

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

Asociación entre caninos incluidos, la dimensión transversal
del maxilar y la duración de su tratamiento

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Elena Martínez Madero

DIRECTORA

Concepción Martín Álvaro

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID**

PROGRAMA DE DOCTORADO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS

TESIS DOCTORAL

**ASOCIACIÓN ENTRE CANINOS INCLUIDOS, LA
DIMENSIÓN TRANSVERSAL DEL MAXILAR Y LA
DURACIÓN DE SU TRATAMIENTO**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Elena Martínez Madero

DIRECTORA

Concepción Martín Álvaro

AGRADECIMIENTOS

*A mis padres y hermana, Ricardo, Encarna, e Isabel
por la educación y valores que me han otorgado.*

*A mi mejor amiga Lourdes, por su apoyo incondicional durante
este periodo de realización de la tesis.*

*A mis amigas de universidad: Ana, Carolina, Lola, Paula , María
y Ángela, por apoyarnos y servirnos como ejemplo de trabajo y
perseverancia las unas a las otras.*

*A Nacho, por transmitirme su paciencia y tranquilidad, virtudes
tan necesarias para continuar y terminar la tesis.*

Me gustaría agradecer a todas aquellas personas que con su ayuda han colaborado en la realización de este trabajo:

A la Dra. Concepción Martín Álvaro, directora y tutora de este Trabajo de Investigación, gran científica y mejor persona, que confió en mí desde el inicio del máster de Ciencias ofreciéndome la posibilidad de ampliarlo a una futura tesis doctoral, y me ofreció toda la ayuda y dedicación necesaria para poder llevar a cabo este trabajo.

A Jaime García Montarelo, ortodoncista, por ayudarme en la recogida de registros de los pacientes del máster de ortodoncia. Su colaboración ha sido esencial para llevar a cabo las mediciones transversales, por lo que ha sido una persona de gran apoyo en mi tesis.

Al Dr Ricardo Ortega Aranegui, por su ayuda para convertir todas las ortopantomografías a un formato DICOM y por cederme los datos necesarios sobre los aparatos radiográficos usados para la obtención de las radiografías panorámicas y de los CBCTs de la Universidad Complutense de Madrid.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	25
1.1 Etiología	27
1.1.1 Factores genéticos	27
1.1.2 Factores locales	28
1.2 Diagnóstico.....	30
1.2.1 Diagnóstico Clínico.....	30
1.2.2 Diagnóstico transversal- Estudio de modelos	32
1.2.3 Diagnóstico radiográfico: técnicas en 2D y 3D.....	33
1.2.4 Mediciones sobre las proyecciones radiográficas y su relación con el tiempo de tratamiento ortodóncico	40
1.3 Tratamiento	45
1.3.1 Tratamiento preventivo	45
1.3.2 Tratamiento correctivo ortodóncico-quirúrgico.....	50
2. JUSTIFICACIÓN.....	53
3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS	57
4. MATERIAL Y MÉTODOS	60
4.1 Diseño del estudio	61
4.2 Sujetos participantes.....	61
4.2.1 Población de referencia /Población diana/población de estudio	61
4.2.2 Criterios de inclusión y exclusión	62
4.2.3 Especificación y muestreo.....	63
4.2.4 Determinación del tamaño muestral.....	64
4.2.5 Administración del estudio y aspectos éticos.....	65
4.3 Mediciones	65
4.3.1 Forma e Instrumentos de medición	65
4.3.2 Mediciones transversales en modelos	67
4.3.3 Medición de variables en OPGs	68
4.3.4 Medición de variables en CBCTS.....	70
4.4 Recogida de los datos, manejo y análisis estadístico	78
4.4.1 Variables analizadas	78

4.4.2	Estadística descriptiva	81
4.4.3	Estadística inferencial.....	81
5.	RESULTADOS	83
COMPARACION DE MEDICIONES TRANSVERSALES		
5.1	Estadística descriptiva	84
5.1.1	Tablas de frecuencia y distribución de la muestra de mediciones transversales.....	84
5.1.2	Coefficiente de correlación intraclase	86
5.1.3	Media de las mediciones transversales en CBCTs y modelos	90
5.2	Estadística inferencial.....	98
5.2.1	Coefficiente de correlación Pearson: posición canino- mediciones transversales.....	99
5.2.2	Test de la T de Student para muestras pareadas (unilaterales por hemiarcada).	107
5.2.3	Test de ANOVA(unilaterales y bilaterales por hemiarcada).....	109
5.2.4	Test de la T de Student(unilaterales y bilaterales por arcada).....	112
5.2.5	Test de la T de Student para muestras independientes (unilaterales y bilaterales por hemiarcada y la localización del canino).....	114
5.2.6	Test de la T de Student para muestras pareadas (mediciones transversales por hemiarcadas realizadas entre modelos y CBCTs).....	121
DURACION DEL TRATAMIENTO		
5.3	Estadística descriptiva	124
5.3.1	Tablas de frecuencia y distribución de la muestra de duración del tratamiento	124
5.3.2	Media y DS del tiempo de tratamiento en relación al sexo, al tipo de dentición, a la localización de la inclusión y a la presencia del canino temporal	125
5.4	Estadística inferencial.....	129
5.4.1	Coefficiente de correlación de Pearson para relacionar el tiempo de tratamiento y variables categóricas.....	129
5.4.2	Análisis de regresión	131
6.	DISCUSIÓN	134
6.1	Muestra del estudio- Características demográficas	135
6.2	Mediciones transversales en CBCT y modelos.....	137
6.2.1	Coefficiente de correlación de las mediciones transversales.....	137

6.2.2	Mediciones transversales: modelos y CBCTs.....	139
6.3	Mediciones transversales relacionadas con la posición del canino	142
6.4	Mediciones transversales- comparativa por anchuras de hemiarquadas/ arcadas en inclusiones uni y bilaterales	148
6.4.1	Relación entre la anchura del maxilar por hemiarquada en pacientes con inclusiones unilaterales y bilaterales	148
6.4.2	Relación entre anchura del maxilar por arcada en pacientes con inclusiones unilaterales y bilaterales	152
6.5	Relación de la anchura de la arcada y localización canino incluido (vestibular o palatino)	155
6.6	Relación entre las mediciones transversales en modelos y CBCTs.	160
6.7	Duración del tratamiento	161
6.7.1	Correlación de la duración del tratamiento con : edad, sexo, localización del canino incluido, presencia del canino temporal y tipo de dentición.....	161
6.7.2	Coefficiente de correlación de las mediciones (OPG y CBCT)	165
6.7.3	Correlación de las mediciones en OPG y CBCT con duración de tratamiento	166
6.7.4	Análisis de regresión	170
7.	CONCLUSIONES.....	173
8.	ANEXOS	175
9.	BIBLIOGRAFIA.....	184

ANEXOS

- Aprobación del comité de ética.
- Hoja de información a pacientes.
- Consentimiento informado a menores de edad.
- Publicación de artículo científico.

ÍNDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS

- 2D: 2 dimensiones.
- 3D: 3 dimensiones.
- OPG: Ortopantomografía.
- CBCT: “Cone-Beam Computed tomography”. Tomografía Computerizada de Haz Cónico.
- TC: Tomografía Computerizada.

RESUMEN

Asociación entre caninos incluidos, la dimensión transversal del maxilar y la duración de su tratamiento

Antecedentes y justificación

La inclusión de los caninos maxilares sigue siendo una de las maloclusiones más estudiadas en ortodoncia, ya que su diagnóstico es complejo y las opciones de tratamiento diversas. Actualmente disponemos en consulta de herramientas diagnósticas en tres dimensiones, tales como el escáner intraoral y la CBCT (Cone Beam Computed Tomography), de las que nos ayudamos para realizar un buen diagnóstico. Con el escáner intraoral podemos estudiar la dimensión transversal del maxilar, y la anchura de los dientes. Por otro lado con la CBCT podemos conocer con mayor precisión la posición del canino, y establecer un pronóstico de su tratamiento según su localización. En la actualidad no existen estudios que utilicen ambos métodos para evaluar el problema de los caninos maxilares incluidos, es por ello que realizamos esta investigación.

El objetivo principal de este estudio es evaluar si existe relación entre la dimensión transversal del maxilar, medida en escáner y CBCT, y la posición de los caninos incluidos, medida en ortopantomografías(OPG) y CBCTs. Además se quiere estudiar si hay relación entre dicha posición del canino y la duración real de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico en cada una de sus fases (T0,T1,T2).

Como **objetivos específicos** nos planteamos:

- Analizar, utilizando la CBCT y el escáner, la dimensión transversal del maxilar (por hemiarcada y arcada total) en pacientes con inclusiones uni y bilaterales.
- Analizar, utilizando la CBCT y el escáner, la relación entre la dimensión transversal del maxilar y la localización vestibular o palatina del canino maxilar incluido.
- Comparar si hay diferencias entre la dimensión transversal del maxilar medida con CBCT y con escáner intraoral.
- Estudiar la relación entre la edad, el sexo, la presencia del canino temporal y la localización vestíbulo-palatina del canino con la duración del tratamiento ortodóncico- quirúrgico.

Metodología

Se ha usado un muestreo no probabilístico de casos consecutivos y se han recogido los datos de pacientes tratados en el Departamento de Ortodoncia de la Universidad Complutense de Madrid que seguían nuestros criterios de inclusión. Antes de comenzar su tratamiento ortodóncico, todos los pacientes firmaron un consentimiento. Además, los datos de los pacientes se recogieron siguiendo la Ley de Protección de Datos vigente. Se obtuvo la aprobación del Comité de ética del Hospital San Carlos(C.I. 20/613-E). Los modelos se escanearon con un escáner de 3M “True Definition Scanner” y se analizaron con el programa OrthoAnalyzer software package (3Shape Systems, Inc. Copenhagen, Denmark). También se realizaron mediciones transversales en CBCTs. Las mediciones transversales se realizaron por hemiarquadas, teniendo como control la hemiarcada sin canino incluido en los pacientes con inclusiones unilaterales. También se realizaron mediciones por arquada total. Los registros radiográficos de la radiografía panorámica se visualizaron con el formato DICOM sin magnificación, usando el programa Sakura Workstation® 2.0 SP1(Konica Minolta, Tokyo, Japan). Los archivos CBCT se visualizaron con el software ICATVision Versión1.9.3.13,(Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, EEUU). Las mediciones fueron realizadas dos veces por operadores diferentes y los datos se recogieron en una tabla Excel.

Resultados

Se analizaron un total de 45 pacientes con 63 caninos incluidos. De los cuales solo 36 terminaron el tratamiento por lo que pudimos estudiar la duración de su tratamiento. La localización más frecuente fue por palatino, a nivel unilateral. La inclusión canina fue más frecuente en mujeres. La edad media fue de 15.61 ± 3.42 años para el sexo masculino y de 14.66 ± 4.20 años en el sexo femenino.

En cuanto a la posición del canino y su relación con la anchura maxilar:

En pacientes con inclusiones bilaterales, se obtuvo una correlación entre la anchura total del maxilar a nivel de primeros premolares y molares y la posición del canino medida en OPGs (posición mesiodistal y angulación con línea media) y medida en CBCT (posición vertical de la cúspide en eje Y, angulación con respecto a línea media y KPG).

En cuanto a la anchura del maxilar, observamos,

Por hemiarcada, la hemiarcada sin canino incluido(control) era de menor anchura que la

hemiarcada con canino incluido tanto para inclusiones uni como bilaterales en CBCTS, a nivel del punto lingual de primeros molares superiores.

Por arcada, la anchura total de la arcada era menor en casos bilaterales que en casos unilaterales (medida a nivel de la fosa, cúspide vestibular y punto lingual en modelos).

En cuanto a la localización vestíbulo palatina del canino y la anchura del maxilar, para inclusiones bilaterales el tamaño de la hemiarcada izquierda era unos 2mm más estrecha cuando los caninos estaban incluidos por vestibular en comparación con aquellos incluidos por palatino. Se observaron dichas diferencias cuando se medía transversalmente en el CBCTs a nivel de la fosa, el punto lingual y la cúspide palatina de los primeros premolares. No se encontraron diferencias en modelos.

En cuanto a la comparación de mediciones transversales realizadas en modelos y CBCTs, se observaron diferencias entre casi todas las mediciones, a excepción del walaridge nivel de primeros molares, y de las fosas tanto en segundos como primeros premolares.

En cuanto a la duración del tratamiento ortodóncico- quirúrgico, no existía relación entre la duración del mismo y el sexo, tipo de dentición o presencia del canino temporal. Sin embargo, en caninos incluidos por vestibular, la primera fase de tratamiento(T0), que consistía en hacer espacio para el canino, era más larga que en caninos incluidos por palatino. También existía una relación entre la edad cronológica y las fases T0 y T2. A mayor edad, la fase de tratamiento T2 era más larga, mientras que T0 era de menor duración.

En cuanto la duración del tratamiento ortodóncico-quirúrgico y la posición del canino medida en OPG y CBCT, observamos que no existía relación entre la duración del tratamiento y la posición vertical y angulación del canino con respecto a la línea media, medida en OPG. Sin embargo, si existía relación entre la posición mesiodistal del canino y la duración de su tratamiento, a medida que el canino se encontraba más cercano a la línea media aumentaba también el tiempo de tratamiento T1(tiempo de tracción) y el número de citas totales. Existía una relación también entre el tiempo de tracción del canino y el numero de citas totales con el índice KPG, a mayor índice KPG, el tiempo de tracción aumentaba.

Conclusiones

1. En pacientes con inclusiones bilaterales, existe una correlación entre la anchura a nivel de primeros premolares y molares con la posición mesiodistal del canino, su angulación con respecto a la línea media, así como la posición del mismo determinada con el índice KPG. La relación es inversa entre la anchura a nivel de primeros molares y la distancia vertical de la cúspide del canino en el eje Y.
2. La anchura de la hemiarcada con canino incluido es menor que la de la hemiarcada control, cuando se mide a nivel del punto lingual de primeros molares superiores, en CBCTs.
3. La anchura total de la arcada es menor en casos bilaterales que en casos unilaterales, cuando se mide a nivel de la fosa, cúspide vestibular y punto lingual en modelos. En CBCTs, la anchura de la arcada es similar en casos uni y bilaterales.
4. La anchura de la hemiarcada izquierda en inclusiones bilaterales es 2mm más estrecha cuando los caninos están incluidos por vestibular en comparación con aquellos incluidos por palatino. Se observan dichas diferencias cuando se mide a nivel de la fosa, el punto lingual y la cúspide palatina de los primeros premolares en CBCTs. No se encontraron diferencias cuando se mide en modelos.
5. En cuanto a la dimensión transversal medida en CBCTs y modelos, se observaron diferencias entre casi todas las mediciones, a excepción del walaridge nivel de primeros molares, y de las fosas tanto en segundos como primeros premolares.
6. El índice KPG y la posición mesiodistal del canino se asocian al tiempo de tratamiento T1(tiempo de tracción) del canino y al número de citas totales. Los caninos con una posición más a mesial (cerca de la línea media), y con una puntuación de índice KPG mayor, presentan mayor duración del tiempo de tracción(T1) y mayor número de citas totales.
7. No hay relación entre la duración del tratamiento y el sexo, tipo de dentición o presencia del canino temporal. Sin embargo, existe una relación entre el tiempo de tratamiento y la localización vestibulo-palatina del canino y la edad de los pacientes. El tiempo de tratamiento inicial(T0) es menor en pacientes con inclusiones por palatino, y de mayor edad. Por otro lado, la etapa de tratamiento de detallado(T2) es más larga para pacientes de mayor edad.

ABSTRACT

Association between included canines, the transverse dimension of the maxilla and the duration of its treatment

Background and justification

The inclusion of maxillary canines continues to be one of the most studied malocclusions in orthodontics, as its diagnosis is complex and the treatment options are diverse. We currently have three-dimensional diagnostic tools available in the practice, such as the intraoral scanner and CBCT (Cone Beam Computed Tomography), which we use to make a good diagnosis. With the intraoral scanner we can study the transversal dimension of the jaw and the width of the teeth. On the other hand, we can know the position of the canine with greater precision with CBCT, and establish a prognosis for its treatment according to its location. At present, there are no studies that use both methods to evaluate the problem of maxillary included canines, which is why we carried out this research.

The main objective of this study is to evaluate if there is a relationship between the transversal dimension of the maxilla, measured in scanner and CBCT, and the position of the included canines, measured in orthopantomographies (OPG) and CBCTs. We also want to study whether there is a relationship between the position of the canine and the real duration of orthodontic-surgical treatment in each of its phases (T0, T1, T2).

Our specific objectives are as follows:

- To analyse, using CBCT and the scanner, the transversal dimension of the maxilla (by quadrant and total arch) in patients with uni and bilateral inclusions.
- To analyse, using CBCT and the scanner, the relationship between the transverse dimension of the maxilla and the buccal or palatal location of the maxillary included canines.
- To compare if there are differences between the transverse dimension of the maxilla measured with CBCT and with intraoral scanner.
- To study the relationship between age, sex, the presence of the deciduous canine and the buccal-palatal location of the canine with the duration of its

orthodontic-surgical treatment.

Methodology

A non-probabilistic sampling of consecutive cases was used and data were collected from patients treated at the Department of Orthodontics of the University Complutense of Madrid who met our inclusion criteria. Before starting their orthodontic treatment, all patients signed a consent form. In addition, patient data were collected in accordance with the current Data Protection Law. Ethics Approval was obtained from the Ethics Committee of the Hospital San Carlos (C.I. 20/613-E). Casts were scanned with a 3M True Definition Scanner and analyzed with the OrthoAnalyzer software package (3Shape Systems, Inc. Copenhagen, Denmark). Cross-sectional measurements were also performed on CBCTs. Cross-sectional measurements were performed per quadrant. Control quadrant was the quadrant without included canine in patients with unilateral inclusions. Total arch cross-sectional measurements were also performed. The radiographic records of the panoramic radiographs were visualized in DICOM format without magnification, using Sakura Workstation® 2.0 SP1 (Konica Minolta, Tokyo, Japan). The CBCT files were visualized with ICATVision Version 1.9.3.13 software (Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, USA). Twice different operators performed the measurements. All data were collected in an Excel table.

Results

A total of 45 patients with 63 canines were analyzed. Of these, only 36 completed treatment and we were able to study the duration of their treatment. The most frequent location was palatal. Canine inclusion was more frequent in females and unilaterally. The mean age was 15.61 ± 3.42 years for males and 14.66 ± 4.20 years for females.

Regarding the position of the canine and its relationship with maxillary width: A correlation was obtained between the total width of the maxilla at the level of first molars and premolars in patients with bilateral inclusions and the position of the canine measured in OPGs (mesiodistal position and angulation with midline) and measured in CBCT (vertical position of the cuspid in Y axis, angulation with respect to the midline and KPG index).

In terms of maxillary width, we observed that, by quadrant, the quadrant without included canine (control) was narrower than the quadrant with included canine for both uni- and bilateral inclusions in CBCTS, at the level of the lingual point of upper first molars. By arch, the total arch width was smaller in bilateral cases than in unilateral cases (measured at the level of the fossa, vestibular cusp and lingual point in models).

Regarding the buccal-palatal location of the canine and the width of the maxilla, for bilateral inclusions left quadrant was 2mm narrower in buccal included canines compared to those included palatally. Such differences were observed when measured on CBCTs at the level of the fossa, the lingual point and the palatal cusp of the first premolars. No differences were found in models.

Regarding the comparison of transverse measurements made on models and CBCTs, differences were observed between almost all measurements, with the exception of the walaridge at the level of first molars, and of the fossa in both second and first premolars.

Regarding the duration of orthodontic-surgical treatment, there was no relationship between the duration of treatment and sex, type of dentition or presence of the deciduous canine. However, there were differences according to the location of the canine. In buccal included canines, the first phase of treatment (T0), which consisted of making space for the canine, was longer than in canines included palatally. There was also a relationship between chronological age and the T0 and T2 phases. The older the age, the longer the T2 treatment phase, while the older the age, the shorter the T0 treatment phase.

With regard to the duration of orthodontic-surgical treatment and the position of the canine measured in OPG and CBCT, there was no relationship between the duration of treatment and the vertical position and angulation of the canine with respect to the midline, measured in OPG. However, there was a relationship between the mesiodistal position of the canine and the duration of treatment, and the closer the canine was to the midline, the longer the T1 treatment time (traction time) and the greater the number of total appointments. There was also a relationship between the traction time of the canine and the number of total appointments with the KPG index, the higher the KPG index, the longer the traction time.

Conclusions

1. There is a direct relationship between the transverse dimension of the maxilla (at molar and first premolar level) and the position of the canine (measured in OPG and CBCT) for patients with bilateral inclusions. The related measurements are the mesiodistal position of the canine, its angulation with respect to the midline as well as the position of the canine determined with the KPG index. The relationship is inverse between the width at first molar level and the vertical distance of the canine cusp in the Y-axis.
2. The width of the quadrant with included canine is smaller than the control quadrant, when measured at the level of the lingual point of upper first molars, in CBCTs.
3. Total arch width is smaller in bilateral cases than in unilateral cases, when measured at the level of the fossa, vestibular cusp and lingual point in models. In CBCTs, the arch width is similar in uni and bilateral cases.
4. The width of the left quadrant in bilateral inclusions is 2mm narrower when canines are included buccally compared to those included palatally. Such differences are observed when measured at the level of the fossa, the lingual point and the palatal cusp of the first premolars on CBCTs. No differences were found when measured in models.
5. Regarding the transverse dimension measured in CBCTs and models, differences were observed between almost all measurements, with the exception of the walaridge level of first molars, and of the fossae in both second and first premolars.
6. The KPG index and the mesiodistal position of the canine are associated with the treatment time T1 (traction time) of the canine and the number of total appointments. Canines with a more mesial position (closer to the midline), and with a higher KPG index score, have a longer duration of traction time (T1) and a higher number of total appointments.

7. There is no relationship between treatment duration and sex, dentition type or presence of the deciduous canine. However, there is a relationship between treatment time and bucal-palatal location of the canine and the age of the patients. The initial treatment time (T0) is shorter in patients with palatal inclusions and in older patients. On the other hand, the detailed treatment stage (T2) is longer for older patients.

1. INTRODUCCIÓN

Caninos incluidos

Uno de los principales motivos de consulta ortodóncica sigue siendo la presencia de caninos maxilares permanentes incluidos⁽¹⁻³⁾. El canino maxilar es el segundo diente más frecuentemente impactado en la arcada después de los terceros molares inferiores⁽⁴⁾. A diferencia de los terceros molares, el canino maxilar superior es uno de los dientes más importantes en la arcada, ya que permite establecer movimientos de lateralidad (guía canina o función de grupo) así como permitir el desgarrar de alimentos⁽⁵⁾. Por ello, su incorporación dentro de la arcada es muy recomendable. Uno de los tratamientos propuestos para los caninos incluidos es el tratamiento ortodóncico- quirúrgico. Este tratamiento es multidisciplinar, largo y costoso para el paciente, por lo que hay que tener en cuenta ciertos factores antes de elegirlo como la opción ideal de tratamiento. Otras opciones de tratamiento son: actitud expectante, extracción del canino incluido con posterior rehabilitación protésica del mismo e incluso el trasplante del canino^{(3),(6),(7)}. Otra opción, es realizar un tratamiento interceptivo para evitar la inclusión del canino. La mayoría de los estudios abogan por la extracción temprana del canino temporal, la utilización de aparatología auxiliar como anclaje y la disyunción maxilar^{(3),(8),(9),(10)}.

El canino superior impactado suele aparecer de forma unilateral, y su localización más frecuente es en la zona palatina. Su prevalencia es mayor en el sexo femenino y en la raza caucásica, y según algunos artículos, puede llegar a afectar al 2-3% de la población^{(4),(11),(12),(13),(14)}. La prevalencia en poblaciones caucásicas es cinco veces mayor en comparación con poblaciones asiáticas⁽¹⁶⁾.

Un diente incluido es aquel diente que se encuentra en una posición anómala, a nivel intraóseo, después del momento en que debía haber erupcionado y que ha perdido su capacidad de erupción. La capacidad de erupción finaliza cuando el ápice se ha formado^{(17),(18)}. Otros términos como enclavamiento se refieren a dientes retenidos a nivel submucoso, habiendo perforado ya el techo óseo suprayacente^{(19),(20)}. La retención de los caninos maxilares puede generar formación de quistes dentígeros o reabsorciones radiculares externas de los dientes adyacentes, por lo que su diagnóstico y tratamiento es importante con el fin de evitar estas secuelas^{(4),(21),(22)}.

1.1 Etiología

Se intenta dirigir el tratamiento en función de la causa de la inclusión del canino. Por ello se estudian las teorías que explican la etiología de esta maloclusión: la teoría genética, y la teoría de la guía canina^{(12),(21),(22)}.

1.1.1 Factores genéticos

Peck y Baccetti defienden la predisposición genética como causa principal de la retención de los caninos. Según estos autores, existen una serie de alteraciones genómicas que influyen en la formación de la lámina dental produciendo alteraciones dentales^{(19),(22-24)}. Es frecuente la existencia de otras anomalías dentarias genéticas concomitantes con la inclusión del canino. Las más importantes son: el síndrome incisivo-molar, la agenesia de los segundos premolares y de incisivos laterales y la infraoclusión y angulación distal de los segundos molares mandibulares^{(12),(25)}. Peck y cols encuentran una asociación significativa entre algunos factores de transcripción, tales como MSX1 y PAX9, la presencia de caninos incluidos en la zona palatina y la agenesia de los terceros molares⁽²⁶⁾. Baccetti y cols también encuentran una asociación significativa entre las inclusiones bilaterales de caninos en la zona palatina y la agenesia de terceros molares. Por otro lado, asocian las inclusiones unilaterales con alteraciones de los incisivos laterales. Con ello, demuestran la relación entre la etiología genética y la inclusión de los caninos de forma bilateral^{(24),(27),(28)}.

Existen otras evidencias que defienden el origen genético de la inclusión del canino maxilar. Por ejemplo, existen diferencias de prevalencia por sexo, siendo más frecuente la retención canina por palatino en mujeres, en un ratio 3:1 (mujeres: hombres). Esto indica que puede haber un papel de los cromosomas sexuales en la etiología de la impactación canina⁽²³⁾. Otro ejemplo es la diferencia que existe entre las diferentes razas, ya que la inclusión palatina es más frecuente en la población europea^{(24),(27),(28)}. También, la teoría genética defiende una asociación a nivel familiar: existe mayor riesgo de presentar caninos maxilares incluidos en pacientes que tienen antecedentes familiares con inclusión canina^{(16),(19),(23)}. Por otro

lado, algunos síndromes como la fisura labio-palatina, el síndrome de Gardner y la disostosis cleidocraneal suelen presentar otros signos y síntomas asociados, como la presencia de caninos maxilares incluidos, lo que puede indicar también la existencia de ciertos genes que predisponen a dicha maloclusión^{(6),(16)}. A pesar de estas asociaciones genéticas, no se excluye totalmente la influencia de factores ambientales que pueden predisponer también a la inclusión de los caninos⁽²³⁾.

1.1.2 Factores locales

La retención del canino es más frecuente que la de otros dientes de la arcada debido a una serie de características anatómicas y fisiológicas que dificultan su erupción⁽²⁰⁾. Además, pueden existir obstáculos, tales como quistes, odontomas o dientes supernumerarios que pueden impedir la erupción espontánea del canino maxilar^{(4),(15),(20)}. También el grosor de la encía y la densidad del hueso pueden interferir en la erupción del diente. Por ejemplo, a nivel palatino, la densidad de la cortical y el grosor de la mucosa palatina favorece la retención de dichos dientes^{(4),(12)}. Los factores locales más frecuentes son:

- Persistencia prolongada del canino temporal: la raíz no reabsorbida de un canino temporal puede actuar como un obstáculo impidiendo la correcta erupción del canino permanente. Es por ello que muchos autores abogan por la extracción del canino temporal como medida interceptiva⁽²¹⁾.
- Posición anormal del germen del canino: un traumatismo puede generar un cambio de posición en el germen que dificulte su erupción. Como el canino es el último diente en erupcionar y su trayecto de erupción es largo, es más probable que algún traumatismo, que se produjera durante el desarrollo de la dentición, interfiera en su erupción^{(4),(29)}.
- Zona de erupción del canino: el canino se desarrolla en la zona alta del maxilar, cerca de la órbita, lateral a la fosa piriforme. El camino

que debe atravesar hasta erupcionar en la arcada dental y llegar a su posición de oclusión es largo y difícil, lo que favorece su retención^{(4),(12),(19)}.

- Falta de guía de erupción: la raíz del incisivo lateral permite guiar al canino, desde su camino de erupción mesial hacia una dirección más distoincisal, lo que favorece su erupción. La ausencia de dichas estructuras o la longitud acortada de las raíces de los incisivos laterales favorece la retención del canino^{(4),(19)}. Hasta el 47,7% de los pacientes con caninos incluidos en palatino presentan agenesia o microdoncia de los incisivos laterales^{(12),(30),(31)}. Chaushu y cols observan que la prevalencia de los caninos incluidos en la zona palatina es significativamente mayor en la hemiarcada donde los pacientes tenían incisivos laterales microdónticos⁽³²⁾. Además, hay estudios que observan mayor probabilidad de que el paciente presente caninos incluidos cuando también presenta otros problemas como la agenesia de incisivos laterales^{(16),(33),(34)}. Yan y cols observan un aumento de la prevalencia de caninos incluidos por palatino en la población asiática cuando también presentaban agenesia o microdoncia de los incisivos laterales⁽¹⁾.

- Espacio en la arcada superior:

El espacio tras la erupción de toda la dentición en la arcada maxilar suele asociarse a la inclusión del canino⁽¹⁵⁾. Algunos autores relacionan una disminución de la longitud de la arcada con la inclusión del canino por vestibular^{(1),(35),(36)}. Otros, relacionan un exceso de espacio con las retenciones por palatino^{(35),(36)}. Sin embargo, autores como Langberg y Peck⁽³⁷⁾ o Rohani y cols⁽³⁴⁾ no encuentran diferencias entre la anchura de arcada y la localización de los caninos incluidos (vestibular o palatino). Existen discrepancias en cuanto a la dimensión transversal del maxilar y su relación con la inclusión canina, pero todos los estudios observan relación entre ambas: cuando se ve afectada la dimensión transversal del maxilar, hay mayor probabilidad de inclusión del canino.

1.2 Diagnóstico

El diagnóstico un canino incluido se puede producir de forma fortuita durante la exploración bucal rutinaria por ausencia de dicho diente en la arcada. La mayoría de los pacientes desconocen que tienen un canino incluido ya que suelen presentar de forma mantenida el diente temporal⁽⁴⁾.

La exploración clínica basada en la inspección y palpación, se complementa con un examen de modelos y radiográfico que confirman el diagnóstico⁽¹²⁾.

1.2.1 Diagnóstico Clínico

El diagnóstico clínico permite observar la ausencia del canino permanente en boca en el momento en que debía haber erupcionado. Se basa en la inspección y palpación.

- Inspección: En la exploración bucal del paciente, se observa la ausencia del canino permanente en su lugar en la arcada en un momento en el que debía haber erupcionado. Podemos determinar el momento de erupción de un canino según la edad cronológica, la edad ósea o la edad dental. En cuanto a la edad cronológica, la edad de erupción del canino maxilar permanente es entre los 8 y 13 años existiendo variaciones entre sexos (media de 10,98 años en mujeres y 11,69 años en varones)^{(6),(13),(24)}(Figura 1). A nivel dental, existen estudios que relacionan la inclusión canina con el desarrollo de la dentición. Los estadios de Nolla o de Demirjian indican la edad dental del paciente en función del desarrollo radicular, y la asocian a una edad cronológica^{(38),(39)}. Naser y cols observan que los pacientes con caninos incluidos por palatino tienen un retraso en la edad dental, cuando se estima mediante el método de Nolla⁽³⁸⁾. Por otro lado, Rozylo utiliza el método de Demirjian y observa que en pacientes que presentan caninos incluidos, tanto por vestibular como por palatino, presentan un retraso en la edad dental⁽³⁹⁾. En cuanto a la edad esquelética, Baccetti relaciona la erupción del canino con los estadios de crecimiento de Hussel, que mide la maduración ósea en las vértebras cervicales del paciente. El canino

maxilar puede erupcionar en cualquier estadio antes del desarrollo puberal (antes del estadio cervical C5). Un año después de esta etapa, un canino no erupcionado y en posición ectópica puede ser definido como canino incluido ⁽²⁴⁾. Otros signos clínicos que nos hagan sospechar de la posibilidad de inclusión canina y que podemos observar a nivel clínico son: la presencia de caninos temporales, la agenesia o microdoncia de incisivos laterales, la infraoclusión de molares temporales y la presencia de hipoplasia del esmalte ^{(25),(26),(33),(34),(37),(40)}. También podemos observar un maxilar más estrecho, aunque los artículos sobre la compresión del maxilar son controvertidos ^{(35),(36)}.

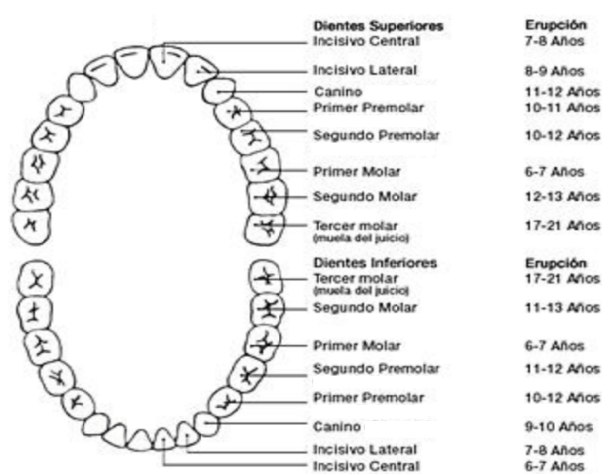


Figura 1. Edad cronológica de erupción

<https://hospitaldenens.com/es/guia-de-salud-y-enfermedades/erupcion-dentaria/>

- Palpación: Se puede diagnosticar un canino incluido mediante la presencia de un abultamiento en la mucosa palatina o vestibular ^{(6),(12)}. Bishara defiende el diagnóstico mediante la presencia de abultamiento a la edad de 14-15 años, ya que a edades tempranas (menores de 10 años) los caninos de forma fisiológica todavía se localizan en posiciones altas ^{(4),(12),(41)}. Este método consiste en palpar la mucosa vestibular y palatina usando los dedos índices de ambas manos simultáneamente ⁽¹²⁾. Cuando la palpación no provee ninguna información sobre la localización del canino, ésta debe ser determinada mediante el uso de otros métodos complementarios (radiografías) ⁽¹³⁾ (Figura 2).



Figura 2. Abultamiento por vestibular, que indica presencia de un canino impactado.

1.2.2 Diagnóstico transversal- Estudio de modelos

El estudio de modelos en ortodoncia y, en este caso, en pacientes con caninos incluidos, es necesario para un diagnóstico más exhaustivo de la maloclusión del paciente. En los modelos podemos observar con mayor precisión parámetros como: el resalte, la sobremordida, la clase molar y canina. Además podemos medir la discrepancia óseo-dentaria y el índice de Bolton. El estudio de la discrepancia óseo-dentaria permite determinar la mejor opción terapéutica para conseguir espacio: stripping (reducción del esmalte interproximal), extracciones, distalización, proinclinación o expansión⁽⁴²⁻⁴⁴⁾. El índice de Bolton permite diagnosticar alteraciones de tamaño y proporcionalidad de los dientes superiores e inferiores, como la microdoncia de los dientes superiores. Esto es importante ya que la presencia de caninos incluidos se asocia a la microdoncia de incisivos laterales superiores^{(2),(34),(45)}. También permite el estudio de las dimensiones transversales del maxilar, así como la longitud de arcada^{(44),(46)}. En el caso de pacientes con caninos incluidos existe una gran controversia con respecto si hay una disminución o no en la anchura del maxilar⁽⁴⁷⁻⁵⁰⁾. Algunos estudios defienden la disminución de la anchura maxilar en aquellos pacientes con caninos incluidos por vestibular, mientras que otros no encuentran diferencias entre la posición de los caninos por vestibular o palatino y la anchura del maxilar^{(2),(42),(44),(46),(51)}. En cuanto al método empleado para medir las dimensiones transversales, existe gran variabilidad entre los autores, ya que algunos autores realizan mediciones desde el punto lingual o el surco de los primeros molares

superiores, mientras que otros toman como referencia el volumen completo del paladar o miden parámetros como la longitud de la arcada^{(42),(44),(46),(48),(51)}. El estudio de los modelos se realiza actualmente tanto en modelos vaciados en escayola como en modelos digitalizados con escáner intraoral⁽⁵²⁾. Ambos métodos son fiables y precisos, usándose cada vez más el escáner intraoral en consulta, debido a sus múltiples ventajas. Entre ellas, el escáner disminuye errores producidos durante el vaciado, así como rentabiliza el tiempo de consulta y el espacio empleado en el almacenaje de modelos⁽⁵²⁻⁵⁴⁾. Además, con el uso de diferentes softwares, como el programa OrthoAnalyzer®, y la superposición del escáner junto con la CBCT (Cone Beam Computerized Tomography; tomografía computerizada de haz cónico), podemos medir de forma más precisa la discrepancia óseo-dentaria, el tamaño de los dientes, así como el perímetro y la anchura de la arcada^{(55),(56)}. El estudio de modelos mediante el escáner intraoral es una realidad en las consultas ortodóncicas y sus indicaciones son cada vez más extensas⁽⁵⁴⁾(Figura 3).

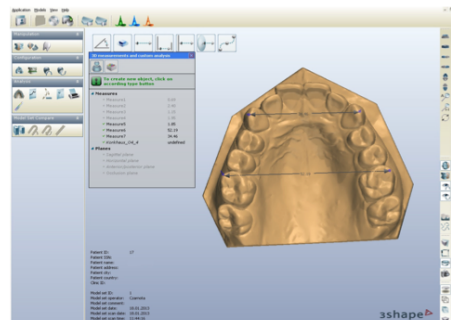


Figura 3. Análisis de modelos digitalizados mediante software. Tomada de: Czarnota J, Hey J, Fuhrmann R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts. J Orofac Orthop. Springer Berlin Heidelberg; 2016 Jan 9;77(1):21–9.

1.2.3 Diagnóstico radiográfico: técnicas en 2D y 3D

El diagnóstico clínico de caninos incluidos se completa con un examen radiográfico que confirma la presencia de dicho diente incluido. El examen radiográfico permite conocer la posición del diente, así como su relación con dientes adyacentes⁽⁵⁷⁻⁵⁹⁾. Se han empleado diferentes proyecciones radiográficas: radiografías periapicales, oclusales, ortopantomografías, radiografías frontales y telerradiografías para el diagnóstico de caninos

incluidos. Todas estas radiografías se tratan de proyecciones en dos dimensiones^{(4),(21),(60),(61)}. A partir de los años 90, con el desarrollo de las radiografías en tres dimensiones, se comenzó a expandir su uso a nivel dental, lo que hace que en la actualidad la CBCT sea una herramienta muy importante en el diagnóstico de los caninos maxilares incluidos^{(58), (62), (63)}. En 1987, Ericson y Kuroi consiguieron determinar la posición de hasta un 92% de los caninos incluidos mediante el uso de radiografías periapicales usando la técnica de Clark. Esta técnica fue descrita inicialmente por Clark en 1909, y permite determinar la posición vestibulo-lingual del canino, mediante la realización de tres **radiografías periapicales**^{(21),(64)}. Posteriormente, otro autor en 1953 simplificó la técnica, empleando solo dos radiografías, como se muestra en la *Figura 4*. Más adelante, los mismos autores y Ngan comenzaron a usar **radiografías oclusales** para determinar la posición de los caninos incluidos en función a la línea media^(12,21). Defendían el uso de estas radiografías junto con otras proyecciones, para determinar la posición del canino con más exactitud⁽⁴⁾. Johnston y Burden combinaban el uso de la radiografía panorámica con la radiografía oclusal para diagnosticar la localización de los caninos incluidos, siendo mayor la sensibilidad para diagnosticar caninos incluidos por palatino que por vestibular (63%)⁽⁶⁵⁾. El problema de este tipo de radiografías es que no proporcionaban información sobre la posición vertical del canino incluido⁽¹³⁾.

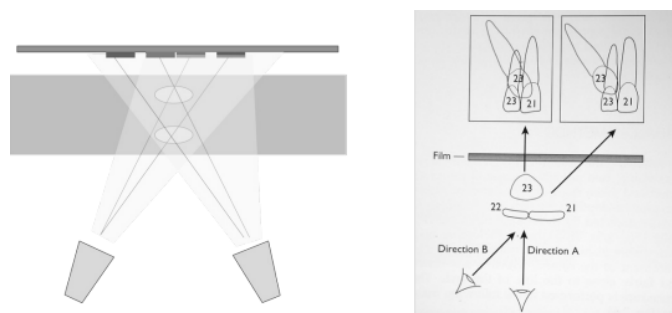


Figura 4. Técnica de Clark modificada por Richards
 Clark CA. A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiographs. *Royal Society of Medicine Transactions* 1909;3:87-90.

Richards AG. The buccal object rule. Journal of the Tennessee State Dental Association 1953;33:263-268.

Sambataro fue el primer autor que sugirió el uso de **radiografías anteroposteriores** para identificar la posición espacial del canino. Relacionaba la longitud anteroposterior del maxilar y la posición de la corona del canino incluido (en relación con la línea media sagital) ⁽⁶⁶⁾. Otros autores como Williams emplearon **radiografías frontales** en las que relacionaban la posición del canino con respecto a la pared de la cavidad nasal⁽⁶⁷⁾. Más adelante se comparó la exactitud de las mediciones realizadas en este tipo de radiografías frente a otras realizadas en CBCTs observando una mejor reproductibilidad y precisión en las mediciones realizadas en la CBCT, por lo que en la actualidad estas técnicas han dejado de emplearse⁽⁶⁸⁾. Por otro lado, **la ortopantomografía** ha sido la proyección radiográfica en dos dimensiones más empleada en el diagnóstico de caninos incluidos. La utilización como radiografía habitual en el diagnóstico inicial del paciente hace que sea una de las principales proyecciones que confirme la presencia de caninos incluidos^{(59),(69,70)} (*Figura 5*). Estas técnicas radiográficas en dos dimensiones presentan limitaciones. Algunas de ellas son: distorsión, magnificación, superposiciones y mala calidad de la imagen^{(60),(61)}. Además, las técnicas radiográficas bidimensionales carecen de la exactitud necesaria para conocer el tipo, grado y localización de las reabsorciones de los incisivos laterales⁽¹²⁾.



Figura 5. Radiografía panorámica

Mah JK, Alexandroni S. Cone-Beam Computed Tomography in the Management of Impacted Canines. Seminars in Orthodontics. Elsevier Inc; 2010 Sep 1;16(3):199–204.

La existencia de factores de confusión en este tipo de radiografías y los problemas dependientes del posicionamiento del paciente que pueden afectar a la calidad de la imagen aumentan el riesgo de malinterpretación de las imágenes por el clínico⁽⁵⁸⁾. Las desventajas de las técnicas en dos dimensiones justifican el uso de las radiografías en tres dimensiones. La tomografía computerizada (TC) fue la primera técnica radiográfica en tres dimensiones. Sin embargo, su alto coste y radiación limitaron su uso como herramienta rutinaria en el diagnóstico bucal. La Tomografía Computerizada de Haz Cónico (Cone Beam Computed Tomography - CBCT), que se introdujo a finales de los 90, permitió obtener las ventajas derivadas de las imágenes en tres dimensiones, y al mismo tiempo reducir las desventajas de la TC, ya que su coste y la radiación emitidas eran menores^{(60),(61),(71)}. El funcionamiento de la CBCT difiere de los escáneres de TC. En la TC, se obtienen múltiples cortes que se unen para obtener una imagen completa⁽⁶¹⁾. La CBCT usa una fuente única de rayos X que rota alrededor del paciente y un panel detector, que realizan una misma imagen. La eficacia de la CBCT y su uso en el ámbito dentofacial ha sido reconocido por gran cantidad de investigadores^{(61),(72),(71)}. En la práctica actual, la localización de los caninos maxilares incluidos, así como la evaluación de la reabsorción de incisivos laterales, se realiza a partir de imágenes en 3D^{(60),(71-76)}. (Figura 6).

Ante estas ventajas, la CBCT se considera como una herramienta rutinaria de elección en el diagnóstico de caninos incluidos (*Figura 6*).



Figura 6. CBCT en el diagnóstico de caninos incluidos.

Mah JK, Alexandroni S. Cone-Beam Computed Tomography in the Management of Impacted Canines. Seminars in Orthodontics. Elsevier Inc; 2010 Sep 1;16(3):199–204.

Dosimetría

Existe controversia en cuanto a la dosimetría empleada por la CBCT, ya que las exploraciones radiográficas usan rayos X o radiaciones ionizantes que presentan efectos nocivos sobre los pacientes. Pueden generar efectos biológicos como consecuencia de la interacción de la radiación a nivel celular^{(77),(78)}. La CBCT se asocia a una dosis de radiación mayor que la producida por las técnicas en dos dimensiones (radiografía panorámica o radiografías intraorales), pero menor que la dosis producida por la TC. Por ello, su riesgo de radiación debe cuantificarse. Este riesgo se determina calculando lo que conocemos como dosis efectiva⁽⁷⁹⁾. La dosis efectiva es la cantidad de radiación que permite estimar los riesgos estocásticos sobre los pacientes y, al mismo tiempo, comparar la dosis producida por diferentes aparatos CBCTs. Es la medida propuesta por la Comisión de Protección Radiológica Internacional (*International Commission on Radiological Protection* o ICRP). Se define como la suma ponderada de la dosis absorbida por una serie de tejidos, y se mide en unidades de sievert (Sv). Los factores de ponderación utilizados tienen en cuenta el efecto de diferentes tipos de radiación en el tejido, y la sensibilidad de diferentes

tejidos a la radiación. El cálculo de la dosis efectiva, los tejidos utilizados y los factores de ponderación se definen en el Informe ICRP 103.^{(77),(78),(80)}

La dosis efectiva no se puede medir in vivo, pero podemos estimarla en función de indicadores proporcionados por los equipos radiológicos. Muchos estudios han estimado la dosis efectiva de la CBCT, que depende de la unidad de CBCT o de la resolución de las imágenes del campo de visión seleccionado (Field Of Vision o FOV), así como de la localización del campo de radiación en relación a los órganos sensibles a la radiación. La tendencia general ha sido informar sobre las dosis efectivas de la CBCT dental en relación al tamaño del campo de visión (FOV). En general, cuanto mayor sea el FOV, mayor es la dosis efectiva. La dosis efectiva oscila desde menos de 100 μSv para los FOV más pequeños (<10 cm) hasta poco más de 1000 μSv para los FOV más grandes (> 15 cm). Algunos estudios demuestran que la disminución del FOV es lo más importante para reducir la dosis efectiva^{(62),(79),(80)}. Sin embargo, también es necesario tener en cuenta la edad del paciente así como los órganos que reciben dicha dosis. La dosis que recibe la glándula tiroides es alta, sobre todo en los pacientes más jóvenes. En las glándulas tiroideas, la dosis recibida es de hasta 4 veces mayor en pacientes de 10 años que en pacientes adolescentes debido al reducido tamaño de la glándula. Las glándulas salivales y la mucosa oral también son los órganos más irradiados en todos los casos, seguidos del tejido extra torácico⁽⁶²⁾. Además, los niños son más sensibles a la radiación ya que presentan mayor número de células en replicación⁽⁷⁷⁾. Por ello, debemos justificar el uso de la CBCT, sobretodo en pacientes con caninos maxilares incluidos, ya que suelen ser pacientes jóvenes. Según la Comisión Europea de Radiología Dentomaxilofacial, los exámenes radiográficos deben tener en cuenta una serie de protocolos para reducir los posibles riesgos derivados de la radiación⁽⁸¹⁾. En el caso de caninos incluidos, el uso de la CBCT está indicado cuando la información no se puede obtener mediante radiografía convencional, estando justificado en la mayoría de los casos, ya que la CBCT permite realizar un diagnóstico mucho más preciso frente a las técnicas radiográficas bidimensionales, sobre todo a nivel de la posición

del canino en relación a dientes adyacentes. Además, se debe seleccionar siempre que sea posible la CBCT que tenga el tamaño de FOV más pequeño^{(79),(81)}.

Algunos estudios demuestran que el FOV requerido para obtener imágenes de los caninos maxilares impactados es más pequeño que el FOV que ofrecen otros dispositivos CBCT empleados para el diagnóstico de otras partes del cuerpo. Por ello, la mayoría de los estudios recomiendan el uso de CBCTs dentales en el diagnóstico de caninos incluidos con un FOV reducido que promueva la seguridad radiológica⁽⁷⁹⁾. Si se siguen los protocolos establecidos por las comisiones de protección radiológica, como la Agencia Europea de Radiología Dentomaxilofacial, el uso de la CBCT en el diagnóstico de caninos incluidos está justificado, siempre que se genere el menor riesgo posible para el paciente⁽⁸⁰⁾.

1.2.4 Mediciones sobre las proyecciones radiográficas y su relación con el tiempo de tratamiento ortodóncico

Para predecir la duración del tratamiento ortodóncico-quirúrgico dirigido a reposicionar el canino incluido en la arcada, se han usado mediciones realizadas sobre radiografías panorámicas y sobre CBCTs. Las mediciones pueden ser usadas para elegir la dirección de tracción más adecuada para el canino, valorar la afectación de las estructuras vecinas, así como para predecir la duración y dificultad del tratamiento de los caninos maxilares incluidos ^{(22),(82-84)}.

Mediciones en ortopantomografías

La ortopantomografía ha sido el método radiográfico en dos dimensiones más comúnmente empleado en el diagnóstico de caninos incluidos. Se han desarrollado diferentes métodos que permiten cuantificar la posición del canino y relacionarlo con la duración de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico. Las mediciones más usadas son:

La **posición mesiodistal** del canino en la ortopantomografía, que fue definida por Ericson y Kuroi ^{(21),(85)}. Estos autores dividen en cinco sectores cada hemiarcada en la ortopantomografía, desde la línea media hasta los premolares, y asocian una numeración a cada sector. Los caninos cuya cúspide se encuentre en los sectores cercanos a la línea media se consideran difíciles de tratar, comparados con aquellos cuya cúspide queda cercana al incisivo lateral ^{(21),(85)} (*Figura 7*).

La posición **vertical del canino**, se mide como la distancia entre la cúspide del canino maxilar al plano oclusal (plano que une la cúspide mesiovestibular del primer molar superior con el borde incisal del incisivo central superior) ^{(21),(85),(86)}. Stewart relaciona la posición vertical del canino con la duración del tratamiento: cuando la distancia de la cúspide del canino al plano oclusal aumenta, el tratamiento es más largo (31,1 meses) en comparación con aquellos caninos cuya distancia al plano

oclusal es menor de 14m(23,8 meses). Los caninos más alejados del plano oclusal, tienen peor pronóstico, mayor dificultad y duración de tratamiento⁽⁸⁶⁾(Figura 7).

Otro parámetro que se emplea es la **angulación entre el eje longitudinal del canino maxilar incluido y la línea media** que pasa entre los incisivos centrales. Crescini y cols miden este ángulo, denominado ángulo alfa y lo relacionan con la duración de tratamiento. Por cada 5° de apertura del ángulo, se requiere una semana más de tracción en el tratamiento ortodóncico-quirúrgico. Por tanto, cuanto mayor es el ángulo alfa, mayor es la dificultad y duración del tratamiento ortodóncico- quirúrgico^{(27),(82)}⁽⁸⁵⁾ (Figura 7).

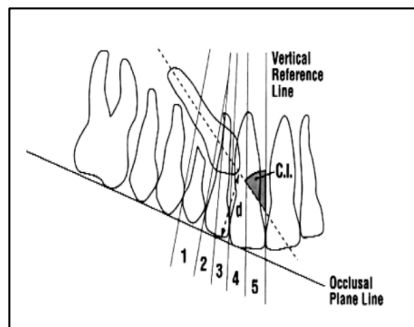


Figura 7. Posición del canino en dos dimensiones.

Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EWN, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.2001;119(3):216–25

Otros autores como Katsnelson y cols miden el **ángulo entre el eje del canino y el plano oclusal**. En su estudio observan que un canino con una angulación mayor a 65° tiene 26,6 veces más probabilidades de quedar retenido por vestibular que por palatino. Los caninos retenidos por palatino no se pueden posicionar verticalmente, debido al espesor del hueso palatino y la encía, y suelen tener una posición más horizontal con una angulación menor de 65°⁽⁶⁹⁾. Wang y cols observaron una baja sensibilidad

de este método, ya que según ellos conseguía un diagnóstico correcto de tan solo el 28,57% de los caninos retenidos por vestibular⁽⁸⁷⁾.

Por otro lado, Becker y cols establecen una escala diferente para determinar la dificultad de un canino incluido según su posición. Dividen en 6 grupos la localización del canino incluido, en función de su zona de erupción y la posible reabsorción de raíces de dientes adyacentes⁽⁸⁸⁾. Utiliza estas mediciones para comparar el tiempo de tratamiento ortodóncico-quirúrgico empleado en reposicionar el canino maxilar incluido en pacientes jóvenes versus adultos. Como limitaciones, estas mediciones solo determinan la posición de la cúspide del canino y no del ápice. Además, para realizar las mediciones en la radiografía panorámica se debe tener en cuenta la existencia de magnificación en medidas horizontales^{(14),(87)}. También pueden existir superposiciones de los dientes adyacentes o elementos externos que influyen a la hora de determinar la localización del canino.

Mediciones en CBCTs

Con el desarrollo de las nuevas tecnologías, se han creado también índices que permiten cuantificar la dificultad y duración del tratamiento de caninos incluidos basados en mediciones de imágenes en tres dimensiones. El índice KPG determina la posición de la cúspide y la raíz del canino incluido en la CBCT. En el eje X e Y de la vista panorámica de la CBCT se determina la posición mesiodistal y vertical de la cúspide y la raíz del canino incluido. El eje Z es de particular interés ya que no se puede observar en las radiografías panorámicas^{(84),(89)}. La suma de todas las mediciones oscila entre 0-30 y determina la dificultad de tratamiento: si la suma es de 0-7, se considera como canino de fácil tratamiento, siendo moderado si la sumatoria es de 7-14, difícil de 15 a 19 y extremadamente difícil cuando la sumatoria excede 20^{(84),(89)}. El índice KPG se ha validado como herramienta diagnóstica para valorar la duración y dificultad de tratamiento de caninos incluidos^{(90),(91)} (*Figura 8*).

Existen otras mediciones en la CBCT que permiten diagnosticar la posición del canino incluido, por ejemplo Walker y cols miden la distancia desde la cúspide del canino al plano oclusal y a la línea media. También

miden el ángulo entre el eje del canino con respecto al plano oclusal, y la línea media. Observan que la distancia de la cúspide del canino a la línea media suele ser constante. Por otro lado, observan una gran variabilidad en cuanto a la posición de la cúspide con respecto al plano oclusal y a la línea media. Sin embargo, no relacionan dichas mediciones con la duración del tratamiento ortodóncico-quirúrgico ⁽⁹²⁾. Hanke y cols comparan la inclinación en el plano axial de los caninos incluidos con la inclinación de caninos de un grupo control. Sin embargo, tampoco relacionan la posición del canino con la dificultad de su tratamiento⁽⁹³⁾. Alqerban utiliza las mediciones en radiografías panorámicas (definidas anteriormente) y las aplica a la CBCT. Compara el tiempo de tratamiento ortodóncico-quirúrgico entre un grupo de pacientes con caninos maxilares incluidos diagnosticado con radiografías bidimensionales y un grupo diagnosticado con CBCT. Observa que en el grupo diagnosticado con CBCT el tiempo de tratamiento ortodóncico-quirúrgico es menor que en aquellos pacientes cuyo diagnóstico había sido mediante la OPG. Asocia este descubrimiento a que la CBCT obtiene una mayor precisión en el diagnóstico cuantitativo. Sin embargo, no utiliza mediciones específicas para la CBCT⁽⁹⁴⁾. Por otro lado, Shin y cols relacionan la angulación del canino con el plano sagital y el tiempo de tratamiento. A mayor angulación, mayor tiempo de tratamiento de dicho canino. Cuando la inclinación del canino aumentaba 1°, el tiempo de tratamiento aumentaba 0,3 meses⁽⁹⁵⁾. Arriola y cols miden variables en la CBCT como el ángulo alfa y beta, la longitud de la raíz del canino, así como diferentes ángulos cefalométricos, como el SNA y ANB, y los relacionan con la duración del tratamiento del canino incluido. Observan que el tiempo de tracción del canino aumenta 2,35 meses cuando el canino se encuentra en sectores cercanos a la línea media⁽⁹⁶⁾. Otros autores, como Zeno y cols, asocian una impactación más severa cuanto más a distal está el ápice y más mesial la corona. Estos componentes indican una trayectoria de tratamiento complicada y, por tanto, una mayor duración del tratamiento ortodóncico⁽⁸³⁾.

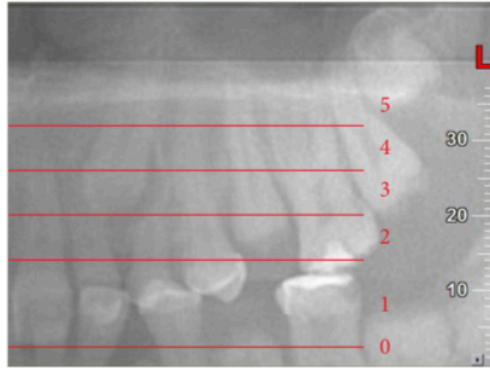


Figura 8. Posición vertical de la cúspide del canino.

Dalessandri D, Migliorati M, Visconti L, Contardo L, Kau CH, Martin C. KPG Index versus OPG Measurements: A Comparison between 3D and 2D Methods in Predicting Treatment Duration and Difficulty Level for Patients with Impacted Maxillary Canines. BioMed Research International. 2014:1–8.

1.3 Tratamiento

Existen dos tipos de tratamientos que podemos llevar a cabo en pacientes con caninos maxilares incluidos: tratamiento interceptivo y tratamiento correctivo. El primero tiene la finalidad de evitar la retención del canino, favoreciendo su erupción espontánea. El segundo, es un tratamiento cuyo objetivo es corregir la posición ya anómala del canino incluido, traccionando del mismo a su posición en la arcada.

1.3.1 Tratamiento preventivo

Es aquel tratamiento encaminado a favorecer la erupción espontánea de un canino situado en una mala posición (canino ectópico) y con probabilidad de quedar incluido en la arcada. Estos tratamientos están dirigidos a pacientes en edades menores de 9-10 años, a nivel esquelético con estadios de Hüssel menores al estadio 5 y con edad dentaria menor al estadio 9 de Nolla (con la raíz no formada completamente)⁽²⁴⁾. Según un estudio de Sigler y cols, el tratamiento interceptivo que se lleva a cabo en dentición mixta segunda fase o en pacientes con estadios de crecimiento cervicales 3-4 es menos exitoso que aquel tratamiento que se inicia en pacientes en estadios de crecimiento 1 o 2 y que no tienen totalmente la raíz del canino formada. Un tratamiento interceptivo en un estadio de crecimiento esquelético menor de 3 y la raíz del canino sin formar aumenta las probabilidades de éxito⁽⁹⁷⁾. El tratamiento interceptivo se estudia fundamentalmente en pacientes con caninos incluidos por palatino y que tienen algún déficit transversal del maxilar. Los tratamientos más empleados en este tipo de maloclusión son: extracción del canino temporal, expansión del maxilar y distalización de la hemiarcada correspondiente^{(24),(98),(99),(100)}.

Extracción canino temporal

Ericson y Kurol, demuestran que tras la extracción de los caninos temporales, el 78% de los caninos maxilares permanentes que se encontraban incluidos por palatino mejoraban su posición y erupcionaban

correctamente^{(21),(85)}. Baccetti en 2008 incorpora un grupo control y observa una alta tasa de éxito erupcionando el 62.5% de los caninos maxilares permanentes tras la extracción de los caninos temporales⁽²²⁾. Naoumova obtiene que en un 69% de los casos, se produce una erupción espontánea de los caninos incluidos tras realizar la extracción de su canino temporal. Por otro lado, solo el 39% de los caninos erupcionaban sin haber hecho la extracción de su canino temporal. En el grupo en el que se realizaban las extracciones la media de duración del tratamiento era de 15,6 meses (Desviación estándar de 5,6 meses), frente a los 18,8 meses (DS 5,8 meses) de duración de tratamiento del grupo control⁽¹⁰⁰⁾. Observa, por un lado las características de los caninos que erupcionan tras la extracción del canino temporal: tienen menor ángulo mesioangular, menor distancia al plano oclusal y mayor distancia desde la cúspide a la línea media⁽¹⁰⁰⁾. Por otro lado, realiza diferentes mediciones de los caninos en ortopantomografías (sector mesiodistal y ángulo alfa)⁽⁹⁹⁾. La extracción interceptiva del canino es beneficiosa si el ángulo alfa mide entre 20-30°⁽⁸⁾. Si la angulación del canino es menor a 20° no es necesario realizar tratamiento interceptivo, mientras que si dicha angulación es mayor de 30°, la extracción del canino temporal no puede ser usada como único tratamiento siendo probable que se requiera una segunda fase de tratamiento correctivo⁽⁸⁾. Además, en sectores más cercanos a la posición ideal del canino (lejanos a la línea media) y en pacientes jóvenes, la extracción del canino temporal como tratamiento interceptivo era más exitoso⁽⁸⁾.

También se han realizado análisis sistemáticos sobre el tema, en los que se concluye que la erupción de los caninos se facilita tras la extracción de los caninos temporales. Sin embargo, la evidencia en este tipo de estudios es mejorable, ya que la mayoría de ellos tienen falta de rigor metodológico, incluyen información inadecuada sobre el tamaño muestral o presentan inconsistencia en sus resultados^{(101),(102)}. Es por ello que autores como Baccetti abogan por la efectividad del tratamiento interceptivo en el que no se realiza la extracción de los caninos temporales y además se use aparatología. Según este autor, la extracción del canino temporal junto con el uso de aparatos que eviten la mesialización del primer molar superior aumenta de 2 a 3 veces la probabilidad de erupción de los caninos

desplazados por palatino^{(24),(98)}. El uso de aparatología tras la extracción del canino que impida la mesialización de molares superiores y mantenga el espacio para la erupción del canino mejora la tasa de éxito de la erupción de los caninos^{(22),(24),(98)}(Figura 9).

Table 2. Comparative Tabulation of the Outcomes of Studies on Interceptive Treatment of PDCs

Study	Interceptive Treatment	Age at Time of Interceptive Treatment	Prevalence Rate of Successful Canine Eruption in Treated Subjects	Prevalence Rate of Successful Canine Eruption in Untreated Control Subjects
Ericson and Kuroi, 1988 ¹⁵	Extraction of deciduous canine alone	10-13 yrs	78% (includes eruption and improvement in eruption pathway; percentage calculated on number of teeth)	No controls
Power and Short, 1993 ¹⁶	Extraction of deciduous canine	11.2 yrs ± 1.43 yrs	62% (Eruption; percentage calculated on number of teeth)	No controls
Olive, 2002 ²⁰	Extraction of deciduous canine and fixed appliances to gain arch perimeter	11.4-16.1yrs	75% (Eruption; percentage calculated on number of teeth)	No controls
Baccetti et al, 2008 ¹⁸	Extraction of deciduous canine alone	11.7 yrs ± 0.8 yrs	65.2% (Eruption; percentage calculated on number of subjects)	36%
Baccetti et al, 2008 ¹⁸	Extraction of deciduous canine and headgear on maxillary molars (at night)	11.9 yrs ± 0.9 yrs	87.5% (Eruption; percentage calculated on number of subjects)	36%
Baccetti et al, 2009 ¹⁹	Rapid maxillary expansion	7-9 yrs	65.7% (Eruption; percentage calculated on number of subjects)	13.6% (severe PDCs with prediction of impaction)

Figura 9. Tabla comparativa de tratamiento interceptivo en caninos incluidos.

Baccetti T. Risk Indicators and Interceptive Treatment Alternatives for Palatally Displaced Canines. *Seminars in Orthodontics*2010;16(3):186–92.

Disyunción maxilar

La expansión rápida maxilar en estadios tempranos también se considera como una opción de tratamiento preventivo en el caso de caninos desplazados hacia palatino^{(22),(24),(98)}. Sigler lleva a cabo un estudio en el que obtiene una tasa de éxito de erupción espontánea del canino de hasta el 80% cuando se realiza la expansión maxilar junto con la extracción del canino temporal, frente al 28% de éxito de erupción en los pacientes que no recibían tratamiento⁽⁹⁷⁾. Sin embargo, según un estudio, la efectividad de la expansión rápida del maxilar asociada a la extracción del canino temporal, demostró tener una prevalencia de éxito(65,7%) similar a la prevalencia demostrada por Ericson y Kurol en la que solo realizaban la extracción de los dientes temporales⁽²¹⁾. Además, el uso de aparatología según otros estudios no influye en el tiempo de erupción del canino permanente, ya que éste tarda una media de 20 meses en erupcionar tras la extracción del canino temporal, se use o no aparatología adicional.

Baccetti y cols realizan un ensayo clínico en el que comparan el efecto de diferentes tratamientos interceptivos. Estudian tres grupos de pacientes frente a un grupo control sin tratamiento interceptivo. Al primer grupo de pacientes se realiza disyunción, seguido de la colocación de una barra transpalatina junto la extracción de caninos temporales. En el segundo grupo se usa la barra transpalatina junto con la extracción de caninos temporales y el tercer grupo al que solo realizan la extracción de caninos temporales. Todos los pacientes tienen entre 9 y 13 años, y presentan un estadio de crecimiento vertebral menor al 4 (según estadios de Hussel). Se realizan mediciones en ortopantomografías: distancia vertical, sector mesiodistal y ángulo alfa al inicio y al final del tratamiento. Observan un 80% de éxito de erupción de los caninos en aquellos pacientes del primer grupo(disyunción, barra y extracción del temporal), frente al 79% de éxito del grupo 2 (barra y extracción del canino temporal) y el 62,5 % del grupo 3 (solo extracción del canino temporal). Además observan diferencias estadísticamente significativas cuando lo comparan con el 28% de éxito que se tuvo en el grupo control. Con ello defienden el uso de las mediciones de la ortopantomografía como mediciones para determinar la efectividad de los

tratamientos interceptivos, así como estudiar la predictibilidad y dificultad de los caninos. Al mismo tiempo, defienden la extracción del canino temporal junto con el uso de aparatología: disyunción (siempre que lo necesite el paciente porque tenga un problema transversal del maxilar) o una barra transpalatina⁽⁹⁸⁾.

Otro análisis sistemático más reciente de 2021 observa diferentes estudios en los que también las tasas de éxito de erupción del canino son mayores (45,1-65,7%) en comparación con un grupo control (13,1%-13,6%) cuando se lleva a cabo un tratamiento interceptivo. Sin embargo, defiende la metodología y evidencia de los estudios publicados hasta la actualidad es mejorable y promueve continuar con la investigación en este tema⁽⁹⁾.

Casi todos estos estudios relacionan la posición del canino medida ortopantomografías. Baccetti y cols, Sigler y otro estudio de Naoumova tienen en cuenta la posición del canino según el sector mesiodistal y la angulación con respecto a la línea media. Ambos asocian una angulación del canino menor a 20° se asocia con su erupción espontánea^{(8),(97),(98)}. Por otro lado, un canino por palatino localizado en un sector mesial y con un ángulo mayor a 30° debe ser tratado mediante un tratamiento ortodóncico quirúrgico⁽⁸⁾. Solo un estudio de Chen y cols realiza las mediciones en CBCTs. Observan que la expansión palatina puede ser beneficiosa en pacientes pre-adolescentes cuando se usa la CBCT como herramienta diagnóstica⁽¹⁰³⁾(Figura 10).

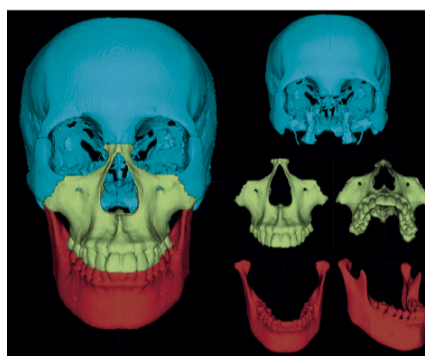


Figura 10 . Imagen de la CBCT para determinar la dimensión transversal del maxilar.

Chen S, Wang L, Li G, Wu T-H, Diachina S, Tejera B, et al. Machine learning in orthodontics: Introducing a 3D auto-segmentation and auto-landmark finder of CBCT images to assess maxillary constriction in unilateral impacted canine patients. Angle Orthodontist. 2020;90(1)

1.3.2 Tratamiento correctivo ortodóncico-quirúrgico.

En cuanto al tratamiento correctivo, se trata de un tratamiento dirigido a la corrección de la maloclusión. Es decir, en el momento en que podemos considerar un diente como incluido, ya que no ha erupcionado en su lugar en la arcada, necesitamos llevar a cabo un tratamiento que reposicione el canino a su lugar en la arcada. Este tratamiento se trata de un tratamiento ortodóncico-quirúrgico que requiere la combinación de cirugía y ortodoncia para, en primer lugar exponer el diente incluido, mediante cirugía y posteriormente traccionar de él mediante ortodoncia⁽¹⁰⁴⁾.

Con respecto a la cirugía, Kokich recomienda tres técnicas quirúrgicas: colgajo de reposición apical, gingivectomía o erupción cerrada. En función de la cantidad de encía queratinizada y la posición del diente incluido podemos elegir una o otra técnica. Normalmente los caninos que no tienen encía queratinizada y se encuentran impactados por vestibular suelen ser tratados con cirugía de colgajo de reposición apical. Sin embargo, si el canino se encuentra por palatino se puede hacer una gingivectomía o la técnica cerrada, para guiar al canino a lo largo de su trayectoria de erupción. Esta última técnica tiene el inconveniente de necesitar re-intervenciones quirúrgicas si el botón se despega, lo que puede incomodar al paciente⁽¹⁰⁵⁾. En un estudio reciente, se observaron dos grupos de pacientes con caninos incluidos por palatino a los que se realizaron técnica abierta, y técnica cerrada. El objetivo de este estudio era observar si había diferencias con respecto al coste del tratamiento en función de la cirugía empleada. No observan diferencias en cuanto al coste del tratamiento con respecto a la técnica quirúrgica empleada para reposicionar dichos caninos⁽¹⁰⁶⁾.

Durante la cirugía, abierta o cerrada, se cementa un botón sobre la superficie del canino y se reposiciona el colgajo. La cadeneta que une el botón emerge por la encía palatina o por vestibular para que se inicie la tracción ortodóncica. Existen diferentes materiales para traccionar del canino siendo la cadeneta de oro elegida en el 86% de los casos según un estudio reciente

de 2021. Según el mismo estudio, menos de la mitad de los ortodoncistas colocan el botón en la cirugía, siendo el cirujano el que se encarga de cementarlo en la mayoría de los casos⁽¹⁰⁴⁾.

Una vez que se posiciona el botón y se elige la dirección de tracción, elegimos el tipo de tracción. Existe gran variedad de aparatología que podemos usar como anclaje externo, desde una placa removible inferior, una barra transpalatina, un disyuntor, microtornillos....^{(107),(108)}. En su estudio, Migliorati compara dos grupos en los que se realiza la tracción de caninos incluidos, en uno se tracciona desde un arco palatino, mientras que el otro se tracciona desde un microtornillo. En ambos grupos se aplica una fuerza de 50g. Miden la posición del ápice y del canino incluido mediante superposiciones del CBCT. Obtienen que no hay diferencias entre ambos grupos, no encuentran evidencia de que la tracción con minitornillos sea más rápida o mejor que la tracción desde una barra transpalatina⁽¹⁰⁸⁾. Otro tipo de aparatología que se usan: son los resortes, como el resorte de Bayesta que ejercen una acción continua sobre el canino y evitan la pérdida de fuerza que se puede producir con otros elementos auxiliares como la cadeneta o el hilo elástico^{(107),(109)}. Una vez que el canino emerge fuera de la arcada, se puede posicionar dentro del arco dental mediante aparatología fija multibracket o alineadores, usando técnicas de doble arco o tracción con elásticos intermaxilares al alineador^{(104),(110)}.

Hay que tener en cuenta que el tratamiento ortodóncico- quirúrgico se trata de un tratamiento largo, costoso y complejo que requiere la colaboración del paciente, así como el trabajo en equipo del cirujano y el ortodoncista. Se debe explicar al paciente los riesgos y limitaciones que existen en este tipo de tratamientos como la duración, el elevado coste o la posibilidad de anquilosis del canino antes de comenzar y poder proponerle al paciente opciones complementarias como pueden ser: actitud expectante, extracción o autotransplante del canino si es factible^{(107),(109),(111)}. Según Alqahtani que recogió la opinión de diversos ortodoncistas, la extrusión ortodóncica del canino maxilar es un tratamiento con altas tasas de éxito (95%). Existen otros tratamientos como el autotransplante, pero estas técnicas se suelen

hacer mas comúnmente en caninos mandibulares, debido a las características anatómicas de la mandíbula y no en caninos maxilares, donde la tracción sigue siendo uno de los métodos más empleados para su reposicionamiento⁽¹¹²⁾. (Figura 11).

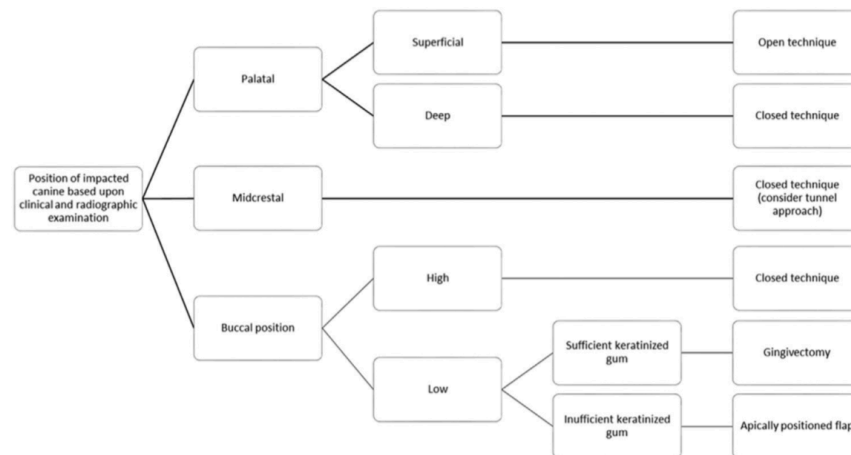


Fig 1. Protocol for treatment of impacted maxillary canines.

Figura 11 Resumen de plan de tratamiento ortodóncico-quirúrgico de los caninos maxilares según Grisar.

Grisar K, Fransen J, Smeets M, Hoppenreijs T, Ghaeminia H, Politis C, et al. Surgically assisted orthodontic alignment of impacted maxillary canines: A retrospective analysis of functional and esthetic outcomes and risk factors for failure. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. American Association of Orthodontists; 2021 Jun 1;159(6):e461–71.

2. JUSTIFICACIÓN

La existencia de un gran porcentaje en la consulta de pacientes con caninos incluidos, nos lleva a estudiar su diagnóstico y tratamiento. La importancia de la función del canino a nivel masticatorio, determina la necesidad de intentar mantener dicho diente dentro de la arcada. Para poder determinar la dificultad de tratamiento del canino, se realizan mediciones en radiografías, OPGs y CBCTs. Con dichas mediciones podemos determinar el pronóstico del canino, y elegir la mejor opción para su tratamiento: tratamiento interceptivo, para evitar la inclusión canina y, por otro lado, el tratamiento correctivo, para llevar el diente a su posición en la arcada.

En cuanto al tratamiento interceptivo, cuando revisamos la bibliografía, una de las principales medidas es la terapia de disyunción maxilar como prevención para la inclusión de los caninos^{(9), (17), (97), (98)}. Los autores que lo estudian evalúan la posición del canino con respecto a la línea media, su angulación y su posición vertical, en radiografías panorámicas. En función de dicha posición establecen un plan de tratamiento interceptivo⁽³⁾. Sin embargo, no miden la dimensión transversal del maxilar, por lo que no analizan la relación entre la posición radiográfica de dichos caninos, con la dimensión transversal del maxilar. Por otro lado, los estudios que si analizan el maxilar a nivel transversal, solo evalúan la posición vestibulopalatina del canino. Autores como Kim. y Elhamshary, observaron menor anchura del maxilar en aquellos pacientes que presentaban caninos incluidos por palatino^{(48), (116)}. Por el contrario, Mucedero y cols relacionaban una disminución de la anchura maxilar con la presencia de caninos incluidos por vestibular⁽⁴⁶⁾. Otros autores como Arboleda y Ariza no diferenciaban entre la posición del canino y la anchura del maxilar. Defendían que todos los pacientes con inclusión canina (por vestibular o palatino) presentaban menor anchura del maxilar⁽¹¹⁵⁾. Algunos autores como Naoumova, Bizarro o Cacciatori no encontraron diferencias entre la anchura del maxilar, y la inclusión canina^{(43), (44), (47)}. La metodología en estos estudios es variada, ya que la mayoría usan modelos físicos para medir a nivel transversal^{(37), (47), (113), (117), (118)}, mientras que son pocos los que estudian en modelos digitales^{(43), (44)} o CBCTs^{(1), (115), (116), (119)}. No hay estudios que relacionen ambos métodos: modelos digitales y CBCTs. Además de su variada metodología y diversos resultados, estos estudios solo relacionan la dimensión transversal del maxilar con la posición vestíbulo palatina del canino, pero no estudian otros factores que pueden influir, como la posición mesiodistal del canino o su angulación, determinadas radiográficamente. Existe por tanto necesidad de investigar la posible relación entre la dimensión transversal del maxilar y la posición del canino medida radiográficamente,

en OPGs y CBCTs, que permitan aclarar el pronóstico y posible tratamiento temprano en este tipo de pacientes.

En cuanto al tratamiento correctivo, la mayoría de estudios hasta la actualidad, han realizado mediciones en ortopantomografías(OPGs) y CBCTs para determinar un grado de dificultad de los caninos incluidos y establecer una posible duración de su tratamiento^{(84),(91),(93),(94)}. Las mediciones más comúnmente empleadas en ortopantomografías son: la posición vertical de la cúspide del canino, la angulación del canino con respecto a la línea media y su posición mesiodistal^{(57),(59),(82)}. En la CBCT, se han desarrollado mediciones, como el índice KPG⁽⁸⁴⁾, la angulación del canino incluido con respecto a la línea media o al plano oclusal⁽⁹²⁾. Otros autores, como Dagsuyu y cols evalúan la angulación del canino en los planos coronal y axial, así como la distancia desde la cúspide y el ápice del canino incluido al plano oclusal y a la línea media en el plano axial⁽¹²⁰⁾. Sin embargo, no hay casi estudios que comprueben si hay relación entre la dificultad de tratamiento de los caninos diagnosticados mediante estas mediciones y la duración real de su tratamiento^{(27),(96),(117),(121)}. La correlación entre las mediciones de los caninos realizadas en ambos tipos de radiografías, OPGs y CBCTs, se ha realizado en estudios anteriores⁽⁹¹⁾. Es por ello, que continuando con la línea de nuestro estudio anterior queremos comprobar si realmente hay relación entre la posición del canino medida en OPG y CBCTs y la duración real de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico.

Al mismo tiempo, el diagnóstico digital en tres dimensiones (3D) es una realidad presente en la clínica de ortodoncia. En los últimos años la tecnología 3D se ha implementado en las consultas odontológicas, siendo la tomografía computerizada de haz cónico o Cone- Beam Computed Tomography (CBCT) y el escáner intraoral las herramientas más empleadas en la especialidad de ortodoncia^(55), 122). El uso de ambas herramientas permiten obtener mayor información diagnóstica, y a su vez favorecen la comunicación con el paciente para explicar el plan de tratamiento propuesto. Es por ello, que la mayoría de las consultas abogan por el uso de esta tecnología como herramienta diaria^{(54),(94)}.

Con el fin de determinar la mejor opción de tratamiento para los pacientes con caninos maxilares incluidos y aprovechar al máximo las herramientas diagnósticas actuales, nos planteamos varias opciones; por un lado el uso del escáner y de la CBCT como

herramientas para medir la anchura transversal del maxilar. Para determinar esto, en nuestro estudio comparamos la anchura por hemiarquadas de pacientes con inclusiones uni y bilaterales, tomando como hemiarcada control la hemiarcada sin canino incluido en inclusiones unilaterales. Por otro lado, asociar dicha dimensión transversal del maxilar a la posición del canino, determinada mediante CBCT y OPG, y por último usar dichas mediciones en CBCT, y OPG, para determinar la duración del tratamiento correctivo de dichos caninos incluidos.

3. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Para la realización de esta tesis doctoral establecemos las siguientes hipótesis:

HIPÓTESIS DE TRABAJO

Mi hipótesis nula “H0” se puede dividir en varias partes:

“No existe correlación entre la dimensión transversal del maxilar (medida en CBCTs y en modelos escaneados) y la posición radiográfica de los caninos maxilares incluidos”

“No existe correlación entre la posición de los caninos maxilares incluidos, determinada mediante mediciones en CBCT y OPG, y la duración de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico”

OBJETIVOS

Generales:

- Analizar, utilizando el CBCT y el escáner intraoral, la dimensión transversal del maxilar (por hemiarcada y arcada total) y la posición radiográfica del canino (medida en CBCT y OPG) en pacientes con inclusiones uni y bilaterales.
- Evaluar la relación entre la posición radiográfica del canino incluido (diagnosticada mediante el CBCT y la OPG) y la duración de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico en cada una de sus fases: T0,T1 y T2.

Específicos:

- Analizar, utilizando el CBCT y el escáner, la dimensión transversal del maxilar (por hemiarcada y arcada total) en pacientes con inclusiones uni y bilaterales.
- Analizar, utilizando el CBCT y el escáner, la relación entre la dimensión transversal del maxilar y la localización vestibular o palatina del canino maxilar incluido.
- Comparar si hay diferencias entre la dimensión transversal del maxilar medida con CBCTs y con escáner intraoral.
- Estudiar la relación entre la edad, el sexo, la presencia del canino temporal y la localización vestibulo palatina del canino con la duración del tratamiento ortodóncico- quirúrgico.

4. MATERIAL Y MÉTODOS

4.1 Diseño del estudio

Se trata de un estudio transversal analítico en el que se comparó por hemiarcadas la dimensión transversal del maxilar en pacientes con caninos incluidos uni y bilateralmente. En los pacientes con inclusiones unilaterales, se tomaba como control la hemiarcada donde no había canino incluido.

Por otro lado, se realizaron mediciones de la posición inicial de los caninos incluidos tanto en OPGs como en CBCTs. Estas mediciones se relacionaron con la dimensión transversal del maxilar y con la duración real del tratamiento ortodóncico- quirúrgico.

4.2 Sujetos participantes

4.2.1 Población de referencia /Población diana/población de estudio

Todos los pacientes presentaban caninos maxilares incluidos de forma uni o bilateral y registros radiográficos en 2D (ortopantomografías) y en 3D(CBCTs), así como modelos diagnósticos iniciales.

Población diana

Se incluyeron pacientes de raza caucásica, de ambos sexos, en dentición permanente o mixta segunda fase, mayores de 12 años y estadio V de crecimiento vertebral. Se tuvo en cuenta la edad cronológica, dental y ósea del paciente. Se define el canino incluido: “Aquel diente que se encuentra en una posición anómala a nivel intraóseo y que no ha erupcionado en la arcada después del momento en que debía haber erupcionado”. Consideramos como caninos incluidos aquellos no erupcionados a los 12 años (independientemente del sexo) y valorando el estado de la dentición, que debe ser dentición permanente o mixta segunda fase, así como la edad ósea, que nos debe indicar estadios próximos a la finalización del crecimiento⁽¹⁷⁾,
(19), (27), (123)

Población accesible/ de estudio

Todos los pacientes eran procedentes del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, y fueron tratados desde el año 2005 hasta la actualidad.

4.2.2 Criterios de inclusión y exclusión

Se tuvieron en cuenta los siguientes criterios para la inclusión en la muestra:

- Pacientes mayores de 12 años, en dentición permanente, con un estadio V de crecimiento vertebral^{(27), (123)}.
- Pacientes de raza caucásica.
- Pacientes de ambos sexos.
- Pacientes con caninos maxilares incluidos de forma uni o bilateral.
- Pacientes con maloclusiones no severas:
 - Pacientes con maloclusiones tipo I , II o III que no necesitaban extracciones en su tratamiento.
 - Pacientes con maloclusiones verticales, cuya mordida abierta era menor de 3mm o la sobremordida no superaba los 2/3.
 - Pacientes con maloclusiones transversales, que no requerían cirugía, cuya diferencia maxilomandibular no fuera mayor de 3mm.
- Pacientes que acudieron al departamento de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid para realizar su tratamiento ortodóncico.
- Pacientes con registros de OPG y CBCT y modelos previos al tratamiento ortodóncico, realizado entre los años 2005-2021.

Criterios de exclusión

Se excluyeron los siguientes pacientes:

- Pacientes con algún síndrome o alguna enfermedad sistémica que afectase al metabolismo óseo así como a las dimensiones transversales del maxilar.

- Pacientes que hubieran estado en tratamiento con medicación que pudiera afectar al metabolismo óseo (por ejemplo los bifosfonatos).
- Pacientes con caninos anquilosados (entendiendo por caninos anquilosados aquellos que no se movían tras 6 meses de tracción).
- Pacientes que hubieran llevado aparatología previa al realizar el diagnóstico inicial.
- Pacientes con falta de colaboración: que no acudían a sus citas durante más de 3 meses seguidos o pacientes con mala higiene continuada durante más de 4 citas (que impidiese el correcto tratamiento ortodóncico).
- Pacientes con radiografías con defecto de técnica, con mal posicionamiento del paciente y de mala calidad, que no permitían la calibración.

4.2.3 Especificación y muestreo

Se analizaron un total de 49 pacientes. Todos los pacientes procedían del Departamento de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

MEDICIONES TRANSVERSALES

De los 49 pacientes, a la hora de evaluar los modelos y CBCT se excluyeron 4 por presentar modelos con defectos que podían alterar las mediciones. Nos quedamos con un total de 45 pacientes para evaluar las mediciones transversales.

De los 49 pacientes iniciales

→4 se excluyeron por defecto del CBCT

Nos quedamos con 45 pacientes

DURACIÓN TRATAMIENTO

De los 49 pacientes, se excluyeron 4 pacientes que rechazaron el tratamiento, y 4 pacientes a los que se les extrajo el canino incluido. Nos quedamos con 41 pacientes. De 5 pacientes no conseguimos recoger bien los datos sobre la duración de tratamiento, por falta de información en historia clínica. El total de pacientes fue de 36 pacientes para determinar la duración del tratamiento.

De los 49 pacientes iniciales

→4 se excluyeron por rechazar el tratamiento ortodóncico-quirúrgico.

→4 se excluyeron por extracción del canino incluido..

→5 pacientes no tenían bien registrados los datos en la historia clínica

Nos quedamos con 36 pacientes.

Tipo de muestreo usado: No probabilístico, de casos consecutivos (nuestros pacientes han cumplido unos criterios de selección en un intervalo de tiempo hasta alcanzar nuestra muestra).

4.2.4 Determinación del tamaño muestral

Para calcular el número de sujetos nos basamos en nuestra experiencia anterior y en trabajos publicados en pacientes con inclusiones dentarias, tomando los datos de la anchura intercanina de cada hemiarcada (media y DS)^{(29), (61), (124)}. La estimación del tamaño muestral se basó en un estudio previo por Cacciatori en el que la diferencia media entre la hemiarcada control y la hemiarcada afectada (con canino incluido) era de 0,32mm con una desviación de 0,4mm⁽⁴⁴⁾. Para ello se estableció un valor significativo de $\alpha = 0,05$ y β de 0,10 con una potencia del 90% para detectar diferencias intergrupo. Concluimos que debía haber 23 pacientes para cada grupo. Finalmente se incluyeron 49 pacientes para evitar posibles pérdidas. De los cuales nos quedamos con 45 para estudiar la anchura transversal del maxilar y 36 pacientes para determinar la duración del tratamiento.

4.2.5 Administración del estudio y aspectos éticos

Antes de iniciar el tratamiento de Ortodoncia, los pacientes firmaron el consentimiento informado por el cual accedían a la realización de las pruebas radiológicas descritas y al uso de sus datos con fines de investigación. Además se les dio una hoja de información. Los datos de los pacientes fueron archivados y protegidos por los evaluadores y por la directora del estudio, autorizados para su acceso, siguiendo la ley de protección de datos vigente. La ley en vigor es la Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales.

El protocolo del estudio fue aprobado por el Comité de ética correspondiente del Hospital San Carlos, UCM (proyecto 20/613. URI 33-231120). Los riesgos de radiación de los pacientes del estudio fueron mínimos y estaban justificados^{(73), (74)}. Se incluyen en los anexos, tanto el consentimiento informado a pacientes, como la hoja de información a pacientes y la aprobación del comité de ética.

4.3 Mediciones

4.3.1 Forma e Instrumentos de medición

Los modelos iniciales fueron obtenidos mediante la toma de impresiones de alginato (*Zhermarck®*, *Rovigo, Italy*), que fueron vaciadas en escayola tipo III (*Orthogix plaster*, *Protechno®*, *Girona, Spain*). Se escanearon los modelos iniciales con el escáner “True Definition Scanner” de 3shape (*3Shape D700*, *3M Copenhagen, Denmark*) con una exactitud de < 20 micras (www.3shape.com). Se empleó el programa OrthoAnalyzer (*3Shape Systems, Inc. Copenhagen, Denmark*) para realizar las mediciones sobre los modelos. Las mediciones transversales sobre modelos fueron realizadas por dos operadores para evaluar la fiabilidad interoperador.

A nivel radiográfico, las ortopantomografías se realizaron con una máquina digital modelo Orthoralix de la marca *GENDEX®* (Konica Minolta, Tokyo, Japan), con voltaje de 60-90kV, intensidad de 9-16mA y 12 segundos de exposición. Se utilizó una placa de fósforo que se procesaba en un lector Konica Minolta Regius Model110. Todos los pacientes fueron posicionados

con el plano de Frankfurt paralelo al suelo, en posición estándar para la realización de las radiografías panorámicas.

Los exámenes CBCT de esos mismos pacientes se realizaron con un aparato dental *Cone Beam 3-D ICAT®* (Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, EEUU). Se trataba de un modelo Next Generation Sensor, con panel plano de Silicio amorfo y centelleador de Csl (20x25cm), con un generador de alta frecuencia, voxel de 0,3mm, campo de visión 17cmx23cm, voltaje de 120 kV , intensidad 5mA y un intervalo de tiempo de exposición de 5 segundos, 8,9 segundos ó 26, 9 segundos. Todos los pacientes fueron sentados para la realización del CBCT. El software de visualización de los CBCT fue el programa de ICAT (Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, EEUU).

<i>Máquina Orthoralix.S, marca GENDEX®</i>	Modelo Next generation ICATVision® Versión1.9.3.13,(Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, EEUU)
<i>Kilo voltaje: 60-90 kV.</i>	<i>Kilovoltaje:120kV</i>
<i>Intensidad: 9-16 mA.</i>	<i>Intensidad:5mA</i>
<i>Tiempo de exposición: 12 segundos</i>	<i>Tiempo de exposición:5, 8,9 o 26,9 segundos.</i>
<i>Trabaja con una corriente nominal de 12 A</i>	<i>Campo de visión: (Cephalometric): 17cm (h) x 23cm Tamaño de los vóxeles: 0,3mm</i>
<i>Se utiliza con una placa digital de fósforo que se procesa en un lector KONICA MINOLTA Regius Model 110.</i>	<i>Panel plano de Silicio amorfo con centelleador de Csl (20x25 cm.) Generador de alta frecuencia</i>
<i>Plano de Frankfurt paralelo al suelo</i>	<i>Posición del paciente: sentado</i>

Tabla 1. Cuadro descriptivo de los aparatos radiográficos empleados

Las imágenes de las OPG se extrajeron del software original, y se guardaron con formato DICOM. Para poder medir sobre las radiografías panorámicas sin la existencia de magnificación fue necesario calibrarlas, para ello usamos el programa *Sakura Workstation*® 2.0 SP1(Konica Minolta, Tokyo, Japan). Los archivos CBCT obtenidos con el escáner Cone Beam 3-D dental se visualizaron con el software *ICATVision*® Versión1.9.3.13,(Imaging Sciences International, Inc. Hatfield, Pennsylvania, EEUU). Todas las imágenes radiológicas se visualizaron en un macBook Pro Retina 13,3 pulgadas(2560x1600), con gráficos tipo Intel Iris 1536 MB Apple® (2013, EEUU).

Las mediciones de la inclinación de los caninos, realizadas en CBCT y OPG, fueron validadas en un estudio previo, entre dos operadores y por el mismo operador ⁽⁹¹⁾.

4.3.2 Mediciones transversales en modelos

Los modelos iniciales se escanearon con el escáner de 3Shape (3M, Minnesota)y se midieron con el programa OrthoAnalyzer®. Las mediciones se realizaron por hemiarcada y por arcada. El plano sagital se definió mediante la unión de tres puntos del rafe palatino, siendo perpendicular al plano oclusal. El plano oclusal se definió por la posición del borde incisal del incisivo superior y la cúspide vestibular de los primeros molares permanentes. Las mediciones que se realizaron fueron a nivel dental y óseo^{(36),(37),(43),(46),(125)}.

A nivel dental, se midió la distancia desde primeros molares, primeros y segundos premolares al plano sagital.

- **Medición desde la fosa.** Desde el punto medio (a nivel mesiodistal) de la fosa de primeros molares permanentes, teniendo en cuenta la intersección con el surco disto palatino.
- **Medición desde la cúspide vestibular al plano sagital:** Se mide desde la cúspide mesiovestibular del primer molar permanente, y desde las cúspides vestibulares de primeros y segundos premolares.

- **Medición desde el punto lingual al plano sagital:** Se mide desde el punto más lingual del primer molar / segundo o primer premolar a nivel de la unión amelocementaria.

A nivel óseo, se midió el **Walaridge**, definido como el punto de máxima convexidad visto desde el punto de vista oclusal, y que corresponde con la línea mucogingival, la unión entre el hueso alveolar y basal⁽¹²⁶⁾.

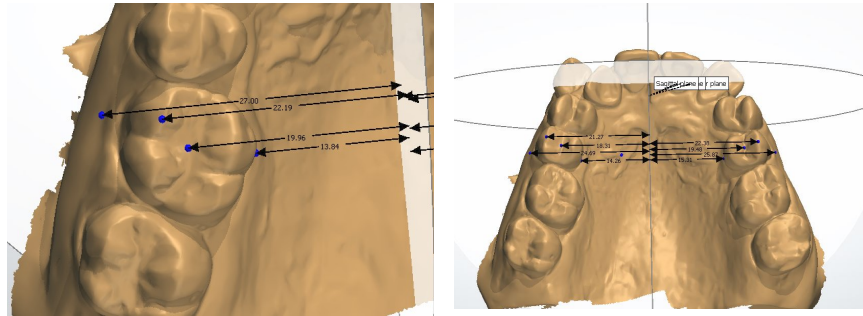


Figura 12. Mediciones de primer molar y segundo premolar al plano sagital. Vista oclusal

4.3.3 Medición de variables en OPGs

Se obtuvieron las siguientes mediciones de las ortopantomografías:

- Distancia al plano oclusal: Se midió la distancia vertical y perpendicular desde la posición de la cúspide del canino incluido hasta el plano oclusal (trazado desde el molar superior hasta el incisivo central superior)⁽⁵⁷⁾.

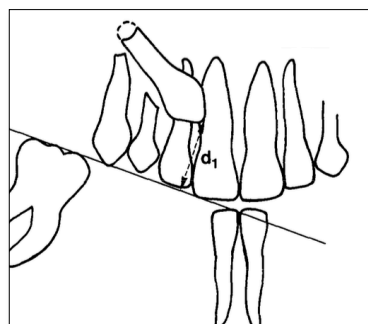


Figura 13. Determinación de la posición vertical del canino maxilar incluido con respecto al plano oclusal en la OPG.

Ericson S, Kurol J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 1988;10:283–95

- Sector Mesiodistal: localizamos el canino incluido según su posición con respecto al eje del incisivo lateral⁽⁵⁷⁾.

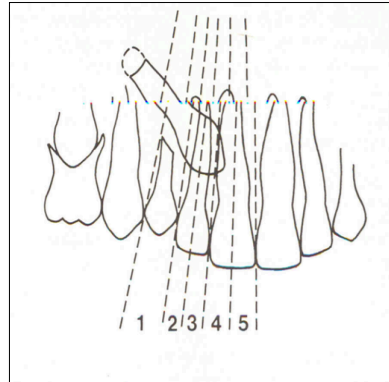


Figura 14. Determinación de la posición Mesiodistal del canino maxilar incluido con respecto al eje longitudinal del IL en la OPG.

Ericson S, Kuroi J. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. Eur J Orthod 1988;10:283–95.

- Inclinación del canino con respecto a la línea media: Es el ángulo (ángulo alfa) entre el eje axial del canino incluido y la vertical trazada entre los dos incisivos centrales⁽⁵⁷⁾.

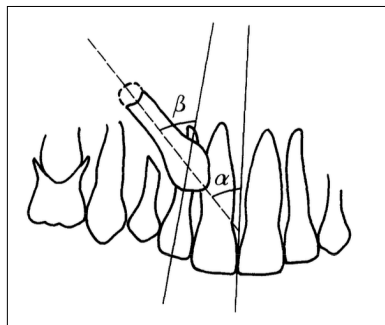


Figura 15. Determinación de la angulación del canino maxilar incluido con respecto al eje longitudinal entre los Incisivos centrales

Crescini A, Nieri M, Buti J, Baccetti T, Pini Prato GP. Orthodontic and Periodontal Outcomes of Treated Impacted Maxillary Canines. The Angle Orthodontist. 2007;77(4):571–7.

4.3.4 Medición de variables en CBCTS

Usamos la CBCT para medir la posición del canino, y por otro lado las dimensiones transversales del maxilar.

MEDICION DE LA POSICIÓN DE LOS CANINOS

Se realizaron mediciones en los tres planos del espacio: X, Y y Z para predecir el grado de dificultad de tratamiento de los caninos incluidos. Se utilizó el índice KPG siguiendo las instrucciones del artículo de Kau: “*A novel 3D classification system for canine impactions*”. Éste índice se calcula sumando las mediciones asignadas a la cúspide y a la raíz del canino maxilar incluido en el eje X, Y y Z respectivamente. Se sumaba la posición de la cúspide por un lado y del ápice por otro⁽⁸⁴⁾.

En el Eje X se numeraron las áreas en función de los dientes adyacentes (*Figura 16*).

0. La cúspide /ápice del canino incluido está en la localización correcta.
1. La cúspide /ápice del canino incluido se encuentra dentro de la anchura determinada por el alveolo, dentro de las líneas verticales tangentes al canino.
2. La cúspide/ápice del canino se encuentra en el área entre el alveolo del canino permanente y una línea vertical tangente a los dientes adyacentes (en la mitad distal del incisivo lateral o en la mitad mesial del primer premolar).
3. La cúspide /ápice del canino incluido se encuentra en la mitad mesial del incisivo lateral o la mitad distal del primer premolar.
4. La cúspide /ápice del canino incluido se encuentra en la mitad distal del incisivo central o en la mitad distal del primer premolar, pero medial a la línea media del segundo premolar.
5. La cúspide /ápice del canino incluido estaba en la mitad mesial del incisivo central o distal a la línea media del segundo premolar.

En el Eje Y diferenciamos varias zonas: zona coronal (por debajo del cuello de los dientes), zona del tercio cervical apical, zona del tercio medio apical, zona del tercio inferior apical y zona suprapical. La puntuación asignada a

la localización de la cúspide es la siguiente:

0. La cúspide se encuentra en una posición vertical adecuada.
1. La cúspide se encuentra en la región coronal.
2. La cúspide se encuentra en la región del tercio cervical apical
3. La cúspide se encuentra en el plano horizontal correspondiente a la región del tercio medio apical de la raíz del incisivo.
4. La cúspide se encuentra en el plano horizontal correspondiente a la región del tercio apical de la raíz del incisivo.
5. La cúspide se encuentra supraapical a la raíz del incisivo.

Como la posición vertical de la raíz y de la cúspide son opuestas, la numeración del ápice es opuesta a la de la cúspide, asignando el número 0 a la posición del ápice cuando la raíz se localiza a nivel supraapical (posición correcta) y el número 5 cuando se localizaba pasada la región coronal en el plano horizontal (*Figuras 17 y 18*).

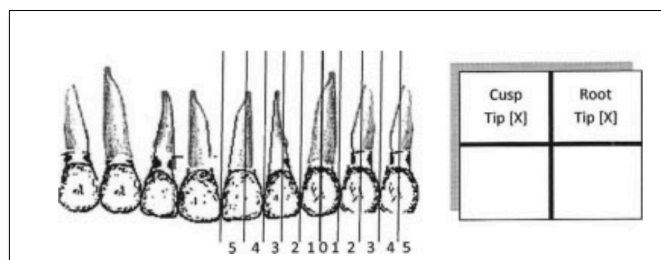


Figura 16. Medición de la cúspide y el ápice del canino incluido según el índice KPG en el eje X.

Kau CH et al. A novel 3D classification system for canine impactions – the KPG index. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2009;5: 291–6

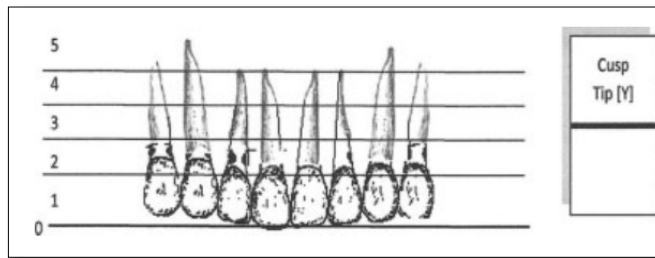


Figura 17. Medición de la cúspide del canino incluido según el índice KPG en el eje Y.

Kau CH et al. A novel 3D classification system for canine impactions – the KPG index. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2009;5: 291–6.

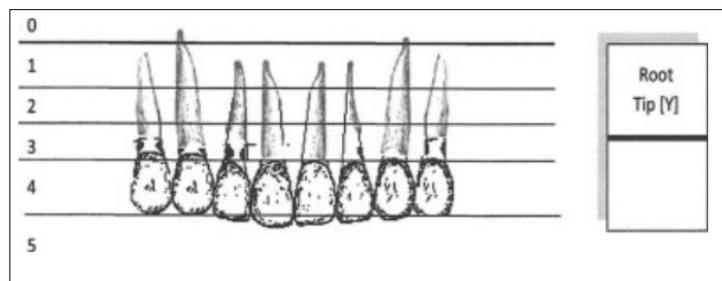


Figura 18. Medición del ápice del canino incluido según el índice KPG en el eje Y

Kau CH et al. A novel 3D classification system for canine impactions – the KPG index. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2009;5: 291–6

En el Eje Z la numeración de la posición de la cúspide y el ápice del canino incluido se asigna en función a la distancia de cada uno de ellos al arco oclusal de referencia (Figura 19):

0. La localización de la cúspide/ápice se encuentra en su posición ideal en el arco oclusal.
1. La localización de la cúspide/ápice se encuentra 2mm del arco oclusal.
2. La localización de la cúspide/ápice está en el área entre 2 y 4mm del arco oclusal(tanto a nivel vestibular como lingual).
3. La localización de la cúspide/ápice está en el área entre 4 y 6mm del arco oclusal(tanto a nivel vestibular como lingual).
4. La localización de la cúspide/ápice está en el área entre 6 y 8mm del arco oclusal(tanto a nivel vestibular como lingual).
5. La localización de la cúspide/ápice está alejado del arco oclusal más de 8mm (tanto a nivel vestibular como lingual).

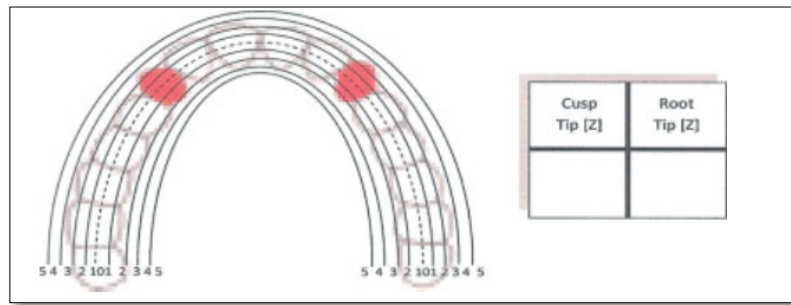


Figura 19. Medición de la cúspide y el ápice del canino incluido según el índice KPG en el eje Z.

Kau CH et al. A novel 3D classification system for canine impactions – the KPG index. The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery. 2009;5: 291–6.

A partir de la suma de las mediciones de la posición de la cúspide y de la raíz en los tres planos del espacio obtenemos el grado de dificultad de tratamiento: fácil, moderado, difícil y muy difícil.

Para asignar la dificultad del tratamiento en función de la puntuación obtenida hay dos versiones. En la versión original, se consideraba un canino incluido de fácil tratamiento si la sumatoria de sus puntos queda en el rango de 0-9. Si la puntuación oscilaba entre 0-14 se consideraban como inclusiones moderadas. La puntuación de 15-19 correspondía a caninos de difícil tratamiento y el rango de 20-30 a caninos incluidos extremadamente difíciles de tratar⁽⁸⁹⁾. En la versión modificada del índice KPG, se cambió el rango de valores de las categorías fácil y moderado con el fin mejorar la precisión del índice KPG. La categoría de fácil tratamiento se reducía a los valores de rango entre 0-7, correspondiendo a la categoría de moderada dificultad los valores entre 7-14⁽⁸⁴⁾. Kau y cols observaron que con esta nueva clasificación hay una mayor exactitud entre la puntuación obtenida con el índice KPG y la percepción clínica a la hora de determinar el grado de dificultad del tratamiento del canino. Nosotros usamos esta clasificación modificada en la tesis.

Para medir a nivel vertical y mesiodistal (mediciones plano X, e Y) obtuvimos una radiografía panorámica de la CBCT. La panorámica se obtuvo marcando a nivel axial los cuellos de los dientes y marcando un

grosor de corte de 0,4mm. Para medir en el plano Z marcamos como posición de referencia la posición del arco en la que los dientes están en contacto(arco oclusal). Las mediciones se realizaron por el mismo operador hasta en dos ocasiones y se validaron con otro operador en un estudio previo⁽⁹¹⁾. Además, para disminuir el riesgo de error se siguieron las recomendaciones del artículo de Doménico, donde se resuelven dudas del uso de este índice ⁽⁸⁴⁾.

Con el fin de determinar la posición sagital y frontal en la CBCT del canino se realizaron mediciones definidas por Walker y Alqerban (*Figura 20*):

- Inclinación del canino con respecto al plano oclusal en el plano sagital: Mide la inclinación entre el eje axial del canino incluido y el plano oclusal (obtenido desde la cúspide del incisivo al primer molar superior). Cuanto mayor es este ángulo menor es la duración del tratamiento y menor dificultad de tratamiento^{(92), (94)}.
- Inclinación del eje del canino con respecto a la línea media medida en el plano frontal. Mide el ángulo entre el eje axial del canino incluido y la línea media interincisiva. Cuanto mayor sea este ángulo mayor es duración del tratamiento y mayor dificultad tendrá el canino incluido^{(92), (94)}.

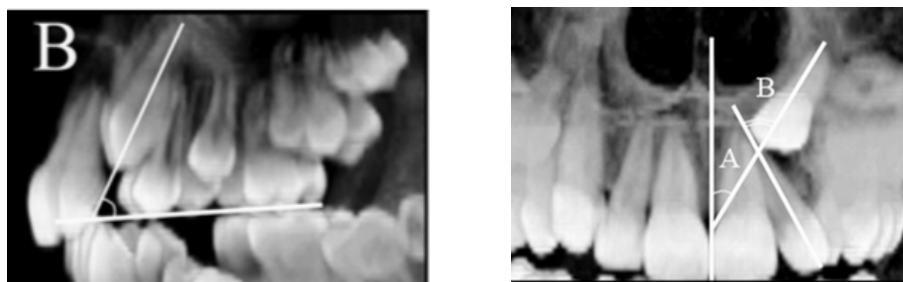


Figura 20. Medición de la inclinación del canino con respecto al plano medio axial y al plano oclusal.

Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005 Oct;128(4):418–23

MEDICIONES TRANSVERSALES CBCT

En cuanto a las mediciones transversales en la CBCT se establecieron por hemiarcadas. Se dividieron en medidas con referencias dentales y óseas^{(42),(119)(125),(127),(128)}.

A nivel dental: Se tomaron mediciones desde primeros molares permanentes, primeros y segundos premolares al plano sagital. Se definió el plano sagital o medio como aquel que pasaba por ENA y ENP y era perpendicular al plano oclusal.

Primeros molares (Figura 21):

- Medición desde la fosa oclusal a plano sagital.
- Medición desde la cúspide palatina y desde la cúspide vestibular al plano sagital.
- Medición desde el punto de unión amelocementaria vestibular y lingual al plano sagital(LAC).

Segundos premolares:

- Medición desde la fosa oclusal a plano sagital.
- Medición de cúspide palatina y desde la cúspide vestibular al plano sagital.
- Medición desde el punto de unión amelocementaria vestibular y lingual al plano sagital.

Primeros premolares(Figura 22):

- Medición desde la fosa a plano sagital.
- Medición desde la cúspide palatina y desde la cúspide vestibular al plano sagital.
- Medición desde el punto de unión amelocementaria vestibular y lingual al plano sagital.

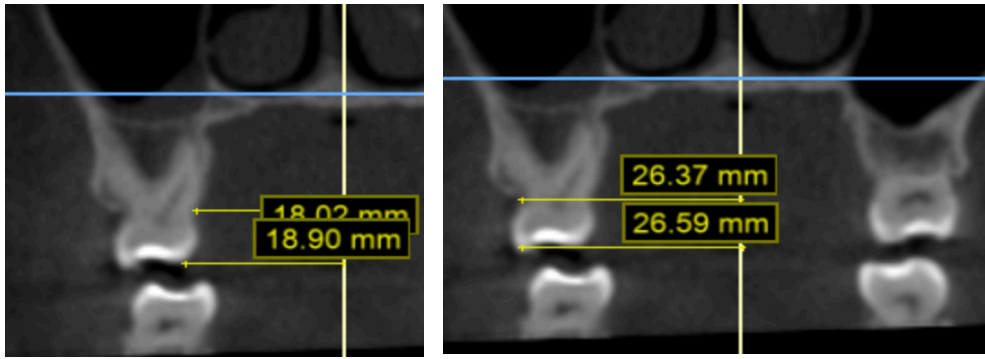


Figura 21. Medición de la distancia desde la cúspide palatina y LAC palatino al plano sagital en primeros molares permanentes.

Medición de la distancia desde la cúspide Vestibular y LAC vestibular al plano sagital en primeros molares permanentes

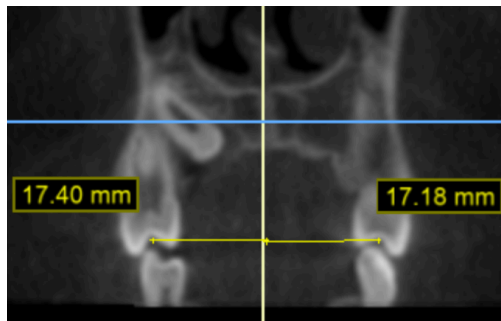


Figura 22. Medición de la distancia inter fosa al plano sagital en primeros premolares.

A nivel esquelético: Medida como distancia lineal entre los puntos Jugar derecho e izquierdo (punto J o punto de la cefalometría frontal de Ricketts, que es definido como el punto más profundo de la cresta cigomaticoalveolar) ⁽¹²⁹⁾ (Figura 23).

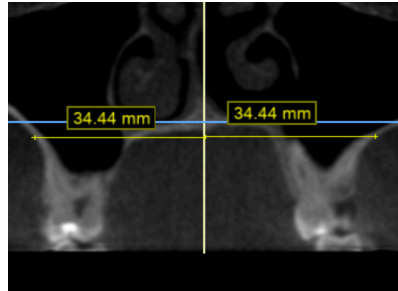


Figura 23. Medición de la distancia del punto J al plano sagital. Ricketts RM. Perspectives in the Clinical Application of cephalometrics. The Angle Orthodontist. 1981 Apr;51(2):115–49.

4.4 Recogida de los datos, manejo y análisis estadístico

4.4.1 Variables analizadas

Los datos fueron recogidos en una tabla Excel. Por un lado, las variables para determinar la dificultad y duración del tratamiento ortodóncico y por otro lado, las variables que medían las dimensiones transversales del maxilar.

VARIABLES PARA DETERMINAR LA DIMENSIÓN TRANSVERSAL DEL MAXILAR

MEDICIONES TRANSVERSALES EN MODELOS

Se tomaron diferentes mediciones desde primeros molares permanentes, primeros y segundos premolares al plano sagital. Se tomó el valor absoluto de la distancia todas las mediciones:

- Medición desde la fosa al plano sagital.
- Medición desde la cúspide Vestibular al plano sagital.
- Medición desde el punto lingual al plano sagital.
- Walaridge

MEDICIONES TRANSVERSALES EN CBCTs

Se tomaron diferentes mediciones desde primeros molares permanentes, primeros y segundos premolares al plano sagital. Se tomó el valor absoluto de la distancia todas las mediciones:

- Medición de fosa a plano sagital.
- Medición de cúspide palatina y desde la cúspide vestibular al plano sagital.
- Medición desde el punto de unión amelocementaria vestibular y lingual al plano sagital.
- Walaridge

VARIABLES PARA DETERMINAR LA DIFICULTAD Y DURACIÓN DEL TRATAMIENTO

Variable dependiente: tiempo de tratamiento medido en días. Se dividió el tiempo total del tratamiento ortodóncico en tres fases⁽¹³¹⁾:

- T0: desde que se colocaba la aparatología en boca al paciente y se realizaba la cirugía para iniciar la tracción (preparación de la arcada).
- T1: desde que se realizaba la cirugía de exposición del canino y comenzaba la tracción hasta que se incluía el canino en la arcada (tiempo real de tracción).
- T2: desde que se incluía el canino en el arco hasta que terminaba el tratamiento ortodóncico (corrección de rotaciones, tip, torque...)

Se recogieron también otras variables que podían influir en la estadística:

- Sexo como variable categórica binaria (0= masculino/1=femenino).
- Presencia del canino temporal, como variable categórica binaria (0= ausencia/1=presencia)
- Localización del canino como variable categórica binaria (0= bucal/1=palatino)
- Sobremordida: distancia entre el borde incisal de los incisivos superiores y de los incisivos inferiores a nivel vertical en máxima intercuspidadación.
- Resalte: medida como la distancia entre el borde incisal de los incisivos superiores e inferiores a nivel anteroposterior en máxima intercuspidadación.
- Discrepancia óseo dentaria superior e inferior: medida como la diferencia entre el tamaño mesiodistal de los 10 dientes anterosuperiores y anteroinferiores y el espacio en la arcada para dichos dientes.

Recogimos el resto de datos como variables categóricas, la edad cronológica y dental del paciente, el tipo de maloclusión inicial (clase I, II, III), el tipo

de tracción (barra transpalatina, resorte o bypass) y si hubo urgencias: (Número de brackets despegados, de eventos de rotura de la tracción, citas a las que no acudió el paciente).

Variables independientes, las mediciones realizadas en OPG y en CBCT.

MEDICIONES EN ORTOPANTOMOGRFÍA

- **Distancia al plano oclusal.** Medida como variable cuantitativa continua tomando el valor absoluto de la distancia al plano oclusal.
- **Sector Mesiodistal.** Medida como variable cuantitativa continua tomando el valor absoluto del sector mesiodistal.
- **Inclinación del canino con respecto a la línea media.** Medida como variable cuantitativa continua tomando el valor absoluto de los grados del ángulo alfa.

MEDICIONES EN CBCTS

- **Índice KPG:** Medida como variable cuantitativa discreta tomando el valor absoluto de 0 a 30.
- Ángulo entre el eje del canino y el plano oclusal medido a nivel sagital/ Ángulo entre el eje del canino y línea media a nivel frontal. Ambas medidas se consideran como variables cuantitativas discretas tomando el valor absoluto de cada ángulo.

4.4.2 Estadística descriptiva

Se realizó la estadística descriptiva de la muestra tanto de los pacientes para determinar la dimensión transversal del maxilar como de aquellos para determinar la duración del tiempo de tratamiento. Se analizaron las variables como el tipo de inclusión, el sexo, la localización del canino, la presencia del canino temporal y la edad.

La **fiabilidad de las medidas** fue evaluada. Para las mediciones transversales se solicitó a un ortodoncista la realización de una segunda medición. Se calculó la concordancia interoperador usando el **coeficiente de correlación intraclase** para medir la concordancia entre los dos observadores. Para las mediciones en la OPG y CBCT con respecto a la inclinación del canino incluido nos basamos en un estudio previo en el que obtuvimos una concordancia interoperador casi perfecta⁽⁹¹⁾.

Este coeficiente varía entre 0 y 1, indicando altos valores cercanos al uno una relación más fuerte de concordancia entre las mediciones.

4.4.3 Estadística inferencial

A la hora de estudiar la dimensión transversal del maxilar:

1. Se utilizó el **Coefficiente de Correlación de Pearson** para relacionar la posición del canino (medida en CBCT y OPG) con respecto la anchura transversal del maxilar medida por hemiarquadas y por anchura total (medida en modelos y CBCTs). El valor del índice de correlación varía en el intervalo $[-1,1]$, indicando el signo el sentido de la relación:

- Si $r = 1$ $\{r=1\}$, existe una correlación positiva perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante.
- Si $0 < r < 1$ $\{0 < r < 1\}$, entonces existe una correlación positiva.
- Si $r = 0$ $\{r=0\}$, entonces no existe relación lineal pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables.
- Si $-1 < r < 0$ $\{-1 < r < 0\}$, existe una correlación negativa.

- Si $r = -1$ { $r = -1$ }, existe una correlación negativa perfecta. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación opuesta: cuando una de ellas aumenta, la otra cambia su signo en proporción constante.

2. Se utilizó el test de la **T de Student para muestras pareadas** para comparar la anchura de la hemiarcada control y la hemiarcada experimental en inclusiones unilaterales (medida tanto en modelos como en CBCTs).

3. Se utilizó el **Test de ANOVA** para comparar la anchura de la hemiarcada control y la hemiarcada experimental de inclusiones unilaterales con las hemiarcadas de casos bilaterales.

4. Se utilizó el **Test de T de Student** para comparar la anchura total de la arcada en inclusiones unilaterales y bilaterales.

5. Se utilizó el test de la **T de Student para muestras independientes** para comparar la anchura de la hemiarcada control y experimental y de la arcada según la localización del canino por vestibular o palatino.

6. Se utilizó el **Test de la T de Student para muestras pareadas** para comparar mediciones en modelos versus las mediciones en CBCT en inclusiones uni y bilaterales.

Para relacionar la duración del tratamiento con la posición del canino realizamos **un test de regresión lineal múltiple**. Además realizamos el coeficiente de correlación de Pearson para relacionar el tiempo de tratamiento con las variables cuantitativas.

Establecimos el nivel de confianza en 95% ($p < 0,05$) o error tipo I (α). Se rechazaba la hipótesis nula y se consideraba que había diferencias entre los grupos si el error era $<5\%$. Usamos test paramétricos ya que la distribución de la muestra era normal.

El análisis estadístico se desarrolló con el pack SPSS 22.0 (El pack Statistical Package for Social Sciences, version 12.0 (SPSS Inc, Chicago, Illinois, Usa)).

5. RESULTADOS

Los resultados se han agrupado en dos grandes grupos. Por un lado, los datos relativos a las mediciones transversales de los modelos de estudio y las mediciones radiográficas en CBCT iniciales y, por otro lado, los datos relativos a la duración de su tratamiento, ya que no todos los pacientes incluidos en este primer grupo completaron su tratamiento en el momento de escribir esta tesis. Por ello, hemos dividido la estadística descriptiva en dos partes, la correspondiente a la muestra de medidas transversales y la correspondiente a la muestra de duración del tratamiento.

COMPARACIÓN DE MEDICIONES TRANSVERSALES

5.1 Estadística descriptiva

5.1.1 Tablas de frecuencia y distribución de la muestra de mediciones transversales

En esta parte del estudio se incluyeron 45 pacientes con un total de 63 caninos maxilares incluidos. Los datos demográficos correspondientes a variables categóricas como el sexo, tipo de inclusión (unilateral o bilateral) y localización del canino incluido (vestibular y palatino) se recogen en la tabla 2.

En cuanto al sexo, el porcentaje de mujeres (56%) fue levemente mayor que el porcentaje de hombres (44%). En la mayoría de los casos la inclusión era unilateral (70%). En cuanto la localización del canino, el 66% de los casos presentaron la inclusión por palatino estando solo el 33% de los casos incluido por vestibular.

Variables categóricas		Frecuencia	Porcentaje(%)
Tipo de inclusión	13	17	36
	23	15	34
	Bilateral	13	28
Sexo	Varón	20	44
	Mujer	25	56
Localización de la inclusión	Vestibular	15	33
	Palatino	30	66

Tabla 2. Estadística descriptiva para las variables demográficas de las mediciones transversales: frecuencia y porcentaje

Se comparó también por sexo tanto la localización del canino, como el tipo de impactación y la edad de los pacientes, obteniendo la siguiente tabla:

SEXO	Localización		Tipo de impactación		Edad (Años)
	Palatino	Vestibular	Unilateral	Bilateral	$\mu \pm SD$
Masculino	13	7	16	6	15,61 \pm 3,42
Femenino	17	8	21	7	14,66 \pm 4,20
TOTAL	30	15	34	11	
<i>p</i> valor	0,540		0,554		0,806

Tabla 3. Análisis del sexo con otras variables

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres para la localización del canino, el tipo de impactación y la edad de la muestra. Por ello, en la estadística analítica no separamos la muestra por sexos, sino que presentamos los resultados conjuntos (*Tabla 3*).

Se realizó también el test de la T de Student para comparar la media de edad considerando posibles diferencias entre sexo, localización y tipo de inclusión. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en función a la edad de la muestra (*Tabla 4*).

		Media Edad	D.E	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Sig.
					Lim. inf.	Lim sup.	
Sexo	Varón	15,617	3,42	,95677	- 1,31	3,23	0,806
	Mujer	14,660	4,20				
Localización del canino (vestibular/palatino)	Palatino	15,433	2,52	-,15581	-3,60	3,28	0,925
	Vestibular	15,588	5,80				
Tipo de inclusión (uni/bilateral)	Unilateral	15,460	2,98	1,41114	-1,11	3,94	0,299
	Bilateral	14,050	5,64				

Tabla 4. Comparación con la T de Student de la media de edad considerando diferencias entre sexo, localización y tipo de inclusión

5.1.2 Coeficiente de correlación intraclase

Se presenta el coeficiente de correlación intraclase para valorar la concordancia entre dos operadores. Las mediciones se realizaron por hemiarcadas (control y experimental) y por arcada.

COEF. CORRELACIÓN EN MODELOS		Unilaterales	Bilaterales
Fosa 6+6	Control	0,924	0,981
	Experimental	0,889	0,949
	Total	0,974	0,974
Lingual 6+6	Control	0,807	0,981
	Experimental	0,860	0,602
	Total	0,991	0,603
Cúspide V 6+6	Control	Pocos casos	
	Experimental		
	Total		
Wala ridge 6+6	Control	0,543*	0,939
	Experimental	0,883	0,978
	Total	0,963	0,967
Fosa 5+5	Control	0,959	0,975
	Experimental	0,937	0,942
	Total	0,996*	0,977
Lingual 5+5	Control	0,964	0,978
	Experimental	0,916	0,978
	Total	0,986	0,990
Cúspide V 5+5	Control	Pocos casos	
	Experimental		
	Total		
Wala ridge 5+5	Control	0,911	0,948
	Experimental	0,932	0,964
	Total	0,947	0,960
Fosa 4+4	Control	0,970	0,973
	Experimental	0,938	0,981
	Total	0,994*	0,995
Lingual 4+4	Control	0,968	0,985
	Experimental	0,938	0,996
	Total	0,992	0,997*
Cúspide V 4+4	Control	Pocos casos	
	Experimental		
	Total		
Wala ridge 4+4	Control	0,954	0,992
	Experimental	0,963	0,986
	Total	0,985	0,978

Tabla 5. Coeficiente de correlación de modelos en mediciones transversales

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN EN CBCTS		Unilaterales	Bilaterales
Fosa 6+6	Control	0,856	0,856
	Experimental	0,821	0,762
	Total	0,925	0,847
Lingual 6+6	Control	0,800	0,885
	Experimental	0,878	0,875
	Total	0,961	0,953
Cúspide P 6+6	Control	0,888	0,896
	Experimental	0,817	0,944
	Total	0,927	0,952
Vestibular 6+6	Control	0,825	0,861
	Experimental	0,839	0,934
	Total	0,931	0,964
Cúspide V 6+6	Control	0,849	0,863
	Experimental	0,831	0,915
	Total	0,949	0,924
Wala Ridge 6+6	Control	0,869	0,902
	Experimental	0,912	0,925
	Total	0,946	0,926
Óseo 6+6	Control	0,801	0,833
	Experimental	0,93	0,94
	Total	0,944	0,929
Fosa 5+5	Control	0,82	0,925
	Experimental	0,88	0,943
	Total	0,971	0,988*
Lingual 5+5	Control	0,918	0,887
	Experimental	0,868	0,785
	Total	0,943	0,905
Cúspide P 5+5	Control	0,901	0,911
	Experimental	0,824	0,956
	Total	0,937	0,979
Vestibular 5+5	Control	0,853	0,906
	Experimental	0,718	0,856
	Total	0,83	0,977
Cúspide V 5+5	Control	0,837	0,948
	Experimental	0,868	0,93
	Total	0,977	0,977
Wala Ridge 5+5	Control	0,902	0,848
	Experimental	0,939	0,921
	Total	0,320*	0,941

Fosa 4+4	Control	0,886	0,976
	Experimental	0,862	0,955
	Total	0,976	0,987
Lingual 4+4	Control	0,91	0,873
	Experimental	0,803	0,85
	Total	0,969	0,974
Cúspide P 4+4	Control	0,852	0,956
	Experimental	0,844	0,94
	Total	0,973	0,976
Vestibular 4+4	Control	0,855	0,805
	Experimental	0,887	0,722
	Total	0,955	0,8
Cúspide V 4+4	Control	0,868	0,877
	Experimental	0,875	0,926
	Total	0,988	0,962
Wala Ridge 4+4	Control	0,750	0,851
	Experimental	0,843	0,897
	Total	0,479	0,921

Tabla 6. Coeficiente de correlación de CBCTs en mediciones transversales. Se marcan valores mínimos y máximos

Coef. correlación	Media	Máximo	Mínimo
Modelos	0,919	0,997	0,543
CBCTs	0,887	0,988	0,320

Tabla 7 Media del coeficiente de correlación en modelos y CBCT

De las mediciones en modelos: El valor mínimo se obtuvo en la medición del punto walaridge a nivel de primeros molares. El valor máximo se obtuvo a nivel de fosas en primeros y segundos premolares y en la medición del punto lingual de primeros premolares(*Tabla 5*).

De las mediciones en CBCT: El valor mínimo se obtuvo en la medición del walaridge de segundos premolares. El valor máximo se obtuvo a nivel de la fosa de segundos premolares(*Tabla 6*).

Se presenta un cuadro resumen del coeficiente de correlación obtenido en las mediciones para modelos y CBCTs. Se observa que los valores eran más altos en las mediciones en modelos (*Tabla 7*).

5.1.3 Media de las mediciones transversales en CBCTs y modelos

A continuación se presenta la estadística descriptiva (media, desviación estándar, valor mínimo y valor máximo) para las mediciones transversales tanto en modelos como en CBCTs . Las mediciones se realizaron por hemiarcada y por arcada total, teniendo en cuenta como hemiarcada experimental, la hemiarcada con canino incluido (ambas hemiarcadas en el caso de las inclusiones bilaterales) y como hemiarcada control la hemiarcada sin canino incluido (solo en inclusiones unilaterales). Las mediciones se realizaron por ambos operadores y se realizó la media de las mismas (Tablas 8-13).

Se presentan a continuación los resultados por anchura total de la arcada, desde los puntos con mayor índice de correlación:

A nivel de modelos:

La medida por arcada total a nivel de primeros molares superiores en el punto lingual en casos de inclusiones unilaterales era de 40,98 mm con una desviación estándar de 3,14mm. En casos de inclusiones bilaterales la media de esta misma medición era mayor, de 41,29 mm con una desviación de 2,28mm. En la zona de los segundos premolares, la distancia interfosa era de 33,22mm con una desviación de 3,29mm en casos con inclusiones unilaterales y algo mayor, de 33,38mm con desviación de 2,29 mm en casos con inclusiones bilaterales. En la zona de primeros premolares, la distancia interfosa era de 27,71 mm con una desviación de 3,11mm en casos unilaterales y de 30,07 mm con una desviación de 2,61mm en casos bilaterales (Tablas 8 y 9). En los casos **con inclusiones bilaterales, la anchura de la arcada medida en estos puntos era levemente mayor que aquella para casos con inclusiones unilaterales.**

En CBCTs:

A nivel de primeros molares: se realizaron varias mediciones. La media a nivel del punto lingual primeros molares superiores fue de 28,15 mm en casos unilaterales con una desviación estándar de 2,85mm. En casos bilaterales la media de esta misma medición era algo mayor, de 29,17mm

con una desviación de 1,77mm. En la zona de los segundos premolares, la distancia interfosa era de 34,13 mm con una desviación de 2,94mm en casos unilaterales y algo mayor, de 34,79 mm con desviación de 2,47 mm en casos bilaterales. En la zona de los primeros premolares, la distancia interfosa, era de 27,38mm con una desviación de 3,07mm en casos unilaterales y de 30,11mm con desviación de 2,43 mm en casos bilaterales(*Tablas 10-13*). También en estas mediciones se observó que las **mediciones para casos bilaterales eran algo mayores que en casos de inclusiones unilaterales.**

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES UNILATERALES EN MODELOS							
	Mediciones		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	PRIMEROS MOLARES	Fosa	Control	27	18,52	27,89	22,78
Experimental			27	19,95	26,23	23,4	1,52
Total			27	40,98	54,03	46,18	3,14
Lingual		Control	27	13,87	19,67	16,4	1,52
		Experimental	27	13,20	20,17	16,54	1,90
		Total	27	27,34	39,06	32,94	3,00
Cúspide V		Control	27	21,73	29,57	24,94	2,11
		Experimental	27	21,72	28,45	25,28	1,78
		Total	27	44,14	57,48	50,22	3,46
Wala ridge		Control	27	24,47	34,16	28,56	2,04
		Experimental	27	26,06	31,99	28,87	1,61
		Total	27	52,25	66,15	57,44	3,37
SEGUNDOS PREMOLARES	Fosa	Control	27	16,88	24,17	20,07	1,93
		Experimental	27	16,34	23,01	19,91	1,66
		Total	27	33,22	46,49	39,98	3,29
	Lingual	Control	27	12,64	20,10	15,56	1,92
		Experimental	27	12,67	18,68	15,65	1,52
		Total	27	26,14	37,80	31,21	3,10
	Cúspide V	Control	28	19,58	26,24	22,50	1,91
		Experimental	28	18,71	26,27	22,57	1,64
		Total	28	38,29	50,86	45,07	3,27
	Walaridge	Control	28	23,06	29,39	25,86	1,94
		Experimental	28	22,64	31,32	25,95	1,85
		Total	28	45,96	60,70	51,81	3,63
PRIMEROS PREMOLARES	Fosa	Control	28	14,18	21,87	17,53	1,93
		Experimental	28	13,52	19,98	17,35	1,45
		Total	28	27,71	40,98	34,88	3,11
	Lingual	Control	28	10,47	16,52	13,28	1,73
		Experimental	28	10,51	17,55	13,26	1,55
		Total	23	20,97	33,36	26,74	3,11
	Cúspide V	Control	28	16,59	23,41	19,97	1,91
		Experimental	28	15,53	22,85	20	1,66
		Total	28	32,75	46,26	39,97	3,21
	Wala ridge	Control	28	20,22	26,14	22,91	1,89
		Experimental	28	19,64	28,34	22,75	1,85
		Total	28	40,85	54,43	45,65	3,45

Tabla 8. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarcada y arcada a nivel de primeros molares, primeros y segundos premolares superiores de modelos en pacientes con inclusiones unilaterales Hemiarcada control: sin inclusión. Hemiarcada experimental: con inclusión

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES BILATERALES EN MODELOS							
	Mediciones		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	PRIMEROS MOLARES	Fosa	13	8	19,75	24,30	21,9
23			8	20,89	24,39	22,20	1,06
Total			8	41,29	48,69	44,1	2,28
Lingual		13	7	13,39	16,78	15,52	1,25
		23	7	15,41	16,19	15,76	0,35
		Total	7	28,80	32,35	31,29	1,27
Cúspide V		13	8	21,7	26,48	24,17	1,49
		23	8	22,52	25,72	24,26	1,07
		Total	8	44,92	52,20	48,43	2,34
Wala ridge		13	8	25,73	29,75	27,42	1,39
		23	8	26,21	29,46	27,57	1,06
		Total	8	52,20	59,21	54,99	2,2
SEGUNDOS PREMOLARES	Fosa	13	8	15,81	20,25	18,54	1,27
		23	8	17,46	21,11	18,73	1,25
		Total	8	33,38	41,36	37,27	2,27
	Lingual	13	8	11,77	15,80	14,23	1,25
		23	8	12,77	16,50	14,39	1,25
		Total	8	25,18	32,07	28,62	2,15
	Cúspide V	13	8	18,70	22,58	20,67	1,24
		23	8	18,43	23,87	21,18	1,63
		Total	8	38,68	46,45	41,85	2,56
	Wala ridge	13	8	21,85	26,22	24,28	1,26
		23	8	23,05	27,10	24,58	1,28
		Total	8	44,90	53,32	48,86	2,4
PRIMEROS PREMOLARES	Fosa	13	8	14,64	18,01	16,3	1,15
		23	8	14,46	19,38	16,73	1,62
		Total	8	30,07	36,99	33	2,61
	Lingual	13	8	10,70	14,27	12,44	1,1
		23	8	10,68	15,59	12,76	1,56
		Total	8	22,17	29,85	25,2	2,55
	Cúspide V	13	8	16,83	20,83	18,57	1,36
		23	8	16,71	21,67	19,31	1,63
		Total	8	34,40	42,50	37,88	2,71
	Wala ridge	13	8	18,77	23,35	21,47	1,32
		23	8	19,26	24,42	21,56	1,64
		Total	8	38,03	47,77	43,02	2,81

Tabla 9. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarcada y arcada de primeros molares, segundos y primeros premolares superiores de modelos en pacientes con inclusiones bilaterales. 13: hace referencia a hemiarcada derecha; 23: hace referencia a hemiarcada izquierda

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES UNILATERALES EN CBCTS						
PRIMEROS MOLARES		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Fosa	Control	26	19,43	25,64	22,31	1,47
	Experimental	26	18,95	27,38	22,69	1,76
	Total	26	39,96	52,29	45	2,77
Lingual	Control	26	16,90	22,49	19,44	1,32
	Experimental	26	13,06	21,50	17,01	1,96
	Total	26	28,15	39,82	33,55	2,85
Cúspide P	Control	26	16,01	22,63	19,31	1,48
	Experimental	26	16,10	24,15	19,7	1,74
	Total	26	34,23	45,97	39	2,71
Vestibular	Control	26	23,52	30,93	27	1,52
	Experimental	26	24,11	32,54	26,99	1,99
	Total	26	49,04	62,72	53,99	3,2
Cúspide V	Control	26	23,26	28,95	25,94	1,57
	Experimental	26	22,48	31,65	26,41	1,97
	Total	26	46,78	59,20	52,35	3,14
Wala Ridge	Control	26	25,42	33,72	28,72	1,84
	Experimental	26	25,51	34,66	28,86	2,16
	Total	26	52,47	68,38	57,58	3,72
Óseo	Control	26	28,36	33,32	30,65	1,57
	Experimental	26	27,03	34,84	30,47	2,09
	Total	26	55,81	68,09	61,12	3,51

Tabla 10. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarquadas de primeros y segundos premolares superiores de CBCTs en pacientes con inclusiones bilaterales. Hemiarcada control; sin inclusión. Hemiarcada experimental: con inclusión

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES UNILATERALES EN CBCTS							
		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	
SEGUNDOS PREMOLARES	Fosa	Control	27	16,31	22,69	19,6	1,49
		Experimental	27	16,36	24,14	19,89	1,77
		Total	27	34,13	46,06	39,48	2,94
	Lingual	Control	27	13,24	19,26	15,83	1,46
		Experimental	27	11,75	21,02	16,23	1,89
		Total	27	26,59	39,65	32,06	3,04
	Cúspide P	Control	27	13,31	21,30	16,98	1,68
		Experimental	27	13,24	21,20	17,08	1,84
		Total	27	28,44	41,38	34,05	3,09
	Vestibular	Control	27	12,60	28,12	23,48	2,76
		Experimental	27	20,48	28,81	24,07	1,93
		Total	27	33,08	56,93	47,55	4,27
	Cúspide V	Control	27	19,40	26,47	22,72	1,57
		Experimental	27	18,83	27,32	22,73	1,78
		Total	27	39,40	51,84	45,45	2,95
	Wala Ridge	Control	27	22,27	29,82	25,29	1,63
		Experimental	27	21,95	31,07	25,77	2,08
		Total	27	45,66	60,88	51,06	3,54
PRIMEROS PREMOLARES	Fosa	Control	27	14,09	22,39	17,51	1,764
		Experimental	27	13,30	20,63	17,40	1,68
		Total	27	27,38	41,81	34,91	3,07
	Lingual	Control	27	8,95	18,80	13,55	2,02
		Experimental	27	10,73	16,24	13,51	1,46
		Total	27	21,54	35,03	27,06	3,17
	Cúspide P	Control	27	7,79	19,49	14,63	2,26
		Experimental	27	10,24	17,26	14,63	1,65
		Total	27	24,00	36,75	29,26	3,29
	Vestibular	Control	27	15,90	26,03	21,47	1,98
		Experimental	27	18,18	26,51	21,39	1,87
		Total	27	38,00	51,53	42,86	3,3
	Cúspide V	Control	27	12,93	24,70	20,22	2,23
		Experimental	27	15,06	24,40	20,11	1,99
		Total	27	27,99	46,81	40,33	3,81
	Wala Ridge	Control	27	19,11	25,30	22,16	1,6
		Experimental	26	18,33	27,88	22,54	2,09
		Total	27	35,05	53,18	44,31	3,87

Tabla 11. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarcadas de primeros y segundos premolares superiores de CBCTs en pacientes con inclusiones unilaterales. Hemiarcada control; sin inclusión. Hemiarcada experimental: con inclusión

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES BILATERALES EN CBCTS						
PRIMEROS MOLARES		N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
Fosa	13	9	20,88	23,54	22,15	0,95
	23	9	19,77	24,38	21,92	1,508
	Total	9	40,65	47,92	44,07	2,189
Lingual	13	9	14,56	17,72	16,21	1,025
	23	9	14,62	18,53	16,32	1,18
	Total	9	29,17	35,21	32,54	1,77
Cúspide P	13	9	17,62	21,21	19,17	1,24
	23	9	16,86	22,80	19,45	1,65
	Total	9	34,48	44,01	38,62	2,62
Vestibular	13	9	24,24	27,90	26,08	1,23
	23	9	23,89	28,51	26,08	1,44
	Total	9	48,13	56,41	52,17	2,55
Cúspide V	13	9	24,48	26,80	25,62	0,89
	23	9	24,05	27,72	25,84	1,12
	Total	9	49,21	54,06	51,46	1,82
Wala Ridge	13	9	26,37	30,53	28,27	1,46
	23	9	25,77	31,11	28,16	1,77
	Total	9	52,33	61,64	56,44	3,06
Óseo	13	9	28,63	31,98	30,11	1,24
	23	9	28,38	32,14	29,83	1,64
	Total	9	57,14	64,00	59,94	2,8

Tabla 12. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarquadas de primeros molares superiores de CBCTs en pacientes con inclusiones bilaterales (13: hace referencia a hemiarcada derecha; 23: hace referencia a hemiarcada izquierda)

MEDICIONES TRANSVERSALES EN INCLUSIONES BILATERALES EN CBCTS							
			N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
	SEGUNDOS PREMOLARES	Fosa	13	9	17,55	21,56	19,04
23			9	16,99	21,34	19,22	1,25
Total			9	34,79	41,39	38,25	2,47
Lingual		13	9	13,32	17,61	15,06	1,45
		23	9	13,48	17,15	15,41	1,07
		Total	9	27,07	33,36	30,47	2,23
Cúspide P		13	9	14,66	18,79	16,52	1,34
		23	9	14,13	18,76	16,83	1,38
		Total	9	28,79	36,75	33,35	2,28
Vestibular		13	9	21,29	25,60	23,1	1,54
		23	9	21,76	25,62	23,69	1,21
		Total	9	43,05	50,29	46,79	2,55
Cúspide V		13	9	20,65	24,64	21,98	1,35
		23	9	20,30	25,36	22,24	1,45
		Total	9	40,95	48,46	44,23	2,55
Wala Ridge		13	9	22,38	27,22	24,55	1,73
		23	9	22,70	27,42	25,06	1,59
		Total	9	45,17	54,64	49,61	3,01
PRIMEROS PREMOLARES	Fosa	13	9	15,00	19,11	16,47	1,4
		23	9	14,81	19,26	16,63	1,39
		Total	9	30,11	36,86	33,1	2,43
	Lingual	13	9	10,97	15,18	12,54	1,47
		23	9	11,27	14,89	13,1	1,33
		Total	9	22,30	30,06	25,64	2,63
	Cúspide P	13	9	12,52	17,27	13,85	1,55
		23	9	11,17	16,46	14,06	1,63
		Total	9	24,06	32,97	27,91	2,71
	Vestibular	13	9	18,56	22,87	20,68	1,41
		23	9	19,43	23,83	21,14	1,34
		Total	9	38,00	45,75	41,82	2,49
	Cúspide V	13	9	17,49	21,44	19,28	1,44
		23	9	17,79	22,34	19,66	1,69
		Total	9	35,34	43,22	38,93	2,84
	Wala Ridge	13	9	18,81	23,08	20,93	1,51
		23	9	19,38	24,51	21,81	1,92
		Total	9	38,44	47,41	42,74	3,32

Tabla 13. Media y desviación estándar de las mediciones transversales por hemiarcadas de primeros y segundos premolares superiores de CBCTs en pacientes con inclusiones bilaterales (13: hace referencia a hemiarcada derecha; 23: hace referencia a hemiarcada izquierda)

5.2 Estadística inferencial

Realizamos varios apartados para evaluar la dimensión transversal del maxilar:

- Se realizó una correlación de las mediciones transversales (por arcada y por hemiarcada) medida en modelos y CBCTS con la posición del canino incluido, determinada mediante el índice KPG en el CBCT y mediante las mediciones descritas para la OPG. Para realizar esa correlación usamos el coeficiente de correlación de Pearson.

- Se realizó una comparación entre la anchura del maxilar por hemiarcada en inclusiones unilaterales. Se comparó la anchura de la hemiarcada control y la hemiarcada experimental. Usamos el índice de la T de Student para muestras pareadas.

- Se realizó una comparación entre la anchura del maxilar por hemiarcada en inclusiones unilaterales e inclusiones bilaterales. Se comparó la anchura de la hemiarcada control y la hemiarcada caso en inclusiones unilaterales con la hemiarcada de casos con inclusiones bilaterales. Para ello usamos el test de ANOVA.

-Se realizó una comparación entre la anchura del maxilar por arcada en inclusiones unilaterales e inclusiones bilaterales. Para ello usamos el test de T de Student.

-Se realizó una comparación entre la localización del canino incluido (vestibular o palatino) y la anchura de la hemiarcada experimental en casos con inclusiones unilaterales y bilaterales. Para ello usamos el test de la T de Student para muestras independientes.

-Se realizó una comparación entre las mediciones transversales realizadas en modelos y CBCTs. Se usó el Test de la T de Student para muestras pareadas.

5.2.1 Coeficiente de correlación Pearson: posición canino- mediciones transversales

Se estableció si existía alguna correlación entre las distintas mediciones de posición del canino en OPG y CBCT y las distintas medidas transversales.

En concreto, se relacionó:

- La distancia vertical al plano oclusal medida en 2D (OPG).
- La angulación del canino con respecto a la línea media en 2D(OPG).
- La posición mesiodistal del canino medida en 2D(OPG).
- La angulación del canino con respecto a la línea media (3D).
- La angulación del canino con respecto al plano oclusal (3D).
- La posición del canino medido en el eje Y en el CBCT.
- La puntuación del índice KPG total.

Estas medidas se correlacionaron con las siguientes mediciones de anchura:

PARA MODELOS

- Medición a nivel de la fosa de primer molar superior.
- Medición a nivel del punto lingual del primer molar superior.
- Medición a nivel de la fosa de primeros premolares superiores.

PARA CBCTS

- Medición a nivel de la fosa de primer molar superior.
- Medición a nivel del punto lingual del primer molar superior.
- Medición a nivel de la fosa de primeros premolares superiores.

Las correlaciones se estudiaron tanto para inclusiones unilaterales (*Tabla 14 por hemiarcada y Tabla 15 por arcada total*), como bilaterales (*Tabla 16 para hemiarcada y Tabla 17 para arcada total*).

HEMIARCADA INCLUSIONES UNILATERALES		Modelos 6-6 FOSA	Modelos 6-6 LING	Modelos 4-4 FOSA	CBCTs 6-6 FOSA	CBCTs 6-6 LING	CBCTs 4-4 FOSA
Distancia vertical al plano Oclusal	Coef. Pearson	-,348	-,243	-,369	-,118	-,115	-,283
	Sig bilateral	,103	,263	,076	,565	,577	,153
	N	23	23	24	26	26	27
Angulación (2D)	Coef. Pearson	,114	,198	,228	,371	,334	,259
	Sig bilateral	,606	,365	,284	,062	,095	,193
	N	23	23	24	26	26	27
Sector MD (2D)	Coef. Pearson	-,043	-,162	-,165	,001	-,027	-,097
	Sig bilateral	,847	,461	,441	,996	,894	,631
	N	23	23	24	26	26	27
Angulación C-Línea media(3D)	Coef. Pearson	-,053	-,090	-,073	,047	,011	,050
	Sig bilateral	,821	,697	,747	,824	,960	,807
	N	21	21	22	25	25	26
Ang C- PI oclusal(3D)	Coef. Pearson	,288	,146	,026	,110	-,057	-,063
	Sig bilateral	,194	,518	,906	,594	,781	,754
	N	22	22	23	26	26	27
Índice KPG(3D)	Coef. Pearson	,053	,028	,067	-,016	,047	-,103
	Sig bilateral	,811	,899	,754	,938	,819	,610
	N	23	23	24	26	26	27
Eje Y (índice KPG)	Coef. Pearson	-,138	,014	-,058	-,071	,097	-,081
	Sig bilateral	,529	,950	,787	,731	,636	,690
	N	23	23	24	26	26	27

Tabla 14. Coeficiente de correlación de Pearson por hemiarcada en inclusiones unilaterales.

ARCADA INCLUSIONES UNILATERALES		Modelos 6-6 FOSA	Modelos 6-6 LING	Modelos 4-4 FOSA	CBCTs 6-6 FOSA	CBCTs 6-6 LING	CBCTs 4-4 FOSA
Distancia vertical al plano Oclusal	Coef. Pearson	-,257	-,286	-,260	-,344	-,133	-,159
	Sig bilateral	,248	,197	,242	,108	,517	,428
	N	22	22	22	23	26	27
Angulación (2D)	Coef. Pearson	,222	,233	-,337	,427*	,316	,324
	Sig bilateral	0,212	,297	,125	,048*	,142	,106
	N	22	22	22	22	23	26
Sector MD (2D)	Coef. Pearson	,314	-,216	-,463	-,095	-,262	-,064
	Sig bilateral	,567	,335	,030*	,675	,227	,756
	N	N	22	22	22	23	26
Angulación C-Línea media(3D)	Coef. Pearson	-,048	-,332	,116	-,006	,064	,131
	Sig bilateral	,837	,141	,617	,978	,763	,524
	N	21	21	21	22	25	26
Ang C- PI oclusal(3D)	Coef. Pearson	,108	,187	-,030	,006	-,003	-,038
	Sig bilateral	,632	,404	,893	,978	,987	,852
	N	22	22	22	23	26	27
Índice KPG(3D)	Coef. Pearson	-,103	-,255	,083	-,071	-,030	,074
	Sig bilateral	,649	,252	,713	,747	,886	,713
	N	22	22	22	23	26	27
Eje Y (índice KPG)	Coef. Pearson	-,057	-,278	,127	-,034	,011	,161
	Sig bilateral	,802	,210	,572	,879	,956	,422
	N	22	22	22	23	26	27

Tabla 15. Coeficiente de correlación de Pearson por arcada en inclusiones unilaterales

HEMIARCADA INCLUSIONES BILATERALES		Modelos 6-6 FOSA	Modelos 6-6 LING	Modelos 4-4 FOSA	CBCTs 6-6 FOSA	CBCTs 6-6 LING	CBCTs 4-4 FOSA
Distancia vertical al plano Oclusal	Coef. Pearson	,111	,201	,021	-,075	-,166	,074
	Sig bilateral	,732	,578	,949	,782	,538	,784
	N	12	10	12	16	16	16
Angulación (2D)	Coef. Pearson	,500	,065	,255	,130	,095	-,061
	Sig bilateral	,098	,859	,424	,632	,726	,821
	N	12	10	12	16	16	16
Sector MD (2D)	Coef. Pearson	,908	,580	,789	,231	,379	,150
	Sig bilateral	,000*	,079	,002*	,390	,148	,579
	N	12	10	12	16	16	16
Angulación C- Línea media(3D)	Coef. Pearson	,826	,275	,737	,195	,144	,129
	Sig bilateral	,001*	,442	,006*	,469	,594	,634
	N	12	10	12	16	16	16
Ang C- PI oclusal(3D)	Coef. Pearson	-,207	,023	-,178	,146	,206	,044
	Sig bilateral	,518	,950	,581	,589	,443	,872
	N	12	10	12	16	16	16
Índice KPG(3D)	Coef. Pearson	,449	,036	,572	,005	-,032	,130
	Sig bilateral	,143	,922	,052	,987	,907	,632
	N	12	10	12	16	16	16
Eje Y (índice KPG)	Coef. Pearson	-,055	,053	-,108	-,315	-,418	-,228
	Sig bilateral	,866	,884	,738	,235	,107	,395
	N	12	10	12	16	16	16

Tabla 16 Coeficiente de correlación de Pearson por hemiarcada en inclusiones bilaterales

ARCADA INCLUSIONES BILATERALES		Modelos 6-6 FOSA	Modelos 6-6 LING	Modelos 4-4 FOSA	CBCTs 6-6 FOSA	CBCTs 6-6 LING	CBCTs 4-4 FOSA
Distancia vertical al plano Oclusal	Coef. Pearson	,063	,177	-,238	-,082	-,308	,022
	Sig bilateral	,846	,582	,455	,799	,245	,934
	N	12	12	12	12	16	16
Angulación en2D	Coef. Pearson	,613	,469	,460	,417	,242	,108
	Sig bilateral	,034*	,124	,132	,177	,367	,691
	N	12	12	12	12	16	16
Sector MD (2D)	Coef. Pearson	,929	,407	,821	,880	,098	,036
	Sig bilateral	,000*	,189	,001*	,000*	,719	,896
	N	12	12	12	12	16	16
Angulación C-Línea media(3D)	Coef. Pearson	,934	,456	,795	,815	,121	-,130
	Sig bilateral	,000*	,136	,002*	,001*	,655	,632
	N	12	12	12	12	16	16
Ang C- PI oclusal(3D)	Coef. Pearson	-,338	-,075	-,056	-,212	,371	,050
	Sig bilateral	,283	,817	,863	,509	,157	,854
	N	12	12	12	12	16	16
Índice KPG(3D)	Coef. Pearson	,572	-,116	,471	,615	-,201	,056
	Sig bilateral	,052	,719	,122	,033*	,456	,838
	N	12	12	12	12	16	16
Eje Y (índice KPG)	Coef. Pearson	-,024	-,073	-,283	-,168	-,596	-,301
	Sig bilateral	,940	,821	,374	,601	,015*	,257
	N	12	12	12	12	16	12

Tabla 17. Coeficiente de correlación de Pearson por arcada en inclusiones bilaterales

En pacientes con **inclusiones unilaterales**:

Por hemiarcada: No se observó correlación entre la posición del canino y la anchura de la hemiarcada maxilar (*Tabla 14*).

Por arcada:

– Se observó correlación positiva débil entre la inclinación del canino con la línea media (medida en 2 D) y la anchura total de la arcada a nivel de la fosa primeros molares (medida en CBCTs) ($R=0,427$; $p<0,05$). Cuando aumentaba la inclinación del canino con respecto de la línea media también lo hacía la anchura total de la arcada a nivel de primeros molares. Es decir una anchura mayor a nivel de primeros molares se asociaba a una mayor angulación del canino(*Tabla 15*).

– Se observó correlación negativa débil ($R=-0,463$; $p<0,05$) entre la posición mesiodistal del canino (medido en 2D) y la anchura total medida a nivel de la fosa primeros premolares (medido en modelos). Cuando aumentaba la posición mesiodistal del canino, la anchura a nivel de premolares se reduce. Es decir una anchura mayor a nivel de primeros premolares se asociaba a una posición más lejana a la línea media del canino (*Tabla 15*).

En pacientes con **inclusiones bilaterales**:

Por hemiarcada:

– Se observó correlación positiva entre la angulación del canino con respecto a la línea media (medido en 3D) y la anchura de la hemiarcada(medida en modelos) a nivel de fosas de primeros molares($R=0,908$; $p<0,05$) y primeros premolares ($R=0,789$; $p<0,05$). Es decir, una anchura mayor a nivel de primeros molares y premolares se asociaba a una mayor angulación del canino con respecto la línea media(*Tabla 16*).

– Se observó correlación positiva entre la posición mesiodistal del canino (medida en 2D) y la anchura de la hemiarcada(medida en modelos) a nivel de fosas de primeros molares ($R=0,826$; $p<0,05$) y primeros premolares ($R=0,737$; $p<0,05$) (*Tabla 16*). Es decir una anchura mayor a nivel de

primeros molares y premolares se asociaba a una posición más cercana a la línea media del canino.

Por arcada:

Para la angulación del canino:

– Se observó correlación positiva entre valores como la angulación del canino con respecto a la línea media (medido en 2D) ($R=0,613$; $p=0,034$) y medida en 3D ($R=0,934$; $p<0,001$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros molares (medida en modelos) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares se asociaba a una mayor angulación del canino.**

– Se observó correlación positiva entre valores como la angulación del canino con respecto a la línea media (medido en 3D) ($R=0,795$; $p=0,002$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros premolares (medida en modelos) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros premolares se asociaba a una mayor angulación del canino.**

– Se observó correlación positiva entre valores como la angulación del canino con respecto a la línea media (medido en 3D) ($R=0,815$; $p=0,001$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros molares (medida en CBCTs) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares en CBCTs se asociaba a una mayor angulación del canino.**

Una mayor anchura a nivel de molares y primeros premolares medida en modelos y CBCTs se asociaba a una angulación del canino mayor (en inclusiones bilaterales).

Para el sector mesiodistal:

– Se observó correlación positiva entre la posición mesiodistal del canino ($R=0,929$; $p<0,001$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros molares (medida en modelos) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares se asociaba a una posición más mesial del canino.**

– Se observó correlación positiva entre la posición mesiodistal del canino ($R=0,821$; $p=0,001$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros premolares (medida en modelos) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros premolares se asociaba a una posición más mesial del canino.**

– Se observó correlación positiva entre la posición mesiodistal del canino ($R=0,880$; $p<0,001$) con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros molares (medida en CBCTs) (*Tabla 17*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares se asociaba a una posición más mesial del canino.** *Una mayor anchura a nivel de molares y primeros premolares medida en modelos y CBCTs se asociaba a una posición del canino más a mesial (en inclusiones bilaterales).*

Eje Y

- Se observó correlación inversa entre valores como la posición del canino medida en el eje Y ($R=-0,596$; $P=0,015$) y la anchura del maxilar medida a nivel lingual de los primeros molares superiores (CBCTS). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares, se asociaba a una menor posición del canino en el eje Y** (más cercano a su lugar de erupción) (*Tabla 17*). *Una mayor anchura a nivel de molares y primeros premolares medida en modelos y CBCTs se asociaba a una posición del canino más cercana a oclusal(en inclusiones bilaterales).*

Para el índice KPG

Se observó también correlación directa entre el índice KPG ($R=0,615$; $p=0,033$) con la anchura total de la arcada medida a nivel de las fosas de primeros molares permanentes (CBCTs). Es decir a mayor anchura a nivel de molares, mayor índice KPG (*Tabla 17*). *Una mayor anchura a nivel de molares y primeros premolares medida en modelos y CBCTs se asociaba a una posición del canino más difícil medida con el índice KPG(en inclusiones bilaterales).*

5.2.2 Test de la T de Student para muestras pareadas (unilaterales por hemiarcada).

Para comparar **las mediciones transversales por hemiarcada** (en modelos y CBCTs) **en pacientes con inclusiones unilaterales** se usó el test de la T de Student para muestras pareadas. Se realizó para mediciones transversales en modelos y para mediciones en CBCTs.

En **modelos**, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la anchuras de las hemiarcadas (hemiarcada control y hemiarcada con canino incluido) en pacientes con inclusiones unilaterales.

En **CBCTs**, se observaron diferencias estadísticamente significativas, a nivel del zenit lingual de primeros molares superiores y del wala ridge de segundos premolares superiores (*Tablas 18-19*). Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la anchura de la hemiarcada con impactación(experimental) versus a la anchura de la hemiarcada control en casos con inclusiones unilaterales, a nivel del Zenit lingual de primeros molares superiores (medido en CBCT).

Diente examinado	Parámetros medidos	Media Control	Media Experimental	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Significación
					Inferior	Superior	
Primer molar superior	Fosa	22,78	23,4	-0,61	-1,36	0,13	0,103
	Lingual	16,4	16,54	-0,14	-0,8	0,52	0,671
	Cúspide V	24,94	25,28	-0,33	-1,04	0,37	0,343
	Wala Ridge	28,56	28,87	-0,31	-0,089	2,73	0,286
Segundo premolar	Fosa	20,07	19,9	0,17	-0,41	0,75	0,560
	Lingual	15,56	15,65	-0,9	-0,7	0,51	0,758
	Cúspide V	22,5	22,57	-0,07	-0,63	0,49	0,798
	Wala Ridge	25,86	25,95	-0,09	-0,52	0,33	0,65
Primer premolar	Fosa	17,53	17,35	0,18	-0,36	0,73	0,506
	Lingual	13,27	13,26	0,019	-0,46	0,5	0,935
	Cúspide V	19,97	20	-0,03	-0,64	0,58	0,919
	Wala Ridge	22,9	22,75	0,16	-0,4	0,72	0,560

Tabla 18. Test de la T de Student para muestras pareadas. Mediciones transversales de modelos por hemiarcada en casos de inclusiones unilaterales.

Diente examinado	Parámetros medidos	Media Control	Media Experimental	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Significación
					Inferior	Superior	
Primer molar superior	Fosa	22,3	22,69	-0,38	-1,07	0,31	0,265
	Lingual	19,44	17,01	2,44	1,75	3,13	0,000*
	Cúspide P	19,31	19,69	-0,38	-1,08	0,33	0,281
	Vestibular	27	26,99	0,02	-0,6	0,63	0,956
	Cúspide V	25,94	26,41	-0,47	-1,15	0,2	0,162
	Wala Ridge	28,72	28,86	-0,14	-0,75	0,47	0,642
	Óseo	30,65	30,47	0,17	-0,3	0,65	0,453
Segundo premolar	Fosa	19,6	19,89	-0,29	-0,86	0,28	0,303
	Lingual	15,83	16,23	-0,4	-0,99	0,19	0,175
	Cúspide P	16,98	17,08	-0,1	-0,76	0,57	0,771
	Vestibular	23,48	24,07	-0,59	-1,42	0,24	0,158
	Cúspide V	22,72	22,73	-0,01	-0,64	0,63	0,984
	Wala Ridge	25,29	25,77	-0,48	-0,96	-0,004	0,048*
Primer premolar	Fosa	17,51	17,4	0,11	-0,51	0,72	0,724
	Lingual	13,55	13,51	0,04	-0,57	0,66	0,882
	Cúspide P	14,63	14,63	0,01	-0,87	0,88	0,990
	Vestibular	21,47	21,39	0,07	-0,72	0,86	0,852
	Cúspide V	20,22	20,11	0,11	-0,6	0,83	0,746
	Wala Ridge	22,13	22,54	-0,4	-0,98	0,17	0,163

Tabla 19. Test de la T de Student para muestras pareadas. Mediciones transversales de CBCTS por hemiarcada en casos de inclusiones unilaterales

5.2.3 Test de ANOVA(unilaterales y bilaterales por hemiarcada)

Para **comparar las mediciones transversales** (en modelos y CBCTs) **por hemiarcadas en pacientes con inclusiones unilaterales e inclusiones bilaterales** se usó el TEST ANOVA. Se compararon los valores de la hemiarcada control y la hemiarcada con canino incluido con los valores de la hemiarcada de casos bilaterales. En aquellos valores en los que el test ANOVA resultó significativo se realizó la corrección postHOC de Bonferroni, para evaluar dicha significación. Se realizaron para mediciones en modelos y para mediciones en CBCTs.

Para la dimensión transversal por hemiarcada entre inclusiones uni y bilaterales:

En modelos: se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre la anchura de la hemiarcada de pacientes con inclusión unilateral y bilateral** a nivel de la cúspide vestibular de segundos premolares (*Tabla 20*). Se añadió la corrección de Bonferroni, con la que se obtuvo que existían diferencias estadísticamente significativas entre la hemiarcada experimental (con canino incluido) en pacientes con inclusiones unilaterales y la hemiarcada de pacientes con inclusiones bilaterales (*Tabla 21*).

En CBCTs: se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre la anchura de la hemiarcada de pacientes con inclusión unilateral y bilateral** a nivel del punto lingual de primeros molares y del walaridge de primeros premolares(*Tabla 22*). Con la corrección de Bonferroni se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas entre la hemiarcada control (sin canino incluido) en pacientes con inclusiones unilaterales y la hemiarcada experimental (con canino incluido) en pacientes con inclusiones bilaterales a nivel del punto lingual de primeros molares. A nivel del Walaridge de primeros premolares existían también diferencias casi estadísticamente significativas entre la hemiarcada experimental (con canino incluido) en pacientes con inclusiones unilaterales y la hemiarcada experimental de pacientes con inclusiones bilaterales. No se encontraron diferencias entre la hemiarcada control y la hemiarcada con inclusión (*Tabla 23*).

Diente examinado	Parámetros medidos	Media Control	Media Expuesto	Media bilateral	Significación
Primer molar superior	Fosa	22,78	23,4	22,17	0,45
	Lingual	16,4	16,54	15,64	0,267
	Cúspide V	24,94	25,28	25,17	0,456
	Wala Ridge	28,56	28,87	27,66	0,456
Segundo premolar	Fosa	20,07	19,9	18,78	0,069
	Lingual	15,56	15,65	14,42	0,76
	Cúspide V	22,5	22,57	21,07	0,025*
	Wala Ridge	25,86	25,95	25,93	0,145
Primer premolar	Fosa	17,53	17,35	16,84	0,487
	Lingual	13,27	13,26	12,87	0,716
	Cúspide V	19,97	20	19,28	0,373
	Wala Ridge	22,9	22,75	21,92	0,277

Tabla 20. Test de ANOVA por hemiar cadas. Mediciones transversales de modelos por hemiar cada en casos de inclusiones unilaterales y bilaterales

MEDICIONES TRANSVERSALES EN MODELOS POR HEMIARCADAS EN INCLUSIONES uni y bilaterales					
MODELOS CUSPIDE VEST. DE SEGUNDOS PM		Diferencia medias	Int. Conf.		SIG
			Lim. inf	Lim. Sup	
Control	Experimental	-0,23509	-1,4373	0,9671	0,072
Control	Bilateral	1,35579	-0,0852	2,7968	1,00
Experimental	Bilateral	1,5908*	0,1404	3,0413	0,027*

Tabla 21. Prueba Post Hoc, corrección de Bonferroni para mediciones por hemiar cadas de inclusiones uni y bilaterales en modelos a nivel de segundos pre molares superiores

Diente examinado	Parámetros medidos	Media Control	Media Expuesto	Media bilateral	Significación
Primer molar superior	Fosa	22,3	22,69	21,86	0,231
	Lingual	19,44	17,01	16,29	0,001*
	Cúspide P	19,31	19,69	19,16	0,556
	Vestibular	27	26,99	25,90	0,093
	Cúspide V	25,94	26,41	27,77	0,413
	Wala Ridge	28,72	28,86	27,94	0,375
	Óseo	30,65	30,47	28,38	0,654
Segundo premolar	Fosa	19,6	19,89	19,17	0,427
	Lingual	15,83	16,23	32,05	0,208
	Cúspide P	16,98	17,08	15,22	0,914
	Vestibular	23,48	24,07	23,35	0,587
	Cúspide V	22,72	22,73	22,05	0,399
	Wala Ridge	25,29	25,77	24,65	0,208
Primer premolar	Fosa	17,51	17,4	16,61	0,204
	Lingual	13,55	13,51	12,79	0,384
	Cúspide P	14,63	14,63	14,12	0,691
	Vestibular	21,47	21,39	20,82	0,539
	Cúspide V	20,22	20,11	19,52	0,558
	Wala Ridge	22,13	22,54	21,07	0,051*

Tabla 22. Test de ANOVA. Mediciones transversales de CBCTs por hemiarcada en casos de inclusiones unilaterales y bilaterales

Mediciones	MEDICIONES TRANSVERSALES EN CBCTs POR HEMIARCADAS EN INCLUSIONES UNILATERALES Y BILATERALES					
	CBCTs		Diferencia medias	Int. Conf		SIG
	Control	Experimental		Lim. Inf	Lim. Sup	
CBCT 6 +6 LING	Control	Experimental	2,39202*	1,2969	3,4871	0,000*
	Control	Bilateral	3,0494*	1,7371	4,3623	0,000*
	Experimental	Bilateral	0,65772	-0,6635	1,9789	0,676
CBCT 4+4 WALA	Control	Experimental	-0,37538	-1,5809	0,8301	1,00
	Control	Bilateral	1,09231	-0,3526	2,5372	0,203
	Experimental	Bilateral	1,46769	0,0133	2,9221	0,047*

Tabla 23. . Prueba Post Hoc, corrección de Bonferroni para mediciones por hemiar cadas de inclusiones uni y bilaterales en CBCTs a nivel de primeros molares y premolares superiores.

5.2.4 Test de la T de Student(unilaterales y bilaterales por arcada)

Para comparar las mediciones transversales midiendo la anchura de la arcada total en pacientes con inclusiones unilaterales e inclusiones bilaterales usamos el test de la T de Student.

En modelos, se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre inclusiones unilaterales y bilaterales cuando se medía la anchura de la arcada** a nivel de la fosa, punto lingual y cúspide vestibular de segundos premolares(*Tabla 24*).

A nivel de mediciones en CBCTs: no se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre inclusiones uni y bilaterales cuando se medía la anchura de la arcada** (*Tabla 25*)

Mediciones en modelos		Media UNI	Media BI	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Sig.
					Inferior	Superior	
Primeros molares superiores	Fosa	46,18	44,1	2,08	-0,36	4,52	0,071
	Lingual	32,94	31,29	1,65	0,1	3,2	0,120
	Cúspide V	50,22	48,45	1,77	-0,9	4,44	0,209
	Wala ridge	57,44	54,99	2,45	-0,14	5,03	0,054
Segundos premolares superiores	Fosa	39,98	37,27	2,71	0,17	5,25	0,028*
	Lingual	31,21	28,62	2,59	0,2	4,99	0,041*
	Cúspide V	45,07	41,85	3,23	0,67	5,78	0,018*
	Wala ridge	51,81	48,86	2,95	0,17	5,73	0,060
Primeros premolares superiores	Fosa	34,88	33	1,88	-0,57	4,33	0,080
	Lingual	26,53	25,2	1,34	-1,07	3,74	0,323
	Cúspide V	39,97	37,88	2,09	-0,45	4,62	0,094
	Walaridge	45,65	43,02	2,63	-0,08	5,35	0,128

Tabla 24 Test de T de Student. Mediciones transversales de modelos por arcada en casos de inclusiones unilaterales y bilaterales

Mediciones en CBCTs		Media UNI	Media BI	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Sig.
					Inferior	Superior	
Primeros molares superiores	Fosa	44,99	44,07	0,92	-1,16	3	0,365
	Lingual	33,55	32,54	1	-1,06	3,07	0,385
	Cúspide P	39	38,62	0,38	-1,74	2,5	0,792
	Vestibular	53,99	52,17	1,82	-0,58	4,23	0,141
	Cúspide V	52,35	51,53	0,82	-1,58	3,21	0,543
	Wala ridge	57,58	56,44	1,14	-1,66	3,95	0,497
	Óseo	61,12	59,94	1,19	-1,45	3,82	0,385
Segundos premolares superiores	Fosa	39,48	38,25	1,23	-0,99	3,45	0,391
	Lingual	32,06	30,47	1,59	-0,65	3,83	0,214
	Cúspide P	34,05	33,35	0,7	-1,58	2,99	0,596
	Vestibular	47,55	46,79	0,76	-2,32	3,83	0,465
	Cúspide V	45,45	44,23	1,22	-1,02	3,46	0,298
	Wala ridge	60,08	49,61	0,976	-0,622	2,57	0,352
Primeros premolares superiores	Fosa	34,91	33,1	1,81	-0,48	4,11	0,093
	Lingual	27,06	25,64	1,42	-0,97	3,8	0,306
	Cúspide P	29,26	27,91	1,35	-1,12	3,83	0,315
	Vestibular	42,86	41,82	1,04	-1,41	3,49	0,622
	Cúspide V	40,33	38,93	1,4	-1,42	4,22	0,139
	Wala ridge	44,31	42,74	1,57	-1,36	4,51	0,315

Tabla 25. Test de t de Student. Mediciones transversales de CBCTs por arcada en casos de inclusiones unilaterales y bilaterales

5.2.5 Test de la T de Student para muestras independientes (unilaterales y bilaterales por hemiarcada y la localización del canino)

Para comprobar la relación entre la anchura de las hemiarcadas y la arcada con la posición por vestibular o palatino del canino impactado realizamos una prueba de T de Student para muestras independientes . Realizamos el test de la T de Student para inclusiones unilaterales y bilaterales realizando las mediciones en modelos y CBCTs.

Para inclusiones unilaterales:

No se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre la anchura de la hemiarcada y la arcada de inclusiones unilaterales** y la localización del canino por vestibular o palatino, **medida en modelos y CBCTs** (Tablas 26 y 27).

Para inclusiones bilaterales:

No se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre la anchura de la hemiarcada** y arcada la localización del canino por vestibular o palatino **medida en modelos** (Tabla 28).

Se observaron diferencias estadísticamente significativas **entre la anchura de la hemiarcada izquierda y la localización del canino medida en CBCTs**. A nivel de la fosa de primeros premolares se observó que la anchura de la hemiarcada izquierda con inclusión por palatino era mayor (22,77mm) que la hemiarcada izquierda con inclusión por vestibular (20,86 mm; $p=0,05$). A nivel del punto lingual de primeros premolares se observó que la anchura de la hemiarcada izquierda con inclusiones por palatino era mayor (17,04mm) que la hemiarcada izquierda con inclusión por vestibular (15,42 mm; $p=0,027$) (Tabla 29). A nivel de la cúspide palatina de primeros premolares se observó que la anchura de la hemiarcada izquierda con inclusiones por palatino era mayor (20,38mm) que la hemiarcada izquierda con inclusión por vestibular (18,20 mm; $p=0,027$) (Tabla 29).

MODELOS – LOCALIZACION CANINO-ANCHURA UNILATERALES								
			Media Palatino	Media Vestibular	Diferencia medias	Intervalo de confianza		Sig
						Inf	Sup	
Primeros molares superiores	Fosa	Control	22,1	23,42	-1,33	-3,09	0,44	0,133
		Exp	23,43	23,39	0,41	-1,38	1,46	0,953
		Total	45,53	46,81	-1,28	-4,07	1,5	0,35
	Lingual	Cont	16,03	16,75	-0,72	-1,95	0,51	0,235
		Exp	16,47	16,86	-0,39	-2,13	1,35	0,644
		Total	32,5	33,62	-1,12	-3,76	1,52	0,389
	Cúspide V	Cont	24,25	25,65	-1,40	-3,19	0,38	0,118
		Exp	25,03	25,43	-0,4	-2,04	1,23	0,616
		Total	49,29	51,09	-1,8	-4,83	1,22	0,229
	Wala ridge	Cont	28,09	29,24	-1,15	-2,93	0,63	0,193
		Exp	28,75	29,3	-0,54	-2	0,9	0,441
		Total	56,84	58,54	-1,7	-4,68	1,28	0,249
Segundos premolares superiores	Fosa	Control	19,8	20,36	-0,56	-2,24	1,11	0,494
		Exp	19,79	19,95	-0,17	-1,72	1,39	0,828
		Total	39,6	40,32	-0,73	-3,68	2,23	0,615
	Lingual	Control	15,37	16	-0,63	-2,3	1,05	0,443
		Exp	15,91	15,51	0,4	-0,77	1,58	0,485
		Total	31,28	31,51	-0,23	-3	2,55	0,866
	Cúspide V	Control	22,23	23,01	-0,78	-2,46	0,89	0,343
		Expo	22,47	22,48	-0,1	-1,52	1,5	0,987
		Total	44,7	45,5	-0,8	-3,75	2,16	0,583
	Wala ridge	Control	25,48	26,54	-1,06	-2,71	0,6	0,2
		Exp	25,73	26,58	-0,86	-2,52	0,81	0,3
		Total	51,21	53,12	-1,91	-5,11	1,29	0,23
Primeros premolares superiores	Fosa	Cont	17,56	17,55	0	-1,68	1,69	0,997
		Exp	17,22	17,61	-0,38	-1,72	0,95	0,555
		Total	34,78	35,16	-0,38	-3,18	2,41	0,779
	Lingual	Control	13,39	13,21	0,18	-1,32	1,68	0,803
		Exp	13,33	13,25	0,082	-1,35	1,52	0,906
		Total	27,24	26,46	0,78	-2,29	3,84	0,6
	Cúspide V	Control	20	19,99	0,01	-1,6	1,63	0,986
		Exp	19,97	19,97	0	-1,54	1,55	0,995
		Total	39,98	39,96	0,02	-2,85	2,89	0,989
	Wala ridge	Control	22,71	23,37	-0,66	-2,31	0,98	0,414
		Exp	22,5	23,34	-0,85	-2,52	0,83	0,307
		Total	45,2	46,7	-1,51	-4,57	1,56	0,32

Tabla 26. Tabla de la T de Student para muestras independientes para mediciones de modelos en pacientes con inclusiones unilaterales por vestibular y palatino

CBCTS – LOCALIZACION CANINO-ANCHURA UNILATERALES								
			Media Palatino	Media Vestibular	Diferencia medias	Intervalo de confianza		Sig.
						Inf	Sup	
Primeros molares superiores	Fosa	Control	22,04	23,02	-0,98	-2,28	0,32	0,135
		Exp	22,75	22,50	0,24	-1,39	1,88	0,761
		Total	44,79	45,53	-0,73	-3,29	1,81	0,556
	Lingual	Control	19,15	20,23	-1,08	-2,22	0,06	0,063
		Exp	16,81	17,52	-0,71	-2,51	1,08	0,422
		Total	33,07	34,83	-1,76	-4,30	0,78	0,166
	Cúspide P	Control	19,02	20,09	-1,07	-2,37	0,23	0,102
		Exp	19,78	19,42	0,36	-1,24	1,97	0,646
		Total	38,81	39,51	-0,71	-3,21	1,80	0,566
	Vestibular	Control	26,72	27,74	-1,01	-2,36	0,33	0,134
		Exp	26,95	27,05	-0,1	-1,95	1,75	0,912
		Total	53,68	54,80	-1,11	-4,05	1,83	0,442
	Cúspide V	Control	25,61	26,82	-1,21	-2,58	0,16	0,080
		Exp	26,29	26,72	-0,42	-2,25	1,39	0,631
		Total	51,91	53,55	-1,64	-4,48	1,19	0,244
	Wala ridge	Control	28,45	29,45	-1,00	-2,66	0,65	0,223
		Exp	28,70	29,28	-0,57	-2,56	1,42	0,558
		Total	57,15	58,73	-1,57	-4,97	1,81	0,347
	Óseo	Control	30,55	30,96	-0,41	-1,46	0,64	0,420
		Exp	30,30	31,03	-0,73	-2,75	1,30	0,466
		Total	60,85	62,00	-1,14	-3,44	1,15	0,313
Segundos premolares superiores	Fosa	Control	19,50	19,84	-0,34	-1,71	1,03	0,612
		Exp	19,84	20,01	-0,17	-1,79	1,46	0,834
		Total	39,35	39,86	-0,51	-3,21	2,19	0,701
	Lingual	Control	15,73	16,11	-0,38	-1,71	0,96	0,567
		Exp	16,18	16,36	-0,18	-1,92	1,56	0,833
		Total	31,91	32,47	-0,56	-3,34	2,23	0,684
	Cúspide P	Control	16,99	16,92	0,07	-1,47	1,62	0,924
		Exp	17,16	16,80	0,36	-1,32	2,05	0,660
		Total	34,16	33,73	0,44	-2,40	3,28	0,754
	Vestibular	Control	23,30	23,95	-0,65	-3,17	1,88	0,602
		Exp	23,90	24,52	-0,61	-2,37	1,16	0,483
		Total	47,21	48,48	-1,26	-5,17	2,64	0,510
	Cúspide V	Control	22,64	22,93	-0,29	-1,73	1,15	0,682
		Exp	22,69	22,82	-0,13	-1,77	1,51	0,868
		Total	45,33	45,76	-0,42	-3,14	2,29	0,750
	Wala ridge	Control	25,01	26,06	-1,04	-2,48	0,40	0,150
		Exp	25,49	26,57	-1,08	-2,35	0,18	0,091
		Total	50,51	52,63	-2,12	-5,27	1,02	0,176
	Fosa	Control	17,52	17,45	0,070	-1,55	1,69	0,930
		Exp	17,34	17,55	-0,20	-1,75	1,33	0,783
		Total	34,87	35,01	-0,13	-2,96	2,69	0,921

Primeros premolares superiores	Lingual	Control	13,59	13,41	0,183	-1,67	2,04	0,841
		Exp	13,44	13,67	-0,23	-1,58	1,11	0,723
		Total	27,04	27,09	-0,05	-2,97	2,87	0,972
	Cúspide P	Control	14,64	14,61	0,029	-2,05	2,11	0,977
		Exp	14,63	14,60	0,030	-1,49	1,55	0,968
		Total	29,27	29,21	0,059	-2,97	3,09	0,968
	Vestibular	Control	21,31	21,90	-0,59	-2,40	1,21	0,507
		Exp	21,31	21,62	-0,31	-2,03	1,41	0,713
		Total	42,62	43,53	-0,90	-3,92	2,11	0,544
	Cúspide V	Control	20,09	20,59	-0,50	-2,54	1,54	0,415
		Exp	20,01	20,37	-0,35	-2,18	1,47	0,692
		Total	40,10	40,96	-0,85	-4,35	2,64	0,619
	Wala ridge	Control	22,04	22,50	-0,45	-1,92	1,00	0,368
		Exp	22,46	22,77	-0,31	-2,35	1,73	0,757
		Total	44,50	43,76	0,739	-2,82	4,29	0,673

Tabla 27. Tabla de la T de Student para muestras independientes para mediciones de CBCTs en pacientes con inclusiones unilaterales por vestibular y palatino

MODELOS – LOCALIZACION CANINO- BILATERALES								
			Media Palatino	Media Vestibular	Diferencia medias	Intervalo de confianza		Sig
						Inf	Sup	
Primeros molares superiores	Fosa	13	22,06	21,63	0,43	-2,3	3,17	0,713
		23	22,48	21,73	0,75	-1,15	2,64	0,371
		Total	44,54	43,36	1,18	-3,05	5,41	0,52
	Lingual	13	15,49	15,57	-0,084	-2,77	2,6	0,94
		23	15,95	15,51	0,44	-0,1	0,99	0,91
		Total	31,44	31,08	0,36	-2,35	3,07	0,747
	Cúspide V	13	24,32	23,9	0,43	-2,42	3,27	0,726
		23	24,54	23,79	0,75	-1,19	2,68	0,381
		Total	48,87	47,69	1,18	-3,17	5,53	0,531
	Wala ridge	13	27,37	27,51	-0,14	-2,82	2,54	0,903
		23	27,84	27,12	0,72	-1,2	2,63	0,394
		Total	55,21	54,63	0,58	-3,63	4,79	0,748
Segundos premolares superiores	Fosa	13	18,8	17,96	0,92	-1,35	3,18	0,36
		23	19,26	17,86	1,4	-0,58	3,37	0,135
		Total	38,14	35,83	2,31	-1,4	6,02	0,179
	Lingual	13	14,43	13,9	0,53	1,82	2,87	0,602
		23	14,91	13,54	1,36	-0,62	3,34	0,145
		Total	29,33	27,44	1,89	-1,81	5,59	0,259
	Cúspide V	13	20,9	20,29	0,61	-1,71	2,93	0,545
		23	21,73	20,26	1,47	-1,3	4,25	0,241
		Total	42,63	40,55	2,08	-2,4	6,57	0,299
	Wala ridge	13	24,68	23,63	1,04	-1,16	3,24	0,291
		23	25,09	23,72	1,37	-0,69	3,43	0,154
		Total	49,77	47,35	2,41	-1,54	6,37	0,186
Primeros premolares superiores	Fosa	13	16,69	15,57	1,11	-0,79	3,03	0,202
		23	17,21	15,93	1,27	-1,58	4,13	0,317
		Total	33,9	31,5	2,4	-2,05	6,83	0,236
	Lingual	13	132,9	11,67	1,24	-0,48	2,96	0,129
		23	13,25	11,93	1,31	-1,4	4,02	0,28
		Total	26,15	23,6	2,55	-1,66	6,77	0,189
	Cúspide V	13	18,93	17,96	0,97	-1,47	3,4	0,368
		23	19,64	18,76	0,88	-2,14	3,9	0,503
		Total	38,57	36,72	1,85	-3,04	6,74	0,391
	Wala ridge	13	22,05	20,49	1,57	-0,45	3,59	0,106
		23	22,3	20,31	1,99	-0,48	4,46	0,096
		Total	44,36	40,8	3,56	-0,54	7,66	0,078

Tabla 28. Tabla de la T de Student para muestras independientes para mediciones de modelos en pacientes con inclusiones bilaterales por vestibular y palatino

CBCT – LOCALIZACION CANINO- BILATERALES									
			Media Palatino	Media Vestibular	Diferencia medias	Intervalo de confianza		Sig.	
						Inf	Sup		
Primeros molares superiores	Fosa	13	19,50	19,84	-0,342	-1,71	1,029	0,612	
		23	19,84	20,01	-0,167	-1,79	1,460	0,834	
		Total	39,35	39,86	-0,509	-3,21	2,193	0,701	
	Lingual	13	15,73	16,11	-0,377	-1,71	0,9642	0,567	
		23	16,18	16,36	-0,180	-1,92	1,559	0,833	
		Total	31,91	32,47	-0,558	-3,34	2,232	0,684	
	Cúspide P	13	16,99	16,92	0,0725	-1,47	1,623	0,924	
		23	17,16	16,80	0,3645	-1,32	2,051	0,660	
		Total	34,16	33,73	0,4370	-2,40	3,283	0,754	
	Vestibular	13	23,30	23,95	-0,648	-3,17	1,879	0,602	
		23	23,90	24,52	-0,611	-2,37	1,155	0,483	
		Total	47,21	48,48	-1,26	-5,17	2,637	0,510	
	Cúspide V	13	22,64	22,93	-0,290	-1,73	1,153	0,682	
		23	22,69	22,82	-0,133	-1,77	1,511	0,868	
		Total	45,33	45,76	-0,424	-3,14	2,292	0,750	
	Wala ridge	13	25,01	26,06	-1,04	-2,48	0,4026	0,150	
		23	25,49	26,57	-1,08	-2,349	0,1843	0,091	
		Total	50,51	52,63	-2,12	-5,27	1,02	0,176	
	Segundos premolares superiores	Fosa	13	17,52	17,45	0,070	-1,55	1,69	0,930
			23	17,34	17,55	-0,20	-1,75	1,33	0,783
			Total	34,87	35,01	-0,13	-2,96	2,69	0,921
Lingual		13	13,59	13,41	0,183	-1,67	2,04	0,841	
		23	13,44	13,67	-0,23	-1,58	1,11	0,723	
		Total	27,04	27,09	-0,05	-2,97	2,87	0,972	
Cúspide P		13	14,64	14,61	0,029	-2,05	2,11	0,977	
		23	14,63	14,60	0,030	-1,49	1,55	0,968	
		Total	29,27	29,21	0,059	-2,97	3,09	0,968	
Vestibular		13	21,31	21,90	-0,59	-2,40	1,21	0,507	
		23	21,31	21,62	-0,31	-2,03	1,41	0,713	
		Total	42,62	43,53	-0,90	-3,92	2,11	0,544	
Cúspide V		13	20,09	20,59	-0,50	-2,54	1,54	0,415	
		23	20,01	20,37	-0,35	-2,18	1,47	0,692	
		Total	40,10	40,96	-0,85	-4,35	2,64	0,619	
Wala ridge		13	22,04	22,50	-0,45	-1,92	1,00	0,368	
		23	22,46	22,77	-0,31	-2,35	1,73	0,757	
		Total	44,50	43,76	0,739	-2,82	4,29	0,673	
Primeros premolares superiores		Fosa	13	22,07	22,24	-0,17	-1,77	1,42	0,803
			23	22,77	20,86	1,90	-0,002	3,81	0,050*
			Total	44,84	43,11	1,72	-1,64	5,10	0,265
	Lingual	13	15,97	16,51	-0,54	-2,21	1,12	0,465	
		23	17,04	15,42	1,62	0,2432	3,00	0,027*	
		Total	33,01	31,93	1,08	-1,75	3,91	0,398	
	Cúspide P	13	19,08	19,27	-0,18	-2,27	1,91	0,842	

	23	20,38	18,29	2,08	-0,005	4,18	0,050*
	Total	39,46	37,56	1,90	-2,19	6,00	0,309
Vestibular	13	26,13	26,01	0,117	-1,95	2,19	0,898
	23	26,73	25,26	1,47	-0,587	3,52	0,135
	Total	52,87	51,28	1,58	-2,50	5,68	0,389
Cúspide V	13	25,55	25,70	-0,14	-1,65	1,35	0,823
	23	26,36	25,18	1,17	-0,414	2,76	0,124
	Total	51,92	50,89	1,02	-1,92	3,98	0,437
Wala ridge	13	28,06	28,53	-0,46	-2,91	1,98	0,667
	23	28,69	27,49	1,20	-1,60	4,00	0,345
	Total	56,76	56,02	0,737	-4,41	5,88	0,745

Tabla 29 Tabla de la T de Student para muestras independientes para mediciones de CBCTS en pacientes con inclusiones bilaterales por vestibular y palatino

5.2.6 Test de la T de Student para muestras pareadas (mediciones transversales por hemiarquadas realizadas entre modelos y CBCTs)

Para comparar la relación entre las mediciones transversales por hemiarquadas realizadas en modelos y CBCTs realizamos una prueba de T de Student para muestras pareadas.

Existían diferencias estadísticamente significativas por hemiarquada realizadas a nivel de primeros molares superiores a nivel de fosa, del punto lingual y del walaridge cuando se realizaban en CBCT y modelos (*Tabla 30*). A nivel de la fosa de primeros molares se observó que **la anchura de la hemiarquada experimental (con canino incluido) medida en modelos era mayor** (23,28mm) que la anchura de la hemiarquada experimental (con canino incluido) medida en CBCTs (22,77mm) ($p=0,041$) También era **mayor la anchura total de la arcada (45,83mm) medida en modelos** frente a la anchura medida en CBCTs (45,07mm) ($p=0,012$). A nivel del punto lingual de primeros molares se observó que **la anchura de la hemiarquada control (sin canino incluido) medida en modelos era menor** (16,28mm) que la anchura de la hemiarquada control (sin canino incluido) medida en CBCTs (19,5mm) ($p<0,001$.) También era **menor la anchura total de hemiarquada experimental medida en modelos (16,42mm) que la hemiarquada medida en CBCTs (19,97mm) ($p= 0,049$) y la anchura total de la arcada (32,7mm) medida en modelos** frente a la anchura medida en CBCTs (33,56mm) ($p<0,001$) (*Tabla 30*). A nivel del punto walaridge de primeros molares se observó **la anchura total de la arcada medida en modelos (57,07mm) era menor** que la anchura total medida en CBCTs (57,6mm) ($p=0,018$) (*Tabla 30*).

Existían diferencias estadísticamente significativas para las mediciones realizadas a nivel de segundos premolares superiores a nivel del punto lingual cuando se realizaban en CBCT y modelos. A nivel del punto lingual de segundos premolares se observó que **la anchura de la hemiarquada experimental (con canino incluido) medida en modelos era menor** (15,61mm) que la anchura de la hemiarquada experimental (con canino

incluido) medida en CBCts (16,27mm) ($p=0,018$) También era **menor la anchura total de la arcada (31,14mm) medida en modelos** frente a la anchura medida en CBCts(32,12mm) ($p<0,001$) (*Tabla 30*).

Existían diferencias estadísticamente significativas para las mediciones realizadas a nivel de primeros premolares superiores a nivel del punto lingual y el walaridge cuando se realizan en CBCT y modelos. A nivel del punto lingual de primeros premolares se observó era **menor la anchura total de la arcada medida en modelos (26,67mm)** frente a la anchura medida en CBCts(27,89mm)($p<0,001$). A nivel del punto walaridge de primeros premolares se observó era **mayor la anchura total de la arcada medida en modelos(22,78mm)** frente a la anchura medida en CBCts(22,31mm) ($p=0,026$) (*Tabla 30*).

MEDICIONES TRANSVERSALES (HEMIARCADAS) MODELOS VS CBCT			Media Modelos	Media CBCT	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		Sig.
						Inferior	Superior	
Primeros molares superiores	Fosa	Control	22,55	22,37	0,18	-0,43	0,78	0,548
		Experimental	23,28	22,7	0,59	0,03	1,15	0,041*
		Total	45,83	45,07	0,76	0,18	1,34	0,012*
	Lingual	Control	16,28	19,5	-3,22	-3,64	-2,8	0*
		Experimental	16,42	16,97	-0,55	-1,1	-2,1	0,049*
		Total	32,7	33,56	-0,87	-1,26	-0,47	0*
	Wala ridge	Control	28,37	28,74	-0,37	-0,92	0,19	0,185
		Experimental	28,71	28,86	-0,15	-0,67	0,35	0,526
		Total	57,07	57,6	-0,53	-0,95	-0,1	0,018*
Segundos premolares superiores	Fosa	Control	19,93	19,64	0,29	-0,32	0,9	0,336
		Experimental	19,63	19,91	-0,28	-0,75	0,19	0,232
		Total	39,56	39,54	0,01	-0,48	0,5	0,960
	Lingual	Control	15,53	15,86	-0,33	-0,86	0,21	0,215
		Experimental	15,61	16,27	-0,66	-1,19	-0,12	0,018*
		Total	31,14	32,12	-0,99	-1,47	-0,5	0*
	Wala ridge	Control	25,66	25,36	0,29	-0,19	0,78	0,224
		Experimental	25,8	25,81	-0,01	-0,42	0,38	0,937
		Total	51,45	51,18	-0,28	-0,27	0,83	0,306
Primeros premolares superiores	Fosa	Control	17,46	17,49	-0,32	-0,47	0,41	0,883
		Experimental	17,13	17,22	-0,09	-0,47	0,28	0,606
		Total	34,59	34,71	-0,13	-0,43	0,18	0,406
	Lingual	Control	13,28	13,82	-0,54	-1,08	0,01	0,055
		Experimental	13,14	13,55	-0,41	-0,84	0,02	0,063
		Total	26,67	27,89	-1,22	-1,67	-0,77	0*
	Wala ridge	Control	22,78	22,31	0,47	0,06	0,88	0,026*
		Experimental	22,42	22,54	-0,12	-0,75	0,51	0,699
		Total	45,3	44,38	0,92	-0,4	2,24	0,164

Tabla 30. Tabla de la T de Student para muestras pareadas para mediciones de CBCTS y modelos en pacientes con inclusiones unilaterales

DURACIÓN DEL TRATAMIENTO

5.3 Estadística descriptiva

5.3.1 Tablas de frecuencia y distribución de la muestra de duración del tratamiento

Se analizó un total de 36 pacientes, y se obtuvo la frecuencia y porcentaje con respecto al tipo de dentición, sexo, presencia o no del canino temporal y localización de la inclusión. El tipo de dentición del 75% de nuestra muestra era mixta y sólo el 25% presentaba dentición permanente. En cuanto al sexo, el porcentaje de mujeres (55,6%) fue levemente mayor que el porcentaje de hombres (44,4%). En la mayoría de los casos el canino temporal se encontraba ausente (72,2%) y la localización del canino incluido era más frecuente en palatino (72,2% de los casos), siendo solo el 27,8% de las inclusiones por vestibular (Tabla 31). El porcentaje de inclusiones por palatino, así como el porcentaje en cuanto al sexo era similar al de la muestra de mediciones transversales (Tabla 2).

Variables categóricas		Frecuencia	Porcentaje(%)
Tipo dentición	Mixta	27	75
	Permanente	9	25
Sexo	Varón	16	44,4
	Mujer	20	55,6
Canino temporal	Presente	10	27,8
	Ausente	26	72,2
Localización	Vestibular	10	27,8
	Palatino	26	72,2

Tabla 31. Variables categóricas en la muestra de duración del tratamiento

Por otro lado, realizamos la estadística descriptiva de nuestras variables cuantitativas. La edad media de la muestra era de 13,62 años con una desviación estándar de 2,53 años, siendo el mínimo de edad 10 años y el máximo 20 años. En cuanto a la discrepancia óseo dentaria, en la arcada mandibular la media era de -2mm y de -1,24mm para la arcada maxilar, siendo mayor el apiñamiento en la arcada mandibular. En cuanto al tiempo de tratamiento, la duración era menor en la etapa T0, con 167 días de media,

siendo la fase T2 (de detallado y terminación) la de mayor duración, con una media de 584 días. La media de citas de tracción fue de 12,69 citas, mientras que el número de citas totales fue casi el triple, de 38,61. En cuanto al número de urgencias la media no superaba las 2 urgencias (*Tabla 32*).

Variables cuantitativas	Mínimo	Máximo	Media \pmDS
Edad cronológica	10,08	20,01	13,62 \pm 2,53
Resalte	1,0	6,0	3,04 \pm 1,16
Apiñamiento mandibular	-11,2	4,2	-2,0 \pm 3,87
Apiñamiento maxilar	-13,0	10,8	-1,24 \pm 5,53
Duración tratamiento etapa T0	0	560	167,58 \pm 153,53
Duración tratamiento etapa T1	56	1354	368,31 \pm 287,023
Duración tratamiento etapa T2	0	1337	584,84 \pm 330,57
Número citas tracción	2	33	12,69 \pm 7,69
Numero de citas del tratamiento total	22	62	38,61 \pm 11,02
Número de botones que se despegan	0	4	1,41 \pm 0,79

Tabla 32. Estadística descriptiva duración de tratamiento: Mínimo, máximo, media y desviación estándar

5.3.2 Media y desviación estándar del tiempo de tratamiento en relación al sexo, al tipo de dentición, a la localización de la inclusión y a la presencia del canino temporal

Se obtuvo la media y desviación estándar de la duración del tratamiento dividida en tres periodos: T0, T1 y T2 (medida en días), del número de citas de tracción así como el número de citas totales. Se analizaron según sexo, tipo de dentición, localización de la inclusión y presencia o ausencia del canino temporal.

Con respecto al sexo, en el sexo masculino, se obtuvo un total de 42 citas de media en comparación con 36 citas en el sexo femenino. Los días de tratamiento de las diferentes etapas: T0, T1 y T2 también fueron menores para el sexo femenino. En cuanto a los caninos incluidos vestibular, la media de días para la etapa T0 era mayor que para los caninos incluidos por palatino (263 días versus 130 días) (*Tabla 33*).

Variables categóricas		T0	T1	T2	Nº citas tracción	Nº citas
Sexo	Varón	206,63 (186,14)	439,94 (386,13)	703,92 (336,30)	13,50 (8,15)	42,33 (11,39)
	Mujer	136,35 (117,29)	311,00 (192,32)	503,37 (309,12)	12,05 (7,45)	36,26 (10,40)
Tipo de dentición	Mixta	161,00 (163,98)	400,30 (309,93)	565,13 (360,98)	13,70 (7,43)	39,09 (11,55)
	Perm.	187,33 (123,10)	272,33 (185,51)	635,22 (247,24)	9,67 (8,09)	37,44 (10,17)
Localización de la inclusión	Bucal	263,20 (129,39)	387,50 (460,95)	555,25 (200,48)	12,30 (10,37)	38,75 (9,48)
	Palatino	130,81 (148,02)	360,92 (196,57)	594,71 (366,94)	12,85 (6,63)	38,57 (11,76)
Presencia del canino temporal	Ausente	159,90 (130,36)	325,60 (239,43)	582,20 (298,30)	10,80 (8,69)	40,00 (12,22)
	Presente	170,56 (63,86)	384,73 (306,8)	586,05 (350,96)	13,42 (7,32)	37,95 (10,66)

Tabla 33. Media (desviación estándar) del tiempo de tratamiento en relación al sexo/tipo de dentición/localización del canino y presencia del canino temporal(días)

Realizamos el test de la T de Student para comparar la media de duración de tratamiento de cada variable categórica: sexo, tipo de dentición, localización del canino y presencia del canino temporal.

No existían diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la duración del tratamiento en función del sexo, del tipo de dentición o de la presencia del canino temporal. Sin embargo, encontramos diferencias estadísticamente significativas en la etapa T0 cuando se comparaba según la localización del canino (vestibular y palatino). Para las inclusiones por palatino, el tiempo de la etapa T0 era menor (130,81 días) que para las inclusiones por vestibular (263,20 días) ($p=0,018$)(Tablas 34-37).

T de Student (sexo)	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		SIG
		Limite inf.	Limite sup.	
T0	70,275	-39,94	180,49	0,201
T1	128,93	-64,41	322,28	0,184
T2	200,55	-34,87	435,98	0,092
Nº de citas de tracción	1,45	-3,84	6,74	0,581
Nº de total de citas	6,07	-2,07	14,21	0,138
Nº de eventos con botones despegados	-0,166	-0,759	0,427	0,572

Tabla 34. Test T Student para comparar las variables categóricas en función del sexo

T de Student (tipo de dentición)	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		SIG
		Limite Inf.	Limite sup.	
T0	-26,33	-147,83	95,16	0,662
T1	127,96	-95,41	351,34	0,252
T2	-70,09	-338,65	198,47	0,598
Nº de citas de tracción	4,03	-1,9	9,97	0,176
Nº de total de citas	1,64	-7,41	10,7	0,713
Nº de eventos con botones despegados	0,25	-0,39	0,9	0,423

Tabla 35 Test T Student para comparar las variables categóricas en función del tipo de dentición

T de Student (presencia canino temporal)	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		SIG
		Limite Inf.	Limite sup.	
T0	-10,64	-128,38	107,1	0,855
T1	-59,13	-278,38	169,12	0,587
T2	-3,84	-265,58	257,89	0,976
Nº de citas de tracción	-2,62	-8,45	3,21	0,367
Nº de total de citas	2,05	-6,73	10,89	0,364
Nº de eventos con botones despegados	0,51	-0,63	1,2	0,363

Tabla 36. Test T Student para comparar las variables categóricas en función de la presencia del canino temporal

T de Student (localización)	Diferencia de medias	Intervalo de confianza		SIG
		Limite Inf.	Limite sup.	
T0	132,39	24,01	240,77	0,018*
T1	26,57	-308,12	361,27	0,864
T2	-39,45	-252,93	174	0,706
Nº de citas de tracción	-0,55	-6,44	5,35	0,852
Nº de total de citas	0,18	-8,65	9,02	0,968
Nº de eventos con botones despegados	-0,54	-1,18	0,1	0,097

Tabla 37. Test T Student para comparar las variables categóricas en función de la localización del canino

5.4 Estadística inferencial

5.4.1 Coeficiente de correlación de Pearson para relacionar el tiempo de tratamiento y variables categóricas

Relacionamos el tiempo de tratamiento (medido en días y número de citas) con diferentes variables cuantitativas: edad cronológica, resalte, apiñamiento maxilar, así como con las mediciones que indican la posición del canino: índice KPG, distancia vertical al plano oclusal, sector mesiodistal y angulación con respecto a la línea media.

Se observó una **correlación inversa débil entre la edad cronológica de los pacientes y la duración de la etapa de tratamiento T0** ($R = -0,348$; $p = 0,037$). Sin embargo, la correlación era positiva entre la edad y la etapa T2 ($R = 0,362$; $p = 0,041$). Ambas correlaciones eran débiles. Se observó una **correlación positiva entre el índice KPG y la duración de la etapa de tratamiento T1** ($R = 0,532$; $p = 0,001$), con el número de citas ($R = 0,534$; $p = 0,001$). También se observó una **correlación positiva entre el sector mesiodistal y la duración de la etapa de tratamiento T1** ($R = 0,559$; $p < 0,001$), y con el número de citas ($R = 0,606$; $p = 0,001$) (*Tabla 38*).

		Edad cronológica	Apiñamiento maxilar	KPG	Distancia al plano oclusal	Sector Mesiodistal	Angulación Línea media
T0	Coef. Pearson	-0,348	-0,002	0,252	0,166	0,037	-0,309
	Sig bilateral	0,037*	0,992	0,138	0,332	0,832	0,666
	N	36	36	36	36	36	36
T1	Coef. Pearson	-0,011	0,244	0,532	0,087	0,559	0,222
	Sig bilateral	0,948	0,151	0,001*	0,613	0*	0,192
	N	36	36	36	36	36	36
T2	Coef. Pearson	0,362	0,019	-0,215	-0,098	-0,228	-0,091
	Sig bilateral	0,041*	0,918	0,238	0,595	0,209	0,621
	N	32	32	32	32	32	32
Número de citas de tracción	Coef. Pearson	0,014	0,241	0,534	-0,005	0,606	0,237
	Sig bilateral	0,934	0,157	0,001*	0,977	0*	0,165
	N	36	36	36	36	36	36
Número de citas totales	Coef. Pearson	0,22	0,146	0,026	-0,044	0,014	0,082
	Sig bilateral	0,235	0,434	0,888	0,812	0,942	0,662
	N	31	31	31	31	31	31
Número de eventos de botones despegados	Coef. Pearson	-0,032	0,108	0,17	0,007	0,25	0,275
	Sig bilateral	0,86	0,557	0,351	0,971	0,167	0,128
	N	32	32	32	32	32	32

Tabla 38. Coeficiente de correlación entre variables categóricas con respecto al tiempo de tratamiento

5.4.2 Análisis de regresión

Realizamos el análisis de regresión para T0 , T1 y T2, intentando determinar posibles factores predictores de la duración de tratamiento para cada una de las fases.

Como posibles variables predictoras consideramos edad cronológica, apiñamiento maxilar, sexo, tipo de dentición, presencia o no de canino temporal, localización vestibular o palatina.

Duración de tratamiento T0

Al realizar el análisis previo de correlación entre T0 y las distintas variables predictoras obtuvimos una correlación significativa entre la edad y la localización del canino. Se encontró una correlación negativa débil entre la edad del paciente y T0 (el tiempo desde la colocación de la aparatología hasta la exposición quirúrgica del diente) ($R=-0,348$; $p=0,019$). La localización del canino se relacionaba muy débilmente y de forma directa con T0 ($R=0,085$; $p=0,009$) (Tabla 39).

		Edad cronológica	Apiñamiento maxilar	Sexo	Tipo Dentición	Canino temporal	Localización (V o P)
T0	Correlación	-0,348	-0,168	0,002	-0,231	0,075	0,085
	P value	0,019*	0,496	0,088	0,331	0,428	0,009*

Tabla 39. Correlación de Pearson- Relación T0 con variables

Posteriormente, se realizó un modelo de regresión múltiple para T0. La regresión indicó que la única variable predictora significativa (con la duración del tratamiento T0 como variable dependiente) fue la localización del canino ($p=0,018$), con un coeficiente negativo, tomando como valor de referencia la localización (localización vestibular=0; localización palatina=1). El análisis de regresión lineal mostró la existencia de una relación entre las variables que viene explicada por la ecuación:

$Y = 263,2 - 132,39X$, donde Y es T0 y X es la localización del canino. Esto implica que la localización palatina reduce el tiempo de tratamiento T0 frente a la localización vestibular. El coeficiente de determinación (R^2) fue

de 0,153, lo que indica que el modelo de regresión explicaba el 15% de la variación en la duración del tratamiento. En la tabla se muestran los coeficientes tipificados y sus valores de probabilidad (Tabla 40).

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados(r)	Sig. ANOVA
	B	Desv. Error	Beta	
(Constante)	263,2	45,324		0
Localización canino	-132,392	53,333	-0,392*	0,018

Tabla 40 Regresión lineal localización canino y T0

*Indica que el valor de los coeficientes no es significativamente diferente de 0 ($p < 0,05$).

Se excluyeron el resto de variables como variables predictoras para T0:

VARIABLES EXCLUIDAS	En beta	t	Sig.	Correlación parcial
Edad cronológica	-0,259	-1,614	0,116	-0,271
Sexo	-0,161	-0,999	0,325	-0,171
Tipo de dentición	0,048	0,296	0,769	0,052
Presencia del canino temporal	0,044	0,272	0,787	0,047
Apiñamiento maxilar	0,075	0,459	0,65	0,08

Tabla 41. Variables excluidas para T0

Duración de tratamiento T1

Para T1 no encontramos ninguna variable predictora.

Duración de tratamiento T2

Al realizar el análisis previo de correlación entre T2 y las distintas variables predictoras obtuvimos una correlación positiva significativa entre la edad cronológica y T2 (tiempo desde la colocación de la aparatología hasta la exposición quirúrgica del diente) ($R=0,362$; $p=0,021$) (Tabla 42).

		Edad cronológica	Apiñamiento maxilar	Sexo	Tipo Dentición	Canino temporal	Localización
T2	Correlación	,362	,019	-,303	,097	,005	,053
	P value	,021*	,459	,046	,299	,488	,388

Tabla 42. Correlación de Pearson. Relación de T2 con variables

Posteriormente, se realizó un modelo de regresión múltiple para T2. La regresión indicó que la única variable predictora significativa (con la duración del tratamiento T2 como variable dependiente) fue la edad cronológica ($p=0,041$). El análisis de regresión lineal mostró la existencia de una relación entre las variables que viene explicada por la ecuación : $Y=-40,10+45,65X$, donde Y es T2 y X es la edad cronológica. Esto implica que a mayor edad, mayor tiempo de tratamiento de la fase de detallado. El coeficiente de determinación(R^2) fue de 0,131, lo que indica que el modelo de regresión explicaba el 13% de la variación en la duración del tratamiento. En la tabla se muestran los coeficientes tipificados y sus valores de probabilidad (*Tabla 43*).

	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	Sig. ANOVA
	B	Desv. Error	Beta	
(Constante)	-40,10	298,55		0
Edad cronológica	45,65	21,42	0,362*	0,041

Tabla 43 Regresión para T2

**Indica que el valor de los coeficiente no es significativamente diferente de 0 ($p<0,05$).*

Se excluyeron el resto de variables como variables predictoras para T2:

VARIABLES EXCLUIDAS	En beta	t	Sig.	Correlación parcial
Sexo	-0,270	-1,622	0,116	-0,288
Tipo de dentición	0,136	0,790	0,436	0,145
Presencia del canino temporal	-0,023	-0,132	0,896	-0,024
Apiñamiento maxilar	0,016	0,093	0,927	0,017
Localización canino	-,063	-,350	,729	-,065

Tabla 44. Variables excluidas para T2

6. DISCUSIÓN

Se expone la discusión dividida en dos partes, la correspondiente a la parte del estudio transversal, y posteriormente, la correspondiente a la duración del tratamiento ortodóncico-quirúrgico.

6.1 Muestra del estudio- Características demográficas

De nuestra muestra, 45 pacientes se incluyeron en el estudio transversal, de los cuales 36 pacientes terminaron el tratamiento y se utilizaron como muestra para estudiar la duración del tratamiento (*Tablas 2 y 30*). Evaluamos el sexo, la edad, el tipo de inclusión y la localización del canino incluido de nuestra muestra.

En cuanto al **sexo de la muestra**, el ratio mujeres: hombres en ambas muestras era casi 1:1(56% frente 44%), en comparación con otros estudios en los que el ratio era 2:1^{(4),(12),(13),(36),(44),(60),(119),(132)}(*Tablas 2 y 30*). En algunos artículos, como el de Arboleda-Ariza se indicaba la importancia del sexo en el estudio de los caninos incluidos, ya que se suele asociar el sexo femenino con dimensiones menores del maxilar⁽¹¹⁵⁾. Otros autores como Hong, asociaban el sexo a la localización del canino incluido. Defendían el origen genético de las inclusiones por palatino, asociándolas al cromosoma X del sexo femenino⁽¹¹⁹⁾. En nuestro estudio, se evaluó si había diferencias entre la localización del canino, el tipo de impactación y la edad de los pacientes según el sexo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre mujeres y hombres para la localización del canino, el tipo de impactación y la edad cronológica. Por ello, en la estadística analítica no separamos la muestra por sexos (*Tabla 3*).

Con respecto al **tipo de inclusión**, en nuestro estudio se observó una mayor frecuencia de inclusiones unilaterales que bilaterales, siendo solo el 28% de las inclusiones bilaterales. A nivel unilateral no había distinción por lado, siendo el 36% de las inclusiones del lado derecho y el 34% del lado izquierdo(*Tabla 3*). Incluimos ambos tipo de inclusiones, uni y bilaterales, y separamos los resultados obtenidos según el tipo de inclusión. Autores como Arriola-Guillén o Miresmaeli también separaban sus resultados por tipo de inclusión, diferenciando los resultados entre inclusiones uni y bilaterales^{(42),(133),(134)}. En algunos estudios solo evaluaban pacientes con

inclusiones unilaterales^{(36),(63),(93),(128),(131)} mientras que en otros se evaluaban ambos tipos de inclusiones sin diferenciar los resultados entre inclusiones uni o bilaterales^{(1),(115)} (*Tabla 2*).

En cuanto a **la localización del canino incluido**, la localización palatina fue más frecuente(66%), frente a la localización por vestibular(33%) (*Tabla 2*). Nuestro resultado discrepaba con autores como Bizarro y colaboradores que defendían que la inclusión por vestibular era más frecuente en la población europea⁽⁴³⁾. Sin embargo, coincide con diferentes artículos que defienden una mayor prevalencia de inclusiones por palatino^{(16),(119)}. En nuestro estudio hemos incluido inclusiones tanto por vestibular como por palatino, y no diferenciamos según la localización del canino, al igual que otros autores^{(114),(115),(118),(135)}. La mayoría de estudios solo incluyen inclusiones por palatino^{(36),(42),(46),(47),(49),(116),(117),(119),(128),(136)} siendo pocos los que estudian las inclusiones por vestibular^{(42),(43),(134)}. Otros estudios incluyen ambos grupos(inclusiones por vestibular y palatino) y los comparan entre sí^{(1),(48),(131),(132),(134)}. En este estudio no hemos diferenciado la muestra según la localización de la inclusión(vestibular o palatino) lo que puede ser una limitación a la hora de comparar los resultados, sobretodo cuando se evalúa la dimensión transversal del maxilar. En cuanto a las dimensiones transversales del maxilar y la localización del canino, es uno de los temas más controvertidos en la literatura. Algunos autores asocian la localización del canino por palatino con una menor dimensión transversal del maxilar^{(48),(83),(114)}. En otros estudios, no se encuentran diferencias significativas entre la dimensión transversal del maxilar y la localización vestibulo palatina del canino. Sin embargo, esta parte la desarrollamos más adelante.

La edad cronológica media de los pacientes era 15,42años(DS 4,44) años para el estudio transversal y de 13,62 años(DS 2,53) para el estudio de duración de tratamiento. La edad media coincide con la de otros estudios como los de Kim, Alqerban, Dagsuyu, o Zeno que varía desde los 12 años hasta los 22 años^{(48),(83),(120),(137)} (*Tablas 2 y 30*). No se observaron diferencias entre sexo, localización y tipo de inclusión en función a la edad de la muestra(*Tabla 4*). En cuanto a la edad dental, el 75% de la muestra

presentaba dentición mixta segunda fase y el 25% dentición permanente en ambas muestras (*Tabla 30*).

6.2 Mediciones transversales en CBCT y modelos

6.2.1 Coeficiente de correlación de las mediciones transversales.

Realizamos el coeficiente de correlación entre las mediciones realizadas por los dos operadores. La media del coeficiente para las mediciones en modelos era de 0,919, con un valor máximo de 0,997 en la medición del punto lingual de primeros premolares y mínimo de 0,543 para la medición del punto walaridge a nivel de primeros molares superiores. También se obtuvieron altos índices de correlación para la medición interfosa (0,996 a nivel de segundos premolares y 0,994 a nivel de fosas de primeros premolares). Esto indicaba una fiabilidad interoperador excelente para casi todos los valores, siendo menor para valores del walaridge. Con ello podemos **establecer el punto lingual en molares y las fosas en premolares como puntos más precisos para realizar las mediciones transversales en modelos**(*Tablas 4,5,6*).

En cuanto a las mediciones en CBCT, la media del coeficiente de las mediciones fue algo más baja que para modelos, de 0,887, con un valor máximo de 0,988 en la medición de la fosa de segundos premolares y mínimo de 0,320 para la medición del punto Walaridge a nivel de segundos premolares superiores. Esto indicaba una fiabilidad interoperador muy buena para los valores medidos en fosa. Para valores del walaridge a nivel de segundos premolares la fiabilidad era baja. Esto puede deberse a la que el walaridge se definía según Andrews como “la línea de máximo contorno del proceso alveolar, observada desde una vista desde oclusal”. Es una línea representativa de la base apical, que se encuentra a nivel de la línea mucogingival⁽¹²⁶⁾. Es por ello que es mejor medirlo en modelos y desde un punto de vista oclusal. Por otro lado, en muchas ocasiones encontramos premolares con una inclinación vestíbulo-lingual (o torque) inadecuado, sobre todo de los segundos premolares. Esta inclinación alterada puede estar compensando una posible compresión maxilar, o verse influenciada por la

posición del canino incluido. Dicha inclinación vestibulo-lingual de los premolares puede influir a la hora de realizar las mediciones transversales en el CBCT, sobre todo a nivel del punto vestibular, de las cúspides o del walaridge. Con ello se podría descartar **el uso del punto walaridge para el CBCT y determinar la elección de la fosa como punto de mayor exactitud** (Tablas 5 y 6).

La mayoría de autores como Arboleda- Ariza, Miresmaeli, Kim u Oleo-Aracena repetían las mediciones hasta dos veces, por el mismo operador obteniendo también cifras altas de correlación (0,9)^{(1),(42)} (44),(47),(48),(115),(128),(131),(133),(134),(136). Son pocos autores los que repiten las mediciones por operadores diferentes. Hong y Bizarro, como en nuestro estudio, comparaban las mediciones realizadas entre dos operadores^{(43),(119)}. En su estudio, Hong, también obtenía una correlación interoperador alta (0,9), a excepción de una medida. La medición que obtuvo menor correlación coincide con la nuestra, ya que era a nivel óseo en segundos premolares superiores. Esto puede indicar la dificultad para seleccionar dicho punto con exactitud. Otros autores, como Tadinada o Elhamshary no repetían las mediciones^{(116),(132),(135)}.

En cuanto a la mayoría de estudios, realizaban mediciones de modelos por un lado o de CBCTs, pero en ninguno se realizaban ambas mediciones. En nuestro estudio realizamos ambas y se obtuvo una correlación mayor en modelos que en CBCTs. Aunque esta diferencia no era significativa, la tenemos en cuenta, y creemos que puede deberse a la falta de experiencia de los operadores en el manejo del CBCT radiológico, que requiere más entrenamiento. Además, la utilización de modelos era más precisa para mediciones dentoalveolares como el Walaridge.

6.2.2 Mediciones transversales: modelos y CBCTs

Pasamos a comparar las mediciones realizadas en nuestro estudio tanto para modelos como para CBCTs. Se realizaron diferentes mediciones transversales por hemiarcadas y por arcadas. Las mediciones en nuestro estudio se establecían a nivel de primeros molares, segundos premolares y primeros premolares por hemiarcadas. En casos de inclusiones unilaterales se comparaba la hemiarcada con canino incluido (hemiarcada experimental) con la hemiarcada sin canino incluido (hemiarcada control). En casos de pacientes con inclusiones bilaterales se tomaban ambas hemiarcadas como experimentales.

MODELOS

En modelos, hay pocos estudios que realicen las mediciones por hemiarcadas^{(44),(128),(132),(135)}. En casi todos los estudios las mediciones en modelos suelen medir la anchura de la arcada total. La medición más frecuente es la distancia entre las cúspides mesiopalatinas de los primeros molares superiores^{(44),(48),(118)} o por lingual de los molares, para medir la profundidad del paladar⁽⁴²⁾. Algunos estudios miden también la distancia interfosa^{(37),(47),(114)} mientras que otros miden la distancia entre cúspides palatinas⁽¹³²⁾. En nuestro estudio, hemos realizado diferentes mediciones en modelos: desde la cúspide mesiopalatina, la fosa, el zenit lingual y el punto walaridge. Consideramos que la medición a nivel de las cúspides puede verse influenciada por la posición del molar (rotado) y la elección del punto puede ser menos exacto. En cuanto a la fosa, obtenemos una alta fiabilidad en dicho punto, por lo que consideramos que puede usarse como punto de referencia, junto con el zenit lingual que tampoco se veía afectado por las inclinaciones de los dientes. Por otro lado, el punto walaridge es uno de los puntos más usados para determinar la dimensión esquelética y la capacidad de expansión del maxilar⁽¹²⁷⁾. Se emplea la definición del punto Walaridge, como punto de máxima convexidad visto desde el punto de vista oclusal, que corresponde con la línea mucogingival, en la unión entre el hueso alveolar y basal⁽¹²⁶⁾. Se ha medido a nivel de primeros molares, segundos y

primeros premolares. Sin embargo, en nuestro estudio hemos observado que la fiabilidad para realizar las mediciones de dicho punto era baja, por lo que creemos que es necesario realizar un entrenamiento previo para determinar con mayor exactitud la localización del walaridge. Nuestras medidas eran lineales, como la mayoría de los estudios ^{(36),(37),(44),(47),(113),(114),(117)} usando solo Bin Yan medidas angulares^{(1), (48)}. Recientemente han comenzado a estudiarse otros parámetros como el volumen y la profundidad del paladar, mediante el análisis en 3 dimensiones del maxilar^{(43),(46),(133)}. Solo Kim relacionaba mediciones entre sí, como la anchura intermolar y la longitud de arcada, estableciendo un ratio entre ambas medidas⁽⁴⁸⁾.

CBCTs

En el caso de las mediciones en CBCT, casi todos los autores realizaban mediciones por arcadas en la CBCT, aunque también hay algunos autores que comparaban la anchura por hemiarcadas. Oleo-Aracena y cols evaluaban la anchura por hemiarcadas, como en nuestro estudio, comparando la hemiarcada experimental (con canino incluido) con la hemiarcada control(sin canino incluido) en pacientes con inclusiones unilaterales. Arriola y cols estudiaban también por hemiarcada la anchura a nivel de premolares, pero comparaban la diferencia de anchura de dichas hemiarcadas antes y después del tratamiento de ortodoncia^{(128),(132)}.

En nuestro estudio hemos incluido mediciones a nivel de primeros y segundos premolares y primeros molares. Hemos añadido mediciones a nivel de la cúspide vestibular y palatina, puntos vestibular y lingual, fosas y walaridge, con el fin de evaluar diferentes referencias dentarias y esqueléticas. En el caso del CBCT, la fosa puede ser un punto interesante, ya que se mide a través de un corte frontal, por lo que su elección es más fácil de determinar que las cúspides dentales. En el caso del CBCT la elección del punto walaridge es más difícil de determinar ya que no hay referencias como la línea mucogingival. En general, la mayoría de los estudios empleaban mediciones a nivel de molares o primeros premolares y también medían valores como la anchura nasal y la anchura basal esquelética del maxilar^{(131),(136)}. Algunos autores como Arboleda establecían mediciones a nivel del Walaridge y del punto vestibular de molares y

premolares, como en nuestro estudio⁽¹¹⁵⁾. Oleo- Aracena medía también la anchura premolar a nivel del rafe palatino, una medida similar a nuestro punto a nivel lingual de premolares⁽¹²⁹⁾. Hong y Yan establecían sus mediciones a nivel de fosas^{(1),(119)}. En otros, como en el estudio de Tadinada se evaluaba el grosor y altura del hueso alveolar⁽¹³⁶⁾ mientras que Miresmaeli determinaba la profundidad y el volumen del paladar⁽⁴²⁾. Son pocos los estudios en CBCTs que incluyan la dimensión transversal del maxilar a nivel de segundos premolares⁽¹¹⁹⁾ o a nivel esquelético (basándose en el punto J de Ricketts)^{(116),(131)}.

6.3 Mediciones transversales relacionadas con la posición del canino

Se estudió la relación entre la anchura del maxilar, medida por hemiarquadas y por arquadas y la posición del canino, medida en OPG y CBCTs. Hemos diferenciado los resultados en inclusiones unilaterales y bilaterales.

INCLUSIONES UNILATERALES

HEMIARCADAS

No observamos correlación entre la anchura de la hemiarcada y la posición del canino en pacientes con inclusiones unilaterales (*Tabla 13*).

ARCADA

Sin embargo, cuando medimos la anchura total de la arcada se observó una correlación positiva débil ($R=0,427$) entre la angulación del canino con respecto a la línea media (medida en 2D) y la anchura total de la arcada a nivel de la fosa primeros molares (medida en CBCTs). Es decir una **anchura mayor a nivel de primeros molares se asociaba a una mayor angulación del canino con respecto a la línea media**, una posición más horizontal. Se observó una correlación negativa débil ($R=-0,463$) entre la posición mesiodistal del canino (medida en 2D) y la anchura total de la arcada a nivel de la fosa primeros premolares (modelos). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros premolares se asociaba a una posición del canino más lejana a la línea media** (*Tabla 14*).

Por tanto, en inclusiones unilaterales, una arcada más ancha a nivel de molares (medida en CBCTs) se asociaba a un canino más difícil de tratar, ya que su posición era más horizontal. Sin embargo una arcada más ancha a nivel de premolares (medida en modelos) se asociaba a un canino más lejano de la línea media y por tanto más fácil de tratar. Sin embargo, la correlación en estas mediciones era baja por lo que no tenemos en cuenta estos resultados.

INCLUSIONES BILATERALES

HEMIARCADA

En inclusiones bilaterales obtenemos una correlación positiva entre la angulación del canino con respecto a la línea media (medida en CBCTs) y la anchura de la hemiarcada medida a nivel de la fosa de primeros molares ($R=0,908$) y primeros premolares ($R=0,789$) (en modelos). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares y premolares se asociaba a una mayor angulación del canino con respecto de la línea media**(*Tabla 15*).

También se observaba una correlación positiva entre la posición del canino mesiodistal (medida mediante sectores de Ericson y Kurol) y la anchura de la hemiarcada medida a nivel de la fosa de primeros molares ($R=0,826$) y primeros premolares ($R=0,737$) (en modelos) (*Tabla 15*). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares y premolares se asociaba a una posición del canino más cercana a la línea media**.

ANCHURA TOTAL

Cuando medimos la anchura total de la arcada se observaba una correlación positiva entre la angulación con respecto a la línea media en 2D ($R=0,613$) y en 3D ($R=0,934$) y la anchura total a nivel de fosas de primeros molares (en modelos). También se observó una correlación positiva de la angulación del canino con respecto a la línea media (3D) y la anchura de la arcada a nivel de fosas de primeros premolares (en modelos) ($R=0,795$), así como con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros molares (en CBCTs) ($R=0,815$). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares(modelos y CBCTs) y premolares(modelos) se asociaba a una mayor angulación del canino con respecto la línea media**(*Tabla 16*).

Con respecto al sector mesiodistal, se observó una correlación positiva entre la posición mesiodistal del canino(2D) y la anchura de la arcada total a nivel

de fosas de primeros molares en modelos($R=0,929$) y en CBCTs($0,880$). También se observó una correlación positiva de dicha posición mesiodistal con la anchura de la arcada total a nivel de fosas de primeros premolares($R=0,821$)(en modelos). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros de primeros molares(modelos y CBCTs)y premolares(modelos) se asociaba a una posición más cercana a la línea media del canino**(Tabla 16).

A nivel vertical, se observó correlación negativa débil entre la posición de la cúspide del canino (3D) en el eje Y con la anchura total medida a nivel lingual de primeros molares superiores ($R=-0,596$)(en CBCT). Es decir **una anchura mayor a nivel de primeros molares, se asociaba a una menor posición del canino en el eje Y** (más cercano a su lugar de erupción) (Tabla 16).

Se observó también correlación directa entre el índice KPG($R=0,615$) y la anchura total de la arcada medida a nivel de las fosas de primeros molares permanentes(CBCTs). **Es decir a mayor anchura a nivel de molares, mayor índice KPG y por tanto mayor dificultad de su tratamiento**(Tabla 16).

Por tanto, en inclusiones bilaterales, una hemiarcada más ancha a nivel de molares y premolares(medida en CBCTs) se asociaba a un canino más difícil de tratar, ya que tenía una posición más horizontal. Esto coincidía también con los resultados en inclusiones unilaterales. Además, una arcada más ancha a nivel de premolares(medida en modelos) y molares(medida en modelos y CBCTs) se asociaba a un canino más cercano de la línea media y por tanto más difícil de tratar. También se asoció a unos valores del índice KPG mayores, por lo que se consideraría más difícil de tratar. Sin embargo una mayor anchura del maxilar se asoció a una posición vertical más favorable de la cúspide del canino, más cercano a su lugar de erupción.

Esto puede indicarnos la existencia de una ausencia de relación entre la dimensión transversal del maxilar y los caninos que se encuentran en posiciones más difíciles. Los caninos que se encuentran más horizontales y con una posición mas difícil de tratar, podrían afectar menos a la forma de

arcada ya que no comprometen el área alveolar. Por otro lado, los caninos más cercanos a su zona de erupción pueden afectar más la zona alveolar, por lo que se asocian más a alteraciones transversales del maxilar. En los estudios en los que se evalúa la disyunción como medida preventiva para caninos incluidos, como los estudios de Sigler y Naoumova se tenía en cuenta la posición del canino según el sector mesiodistal y la angulación con respecto a la línea media, que son las mediciones que más correlación tienen en nuestro estudio^{(8),(97)}. Ambos defendían que aquellos caninos, con una posición más cercana a la línea media y con un ángulo mayor a 30° debían ser tratados mediante un tratamiento ortodóncico-quirúrgico ya que no se podía prevenir su inclusión⁽⁸⁾. Es decir, el tratamiento interceptivo mediante disyunción está indicado solo en caninos cuya posición fuera más favorable, estando desaconsejada para caninos difíciles de tratar. Esto coincide con los hallazgos encontrados en este estudio en el que se observaba una ausencia de relación entre la anchura del maxilar y la posición del canino, cuando dicha posición era más horizontal y por tanto, más difícil de tratar. Baccetti y cols utilizaban mediciones de la ortopantomografía para determinar la dificultad del canino incluido y también abogaban por el uso de aparatología interceptiva solo en el caso de caninos más fáciles de tratar⁽⁹⁸⁾.

La mayoría de los estudios relacionan la anchura del maxilar con la posición vestibulopalatina de los caninos, pero son pocos los estudios que relacionan la anchura del maxilar con la posición del canino medida en radiografía (OPG y CBCT). Algunos estudios, como el de Yan observaron una posición más a mesial de la cúspide del canino con respecto a la línea media en pacientes con inclusiones por palatino frente a las inclusiones por vestibular⁽¹⁾. Otros autores como Ghaffar estudiaban la relación entre la posición mesiodistal del canino (medida mediante sector mesiodistal de Ericson y Kurol) y la anchura del maxilar. Sin embargo, no observaron relación entre la posición del canino determinada en 2D y la anchura del maxilar⁽¹¹⁸⁾. Solo observaron que cuando el canino estaba en los sectores 2-5 había más riesgo de inclusión canina, pero no lo asociaban a la dimensión transversal del maxilar. Esto difiere con nuestro estudio en el que encontramos que los caninos posicionados más a mesial y cercanos a la línea media se asociaban a arcadas y hemiarcadas más

anchas en inclusiones bilaterales, mientras que en inclusiones unilaterales se asociaban a arcadas más estrechas. Otros autores como Oleo-Aracena, relacionaban la posición del canino con otros factores como la angulación de incisivos centrales y laterales. Observaron que en las hemiarcadas con caninos incluidos los incisivos laterales tenían angulaciones a distal, mientras que dichos caninos tenían una angulación hacia mesial. Estos valores los comparaban con la hemiarcada contralateral, que no presentaba caninos incluidos⁽¹²⁸⁾. No hay estudios que valoren la posición vertical del canino o la posición del canino en 3D con la dimensión transversal del maxilar. En nuestro estudio se relacionaba una mayor anchura del maxilar en inclusiones bilaterales con una posición vertical más favorable de la cúspide del canino. También se asociaba una mayor anchura del maxilar con un índice KPG mayor, lo que indicaba mayor dificultad de tratamiento de dichos caninos. Con ello, podemos validar el uso del índice KPG para determinar la dificultad del tratamiento del canino incluido, como ya se hacía en otros estudios ^{(84),(91)}.

En nuestro estudio podemos observar:

- A nivel de la posición del canino, el sector mesiodistal medido en la OPG y la angulación del canino medida en OPG y CBCT eran las posiciones con mayor índice de correlación con respecto a la dimensión transversal del maxilar.
- A nivel transversal, las mediciones en fosas de primeros molares y primeros premolares en modelos eran las mediciones transversales con mayor índice de correlación con respecto de la posición del canino incluido. Las mediciones transversales realizadas en CBCT y en segundos premolares no observaron tanta correlación con la posición del canino.
- Se observaba mayor correlación entre la posición del canino y la anchura transversal total, y no por hemiarcada. Esto nos puede indicar que si los pacientes presentan déficit del maxilar lo hacen de forma simétrica, presentando una compresión bilateral de ambas hemiarcadas aún con inclusiones unilaterales.

- Tanto en inclusiones unilaterales como en inclusiones bilaterales, una mayor anchura de la arcada (medida en premolares y molares) se asociaba a una angulación mayor del canino, siendo más horizontal y más difícil de tratar.
- Al mismo tiempo, solo en inclusiones bilaterales cuando la anchura intermolar aumentaba, la posición del canino era más a mesial, más cercano a la línea media y siendo más difícil de tratar. También se asociaba a una puntuación del índice KPG mayor, que indicaba que la dificultad de tratamiento del canino era mayor. Por otro lado, cuando la anchura maxilar aumentaba la posición vertical de la cúspide del canino era menor, estando más cercana a la línea de oclusión.
- En inclusiones unilaterales, cuando aumentaba la anchura interpremolar, la posición del canino mesiodistalmente mejoraba, siendo más cercana a su lugar de erupción y no tan cercana a la línea media. Sin embargo, esto difiere entre inclusiones uni y bilaterales, lo que puede indicar, que hay diferencias entre la anchura a nivel premolar de inclusiones uni y bilaterales. Habría que tener en cuenta que la correlación era mayor para inclusiones bilaterales.

6.4 Mediciones transversales- comparativa por anchuras de hemiarcadas/ arcadas en inclusiones uni y bilaterales

Se estudió la relación entre la anchura de la hemiarcada y de la arcada según el tipo de inclusión (uni versus bilateral).

6.4.1 Relación entre la anchura del maxilar por hemiarcada en pacientes con inclusiones unilaterales y bilaterales

En primer lugar comparamos las hemiarcadas de pacientes con inclusiones unilaterales: la hemiarcada con canino incluido, y la hemiarcada sin canino incluido. Posteriormente las comparamos con las hemiarcadas de los casos con inclusiones bilaterales.

Mediciones en modelos

Cuando comparamos la hemiarcada experimental y la hemiarcada control en casos unilaterales no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre la anchura de ambas. Podemos decir que **la anchura de la hemiarcada con canino incluido era similar a la anchura de la hemiarcada sin canino incluido cuando se medía en modelos**(Tabla 17). Cuando comparamos la hemiarcada de casos unilaterales con la hemiarcada de casos bilaterales encontramos diferencias estadísticamente significativas a nivel de la cúspide vestibular de segundos premolares superiores. La hemiarcada control(22,50mm) y experimental (22,57mm) de pacientes con inclusiones unilaterales eran de mayor anchura que la hemiarcada experimental de pacientes con inclusiones bilaterales(21,07mm) (Tablas 18,19). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la hemiarcada experimental de casos con inclusiones unilaterales (la que tenía el canino incluido) con respecto de la hemiarcada de casos bilaterales. Sin embargo no se encontraron diferencias entre la hemiarcada control (sin canino incluido) y la hemiarcada experimental. Además dichas diferencias eran mínimas, por tanto no tenemos en cuenta estos resultados . Podemos decir que **la anchura de la hemiarcada con canino incluido era similar en casos uni y bilaterales cuando se medía en modelos.**

En esta tesis, hemos estudiado la dimensión transversal por hemiarquadas, en comparación con la mayoría de los estudios en modelos que establecían las dimensiones transversales por arquada total. Además muchos estudios comparaban la anchura del grupo con caninos incluidos con respecto a un grupo control. Cacciatori en su estudio comparó la anchura de la arquada de un grupo control frente a la anchura de un grupo con caninos incluidos. Observaron que el paladar era más estrecho y pequeño en el grupo con caninos incluidos frente al grupo control. Además en el grupo con caninos incluidos, comparaban la anchura de la hemiarquada con canino incluido y la hemiarquada sin inclusión, como en nuestro estudio. Sin embargo, no encontraron diferencias significativas con respecto a las anchuras de las hemiarquadas (experimental y control) dentro del grupo que presentaba caninos incluidos⁽⁴⁴⁾. Estos resultados coinciden con los nuestros. Sin embargo, casi ningún estudio diferencia entre inclusiones uni o bilaterales, por lo que no podemos comparar los resultados obtenidos a nivel de hemiarquadas de casos uni y bilaterales.

Mediciones en CBCT

Cuando comparamos la hemiarquada experimental y la hemiarquada control en casos unilaterales obtuvimos diferencias estadísticamente significativas, cuando se realizaban las mediciones a nivel lingual de primeros molares superiores y a nivel del walaridge de segundos premolares superiores ($p < 0,05$). A nivel del punto lingual de primeros molares superiores, la anchura de la hemiarquada experimental era menor (17,01mm), que la anchura de la hemiarquada control (19,44mm). Por tanto, la hemiarquada con canino incluido era más estrecha a nivel del punto lingual de primeros molares superiores en casos de inclusiones unilaterales (*Tabla 18*). Por el contrario, a nivel del punto walaridge de segundos premolares superiores la anchura de la hemiarquada experimental era mayor (25,77mm), que la anchura de la hemiarquada control (25,29mm). En este caso, la hemiarquada con canino incluido era más ancha a nivel del punto walaridge en segundos premolares superiores. Sin embargo, hay que tener en cuenta la poca fiabilidad al medir el punto walaridge de los segundos premolares en el CBCT por lo que tendríamos en cuenta fundamentalmente la anchura a nivel

del punto lingual de los primeros molares superiores. Podemos decir que en inclusiones unilaterales, **la hemiarcada con canino incluido era de menor anchura que la hemiarcada sin canino incluido**, cuando se medía en CBCTs a nivel del punto lingual de primeros molares superiores.

Cuando comparamos la hemiarcada de casos unilaterales con las hemiarcada de casos bilaterales encontramos también diferencias estadísticamente significativas a nivel del punto lingual de primeros molares superiores ($p < 0,05$). A nivel del walaridge de primeros premolares se observaron diferencias casi estadísticamente significativas ($p = 0,051$).

A nivel del punto lingual de primeros molares superiores la anchura de la hemiarcada experimental era menor en casos unilaterales (17,01mm) y bilaterales (16,29mm), que la anchura de la hemiarcada control (19,44mm). Por tanto, podemos decir que la hemiarcada experimental (con canino incluido) era más estrecha en pacientes con inclusiones uni y bilaterales en comparación con la hemiarcada control, cuando era medida a nivel lingual de primeros molares superiores (*Tablas 21,22*).

A nivel del punto walaridge de primeros premolares superiores la anchura de la hemiarcada experimental (22,54mm) y control (22,13mm) en casos unilaterales era mayor que la anchura de la hemiarcada de casos bilaterales (21,07mm). Sin embargo, las diferencias significativas eran entre la hemiarcada experimental de casos unilaterales y la hemiarcada experimental de casos bilaterales. Ambas hemiarcadas presentaban caninos incluidos. No había diferencias con respecto a la hemiarcada control. Como dichas diferencias eran mínimas, no tenemos en cuenta dichos resultados.

Podemos decir que **la hemiarcada con canino incluido era de menor anchura que la hemiarcada sin canino incluido, cuando se medía en CBCTs a nivel del punto lingual de primeros molares superiores en inclusiones unilaterales y bilaterales.**

Hay estudios que han evaluado la dimensión transversal por hemiarcadas mediante CBCTs. Oleo- Aracena, observó que la anchura de la hemiarcada a nivel premolar era menor en la hemiarcada con canino impactado frente a la hemiarcada sin canino impactado⁽¹²⁸⁾. Esto discrepa con nuestros

resultados, ya que nosotros obtenemos una mayor anchura de la hemiarcada experimental (con canino incluido) a nivel del walaridge de segundos premolares (aunque no la consideramos como significativa). Otros autores, como Arriola-Guillén comparaban los cambios transversales por hemiarcadas que tenían lugar después del tratamiento ortodóncico. Observaron que había una expansión dentoalveolar mayor en la hemiarcada experimental (con inclusión) con respecto a la hemiarcada control (sin inclusión). Esta mayor expansión que se obtenía tras el tratamiento compensaba la leve compresión inicial de la hemiarcada afectada⁽¹³²⁾. Por tanto, según ellos la hemiarcada experimental (con canino incluido) era de menor dimensión que la hemiarcada control. Esto puede coincidir con nuestro estudio, en el que observamos que tanto para inclusiones unilaterales como para bilaterales, la hemiarcada con canino incluido presentaba una menor anchura a nivel del punto lingual de molares, en comparación con la hemiarcada control. Sin embargo, ninguno de los estudios evaluaban las hemiarcadas de casos uni y bilaterales conjuntamente, por lo que no podemos comparar nuestros resultados con ellos. Por otro lado, existen autores como Tadinada que además de evaluar la anchura de las hemiarcadas, medían parámetros como el perímetro de la arcada y la altura y anchura del hueso alveolar. Observaban que la hemiarcada experimental (con canino incluido) tenía valores menores del perímetro del arco y la dimensión del hueso alveolar (altura y anchura) que en la hemiarcada control.

6.4.2 Relación entre anchura del maxilar por arcada en pacientes con inclusiones unilaterales y bilaterales

Comparamos la anchura de la arcada total medida en modelos y en CBCTs.

Modelos

Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la anchura de la arcada de pacientes con inclusiones unilaterales frente a la arcada de pacientes con inclusiones bilaterales. Estas diferencias se observaron a nivel de fosa, cúspide vestibular y el punto lingual de segundos premolares superiores (*Tabla 23*). En inclusiones unilaterales la distancia interfosa era de 39,98mm mientras que en casos bilaterales era de 37,27mm. A nivel lingual, la distancia en casos unilaterales era de 31,21mm frente a los 28,62 mm de los casos con inclusiones bilaterales. A nivel de la cúspide vestibular esta distancia era de 45,07mm para casos unilaterales frente a 41,85 mm en casos con inclusiones bilaterales. Podemos decir por tanto que **en casos con inclusiones bilaterales, la anchura total de la arcada a nivel de segundos premolares medida en puntos como la cúspide vestibular, la fosa y el punto lingual era menor que la anchura de arcada en inclusiones unilaterales.**

Cuando comparamos por hemiarquadas en modelos no observamos diferencias significativas. Sin embargo, cuando comparamos la anchura total de la arcada observamos que la anchura de la arcada de casos bilaterales era más estrecha que la anchura de la arcada total de casos unilaterales medida a nivel de la fosa, cúspide vestibular y punto lingual de segundos premolares. Hay pocos los estudios que comparen inclusiones unilaterales versus bilaterales ya que la mayoría comparan la anchura de la arcada de un grupo con caninos incluidos (experimental) frente a la anchura de arcada de pacientes sin caninos incluidos (grupo control). Naoumova describía una menor altura del paladar en el grupo de pacientes con inclusiones bilaterales, cuando lo comparaban con un grupo control. Sin embargo, no encontró diferencias entre la longitud o la anchura de arcada entre pacientes con inclusiones uni o bilaterales, lo que discrepa con nuestro

estudio, donde sí encontramos diferencias, siendo la anchura en inclusiones bilaterales menor a nivel de segundos premolares⁽⁴⁷⁾. Algunos autores concuerdan con nuestro estudio, como Bizarro, que observó que las mediciones transversales realizadas en pacientes con inclusiones bilaterales eran menores que en pacientes con inclusiones unilaterales⁽⁴³⁾. Shindel, por el contrario relacionaba una menor dimensión transversal del maxilar en inclusiones unilaterales. Sin embargo, no encontró asociación entre la dimensión transversal y las inclusiones bilaterales⁽¹¹⁴⁾. Mucedero comparaba pacientes que presentasen inclusión de los caninos de forma uni y bilateral, sin embargo, separaba en diferentes grupos según la localización del canino: vestibular o palatino. En un primer estudio, solo incluía pacientes con inclusiones por palatino. En este grupo no encontró diferencias entre la anchura ni la forma del paladar cuando comparaba inclusiones uni y bilaterales ni cuando se comparaban con un grupo control⁽¹³³⁾. En 2020 Mucedero compara de nuevo pacientes con inclusiones del canino pero esta vez por vestibular. Tampoco encontró diferencias en la dimensión transversal entre los pacientes que presentaban caninos incluidos de forma unilateral frente al grupo con inclusión bilateral, aunque si halló diferencias se comparaban ambos grupos (uni y bilaterales) con un grupo control. El maxilar de pacientes con inclusiones por vestibular era más estrecho que el maxilar de los pacientes del grupo control⁽⁴⁶⁾. Esto difiere de nuestro estudio, donde si obtenemos diferencias cuando comparamos la anchura total del maxilar entre pacientes con inclusiones uni y bilaterales. Además, las mediciones de Mucedero eran a nivel de primeros premolares y molares, lo que difiere de nuestras mediciones, que resultaron significativas a nivel de segundos premolares.

CBCTs

Se comparó la anchura total de la arcada medida en CBCTs en pacientes con inclusiones unilaterales con respecto a pacientes con inclusiones bilaterales. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la anchura de la arcada de pacientes con inclusiones bilaterales frente a la anchura de la arcada con inclusiones unilaterales medidas en CBCTs (*Tabla*

24). Podemos decir por tanto que **en casos con inclusiones unilaterales y bilaterales, la anchura de la arcada, medida en CBCTs era similar.**

En los estudios de CBCT, la mayoría comparan con un grupo control, ambos tipos de inclusiones, pero pocos comparan entre inclusiones uni y bilaterales. Arboleda- Ariza, medía a nivel de primeros molares y primeros premolares, desde el punto vestibular y el punto walaridge (en CBCTs), y comparaban la anchura entre un grupo con caninos incluidos frente a un grupo control. Encontraron una menor anchura tanto dental como esquelética a ese nivel en el grupo con canino incluido (tanto uni como bilateralmente) frente al grupo control⁽¹¹⁵⁾. Observaron también que en el grupo de inclusión bilateral algunos valores de la anchura del maxilar eran menores que en el grupo de inclusión unilateral⁽¹¹⁵⁾. Otro autor, Genc, observó diferencias estadísticamente significativas entre la dimensión transversal de un grupo control y un grupo con inclusiones bilaterales. Medía parámetros como la anchura basal maxilar, la anchura alveolar maxilar premolar y la profundidad del paladar a nivel de molares, y obtenía valores mucho mayores en el grupo control que en el grupo con inclusiones bilaterales⁽¹³¹⁾. Otro estudio reciente también observaba diferencias significativas entre los valores transversales de un grupo con inclusiones uni y bilaterales frente al grupo control. Sin embargo en este estudio no había diferencias entre dichos valores cuando se comparaba las inclusiones uni y bilaterales entre sí⁽¹³⁵⁾. Miresmaeli en su estudio comparaba diferentes mediciones transversales como la profundidad del paladar, distancia intermolar y longitud de arcada de un grupo control, un grupo con inclusiones unilaterales y un grupo con inclusiones bilaterales. Obtenían menor profundidad palatina en ambos grupos con inclusiones (tanto uni como bilaterales) cuando se comparaban con el grupo control, sin embargo no obtenían diferencias cuando se comparaban las inclusiones uni y bilaterales entre sí⁽⁴²⁾, lo que concuerda con nuestro estudio. Son pocos los estudios que podamos comparar con el nuestro ya que casi todos comparan con un grupo control, y son pocos los que estudian las diferencias entre casos uni y bilaterales entre sí. Podríamos proponer para futuros estudios añadir un grupo control con el que comparar los resultados.

6.5 Relación de la anchura de la arcada y localización canino incluido (vestibular o palatino)

Se relacionó la anchura por hemiarquadas y arcada total con la posición del canino incluido (vestibular o palatino). En inclusiones unilaterales se comparó la anchura de la hemiarcada control y la hemiarcada experimental, con la posición vestibular o palatina del canino incluido. En inclusiones bilaterales se comparó la anchura de la hemiarcada izquierda y derecha con la posición vestibular o palatina del canino incluido.

En casos de inclusiones unilaterales no se observó relación entre la anchura de la hemiarcada experimental ni de la hemiarcada control, ni de la arcada total y la posición vestibulo palatina del canino incluido, en mediciones tanto de modelos como de CBCTs. En casos de inclusiones bilaterales se observó que la anchura de la hemiarcada izquierda era menor cuando las inclusiones eran por vestibular, en comparación con las inclusiones por palatino. Se observaron dichas diferencias cuando se medía en CBCTs a nivel de la fosa , el punto lingual y la cúspide palatina de los primeros premolares(*Tabla 29*). **El tamaño de la hemiarcada izquierda en todos los puntos era unos 2mm más estrecha cuando los caninos estaban incluidos por vestibular en comparación con aquellos incluidos por palatino.**

MODELOS

La mayoría de la controversia de los estudios actuales está dirigida hacia este punto, relacionando la posición vestibulopalatina del canino con la anchura del maxilar. En modelos, Mc Connell fue el primero en asociar una impactación del canino por el paladar con una menor anchura del maxilar⁽¹¹³⁾. Kim observaba también que los pacientes con caninos incluidos por palatino presentaban una forma de arcada más estrecha y una longitud de arcada mayor que el grupo que presentaba caninos incluidos por vestibular⁽⁴⁸⁾. Por otro lado, autores como Bizarro observaron menor distancia intercanina y una porción anterior del maxilar más estrecha en pacientes con inclusiones por vestibular. Sin embargo no observaron diferencias a nivel de la anchura intermolar y la profundidad de arcada⁽⁴³⁾. Estudios como el de Arboleda o Langberg no encontraron relación entre la anchura del maxilar y la

localización del canino^{(37),(115)}. Además Langberg defendía que la compresión maxilar no se relacionaba con la impactación de los caninos⁽³⁷⁾. Ghaffar tampoco encontró diferencias entre la dimensión transversal y la inclusión canina, aunque no diferenciaba la posición del canino (por vestibular o palatino⁽¹¹⁸⁾). Cacciatori observó que la anchura intermolar y la longitud de arcada eran menores en el grupo con caninos incluidos frente al grupo control, sin embargo, tampoco no diferenciaba entre la posición del canino por vestibular o palatino⁽⁴⁴⁾. Miraesmaeili, que evaluaba parámetros como la profundidad palatina, observó que la profundidad palatina era menor en pacientes con inclusión canina frente a un grupo control, pero tampoco diferenciaba entre la posición vestibular o palatina de los caninos⁽⁴²⁾. Mucedero realizó dos estudios, diferenciando por localización de la inclusión, separando un estudio con inclusiones por palatino y otro con inclusiones por vestibular. En 2019, realizó un análisis en 3 dimensiones del paladar en pacientes con inclusiones por palatino, y no observó diferencias entre la anchura ni la forma del paladar entre los pacientes con inclusiones por palatino frente a un grupo control⁽¹³³⁾. En 2020 el mismo autor realizó un estudio con caninos incluidos por vestibular y por el contrario si observó que en estos pacientes con inclusiones por vestibular, la dimensión transversal del maxilar era menor. Consideró por tanto que una variación en la forma del paladar y en las dimensiones transversales del maxilar pueden considerarse como un factor asociado a la presencia de caninos incluidos por vestibular⁽⁴⁶⁾. Los pacientes con caninos incluidos por vestibular presentaban un paladar más estrecho y alto que el grupo control, además presentaban una anchura intercanina y la longitud de arcada menor⁽⁴⁶⁾. Estos estudios relacionan la anchura de la arcada total, aunque no diferencian entre inclusiones uni y bilaterales como en el nuestro.

CBCTS

Por otra parte, en CBCTs, en nuestro estudio si observamos diferencias de la anchura de la hemiarcada izquierda en inclusiones bilaterales, siendo mayor la hemiarcada con inclusión por palatino frente a la hemiarcada con inclusión por vestibular. Esto concuerda con la correlación obtenida anteriormente, ya que pacientes con inclusiones por palatino suelen asociarse a angulaciones

mayores del canino, lo que en nuestro estudio se asocia a dimensiones mayores del maxilar.

Sin embargo, cuando comparamos con otros estudios observamos que, la mayoría de los estudios de CBCTs solo evalúan la dimensión total transversal del maxilar. Los estudios que evaluaban por hemiarquadas no diferenciaban la posición vestibulo-palatina del canino⁽¹²⁹⁾. Solo autores como Arriola-Guillén evaluaban por hemiarquadas. No encontraron diferencias entre la anchura de las hemiarquadas cuando se diferenciaba entre caninos incluidos por palatino o por vestibular⁽¹³³⁾. Otros autores como Bin Yan, que medían por anchura total observaron, al igual que en nuestro estudio, menor anchura a nivel de premolares y a nivel esquelético (en el punto J) en pacientes con inclusiones por vestibular en comparación con aquellos que presentaban inclusiones por palatino. Sin embargo, la distancia intermolar era similar en ambos grupos⁽¹⁾. Elhamshary también obtenía que los pacientes con caninos por vestibular presentaban una menor anchura a nivel premolar tanto dentaria como alveolarmente cuando se comparaba con el grupo con caninos incluidos por palatino y con el grupo control⁽¹¹⁶⁾. Genc también medía la anchura transversal en el maxilar mediante CBCT y encontró que los únicos parámetros diferentes entre la inclusión por vestibular y por palatino fueron la anchura de la cavidad nasal y la profundidad del paladar a nivel de premolares, que eran menores en el grupo con inclusión por palatino, lo que contrasta con nuestro estudio y los estudios anteriores⁽¹³¹⁾. Autores como Elmarhoumy no encontraron diferencias entre la anchura a nivel de premolares ni de la profundidad palatina entre grupos con inclusión por vestibular y palatina. Ambos grupos (que presentaban caninos incluidos) tenían una anchura del maxilar menor que el grupo control, sin embargo no observaron diferencias según la localización vestibulo-palatina del canino⁽¹³⁶⁾. Esto coincide con los resultados de otros autores como Arboleda, que observaba una menor anchura del maxilar en pacientes con caninos incluidos cuando se comparaba con el grupo control, sin embargo cuando compara la anchura transversal de pacientes con caninos incluidos por vestibular o palatino no encontraba diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos⁽¹¹⁵⁾. Hong estudió la dimensión transversal en CBCTs en pacientes con caninos incluidos por palatino y tampoco encontró asociación

entre la anchura del maxilar con respecto a un grupo control. Es decir, no observaba alteraciones en la dimensión transversal en los pacientes con caninos incluidos por palatino. No diferenciaba con respecto a vestibular ya que toda su muestra era de caninos incluidos por palatino⁽¹¹⁹⁾. En general existe controversia entre los estudios que relacionan las dimensiones transversales del maxilar y la localización del canino. En la mayoría se compara con un grupo control y se observa una disminución de la anchura maxilar en pacientes con inclusiones generalmente tanto como por vestibular, como por palatino.

El objetivo de conocer la asociación entre la localización del canino y la dimensión transversal del maxilar nos ayudaría para valorar un posible tratamiento interceptivo de los caninos. Sin embargo, cuando nos leemos los estudios dirigidos hacia una terapia interceptiva, ninguno de estos autores diferencian por localización vestibulo-palatina del canino. Sigler y Naoumova abogaban por diagnosticar la posición del canino según su angulación con respecto a la línea media y el sector mesiodistal, posiciones determinadas en OPG. Según ellos, los caninos con una angulación entre 20 y 30° podían verse favorecidos por una disyunción maxilar^{(8),(97)}. Baccetti también defendía el uso de aparatología para mejorar la tasa de éxito de la erupción de los caninos, y tampoco diferencia la localización vestibulopalatina de caninos^{(22),(24),(98)}. Es por ello que nuestro hallazgo en inclusiones bilaterales y por hemiarquadas podemos tenerlo en cuenta como hallazgo casual, pero no podemos basar la decisión de un tratamiento interceptivo solo en la posición vestibulo lingual de caninos, sino que debemos ayudarnos de nuestras herramientas actuales (CBCT y escáner intraoral) para determinar la localización del canino con respecto de la línea media (angulación, posición mesiodistal...) y con ello poder determinar la necesidad o no de un tratamiento interceptivo. La localización vestibulo palatina, más allá de darnos una idea del posible tratamiento de los caninos, nos puede ayudar a conocer la etiología de los mismos. Por ejemplo Bin Yan defendía la teoría genética. Los resultados de su estudio concordaban con esta teoría, ya que, por un lado relacionaba la posición de los caninos por vestibular con una reducción de la anchura de la arcada, y por otro lado, observaba que la dimensión mesiodistal de los incisivos laterales era menor en pacientes con

caninos impactados por palatino. Estos dos resultados concuerdan según ellos con la teoría de la guía canina, que defiende que los caninos que se quedan incluidos por palatino son debidos a la falta de la guía eruptiva por el incisivo lateral. Por otro lado, en cuanto a la dimensión transversal del maxilar, observaron una anchura menor a nivel de premolares y a nivel esquelético (en el punto J) en pacientes con inclusiones por vestibular que aquellos con inclusiones por palatino. Esto sugiere y concuerda con las teorías que defienden que la falta de espacio es la causante de las inclusiones por vestibular pero no por palatino⁽¹⁾. Según nuestros resultados, no solo es importante la localización vestibulopalatina y la anchura del maxilar, sino también la posición del canino determinada radiográficamente, para poder elegir el mejor tratamiento interceptivo y correctivo del canino.

6.6 Relación entre las mediciones transversales en modelos y CBCTs.

Cuando comparamos las mediciones transversales realizadas en modelos y CBCTs, observamos que existían diferencias entre varias mediciones.

A nivel de primeros molares superiores existían diferencias estadísticamente significativas para las mediciones realizadas en fosas, punto lingual y walaridge. A nivel de segundos premolares superiores existían diferencias a nivel del punto lingual. No existían diferencias a nivel de mediciones en fosas, por lo que podría ser un punto de referencia extrapolable. A nivel de primeros premolares superiores existían diferencias estadísticamente significativas para las mediciones realizadas a nivel del walaridge cuando se realizaban en CBCT y modelos (*Tabla 30*).

Podemos deducir de aquí que la correlación entre las mediciones de CBCT y de modelos es débil. Aunque ambas mediciones puedan usarse para evaluar las dimensiones transversales del maxilar, hay que tener cuidado al compararlas entre sí ya que no son extrapolables las una a las otras. Las únicas mediciones en las que no había tantas diferencias eran: el walaridge a nivel de primeros molares, y las fosas tanto en segundos como primeros premolares. Esto puede ayudarnos a entender lo que ya he comentado anteriormente, por un lado, la dificultad de establecer el punto walaridge en CBCTs(sobre todo a nivel de premolares), que hace que sea una medida más fiable en modelos, así como la elección de la fosa como punto de elección, en modelos y en CBCTs.

No hay estudios que comparen mediciones realizadas en CBCTs y modelos. Tampoco hemos encontrado estudios en los que se realicen mediciones transversales en ambos medios diagnósticos. En los estudios se realizan por separado, mediciones en modelos o mediciones en CBCT pero no se usan ambos métodos diagnósticos de forma combinada. Esto es característico de nuestro estudio donde hemos usado ambas herramientas diagnósticas para determinar tanto la dimensión transversal del maxilar como la posición del canino y su grado de dificultad de tratamiento.

6.7 Duración del tratamiento

Para estudiar la duración del tratamiento, se ha relacionado con variables categóricas como el sexo, la edad, el tipo de dentición, la presencia del canino temporal y la localización vestibulo-palatina del canino. Además se ha estudiado la relación entre la duración del tratamiento y diferentes mediciones del canino en OPG y CBCT.

6.7.1 Correlación de la duración del tratamiento con : edad, sexo, localización del canino incluido, presencia del canino temporal y tipo de dentición

En primer lugar vamos a describir la relación de la duración del tratamiento con las variables categóricas: sexo, tipo de inclusión, localización de la inclusión y presencia del canino temporal. En nuestro estudio se incluyó un grupo de pacientes con caninos incluidos tanto como por vestibular como por palatino, de ambos sexos y con inclusiones tanto uni como bilaterales. Para la duración del tratamiento no tenemos grupo control, lo que coincide con muchos autores^{(27),(82),(121),(138),(139)}. Solo autores como Stewart o Becker comparaban la duración del tratamiento de pacientes con caninos incluidos con respecto a un grupo control^{(86),(88)}. En nuestro estudio no lo comparamos con grupo control ya que consideramos complejo comparar la duración del tratamiento ortodóncico de caninos incluidos con otro tipo de maloclusión, teniendo en cuenta que hay factores como el grado de sobremordida, resalte y cantidad de apiñamiento que pueden afectar a la duración del tratamiento. En cuanto a las características clínicas de nuestra muestra la media de apiñamiento mandibular era de $-2,0 \pm 3,87$ mm mientras que el apiñamiento maxilar era de $-1,24 \pm 5,53$ mm. El resalte no excedía los 4,5mm (*Tabla 31*).

En nuestro estudio hemos dividido **la duración del tratamiento ortodóncico-quirúrgico** en tres fases: desde la colocación de aparatología hasta la exposición quirúrgica del canino (fase de alineamiento o T0), desde la exposición quirúrgica del canino hasta la colocación del diente en la arcada (fase de trabajo o T1), desde la colocación del canino en la arcada hasta el descementado de brackets (fase de detallado y terminación o T2). Casi todos los estudios determinaron la duración del tratamiento contando

desde la exposición quirúrgica del canino hasta la inclusión del mismo en la arcada ^{(95), (96),(139), (140)}. Solo autores como Crescini y Chaushu tenían en cuenta el tiempo total, como en nuestro estudio ^{(27),(82),(121),(129)}.

En este estudio, la primera fase de tratamiento resultó ser la más corta, con una media de $167,58 \pm 153,53$ días, mientras que la fase más larga fue la de detallado y terminación con una media de $584,84 \pm 330$ días, seguida de la fase del tracción del canino, con una media de 368 ± 287 días (*Tabla 31*). La duración del tratamiento puede verse influida también por factores como son la capacidad de reabsorción y aposición ósea (biología del paciente), cooperación por parte del paciente, así como la experiencia del operador. En nuestro caso, se excluyeron pacientes con posibles alteraciones en el metabolismo óseo o que tomaran medicación que pudiera alterar la biología del periodonto, así como aquellos pacientes poco colaboradores, que no acudían a sus citas con regularidad. Sin embargo, en cuanto a la experiencia del operador, los tratamientos fueron realizados en el máster de ortodoncia, y aunque se supervisaron bajo la dirección de un ortodontista cualificado, la duración de el tratamiento pudo verse afectada por la falta de experiencia de los alumnos del máster. Solo en el estudio de Aqerban el tratamiento ortodóncico fue también realizado en un máster de ortodoncia con una duración media de tratamiento de 32,9 meses (DS 9,3 meses). Esto coincide con nuestros resultados, ya que la duración del tratamiento es mayor a la que proponen otros estudios, que va desde los 18 a los 30 meses ^{(27),(88),(94)}.

Para determinar el tiempo de tratamiento se usaron parámetros como el número de días, meses o de citas. Zuccati y cols. cuentan el número de citas del paciente para estimar el coste del tratamiento ortodóncico, relacionando el tiempo de sillón empleado y el material utilizado en cada cita ⁽¹³⁹⁾. Según este estudio, el número promedio de citas por paciente era de 40. Sin embargo, según la posición mesiodistal y vertical en la que se encontrase el canino, se alteraba el número de citas. Una posición del canino más mesial y vertical (alejado del plano oclusal) se relacionaba con un mayor número de citas ⁽¹³⁹⁾. Nosotros obtuvimos una media de $38,61 \pm 11,02$ citas totales, resultado similar al estudio de Zuccati, de las cuales $12,69 \pm 7,69$ eran las citas de tracción del canino incluido (*Tabla 31*). Bazargani también relaciona el tiempo de tratamiento con los costes económicos. Según el tiempo medio

que obtienen, estiman que el coste para el tratamiento ortodóncico-quirúrgico de los caninos incluidos era de unos 3200€por paciente⁽¹²¹⁾. Sin embargo este autor evaluaba los costes del tratamiento ortodóncico en Suecia, por lo que sus conclusiones no son extrapolables a otros países, como por ejemplo en Francia donde muchas veces el tratamiento está cubierto por la seguridad social o en España donde es totalmente privado.

En este estudio evaluamos factores que pudieran influir en la duración del tratamiento, como el sexo, el tipo de dentición, la localización del canino incluido, y la presencia del canino temporal (*Tablas 32-36*).

En nuestro no observamos diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la **duración del tratamiento por sexo**, al igual que Crescini⁽⁸²⁾. Esto difiere de la mayoría de los estudios que defienden que en el sexo femenino la duración del tratamiento de los caninos incluidos era mayor^{(94),(111)}. Por ejemplo, Arriola observó que el tratamiento en mujeres era 2,05 meses más largo que en hombres⁽⁹⁶⁾. Nieri intentaba explicar la causa, asociando las inclusiones del sexo femenino con una posición del canino en sectores cercanos a la línea media y por tanto mas complejos de tratar⁽²⁷⁾. Nosotros, hemos observado lo contrario, un mayor tiempo de tratamiento en varones, aunque de forma no significativa (42,33 citas en el sexo masculino versus 36,26 citas en el sexo femenino)(*Tablas 32-36*).

En cuanto **al tipo de dentición (mixta o permanente)** no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre la duración del tratamiento de los caninos y el tipo de dentición (*Tablas 32-36*). La mayoría de los estudios no tienen en cuenta el tipo de dentición, sino la edad cronológica del paciente para determinar la duración del tratamiento.

En cuanto a **la presencia del canino temporal** en boca tampoco observamos diferencias estadísticamente significativas con la duración del tratamiento de los caninos(*Tablas 32-36*). Los estudios no toman esta variable para predecir la duración del tratamiento ortodóncico quirúrgico.

Con respecto a la **localización** del canino por vestibular o palatino, en nuestro estudio encontramos diferencias estadísticamente significativas en

cuanto al el tiempo desde que se coloca la aparatología hasta realizar la tracción del canino(T0) (*Tabla 36*). En inclusiones por vestibular el número de días desde la colocación de la aparatología hasta su exposición quirúrgica era mayor que en inclusiones por palatino. Esto puede ser debido a que en muchas ocasiones los caninos incluidos por vestibular presentan falta de espacio en la arcada que dificulta su erupción. Por ello, la primera fase de tratamiento que consiste en hacer espacio al canino se alargaba en comparación con aquellos caninos incluidos por palatino (263 días en comparación con 130 días de media para las inclusiones palatinas) (*Tabla 30*). En cuanto a otros estudios, la mayoría observaron que la localización del canino no influía en la duración de su tratamiento ortodóncico^{(27),(82),(94),(96),(139)}. Nieri era el único autor que relacionaba la inclusión por vestibular con un tratamiento más fácil y corto que para caninos por palatino⁽²⁷⁾. Grisar por otro lado, establecía que la posición por vestibular del canino era más compleja, y requería mas intervenciones que los caninos por palatino, dificultando el éxito del tratamiento y la estética final⁽¹¹¹⁾.

Por último, aunque en nuestro estudio no lo hemos valorado, ya que las inclusiones bilaterales eran menores que las unilaterales, muchos estudios si relacionaban la duración del tratamiento con el tipo de inclusión: uni o bilateral. En el caso de las inclusiones bilaterales, se asociaban a un mayor tiempo de tratamiento. Según Stewart los pacientes con inclusiones unilaterales requerían 3 meses más de tratamiento que aquellos casos sin caninos incluidos y los casos con inclusiones bilaterales requerían 6 meses más de tratamiento que aquellos con inclusiones unilaterales⁽⁸⁶⁾. Stewart y Nieri defendían que en los casos con inclusiones bilaterales al menos uno de los caninos era más complejo de tratar, por ello la duración del tratamiento era mayor^{(27),(86)}. Arriola también observaba que el tratamiento de casos bilaterales duraba 2,74 meses más en comparación con casos unilaterales⁽⁹⁶⁾. Crescini por otro lado, no obtenía diferencias entre el tipo de inclusión (uni o bilateral) y la duración del tratamiento⁽⁸²⁾.

6.7.2 Coeficiente de correlación de las mediciones (OPG y CBCT)

En un estudio previo, obtuvimos una correlación intra e interobservador de hasta 0,9 para las mediciones de la posición del canino en 2D. También en nuestro estudio realizamos mediciones en 3D, obteniendo una puntuación de hasta 0,8 para la concordancia interobservador y de 0,7 para la concordancia intraobservador. La baja correlación de las mediciones en 3D en nuestro estudio fueron debidos a la falta de experiencia de uno de los operadores que realizaba las mediciones. Estos resultados sugerían que el manejo del CBCT requería entrenamiento previo^{(91),(95)}. En general todos los autores que evalúan la posición del canino en 2 o 3 dimensiones realizan un análisis de correlación intra o interoperador para valorar la fiabilidad de las mediciones. En la mayoría de los estudios las mediciones son repetidas hasta dos veces por el mismo operador, obteniendo un Índice de correlación intraclase de 0,9^{(86),(95),(111),(121),(138),(139)}. Sin embargo, muchos de los estudios realizan este índice de correlación para mediciones en 2D, siendo pocos estudios los que valoran la correlación inter operador y en mediciones en 3D^{(84), (93)}.

6.7.3 Correlación de las mediciones en OPG y CBCT con duración de tratamiento

En este estudio realizamos las mediciones de la posición del canino tanto de CBCT como de OPG. Otros estudios realizaban mediciones en 2 o 3D, comparando entre ambos. No realizaban ambas mediciones en los dos tipos de radiografías^{(94-96),(111)}. Solo un par de estudios relacionaban la posición del canino en el CBCT con la posición medida en la OPG^{(94),(95)}. Otros, aunque empleaban el CBCT como herramienta diagnóstica usaban las mediciones de la OPG^{(96),(111)}.

En nuestro estudio, en la OPG destacamos: la distancia vertical, el sector mesiodistal y el ángulo alfa.

- **Distancia vertical** al plano oclusal: Stewart, Zuccati, Crescini y Ericson y Kurol reportaron una correlación directa entre la distancia de la cúspide del canino y el plano oclusal con el tiempo de tratamiento^{(82),(86),(139)}. Según Stewart, si la distancia vertical al plano oclusal era más de 14 mm, la duración del tratamiento aumentaba, siendo de 31,1 meses, mientras que si la distancia era menor de 14 mm, el tratamiento duraba una media de 23,8 meses⁽⁸⁶⁾. Zuccati establecía otra fórmula: por cada 0,63mm que aumentaba la distancia de la cúspide del canino al plano oclusal, se requería 1 cita más de tratamiento ortodóncico⁽¹³⁹⁾. Crescini, por otro lado, establecía que por cada milímetro más de distancia al plano oclusal se requería una semana más de tracción ortodóncica⁽⁸²⁾. Para Bazargani el aumento de 1mm en la distancia vertical significaba un aumento del tratamiento de 1,2 meses⁽¹²¹⁾. Sin embargo, en nuestro estudio no observamos relación con respecto a la duración del tratamiento y la posición vertical del canino (*Tabla 38*). Shin, Fleming y Duvoska tampoco encuentran relación entre la distancia vertical y la duración del tratamiento^{(95),(138),(140)}. Estos autores creían que la biomecánica de la tracción del canino no era tan lineal, ya que primero el canino debe ser enderezado y distanciado de las raíces de los incisivos laterales para prevenir su reabsorción. Después, la tracción se debe hacer hacia su posición en la arcada. Por otro lado, Grisar relacionaba una mayor altura del canino con un peor resultado

estético. Cuanto más gingival se encontraba el canino incluido la necesidad de re intervenirlo aumentaba, empeorando la estética final⁽¹¹¹⁾.

- **Posición mesiodistal:** En nuestro estudio existía una correlación entre la posición mesiodistal del canino, el número de citas de tracción, y T1(tiempo de tracción del canino)(*Tabla 38*) . Esto implicaba que a medida que aumentaba la posición del canino (más cercano a la línea media), aumentaba también el tiempo de tratamiento y de citas. Otros autores como Zuccati, Grisar y Stewart observaron también una relación directa entre la posición mesial del canino y la duración de su tratamiento^{(86),(111),(139)}. Cuanto más cercano se encontrase el canino a la línea media, mayor era la duración de su tratamiento. Crescini precisaba que cuando el canino se encontraba impactado en el sector más a mesial, se requerían 6 semanas más de tracción ortodóncica en comparación con aquellos caninos impactados en el sector distal⁽⁸²⁾. Bazargani determinaba que la duración de tratamiento para caninos posicionados más a mesial era de 24,6 meses en comparación con los 17 meses de duración del tratamiento cuando los caninos estaban en su posición correcta⁽¹²²⁾. Según Arriola- Guillén, las impactaciones cercanas al sector de la línea media tenían un tratamiento que duraba 2,35 meses más⁽⁹⁶⁾. Otros autores, por el contrario como Fleming y Shin, no observaron relación entre la posición mesiodistal del canino y la duración de su tratamiento^{(95), (138)} .

- **Angulación con respecto a la línea media.** Una mayor angulación del canino determina una posición mas horizontal y cercana a la línea media, lo que hace que la mayoría de los estudios lo relacionen con una mayor duración del tratamiento^{(27),(138),(140)}. Cuanto mayor sea el ángulo entre el canino y la línea media, con una posición del canino más horizontal, más difícil es el tratamiento⁽⁸⁶⁾. Según Crescini, por cada 5° de apertura de dicho ángulo se requería 1 semana más de tracción ortodóncica⁽⁸²⁾. Duvoska observó que una angulación mayor de 30° empeoraba el pronóstico de su tratamiento⁽¹⁴⁰⁾. Grisar relacionó una angulación mayor 30° con un peor resultado estético⁽¹¹¹⁾. Shin explicó el

motivo de que los caninos con una angulación más a mesial requieran mayor tiempo de tratamiento. Defendía que primero había que realizar una tracción que los separase de las raíces de los incisivos laterales y después una tracción que llevase a su posición en el arco. Todo ello hace que el tratamiento de un canino con mayor angulación sea más largo. Según este autor, cuando este ángulo aumentaba 10° , la duración del tratamiento aumentaba por tanto 3 meses⁽⁹⁵⁾. Nosotros sin embargo, no encontramos relación entre la angulación del canino medido en OPG y la duración del tratamiento de los caninos incluidos (*Tabla 38*).

Nieri reportó una relación entre la angulación del canino con respecto a la línea media y su posición mesiodistal y vertical. Si el canino se encontraba en los sectores más cercanos a la línea media, se relacionaba con una mayor angulación con respecto a la línea media y una mayor distancia al plano oclusal. Estos tres factores determinaban una mayor duración del tratamiento ortodóncico- quirúrgico⁽²⁷⁾. Bazargani también observaba una correlación entre las tres mediciones, lo que indicaba que las todas ellas miden la dificultad de los caninos incluidos⁽¹²²⁾.

- **Ángulo beta:** es el ángulo entre el incisivo lateral y el canino. En nuestro estudio no lo hemos incluido ya que pensamos que es un ángulo dependiente de la posición del incisivo lateral y que por tanto no determina tanto el pronóstico del canino. Sin embargo, otros autores como Zuccati observaban una relación inversa entre este ángulo y la duración del tratamiento. Una disminución de este ángulo, implicaba una posición más horizontal del canino, y determinaba una mayor duración del tratamiento. Cuando el ángulo disminuía $4,55^\circ$ se requería una visita mas de tratamiento⁽¹⁴¹⁾. Otros autores, como Arriola establecían por el contrario una relación directa entre este ángulo y el tiempo de tratamiento. Por cada grado que aumentaba el ángulo beta, el tiempo de tracción aumentaba 0,05 meses⁽⁹⁶⁾. Sin embargo, el tiempo de tratamiento en relación a la posición del canino según este ángulo no es significativo.

En nuestro estudio, además hemos valorado las mediciones del índice KPG, medido en el CBCT. Observamos que existía una correlación

directa entre el índice KPG, el tiempo T1, y el número de citas de tracción (*Tabla 38*). Es decir, cuanto mayor era el sumatorio del índice KPG mayor era el tiempo de tracción del canino, así como el número de citas de tracción. Por el momento, no hay estudios que correlacionen dicha medida (índice KPG) con la duración real del tratamiento ortodóncico-quirúrgico de los caninos incluidos. Existen estudios que analizan la posición del canino en 3D, pero no lo asocian a la duración de su tratamiento ortodóncico-quirúrgico. Solo Alqerban comparaba en su estudio la duración del tratamiento ortodóncico de dos grupos de pacientes con caninos incluidos, diagnosticado uno de ellos con OPG y el otro con CBCT. Sin embargo en ambos establece las mediciones en dos dimensiones y observa que la tasa de éxito y duración de tratamiento era similar para ambos grupos ⁽⁹⁴⁾.

Otros parámetros que se han estudiado en otros estudios en su relación con la duración del tratamiento de caninos incluidos son: la cantidad de encía queratinizada, la profundidad de sondaje ^{(27),(82)} ángulos como SNA, ANB y la distancia entre ENA-ENP⁽⁹⁶⁾, el tamaño del folículo dental, la densidad del hueso alveolar y longitud de la raíz del canino⁽⁹⁵⁾. Solo el estudio de Stewart remarcó la influencia de la forma de los incisivos laterales y del paladar con el tiempo de tratamiento de los caninos incluidos. Sin embargo, esta influencia la describe levemente en su discusión, y no estudiaba la influencia real de estos factores con la duración del tratamiento ortodóncico de los caninos⁽⁸⁶⁾.

6.7.4 Análisis de regresión

En el análisis de regresión múltiple incluimos posibles factores predictores para la duración del tratamiento de los caninos separando cada una de sus fases: T0, T1 y T2. Los únicos factores que se relacionaban con la duración del tratamiento en pacientes con caninos incluidos fueron la localización del canino para T0 y la edad del paciente para T2 (*Tablas 38-45*).

Para T0, (el tiempo desde la exposición quirúrgica hasta comenzar la tracción del canino), encontramos la localización del canino, como única variable predictora . Según la ecuación obtenida en nuestro análisis se obtuvo que la localización del canino por palatino reducía el tiempo de tratamiento T0 frente a la localización por vestibular(*Tabla 40*). Con respecto a la **localización** del canino por vestibular o palatino, en nuestro estudio encontramos diferencias estadísticamente significativas en cuanto al tiempo desde que se coloca la aparatología hasta realizar la tracción del canino(T0) (*Tabla 36*). En inclusiones por vestibular el número de días desde la colocación de la aparatología hasta su exposición quirúrgica era mayor que en inclusiones por palatino. Esto puede ser debido a que en muchas ocasiones los caninos incluidos por vestibular presentan falta de espacio en la arcada que dificulta su erupción. Por ello, la primera fase de tratamiento que consiste en hacer espacio al canino se alargaba en comparación con aquellos caninos incluidos por palatino (263 días en comparación con 130 días de media para las inclusiones palatinas) (*Tabla 33*). En cuanto a otros estudios, la mayoría observaban que la localización del canino no influía en la duración de su tratamiento ortodóncico^{(27),(82),(94),(96),(139)}. Nieri es el único autor que relacionaba la inclusión por vestibular con un tratamiento más fácil y corto que para caninos por palatino⁽²⁷⁾. Grisar por otro lado, establecía que la posición por vestibular del canino era más compleja, y requería más intervenciones que los caninos por palatino, dificultando el éxito del tratamiento y la estética final⁽¹¹¹⁾.

Para T1 no encontramos ninguna variable predictora, aunque habría que tener en cuenta que se observaron correlaciones entre T1 y el índice KPG y

el sector mesiodistal, que no se incluyeron en el análisis de regresión. Se podría valorar si estas variables tienen mayor peso si se incluyeran en el análisis de regresión. En nuestro estudio por limitaciones el tamaño muestral no pudimos incluir en la regresión todas las variables que salían significativas.

Para T2, (el tiempo desde la colocación del canino a la arcada hasta la retirada de la aparatología fija), encontramos la edad cronológica, como única variable predictora. Observamos una correlación positiva entre la edad del paciente y la duración de esta etapa. Según la ecuación obtenida en nuestro análisis se obtuvo que a mayor edad, mayor tiempo de tratamiento T2 (*Tabla 42*). En nuestro estudio, existía correlación entre los tiempos T0 y T2 y la edad cronológica de los pacientes. Por un lado había una correlación directa entre la edad cronológica y T2, es decir, a mayor edad, mayor tiempo desde la colocación del canino en la arcada hasta la finalización del tratamiento (fase de finalización)(*Tabla 41*). Esto se confirma con el análisis de regresión en el que se observa la edad cronológica como variable predictora de T2 (*Tabla 42*). Los pacientes de mayor edad requerían más tiempo de tratamiento en las fases de detallado. Esto concuerda con el estudio de Alqerban que obtenía una relación directa entre la edad y la dificultad de tratamiento, y que defendía que a medida que aumentaba la edad de los pacientes el tratamiento se dificultaba⁽⁹⁴⁾. Otros autores determinan el resultado estético del tratamiento en relación a la edad, como Grisar, quien observaba también, que a mayor edad del paciente se obtenía peor resultado estético, mayor duración de tratamiento y menor tasa de éxito⁽¹¹¹⁾. Zuccati también observó una relación entre la edad y la duración de tratamiento, aquellos pacientes mayores de 25 años requerían 30 citas más que pacientes más jóvenes⁽¹³⁹⁾. En el estudio de Becker se relacionaba la edad con el pronóstico del tratamiento. El 100% de los casos de pacientes jóvenes eran tratados con éxito frente al 69,5% de los adultos⁽⁸⁸⁾. Es decir el porcentaje de éxito disminuía con la edad.

Sin embargo con respecto a T0, tiempo de preparación de la arcada hasta la exposición quirúrgica del diente, existía una relación inversa débil con la edad cronológica (*Tabla 38*). Es decir, a mayor edad, menor duración de

esta fase. Hay que tener en cuenta que, en nuestro estudio la correlación entre T0 y la edad cronológica era débil, por lo que no podemos establecer una conclusión en este aspecto. Concuerd a sin embargo, con autores como Stewart, que establecían una relación inversa entre la edad y la duración del tratamiento, es decir a mayor edad, menor duración del tratamiento. Defendían la capacidad de autocorrección de los caninos y creían que en los pacientes más jóvenes (menores de 12 años) los caninos estaban más verticales y peor colocados. Por ello creen que la mejor opción era tomar una actitud expectante, ya que muchos caninos mejoran su posición de forma natural facilitando luego el tratamiento⁽⁸⁶⁾. Nieri obtenía también que pacientes mayores de 20 años la duración del tratamiento era menor que en pacientes mas jóvenes^{(27),(86)}. Hay que tener en cuenta que estos autores no diferenciaban el tiempo de tratamiento en fases, como nosotros, sino que tenían en cuenta el tiempo de tratamiento total. Nosotros diferenciamos en las tres fases de tratamiento: alineamiento, fase de tracción y fase de terminación. Además, los pacientes de los estudios de estos dos autores tienen una edad máxima de hasta 20 años, como en el nuestro. En otros estudios como el Zuccati, la edad de los pacientes que tenían en cuenta era de mínimo 25 años. Otros autores no encontraron correlación entre la edad y la duración del tratamiento ^{(88), (95),(138)}.

7. CONCLUSIONES

1. En pacientes con inclusiones bilaterales, existe una correlación entre la anchura a nivel de primeros premolares y molares con la posición mesiodistal del canino, su angulación con respecto a la línea media, así como la posición del mismo determinada con el índice KPG. La relación es inversa entre la anchura a nivel de primeros molares y la distancia vertical de la cúspide del canino en el eje Y.
2. La anchura de la hemiarcada con canino incluido es menor que la de la hemiarcada control, cuando se mide a nivel del punto lingual de primeros molares superiores, en CBCTs.
3. La anchura total de la arcada es menor en casos bilaterales que en casos unilaterales, cuando se mide a nivel de la fosa, cúspide vestibular y punto lingual en modelos. En CBCTs, la anchura de la arcada es similar en casos uni y bilaterales.
4. La anchura de la hemiarcada izquierda en inclusiones bilaterales es 2mm más estrecha cuando los caninos están incluidos por vestibular en comparación con aquellos incluidos por palatino. Se observan dichas diferencias cuando se mide a nivel de la fosa, el punto lingual y la cúspide palatina de los primeros premolares en CBCTs. No se encontraron diferencias cuando se mide en modelos.
5. En cuanto a la dimensión transversal medida en CBCTs y modelos, se observaron diferencias entre casi todas las mediciones, a excepción del walaridge nivel de primeros molares, y de las fosas tanto en segundos como primeros premolares.
6. El índice KPG y la posición mesiodistal del canino se asocian al tiempo de tratamiento T1(tiempo de tracción) del canino y al número de citas totales. Los caninos con una posición más a mesial (cerca de la línea media), y con una puntuación de índice KPG mayor, presentan mayor duración del tiempo de tracción(T1) y mayor número de citas totales.
7. No hay relación entre la duración del tratamiento y el sexo, tipo de dentición o presencia del canino temporal. Sin embargo, existe una relación entre el tiempo de tratamiento y la localización vestibulo-palatina del canino y la edad de los pacientes. El tiempo de tratamiento inicial(T0) es menor en pacientes con inclusiones por palatino, y de mayor edad. Por otro lado, la etapa de tratamiento de detallado(T2) es más larga para pacientes de mayor edad.

8. ANEXOS

CEIm Hospital Clínico San Carlos

Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEIm Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

1º. Que el CEIC HOSPITAL CLÍNICO SAN CARLOS en su reunión del día 18/11/2020, acta 11.2/20 ha evaluado la propuesta del promotor referida al estudio:

Título: "Comparación de medidas en Ortopantomografía y tomografía computerizada de haz cónico del canino maxilar permanente incluido y su relación en la duración y dificultad de su tratamiento ortodóncico"

Código Interno: 20/613-E

Nombre completo	Tipo Personal
Concepción Martín Álvaro	Directora de tesis
Elena Martínez Madero	Doctoranda

Tipo documento	Versión
Protocolo	V3
Hoja Información de Paciente	V3

2º. Que en este estudio:

- Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.
- Es adecuado el procedimiento para obtener el consentimiento informado.
- La capacidad del investigador y los medios disponibles son adecuados para llevar a cabo el estudio.
- El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto de los postulados éticos.
- Se cumplen los preceptos éticos formulados en la Orden SAS 3470/2009 y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica mundial sobre principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos y en sus posteriores revisiones, así como aquellos exigidos por la normativa legal aplicable en función de las características del estudio.

CEIm Hospital Clínico San Carlos

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto por ELENA MARTÍNEZ MADERO como investigadora principal en el Departamento de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

Lo que firmo en Madrid, a 19 de noviembre de 2020

GARCIA ARENILLAS
MARIA DEL MAR -
05250249Q



Firmado digitalmente por
GARCIA ARENILLAS MARIA
DEL MAR - 05250249Q
Fecha: 2020.11.19 12:33:46
+01'00'

Fdo.: Dra. Mar García Arenillas
Presidenta del CEI Hospital Clínico San Carlos

HOJA INFORMACIÓN A PARTICIPANTES

Título del estudio:

Comparación de medidas en Ortopantomografía y tomografía computerizada de haz cónico del canino maxilar permanente incluido y su relación en la duración y dificultad de su tratamiento ortodóncico

Investigadores:

- Concepción Martín Álvaro
- Elena Martínez Madero

Centro de Investigación

Estudio Clínico: Facultad de Odontología, UCM.

EXPLICACIÓN DEL ESTUDIO

Introducción y antecedentes

Estas invitado a participar como paciente en un proyecto de investigación que se realiza en el máster de ortodoncia de la Universidad Complutense de Madrid.

Uno de los principales motivos de consulta en nuestras clínicas de ortodoncia es la maloclusión consistente en la presencia de uno o dos caninos maxilares permanentes incluidos (dientes que no han erupcionado y se encuentran dentro del hueso). Su tratamiento requiere en muchos casos la combinación de un tratamiento combinado de cirugía y ortodoncia y suele ser un tratamiento de larga duración.

El objetivo de este estudio es evaluar la capacidad diagnóstica actual de las herramientas tridimensionales de las que disponemos en consulta tales como la tomografía computerizada de haz cónico (radiografía en tres dimensiones) en comparación con la ortopantomografía (radiografía en dos dimensiones) en la duración del tratamiento de este tipo de maloclusión.

Para ello se medirá en radiografías iniciales de la posición inicial de los caninos maxilares permanentes, y se relacionarán dichas mediciones con el tiempo empleado para su tratamiento ortodóncico. Con ello se observará si hay relación entre la posición inicial de los caninos y el tiempo de tratamiento.

Por otro lado, queremos determinar si existen alteraciones en la dimensión transversal del maxilar (anchura del hueso superior), midiendo dicha dimensión mediante un escáner digital. Para ello, usaremos los registros iniciales de su boca (tomados en el diagnóstico inicial) para poder relacionar el posible defecto de la anchura del maxilar con este tipo de maloclusión.

Procedimientos del estudio

La participación en este estudio supone la recogida de datos de la historia clínica:

- Se usan registros de estudio tales como fotografías y radiografías (telerradiografía y panorámica y CBCT), así como modelos iniciales.
- Se usan los registros de la historia clínica donde aparece el seguimiento a lo largo del tratamiento: registro de posibles urgencias, tipo de tracción empleada y aparatología, número de citas y tiempo de tratamiento, dividido en varias fases, desde que comienza la tracción del canino hasta que dicho canino alcanza su posición en la arcada.

Riesgos

La participación en este estudio no conlleva ningún riesgo adicional a cualquier tratamiento de ortodoncia. Los registros tomados de forma inicial son los registros considerados como necesarios para realizar el diagnóstico completo del caso.

De cualquier manera, al final de esta hoja de información tiene la forma de contactar con nosotros en caso de cualquier duda o molestia.

Ventajas por participar

La participación en el estudio permitirá aportar nuevos conocimientos en cuanto al diagnóstico y tratamiento de caninos maxilares incluidos. No se espera ningún beneficio directo en tu tratamiento al participar en dicho estudio.

CONFIDENCIALIDAD

Todos los datos relativos a su salud que se recojan durante el transcurso del estudio sólo serán utilizados para la realización del mismo y otros posibles estudios futuros relacionados con su patología y que sean aprobados previamente por un Comité de Ética de la Investigación. Los datos se gestionarán bajo la confidencialidad más estricta: su nombre y su información médica personal se sustituirán por un código para que no pueda identificarse a ningún participante individual. La única persona que tendrá acceso a la clave de códigos es el investigador principal del estudio. El responsable del tratamiento de los datos es el Centro, que guardará todas las medidas de seguridad necesarias para la protección de sus datos. De acuerdo con la nueva Ley Orgánica 3/2018, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, puede ejercer sus derechos de acceso, modificación, oposición y supresión de datos. También tiene derecho a limitar el tratamiento de datos que sean incorrectos, solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio, en la medida que sean aplicables. Para ejercitar estos derechos, diríjase al investigador principal del estudio (Veásen datos más abajo). Así mismo tiene derecho a

dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho/a. Para obtener información más detallada puede consultar el siguiente enlace:

<https://www.aepd.es/sites/default/files/2019-10/guia-ciudadano.pdf>

La participación en este estudio es voluntaria. Si se decide no tomar parte del mismo, no afectará a la relación con los profesionales de esta clínica. Es importante para nosotros su motivación y seguridad antes de aceptar esta invitación.

Si durante el curso del estudio se decide detener el tratamiento, tampoco supondrá ningún inconveniente. Sin embargo, recomendamos encarecidamente que, una vez iniciado el tratamiento, se lleve a cabo un control clínico para poder monitorizar los resultados del tratamiento efectuado.

PREGUNTAS

Siempre existe la posibilidad de plantear cualquier duda que surja, o comunicar cualquier posible efecto adverso. El grupo de investigación puede ser contactado por teléfono o por e-mail (*véanse los datos de contacto más abajo*).

Si lo desea, puede conservar una copia de este documento.

Coordinadora del estudio: Profa. Conchita Martín Álvaro

Clínica del Máster de Ortodoncia

Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid

Plaza Ramón y Cajal s/n

C. P. 28040 Madrid

+34 91 3941905

conchitamartin@odon.ucm.es

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Titulo del ensayo:

Comparación de medidas en Ortopantomografía y tomografía computerizada de haz cónico del canino maxilar permanente incluido y su relación en la duración y dificultad de su tratamiento ortodóncico

Yo, _____

(NOMBRE Y APELLIDOS DEL PACIENTE)

He recibido la hoja de información

He podido hacer preguntas sobre el estudio

He recibido respuesta satisfactoria a mis preguntas

He recibido suficiente información sobre el estudio

He hablado con _____

(NOMBRE Y APELLIDOS DEL INVESTIGADOR)

Comprendo que mi participación es voluntaria.

Comprendo que puedo retirarme del estudio:

1º Cuando quiera

2º Sin tener que dar explicaciones

3º Sin que esto repercuta en mis cuidados dentales.

Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

_____, ____ de _____ de 20__

Firma del PACIENTE

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del ensayo: Comparación de medidas en Ortopantomografía y tomografía computerizada de haz cónico del canino maxilar permanente incluido y su relación en la duración y dificultad de su tratamiento ortodóncico

Yo, _____
(NOMBRE Y APELLIDOS DEL PACIENTE)

y yo, _____
(PADRE O TUTOR)

Hemos recibido la hoja de información

Hemos podido hacer preguntas sobre el estudio

Hemos recibido respuesta satisfactoria a nuestras preguntas

Hemos recibido suficiente información sobre el estudio

He hablado con _____
(NOMBRE Y APELLIDOS DEL INVESTIGADOR)

Comprendemos que nuestra participación es voluntaria.

Comprendemos que podemos retirarnos del estudio:

1º Cuando queramos

2º Sin tener que dar explicaciones

3º Sin que esto repercuta en los cuidados dentales.

Presto libremente mi conformidad para que mi hijo o tutelado participe en el estudio.

_____, ____ de _____ de 20__

Firma del PADRE o TUTOR

9. BIBLIOGRAFIA

1. Bin Yan, Sun Z, Fields H, Wang L, Luo L. Etiologic factors for buccal and palatal maxillary canine impaction: A perspective based on cone-beam computed tomography analyses. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*.2013;143(4):527–34.
2. Chaushu S, Bongart M, Aksoy A, Ben-Bassat Y, Becker A. Buccal ectopia of maxillary canines with no crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(2):218–23.
3. Hirschlaut M, Leon N, Gross H, Flores- Mir C. Guidance for the clinical management of impacted maxillary canines. *Compend Contin Educ Dent*. 2023;42(5):220–6.
4. SE Bishara. Clinical Management of Impacted Maxillary Canines. *Seminars in Orthodontics*.1988;4(2):87–98.
5. Sippy VR, Hegde C, Shetty G. A study to evaluate the influence of condylar and incisal guidance in canine guided and group function occlusal schemes. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2021 Sep;21(3):1–6.
6. McSherry P. The Ectopic Maxillary Canine: A Review. *British Journal of Orthodontics*. 1998;25(3):209–16.
7. Juvvadi S, Medapati Rama HR, Anche S, Manne R, Gandikota C. Impacted canines: Etiology, diagnosis, and orthodontic management. *J Pharm Bioall Sci*. 2012;4(6):234.
8. Naoumova J, Kjellberg H. The use of panoramic radiographs to decide when interceptive extraction is beneficial in children with palatally displaced canines based on a randomized clinical trial. *The European Journal of Orthodontics*. 2018;40(6):565–74.
9. De Stefani A, Bruno G, Visentin S, Lucchi P, Gracco A. Rapid maxillary expansion for interceptive orthodontic treatment of palatally displaced canine: a systematic review. *Eur J Paediatric Dent*. 2021;22(2):139–43.
10. Parkin N, Bazargani F, Benson PE, Atwal A. Interventions for promoting the eruption of palatally displaced permanent canine teeth, without the need for surgical exposure, in children aged 9 to 14 years (Protocol). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2017;1(10):1–11.
11. Lovgren ML, Dahl O, Uribe P, Ransjo M, Westerlund A. Prevalence of impacted maxillary canines, an epidemiological study in a region with systematically implemented interceptive treatment. *European Journal of Orthodontics*. 2019;28(1):1–6.
12. Richardson G, Russell KA. A Review of Impacted Permanent Maxillary Cuspids Diagnosis and Prevention. *J Can Dent Assoc*. 2000;66:497–501.
13. Ngan P, Hornbrook R, Weaver B. Early Timely Management of Ectopically Erupting Maxillary Canines. *Seminars in Orthodontics*. 2005;11:152–63.
14. Nagpal A, Pai KM, Serry S, Sharma G Localization of impacted maxillary canines using panoramic radiography. *Journal of Oral Science*. 2009;51:37–45.
15. Bjerklin K, Ericson S. How a Computerized Tomography Examination Changed the Treatment Plans of 80 Children with Retained and Ectopically Positioned Maxillary

- Canines. *Angle Orthodontist*. 2006;76:43–51.
16. Bishara SE. Impacted maxillary canines: A review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1992;101:159–71.
 17. Naumova J, Kurol K, Kjellberg H. A systematic review of the interceptive treatment of palatally displaced maxillary canines. *European Journal of Orthodontics*. 2011;33:143–9.
 18. Cooke J, Wang HL. Canine Impactions: Incidence and Management. *The International Journal of Periodontics And Restorative Dentistry*. 2006;26(5):483–91.
 19. Litsas G, Acar A. A Review of Early Displaced Maxillary Canines: Etiology, Diagnosis and Interceptive Treatment. *The Open Dentistry Journal*. 2011;5:39–47.
 20. Shapira Y, Kuftinec MM. Unusual intraosseous transmigration of a palatally impacted canine. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;127(3):360–3.
 21. Ericson SE, Kurol K. Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;91:483–92.
 22. Baccetti T, Leonardi M, Armi P. A randomized clinical study of two interceptive approaches to palatally displaced canines. *European Journal of Orthodontics*. 2008;30:381–5.
 23. Peck L, Peck S, Kataja M. The palatally displaced canine as a anomaly genetic. *The Angle Orthodontist*. 1994;64(4):249–56.
 24. Baccetti T. Risk Indicators and Interceptive Treatment Alternatives for Palatally Displaced Canines. *Seminars in Orthodontics*. 2010;16(3):186–92.
 25. Shalish M, Peck S, Wasserstein A, Peck L. Increased Occurrence of Dental Anomalies Associated with Infraocclusion of Deciduous Molars. *The Angle Orthodontist*. 2010;80(3):440–5.
 26. Peck S, Peck L, Kataja M. Concomitant occurrence of canine malposition and tooth agenesis: Evidence of orofacial genetic fields. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002;122(6):657–60.
 27. Nieri M, Crescini A, Rotundo R, Baccetti T, Cortellini P, Prato GP. Factors affecting the clinical approach to impacted maxillary canines: A Bayesian network analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. American Association of Orthodontists. 2010;137(6):755–62.
 28. Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal Features Associated with Unilateral or Bilateral Palatal Displacement of Maxillary Canines. *The Angle Orthodontist*. 2004;74:725–32.
 29. Wriedt S, Jaklin J, Al-Nawas B, Wehrbein H. Impacted upper canines: examination and treatment proposal based on 3D versus 2D diagnosis. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2011;73:28–40.
 30. Becker A, Chaushu S, Sharabi Y. Maxillary tooth size variation in dentitions with palatal canine displacement. *European Journal of Orthodontics*. 2002;24:313–8.

31. Becker A, Chaushu S. Dental age in maxillary canine ectopia. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;117(6):657–62.
32. Chaushu S, Zilberman Y, Becker A. Maxillary incisor impaction and its relationship to canine displacement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124(2):144–50.
33. Garib DG, Alencar BM, Lauris JRP, Baccetti T. Agenesis of maxillary lateral incisors and associated dental anomalies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(6):732e1–732e6.
34. Rohani K, Eslamian L, Nahvi G. Correlation between maxillary cuspid impaction with available space and anomalies of maxillary lateral incisors . *Dental research Journal*. 2021;18(27):1–8.
35. Jacoby H. The etiology of maxillary canine impactions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1983;84(2):125–32.
36. Al-Nimri K. Space conditions and dental and occlusal features in patients with palatally impacted maxillary canines: an aetiological study. *The European Journal of Orthodontics*. 2005;27(5):461–5.
37. Langberg BJ, Peck S. Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(2):220–3.
38. Naser DH, Alhaija ESA, Al-Khateeb SN. Dental age assessment in patients with maxillary canine displacement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(6):848–55.
39. Rozylo-Kalinowska I, Kolasa-Raczka A, Kalinowski P. Dental age in patients with impacted maxillary canines related to the position of the impacted teeth. *The European Journal of Orthodontics*. 2011;33(5):492–7.
40. Al-Nimri KS, Bsoul E. Maxillary palatal canine impaction displacement in subjects with congenitally missing maxillary lateral incisors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(1):81–6.
41. Ericson SE, Kurol K. Longitudinal study and analysis of clinical supervision of maxillary canine eruption. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1986;14:172–6.
42. Miresmaeili A, Shokri A, Salemi F, Dehghani F, Shahidi-Zandi V, Rad R, et al. Morphology of maxilla in patients with palatally displaced canines. *international orthodontics*. 2019;17(1):130–5.
43. Bizzarro M, Generali C, Maietta S, Martorelli M, Flores- Mir C, Perillo L, et al. Association between 3D palatal morphology and upper arch dimensions in buccally displaced maxillary canines early in mixed dentition. *European Journal of Orthodontics*. 2018;40(6):592–6.
44. Cacciatore G, Poletti L, Sforza C. Early diagnosed impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla: a three-dimensional study. *Progress in Orthodontics*; 2018;19:1–8.

45. Koshak LK, Millett DT, Kelly N, McIntyre GT, Cronin MS. Are facial, maxillary arch and incisor dimensions related in patients with a unilaterally impacted palatal canine? A prospective investigation. *Aust Orthod J*. 2022;38:120–9.
46. Mucedero M, Rozzi M, Di Fusco G, Danessi C, Cozza P. Morphometric analysis of the palatal shape and arch dimension in subjects with buccally displaced canine. *European Journal of Orthodontics*. 2020;42(5):544–50.
47. Naoumova J, Alfaro GE, Peck S. Space conditions, palatal vault height, and tooth size in patients with and without palatally displaced canines: A prospective cohort study. *Angle Orthodontist*. 2018;27:1–8.
48. Kim Y, Hyun H-K, Jang K-T. Interrelationship between the position of impacted maxillary canines and the morphology of the maxilla. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;141(5):556–62.
49. Anic- Milosevic S, Varga S, Lapter-Varga M, Slaj M. Dental and occlusal features in patients with palatally displaced maxillary canines. *European Journal of Orthodontics*. 2009;31:367–73.
50. Martinez-Madero E, Garcia J, Aguayo GS, Martín C. Comparison between Digital Casts and Cone Beam Computed Tomography for Measuring Maxillary Transverse Dimensions in Patients with Impacted Canines . *Children*. 2022;9(278):1–17.
51. Rastegar-Lari T, Al-Azemi R, Thalib L, Årtun J. Dental arch dimensions of adolescent Kuwaitis with untreated ideal occlusion: Variation and validity of proposed expansion indexes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(5):635–44.
52. Amuk NG, Karsli E, Kurt G. Comparison of dental measurements between conventional plaster models, digital models obtained by impression scanning and plaster model scanning. *international orthodontics*. CEO.2019;17(1):151–8.
53. Cuperus AM, Harms MC, Rangel FA, Bronkhorst EM, Schols JGJH, Breuning KH. Dental models made with an intraoral scanner: A validation study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2012;142(3):308–13.
54. Jedlinski M, Mazur M, Grocholewicz K, Janiszewska-Olszowska J. 3D Scanners in Orthodontics, Current Knowledge and Future Perspective; A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18:1–18.
55. Baan F, Bruggink R, Nijsink J, Maal TJJ, Ongkosuwito EM. Fusion of intra-oral scans in cone-beam computed tomography scans. *Clinical Oral Investigations*; 2020;5:77–85.
56. Czarnota J, Hey J, Fuhrmann R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts. *J Orofac Orthop*. 2016;77(1):21–9.
57. Ericson S, Kurol J. Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988;94:503–13.
58. Oberoi S, Knueppel S. Three-dimensional assessment of impacted canines and root resorption using cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;113(2):260–7.

59. Chaushu S, Chaushu G, Becker A. The use of panoramic radiographs to localize displaced maxillary canines. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 1999;88:511–6.
60. Rossini G, Cavallini C, Cassetta M, Galluccio G, Barbato E. Localization of impacted maxillary canines using cone beam computed tomography. Review of the literature. *Annal de Stomatologia.* 2012;3(1):14–18.
61. Botticelli S, Verna C, Cattaneo PM, Heidman J, Melsen B. Two- versus three-dimensional imaging in subjects with unerupted maxillary canines. *European Journal of Orthodontics.* 2011;33:344–9.
62. Stratis A, Zhang G, Jacobs R, Bogaerts R, Bosmans H. The growing concern of radiation dose in paediatric dental and maxillofacial CBCT: an easy guide for daily practice. *European Radiology;* 2019;29:7009-18.
63. Leonardi R, Muraglie S, Crimi S, Pirroni M, Musumeci G, Perrotta R. Morphology of palatally displaced canines and adjacent teeth, a 3D evaluation from cone-beam computed tomographic images. *BMC Oral Health;* 2018;18:1–10.
64. Clark C. A method of ascertaining the relative position of unerupted teeth by means of film radiographs. *Royal Society of Medicine Transactions.* 1909;3:87–90.
65. Armstrong C, Johnston C, Burden D, Stevenson M. Localizing ectopic maxillary canines, horizontal or vertical parallax? *European Journal of Orthodontics.* 2003;25:585-9.
66. Sambataro S, Baccetti T, Franchi L, Antonini F. Early Predictive Variables for Upper Canine Impaction as Derived from Posteroanterior Cephalograms. *The Angle Orthodontist.* 2004;75:28–34.
67. Williams. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *The Angle Orthodontist.* 1981;51:31–40.
68. Tai B, Goonewardene MS, Murray K, Koong B, Islam SMS. The reliability of using postero-anterior cephalometry and cone-beam CT to determine transverse dimensions in clinical practice. *australian Orthod.* 2014;(30):132–42.
69. Katsnelson A, Flick WG, Susarla S, Tartakovsky JV, Miloro M. Use of Panoramic X-Ray to Determine Position of Impacted Maxillary Canines. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(5):996–1000.
70. Sajnani AK, King NM. Early prediction of maxillary canine impaction from panoramic radiographs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2012;42(1):45–51.
71. Eslami E, Barkhordar H, Abramovitch K, Kim J, Masoud MI. Cone-beam computed tomography vs conventional radiography in visualization of maxillary impacted-canine localization: A systematic review of comparative studies. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2017;151(2):248–58.
72. Müssig E, Wörtche R, Lux CJ. Indications for Digital Volume Tomography in Orthodontics . *J Orofac Orthop.* 2005;66(3):241–9.

73. O'Brien C. NCRP: Achievements of the Past 50 Years and Addressing the Needs of the Future. 2014;1:1–48.
74. Jaju PP, Jaju SP. Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Sci Dent*. 2015;45(4):263–5.
75. Ludlow JB, Davies-Ludlow LE, Brooks SL, Howerton WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2006;35(4):219–26.
76. Tsolakis AI, Kalavritinos M, Bitsanis E, Sanoudos M, Benetou V, Alexiou K, et al. Reliability of different radiographic methods for the localization of displaced maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(2):308–14.
77. Theodorakou C, Walker A, Horner K, Pauwels R, Bogaerts R, Jacobs R, et al. Estimation of paediatric organ and effective doses from dental cone beam CT using anthropomorphic phantoms. *The British Journal of Radiology*. 2012;85:153–60.
78. Roberts JA, Drage NA, Davies J, Thomas DW. Effective dose from cone beam CT examinations in dentistry. *The British Journal of Radiology*. 2009;82:35–40.
79. Pakbaznejad E, Ilo AM, Waltimo-Siren J, Eklom M. Minimum size and positioning of imaging field for CBCT scans of impacted maxillary canines. *clinical oral investigations*. 2019;(24):897–905.
80. Mah E, Ritenour E, Yao H. A review of dental cone-beam CT dose conversion coefficients. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2021;50:1–9.
81. The SEDENTEXCT consortium, COMMISSION E. Cone Beam Ct for Dental and Maxillofacial Radiology Cone Beam Ct for Dental and Maxillofacial Radiology RADIATION PROTECTION N° 172 . European commission. 2012 June:1–156.
82. Crescini A, Nieri M, Buti J, Baccetti T, Pini Prato GP. Orthodontic and Periodontal Outcomes of Treated Impacted Maxillary Canines. *The Angle Orthodontist*. 2007;77(4):571–7.
83. Zeno KG, Ghafari JG. Palatally impacted canines: A new 3-dimensional assessment of severity based on treatment objective. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;153(3):387–95.
84. Kau CH, Lee J, Souccar NM. The validation of a novel index assessing canine impactions. *European Journal of Dentistry*. 2013;7(4):399–404.
85. Ericson SE, Kurol K. Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *European Journal of Orthodontics*. 1988;10:283–95.
86. Stewart JA, Heo G, Glover KE, Williamson PC, Lam EWN, Major PW. Factors that relate to treatment duration for patients with palatally impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001;119(3):216–25.
87. An S, Wang J, Li J, Cheng Q, Jiang C-M, Wang Y-T, et al. Comparison of methods for localization of impacted maxillary canines by panoramic radiographs. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2013;42(8):2013-29.

88. Becker A, Chaushu S. Success rate and duration of orthodontic treatment for adult patients with palatally impacted maxillary canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2003;124:509–14.
89. Kau CH, Pan P, Gallerano RL, English J. A novel 3D classification system for canine impactions, the KPG index. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*. 2009;5:291–6.
90. San Martin D, English D, Kau CH, Gallerano RL, McGrory KR, Salas AM, et al. The KPG Index, A novel 3D Classification System for Maxillary Canine Impactions. *Texas Dental Journal*. 2012:265-74.
91. Martínez-Madero E, Martín-Álvaro C. Comparación de medidas en ortopantomografías(2D) versus tomografía computerizada de haz cónico (3D) empleadas para determinar la dificultad y duración del tratamiento de caninos maxilares permanentes incluidos. Tesis Doctoral. Madrid:UCM; 2015. 1–103.
92. Walker L, Enciso R, Mah J. Three-dimensional localization of maxillary canines with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(4):418–23.
93. Hanke S, Hirschfelder U, Keller T, Hofmann E. 3D CT based rating of unilateral impacted canines. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2012;40(8):e268–76.
94. Alqerban A, Aly M, Fieuws S, Jacobs R, Swinnen S, Van Keirsbilck PJ, et al. The effect of using CBCT in the diagnosis of canine impaction and its impact on the orthodontic treatment outcome. *J Orthodont Sci*. 2014;3(2):34.
95. Shin H, Park M, Chae J-M, Lee J, Lim HJ, Kim BC. Factors affecting forced eruption duration of impacted and labially displaced canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(6):808–17.
96. Arriola-Guillén LE, Del Castillo AA, Ruíz-Mora GA, Rodríguez-Cárdenas YA, Da Silveira HLD. Influence of maxillary canine impaction characteristics and factors associated with orthodontic treatment on the duration of active orthodontic traction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2019;156(3):391–400.
97. Sigler LM, Baccetti T, McNamara JA Jr. Effect of rapid maxillary expansion and transpalatal arch treatment associated with deciduous canine extraction on the eruption of palatally displaced canines: A 2-center prospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;139(3):e235–44.
98. Baccetti T, Sigler LM, McNamara J. An RCT on treatment of palatally displaced canines with RME and/or a transpalatal arch. *European Journal of Orthodontics*. 2011; 12;33:601–7.
99. Naoumova J, Kurol J, Kjellberg H. Extraction of the deciduous canine as an interceptive treatment in children with palatal displaced canines—part I: shall we extract the deciduous canine or not? *European Journal of Orthodontics*. 2015;37(2):209–18.
100. Naoumova J, Kurol J, Kjellberg H. Extraction of the deciduous canine as an interceptive treatment in children with palatally displaced canines—part II: possible predictors of success and cut-off points for spontaneous eruption. *European Journal of Orthodontics*. 2015;37(2):219–29.

101. Almasoud NN. Extraction of primary canines for interceptive orthodontic treatment of palatally displaced permanent canines:A systematic review. *Angle Orthodontist*. 2017;87(6):878–85.
102. Parkin N, Furness S, Shah A, Thind B, Marshman Z, Glenroy G, et al. Extraction of primary(baby) teeth for unerupted palatally displaced permanent canine teeth in children (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2012;12:1–21.DOI: 10.1002/14651858.CD004621.pub3.
103. Chen S, Wang L, Li G, Wu T-H, Diachina S, Tejera B, et al. Machine learning in orthodontics:Introducing a 3D auto-segmentation and auto-landmark finder of CBCT images to assess maxillary constriction in unilateral impacted canine patients. *Angle Orthodontist*. 2020;90(1):77–84.
104. Alqahtani H. Management of maxillary impacted canines: A prospective study of orthodontists' preferences. *Saudi Pharmaceutical Journal*. 2021;29:384–90.
105. Hamada Y, Timothius CJC, Shin D, John V. Canine impaction – A review of the prevalence, etiology, diagnosis and treatment. *Semin Orthod* 2019;25(2):117–23.
106. Bjorksved M, Ryen L, Bazargani F. Open and closed surgical exposure of palatally displaced canines: a cost-minimization analysis of a multicentre, randomized controlled trial. *European Journal of Orthodontics*. 2021;43(5):498–505.
107. Becker A, Chaushu S. Surgical Treatment of Impacted Canines. *Oral and Maxillofacial Surgery* 2015;27(3):449–58.
108. Migliorati M, Cevidanes L, Sinfonico G, Drago S, Dalessandri D, Isola G, et al. Three dimensional movement analysis of maxillary impacted canine using TADs: a pilot study. *Head & Face Medicine*. 2021;17(1):1–10. <https://doi.org/10.1186/s13005-020-00252-0>
109. Vela Hernández A, Lasagabaster F. An effective method for traction and uprighting of impacted teeth. *Ortodoncia Española*. 2001;41(4):287–96.
110. Mampieri G, Castroflorio T, Conigliaro A, Giancotti A. Treatment of impacted canines with aligners: An alternative and viable option [Internet]. *Wiley Online Library*. 2021 pp. 1–11. Available from: <https://doi.org/10.1002/ccr3.4856>
111. Grisar K, Fransen J, Smeets M, Hoppenreijts T, Ghaemina H, Politis C, et al. Surgically assisted orthodontic alignment of impacted maxillary canines: A retrospective analysis of functional and esthetic outcomes and risk factors for failure. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021;159(6):e461–71.
112. Stabrila J, Plackwicz P, Kukula K, Zadurska M, Czocheowska E. Comparisons of different treatment methods and their outcomes for impacted maxillary and mandibular canines. *The Journal of the American Dental Association*. American Dental Association; 2021;152(11):919–26. <https://doi.org/10.1016/j.adaj.2021.05.015>
113. McConnell T, Hoffman DL, Forbes DP, Janzen EK, Weintrub NH. Maxillary canine impaction in patients with transverse maxillary deficiency. *Journal of dentistry for children*. 1996;63(3):190–5.

114. Schindel RH, Duffy SL. Maxillary Transverse Discrepancies and Potentially Impacted Maxillary Canines in Mixed-dentition Patients. *Angle Orthodontist*. 2006;77:430–5.
115. Arboleda-Ariza N, Schilling J, Arriola-Guillén LE, Ruíz-Mora GA, Rodríguez-Cárdenas YA, Castillo AA-D. Maxillary transverse dimensions in subjects with and without impacted canines: A comparative cone-beam computed tomography study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018;154(4):495–503.
116. Elhamshary SA, Refaat WE-S, Ramadan AF. Maxillary transverse dimensions in subjects with impacted canine compared with normal subjects using cone beam computed tomography. *Dental Science*. 2023;4(1):141–7.
117. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary skeletal width. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;129(4):511–9.
118. Ghaffar F, Sukhia RH, Fida M. Association between maxillary transverse discrepancy and occurrence of potentially impacted maxillary canines in mixed dentition patients. *International orthodontics*. 2019;17(3):554–61.
119. Hong WH, Radfar R, Chung C-H. Relationship between the maxillary transverse dimension and palatally displaced canines:A cone-beam computed tomographic study. *Angle Orthodontist*. 2015;85(3):440–5.
120. Dağsuyu İM, Kahraman F, Okşayan R. Three-dimensional evaluation of angular, linear, and resorption features of maxillary impacted canines on cone-beam computed tomography. *Oral Radiology*. 2017;34(1):66–72.
121. Bazargani F, Magnuson A, Dolati A, Lennartsson B. Palatally displaced maxillary canines: factors influencing duration and cost of treatment. *European Journal of Orthodontics*. 2013;35(3):310–6.
122. Hatcher DC, Aboudara CL. Diagnosis goes digital. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004;125(4):512–5.
123. Baccetti T, Franchi L, De Lisa S, Giuntini V. Eruption of the maxillary canines in relation to skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008;133(5):748–51.
124. Haney E, Gansky SA, Lee JS, Johnson E, Maki K, Miller AJ, et al. Comparative analysis of traditional radiographs and cone-beam computed tomography volumetric images in the diagnosis and treatment planning of maxillary impacted canines. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010;137(5):590–7.
125. Zhou N, Guo J. Efficiency of upper arch expansion with the Invisalign system. *Angle Orthodontist*. 2020;90(1):23–30.
126. Andrews LF, Andrews WA. The six elements of orofacial harmony . Andrews J. 2000;(1):13–22.
127. Podesser B, Williams S, Bantleon H-P, Imhof H. Quantitation of transverse maxillary dimensions using computed tomography: a methodological and reproducibility study. *European Journal of Orthodontics*. 2004;26:209–15.

128. Oleo-Aracena MFD, Arriola-Guillén LE, Rodríguez-Cárdenas YA, Ruíz-Mora GA. Skeletal and dentoalveolar bilateral dimensions in unilateral palatally impacted canine using cone beam computed tomography. *Progress in Orthodontics*. 2017;18(1):1–7.
129. Ricketts RM. Perspectives in the Clinical Application of cephalometrics. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(2):115–49.
130. Chaushu S, Becker T, Becker A. Impacted central incisors: Factors affecting prognosis and treatment duration. *American Association of Orthodontists*; 2015;147(3):355–62.
131. Genc E, Karaman A. Investigation of the relationship between maxillary dimensions and labial and palatal maxillary impacted canines using cone beam computed tomography. *Journal of Stomatology oral and Maxillofacial Surgery*. 2022;10(35):1–6.
132. Arriola-Guillén LE, Rodríguez-Cárdenas YA, Castillo AA-D, Ruíz-Mora GA, Silveira HLD-D. Inter-premolar width changes related to the orthodontic traction of maxillary impacted canines in adolescents and young adults: A retrospective CBCT study. *International orthodontics*. 2020;18(3):480–9.
133. Mucedero M, Rozzi M, Milazzo A, Cozza P. Morphometric analysis of the palatal shape and arch dimension in subjects with palatally displaced canine. *European Journal of Orthodontics*. 2019;41(5):460–7.
134. Sharhan HM, Almashraqi AA, Al-fakeh H, Alhashimi N, Abdulghani EA, Chen W, et al. Qualitative and quantitative three-dimensional evaluation of maxillary basal and dentoalveolar dimensions in patients with and without maxillary impacted canines. *Progress in Orthodontics*. 2022;23(1):1–12.
135. Tadinada A, Mahdian M, Vishwanath M, Allareddy V, Upadhyay M, Yadav S. Evaluation of alveolar bone dimensions in unilateral palatally impacted canine: a cone-beam computed tomographic analyses. *European Journal of Orthodontics*. 2015;37(6):596–602. doi:10.1093/ejo/cju098
136. Elmarhoumy SM. Cone- Beam Computed Tomography Evaluation of the relationship between maxillary transverse dimension and maxillary impacted canines. *Egyptian Dental Journal*. 2021;67(3):1768–75.
137. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G. Radiographic predictors for maxillary canine impaction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015;147(3):1–10.
138. Fleming PS, Scott P, Heidari N, DiBiase AT. Influence of Radiographic Position of Ectopic Canines on the Duration of Orthodontic Treatment. *The Angle Orthodontist*. 2009;79(3):442–6.
139. Zuccati G, Ghobadlu J, Nieri M, Clauser C. Factors associated with the duration of forced eruption of impacted maxillary canines: A retrospective study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(3):349–56.
140. Dubovska I. Palatally Impacted Canines. *Journal of Dental and Medical Sciences*. 2015 Feb;14(2):16–21.