



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA
FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

TESINA

ETIOLOGÍA DEL CANINO MAXILAR DESPLAZADO POR PALATINO

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN
ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN ORTODONCIA

PRESENTA

C.D. GASPAR REYES PEART

ID 215450008

Asesor Disciplinario

M.O. FARID DIPP VELÁZQUEZ

ID 100408155

Asesor Metodológico

M.S.ROSENDO CARRASCO GUTIÉRREZ

ID 100008655

Puebla, Puebla Junio 2017

Agradecimientos

Le agradezco a Dios por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera profesional. Por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y felicidad.

A mi madre, Sandra Peart García, por el apoyo incondicional que ha sido para mí durante toda mi vida estudiantil. Mi madre quien siempre me motivó a levantarme y continuar luchando, gracias mamá por brindarme todo tu amor y darme una carrera. A mi padre, Gaspar Reyes Cardona, porque siempre estuvo conmigo en los momentos difíciles, formando parte de mi desarrollo como persona y profesionista, por cada uno de los valores que me ha inculcado y por guiarme día a día con su ejemplo. Gracias a ellos por ser los principales promotores de mis sueños, por cada día confiar y creer en mí. Todo esto se los debo a ustedes.

A mis hermanos, Ricardo y Rafael Reyes Peart, por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

A mi novia, Paulina Rangel, por haber estado conmigo y apoyarme durante el transcurso de mi maestría. Por todos esos días que estuvimos separados y aun así creer en mí y en mis sueños.

A mis amigos, con los que compartí grandes momentos en nuestra formación profesional y por siempre apoyarnos mutuamente para conseguir nuestros objetivos profesionales.

Agradezco la confianza, apoyo y dedicación de tiempo de cada uno de mis profesores. Por sus conocimientos, orientaciones, paciencia y motivación.

Agradezco a mis asesores de tesis, Dr. Farid Dipp y Dr. Rosendo Carrasco, por haber compartido conmigo sus conocimientos, guiarme durante la realización de esta tesina y sobre todo por su amistad.

INDICE

1. Resumen.....	1
2. Introducción.....	2-3
3. Capítulos.....	3-28
3.1 Capítulo I. Marco Contextual. Interés del canino desplazado por palatino.....	3-6
3.2 Capítulo II. Marco Referencial. Teorías etiológicas del canino desplazado por palatino.....	6-16
3.3 Capítulo III. Marco Teórico. Influencia genética del canino desplazado por palatino.....	16-17
3.4 Capítulo IV. Metodología y Análisis.....	17-18
3.5 Resultados.....	18-23
3.6 Capítulo V. Discusión.....	23-27
4. Conclusión.....	28
5. Bibliografía.....	29-35

Resumen

Objetivo: Investigar la etiología del canino maxilar desplazado por palatino

Material y métodos: El universo consistió de 930 expedientes clínicos de pacientes que se encontraban en tratamiento de ortodoncia en la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. Se seleccionó una muestra de 49 expedientes clínicos con caninos desplazados por palatino que cumplieron con los criterios de inclusión. Se midieron 5 variables: 1. Frecuencia de casos uni/bilaterales, 2. Morfología del incisivo lateral superior, 3. Agenesias, 4. Espaciamiento, 5. Genética. Para esta última variable se seleccionaron 4 sujetos por conveniencia con características específicas y fueron sometidos a un examen en sangre periférica.

Resultados: Con respecto a la relación de género el 79.5% perteneció para el sexo femenino y el 20.5% para el género masculino, en cuanto a la distribución el 80% se encontraron impactados y el 20% desplazados, con un total de 41 impactaciones bilaterales y 8 unilaterales. Para la morfología del incisivo lateral el 49% de los laterales se encontraban con una anatomía normal mientras que el 51% presentaban una anatomía anormal. En relación con la teoría de la genética para la agenesia dentaria 11 sujetos presentaban agenesia del tercer molar, 6 de incisivo lateral, 3 de primer premolar y 1 de incisivo central. Se obtuvo que el nivel de apiñamiento severo mayor a 8mm es un factor clave para las impactaciones unilaterales de caninos ectópicos por palatino. En el análisis estructural de la muestra citogenética para el tercer sujeto de sexo masculino con incisivos laterales superiores anormales, hipoplasia del esmalte y desplazamiento bilateral de caninos maxilares, se observó un doble satélite en el cromosoma 14.

Conclusión: Para las variables de agenesia, morfología del incisivo lateral superior, frecuencia de distribución y espaciamiento en el arco maxilar se encontraron resultados radiográficos y clínicos positivos para cada una de las teorías etiológicas del canino desplazado por palatino. Sin embargo, en los resultados de las pruebas citogenéticas no hubo asociación cromosómica para la etiología de los caninos desplazados por palatino, por lo que esta revisión contribuye a clarificar la etiología de los caninos por palatino, apuntando a la evidencia de factores ambientales.

Introducción:

La ortodoncia es considerada una ciencia compleja de problema-respuesta, requiriendo conocimiento en una amplia variedad de dominios¹. Un buen ejemplo de esto es el gran número de factores y variables que se deben de considerar cuando se trata con un canino desplazado por palatino. La complejidad y el dilema de este problema clínico es complementada por la carencia del conocimiento etiológico y de protocolos para el diagnóstico de este padecimiento.²

No hay duda que en el esquema de la oclusión, la naturaleza destino al canino como protagonista, considerándolo un pilar por su gran importancia en la dentición permanente desde el punto de vista funcional y estético. Sin embargo este diente suele encontrarse frecuentemente en posiciones anormales dentro del maxilar, provocando una calamidad para el sistema de oclusión.³ En 1859, *Robinson* escribió: "Quizás no haya una parte de nuestra profesión en la que exista tan amplia diversidad de opiniones como las hay en relación a la posición ectópica del canino maxilar."⁴

*Blum*⁵, estudió 190 órganos dentarios maxilares en mal posición y encontró que 99 de estos eran caninos;⁶ determinó que la incidencia del canino impactado es segundo al tercer molar mandibular, con una frecuencia de 0.9-3.0% dependiendo de la población que se examine, del cual 8% se presenta en impactaciones bilaterales, 1/3 se localiza por bucal y 2/3 por palatino⁷, de mayor predominancia en el sexo femenino⁸. La incidencia de los caninos impactados en la maxila es más del doble que en la mandíbula.⁹ A pesar de que la incidencia de las impactaciones de los caninos maxilares es aproximadamente de 1 de cada 100 personas, la frecuencia de aparición es elevada en la consulta del ortodoncista,¹⁰ por lo que tiene que estar completamente capacitado para diagnosticar y tratar esta alteración.¹¹

Hoy en día no hay un consenso sobre la hipótesis etiológica más aceptada; por lo que se considera multifactorial, como un fenómeno aislado localizado o como herencia poligénica.¹² Es importante resaltar la ausencia de protocolos concluyentes respecto a cuándo enuclear o cuando utilizar una fuerza activa para ayudar a la erupción del órgano dentario impactado basados en la etiología, diagnóstico y pronóstico.

El canino maxilar es quizás el diente más variablemente posicionado en la dentición humana y es el último diente en erupcionar con un predecesor decíduo en la arcada superior, por lo tanto, es más susceptible a sufrir alteraciones.¹³ La impactación del canino maxilar es uno de los problemas más perplejos, considerado un reto diagnóstico¹⁴ para ortodoncistas, maxilofaciales y patólogos bucales. Si no se diagnostica y se trata a tiempo, el canino maxilar desplazado por palatino se moverá medialmente llevando a un tratamiento ortodóncico más complejo,

umentando el riesgo de reabsorción radicular de los dientes adyacentes, presencia de lesiones quísticas, alteraciones en las estructuras adyacentes y morbilidad del incisivo lateral superior.¹⁵

Capítulo I. Marco Contextual. Interés del canino desplazado por palatino

Quizás no haya una parte de nuestra profesión en la que exista tan amplia diversidad de opiniones como las hay en relación a la posición ectópica del canino maxilar.¹⁶ Comenzar a hablar de las hipótesis etiológicas es iniciar con la discusión y polémica que existe hoy en día. La importancia de la posición ectópica del canino maxilar como un problema clínico se refleja perfectamente en el número de artículos publicados bajo este tema, así como los 116 años de investigaciones de grandes autores, quienes desde 1900 comenzaban a cuestionarse acerca de la etiología de este padecimiento, ya que aparentemente no se debía a una sola razón.

Existen numerosas investigaciones que proponen causas e hipótesis acerca de la impactación del canino maxilar, la mayoría son confusas y muy diferentes entre sí, por lo que hoy en día no se conoce exactamente la causa de esta alteración; así como la controversia con respecto al uso de los términos “retraso”, “impactado”, “desplazado” y “retenido”. Dicha controversia comienza en el punto en el que la etiología influye sobre la terminología, ya que usualmente es complicado determinar si un canino sin erupcionar se encuentra verdaderamente impactado, desplazado o retenido.¹⁷

El tema de caninos desplazados por palatino, a través de los años se ha convertido en una gran controversia sobre todo a la hora de proponer un diagnóstico y un plan de tratamiento. El interés en este tema despierta cuando se recibe un paciente de sexo femenino de 11 años de edad en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. A la evaluación clínica se observó un estadio de dentición mixta con mordida cruzada anterior y posterior unilateral, resaltando la ausencia clínica de los caninos permanentes superiores (Imagen 1).

A la exploración radiográfica se observó caninos desplazados por palatino bilaterales, zonas radiolúcidas bien circunscritas de 7mm de diámetro, provocando resorción de incisivos laterales (Imagen 2). Se realizó una revisión bibliográfica para sustentar el caso y tomar la mejor decisión de tratamiento. Durante el desarrollo de la revisión descubrimos la polémica que define a este tema. Interesantemente las dos teorías etiológicas más aceptadas al momento, la “*Guía de la Erupción*” y la “*Genética*”, se cumplían en cierta medida en la paciente. Por parte de la teoría de la guía de la erupción la paciente presentaba incisivos laterales amorfos, proinclinados, en mala posición y cierto grado de apiñamiento; mientras que por el

lado de la teoría de la genética se presentaban raíces cortas generalizadas, hipoplasia del esmalte, taurodontismo en molares inferiores y ausencia congénita de terceros molares.¹⁸

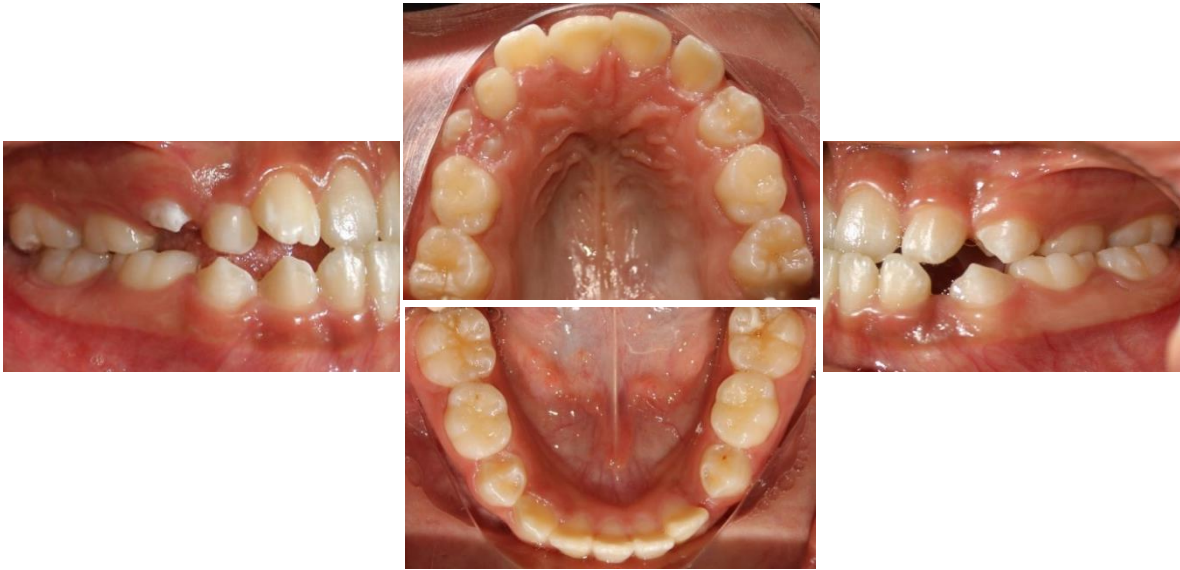


Imagen 1. Evaluación intraoral de paciente de sexo femenino con caninos bilaterales ectópicos por palatino

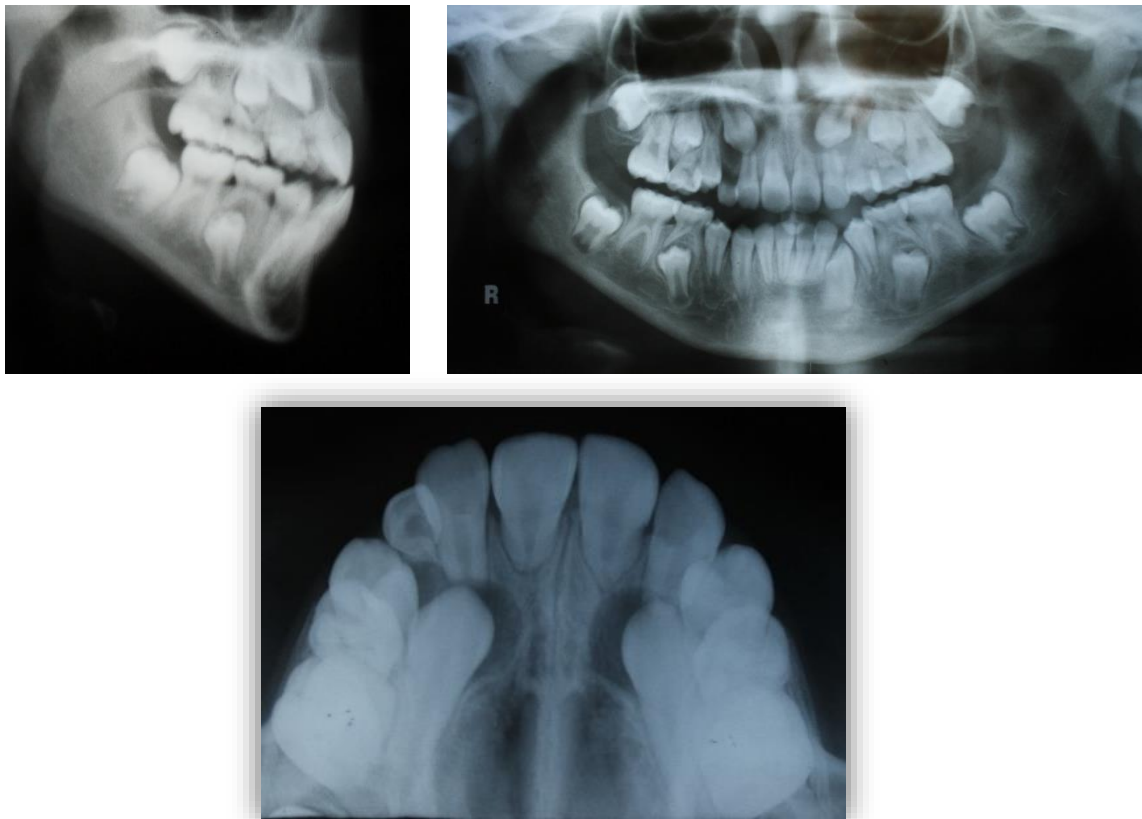


Imagen 2. Describe la exploración radiográfica de caninos bilaterales ectópicos por palatino.

Para determinar la terminología adecuada para cada uno de los órganos dentarios por palatino, se utilizó la clasificación de *Lindauer*, el órgano dentario 13 se encontraba desplazado y el órgano dentario 23 impactado (Imagen 3). Para la decisión de tratamiento según lo reportado por *Mcnamara*¹⁹ se decidió realizar una disyunción palatina junto con la extracción del órgano decíduo. Sorpresivamente el órgano dentario 13, el cual se encontraba desplazado, comenzó a hacer erupción, mientras que el órgano dentario 23 que se encontraba impactado continuó sin ser aparente clínicamente. Siguiendo los parámetros de *Ericson*, el órgano dentario 13 se encontraba en una zona II, con un ángulo α de 30.3° y β de 45.8° (Imagen 4), una distancia de 18mm al plano oclusal y presencia de un quiste dentígero; por lo que para el tratamiento se decidió realizar la enucleación, siguiendo los lineamientos de *Bishara*.²⁰

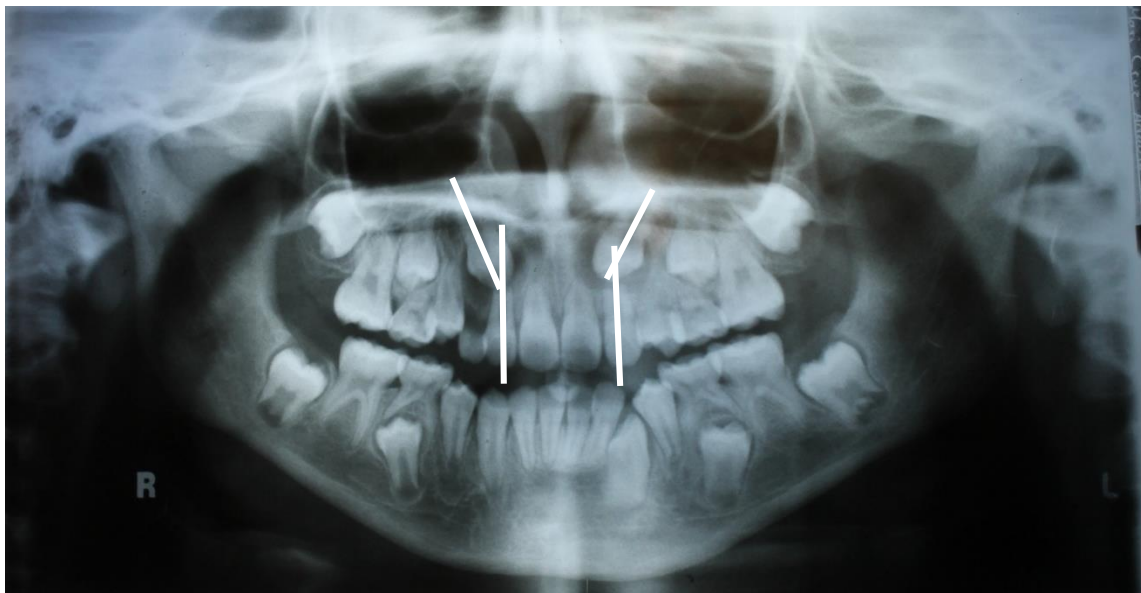


Imagen 3. Describe la clasificación de *Lindauer* para determinar la terminología adecuada.

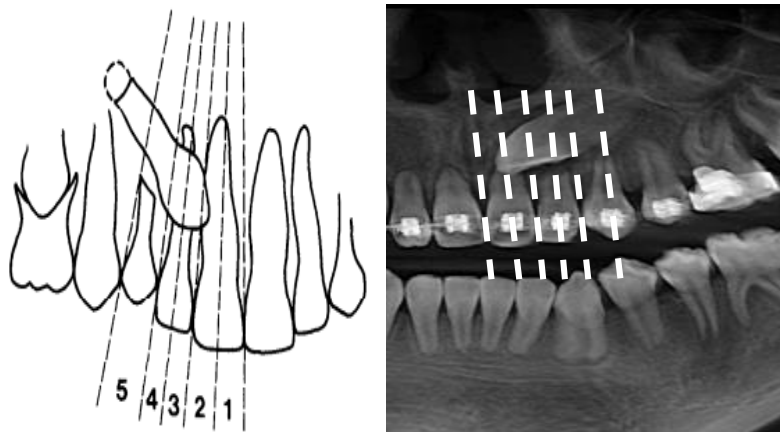


Imagen 4. Describe la clasificación de *Ericson* para la ubicación de la cúspide del canino maxilar.

Teniendo en mente este problema y la polémica que desato durante el diagnóstico y plan de tratamiento del caso, así como la aparente alta prevalencia de caninos desplazados por palatino en pacientes de la clínica de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, se decidió realizar una investigación exhaustiva acerca de este tema.

Capítulo II. Marco Referencial. Teorías etiológicas del canino desplazado por palatino

La erupción dentaria es definida como el proceso de desarrollo responsable del movimiento de un diente a través del hueso alveolar, desde su formación en la cripta hasta llegar a su posición final de oclusión con su antagonista. Es un proceso fisiológico que influye fuertemente en el desarrollo normal del complejo craneofacial y que puede ser alterado fácilmente por diversas situaciones, provocando un retraso en la erupción dental. La erupción retardada es definida como la aparición de un diente en la cavidad oral posterior al tiempo esperado de erupción, desviándose significativamente de las normas establecidas para las diferentes razas, etnias y géneros, provocado por una causa primaria o por una manifestación patológica de origen local o sistémica.²¹ El retraso en la erupción se encuentra comúnmente en la región de los caninos maxilares, ya que el canino maxilar se desarrolla altamente en la maxila y es el único diente que debe descender más que el tamaño de su longitud para alcanzar su posición en el arco dental.²²

El desplazamiento por palatino del canino maxilar se define como la posición anómala infraósea del diente antes de su tiempo esperado de erupción. La mayor parte de estos desplazamientos si no son diagnosticados tempranamente terminan en una impactación.²³ La impactación dental es el cese de la erupción provocado por una barrera física identificable en el trayecto del diente (tabla I); mientras tanto el término retención se ha utilizado para describir el cese de la erupción de un diente correctamente desarrollado y ubicado, antes del tiempo esperado de su aparición, en el cual no se puede identificar alguna barrera física.²⁴ La importancia de este retraso de la erupción es que puede afectar directamente el diagnóstico, plan y tiempo de tratamiento ortodóncico y comprometer las estructuras adyacentes, teniendo un impacto significativo en la salud del paciente.

La impactación del canino por palatino puede dividirse en dos categorías dependiendo de la severidad de la impactación. Una impactación palatina simple se define como un diente que se encuentra desviado hacia el paladar no tan profundo dentro del hueso alveolar y con la cúspide localizada cerca de la unión amelocementaria del diente adyacente. Una impactación compleja describe al canino que usualmente se encuentra horizontal en relación al plano oclusal, con la cúspide

localizada cerca de la línea media y apical al diente adyacente. El tratamiento de estas dos categorías es totalmente diferente.²⁵

IMPACTADO	DESPLAZADO
Es el cese de la erupción provocado por una barrera física identificable en el trayecto del diente ²⁶	El desplazamiento por palatino del canino maxilar se define como la posición anómala infraósea del diente antes de su tiempo esperado de erupción. La mayor parte de estos desplazamientos si no son diagnosticados tempranamente terminan en una impactación. ²⁷
Se define como un diente que permanece en el maxilar o en la mucosa sin erupcionar por más de 2 años después de su tiempo esperado de erupción. ²⁸	El ápice del canino está cerca de su posición anteroposterior ideal, la diferencia es que el eje longitudinal del diente se desplazó bucal o lingualmente en dirección coronal. ²⁹
Cuando la cúspide del canino se encuentra mesial al eje longitudinal del incisivo lateral. ³⁰	Cuando la cúspide del canino se encuentra distal al eje longitudinal del incisivo lateral.
Se define como una falla en el proceso de erupción dental, dentro del periodo normal de crecimiento. ³¹	Es la posición anómala del canino maxilar que generalmente ocurre en arcos con espaciamento y que lleva a la impactación, antes del tiempo esperado de erupción. ³²
Si no ha erupcionado una vez concluida su formación radicular o si el diente contralateral ha erupcionado con un tiempo de al menos 6 meses de diferencia. ³³	
Son los dientes con un desarrollo radicular terminado, sin embargo no se espera que ocurra una erupción sin ayuda. ³⁴	

Tabla I. Describe la terminología y definiciones del canino ectópico por palatino

Muchos términos se han utilizado en la literatura para describir los desórdenes relacionados con la erupción dentaria, los cuales se pueden expresar en las siguientes declaraciones:

- *Gron* en 1962, demostró que bajo circunstancias normales la erupción de un diente comienza cuando tres cuartos de la formación radicular se han completado.³⁵

- *Becker* sugiere que el desarrollo radicular debe ser la base para definir el tiempo esperado de erupción, así si un diente presenta menos desarrollo radicular y ha alcanzado su erupción se le considera prematuro, por el contrario si el diente ha desarrollado más de tres cuartos radiculares y continua sin aparecer, se le debe definir como un retraso en la erupción.³⁶
- *Rasmussen y Kotsaki*, sugieren el uso de normas establecidas basadas en las edades promedio de erupción calculadas a través de estudios poblacionales. De acuerdo a sus criterios, si la aparición de un diente presenta más de dos desviaciones estándar de la media establecida por las normas del tiempo de erupción, se debe considerar un retraso en la erupción.³⁷
- Las edades esperadas para la erupción del canino maxilar es de 12 años para mujeres y 13 años para hombres. Sin embargo existe una variabilidad individual por lo que la erupción del canino maxilar puede ocurrir en cualquier estadio de maduración esquelética antes del término del crecimiento puberal. Si se presenta un estadio post puberal sin la erupción del canino maxilar se puede sospechar de una impactación.³⁸

Cuando un diente no ha erupcionado conforme a su tiempo esperado de aparición se debe realizar una detallada observación en búsqueda de manifestaciones clínicas relacionadas con los caninos impactados por palatino, las cuales según la literatura son la permanencia del diente deciduo, inclinación distal, proinclinación de la corona del incisivo lateral superior, ausencia de abultamiento labial y/o presencia de abultamiento palatino.³⁹ *Ericson y Kuroi*⁴⁰, sugirieron que la ausencia del abultamiento del canino en pacientes con una edad promedio de 11 años no es un indicador significativo de la impactación del canino. Sin embargo, sugieren que se debe realizar la palpación para determinar la ubicación del canino. Si hay ausencia de abultamiento por vestibular en un niño de 9-10 años de edad, se puede sospechar de un disturbio en la erupción del canino por lo que se debe comenzar con la evaluación radiográfica para determinar el diagnóstico.⁴¹

DiBase reporta que si un diente no se encuentra desplazado y su folículo no es perturbado durante el procedimiento quirúrgico, el tiempo de erupción puede tardar en promedio 18 meses, por lo que se debe crear y mantener el espacio para permitir la erupción del diente.⁴² Cuando un diente se encuentra desplazado por palatino el tiempo de erupción se ve alterado ya que necesita ser auxiliado a través de la aplicación de fuerzas ortodóncicas para permitir su aparición. El tiempo es relativo sin embargo es altamente importante durante este tipo de tratamientos, ya que la aparición del canino depende de la distancia respecto al plano oclusal, del ángulo de inclinación y de la zona en la que se encuentre.

Dichas complicaciones enfatizan en la necesidad de que el dentista monitoree el desarrollo y el proceso de erupción de los caninos durante exámenes de rutina en pacientes en crecimiento. *Coulter y Richardson*,

cuantificaron los movimientos del canino maxilar en tres dimensiones usando radiografías laterales de cráneo y posteroanterior, haciendo evaluaciones anuales en pacientes entre los 5 y 15 años de edad, en donde concluyeron que el canino viaja aproximadamente 22mm durante este tiempo.⁴³

Los caninos impactados son usualmente asintomáticos, por lo tanto, el paciente con este padecimiento desconoce que presenta una alteración en el proceso de erupción. Si no se diagnóstica y se trata a tiempo, el canino maxilar desplazado por palatino se moverá medialmente llevando a un tratamiento ortodóncico más complejo, aumentando el riesgo de reabsorción radicular de los dientes adyacente, presencia de lesiones quísticas, alteraciones en las estructuras adyacentes y morbilidad del incisivo lateral superior.⁴⁴

El diagnóstico preciso del retraso de la erupción es un proceso importante pero complicado. Por lo que se debe realizar una examinación metódica y detallada, la cual debe de incluir una inspección intraoral, palpación, percusión y examinación radiográfica, comenzando a los 8 años de edad. Con la finalidad de obtener un diagnóstico temprano de los dientes con potencial a ser impactados.

Hoy en día nos encontramos en la era del conocimiento y de la tecnología, lo que ha conllevado al desarrollo de auxiliares de diagnóstico exactos y precisos, los cuales benefician y facilitan el plan de tratamiento. Los avances en el diagnóstico de este tipo de alteración ha permitido el surgimiento de diferentes propuestas de factores etiológicos para los caninos ectópicos por palatino:⁴⁵

- Localizado: tamaño dental y discrepancias de arco, falta de reabsorción del diente deciduo, persistencia del diente deciduo, anquilosis, quistes, dilaceración radicular, ausencia del incisivo lateral, anomalías de forma del incisivo lateral, iatrogenias y factores idiopáticos.
- Sistémico: deficiencias endocrinas, enfermedades febriles e irradiación.
- Genética: herencia, malposición del folículo, labio y paladar hendido, agenesia de órganos dentarios.

*Dewel*⁴⁶ discutía: “No hay diente más interesante desde un punto de vista del desarrollo que el canino superior. De todos los dientes este tiene el más largo período y el área más profunda de desarrollo y el trayecto de viaje más complicado, desde su punto de origen hasta su punto de oclusión.” Y así es como el tema de caninos desplazados por palatino comenzó a tener auge y diferentes investigaciones para definir la etiología y facilitar el tratamiento.

Se ha asociado frecuentemente la agenesia del incisivo lateral superior con los casos de caninos impactados por palatino, reportado por *Miller*⁴⁷ y *Bass*.⁴⁸ Ambos concuerdan que la ausencia del incisivo lateral priva la erupción normal del canino, llevando a una alta incidencia de impactaciones en estos casos. *Becker* encontró que el 42% de los casos relacionados con caninos desplazados por palatino presentaban incisivos laterales pequeños⁴⁹ y un aumento de 2.4 veces en

la incidencia de caninos impactados por palatino que se encontraban adyacentes a sitios de ausencia de incisivos laterales comparados con los caninos impactados de la población general. Sin embargo continúa siendo incierto si la presencia de un incisivo lateral anómalo es un factor causal local o si está asociado a la influencia de la genética.

Los incisivos laterales adyacentes a caninos ectópicos tienen una incidencia de resorción radicular de aproximadamente 0.7%. La reabsorción radicular no es la única secuela de la impactación de un canino pero si la más difícil de tratar. Aunque la raíz del incisivo lateral es comúnmente afectada por la posición ectópica del canino, también hay evidencia de que puede provocar reabsorción de la raíz del incisivo central.⁵⁰ *Bjerklin* y *Ericson* determinaron que el 38% de los incisivos laterales adyacentes a caninos desplazados por palatino presentaban reabsorción.⁵¹ En un estudio similar, *Walker* encontró que el 66% de los incisivos laterales y el 11% de los centrales presentaban reabsorción.⁵²

Como resultado de dichas controversias, la etiología vs. concepto, comenzó a ser tema de gran interés. El retraso en la erupción se encuentra comúnmente en la región de los caninos maxilares, ya que el canino maxilar es el único diente que debe descender más que el tamaño de su longitud para alcanzar su posición en el arco dental. Hoy en día no hay un consenso sobre la hipótesis etiológica más aceptada para el canino ectópico por palatino por lo que se considera multifactorial, como un fenómeno aislado localizado o como herencia poligénica asociado a razones de origen multifactorial⁵³:

1. *Teoría de la genética*
2. *Teoría de la guía de la erupción*
3. *Teoría de la secuencia*

Actualmente, las dos teorías más aceptadas y estudiadas son, la *Teoría de la Genética* y la *Guía de Erupción*. La primera teoría etiológica surge en 1984 propuesta por *Adrian Becker*, denominada "*Teoría de la Guía de la Erupción*",⁵⁴ dicha teoría habla de un diente estelar, el incisivo lateral superior, que bajo condiciones normales proporcionará una adecuada guía para la correcta erupción del canino maxilar, cualquier alteración que se pudiera presentar en este órgano dentario conllevaría a una deflexión en el trayecto del canino maxilar, produciendo un desplazamiento hacia palatino. En una forma simple, el canino pierde la guía durante su trayecto de erupción por espacio extra en la parte apical de la maxila, debida a incisivos laterales cortos o ausentes. Esta teoría apoya el hecho de que en la mayoría de los casos los caninos por palatinos están asociados a laterales ausentes o en forma de clavija, y aunque estas anomalías estén determinadas genéticamente, se hace especial énfasis en que el canino no tiene relación con la genética. *Jacoby*⁵⁵, encontró que el 85% de los caninos impactados por palatino se producen en arcos maxilares con espaciamiento. *Brin*⁵⁶, hay una causa y efecto

directo entre los incisivos laterales en forma de clavija o ausentes y los caninos desplazados por palatino.

La segunda teoría, denominada la *Teoría de la Genética*, postulada por *Sheldon Peck*⁵⁷, el canino desplazado es determinado por una carga genética como producto poligénico y multifactorial; la cual está determinada desde el inicio de la odontogénesis. Este padecimiento se produce generalmente en arcos con un espaciamiento adecuado, y generalmente está asociado a otra anomalía de evidencia genética, como por ejemplo la recurrencia familiar, anomalías dentales (incisivo lateral y agenesias), desplazamiento bilateral, diferencias de género y poblacional. *Pirinen*⁵⁸, encontró una prevalencia aumentada de caninos desplazados por palatino en relación con dientes permanentes ausentes. *Baccetti*⁵⁹, hay asociaciones significativas entre aplasia de segundos premolares, tamaño reducido de incisivos laterales, infraoclusión de dientes primarios. *Shapira*⁶⁰, alta prevalencia de agenesias de tercer molar y transposición de premolares. *Sacerdoti*⁶¹, caninos desplazados por palatino unilaterales están asociados con aplasia de incisivo lateral, mientras las impactaciones bilaterales con aplasia de tercer molar, y una estrecha relación con mordidas profundas.

A tal grado ha llegado el dilema que cada uno de los autores anteriormente mencionados ha refutado la teoría contraria. Por su parte *Sheldon Peck*, refiere que la teoría de la guía de la erupción es obsoleta y anticuada, ya que no se puede asociar un padecimiento tan complejo, como lo es el canino por palatino, a un solo diente (incisivo lateral) como lo propone la teoría de la guía de la erupción.⁶² Sin embargo, en la defensa de la teoría de la guía de la erupción, *Adrian Becker*, cita una serie de cuestionamientos en relación a la teoría de la genética, en donde nos habla de un axioma, ya que el lado derecho e izquierdo son genéticamente idénticos, por lo que si la impactación del canino maxilar es genéticamente determinada, sería más frecuente la impactación bilateral, caso que no ocurre, ya que la prevalencia de impactaciones unilaterales es mucho más frecuente. Un segundo cuestionamiento es propuesto, donde nos dice, que si creemos que los incisivos laterales anómalos y los caninos impactados están relacionados a un síndrome genético, como explicamos el éxito de los tratamientos interceptivos y preventivos basados en una influencia ambiental.⁶³

En adición a estas dos teorías, muchos investigadores han tratado de descubrir la relación entre el ancho de la maxila, dental y esquelétalmente, con la ocurrencia de caninos desplazados hacia palatino.^{64 65 66} Se ha asociado la mordida cruzada posterior y la deficiencia transversal del maxilar en relación con la impactación del canino.⁶⁷ Se ha encontrado que la dimensión transversal dental y esquelética del maxilar no tenían influencia sobre los caninos desplazados por palatino⁶⁸, encontrándose también una alta frecuencia de agenesias dentales así como medidas mesiodistales disminuidas de los incisivos laterales.⁶⁹

Claramente la etiología del canino desplazado por palatino continúa siendo una polémica, por lo que recientemente surge una nueva hipótesis que intenta explicar la etiología de este padecimiento, denominada la teoría de la secuencia, en la que se fundamenta que tanto la teoría de la guía de la erupción como la de la genética son puntos importantes a considerar y que definitivamente intervienen en el desplazamiento del canino por palatino, sin embargo el punto más importante es la secuencia del desarrollo del canino maxilar.⁷⁰

Existen numerosas investigaciones que proponen causas e hipótesis acerca de la impactación del canino ectópico por palatino, la mayoría son confusas y muy diferentes entre sí, por lo que hoy en día la etiología es múltiple y puede estar relacionado con diferentes factores. (Tabla 2)

Factor ambiental	Factor genético
<i>Angle</i> ⁷¹ (1907) presencia de dientes deciduos sobre-retenidos.	<i>Young</i> ⁷² (1930) el germen del diente se mal posiciona previo a la deposición del esmalte.
<i>Todd</i> ⁷³ (1932) ambiente.	<i>Mead</i> ⁷⁴ (1930) lo atribuyó a cambios evolutivos.
<i>Hellman</i> (1938) crecimiento insuficiente de los maxilares.	<i>Fastlicht</i> ⁷⁵ (1954) herencia.
<i>Dewel</i> ⁷⁶ (1945) características de densidad ósea, mucosa palatina y características eruptivas.	<i>Kettle</i> ⁷⁷ (1958) asociado a agenesias de laterales.
<i>Lappin</i> ⁷⁸ (1951) persistencia del órgano deciduo no reabsorbido.	<i>Newcomb</i> ⁷⁹ (1959) retraso generalizado de la dentición.
<i>Rayne</i> ⁸⁰ (1969) espacio de arco inadecuado.	<i>Lewis</i> ⁸¹ (1971) herencia.
<i>Brin</i> ⁸² (1983) incisivos laterales en forma de clavija o ausentes.	<i>Jacoby</i> ⁸³ (1983) herencia.
<i>Becker y cols</i> ⁸⁴ (1984) ausencia o alteraciones de forma del incisivo lateral superior.	<i>Moyers</i> ⁸⁵ (1988) enfermedades febriles, alteraciones endócrinas, deficiencia de vitamina D.
<i>Fergusson</i> ⁸⁶ (1990) apiñamiento.	<i>Zilberman</i> ⁸⁷ (1990) tendencia genética.
<i>Bishara</i> ⁸⁸ (1992) discrepancias de arco, retención o pérdida prematura del órgano deciduo, paladar hendido, anquilosis, quistes, dilaceración radicular, origen iatrogénico e idiopático.	<i>Bjerklin</i> ⁸⁹ (1992) herencia.
<i>Jacobs</i> ⁹⁰ (1994) crecimiento excesivo de la base del maxilar, agenesia y	<i>Sheldon y Leena Peck</i> ⁹¹ (1994) la Teoría Genética.

alteraciones de forma del incisivo lateral superior.	
<i>McConell</i> ⁹² (1996) deficiencia del ancho maxilar.	<i>Pirinen</i> ⁹³ (1996) relación con dientes permanentes ausentes.
<i>Becker y Chaushu</i> ⁹⁴ (2000) existencia de anomalías genéticamente determinadas que provoquen una alteración ambiental en el patrón de erupción del canino.	<i>Baccetti</i> (1998) ⁹⁵ , hay asociaciones significativas entre aplasia de segundos premolares, tamaño reducido de incisivos laterales, infraoclusión de dientes primarios.
<i>Sacerdoti</i> (2004) ⁹⁶ , asociados con aplasia de incisivo lateral, mientras las impactaciones bilaterales con aplasia de tercer molar.	<i>Shapira</i> ⁹⁷ (1998), alta prevalencia de agenesias de tercer molar y transposición de premolares.
<i>Sajnune</i> (2012) ⁹⁸ propone la teoría secuencial.	

Tabla 2. Describe factores etiológicos para la impactación del canino maxilar por palatino

Actualmente no hay protocolos concluyentes derivados de la literatura respecto a cuándo extraer o cuando utilizar una fuerza activa para ayudar a la erupción del órgano dentario impactado basados en la etiología, diagnóstico y pronóstico tanto de los caninos desplazados como de las estructuras adyacentes.⁹⁹ El tratamiento de los caninos impactados es multidisciplinario y está asociado a tratamientos prolongados con costos elevados. La opción de tratamiento es influenciada por varios factores, como la localización, la severidad de la impactación, la edad del paciente y otras consideraciones. La llave para evaluar el éxito de la terapia de los caninos maxilares desplazados por palatino es la salud periodontal, por lo que no se puede considerar como terminado el tratamiento de ortodoncia sin antes evaluar la salud de las estructuras adyacentes.

La impactación del canino maxilar es uno de los problemas más perplejos que el ortodoncista tiene que enfrentar en su práctica y no hay otra anomalía dental que requiera de gran conocimiento como el tratamiento de esta condición.¹⁰⁰ Las principales consideraciones y cuestiones acerca de este padecimiento son:

1. La decisión de extraer o no extraer
2. El uso del procedimiento quirúrgico
3. Exposición quirúrgica
4. Aplicación de la tracción ortodóncica
5. La necesidad de crear espacio y mantenerlo
6. Diagnóstico y terminología

Nuestro desafío básico no es aprender sino desaprender de nuestros antiguos paradigmas. A través de la historia se han planteado diferentes planes de tratamiento dentro de los cuales los dos principales es la enucleación o la tracción del órgano dentario desplazado por palatino. Básicamente tenemos dos grandes grupos con grandes cantidades de autores que apoyan cada uno de los

tratamientos, dentro de los cuales en el grupo de las extracciones tenemos a *Bishara*¹⁰¹ quien nos dice que es justificable realizar la enucleación del órgano dentario bajo los siguientes criterios:

1. Si el órgano dentario se encuentra anquilosado y no puede ser trasplantado.
2. Si presenta resorción radicular.
3. Cuando la raíz está severamente dilacerada.
4. Si la impactación es muy severa.
5. Cuando la oclusión es aceptable, en donde el primer premolar ocupe el lugar del canino impactado.
6. En presencia de cambios patológicos.

Por otro lado *Robinson*, justificaba que realizar una extracción o enucleación de un canino permanente representaría una calamidad para el sistema de oclusión. Recientemente *Becker*¹⁰² resalta la importancia de la detección temprana y la eliminación de factores que conlleven a la corrección espontánea de la dirección de erupción. Las medidas preventivas son:

1. Eliminación de la patología.
2. Extracción temprana de laterales cónicos.
3. Extraer primeros premolares.
4. Reorientar las raíces de los incisivos laterales.

La detección temprana de las impactaciones es crítica para el éxito del tratamiento ortodóncico. *Ericson y Kuroi* encontraron que entre más mesial se localizara la cúspide del canino es menos probable que erupcione después de la extracción del órgano deciduo. *Power y Short* encontraron que si el canino tiene una angulación de más de 31° respecto a la línea media, se reduce la oportunidad de que erupcione después de la extracción del deciduo.¹⁰³ Se ha determinado que las discrepancias de longitud de arco es un factor etiológico primario para los caninos impactados por vestibular pero no lo es para los impactados por palatino.¹⁰⁴

El diagnóstico preciso del retraso de la erupción es un proceso importante pero complicado. Cuando un diente no ha erupcionado a la edad esperada, una evaluación cuidadosa se debe realizar para conocer la etiología para poder determinar el plan de tratamiento. El diagnóstico y la localización temprana de los caninos impactados es el paso más importante en el manejo de este padecimiento basado en la inspección clínica y examinación radiográfica, evitando complicaciones en los dientes adyacentes. A pesar de los múltiples métodos de diagnóstico que hoy en día existen no se debe dar por sentada la historia médica del paciente, ya que una amplia variedad de desórdenes se han reportado en la literatura asociados al desplazamiento de los caninos por palatino. Se debe de investigar la información del paciente así como los antecedentes familiares acerca de variaciones inusuales en los patrones de erupción, realizar una examinación clínica metódica y detallada de la evaluación clínica del paciente, la cual debe de

incluir inspección intraoral, palpación, percusión y examinación radiográfica. Una radiografía panorámica es ideal para evaluar la posición y desarrollo de un diente, estimando el tiempo de erupción y la presencia de patologías.¹⁰⁵ Hoy en día el método más preciso para la localización radiográfica de un canino desplazada por palatino es la tomografía computarizada.¹⁰⁶

Lindauer y colaboradores, siguiendo los parámetros de *Ericson y Kuroi*, desarrollaron un método para predecir la erupción del canino permanente después de la extracción del predecesor, basado en la localización de la cúspide y en su relación con el incisivo lateral adyacente. Dividiendo un área delimitada en cuatro zonas, iniciando en línea media y terminando en distal del incisivo lateral. El sector I está situado distal a una tangente del incisivo lateral; el sector II incluye el área desde la tangente distal del sector I a una mediatriz del incisivo lateral; el sector III incluye el área desde la mediatriz hasta la superficie mesial del incisivo lateral y el sector IV incluye todas las áreas mesial al sector III (Imagen 5). A partir de este método determinaron que 78% de los caninos ubicados en los sectores II-IV estaban destinados a ser impactados.¹⁰⁷

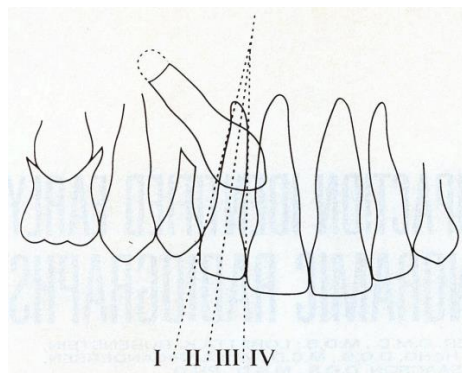


Imagen 5. Descripción del método de predicción de erupción del canino maxilar

El canino maxilar es el último diente con un predecesor deciduo en erupcionar en la arcada superior, por lo tanto es más susceptible a sufrir alguna alteración por factores ambientales.¹⁰⁸ Por lo general, la primera aproximación y diagnóstico, basado en una evaluación clínica y radiográfica, es realizado por el dentista general y/o el odontopediatra. Los ortodoncistas a menudo se encuentran en una posición de realizar una evaluación temprana de las estructuras craneofaciales tanto clínica como radiográficamente. Para poder realizar esta evaluación temprana de una manera correcta se requiere tener presente la definición clara y la significancia del término a utilizar. Si un canino desplazado es incorrectamente diagnosticado y tratado, se puede inducir a una complicación como reabsorción de los dientes o estructuras adyacentes. Si un canino impactado se deja sin tratamiento puede aumentar la morbilidad del incisivo lateral superior, presencia de cambios patológicos, resorciones radiculares y alteraciones a las estructuras adyacentes.¹⁰⁹

El tratamiento ortodóncico de los caninos maxilares impactados por palatino sigue siendo un desafío para los clínicos, con una etiología oscura y poco clara. El tratamiento de los caninos impactados es multidisciplinario y es asociado a tratamientos prolongados con costos elevados. La opción de tratamiento es influenciada por varios factores, como la localización, la severidad de la impactación, la edad del paciente y otras consideraciones.

MARCO TEÓRICO - Influencia genética del canino desplazado por palatino

El desarrollo del diente es un proceso complejo que implica una serie de interacciones recíprocas entre el epitelio y el mesénquima subyacente. La formación del canino superior comienza a los cuatro o cinco meses de edad y el esmalte se forma en su totalidad entre los seis y siete años, erupcionando en promedio a los 11.6 años y su raíz queda formada totalmente a los 13.6 años de edad.¹¹⁰ La literatura indica promedios de las edades esperadas para la erupción del canino maxilar, de 12 años para mujeres y 13 años para hombres. La variabilidad individual en el proceso de erupción es grande e importantemente hay una baja correlación entre la edad cronológica y biológica relacionadas al desarrollo del diente con la erupción.

Cuando la maloclusión del paciente incluye un diente impactado, particularmente un canino maxilar, cierta aprensión, duda o incertidumbre se arrastra en la ecuación del tratamiento, por lo que la propuesta suele ir acompañada de una advertencia al paciente de que el tratamiento de este podría fallar.¹¹¹ El papel que desempeñan las alteraciones genéticas en el desarrollo dental es fundamental. Por lo que la importancia de la genética se ha incrementado en años recientes buscando una aproximación al entendimiento de las anomalías dentomaxilofaciales, entre ellas las anomalías dentarias, así como otras alteraciones del desarrollo.

Desde hace mucho tiempo se ha observado que los caninos desplazados por palatino son comúnmente acompañados por anomalías dentales asociadas como la agenesia de los incisivos laterales maxilares permanentes, agenesia del segundo premolar, infraoclusión de los molares primarios, la reducción generalizada del tamaño de la corona, la hipoplasia del esmalte y la agenesia del tercer molar. El papel que desempeñan las alteraciones genéticas en el desarrollo dental es fundamental, por lo que la importancia de la genética se ha incrementado en años recientes buscando una aproximación al entendimiento de las anomalías dentomaxilofaciales, entre ellas anomalías dentarias, así como otras alteraciones del desarrollo.

La controversia comienza en el punto en el que la influencia de la genética domina en mayor panorama la etiología del canino maxilar. La agenesia dental es una anomalía de desarrollo común en los seres humanos, que ocurre en 3-10% de la población.¹¹² Se ha demostrado que las mutaciones en MSX1, PAX9, AXIN2 y EDA causan agenesia dentaria no sindrómica.¹¹³ En cuanto al entendimiento del control genético en la organogénesis dental, recientemente se han identificado genes, los homeobox (HOX) ¹¹⁴, que son secuencias de ADN, clasificados como segmento muscular MSX1 y MSX2, los cuales son responsables de la posición y el desarrollo de los dientes.¹¹⁵ El gen de PAX9 localizado en el cromosoma 14¹¹⁶, juega un papel esencial en el crecimiento fetal, desarrollo craneofacial¹¹⁷ y de la dentición de los mamíferos¹¹⁸ y ha sido asociado con las agenesias dentarias selectivas en los humanos y ratones, principalmente involucrando los dientes posteriores.¹¹⁹

El objetivo de esta revisión es:

- Describir y discutir las mayores consideraciones y la presente controversia relacionada con el canino maxilar desplazado por palatino.
- Determinar la etiología del canino maxilar desplazado por palatino.

Metodología y Análisis

El estudio fue llevado a cabo en las instalaciones de la clínica de ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, durante el mes de mayo de 2016, en radiografías laterales de cráneo y panorámicas de pacientes ortodóncicos que presentaron caninos maxilares desplazados por palatino. El universo de trabajo consistió de 930 expedientes de pacientes de 9 a 37 años de ambos sexos, en el periodo comprendido de enero a diciembre de 2015. Los criterios de inclusión eran que presentaran caninos desplazados por palatino valorados en las radiografías panorámicas bien definidas así como expedientes completos. Se excluyeron los expedientes de pacientes en los cuales los caninos estuvieran por vestibular y en los que las radiografías estuvieran mal definidas. Se obtuvo una muestra de 49 expedientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

De los 49 expedientes clínicos se realizó la medición de 5 variables para tratar de identificar las similitudes con cada una de las teorías etiológicas para el canino ectópico por palatino:

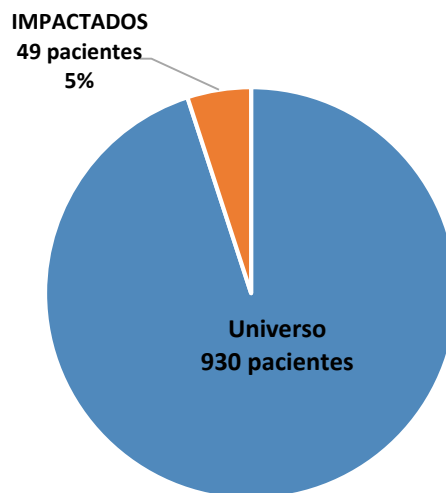
- 1) Frecuencia de distribución para casos uni/bilaterales
- 2) Morfología del incisivo lateral superior
- 3) Agenesia de órganos dentarios
- 4) Espaciamiento del maxilar
- 5) Genética

Con el objetivo de discernir entre las etiologías mencionadas anteriormente se seleccionaron 4 expedientes clínicos con características particulares y específicas. El primer sujeto de sexo masculino con anomalía de forma de los incisivos laterales superiores, hipoplasia del esmalte y con impactaciones bilaterales de los caninos superiores. El segundo sujeto de 10 años de edad de sexo femenino con agenesia de incisivos laterales superiores, con un ancho maxilar adecuado y ausencia radiográfica de criptas de terceros molares superiores. El tercer sujeto de 37 años de edad de sexo femenino con un órgano dentario supernumerario e impactación bilateral de los caninos superiores. El cuarto sujeto del sexo femenino de 14 años de edad con impactaciones bilaterales.

A cada uno de los 4 sujetos se les realizó un estudio citogenético en las instalaciones del Hospital del Niño Poblano ubicado en la ciudad de Puebla. El estudio citogenético se realizó en sangre periférica analizando 25 metafases mediante la técnica de bandas GTG con una resolución aproximada de 450 a 500 bandas en el análisis cromosómico. Observándose un número modal de 46 cromosomas, número normal en un ser humano.

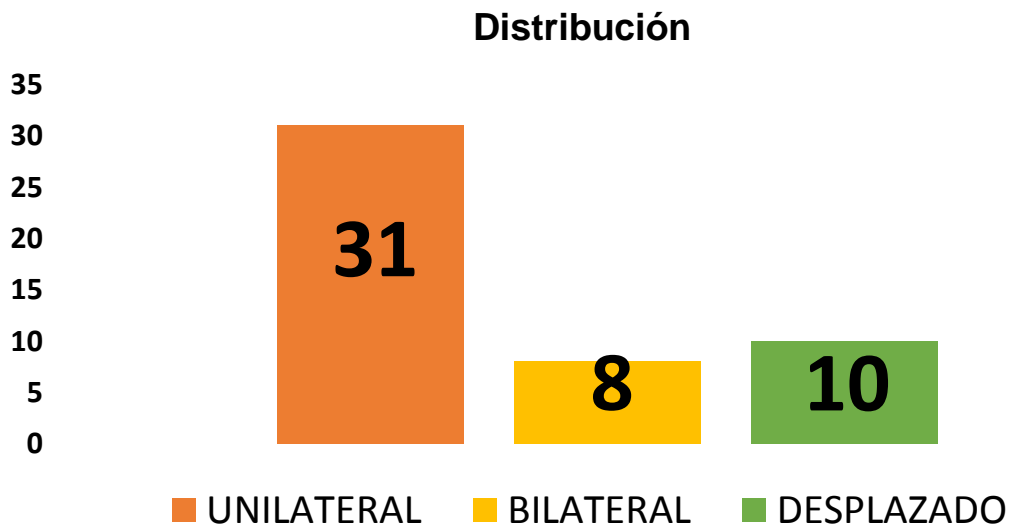
Resultados

Para el periodo de enero a diciembre del 2015 se obtuvo una prevalencia del 5% de pacientes con caninos ectópicos por palatino, en el posgrado de ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (Grafica 1).

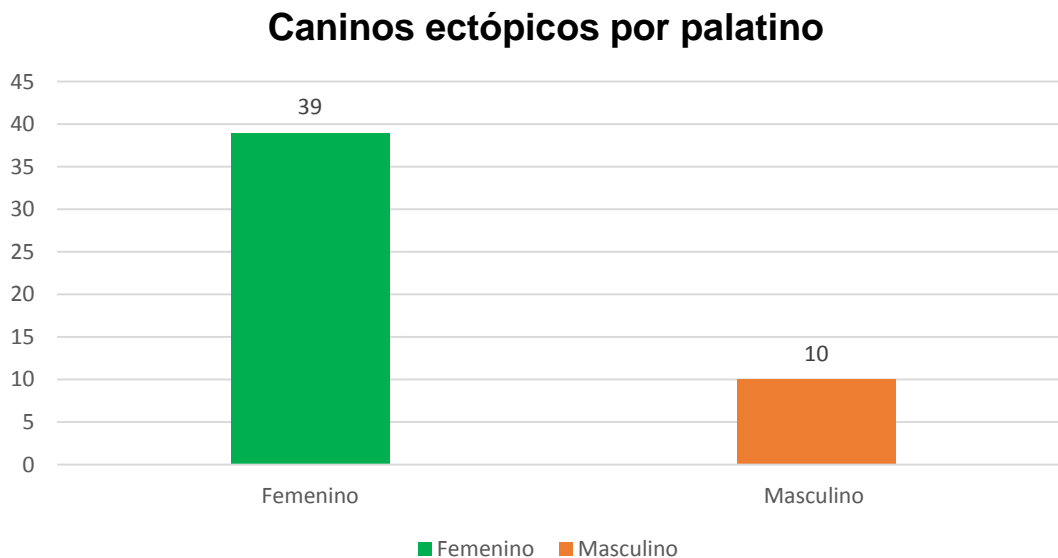


Grafica 1. Describe prevalencia de caninos ectópicos por palatino en el posgrado de ortodoncia.

Comúnmente en la consulta del ortodoncista se utiliza de manera indiscriminada los términos impactado, desplazado y retenido, para clasificar los caninos ectópicos por palatino. Sin embargo, frecuentemente se utiliza más de un concepto para el mismo órgano dentario. Para definir la posición ectópica del canino maxilar, se utilizó la clasificación propuesta por *Lindauer*¹²⁰, en donde encontramos que el 80% de los casos se encontraban impactados, el 63.5% eran unilaterales y el 16.5% bilaterales, y el 20% restante pertenecía al término desplazado (Grafica 2). Con respecto a la relación de género el 79.5% perteneció para el sexo femenino y el 20.5% para el género masculino (Grafica 3).



Grafica 2. Describe la distribución de caninos ectópicos por palatino.



Grafica 3. Describe la frecuencia con relación al género.

Para las categorías del incisivo lateral asociados a caninos desplazados por palatino, encontramos que el 52% de los laterales se encontraban con una anatomía normal mientras que el 48% presentaban una anatomía anormal. (Tabla 3)

Incisivo lateral	MUJERES		HOMBRES		TOTAL	
	No.	%	No.	%	No.	%
Ausente	2	5	1	10	3	6
Normal	20	51	4	40	24	49
Corto	10	26	3	30	13	27
Clavija	7	18	2	20	9	18
Total	39	79.5%	10	20.5%	49	100%

Tabla 3. Describe la relación de la morfología del incisivo lateral superior con respecto a caninos ectópicos por palatino

Para el sitio y la especificidad de la agenesia dental de los sujetos con malposición de caninos por palatino, encontramos que 11 sujetos presentaban agenesia del tercer molar, 6 de incisivo lateral, 3 de primer premolar y 1 de incisivo central (Tabla 4).

Condición	No. De casos
Agenesia de incisivo central	1
Agenesia de incisivo lateral	6
Agenesia de primer premolar	3
Agenesia de tercer molar	11

Tabla 4. Describe el sitio y especificidad de agenesias dentales en sujetos con caninos ectópicos por palatino.

Para determinar las condiciones de espacio se obtuvo que el nivel de apiñamiento severo mayor a 8mm es un factor clave para las impactaciones unilaterales de caninos ectópicos por palatino, sin embargo para las impactaciones bilaterales un apiñamiento moderado es frecuente (Tabla 5).

Discrepancia	Impactación unilateral	Impactación bilateral
Espaciamiento	2	1
Adecuado	2	
Apiñamiento leve <4mm	9	2
Apiñamiento moderado 4-8mm	7	6
Apiñamiento severo >8mm	19	1

Tabla 5. Describe las condiciones de espacio en el maxilar superior en pacientes con caninos ectópicos por palatino

Para el sitio y la especificidad de la agenesia dental de los sujetos con malposición de caninos por palatino, encontramos que 11 sujetos presentaban agenesia del tercer molar, 6 de incisivo lateral, 3 de primer premolar y 1 de incisivo central. (Tabla 6)

Condición	No. De casos
Agenesia de incisivo central	1
Agenesia de incisivo lateral	6
Agenesia de primer premolar	3
Agenesia de tercer molar	11

Tabla 6. Describe la relación de caninos ectópicos por palatino con la agenesia dental

En el análisis estructural de la muestra citogenética se observó para el primer sujeto de sexo masculino (Imagen 6), con anomalía de forma de los incisivos laterales superiores, hipoplasia del esmalte y con impactaciones bilaterales de los caninos superiores, la presencia de un doble satélite en un par del cromosoma 14 (considerado como un polimorfismo normal en la población general). Para los 3 sujetos restantes (Imagen 7, 8, 9) el cariotipo arrojó resultados normales sin alteraciones cromosómicas. En la mayoría de las ocasiones este tipo de problemas se asocia a tipos de herencia conocidos como mendelianos. Ya sea autosómico dominante donde el riesgo de repetición es de 50% en caso de que existan

antecedentes heredofamiliares. Si no están afectados los parientes de los pacientes entonces se considera una alteración nueva o de NOVO.

Sujeto 1

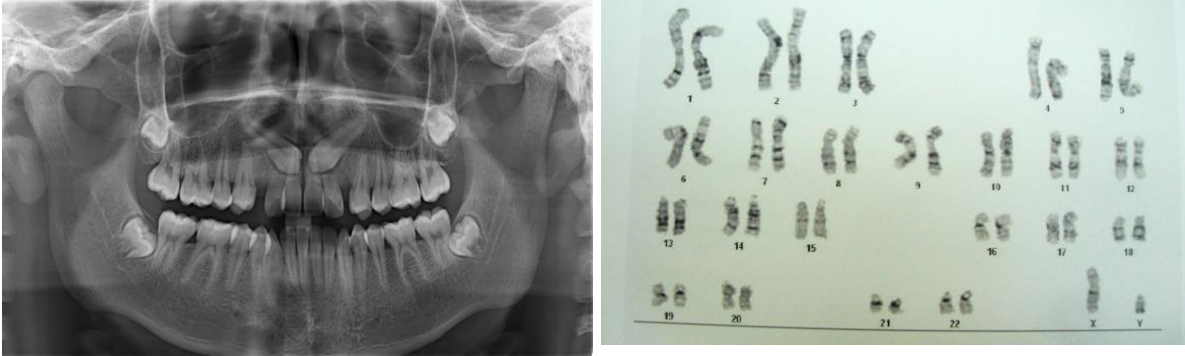


Imagen 6. Paciente sexo masculino, con anomalía de forma de los incisivos laterales superiores, hipoplasia del esmalte y con impactaciones bilaterales de los caninos superiores, la presencia de un doble satélite en un par del cromosoma 14 (considerado como un polimorfismo normal en la población general).

Sujeto 2

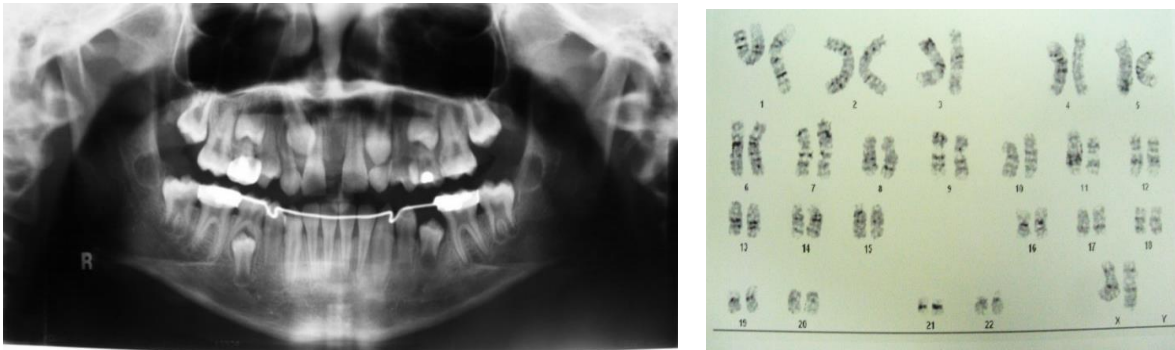


Imagen 7. Paciente de sexo femenino sin alteraciones cromosómicas

Sujeto 3

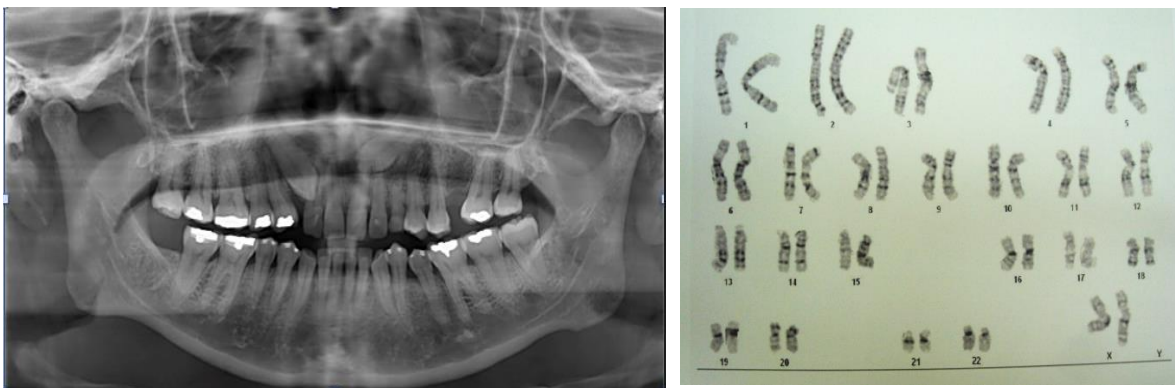


Imagen 8. Paciente de sexo femenino sin alteraciones cromosómicas

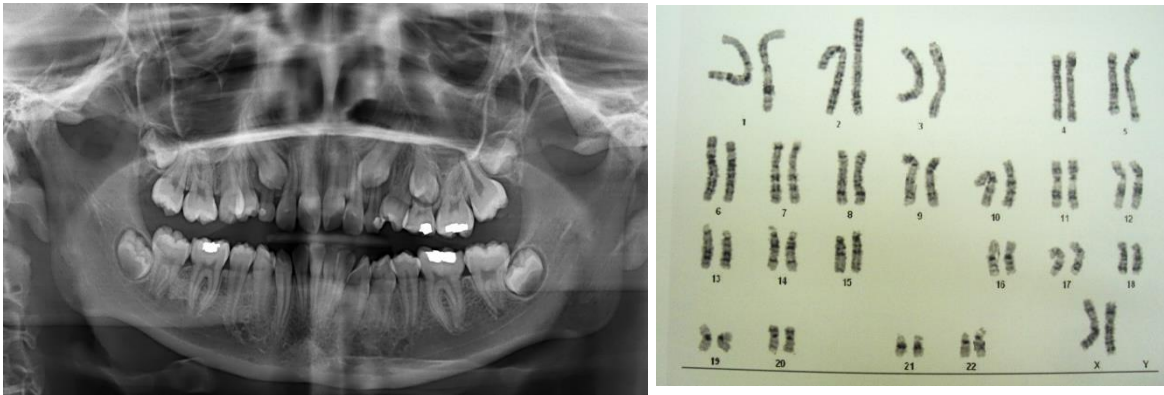


Imagen 9. Paciente de sexo femenino sin alteraciones cromosómicas

Capítulo V. Discusión

Los factores etiológicos causantes de los caninos desplazados por palatino continúan siendo desconocidos. Nuestro estudio apunta hacia la etiología multifactorial. En 9 casos de los 26 incisivos laterales tenían raíces menores a dos tercios de la formación radicular normal. En este estudio 14 de 23 caninos impactados se encontraron en mujeres y 9 en hombres, sugiriendo que la impactación es más común en mujeres.

Coincidencias:

1. El canino desplazado por palatino parece ser un producto poligénico y multifactorial, por su ocurrencia con otras anomalías dentales y de sexo. (*Peck, 1994*)
2. Hay una relación directa de causa y efecto entre la anomalía de laterales y los caninos desplazados por palatino. (*Brin, 1986*)
3. En pacientes con caninos desplazados por palatino, el promedio de agenesia de tercer molar es significativo. (*Peck, 1996*)
4. Los caninos desplazados por palatino son significativamente recurrentes en pacientes con laterales anómalos, con agenesias y otros dientes impactados. (*Leifert, 2003*)
5. Casos con reabsorción radicular de incisivos laterales se presentaron con caninos en una posición más medial y horizontal. (*Ericson, 1988*)
6. La reabsorción radicular de los incisivos laterales es comúnmente diagnosticado tardíamente por los clínicos. (*Rimes, 1997*)
7. En caninos impactados hay anchos maxilares adecuados. (*Lanberg, 2000*)
8. La erupción del canino maxilar es afectada por la presencia de laterales anómalos. (*Becker, 2004*)

DISCREPANCIAS:

1. El 85% de los caninos impactados se presentaban en arcos con adecuado espacio. (*Jacoby, 1983*)
2. Hay una baja relación entre los laterales anómalos y los CDP. (*Mossey, 1994*)
3. Alta prevalencia de transposición de premolares en CDP. (*Shapira, 2000*)
4. Los CDP están asociados con anchos maxilares anteriores disminuidos. (*McConnell, 1996*)
5. 82% de los CDP se presentaron en arcos con espaciamiento. (*Stellzig, 1994*)
6. No hay diferencias significativas entre los grados de apiñamiento y los CDP. (*Lanberg; Peck, 2000*)
7. La dimensión transversal de arco es significativamente menor en casos con caninos impactados. (*Al Nimri, 2005*)
8. El sector de impactación es la mejor guía para determinar el grado de impactación y severidad. (*Olive, 2005*)
9. La prevalencia de caninos impactados es de 0.092-2.4% en países occidentales. (*Becker, 2010*)

El tratamiento ortodóncico de los caninos maxilares desplazados por palatino sigue siendo un desafío para los clínicos, con una etiología oscura y poco clara. El diagnóstico y la localización es el paso más importante en el manejo de este padecimiento basado en la inspección clínica y examinación radiográfica, evitando complicaciones en los dientes adyacentes, basado en un diagnóstico temprano.

El canino maxilar sigue un camino de erupción difícil y tortuoso, agregando que es el último diente en erupcionar con un predecesor deciduo y comenzando con una formación temprana desde los cuatro o cinco meses de edad, haciéndolo susceptible a recibir modificaciones o alteraciones en su dirección normal de erupción. En nuestro estudio encontramos un 51% de laterales con anomalías de forma, coincidiendo con la relación directa de causa y efecto entre la anomalía de laterales (*Becker, 2004*) y los caninos desplazados por palatino (*Brin, 1986*). Para un total de 11 sujetos con caninos desplazados por palatino y agenesia de tercer molar, coincidimos con un estudio previo de (*Peck, 1996*) en donde hay una significancia ente los pacientes con caninos desplazados por palatino y agenesias de tercer molar. Un total de 19 sujetos con impactaciones unilaterales mostraron un nivel de apiñamiento severo por lo que relacionamos como un factor etiológico ambiental la falta de espaciamiento, contrario a *Jacoby (1983)* quien refiere el 85% de los caninos impactados se presentaban en arcos con adecuado espacio.

Si no se diagnóstica y se trata a tiempo, el canino maxilar desplazado se moverá medialmente llevando a un tratamiento ortodóncico más complejo, así como incrementar el riesgo de reabsorción radicular de los dientes adyacentes. Por lo tanto, el diagnóstico temprano es esencial, el cual se puede realizar palpando la zona bucal del canino deciduo, debiendo palpar un abultamiento 1.5 años antes de

la erupción esperada. La mayoría de las impactaciones son unilaterales y se pueden distinguir fácilmente por el método antes citado, comenzando con las exploraciones a los 9-10 años de edad, dependiendo del estado oclusal y de la maduración somática.¹²¹

Algunos autores sugirieron que los caninos desplazados exhiben un patrón de herencia multifactorial con alta varianza fenotípica y baja penetrancia.¹²² Consideramos que la etiología de las anomalías dentales es parcialmente ambiental y parcialmente genética. Debido a la naturaleza poligénica de las características dentales, es muy difícil identificar un solo gen defectuoso responsable de una anomalía dental específica. Se requieren más estudios y el rápido progreso en el campo de la genética puede ayudar a los médicos a discernir con mayor precisión los factores ambientales y genéticos que contribuyen al desarrollo de las anomalías dentales.

Similar para la agenesia dental, se ha demostrado que las anomalías posicionales de los caninos maxilares afectan a algunos miembros de la familia y se cree que están bajo fuerte control genético. *Liang et. cols*, en una familia de cuatro generaciones de ascendencia China, encontraron que la agenesia de los dientes se hereda de forma autosómica dominante.¹²³ *Dachi et. cols*. incluyeron dos familias con oligodoncia, pero de descendencia diferente y 100 controles sanos no relacionados, e identificaron dos nuevas mutaciones en PAX9 causando oligodoncia.¹²⁴

Bishara concluyó que el diagnóstico correcto de la impactación canina debe basarse en exámenes clínicos y radiográficos.¹²⁵ La mayor parte de los estudios se han realizado con ratones, el principal modelo utilizado por los científicos para investigar el desarrollo en los humanos, identificando más de 200 genes que participan en la odontogénesis¹²⁶. Las agenesias dentarias pueden presentarse aisladas como la única alteración fenotípica de un individuo, o ser parte de un síndrome al estar asociadas con otras alteraciones¹²⁷. Un estudio en una población judía, mostró una incidencia anormalmente alta de impactaciones bilaterales (4,9%), una predilección femenina distinta con dominación izquierda y otras anomalías dentales asociadas.¹²⁸

En una familia con agenesia de segundos premolares y terceros molares, se demostró por primera vez que MSX1 podría desempeñar un papel importante en los casos de hipodoncia.¹²⁹ La etiología de la agenesia dental es compleja y tanto los factores genéticos como los ambientales se consideran posibles agentes causales. Los factores genéticos tienen un impacto importante en la amplitud y longitud de arcada. Por su parte, el tamaño dentario, la morfología dentaria y la formación radicular están, en gran medida, bajo control genético¹³⁰. En cambio, las variables basadas en la posición y relación de los dientes (apiñamiento, rotaciones, desplazamientos dentarios) tienen una heredabilidad muy baja. Estos resultados parecen indicar que las variaciones en la posición dentaria se deben, casi

enteramente, a causas ambientales y no genéticas.¹³¹ Algunos autores informaron que las dimensiones de la corona dentaria, especialmente bucolingual y mesiodistalmente, fueron determinadas genéticamente.¹³² Se ha sugerido que hay una asociación entre los dientes sobredimensionados y los dientes supernumerarios¹³³.

El incisivo lateral (en forma de clavija) es una manifestación modificada del genotipo que causa hipodoncia.¹³⁴ La hipodoncia incisivo-premolar se hereda como un rasgo autosómico dominante con diversa penetrancia y expresión.¹³⁵ El canino ectópico por palatino puede ser causado por el mismo componente genético que causa la hipodoncia premolar del incisivo. En 106 pacientes, 36% presentaban ausencia congénita de dientes permanentes, encontraron que el desplazamiento palatino de los caninos es genético y está relacionado con la hipodoncia genética del incisivo-premolar y los laterales con forma de clavija¹³⁶.

Existe una asociación entre las malposiciones de ciertos dientes, como los caninos ectópicos por palatino, la transposición canina y de los primeros premolares superiores y la agenesia dental¹³⁷. *Neubüser et al.* Informaron que existe una asociación entre el factor de transcripción Pax9 y el reposicionamiento de los brotes dentales en el nivel mesenquimal. Esta teoría podría dar una pista a los investigadores sobre los mecanismos genéticos de las anomalías posicionales dentales, tales como caninos palatalmente desplazados o diferentes tipos de transposiciones.¹³⁸

En un grupo de 63 familias se obtuvo una muestra de ADN genómico a partir de saliva, de los cuales 139 individuos tenían caninos desplazados por palatino; demostrando una base genética con un único gen dominante, con un patrón de transmisión autosómico dominante.¹³⁹ En este estudio piloto con el resultado obtenido del examen citogenético, encontramos que no hay asociación cromosómica para el canino desplazado por palatino, por lo que proponemos la hipótesis de que el determinante primario tanto de la dirección como de la tasa de erupción dental es la velocidad de formación de la vía de erupción y su coordinación con la formación ósea en áreas seleccionadas de la cripta y la cresta alveolar. El folículo dental inicia y controla la erupción del diente induciendo la reabsorción ósea oclusal al diente y la deposición ósea en la base de la cripta. El germen dental es llevado a la superficie por deposición ósea en la base de la cripta y resorción ósea por delante. Por lo que es factible pensar que la alteración de caninos desplazados por palatino se produzca por alguna alteración en el proceso de erupción y de formación dental.

El estudio citogenético es importante para descartar anomalías estructurales y numéricas en pacientes con alteración de la estructura cráneo facial, primero y segundo arco branquial, agenesia o sobre número de órganos dentarios como oligodoncia e hipodoncia, así mismo anodoncias. Por los resultados obtenidos

en el estudio citogenético se considera que el canino ectópico por palatino no está determinado por una relación de alteraciones cromosómicas.

El canino permanente maxilar comienza a calcificarse al año y medio de edad, entre las raíces del primer molar primario. A medida que las mandíbulas crecen, el canino se mueve apicalmente, lejos del primer molar primario. El primer premolar se desarrolla entonces en el mismo sitio que el canino. A medida que el maxilar crece, el primer premolar se mueve distalmente con relación al canino, proporcionando espacio para que el canino entre en erupción. Esto implica una coordinación precisa del movimiento de los gérmenes dentales en el maxilar en crecimiento. Este movimiento es más probable afectado por la interacción osteoblastos-osteoclastos, controlada por el folículo dental, como parte del proceso de erupción. Una deficiencia en el proceso de señalización celular de un diente o más dientes adyacentes, en una etapa temprana, podría hacer que los brotes de dientes se muevan en la dirección equivocada (o no se muevan), dando lugar a erupción ectópica o impactación del diente. La etapa intraósea de la erupción del diente implica la resorción del hueso para formar una vía de la erupción y la formación del hueso interradicular, el crecimiento de la raíz y la aposición del hueso del fondo que mueven el diente en la trayectoria de la erupción.

Conclusión:

Para las variables de agenesia, morfología del incisivo lateral superior, frecuencia de distribución y espaciamiento en el arco maxilar se encontraron resultados radiográficos y clínicos positivos para cada una de las teorías etiológicas del canino desplazado por palatino. Sin embargo, en los resultados de las pruebas citogenéticas no hubo asociación cromosómica para la etiología de los caninos desplazados por palatino, por lo que esta revisión contribuye a clarificar la etiología de los caninos por palatino, apuntando a la evidencia de factores ambientales.

Hay una necesidad para aclarar la etiología de la posición ectópica del canino por palatino por lo que se debe realizar un protocolo para el manejo de este padecimiento, el cual sea predecible y reproducible para poder desarrollar estrategias que eviten problemas adyacentes. El tratamiento ortodóncico de los caninos maxilares ectópicos por palatino continúa siendo un desafío para los clínicos, con una etiología oscura y poco clara. Si no se diagnostica y se trata a tiempo, el canino maxilar desplazado por palatino se moverá medialmente, llevando a un tratamiento ortodóncico más complejo, aumentando el riesgo de reabsorción radicular de los dientes adyacentes, presencia de lesiones quísticas, alteraciones en las estructuras adyacentes y morbilidad del incisivo lateral superior.

Actualmente, el ortodoncista, sea probablemente, el primero en diagnosticar anomalías dentales hereditarias y las maloclusiones de un individuo, por lo que seguirá siendo responsable de la detección de cualquier alteración con el fin de proporcionar el mejor tratamiento. Se debe realizar una examinación periódica comenzando a los 8 años de edad, incluyendo una palpación intraoral y una serie radiográfica, para ayudar al diagnóstico temprano de los dientes con potencial a ser impactados.

Siempre que sea necesario, se debe agregar una consulta genética como parte del tratamiento ortodóncico, con la finalidad de aclarar la transmisión genética de las diferentes alteraciones dentales. Este enfoque interdisciplinario puede ayudar a revelar cualquier riesgo de recurrencia en las generaciones posteriores. Una mejor comprensión de los efectos relativos de los genes y el medio ambiente sobre los parámetros dentofaciales y oclusales debe mejorar nuestro conocimiento sobre la etiología de los trastornos ortodóncicos y por lo tanto también sobre las posibilidades y limitaciones del tratamiento ortodóncico.

Bibliografía

- ¹ Hultgren, Bruce. A case for specialty practice. Does practice make perfect or permanent? *The Angle Orthodontist*. Vol. 64 No.3.231-236. 1994
- ² McSherry, Patrick. Review article: The Ectopic Maxillary Canine. *British Journal Of Orthodontics*. Vol. 25. 209-216. 1998
- ³ Goldsmith JB: Canine impactions an illustrated study and review of their etiology, diagnosis and treatment, featuring a radiographic and orthodontic technique. *Dent Cosmos* 73: 678e689, 1931
- ⁴ Robinson James. Causes of irregularity of the permanent teeth: their mechanical treatment considered. Webster & Co London 1859
- ⁵ Blum, Theodor. Malposed Teeth: their classification, pathology and treatment. *International Journal of Orthodontics and Oral Surgery*. 1923
- ⁶ Blum T. Malposed teeth: their classification, pathology and treatment. *Ortho and Oral Surgery International Journal*. 9:122. 1923.
- ⁷ Ericson S, Kurol J (1988) Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 10: 283-295.
- ⁸ Liu DG, Zhang WL, Zhang ZY, et al. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 105(1): 91–98.
- ⁹ Yavuz MS, Aras MH, Buyukkurt MC, Tozoglu S (2007) Impacted mandibular canines. *J Contemp Dent Pract* 8: 78-85.
- ¹⁰ Kokich, Vincent. Manejo quirúrgico y ortodóncico de caninos superiores retenidos. *RAAO*. Vol. XLV1/ Num 2. 2006
- ¹¹ Ferguson, J.W.: Management of the unerupted maxillary canine, *Br. Dent. J.* 169:1117, 1990.
- ¹² Pérez Flores M, Pérez Flores P, Fierro Monti C. Alteración en la Erupción de Caninos Permanentes. *Int. J. Morphol*, 27(1): 139-143, 2009.
- ¹³ Thailander B. Jacobsson S. Local factors in impactation of maxillary canines. *Acta odontologica Scandinavica*, 25, 145-168.
- ¹⁴ Lappin MM: Practical management of the impacted maxillary cuspid. *Am J Orthod* 37: 769e778, 1951
- ¹⁵ . Ericson S, Kurol J (1988) Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 503-513.
- ¹⁶ Robinson, James. Causes of irregularity of the permanent teeth: their mechanical treatment considered. Webster and Co. London. *Dental Review*, 1859, 1-60.
- ¹⁷ Kuflinec M, Shapira S. The impacted maxillary canine: I Review of concepts. *ASDC J Dent Chlid* 1995;62(5):317-24.
- ¹⁸ Historia Clínica del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Estomatología de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
- ¹⁹ McNamara, J; Baccetti, T; Sigler, L. 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. Vol 139, 2011; p.e235-e244.

-
- ²⁰ Bishara SE, Comer DD, McNeil MH, Montagano LN, Oesterle LJ, Yoongquist HW. Management of impacted canines. *Am J Orthod* 1976;69 (4):371-87.
- ²¹ Nolla CM. The development of the human dentition. *ASDC J Dent Child* 1960;27:254-66
- ²² Ericson S, Kurol J. Radiographic assessment of maxillary canine eruption in children with clinical signs of eruption disturbances. *Eur J Orthod* 1988; 8(3):133-40.
- ²³ Bedoya MM, Park JH (2009) A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc* 140: 1485-1493.
- ²⁴ Andreasen JO, Petersen JK, Laskin DM, et al. The impacted first and second molar. Textbook and color atlas of tooth impactions. 1st ed. Copenhagen: Munksgaard 1997; 197-218.
- ²⁵ Vincent Kokich, David Mathews. Impacted teeth: orthodontic and surgical considerations
- ²⁶ Andreasen JO, Petersen JK, Laskin DM, et al. The impacted first and second molar. Textbook and color atlas of tooth impactions. 1st ed. Copenhagen: Munksgaard 1997; 197-218.
- ²⁷ Bedoya MM, Park JH (2009) A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc* 140: 1485-1493.
- ²⁸ Fastlicht S. Treatment of impacted canines. *Am J Orthodontics* 1954;40:891-905
- ²⁹ Becker, Adrian. Palatal canine displacement: Guidance theory or an anomaly of genetic origin? *Angle Orthodontist*. Vo. 65, No. 2. 1995
- ³⁰ Lindauer, Steven; Rubenstein, Loreta; Hang, William; Andersen, Clark; Isaacson, Robert. Canine Impaction Identified Early with Panoramic Radiographs. *JADA*. Vol. 123. 1992.
- ³¹ Deng-gao Liu; Wan-lin Zhang; Zu-Yan Zhang; Yun-Tang Wu; Xu-Chen Ma. Localization of impacted maxillary canines and observation of adjacent incisor resorption with cone-beam computed tomography. *Oral Surgery; Oral Medicine; Oral Pathology; Oral Radiology and Endodontology*; Vol. 105 No. 1: 91-8. 2008
- ³² Peck, Sheldon; Peck, Leena; Kataja Matti. The Palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthodontist* Vol. 64, No. 4. 249-256. 1994
- ³³ Lindauer, Steven; Rubenstein, Loreta; Hang, William; Andersen, Clark; Isaacson, Robert. Canine Impaction Identified Early with Panoramic Radiographs. *JADA*. Vol. 123. 1992.
- ³⁴ Becker A. The orthodontic treatment of impacted teeth. London: Martin Dunitz Ltd; 1998.
- ³⁵ Gron AM. Prediction of tooth emergence. *J Dent Res* 1962;41: 573-85
- ³⁶ Becker A. The orthodontic treatment of impacted teeth. London: Martin Dunitz; 1998
- ³⁷ Rasmussen P, Kotsaki A. Inherited retarded eruption in the permanent dentition. *J Clin Pediatr Dent* 1997;21:205-11.
- ³⁸ Tiziano Baccetti, Lorenzo Franchi, Simona De Lisa, Veronica Giuntini. Eruption of the maxillary canines in relation to skeletal maturity. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133:748-51
- ³⁹ Bishara SE (1992) Impacted maxillary canines: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 101: 159-171.
- ⁴⁰ Ericson S, Kurol J (1988) Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 10: 283-295.

-
- ⁴¹ Ericson S, Kurol J (1988) Early treatment of palatally erupting maxillary canines by extraction of the primary canines. *Eur J Orthod* 10: 283-295
- ⁴² Di Biase DD. The effects of variations in tooth morphology and position on eruption. *Dent Pract Dent Rec* 1971;22:95-108.
- ⁴³ Coulter J, Richardson A. Normal eruption of the maxillary canine quantified in three dimensions. *European Journal of Orthodontics*, 18, 449-456.
- ⁴⁴ Ericson S, Kurol J (1988) Resorption of maxillary lateral incisors caused by ectopic eruption of the canines: a clinical and radiographic analysis of predisposing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94: 503-513.
- ⁴⁵ Jacobs S.G. The impacted maxillary canine. Further observation on aetiology, radiographic localization, prevention/interception of impaction and when to suspect impact
- ⁴⁶ Dewel, B. Clinical Diagnosis and Treatment of Palatally Impacted Cuspids. *Dental Digest*, 51: 492. 1945.
- ⁴⁷ Miller, B. Influence of congenitally missing teeth on the eruption of the upper canine. *Trns. Br. Soc. Study Otodontics*. 1963 , 50:17-24.
- ⁴⁸ Bass, T. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent. Practit.* 1967. 18:25_33.
- ⁴⁹ Becker, A., Smith, P. The incidence of anomalous maxillary lateral incisors in relation to palatally-displaced cuspids. *Angle Orhtodontics*. 1981, 51:24_29.
- ⁵⁰ Ericson S, Kurol PJ. Resorption of incisors after ectopic eruption of maxillary canines: a CT study. *Angle Orthod*. 2000 Dec;70(6):415-23.
- ⁵¹ Bjerklin, k. and ericson, S.: How a computerized tomography examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines, *Angle Orthod*. 76:4351, 2006.
- ⁵² Walker, L.; enciso, R.; and Mah, J.: Threedimensional localization of maxillary canines with conebeam computed tomography, *Am. J. Orthod*. 128:418423, 2005.
- ⁵³ Richardson A, McKay C. Delayed eruption of maxillary canine teeth. Part I. Aetiology and diagnosis. *Proc Br Paedod Soc* 1982;12:15 25.
- ⁵⁴ Becker, Adrian; Chaushu Stella. Etiology of maxillary canine impaction: A review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 2015; 148: 557-567.
- ⁵⁵ H. Jacoby. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1983; 84: 125-132.
- ⁵⁶ Brin I. Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur J Orthod*. 1986; 8: 12-16
- ⁵⁷ Peck, Sheldon; Peck, Leena; Kataja, Matti. The Palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. *Angle Orthodontist*, 1994; 64(4) 249-256.
- ⁵⁸ Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. *J Dent Res* 1996; 75: 1742-46.
- ⁵⁹ Baccetti, T. A controlled study of associated dental anomalies. *Angle Orthod* 1998; 68: 267-4.
- ⁶⁰ ShapiraY, Kuftinec MM. Early diagnosis and interception of potential maxillary canine impaction. *J Am Dent Assoc* 1998; 129: 1450-4.
- ⁶¹ Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal features associated with unilateral or bilateral palatal displacement of maxillary canines. *Angle Orthod* 2004; 74: 725-32.
- ⁶² Peck, Sheldon; Peck, Leena; Kataja, Matti. Sense and nonsense regarding palatal canines. *Angle Orthodontist*, 1995; 65(2): 99-102.

-
- ⁶³ Becker, Adrian. In defense of the guidance theory of palatal canine displacement. *Angle Orthodontist*; 1995; 65(2) 95-98.
- ⁶⁴ McConnell TL, Hoffman DL, Forbes DP, Janzen EK, Weintraub NH. Maxillary canine impaction in patients with transverse maxillary deficiency. *ASDC J Dent Child*. 1996; 63:190–195.
- ⁶⁵ Langberg BJ, Peck S. Adequacy of maxillary dental arch width in patients with palatally displaced canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;118:220–223.
- ⁶⁶ Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary skeletal width. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006;129:511–519.
- ⁶⁷ Schindel RH, Duffy SL. Maxillary transverse discrepancies and potentially impacted maxillary canines in mixed-dentition patients. *Angle Orthod*. 2007;77:430–435.
- ⁶⁸ Wei-Hsin Hong; Rebecca Radfar; Chun-Hsi Chung. Relationship between the maxillary transverse dimension and palatally displaced canines: A cone-beam computed tomographic study. *Angle Orthod* . 2015;85:440–445.
- ⁶⁹ Brin I, Becker A, Shalhav M. Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur J Orthod*. 1986;8:12–16.
- ⁷⁰ Sanjani, Anand; King Nigel. The sequential hypothesis of impactation of maxillary canine- A hypothesis based on clinical and radiographic findings. *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery*; 2012 (40); 375-384.
- ⁷¹ Angle EH. *Treatment of the malocclusion of the teeth. Angle's system*. 7 ed. Philadelphia: SS White Dental Manufacturing Co. 1907; 98
- ⁷² Young, J. Malposed Teeth. *Dent. Cosmos*. 62:30. 1934
- ⁷³ Todd, J. Heredity and Environment Factors in Facial Development. *Ortho. Oral Surgery and Rad. International Journal*. 18:179. 1932
- ⁷⁴ Mead, S. Incidence of Impacted Teeth. *Ortho. Oral Surgery and Rad. International Journal*. 16:884. 1930
- ⁷⁵ Fastlicht S. Treatment of impacted canines. *Am J Orthod* 1954; 40: 891-905.
- ⁷⁶ Dewel, B. Clinical Diagnosis and Treatment of Palatally Impacted Cuspids. *Dental Digest*. 51:492. 1945
- ⁷⁷ Kettle, M. Treatment of the unerupted maxillary canine. *Dent. Practit. And Dent. Rec*. 1958
- ⁷⁸ Lappin, M. Practical management of the impacted maxillary cuspid. *American Journal of Orthodontics*. 1951
- ⁷⁹ Newcomb MR. Recognition and interception of aberrant canine eruption. *Angle Orthod* 1959; 29: 161-8.
- ⁸⁰ Rayne J. The unerupted maxillary canine. *Dent Pract Dent Rec* 1969; 19: 194–204
- ⁸¹ Lewis PD. Preorthodontic surgery in the treatment of impacted canines. *Am J Orthod* 1971; 60: 382-97.
- ⁸² Brin I. Position of the maxillary permanent canine in relation to anomalous or missing lateral incisors: a population study. *Eur J Orthod*. 1986; 8: 12-16
- ⁸³ Jacoby, H. The etiology of maxillary canine impactions. 1983. *Am J Orthod* 84: 125-132.
- ⁸⁴ Becker A, Zilbermann Y, Tsur B. Root length of lateral incisors adjacent to palatally displaced maxillary cuspids. *Angle Orthod* 1984; 54: 218–25

-
- ⁸⁵ Moyers RE. Handbook of Orthodontics. 4th ed. Yearbook Medical Publishers 1988.
- ⁸⁶ Fergusson JW. Management of unerupted maxillary canine. Br Dent J 1990; 169: 11-7.
- ⁸⁷ Zilberman, Y, Cohen B, Becker A. Familial trends in palatal canines, anomalous lateral incisors, and related phenomena. Eur J Orthod 1990; 12: 135–9.
- ⁸⁸ Bishara SE. Impacted maxillary canine: A review. Am J Orthod Dentofac Orthop 1992; 84: 159-71.
- ⁸⁹ Bjerklin, K; Gleerup, A; Kurol, J. Long-term effects in children with ectopic eruption of the maxillary first permanent molars. European Journal of Orthodontics. Vol. 17. 293-304. 1992
- ⁹⁰ Jacobs SG. Palatally impacted canines: an etiology of impaction and the scope for interception: report of cases outside the guidelines for interception. Aust Dent J 1994; 39: 206-11.
- ⁹¹ Peck, Sheldon; Peck, Leena; Kataja, M. the palatally displaced canine as a dental anomaly of genetic origin. Angle Orthodontist. Vol. 64. 249-256. 1994
- ⁹² McConell, L; Hoffman, D; Forbes, D; Jensen, E; Wientraub, N. Maxillary canine impactation in patients with transverse maxillary deficiency. Journal of Dentistry for Children. 63: 190-195. 1996
- ⁹³ Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. J Dent Res 1996; 75: 1742-46.
- ⁹⁴ Becker A, Chaushu S. Dental age in maxillary canine ectopia. Am J Orthod Dentofac Orthop 2000; 117: 657-62.
- ⁹⁵ Baccetti, T. A controlled study of associated dental anomalies. Angle Orthod 1998; 68: 267-4.
- ⁹⁶ Sacerdoti R, Baccetti T. Dentoskeletal features associated with unilateral or bilateral palatal displacement of maxillary canines. Angle Orthod 2004; 74: 725-32.
- ⁹⁷ ShapiraY, Kuftinec MM. Early diagnosis and interception of potential maxillary canine impaction. J Am Dent Assoc 1998; 129: 1450-4.
- ⁹⁸ Sanjani, Anand; King Nigel. The sequential hypothesis of impactation of maxillary canine- A hypothesis based on clinical and radiographic findings. Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery; 2012 (40); 375-384.
- ⁹⁹ Lokesh Suri, Eleni Gagari, Heleni Vastardis. Delayed tooth eruption: Pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004;126:432-45
- ¹⁰⁰ Lappin MM: Practical management of the impacted maxillary cuspid. Am J Orthod 37: 769e778, 1951
- ¹⁰¹ Bishara SE. Clinical Management of Impacted Maxillary Canines. Seminars in Orthodontics 1998; 4(2) 87-98.
- ¹⁰² Becker A. The orthodontic treatment of impacted teeth. London: Martin Dunitz; 1998
- ¹⁰³ ericson, S. and kurol, J.: Radiographic examination of ectopically erupting maxillary canines, Am. J. Orthod. 91:483492, 1987.
- ¹⁰⁴ Jacoby H (1983) The etiology of maxillary canine impactions. Am J Orthod 84: 125-132

-
- ¹⁰⁵ Jacobs SG. Radiographic localization of unerupted teeth: further findings about the vertical tube shift method and other localization techniques. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:439-47.
- ¹⁰⁶ Preda L, La Fianza A, Di Maggio EM, Dore R, Schifino MR, Campani R, et al. The use of spiral computed tomography in the localization of impacted maxillary canines. *Dentomaxillofac Radiol* 1997;26:236-41.
- ¹⁰⁷ Lindauer, S.J.; Rubenstein, L.k.; Hang, W.M.; Anderson, W.C.; and Isaacson, R.J.: Canine impaction identified early with panoramic radiographs, *J. Am. Dent. Assoc.* 123:9192, 1992.
- ¹⁰⁸ Thailander B. Jacobsson S. Local factors in impaction of maxillary canines. *Acta odontologica Scandinavica*, 25, 145-168.
- ¹⁰⁹ Becker A: Palatally impacted canines. In *The orthodontic treatment of impacted teeth* Second edition. Andover, Hampshire: Thomson Publishing Services; 2007:93-142.
- ¹¹⁰ Ugalde, F. Clasificación de caninos retenidos y su aplicación clínica. *Revista ADM*. Vol. LVIII, No. 1, 2001. Pp 21-30.
- ¹¹¹ Becker, A. Chaushu, G. Chaushu, S. Analysis of failure in the treatment of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:743-5.
- ¹¹² De, C., Oster, P. J., Marks, L. A., Martens, L. C., & Huysseune, A. (2009). Dental agenesis: genetic and clinical perspectives. *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 38(1), 1–17
- ¹¹³ Vastardis, H., Karimbox, N., Guthua, S. W., Seidman, J. G., & Seidman, C. E. (1996). A human MSX1 homeodomain missense mutation causes selective tooth agenesis. *Nature Genetics*, 13(4), 417–421.
- ¹¹⁴ Ceballos, D. Espinal, G. Jones, M. Anomalías en el desarrollo y formación dental: odontodisplasia. *Int. J. Odontostomat.*, 9(1):129-136, 2015.
- ¹¹⁵ MacKenzie A, Ferguson MW, Sharpe PT. Expression patterns of the homeobox gene, Hox-8, in the mouse embryo suggest a role in specifying tooth initiation and shape. *Development* 1992;115:403-20
- ¹¹⁶ Chi, N., & Epstein, J. A. (2002). Getting your Pax straight: Pax proteins in development and disease. *Trends in Genetics*, 18(1), 41–47.
- ¹¹⁷ Peters, H., Neubuser, A., Kratochwil, K., & Balling, R. (1998). Pax9-deficient mice lack pharyngeal pouch derivatives and teeth and exhibit craniofacial and limb abnormalities. *Genes and Development*, 12(17), 2735–2747.
- ¹¹⁸ Mostowska, A.; Biedziak, B. & Trzeciak, W. A novel mutation in PAX9 causes familial form of molar oligodontia. *Eur. J. Hum. Genet.*, 14(2):173-9, 2006.
- ¹¹⁹ Kapadia H, Frazier-Bowers S, Ogawa T, D'Souza RN. Molecular characterization of a novel PAX9 missense mutation causing posterior tooth agenesis. *European journal of human genetics : EJHG*. 2006;14(4):403-9.
- ¹²⁰ Lindauer, Steven; Rubenstein, Loretta; Hang, William; Andersen, Clark; Isaacson, Robert. Canine Impaction Identified Early with Panoramic Radiographs. *JADA*; Vol. 123; 1992: 91-97.
- ¹²¹ Juri Kuroi. Impacted and ankylosed teeth: Why, when, and how to intervene. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:S86-90
- ¹²² Mercuri LG, O'Neill R. Multiple impacted and supernumerary teeth in sisters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;50:293

-
- ¹²³ Liang, Jia. Qin, C. Yue, H. He, Hong. Bian, Z. A novel initiation codon mutation of PAX9 in a family with oligodontia. *Archives of Oral Biology* 61. 2016, pp 144-148
- ¹²⁴ Dachi SF, Howell FV. A survey of 3,874 routine full-mouth radiographs: II. A study of impacted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1961;14:1165-9.
- ¹²⁵ Bishara SE: Clinical management of impacted maxillary canines. *Semin Orthod* 4(2): 87-98, 1998
- ¹²⁶ Arte S, Nieminen P, Apajalahti S, Haavikko K, Thesleff I, Pirinen S. Characteristics of incisor-premolar hypodontia in families. *J Dent Res* 2001;80: 1445-50.
- ¹²⁷ Vastardis H. The genetics of human tooth agenesis: new discoveries for understanding dental anomalies. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117: 650-6.
- ¹²⁸ Chung, D. Weisberg, M. Pagala, M. Incidence and effects of genetic factors on canine impactation in an isolated Jewish population. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139:e331-e335
- ¹²⁹ Mostowska, A. Biedziak, B. Jagodzinski, P. Novel MSX1 mutation in a family with autosomal-dominant hypodontia of a second premolars and third molars. *Archives of oral biology* 57(2012) 790 – 795
- ¹³⁰ Christian JC, Kang KW, Norton JA Jr. Choice of an estimate of genetic variance from twin data. *Am J Hum Genet* 1974;26:154-61.
- ¹³¹ Mérida, I. Terapia Génica como Coadyuvante en la Ortodoncia. *Revista Lationamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*. 2011. Obtenible en: www.ortodoncia.ws.
- ¹³² Osborne RH, Horowitz SL, de George FV. Genetic variation in tooth dimensions: A twin study of the permanent anterior teeth. *Am J Hum Genet* 1958;10:350-6.
- ¹³³ Mercuri LG, O'Neill R. Multiple impacted and supernumerary teeth in sisters. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1980;50:293.
- ¹³⁴ Alvesalo L, Portin P. The inheritance pattern of missing, peg-shaped, and strongly mesio-distally reduced upper lateral incisors. *Acta Odontol Scand*. 1969. 27:563-573.
- ¹³⁵ Nieminen P, Arte S, Pirinen S, Peltonen L, Thesleff. Gene defect in hypodontia: exclusion of MSX1 and MSX2 as candidate genes. *Hum Genet*. 1995. 96:305-308.
- ¹³⁶ Pirinen, S. Arte, S. Apajalahti, S. Palatal Displacement of Canine is Genetic and Related to Congenital Absence of Teeth. *J Dent Res* 75(10): 1742-1746, October, 1996.
- ¹³⁷ Pirinen S, Arte S, Apajalahti S. Palatal displacement of canine is genetic and related to congenital absence of teeth. *J Dent Res* 1996;75:1742-6.
- ¹³⁸ Cakan DG, Ulkur F, Taner T. The genetic basis of dental anomalies and its relation to orthodontics. *Eur J Dent* 2013;7:143-7
- ¹³⁹ Camilleri, Simon. *The Genetic Aetiology of Ectopic Maxillary Canine Teeth*. Kings College London. 2012. <https://kclpure.kcl.ac.uk/portal/>