0,8	3,3	1,185	81	0,239
Altura	Derecho	-3,1	3,3	0,5	-4,2	-2,1	-5,962	40	0,000
	Izquierdo	-3,3	2,9	0,4	-4,2	-2,4	-7,291	40	0,000
	Ambos	-3,2	3,1	0,3	-3,9	-2,5	-9,328	81	0,000

Fuente: Elaboración propia.

Existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,045$) para el canino permanente derecho de t0 a t1 según el análisis de Power y Short (tabla13).

Existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,000$) para los caninos permanentes tanto derecho como izquierdo y entre ambos de t0 a t1 según la altura con respecto al plano oclusal (Tabla13).

Tabla 14 - Pronóstico del canino permanente según Lindauer

Lindauer		Regular	Favorable	Total
t0	Frecuencia	39	43	82
	Porcentaje	47,6	52,4	100
t1	Frecuencia	20	62	82
	Porcentaje	24,4	75,6	100

Fuente: Elaboración propia.

- **Lindauer:** De los 82 (100%) caninos permanentes se encontraron 39 (47,6%) caninos permanentes con un pronóstico regular en su posición con respecto a los sectores y al incisivo lateral en t0 y 43 (52,4%) caninos permanentes tuvieron un pronóstico favorable en t0 según el análisis de Lindauer.

En t1 de los 82 (100%) caninos permanentes se observaron 20 (24,4%) caninos permanentes con un pronóstico regular y 62 (75,6%) con un pronóstico favorable. Siendo mayor el porcentaje de los caninos permanentes que se encontraron con un pronóstico favorable tanto en t0 y t1 para el análisis de Lindauer (Tabla 14).

- **Pronóstico de los caninos permanente según Lindauer, Power y Short, Warford (GT):**

Tabla 15 - Pronóstico del canino permanente según Lindauer

Lindauer		t1		Total
t0		Regular	Favorable	
Regular	Frecuencia	15	24	39
	Recuento esperado	9,5	29,5	39
	% dentro de t0	38,5%	61,5%	100,0%
Favorable	Frecuencia	5	38	43
	Recuento esperado	10,5	32,5	43
	% dentro de t0	11,6%	88,4%	100,0%
Total	Frecuencia	20	62	82
	Recuento esperado	20	62	82
	% dentro de t0	24,4%	75,6%	100,0%
Chi-cuadrado de Pearson		X ² =7,985	p= 0,050	

Fuente: Elaboración propia.

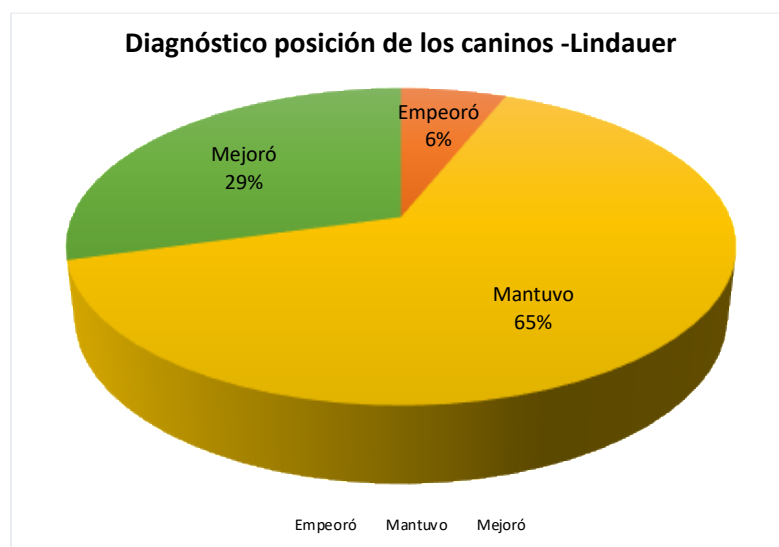
De t0 a t1 hubo cambios en el diagnóstico del pronóstico de los caninos permanentes según el análisis de Lindauer:

- De los 39 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico regular, 15 (38,5%) caninos permanentes se mantuvieron con el mismo diagnóstico en t1 y 24 (61,5%) caninos permanentes pasaron a pronóstico favorable.
- De los 43 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico favorable, 5 (11,6%) caninos permanentes empeoraron su pronóstico pasando a diagnóstico regular y 38 (88,4%) se mantuvieron con el mismo diagnóstico de favorable en t1. Para un total de 82 caninos

permanentes, de los cuales 20 (24,4%) caninos permanentes en t1 tuvieron un diagnóstico regular y 62 (75,6%) caninos permanentes tuvieron un diagnóstico favorable.

- Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el pronóstico de los caninos permanentes según Lindauer, ya que aumento el número de caninos permanentes con diagnóstico favorable (62 caninos) (Tabla 15).

Gráfico 1- Diagnóstico de la posición de los caninos permanentes según el análisis de Lindauer.



Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de Lindauer 5 caninos permanentes (6%) empeoraron su pronóstico, 53 caninos permanentes (65%) se mantuvieron en su misma clasificación y 24 caninos permanentes (29%) mejoraron su pronóstico (Gráfico 1).

Tabla 16 - Pronóstico de la posición del canino permanente según Power y Short.

Power y Short		Malo	Regular	Favorable	Total
t0	Frecuencia	1	21	60	82
	Porcentaje	1,2	25,6	73,2	100,0
t1	Frecuencia	0	23	59	82
	Porcentaje	0,0	28,0	72,0	100,0

Fuente: Elaboración propia.

De los 82 (100%) caninos permanentes en t0 se encontró 1 (1,2%) canino permanente con pronóstico malo, 21 (25,6%) caninos permanentes con un

pronóstico regular y 60 (73,2%) caninos permanentes tuvieron un pronóstico favorable según el análisis de Power y Short.

En t1 de los 82 (100%) caninos permanentes se observaron 23 (28,0%) caninos permanentes con un pronóstico regular y 59 (72,0%) con un pronóstico favorable. Siendo mayor el porcentaje de los caninos permanentes que se encontraron con un pronóstico favorable tanto en t0 y t1 para el análisis de Power y Short (Tabla 16).

Tabla 17 - Pronóstico de la posición del canino permanente según Power y Short

Power y Short		t1		Total
t0		Regular	Favorable	
Malo	Frecuencia	0	1	1
	Recuento esperado	0,3	0,7	1
	% dentro de t0	0,0%	100,0%	100,0%
Regular	Frecuencia	10	11	21
	Recuento esperado	5,9	15,1	21
	% dentro de t0	47,6%	52,4%	100,0%
Favorable	Frecuencia	13	47	60
	Recuento esperado	16,8	43,2	60
	% dentro de t0	21,7%	78,3%	100,0%
Total	Frecuencia	23	59	82
	Recuento esperado	23	59	82
	% dentro de t0	28,0%	72,0%	100,0%
Chi-cuadrado de Pearson		X ² =5,586 p= 0,061		

Fuente: Elaboración propia.

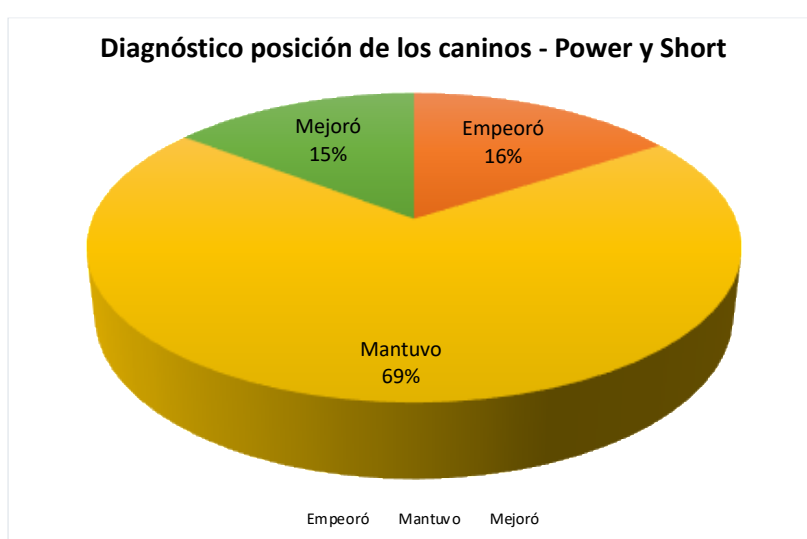
De t0 a t1 hubo cambios en el diagnóstico del pronóstico de los caninos permanentes según el análisis de Power y Short (Tabla 17):

- El canino permanente que comenzó con diagnóstico de pronóstico malo (100%) en t0 paso a pronóstico favorable en t1.
- De los 21 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico regular, 10 (47,6%) caninos permanentes se mantuvieron con el mismo pronóstico, 11 (52,4%) mejoraron su pronóstico a favorable en t1.
- De los 60 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico favorable, 13 (21,7%) caninos permanentes empeoraron su pronóstico pasando a diagnóstico regular y 47 (78,3%) se mantuvieron con el mismo diagnóstico de favorable en t1. Para un total de 82 caninos

permanentes, de los cuales 23 (28,0%) caninos permanentes en t1 tuvieron un diagnóstico regular y 59 (72%) caninos permanentes tuvieron un diagnóstico favorable.

- No se observaron cambios con diferencias estadísticamente significativas en el cambio del pronóstico de los caninos permanentes según el análisis de Power y Short (Tabla 17).

Gráfico 2 - Diagnóstico de la posición de los caninos permanentes según el análisis de Power y Short.



Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de Power y Short 13 caninos permanentes (16%) empeoraron su pronóstico, 57 caninos permanentes (69%) se mantuvieron en su misma clasificación y 12 caninos permanentes (15%) mejoraron su pronóstico (gráfico 2).

Tabla 18 - Pronóstico de la posición del canino permanente según Warford.

Warford		Malo	Regular	Favorable	Total
t0	Frecuencia	1	26	55	82
	Porcentaje	1,2	31,7	67,1	100,0
t1	Frecuencia	0	24	58	82
	Porcentaje	0,0	29,3	70,7	100,0

Fuente: Elaboración propia.

De los 82 (100%) caninos permanentes en t0 se diagnosticó 1 (1,2%) canino permanente con pronóstico malo, 26 (31,7%) caninos permanentes con

pronóstico regular y 55 (67,1%) caninos permanentes tuvieron pronóstico favorable según el análisis de Warford.

En t1 de los 82 (100%) caninos permanentes se observaron 24 (29,3%) caninos permanentes con un pronóstico regular y 59 (72,0%) con un pronóstico favorable. Siendo mayor el porcentaje de los caninos permanentes que se diagnosticaron con un pronóstico favorable tanto en t0 y t1 para el análisis de Warford (Tabla 18).

Tabla 19 - Pronóstico de la posición del canino permanente según Warford.

Warford t0		t1		
		Regular	Favorable	Total
Malo	Frecuencia	0	1	1
	Recuento esperado	0,3	0,7	1
	% dentro de t0	0,0%	100,0%	100,0%
Regular	Frecuencia	13	13	26
	Recuento esperado	7,6	18,4	26
	% dentro de t0	50,0%	50,0%	100,0%
Favorable	Frecuencia	11	44	55
	Recuento esperado	16,1	38,9	55
	% dentro de t0	20,0%	80,0%	100,0%
Total	Frecuencia	24	58	82
	Recuento esperado	24	58	82
	% dentro de t0	29,3%	70,7%	100,0%
Chi-cuadrado de Pearson		X ² =8,094	p=0,017	

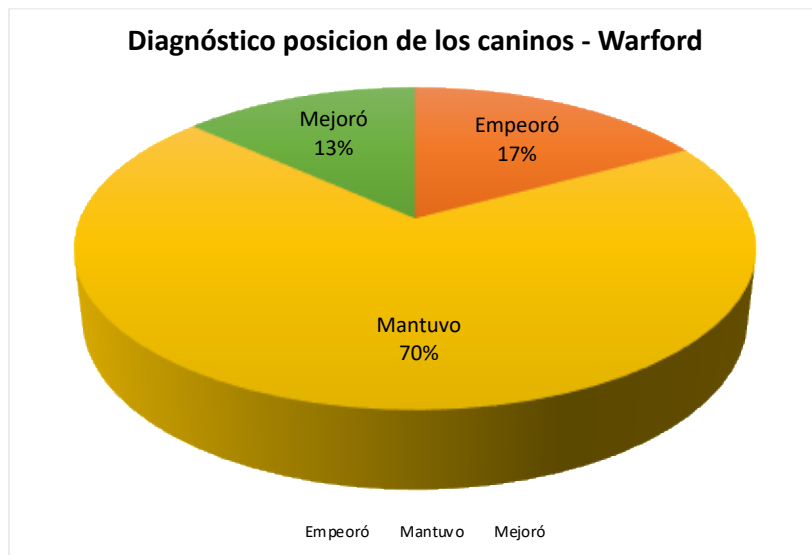
Fuente: Elaboración propia.

De t0 a t1 hubo cambios en el diagnóstico del pronóstico de los caninos permanentes según el análisis de Warford:

- El canino permanente que comenzó con diagnóstico de pronóstico malo (100%) en t0 paso a pronóstico favorable en t1.
- De los 26 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico regular, 13 (50,0%) caninos permanentes se mantuvieron con el mismo pronóstico, 13 (50,0%) mejoraron su pronóstico a favorable en t1.
- De los 55 (100%) caninos permanentes que se diagnosticaron en t0 con pronóstico favorable, 11 (20,0%) caninos permanentes empeoraron su pronóstico pasando a diagnóstico regular y 44 (80,0%) se mantuvieron con el mismo diagnóstico de favorable en t1. Para un total de 82 caninos permanentes, de los cuales 24 (29,3%) caninos permanentes en t1 tuvieron un diagnóstico regular y 58 (70,7%) caninos permanentes tuvieron un diagnóstico

favorable, observándose así, cambios con diferencias estadísticamente significativas de los caninos permanentes según el análisis de Warford ($p=0,017$) (Tabla 19).

Gráfico 3 - Diagnóstico de la posición de los caninos permanentes según el análisis de Warford.



Fuente: Elaboración propia.

Según el análisis de Warford 14 caninos permanentes (17%) empeoraron su pronóstico, 57 caninos permanentes (70%) se mantuvieron en su misma clasificación y 11 caninos permanentes (13%) mejoraron su pronóstico (Gráfico 3).

Tabla 20 - Correlación de Pearson entre sexo, dentición y edad con Power y Short, Lindauer y Warford.

Correlación de Pearson		Sexo	Dentición	Edad
Power y Short	r	0,11	0,21	0,30
	p	0,332	0,057	0,006
Lindauer	r	-0,06	0,14	0,04
	p	0,591	0,208	0,727
Warford	r	-0,12	-0,18	-0,20
	p	0,284	0,112	0,067

La correlación es significativa al nivel de 0.01 (2-colas).

Fuente: Elaboración propia.

Se observó relación directamente proporcional entre la edad y el análisis de Power y Short, conforme aumenta la edad, aumenta el pronóstico, es decir, mejora el pronóstico a mayor edad (tabla 20).

Tabla 21 - Correlación de Pearson entre Power y Short, Lindauer y Warford

Correlación de Pearson		Power y Short	Lindauer	Warford
Power y Short	r	1	0,21	-0,60
	p		0,057	0,000
Lindauer	r	0,21	1	-0,21
	p	0,057		0,053
Warford	r	-0,60	-0,21	1
	p	0,000	0,053	

La correlación es significativa al nivel de 0.01 (2-colas).

Fuente: Elaboración propia.

Se observó relación inversamente proporcional entre Power y Short y Warford (Tabla 21).

Tabla 22 - Correlación de Pearson entre Nolla y Altura con Power y Short, Lindauer, Warford, Nolla y Altura

Correlación de Pearson		Nolla	Altura
Power y Short	r	0,21	-0,17
	p	0,060	0,133
Lindauer	r	0,22	-0,03
	p	0,044	0,820
Warford	r	-0,26	0,18
	p	0,021	0,103
Nolla	r	1	-0,40
	p		0,000
Altura	r	-0,40	1
	p	0,000	

Fuente: Elaboración propia.

Se observó una relación directamente proporcional entre los estadios de Nolla y Lindauer; una relación inversamente proporcional entre los estadios de Nolla y Warford; una relación inversamente proporcional entre los estadios de Nolla y altura (Tabla 22).

Tabla 23 - Cambios en los estadios de Nolla de t0 a t1.

			t1			
Nolla			Estadio 6	Estadio 7	Estadio 8	Estadio 9
t0	Estadio 6	Frecuencia	1	23	8	0
		Porcentaje	3,1%	71,9%	25,0%	0,0%
	Estadio 7	Frecuencia	0	19	25	0
		Porcentaje	0,0%	43,2%	56,8%	0,0%
	Estadio 8	Frecuencia	0	0	2	4
		Porcentaje	0,0%	0,0%	33,3%	66,7%

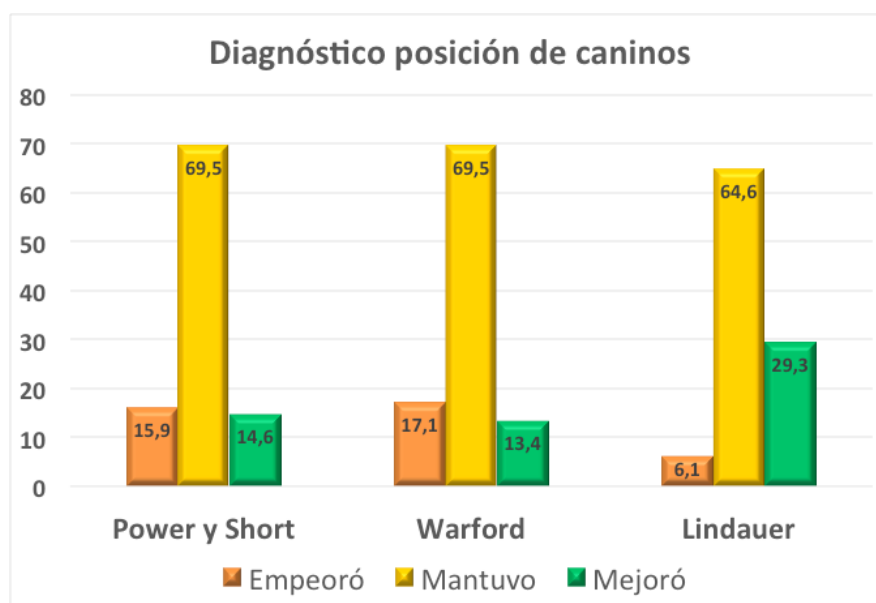
Fuente: Elaboración propia.

- Para **los estadios de formación radicular de Nolla** se observó (tabla 23):
- Los caninos permanentes que iniciaron en estadio de Nolla 6 fueron 32 (t0), de estos un canino se mantuvo en el mismo estadio (3,1%), 23 caninos cambiaron su estadio de Nolla a estadio 7 (71,9%), y 8 caninos cambiaron de estadio a estadio 8 (25%).
- Los caninos permanentes que iniciaron en estadio de Nolla 7 fueron 48 (t0), de estos 19 (43,2%) caninos se mantuvieron en el mismo estadio y 25 (56,8%) caninos cambiaron su estadio de Nolla a estadio 8 (71,9%).
- Los caninos permanentes que iniciaron en estadio de Nolla 8 fueron 6 (t0), de estos 2 (33,3%) caninos se mantuvieron en el mismo estadio y 4 (67,7%) caninos cambiaron su estadio de Nolla a estadio 9 (71,9%).
- **Pronóstico de caninos permanentes maxilares:** con esta medida se evaluó si la magnitud de cambio fue o no significativo. Se pudo observar que:
- Según el análisis de Power y Short para el canino permanente derecho se observó un cambio positivo (mejoró) en la angulación de 7 caninos; tuvo un cambio negativo (empeoró) en la angulación de 5 caninos y no hubo cambio en la angulación del canino permanente con respecto a la línea media en 29 caninos, no hubo cambio estadísticamente significativo con un valor de p de 0.56. Para las medidas del canino permanente izquierdo según el análisis de Power y Short se observó un cambio positivo en 13 caninos, un cambio negativo en 26 caninos y sin cambios en 2 caninos, no hubo cambio estadísticamente significativo con un valor de p de 0.19.
- Según el análisis de Warford: para el canino permanente derecho se observó un cambio positivo en la angulación de 7 caninos; tuvo un cambio negativo en la

angulación de 6 caninos y no hubo cambio en la angulación del canino permanente con respecto a la línea en 28 caninos, no hubo cambio estadísticamente significativo con un valor de p de 0.78, Para las medidas según el análisis de Warford del canino permanente izquierdo se observó un cambio positivo en 4 caninos, un cambio negativo en 8 caninos y sin cambios en 29 caninos, no hubo cambio estadísticamente significativo con un valor de p de 0.24.

- Para las medidas según Lindauer del canino permanente derecho se observó un cambio positivo en 2 caninos, un cambio negativo en 10 caninos y sin cambios en 29 caninos, si hubo cambios estadísticamente significativos con un valor de p de 0.02. Para las medidas según Lindauer del canino permanente izquierdo se observó un cambio positivo en 3 caninos, un cambio negativo en 14 caninos y sin cambios en 24 caninos, si hubo cambios estadísticamente significativos con un valor de p de 0.01.

Gráfico 4 - Diagnóstico de la posición de los caninos permanentes según el análisis de Power y Short, Warford y Lindauer en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia.

5.2.2 Resultados grupo tratado vs grupo control

- Las características de la muestra del grupo control y tratado fueron similares en edad, género y dentición (Tablas 24 y 25).

Tabla 24 - Edad de los individuos en la muestra según género y grupo.

Sexo	N	Grupo control		N	Grupo tratado	
		Media	D.E.		Media	D.E.
Femenino	25	7,1	1,3	23	7,0	1,3
Masculino	16	7,1	1,1	18	7,4	1,3
Ambos	41	7,1	1,2	41	7,2	1,3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 25. Características de la dentición de los individuos en la muestra según el género y el grupo.

Sexo	Dentición	Grupo Control		Grupo tratado	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	Mixta Inicial	21	84,0	21	91,4
	Mixta Intertransicional	1	4,0	1	4,3
	Mixta Final	3	12,0	1	4,3
	Total	25	100	23	100
Masculino	Mixta Inicial	13	81,2	14	77,8
	Mixta Intertransicional	0	0,0	4	22,2
	Mixta Final	3	18,8	0	0,0
	Total	16	100	18	100
Ambos	Mixta Inicial	34	82,9	35	85,3
	Mixta Intertransicional	1	2,5	5	12,2
	Mixta Final	6	14,6	1	2,5
	Total	41	100	41	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26 - Estadística descriptiva: análisis de Power y Short, Warford, la altura de los caninos permanentes superiores, la angulación y posición de los molares superior e inferior en la evaluación inicial (t0) y evaluación final (t1) según el grupo.

Evaluación final (12) según el grupo:											
Análisis	Grupo	Control					Tratado				
	Evaluación	n	Media	D.E.	Min	Max	n	Media	D.E.	Min	Max
Power and Short	Inicial	82	9,97	7,12	-5,00	34,00	82	11,33	7,24	0,00	34,00
	Final	82	12,68	8,70	-10,00	32,00	82	12,70	6,60	0,00	34,00
Warford	Inicial	82	79,86	7,23	56,00	95,00	82	78,65	7,75	57,00	95,00
	Final	82	77,24	9,12	57,50	110,00	82	77,43	7,28	55,00	101,00
Altura Canino	Inicial	82	17,85	3,14	-1,00	22,00	82	17,29	2,69	9,00	24,00
	Final	82	13,69	6,69	-3,00	22,00	82	14,10	4,37	0,00	21,00
Angulación molar	Inicial	82	102,26	8,80	80,00	119,00	82	105,32	7,08	88,00	129,00
	Final	82	100,77	6,69	86,00	114,00	82	103,40	6,04	90,00	115,00
Posición superior Molar	Inicial	82	9,24	4,09	2,00	22,00	82	5,26	3,28	-4,00	13,00
	Final	82	15,05	14,43	2,00	106,00	82	7,57	3,90	-2,00	16,00
Posición inferior Molar	Inicial	82	8,38	3,20	0,00	18,00	82	5,76	3,80	-5,00	18,00
	Final	82	10,67	3,97	2,00	20,00	82	8,02	3,86	1,00	17,00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27 - Estadística descriptiva: análisis de Lindauer de los caninos permanentes (derecho e izquierdo) en la evaluación inicial (t0) y final (t1) para grupo control y grupo tratado.

	Control ^a				Tratado ^b			
	Inicial		Final		Inicial		Final	
Lindauer análisis	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent
Sector I	45	54,9	61	74,4	44	53,7	63	76,8
Sector II	34	41,5	18	22,0	38	46,3	19	23,2
Sector III y IV	3	3,7	3	3,7	0	0	0	0
Total	82	100	82	100	82	100	82	100

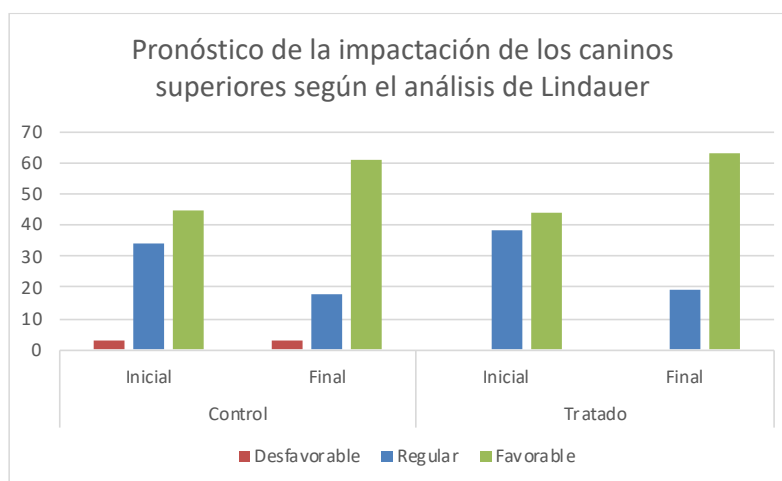
^a Chi-square 7.338 (Sig 0.025); ^b Chi-square 9.707 (Sig 0.002)

Fuente: Elaboración propia.

- No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en las mediciones de Power y Short, Warford y altura del canino permanente entre los grupos control y tratado en la evaluación inicial (t0) y final (t1) (tablas 26 y 28).
- **La posición del primer molar** con respecto al punto superior y al punto inferior de la fosa pterigomaxilar mostró diferencias estadísticamente significativas para el grupo control y el grupo tratado en las evaluaciones iniciales y finales. El grupo control presenta mayor distancia (mm) del primer molar superior con respecto a la fosa pterigomaxilar tanto en su punto más superior como en el punto inferior en la evaluación inicial (t0) y en la evaluación final (t1) que el grupo tratado. Ambos grupos mostraron un aumento en la distancia del primer molar con respecto a la fosa pterigomaxilar punto más superior e inferior desde la evaluación inicial hasta la final (Tablas 26, 28).
- **El análisis de Lindauer** indica que la mayoría de los caninos permanentes estaban en el sector I (pronóstico bueno) y II (pronóstico regular). En la evaluación final (t1) algunos de los caninos en el sector II evolucionaron hacia el sector I. No hubo caninos en el sector III y IV (pronóstico malo) en el grupo tratado y solo unos pocos (3.7%) en el grupo control (Tabla 27 y Gráfico 5). También se observó en el análisis de Lindauer que la mayoría de los caninos permanentes tenían su pronóstico sin cambios (73.2% en el grupo control y 64.6% en el grupo tratado) y se produjo una mejora en el 22% de los caninos en el grupo control y 29.3% de los caninos en el grupo tratado. Solo unos pocos empeoraron su pronóstico (4.9% en el grupo control y 6.1% en el grupo tratado) (tabla 30). Sin embargo, en la Tabla 27 este análisis mostró que la mayoría de los caninos permanentes en la evaluación final tienen un pronóstico favorable

(un total de 74.4% en el grupo de control y un 76.8% en el grupo tratado), pocos tienen un pronóstico desfavorable (un total de 3.7% en el grupo control y ninguno en el grupo tratado). La mayoría de los caninos permanentes tienen su pronóstico sin cambios, 73.2% en el grupo control y 64.6% en el grupo tratado.

Gráfico 5 – Pronóstico de la impactación de los caninos permanentes superiores según el análisis de Lindauer.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28 - Comparación entre grupos (Control x Tratado) de los análisis Power y Short, Warford, altura del canino permanente, angulación del primer molar y posición del primer molar permanente (fosa pterigomaxilar: superior e inferior) según la evaluación t0 inicial y t1 final.

Análisis	Evaluación	Diferencia		Interv.Conf.		test Levene		t test		Sig.
		Mean	SE	LInf	LSup	F	Sig.	t	gl	
Power and Short	Inicial	-1,36	1,12	-3,57	0,86	0,352	0,554	-1,212	162,0	0,227
	Final	-0,02	1,21	-2,41	2,36	3,152	0,078	-0,020	162,0	0,984
Warford	Inicial	1,21	1,17	-1,10	3,52	0,804	0,371	1,035	162,0	0,302
	Final	-0,18	1,29	-2,73	2,36	1,802	0,181	-0,142	162,0	0,887
Altura Canino	Inicial	0,56	0,46	-0,34	1,46	0,003	0,953	1,229	162,0	0,221
	Final	-0,41	0,88	-2,16	1,33	7,421	0,007	-0,470	139,5	0,639
Angulación Molar	Inicial	-3,05	1,25	-5,52	-0,59	2,141	0,145	-2,450	162,0	0,015
	Final	-2,63	1,00	-4,60	-0,67	1,248	0,266	-2,647	162,0	0,009
Posición superior Molar	Inicial	3,98	0,58	2,84	5,13	5,668	0,018	6,874	154,7	0,000
	Final	7,48	1,65	4,20	10,76	4,788	0,030	4,533	92,8	0,000
Posición inferior Molar	Inicial	2,62	0,55	1,54	3,70	2,327	0,129	4,784	162,0	0,000
	Final	2,64	0,61	1,43	3,85	0,021	0,885	4,319	162,0	0,000

Fuente: Elaboración propia.

- **La altura del canino permanente** no mostró diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control y tratado en las evaluaciones inicial (t0) y en la evaluación final(t1). La altura del canino permanente disminuyó significativamente desde la evaluación inicial hasta la final en ambos grupos (Tablas 26 y 28).

- **La angulación del molar** fue menor en el grupo control que en el grupo tratado en la observación inicial (t0) y final (t1) (Tablas 26 y 28). Esta angulación disminuye desde t0 hasta t1 en ambos grupos (Tablas 26 y 29).

Tabla 29 - Comparación intragrupo (inicial x final) del análisis de Power y Short, Warford, altura y angulación y distancia del primer molar (fosa pterigomaxilar: superior e inferior) según el grupo (control y tratado).

Análisis	Grupo	Media	SD	SE	Interv. Conf.		t	gl	Sig.
					LInf	LSup			
Power and Short	Control	-2,71	9,43	1,04	-4,78	-0,64	-2,599	81	0,011
	Tratado	-1,37	8,62	0,95	-3,27	0,52	-1,442	81	0,153
Warford	Control	2,62	9,79	1,08	0,47	4,77	2,420	81	0,018
	Tratado	1,22	9,34	1,03	-0,83	3,27	1,185	81	0,239
Altura Canino	Control	4,16	5,19	0,57	3,02	5,30	7,270	81	0,000
	Tratado	3,19	3,10	0,34	2,51	3,87	9,328	81	0,000
Angulación Molar	Control	1,49	10,25	1,13	-0,76	3,75	1,319	81	0,191
	Tratado	1,91	6,52	0,72	0,48	3,35	2,660	81	0,009
Posición superior Molar	Control	-5,81	15,25	1,68	-9,16	-2,46	-3,450	81	0,001
	Tratado	-2,31	4,02	0,44	-3,19	-1,43	-5,205	81	0,000
Posición inferior Molar	Control	-2,28	4,24	0,47	-3,21	-1,35	-4,870	81	0,000
	Tratado	-2,26	3,70	0,41	-3,08	-1,45	-5,536	81	0,000

Fuente: Elaboración propia.

- **El pronóstico de la erupción del canino permanente según el análisis de Power and Short (PS) y Warford (W)** fue similar para el grupo control y tratado. La mayoría de los caninos permanentes presentaron un pronóstico sin cambios del 69.5% al 65.9% (PS y W) en el grupo control y 69.5% (tanto para PS como W) en el grupo tratado. Pocos caninos permanentes mejoraron su pronóstico según el análisis PS y W, respectivamente 8.5% a 9.8% en el grupo control y 14.6% a 17.1% en el grupo tratado. Desde la evaluación inicial hasta la final, el grupo control mostró 22% a 24.4% (PS y W) y el grupo tratado 15.9% y 13.4% (PS y W) de los caninos permanentes que empeoraban su pronóstico (Tablas 30, 31 y 33).

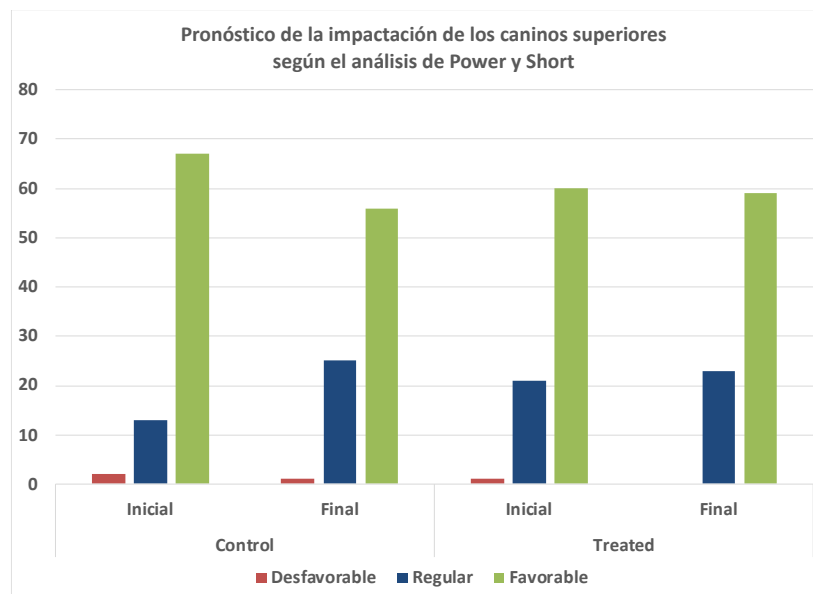
Tabla 30 - Evolución del pronóstico de erupción del canino permanente según Power y Short, Lindauer y Warford en los grupos control y tratado.

Análisis	Pronóstico	Control		Tratado	
		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Power and Short ^a	Empeoró	18	22,0	13	15,9
	Mantuvo	57	69,5	57	69,5
	Mejóro	7	8,5	12	14,6
^a Chi-square 2.122 (Sig 0.436)					
Lindauer ^b	Empeoró	4	4,9	5	6,1
	Mantuvo	60	73,2	53	64,6
	Mejóro	18	22,0	24	29,3
^b Chi-square 1.402(Sig 0.496)					
Warford ^c	Empeoró	20	24,4	11	13,4
	Mantuvo	54	65,9	57	69,5
	Mejóro	8	9,8	14	17,1
^c Chi-square 4.330 (Sig 0.115)					

Fuente: Elaboración propia.

- **Según el análisis de Análisis de Power y Short:** el grupo control y el grupo tratado tuvieron un pronóstico favorable (68,3% y 71,9% respectivamente) y regular (30,5% y 28% respectivamente) en la evaluación final. En el grupo tratado, no se observó un pronóstico desfavorable en la evaluación final (tabla 31 y grafico 6).

Gráfico 6 – Pronóstico de la impactación de los caninos permanentes superiores según el análisis de Power y Short.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 31 - Pronóstico en la evaluación inicial y final según el análisis de Power y Short. Número (porcentaje).

Evaluación/Grupo		Final/Control ^a				Final/Tratado ^b			
Pronóstico		Malo	Regular	Favorable	Total	Malo	Regular	Favorable	Total
Inicial	Malo	1 (1,2)	0	1 (1,2)	2 (2,4)	0	0	1 (1,2)	1 (1,2)
	Regular	0	7 (8,5)	6 (7,3)	13 (15,8)	0	10 (12,2)	11 (13,4)	21 (25,6)
	Favorable	0	18 (21,9)	49 (59,8)	67 (81,7)	0	13 (15,8)	47 (57,4)	60 (73,2)
	Total	1 (1,2)	25 (30,5)	56 (68,3)	82 (100)	0	23 (28,0)	59 (71,9)	82 (100)

a $\chi^2 = 44.486$ Sig= 0.000; b $\chi^2 = 5.586$ Sig= 0.061

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32 - Pronóstico en la evaluación inicial y final según el análisis de Lindauer. Número (porcentaje).

Evaluación/Grupo		Final/Control ^a				Final/Tratado ^b			
Pronóstico		Malo	Regular	Favorable	Total	Malo	Regular	Favorable	Total
Inicial	Malo	1 (1,2)	0	2 (2,4)	3 (3,7)	0	0	0	0
	Regular	2 (2,4)	16 (19,5)	16 (19,5)	34 (41,5)	0	15 (18,4)	24 (29,3)	39 (47,6)
	Favorable	0	2 (2,4)	43 (52,4)	45 (54,9)	0	5 (6,1)	38 (46,3)	43 (52,4)
	Total	3 (3,7)	18 (21,9)	61 (74,4)	82 (100)	0	20 (24,4)	62 (75,6)	82 (100)

a $\chi^2 = 32.180$ Sig= 0.000; b $\chi^2 = 7.985$ Sig= 0.005

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 33 - Pronóstico en la evaluación inicial y final según el análisis de Warford. Número (porcentaje).

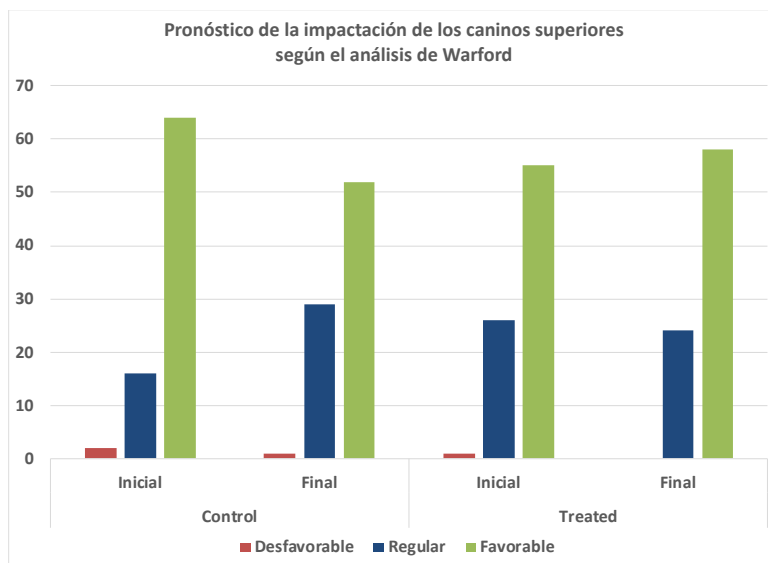
Evaluación/Grupo		Final/Control ^a				Final/Tratado ^b			
Pronóstico		Malo	Regular	Favorable	Total	Malo	Regular	Favorable	Total
Inicial	Malo	1 (1,2)	0	1 (1,2)	2 (2,4)	0	0	1 (1,2)	1 (1,2)
	Regular	0	9 (11,0)	7 (8,5)	16 (19,5)	0	13 (15,8)	13 (15,8)	26 (31,7)
	Favorable	0	20 (24,4)	44 (53,7)	64 (78,0)	0	11(13,4)	44 (53,7)	55 (67,1)
	Total	1 (1,2)	29 (35,4)	52 (63,4)	82 (100)	0	24 (29,3)	58 (70,7)	82 (100)

a $\chi^2 = 44.307$ Sig= 0.000; b $\chi^2 = 8.094$ Sig= 0.017

Fuente: Elaboración propia.

- **Según el análisis de Warford** muestra la misma tendencia que el análisis de Power y Short: el grupo control y el grupo tratado tuvieron un pronóstico favorable en el 63,4% y en el 70,7% respectivamente y regular en el 35,4% y en el 29,3% respectivamente en la evaluación final (t1). En el grupo tratado, no se observó un pronóstico desfavorable en la evaluación final (Tabla 33 y Gráfico 7).

Gráfico 7 – Pronóstico de la impactación de los caninos permanentes superiores según el análisis de Warford.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34 - Prueba de chi-cuadrado de Pearson para comparación de grupos (Control x Tratado) del pronóstico según el análisis de Power y Short, de Lindauer y Warford según la evaluación final.

		Control			
Tratado	Pronóstico Power and Short ^a	Malo	Regular	Favorable	Total
	Malo	0	0	0	0
	Regular	0	11(13.4)	12(14.6)	23(28.0)
	Favorable	1(1.2)	14(17.1)	44(53.7)	59(72.0)
	Total	1(1.2)	25(30.5)	56(68.3)	82(100)
	Pronóstico Lindauer ^b	Malo	Regular	Favorable	Total
	Malo	0	0	0	0
	Regular	0	2(2.4)	18(21.9)	20(24.4)
	Favorable	3(3,7)	16(19.5)	43(52.4)	62(75.6)
	Total	3(3,7)	18(21.9)	61(74.4)	82(100)
	Warford Prognosis ^c	Malo	Regular	Favorable	Total
	Malo	0	0	0	0
	Regular	0	11(13.4)	13(15.8)	24(29.3)
	Favorable	1(1.2)	18(21.9)	39(47.6)	58(70.7)
	Total	1(1.2)	29(35.4)	52(63.4)	82(100)

^a Chi-cuadrado 4.758 (Sig 0.093); ^b Chi-cuadrado 3.555(Sig 0.169) ^c Chi-cuadrado 1.923 (Sig 0.382)

Fuente: Elaboración propia.

- **No hubo diferencias estadísticamente significativas** entre el pronóstico de la erupción canina para el análisis de Power y Short, Lindauer y Warford entre los grupos control y tratado (Tabla 34).

Tabla 35 - Estadío del desarrollo radicular de Nolla - Caninos permanentes superiores y primeros molares permanentes en la evaluación inicial y final según el grupo control o tratado.

Grupo		Control				Tratado			
Evaluación		Inicial		Final		Inicial		Final	
Variabl e	Estadío Nolla	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent	Frec.	Porcent
Caninos Superiores	5	2	2,4	0	0	0	0	0	0
	6	38	46,3	8	9,8	32	39,0	1	1,2
	7	30	36,6	24	29,3	44	53,7	42	51,2
	8	10	12,2	36	43,9	6	7,3	35	42,7
	9	2	2,4	14	17,1	0	0	4	4,9
	Total	82	100	82	100	82	100	82	100
Primero molar superior	6	4	4,9	0	0	0	0	0	0
	7	32	39,0	2	2,4	28	34,1	2	2,4
	8	30	36,6	30	36,6	20	24,4	14	17,1
	9	10	12,2	26	31,7	26	31,7	36	43,9
	10	6	7,3	24	29,3	8	9,8	30	36,6
	Total	82	100,0	82	100	82	100	82	100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 36 - Cambios en el Estadío de Nolla de los caninos permanente en la evaluación inicial y final en el grupo tratado y control.

Evaluación/Grupo		Final/Control					Final/Tratado				
	Estadío Nolla	6	7	8	9	Total	6	7	8	9	Total
Inicial	5	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0
	6	6	20	10	2	38	1	23	8	0	32
	7	0	4	24	2	30	0	19	25	0	44
	8	0	0	2	8	10	0	0	2	4	6
	9	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0
	Total	8	24	36	14	82	1	42	35	4	82

Fuente: Elaboración propia.

- **Estadío de Nolla de los caninos permanentes superiores:** los caninos permanentes superiores se encontraban principalmente en el estadio 6,7 y 8 de Nolla en la evaluación inicial (t0) y progresaron al estadio 7, 8 y 9 en la evaluación final (t1) en ambos grupos, control y tratados (Tabla 35 y 36).

Tabla 37 - Cambios en el Estadío de Nolla del primer molar superior en la evaluación inicial y final en el grupo tratado y control.

Evaluación/Grupo		Final/Control					Final/Tratado				
	Nolla Estadio	7	8	9	10	Total	7	8	9	10	Total
Inicial	6	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0
	7	2	16	8	6	32	2	12	12	2	28
	8	0	10	16	4	30	0	2	12	6	20
	9	0	0	2	8	10	0	0	12	14	26
	10	0	0	0	6	6	0	0	0	8	8
Total		2	30	26	24	82	2	14	36	30	82

Fuente: Elaboración propia.

- **Estadío de Nolla de los primeros molares permanentes superiores:** se encontraban principalmente en el estadío 7, 8 y 9 de Nolla en la evaluación inicial y progresaron a la etapa 8, 9 y 10 en la evaluación final en ambos grupos, control y tratados (Tabla 35 y 37).

6 DISCUSIÓN

La impactación de los caninos permanentes superiores ha sido motivo de interés para los odontopediatras y los ortodoncistas en el diagnóstico y en el tratamiento temprano de las maloclusiones, esta alteración se puede presentar en cualquier tipo maloclusión, aunque su incidencia se observa en mayor porcentaje en pacientes con maloclusión clase III (9%) que para otro tipo de maloclusiones como en el caso de la maloclusión clase II división 1 que reporta una incidencia del 3.3%⁷⁴.

Nuestra muestra fue conformada por pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar en el grupo tratado con Hyrax y máscara facial y por pacientes con rasgos faciales normales sin tratamiento en el grupo control, al hacer el análisis de los cambios posicionales de los caninos permanentes superiores después de realizar el tratamiento y la comparación con el grupo control no observamos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la influencia de una posición desfavorable del canino permanente superior según Warford y Power y Short en la evaluación inicial (t0) y final (t1), resultado que podríamos atribuirle al tratamiento de expansión maxilar con el Hyrax y los beneficios que esta brinda como lo menciona Baccetti et al.⁷⁵ y Becker et al.⁶² en sus estudios, además la combinación con la protracción maxilar con la máscara facial logra un maxilar con medidas más próximas a la normalidad en sentido anteroposterior, partiendo del concepto anatómico sobre el maxilar que Larsen y col. reportan, el tamaño del complejo maxilar en pacientes con caninos permanentes ectópicos está agrandado transversalmente de manera significativa, mientras que es menor en sentido longitudinal y vertical ⁷⁶, justificación suficiente para entender que nuestro tratamiento ofreció beneficios para el desarrollo maxilar en estos pacientes hipoplásicos.

Clínicamente se ha observado que después de realizar el tratamiento con Hyrax y máscara facial se requieren más tratamientos para poder ubicar el canino permanente superior en el arco, de aquí la importancia de entender la etiología de los caninos permanentes impactados o con riesgo de impactación. Los caninos permanentes superiores impactados pueden presentarse ubicados hacia bucal o palatino, el desplazamiento bucal es causado por la discrepancia de espacio en el arco a diferencia del palatino que generalmente se asocia a factores etiológicos como la genética, supernumerarios, odontomas, traumas, quistes, granulomas, dilaceración

o microdoncia radicular del incisivo lateral o ausencia de este; el papel que juega la raíz del incisivo lateral es fundamental para la guía de erupción del canino permanente⁴⁹. En los pacientes con maloclusión clase III en crecimiento es común encontrar la erupción alterada del canino permanente por presentar una deficiencia de espacio en el maxilar superior; algunos estudios han atribuido la impactación de estos por el uso de la protracción maxilar⁴⁸ a diferencia de otros autores que no han encontrado cambios en la posición del canino permanente con el uso de la máscara facial⁴⁹. Nuestra investigación demuestra que no hay cambios posicionales desfavorables de los caninos permanentes superiores en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta, resultado similar al descrito por Tepedino y col.⁴⁹ donde ellos concluyen que la protracción maxilar con máscara facial no aumenta el riesgo de impactación de caninos permanentes maxilares. Estos resultados nos obligan a pensar en qué momento puede darse el cambio en la posición de los caninos permanentes a lo largo de los tratamientos posteriores al Hyrax y máscara facial y entender el crecimiento y desarrollo craneofacial de los pacientes con diagnóstico inicial de relación esquelética clase III por hipoplasia del maxilar, ya que si bien ya sabemos que por efectos de la máscara facial no hay cambios desfavorables en la posición del canino permanente, estos pueden producirse en etapas posteriores a este tipo de tratamiento, razón válida para continuar investigando en las siguientes fases de tratamiento de retención en dichos pacientes.

Sin embargo, es de suma importancia analizar la posición del canino permanente antes de iniciar la protracción maxilar, evaluar si estos presentan o no una vía alterada en su erupción, o algún tipo de riesgo de impactación por medio de los análisis descritos por autores como Lindauer et al.²⁵, Power y Short et al.²⁴, Warford et al.²⁶ donde proponen evaluar el pronóstico en la erupción del canino permanente en la radiografía panorámica basados en sectores de ubicación del mismo con respecto al incisivo lateral y con medidas angulares del canino permanente, los cuales fueron utilizados en nuestro método de análisis, donde encontramos que la mayoría de los caninos permanentes estaban en el sector I (pronóstico bueno) y II (pronóstico regular) al inicio del tratamiento (t0) y ningún canino permanente después del tratamiento empeoró su pronóstico a malo tanto en el grupo control como en el grupo tratado (Tabla 33).

Adicional en este estudio evaluamos la posición del primer molar superior ya que este se pudo ver afectado por la mesialización de la fuerza generada con la protracción maxilar⁴⁰⁻⁴² y observamos que el grupo control presenta mayores distancias del molar superior con respecto a la fosa pterigomaxilar en la evaluación inicial (t0) y en la evaluación final (t1) que el grupo tratado, efecto asociado posiblemente al anclaje del Hyrax en el molar, lo que evito que se mesializara en mas milímetros como ocurrió en el grupo control, ventaja que disminuye los efectos negativos en el sector anterior para el posicionamiento del canino permanente superior que es el último diente en hacer su erupción (Tablas 26, 28, 29). Sin embargo, en contraposición a lo anterior, cuando comparamos entre los grupos la angulación del molar superior, esta se observó menor en el grupo control que en el grupo tratado tanto en la observación inicial (t0) como en la final (t1) (Tablas 26 y 28) aspecto a tener presente al iniciar el tratamiento en estos pacientes, ya que nos demuestra un poco más de inclinación del molar en los pacientes clase III antes y después del tratamiento, aclarando que esta situación se presentó desde la evaluación inicial t0, es decir, es una observación independiente al tratamiento ejecutado, posiblemente se deba a la condiciones anatómicas del maxilar en los pacientes clase III hipoplasicos, esta angulación del molar no se empeora con el tratamiento, se mantiene o mejora en la mayoría de los casos en t1.

La distancia existente desde la cúspide del canino permanente maxilar hasta el plano oclusal (altura del canino permanente) ha sido definida como un buen predictor en la impactación del canino permanente maxilar en edades tempranas, como lo reporta Sajani et al.⁶⁸, ellos describen que los caninos permanentes no impactados siguen con un movimiento hacia abajo en el plano vertical, descendiendo así 18,2 mm de los 5 a los 12 años. En nuestro estudio observamos como la altura del canino permanente tiende a disminuir a medida que aumenta la edad, equivalente a lo anteriormente descrito. Otros autores como Ericson y Kurol afirman que el examen radiográfico antes de los 10 años no proporcionan un medio confiables para determinar la trayectoria de la erupción de los caninos permanentes maxilares, sin embargo nuestro estudio comprende edades tempranas entre los 5 y 10 años, con una edad media de 7,1 años (Tabla 4), en los cuales se pueden ver cambios en la posición del canino permanente, por lo cual consideramos que la ayuda diagnóstica de la radiografía panorámica ofrece información valiosa sobre las vías de erupción y

posición de los caninos permanentes maxilares, tal y como lo sustenta el estudio de Sajjani et al., permitiendo así una detección temprana en el riesgo de impactación.

El aporte que realizamos con estos resultados y su análisis es valioso para la literatura científica ya que siempre se ha tenido el interrogante del efecto de la protracción maxilar en la posición de los caninos permanentes superiores, también se debe entender que fue un estudio retrospectivo, lo cual es un punto de partida para seguir haciendo investigaciones prospectivas y con ayudas diagnósticas en tres dimensiones si fuese el caso.

7 CONCLUSIONES

7.1 Grupo Tratado

- No se observaron diferencias estadísticamente significativas en la posición del canino permanente lado derecho vs lado izquierdo según el análisis de Power y Short y Warford en t0 y t1.
- Existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,045$) para el canino permanente derecho de t0 a t1 según el análisis de Power y Short ($10,7^\circ$ a $13,3^\circ$) - clínicamente pocos grados de angulación.
- Existe una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,000$) para los caninos permanentes según la altura con respecto al plano oclusal.
- Se observaron diferencias estadísticamente significativas en el pronóstico de los caninos permanentes según el análisis de Lindauer, ya que aumento el número de caninos permanentes con diagnóstico favorable (62 caninos).
- Mientras más avanzado el estadio de desarrollo radicular de Nolla, peor el pronóstico del canino permanente según el análisis de Lindauer, ya que aumenta el sector en el cual se encuentra el canino permanente, sector I bueno, Sector II regular, sector III y IV malo.
- Mientras más avanzado el desarrollo radicular de Nolla empeora el pronóstico según el análisis de Warford.
- Mientras más avanzado el desarrollo radicular de Nolla se observa disminución en la altura del canino permanente con respecto al plano oclusal.
- El tratamiento con la máscara facial de protracción maxilar y el Hyrax no produce cambios posicionales desfavorables de los caninos permanentes superiores en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta. Se requiere de un grupo control con pacientes clase I para poder comparar cambios en la posición del canino permanente a lo largo de crecimiento del individuo vs cambios en la posición del canino permanente después del tratamiento con Hyrax y máscara facial (conclusión dada en la presentación de la cualificación, se aclara que para la defensa de la tesis ya se conto con los datos del grupo control).

- Se requiere evaluar la posición del primer molar superior antes y después del tratamiento con Hyrax y máscara facial (conclusión dada en la presentación de la cualificación, se aclara que para la defensa de la tesis ya se conto con estos trazos en GT y GC).

7.2 Grupo Tratado (GT) vs Grupo Control (GC)

- **Lindauer:** la mayoría de los caninos permanentes tuvieron un pronóstico sin cambios en el GT y GC, la mayoría de los caninos permanentes en t1 tuvieron un pronóstico favorable 74,4% en el GC y 75,6% en el GT, el 22% de los caninos permanentes del GC mejoraron su posición y el 29,3% del GT; solo el 4,9% del GC y el 6,1% del GT empeoraron su pronostico, es decir, que el tratamiento con Hyrax y máscara facial de protracción maxilar no influyo en un pronóstico desfavorable en la erupción de los caninos permanentes superiores según el análisis de Lindauer.
- **Power y Short:** la mayoría de los caninos permanentes presentaron un pronóstico sin cambio, 69,5% en el GC y 69,5 en el GT. La mayoría de los caninos permanentes tuvieron un pronóstico favorable 68% GC y 72% en el GT en t1. Pocos caninos permanentes mejoraron su pronóstico 8,5% GC y 14,6% GT y solo un 1% en el grupo control empeoro su pronostico en t1. Entonces se puede concluir que según el análisis de Power y Short el tratamiento con Hyrax y máscara facial no influyó en una posición con pronóstico desfavorable para la erupción de los caninos permanentes superiores.
- **Warford:** los caninos permanentes superiores tuvieron un comportamiento similar al análisis presentado en Power y Short. En la evaluación final (t1) la mayoría de los caninos permanentes tuvieron un pronóstico favorable 63,4% GC y 70,7% en el GT, siendo mayor el porcentaje de caninos permanentes con buen pronostico en el grupo tratado. En un porcentaje del 35,8% para el GC y de 29,3% GT los caninos permanentes tuvieron un pronostico regular y solo 1% en el GC mostro un pronóstico desfavorable, por lo cual se puede concluir que según el análisis de Warford el tratamiento con Hyrax y máscara facial no influyó en una posición con pronóstico desfavorable para la erupción de los caninos permanentes superiores.

- **Estadío radicular de Nolla:** tanto los caninos permanentes superiores como los primeros molares superiores progresaron en sus estadios de Nolla en t1, y el molar presentó un estadio mayor de desarrollo al del canino permanente.
- **Altura del canino permanente:** la altura del canino permanente disminuyó significativamente desde la evaluación inicial hasta la final en ambos grupos (tablas 26 y 28).
- **Angulación del primer molar superior:** ambos grupos, el grupo control (GC) y el grupo tratado (GT) mostraron un aumento en la inclinación del primer molar superior desde la evaluación inicial (t0) a la evaluación final (t1), aunque el grupo control (GC) presentó mayor angulación en t0 y en t1 que el grupo tratado (GT). La máscara facial de protracción y Hyrax no influye en una posición desfavorable del molar ya que la angulación es menor en el grupo tratado que en el grupo control.
- **Posición de primer molar superior:** el grupo control presenta mayor distancia (mm) del primer molar superior con respecto a la fosa pterigomaxilar tanto en su punto más superior como en el punto inferior en la evaluación inicial (t0) y en la evaluación final (t1) que el grupo tratado.

8 CONCLUSIÓN GENERAL

El tratamiento con la máscara facial de protracción maxilar y el Hyrax no produce cambios posicionales desfavorables de los caninos permanentes superiores ni en la posición del primer molar superior en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta.

REFERENCIAS*

1. Jacobson A, Evans WG, Preston CB, Sadowsky PL. Mandibular prognathism. *Am J Orthod.* 1974;66(2):140-71.
2. Litton SF, Ackermann LV, Isaacson R, Shapiro B. A genetic study of class III malocclusion. *Amer J Orthodont.* 1970;58:565-77.
3. Gorlin RJ, Redman RS, Shapiro BL. Effect of X-chromosome aneuploidy on jaw growth. *J Dent Res.* 1965;44:SUPPL:269-82.
4. Uysal T, Usumez S, Memili B, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion and Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 2005;75(5):809-13.
5. Enlow DH. *Facial Growth.* 3rd ed. Philadelphia: Pa: WB Saunders; 1990.
6. Slaj M, Spalj S, Pavlin D, Illes D, Slaj M. Dental archforms in dentoalveolar Class I, II and III. *Angle Orthod.* 2010;80(5):919-24.
7. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. *Eur J Orthod.* 1993;15(5):347-70.
8. Toffol LD, Pavoni C, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Orthopedic treatment outcomes in Class III malocclusion. A systematic review. *Angle Orthod.* 2008;78(3):561-73.
9. Campbell PM. The dilemma of Class III treatment. Early or late? *Angle Orthod.* 1983;53(3):175-91.
10. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(2):204-12.
11. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(3):333-43.
12. Sar C, Arman-Özçırpıcı A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(5):636-49.
13. Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(1):13-24.
14. Tortop T, Keykubat A, Yuksel S. Facemask therapy with and without expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(4):467-74.
15. Anne Mandall N, Cousley R, DiBiase A, Dyer F, Littlewood S, Mattick R, et al. Is early Class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 3-year follow-up. *J Orthod.* 2012;39(3):176-85.
16. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(4):404-13.
17. Kim JH, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(6):675-85.
18. McNamara JA Jr. An orthopedic approach to the treatment of Class III malocclusion in young patients. *J Clin Orthod.* 1987;21(9):598-608.
19. Chong YH, Ive JC, Artun J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 1996;66(5):351-62.
20. Kerosuo H. The role of prevention and simple interceptive measures in reducing the need for orthodontic treatment. *Med Princ Pract.* 2002;11 Suppl 1:16-21.

* De acordo com o Guia de Trabalhos Acadêmicos da FOAr, adaptado das Normas Vancouver. Disponível no site da Biblioteca: <http://www.foar.unesp.br/Home/Biblioteca/guia-de-normalizacao-atualizado.pdf>

21. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod.* 1998;20(3):237-54.
22. Itoh T, Chaconas SJ, Caputo AA, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod.* 1985;88(2):117-24.
23. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M, et al. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;91(4):305-11.
24. Power SM, Short MB. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. *Br J Orthod.* 1993;20(3):215-23.
25. Lindauer SJ, Rubenstein LK, Hang WM, Andersen WC, Isaacson RJ. Canine impaction identified early with panoramic radiographs. *J Am Dent Assoc.* 1992;123(3):91-2, 95-7.
26. Warford JH Jr, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(6):651-5.
27. Baccetti T, Sigler LM, McNamara JA. An RCT on treatment of palatally displaced canines with RME and/or a transpalatal arch. *Eur J Orthod.* 2011;33(6):601-7.
28. Nolla Carmen. The development of the permanent teeth. *J Dent Children.* 1960; 27: 254-6.
29. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. *Eur J Orthod.* 1998;20(3):237-54.
30. Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod.* 1975;67(4):377-92.
31. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(3):313-5.
32. Moncada O, Herazo B. Estudio nacional de salud de morbilidad oral. Anomalías dentomaxilofaciales. En: Informe especial III estudio nacional de salud bucal: ENSAB III. Informe ejecutivo semanal # 8 del 2000. 2000.
33. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod.* 2001;23(2):153-67.
34. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the Macaca irus. *Am J Orthod.* 1977;71(3):249-77.
35. Cha K-S. Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class III malocclusion: a comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod.* 2003;73(1):26-35.
36. Cozzani G. Extraoral traction and class III treatment. *Am J Orthod.* 1981;80(6):638-50.
37. Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.* 1991;61(2):145-52.
38. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(4):304-12.
39. da Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;113(2):196-203.

40. Williams MD, Sarver DM, Sadowsky PL, Bradley E. Combined rapid maxillary expansion and protraction facemask in the treatment of Class III malocclusions in growing children: a prospective long-term study. *Semin Orthod.* 1997;3(4):265-74.
41. Wilmes B, Ludwig B, Katyal V, Nienkemper M, Rein A, Drescher D. The hybrid Hyrax Distalizer, a new all-in-one appliance for rapid palatal expansion, early class III treatment and upper molar distalization. *J Orthod.* 2014;41 Suppl 1:S47-53.
42. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Prog Orthod.* 2013;14:5.
43. Vaughn GA, Mason B, Moon H-B, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(3):299-309.
44. Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;116(1):13-24.
45. Arman A, Toygar TU, Abuhijleh E. Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. *Angle Orthod.* 2004;74(6):733-40.
46. Arman A, Toygar TU, Abuhijleh E. Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. *Angle Orthod.* 2004;74(6):733-40.
47. Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;98(1):47-55.
48. Oz AZ, Taner T. Displacement of maxillary canines after facemask treatment: a case report. *Int J Orthod Milwaukee.* 2014;25(2):47-9.
49. Department of Biotech-nological and Applied Clinical Sciences, University of L'Aquila, L'Aquila, Italy., Tepedino M, Montaruli G, Department of Clinical and Experimental Medicine, University of Foggia, Foggia, Italy., Potrubacz MI, Department of Biotech-nological and Applied Clinical Sciences, University of L'Aquila, L'Aquila, Italy., et al. Effect of facemask protraction on the development of impacted maxillary canines: a retrospective study. *J Oral Res.* 2020;8(5):350-5.
50. Shapira Y, Kuftinec MM. Treatment of impacted cuspids. The hazard lasso. *Angle Orthod.* 1981;51(3):203-7.
51. Ericson S, Kurol J. Incisor resorption caused by maxillary cuspids. A radiographic study. *Angle Orthod.* 1987;57(4):332-46.
52. Lövgren ML, Dahl O, Uribe P, Ransjö M, Westerlund A. Prevalence of impacted maxillary canines-an epidemiological study in a region with systematically implemented interceptive treatment. *Eur J Orthod.* 2019;41(5):454-9.
53. Dachi SF, Howell FV. A survey of 3, 874 routine full-month radiographs. II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1961;14:1165-9.
54. Thilander B, Jakobsson SO. Local factors in impaction of maxillary canines. *Acta Odontol Scand.* 1968;26(2):145-68.
55. Ericson S, Kurol J. Longitudinal study and analysis of clinical supervision of maxillary canine eruption. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1986;14(3):172-6.
56. Prskalo K, Zjaca K, Skarić-Jurić T, Nikolić I, Anić-Milosević S, Lauc T. The prevalence of lateral incisor hypodontia and canine impaction in Croatian population. *Coll Antropol.* 2008;32(4):1105-9.
57. Aktan AM, Kara S, Akgünlü F, Malkoç S. The incidence of canine transmigration and tooth impaction in a Turkish subpopulation. *Eur J Orthod.* 2010;32(5):575-81.
58. Hamada Y, Timothius CJC, Shin D, John V. Canine impaction – A review of the prevalence, etiology, diagnosis and treatment. *Seminars Orthod.* 2019;25(2):117-23.

59. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent Pract Dent Rec.* 1967;18(1):25-33.
60. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod.* 1994;64(4):249-56.
61. Becker A, Gillis I, Shpack N. The etiology of palatal displacement of maxillary canines. *Clin Orthod Res.* 1999;2(2):62-6.
62. Becker A, Chaushu S. Etiology of maxillary canine impaction: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(4):557-67.
63. Becker A, Zilberman Y, Tsur B. Root length of lateral incisors adjacent to palatally-displaced maxillary cuspids. *Angle Orthod.* 1984;54(3):218-25.
64. Brenchley Z, Oliver RG. Morphology of anterior teeth associated with displaced canines. *Br J Orthod.* 1997;24(1):41-5.
65. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthod.* 1994;64(4):249-56.
66. Sajnani AK, King NM. The sequential hypothesis of impaction of maxillary canine - a hypothesis based on clinical and radiographic findings. *J Craniomaxillofac Surg.* 2012;40(8):e375-85.
67. Kettle, M.A. Treatment of the unerupted maxillary canine. *Dent Practit and Dent Rec.* 1958;(8):245 – 55.
68. Sajnani AK, King NM. Early prediction of maxillary canine impaction from panoramic radiographs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;142(1):45-51.
69. Bishara SE. Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod.* 1998;4(2):87-98.
70. Williams BH. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *Angle Orthod.* 1981;51(1):30-40.
71. Upegüi Zea JC, Echeverri Gonzalez E, Ramirez Ossa DM, Restrepo Narvaez LM. Determination of the prognosis in patients who presenting impacted maxillary canines in the Faculty of Dentistry of the University of Antioquia. *Rev Fac Odontol Univ Antioq* 2009; 21(1): 75-85.
72. Jiménez I, Villegas L, Salazar-Urbe JC, Álvarez LG. Facial growth changes in a Colombian Mestizo population: An 18-year follow-up longitudinal study using linear mixed models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;157(3):365-76.
73. Turley PK. Orthopedic correction of Class III malocclusion with palatal expansion and custom protraction headgear. *J Clin Orthod.* 1988;22(5):314-25.
74. Basdra EK, Kiokpasoglou MN, Komposch G. Congenital tooth anomalies and malocclusions: a genetic link? *Eur J Orthod.* 2001;23(2):145-51.
75. Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Cozza P. Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(5):657-61.
76. Larsen HJ, Sørensen HB, Artmann L, Christensen IJ, Kjaer I. Sagittal, vertical and transversal dimensions of the maxillary complex in patients with ectopic maxillary canines. *Orthod Craniofac Res.* 2010;13(1):34-9.

ANEXO A–Certificado do Comité de Ética

Proyecto: "CAMBIOS POSICIONALES DE LOS CANINOS
SUPERIORES POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON MÁSCARA
FACIAL Y HYRAX"
Código del proyecto: Ae-390



UNIVERSIDAD CES
Un Compromiso con la Excelencia
Resolución del Ministerio de Educación Nacional No. 1372 del 22 de marzo del 2011

Medellín, 23 de septiembre de 2019

Doctora
JENNY ANGÉLICA SALDARRIAGA VALENCIA
jsaldarriaga@ces.edu.co

El presidente del Comité Institucional de Ética en Investigación de la Universidad CES hace constar que luego de haber seguido el trámite de evaluación por la vía del aval expedito, acorde a lo dispuesto en el artículo 11 de la Guía Operativa del Comité de Ética en su versión 2.0., decidió avalar el componente ético y la ejecución del siguiente proyecto:

- ✓ Nombre del proyecto: "CAMBIOS POSICIONALES DE LOS CANINOS SUPERIORES POSTERIOR AL TRATAMIENTO CON MÁSCARA FACIAL Y HYRAX"
- ✓ Objetivo: Evaluar los cambios posicionales de los caninos superiores posterior al tratamiento con Máscara Facial y Hyrax en las radiografías panorámicas en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta inicial e intertransicional.
- ✓ Investigadores: Jenny Angélica Saldarriaga Valencia, Ary Santos-Pinto, Emery Álvarez, Adriana Santamaria y Ruben Manrique
- ✓ Grupos de investigación: Bioingeniería de cabeza y cuello

La decisión se fundamenta en los siguientes elementos:

El proyecto se encuentra adecuadamente clasificado de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 11 de la Resolución 8430 de 1993. Se trata de una investigación sin riesgo. La fuente de información es secundaria, pues la recolección de los datos se hará con base en la revisión de las radiografías de cada paciente, tomadas en su momento por indicación de su diagnóstico, en un proceso clínico de atención que fue independiente a esta investigación.

Este aval será refrendado en sesión e incluido acta 141 del Comité Institucional de Ética de Investigación en Seres Humanos.

RUBÉN DARIO MANRIQUE HERNÁNDEZ
Presidente
Comité de Ética en Investigación en Humanos Universidad CES.
comiteeticahumanos@ces.edu.co

Cadena SA

Não autorizo a publicação deste trabalho pelo prazo de 24 meses
(Direitos de publicação reservados ao autor)

Araraquara, 14 de setembro de 2020.
Jenny Angélica Saldarriaga Valencia