

# **INFLUENCIA DE LA PROTRACCIÓN MAXILAR EN LA IMPACTACIÓN DE CANINOS EN PACIENTES CON MALOCCLUSIÓN CLASE III**

JENNY ANGÉLICA SALDARRIAGA VALENCIA  
Residente de odontopediatría clínica y ortodoncia preventiva

EMERY ALVAREZ VARELA  
Odontopediatra CES, Coordinador posgrado de odontopediatría clínica y ortodoncia preventiva  
CES

PAOLA MARIA BOTERO MARIACA  
Ortodoncista CES, docente asistente posgrado de odontopediatría clínica y ortodoncia preventiva  
CES

## **RESUMEN**

La maloclusión clase III es una alteración sagital de los maxilares, ya sea por hipoplasia o deficiencia sagital del maxilar, o por macrognatismo o prognatismo mandibular, o combinación de ambas; siendo la hipoplasia del maxilar la característica más presente en los sujetos con esta maloclusión. Puede ser diagnosticada a partir de radiografía cefálica donde las medidas del maxilar van a estar disminuidas con respecto al promedio, al igual que las medidas del arco superior que van a mostrar dimensiones transversales y anteroposteriores disminuidas. El tratamiento más benéfico en la dentición mixta para esta maloclusión ha sido la máscara facial con el hyrax, este a su vez puede tener diferentes diseños, uno convencional compuesto de brazos palatinos hasta la zona de los caninos y otro con brazos hasta la zona anterior donde se presume que este último previene la mesialización de los molares. Los caninos maxilares al ser los últimos dientes en erupcionar podrían verse afectados por la mesialización de los molares y la constricción de la zona anterior del maxilar generadas por la máscara facial. A partir de la práctica clínica se ha podido observar que uno de los efectos de la máscara y hyrax convencional ha sido la impactación de los caninos, sin embargo no hay evidencia clínica que lo reporte, por lo cual esta revisión tiene por objetivo describir los cambios que se presentan a nivel maxilar y facial después de la terapia con máscara facial y hyrax para el tratamiento de maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar y su papel en la impactación de caninos superiores.

### **Palabras clave:**

Malocclusion, Angle Class III; Extraoral Traction Appliances; Palatal Expansion Technique; Tooth, Impacted; Tooth, Impacted/etiology.

### **ABSTRACT**

Class III malocclusion is an alteration in the sagittal maxillary relation, either by hypoplasia or sagittal maxillary deficiency or because of mandibular prognathism or macrognathism, or a combination of both; being the maxillary hypoplasia the

most feature present in subjects with class III malocclusion. It can be diagnosed from a cephalic radiograph where maxillary measures will be diminished with respect to the average as superior arch measures will show diminished transverse and anteroposterior dimensions. The most beneficial treatment for this malocclusion in mixed dentition has been the facial mask in combination with a hyrax, this can have different designs, a conventional composed by palatal arms until canine zone and other with arms until the anterior zone, where it is presumed that the latter prevents molars mesialization because mask effects are both dental and skeletal. Maxillary canines to be the last teeth to erupt could be affected because of the mesialization caused by the facial mask. From practice it has been observed that one of the facial mask and conventional hyrax effects is the canine impaction, however there is not clinical evidence that supports it, therefore this review aims to describe the maxillary and facial changes after facial mask and hyrax therapy for the treatment of class III malocclusion due to maxillary hypoplasia and its role in maxillary canines impaction.

### **KEY WORDS**

Malocclusion, Angle Class III; Extraoral Traction Appliances; Palatal Expansion Technique; Tooth, Impacted; Tooth, Impacted/etiology.

### **INTRODUCCIÓN**

La maloclusión Clase III se caracteriza por una alteración en la relación anteroposterior del maxilar y la mandíbula que se atribuye ya sea al tamaño o a la posición sagital. La etiología es multifactorial y es debida a una interacción de factores hereditarios y ambientales. Existen varios tratamientos para la corrección de esta alteración, siendo la máscara facial en combinación con expansión maxilar con el hyrax la más benéfica en la dentición mixta. Sin embargo, se ha observado clínicamente que una vez terminado este protocolo de tratamiento se tiene un perímetro de arco disminuido, con una discrepancia dentoalveolar que impide la erupción de los caninos maxilares; y en muchos casos llega a presentarse impactación de estos. La observación en la práctica clínica y la poca literatura que reporta el fenómeno de la impactación de caninos maxilares después de realizada la terapia con máscara facial de protracción motiva a revisar profundamente la literatura para poder establecer la influencia de la protracción maxilar en la impactación de caninos en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta inicial e intertransicional.

### **MALOCLUSIÓN CLASE III ESQUELÉTICA**

Se caracteriza por una alteración en la relación anteroposterior del maxilar y la mandíbula que se atribuye a un solo componente o a una combinación de las siguientes variables: la mandíbula puede ser más larga con respecto al maxilar o tener un exceso de crecimiento, el maxilar puede ser más pequeño con respecto a la mandíbula o tener una deficiencia de crecimiento, el maxilar puede estar en una posición retruída con respecto a la mandíbula, la mandíbula puede estar

posicionada más adelante que el maxilar y por último, puede existir una rotación hacia adelante mandibular con respecto al cráneo que causa que el mentón se proyecte horizontalmente y por ende que tenga una posición más prognática (1,2).

Algunos autores reportan que la característica más observada en la maloclusión clase III es la hipoplasia del maxilar, con una incidencia del 25% (1). Otros autores reportan que la maloclusión clase III muestra hipoplasia en combinación con una mandíbula normal o mínimamente prognática; mientras que Guyer y col. 1986 reportan que el 25% de su muestra total presentaron una retrusión simple maxilar y una mandíbula prognática (6). La hipoplasia del maxilar es caracterizada por una deficiencia esquelética tanto en sentido vertical, transversal (3), así como en sentido anteroposterior, lo cual requiere una corrección multidireccional (4). Cefalométricamente podemos observar la hipoplasia del maxilar con una disminución de las medidas con respecto a los promedios del ángulo ANB, de la longitud efectiva maxilar, del ángulo SNA y del punto A perpendicular de Frankfort que pasa por Nasion. En cuanto al componente vertical existen tres grupos clínicamente distinguibles: el primer grupo representa una gran discrepancia intermaxilar horizontal, menor altura facial anterior, el ángulo mandibular y el ángulo de eje Y está reducido indicando una tendencia de crecimiento horizontal con un perfil evidentemente cóncavo. El segundo grupo representa una discrepancia Clase III intermedia donde las longitudes de la base del cráneo anterior, posterior, el ángulo de la base del cráneo y la altura facial total están reducidas, al igual que el maxilar observándose corto en longitud. El tercer grupo refleja un crecimiento vertical, el maxilar se observa retrusivo en relación con la base del cráneo, la longitud del cuerpo mandibular está aumentada, pero su proyección anterior no es tan marcada, la altura facial total y las proporciones faciales y el eje Y de crecimiento se observan aumentados. En términos clínicos generales este último grupo podría representar a los pacientes con cara larga de la clase III. Otros autores reportan diferencias verticales según el género, donde las mujeres parecen tener una tendencia de desarrollo horizontal, mientras que los hombres muestran un patrón de crecimiento más vertical (5).

Oclusalmente los pacientes con hipoplasia maxilar presentan arcos superiores con dimensiones transversales y anteroposteriores disminuidas; el arco mandibular domina al arco maxilar en sentido transversal (1-3,5,6). Respecto a las diferencias de los arcos entre los tipos de maloclusiones y géneros, se ha observado que los hombres clase III tienen arcos dentarios inferiores más amplios que los sujetos clase I y clase II; las mujeres clase III tienen arcos mandibulares algo más anchos y más cortos que las mujeres clase I y II; el arco dental superior en los clase III es insuficiente en dimensión transversal y sagital en comparación con el de los clase I y clase II para ambos sexos (6). Otros autores al comparar los arcos de los sujetos clase III con sujetos clase I reportan que los anchos intermolares e intercaninos inferiores son mayores para los sujetos clase III y todas las medidas en ancho del maxilar son significativamente más estrechas para el grupo de sujetos clase III. Además en los arcos de los sujetos clase III se observa una inclinación de los dientes superiores hacia lingual y de los dientes inferiores hacia vestibular debido a la restricción del crecimiento y desarrollo del maxilar (3).

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

La incidencia de la maloclusión esquelética clase III en la población caucásica es aproximadamente del 3 – 5 % (7). Mientras que en asiáticos (japoneses y chinos) la incidencia aumenta a un 14% de la población (8). Por otro lado en las poblaciones de América la incidencia es aproximadamente del 5% (9). Según Silva Reveka, en su estudio realizado en una población de adolescentes latinos cerca del 9.1 % fue representado por la maloclusión clase III (9). En Colombia, según estudios realizados, se puede asegurar que no existe suficiente información acerca de la prevalencia y la necesidad de tratamiento en este grupo de pacientes (10); solo un estudio realizado por Thilander y col. en una población de 4724 niños y adolescentes Bogotanos, se pudo establecer que la prevalencia de la maloclusión clase III fue de un 3,7% esto asociado con una relación molar de mesio-oclusión y, con un overjet menor a cero (0) en el 5.8%. Del mismo modo, de un total de 1441 niños el 4,9 % se asoció a mesio-oclusión en dentición permanente, seguido por un 3.9 % de 1539 pacientes en dentición mixta temprana (11). Sin embargo estos aportes solo hacen referencia a la relación oclusal que estos presentan según la forma de articular el molar superior con el inferior, sin evaluar ningún componente esquelético

## **PROTRACCIÓN MAXILAR CON MÁSCARA FACIAL**

Muchos estudios clínicos previos han demostrado que la aplicación de una fuerza ortopédica en el complejo craneofacial en etapas de crecimiento o en la dentición mixta inicial puede contribuir, al tener más efectos esqueléticos para el tratamiento de maloclusión clase III por deficiencia del maxilar (12–20). El tratamiento temprano es comúnmente indicado para obtener una relación más normal con la mandíbula. El principio de la protracción maxilar es la aplicación de una fuerza dirigida anteriormente en los puntos de sutura circummaxilar, ya que a una edad temprana están débilmente fusionadas teniendo la posibilidad de estimular la aposición ósea en las zonas de sutura (15,21). La técnica con máscara facial fue descrita por primera vez hace mas de 100 años por Potpeschnigg en 1875, luego de un tiempo fue descrita de nuevo por Delaire en 1976 y mas tarde en 1983 Petit modificó los conceptos básicos de Delaire aumentando la cantidad de fuerza aplicada al aparato y disminuyendo de este modo el tiempo total de tratamiento (7). Mucha de la información sobre los efectos esquelétales por las fuerzas de protracción se derivan de estudios realizados en

animales. El movimiento del maxilar superior hacia adelante y la remodelación de las suturas han sido los principales efectos del tratamiento observados por varios investigadores(22,23). Estos cambios también se han reportado en los ensayos clínicos en humanos donde se ha observado un avance del maxilar superior, la extrusión de los molares superiores, la rotación hacia atrás y hacia abajo de la mandíbula, la proinclinación de los incisivos superiores, la retroinclinación de los incisivos inferiores, la mejora del perfil de tejido blando en la región maxilar y mandibular, la mejora en la posición de los labios, y una constricción en la zona anterior del paladar (17,24–30). Además específicamente a nivel facial, Ngan y col (30), en su investigación de los cambios del perfil dentoalveolar y de tejidos blandos, en 20 pacientes con protracción maxilar, observaron que el movimiento hacia adelante del maxilar estuvo acompañado por un incremento correspondiente del 50% al 79% en el tejido blando, mientras que el reposicionamiento mandibular estuvo acompañado por una reducción correspondiente del 71% al 81% del tejido blando. Igualmente, Arman y col (29), reportaron una mejora del perfil del tejido blando en la región maxilar y mandibular.

La terapia con máscara facial de protracción se ha utilizado en combinación con un aparato de expansión maxilar para corregir la maloclusión clase III asociada por una deficiencia maxilar (22). Esta expansión puede ser realizada con una aparatología intraoral tipo hyrax que a su vez es utilizado como anclaje para la máscara facial y puede tener diferentes diseños. Uno de los diseños es el convencional que lleva brazos palatinos hasta la zona de los caninos y otro que también puede utilizarse con brazos palatinos hasta la zona anterior, modificación con la que se presume evitar la mesialización de los molares. La expansión maxilar produce un movimiento hacia adelante y hacia abajo del maxilar debido al efecto en las suturas intermaxilares y circummaxilares lo que hace que esta alteración permita una reacción positiva o benéfica de las fuerzas aplicadas por la protracción de la máscara facial (31). De aquí se entiende el principio de dicha protracción ya que al aplicar las fuerzas sobre las suturas se estimula la aposición de hueso en estas zonas. Estas fuerzas tendrán su punto de aplicación en los molares maxilares y su zona de anclaje será en la cara (frente y mentón) (32).

El protocolo de tratamiento consiste en usar la máscara facial tipo Petit, anclaje intraoral con el hyrax sea convencional o con brazos anteriores, cementado a los primeros molares superiores y elásticos pesados (Imagen 1). En el anclaje intraoral se fabrican unos ganchos vestibulares donde se posicionan los elásticos a nivel de los caninos superiores con un vector de fuerza hacia adelante y hacia abajo en 30° con respecto al plano oclusal (24) ( Imagen 2); los elásticos brindan una fuerza ortopédica de 300 a 500 gramos fuerza y llegan a la barra transversal ajustable de la máscara facial, de modo que los elásticos no interfieran con la función de los labios. Los pacientes son instruidos para usar la máscara facial por lo menos 14 horas al día durante 12 meses (14,19). El tornillo de expansión del hyrax se activa una vez por día generalmente durante 15 días con el fin de realizar una expansión rápida palatina, o hasta que se alcance la cantidad apropiada de expansión, esto varía dependiendo de las medidas del arco superior, ya que se

realiza sí se observan estrechas con respecto a las medidas de la mandíbula, o si ya se observa una mordida cruzada posterior (3,33,34).

Muchos estudios muestran los siguientes efectos de la protracción maxilar tanto a nivel clínico como cefalométrico:

<b>EFFECTOS CLÍNICOS</b>
Desplazamiento anterior del maxilar (35–38).
Rotación hacia abajo y atrás de la mandíbula(37,38).
La extrusión y mesialización de los molares superiores (27,39).
Movimiento de los dientes maxilares hacia adelante, inclinación labial de los incisivos superiores e inclinación lingual de los incisivos inferiores(15,16,37,39).
Mejora en el perfil de tejidos blandos (el maxilar y los tejidos blandos circundantes muestran un movimiento anterior significativo, mientras que los tejidos blandos de la mandíbula rotan hacia atrás y hacia abajo). Mejora en la posición de los labios (29,30,40).
Constricción de la zona anterior del paladar (27,28).
Impactación de caninos maxilares.

<b>EFFECTOS CEFALOMETRICOS</b>
Incremento del ángulo SNA (41,42).
Aumento del ángulo ANB y del Witts(29).
Disminución en el ángulo SNB (26).
Movimiento anterior del punto A esquelético (16) y de tejido blando (29).
Incremento en la dimensión vertical (16,37,39,41)
Reducción en la medida del punto B de tejidos blandos (29)
Aumento del ángulo de la convexidad facial (NAPg) (29)
Disminución en Pogonion de tejidos blandos (Ns-Pogs)(30)
Disminución en la distancia de la línea de Labio superior a la línea S Steiner (43)

## DESARROLLO DE LOS CANINOS MAXILARES

La incidencia de impactación de caninos maxilares es la más frecuente en comparación con los demás dientes excluyendo los terceros molares (44). La impactación de caninos superiores tienen una prevalencia del 1% al 3% en la población general, los caninos desplazados hacia palatino afectan más a la población blanca, y los caninos desplazados hacia bucal afectan en mayor medida a la población asiática (45). El canino maxilar al ser el último diente en erupcionar en la zona anterior del maxilar podría verse afectado por la mesialización de los molares y la constricción de la zona anterior del maxilar generadas por la máscara facial. Muchas razones han tratado de explicar la impactación de caninos ya sea por medio de la evidencia clínica o por medio de teorías (46). Sin embargo la impactación de caninos también podría deberse a la disminución de la longitud de arco propia de la hipoplasia maxilar.

La impactación de caninos tiene causas o razones primarias (44,47) relacionadas con las fallas en la erupción: la pérdida temprana de dientes deciduos en el arco superior (44,47), la ausencia congénita de dientes permanentes en el arco superior, la presencia de quistes dentígeros, la retención prolongada de deciduos (44,47) y las erupciones ectópicas de primeros molares permanentes superiores.

Varias teorías han tratado de explicar el proceso de impactación. La primera es la teoría de la guía (48,49), donde se relaciona íntimamente la impactación de los caninos con la alteración de la forma y tamaño de los incisivos laterales, anomalía que no va a contribuir a la guía del canino hacia su erupción (50,51). Sin embargo existen algunos autores que no soportan dicha teoría como es en el caso de Brenchley donde no ve relación entre la forma de los incisivos laterales la impactación de caninos (52). La segunda teoría es la genética (46,53), que relaciona las agenesias, la raza y la historia familiar como las causas de la impactación de caninos.

Según el sitio de impactación se asocia el factor etiológico; cuando el canino se encuentra por vestibular se relaciona con un arco o un maxilar estrecho (51,52,54). Y cuando el canino se encuentra desplazado hacia palatino tiene suficiente espacio para realizar erupción solo que existen factores que contribuyen a dicha alteración como se ha descrito en el 85% de los casos. (50,53).

El diagnóstico de los caninos impactados puede realizarse a partir de la observación clínica y por medio de radiografías durante la etapa de desarrollo (55). A la edad de 8 años, donde los niños se encuentran en dentición mixta, es el mejor momento para iniciar la observación de los movimientos del canino superior en el hueso y poder detectar el riesgo de impactación. Se necesita gran atención a los cambios posicionales de los caninos entre los 8 y los 10 años (56). Durante esta etapa el canino muestra la migración utilizando la superficie distal del lateral como referencia para su erupción. Cuando el canino termina la formación de su corona empiezan a convergir hacia la línea media; en sentido oclusal, se puede observar que son los dientes más alejados del plano oclusal y se

encuentran situados al mismo nivel o más arriba del piso de la nariz. Durante el proceso de erupción normal los caninos migran hacia las raíces de los incisivos laterales, causando así la distalización de estos últimos, aumentando el diastema interincisal; este espaciamiento comienza generalmente a los 9 años de edad y se continúa hasta los 12 años; los espacios se cierran una vez los caninos hayan erupcionado. En la radiografía panorámica se puede evaluar la ubicación del canino con respecto a su altura al plano oclusal, el grado de inclinación, en los planos verticales y horizontales y en la proximidad a la línea media (46), con el fin de establecer el potencial de impactación de los caninos superiores. La inclinación del canino se mide del ángulo formado por el eje longitudinal del canino con la línea media (57). Si es mayor a  $25^\circ$  puede haber tendencia a que el canino se impacte. La altura del canino se mide con la distancia desde el vértice del canino hasta el plano oclusal, con esta medida se obtiene el nivel de erupción del canino con respecto a los bordes incisales, entre más arriba se encuentre más posibilidades hay de impactación. El solapamiento del canino se mide con la distancia que hay desde el vértice de la cúspide, esta medida no tiene promedio, pero entre menor sea la distancia mayor es la posibilidad de impactación. Si tiene un grado aumentado de inclinación y solapamiento del canino, mas una disminución de la distancia de este con la línea media, existirá mayor riesgo de impactación (58).

Existe otro método para establecer la probabilidad de impactación de los caninos, descrita por Lindauer (46), en el cual se describen 4 sectores, sobre el incisivo lateral se trazan tres líneas, una tangente a la superficie distal, otra a la superficie mesial y una bisectriz en la mitad; estas tres líneas dan origen a cuatro sectores: el I es distal a la tangente distal del lateral, el II está entre la tangente distal y la bisectriz, el III está entre la bisectriz y la tangente mesial, y el IV se encuentra mesial a la tangente mesial. Se dice que cuando el canino se encuentra entre los sectores III y IV hay una incidencia de impactación (58). (Imagen 3)

Se puede sospechar de impactación de caninos maxilares cuando: antes de los 10 años de edad, existen antecedentes familiares, alteración en la forma de incisivos laterales superiores o agenesia de estos. Y después de los 10 años de edad, cuando existe asimetría en la palpación o una diferencia pronunciada en la erupción de los caninos entre el lado izquierdo y derecho, los caninos no se puede palpar y el desarrollo oclusal es avanzado, o bien, el incisivo lateral se muestra con proinclinación hacia distal (59).

## **RELACIÓN DE LOS EFECTOS DE LA PROTRACCIÓN MAXILAR CON LA IMPACTACIÓN DE CANINOS**

Varios estudios clínicos han investigado los efectos de la máscara facial y han dado por finalizado el tratamiento cuando se ha conseguido un resalte horizontal positivo (26,60), una corrección de la relación molar de clase III a clase I (61), o ambas situaciones (38,61–63), o cuando se ha dado una sobrecorrección en las relaciones dentales (38). Sin embargo Vaughn reporta específicamente el movimiento hacia adelante del primer molar superior como factor de corrección de la clase III (38). Además es de mencionar lo reportado por Itoh y col, y Hata y col.



donde observan una constricción en la zona anterior del paladar después de aplicar fuerzas equivalentes a las de la máscara facial en cráneos secos (27,28) llevando a suponer un factor posible en la impactación de los caninos maxilares una vez terminado el protocolo de tratamiento con máscara facial. Los estudios existentes de tratamiento con máscara facial y hyrax reportan medidas cefalométricas o algunas dentales, sin embargo se necesitarían medidas como el perímetro del arco, la longitud del arco, las distancias intercaninas para poder evaluar los efectos de la máscara facial en las dimensiones de los arcos.

Al finalizar la terapia con máscara facial, por lo general coincide con el momento de erupción de los caninos superiores (10,5 años en las mujeres y de 11,5 años en los hombres); lo cual puede hacer más evidente la falta de espacio para su erupción. (Hagg y Taranger, 1986; Shapira y Kufinec, 2001)(64). Se puede encontrar la necesidad de realizar cirugías para colocar aditamentos que permitan hacer la tracción del canino impactado a su posición en el arco (55), además la necesidad de colocar aparatología para distalizar los dientes posteriores y así conseguir el espacio necesario para la erupción del canino. Dentro de las consecuencias que tiene la impactación de caninos encontramos la reabsorción radicular a los incisivos laterales por fuerzas ejercidas por el canino impactado (45,64) o en el peor de los casos la pérdida del canino permanente impactado con sus implicaciones estéticas cuando ya no hay solución posible ante esta alteración en la erupción.

La observación en la práctica clínica y la poca literatura que reporta el fenómeno de la impactación de caninos maxilares después de realizada la terapia con máscara facial de protracción motiva a realizar futuras investigaciones, para poder establecer la influencia de la máscara facial en la impactación de caninos en pacientes con maloclusión clase III por hipoplasia del maxilar que se encuentran en dentición mixta inicial e intertransicional.

## **CONCLUSIONES**

- Muchos estudios clínicos han demostrado que la aplicación de una fuerza ortopédica en el complejo craneofacial en la fase temprana de tratamiento o en la dentición mixta inicial puede contribuir y ser más benéfico para el tratamiento de maloclusión clase III por deficiencia del maxilar (12–18,20).
- El principio de la protracción maxilar es la aplicación de una fuerza dirigida anteriormente en los puntos de sutura circummaxilar, ya que a una edad temprana están débilmente fusionadas teniendo la posibilidad de estimular la aposición ósea en las zonas de sutura (15,21) y así evidenciar el avance maxilar.
- Los efectos de la máscara facial se dan a nivel óseo, dental y facial (15,15,16,27,30,35–43); y con respecto a esto es de suma importancia conocer el reporte de la constricción de la zona anterior del paladar (27,28)

para ir entendiendo que puede influir en la impactación de los caninos maxilares.

- La impactación de caninos ha tratado de ser explicada ya sea por medio de la evidencia clínica o por medio de teorías ( de la guía o hereditaria) (46). El diagnóstico de los caninos impactados puede realizarse a partir de la observación clínica y por medio de radiografías durante la etapa de desarrollo (55).
- Existen consecuencias de la impactación de caninos maxilares una vez terminada la terapia de protracción con máscara facial, algunas de estas son la necesidad de más tratamientos odontológicos al finalizar la terapia(55); la necesidad de colocar aparatología para distalizar los dientes posteriores; la reabsorción radicular a los incisivos laterales por fuerzas ejercidas por el canino impactado (45,64) o la pérdida del canino permanente impactado.
- Entre las diferentes investigaciones, existe gran variabilidad metodológica, con falta de estandarización, lo que hace difícil su comparación y aplicación clínica controlada.
- Se necesitan investigaciones que establezcan claramente la influencia de la terapia de protracción maxilar en la impactación de caninos maxilares.

## ANEXOS

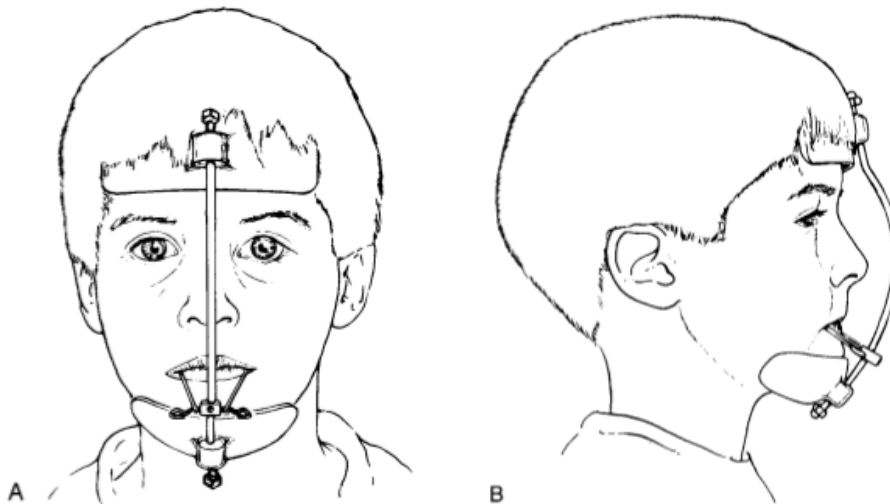
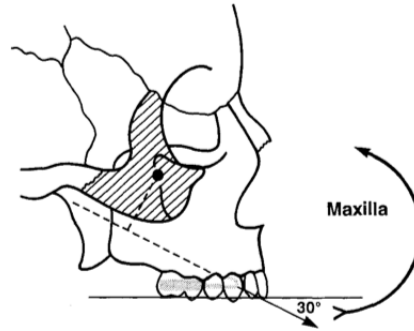
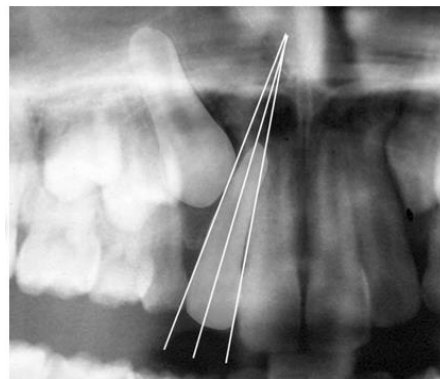


Imagen 1, tomada de Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. marzo de 1998;113(3):333-43. ( A. Vista frontal. B. Vista lateral)



**Imagen 2. Vector de fuerza de los elásticos. Imagen tomada de Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. Semin Orthod. diciembre de 1997;3(4):255-64.**



**Imagen 3, Sectores canino de Lindauer, tomada de Warford JH Jr, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod. diciembre de 2003;124(6):651-5.**

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

1. Litton SF, Ackermann LV, Isaacson R, Shapiro B. A genetic study of class III malocclusion. Am J Orthod. diciembre de 1970;58:565 - 577.
2. Jacobson A, Evans WG, Preston CB, Sadowsky PL. Mandibular prognathism. Am J Orthod. agosto de 1974;66(2):140-71.
3. Uysal T, Usumez S, Memili B, Sari Z. Dental and alveolar arch widths in normal occlusion and Class III malocclusion. Angle Orthod. septiembre de 2005;75(5):809-13.
4. Enlow DH. Facial Growth. 3rd ed. Philadelphia: Pa: WB Saunders; 1990.
5. Battagel JM. The aetiological factors in Class III malocclusion. Eur J Orthod. octubre de 1993;15(5):347-70.
6. Slaj M, Spalj S, Pavlin D, Illes D, Slaj M. Dental archforms in dentoalveolar Class I, II and III. Angle Orthod. septiembre de 2010;80(5):919-24.
7. Ngan P, Yiu C, Hu A, Hägg U, Wei SH, Gunel E. Cephalometric and occlusal changes following maxillary expansion and protraction. Eur J Orthod. junio de 1998;20(3):237-54.

8. Irie M, Nakamura S. Orthopedic approach to severe skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod.* abril de 1975;67(4):377-92.
9. Silva RG, Kang DS. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* marzo de 2001;119(3):313-5.
10. Moncada O, Herazo B. Estudio nacional de salud de morbilidad oral. Anomalías dentomaxilofaciales. *Inf Espec III Estud Nac Salud Bucal ENSAB III. Informe ejecutivo semanal # 8 del 2000.* 2000.
11. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod.* abril de 2001;23(2):153-67.
12. Campbell PM. The dilemma of Class III treatment. Early or late? *Angle Orthod.* julio de 1983;53(3):175-91.
13. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* febrero de 1998;113(2):204-12.
14. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara JA Jr, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* marzo de 1998;113(3):333-43.
15. Sar C, Arman-Özçırpıcı A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* mayo de 2011;139(5):636-49.
16. Macdonald KE, Kapust AJ, Turley PK. Cephalometric changes after the correction of class III malocclusion with maxillary expansion/facemask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* julio de 1999;116(1):13-24.
17. Tortop T, Keykubat A, Yuksel S. Facemask therapy with and without expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* octubre de 2007;132(4):467-74.
18. Anne Mandall N, Cousley R, DiBiase A, Dyer F, Littlewood S, Mattick R, et al. Is early Class III protraction facemask treatment effective? A multicentre, randomized, controlled trial: 3-year follow-up. *J Orthod.* septiembre de 2012;39(3):176-85.
19. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* octubre de 2000;118(4):404-13.
20. Kim JH, Viana MA, Graber TM, Omerza FF, BeGole EA. The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* junio de 1999;115(6):675-85.
21. Ghoneima A, Abdel-Fattah E, Hartsfield J, El-Bedwehi A, Kamel A, Kula K. Effects of rapid maxillary expansion on the cranial and circummaxillary sutures. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* octubre de

2011;140(4):510-9.

22. Kambara T. Dentofacial changes produced by extraoral forward force in the Macaca irus. *Am J Orthod.* marzo de 1977;71(3):249-77.
23. Jackson GW, Kokich VG, Shapiro PA. Experimental and postexperimental response to anteriorly directed extraoral force in young *Macaca nemestrina*. *Am J Orthod.* marzo de 1979;75(3):318-33.
24. Ngan PW, Hagg U, Yiu C, Wei SH. Treatment response and long-term dentofacial adaptations to maxillary expansion and protraction. *Semin Orthod.* diciembre de 1997;3(4):255-64.
25. Cozza P, Marino A, Mucedero M. An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. *Eur J Orthod.* abril de 2004;26(2):191-9.
26. Chong YH, Ive JC, Artun J. Changes following the use of protraction headgear for early correction of Class III malocclusion. *Angle Orthod.* 1996;66(5):351-62.
27. Itoh T, Chaconas SJ, Caputo AA, Matyas J. Photoelastic effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod.* agosto de 1985;88(2):117-24.
28. Hata S, Itoh T, Nakagawa M, Kamogashira K, Ichikawa K, Matsumoto M, et al. Biomechanical effects of maxillary protraction on the craniofacial complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* abril de 1987;91(4):305-11.
29. Arman A, Toygar TU, Abuhijleh E. Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. *Angle Orthod.* diciembre de 2004;74(6):733-40.
30. Ngan P, Hägg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* enero de 1996;109(1):38-49.
31. Cha K-S. Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal class III malocclusion: a comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod.* febrero de 2003;73(1):26-35.
32. Cozzani G. Extraoral traction and class III treatment. *Am J Orthod.* diciembre de 1981;80(6):638-50.
33. Binder RE. Correction of posterior crossbites: diagnosis and treatment. *Pediatr Dent.* junio de 2004;26(3):266-72.
34. Spillane LM, McNamara JA Jr. Maxillary adaptation to expansion in the mixed dentition. *Semin Orthod.* septiembre de 1995;1(3):176-87.
35. Tanne K, Sakuda M. Biomechanical and clinical changes of the craniofacial complex from orthopedic maxillary protraction. *Angle Orthod.* 1991;61(2):145-52.
36. Ishii H, Morita S, Takeuchi Y, Nakamura S. Treatment effect of combined maxillary protraction and chin cap appliance in severe skeletal Class III cases. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* octubre de 1987;92(4):304-12.
37. Da Silva Filho OG, Magro AC, Capelozza Filho L. Early treatment of the Class III malocclusion with rapid maxillary expansion and maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* febrero de 1998;113(2):196-203.

38. Vaughn GA, Mason B, Moon H-B, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* septiembre de 2005;128(3):299-309.
39. Williams MD, Sarver DM, Sadowsky PL, Bradley E. Combined rapid maxillary expansion and protraction facemask in the treatment of Class III malocclusions in growing children: a prospective long-term study. *Semin Orthod.* diciembre de 1997;3(4):265-74.
40. Kilic N, Catal G, Kiki A, Oktay H. Soft tissue profile changes following maxillary protraction in Class III subjects. *Eur J Orthod.* agosto de 2010;32(4):419-24.
41. Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* julio de 1990;98(1):47-55.
42. Saadia M, Torres E. Sagittal changes after maxillary protraction with expansion in class III patients in the primary, mixed, and late mixed dentitions: a longitudinal retrospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* junio de 2000;117(6):669-80.
43. Kiliçoglu H, Kirliç Y. Profile changes in patients with class III malocclusions after Delaire mask therapy. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* abril de 1998;113(4):453-62.
44. Shapira Y, Kuftinec MM. Treatment of impacted cuspids. The hazard lasso. *Angle Orthod.* julio de 1981;51(3):203-7.
45. Yan B, Sun Z, Fields H, Wang L. Maxillary canine impaction increases root resorption risk of adjacent teeth: a problem of physical proximity. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* diciembre de 2012;142(6):750-7.
46. Warford JH Jr, Grandhi RK, Tira DE. Prediction of maxillary canine impaction using sectors and angular measurement. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* diciembre de 2003;124(6):651-5.
47. Bass TB. Observations on the misplaced upper canine tooth. *Dent Pract Dent Rec.* septiembre de 1967;18(1):25-33.
48. Saiar M, Rebellato J, Sheats RD. Palatal displacement of canines and maxillary skeletal width. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* abril de 2006;129(4):511-9.
49. 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.* febrero de 1986;8(1):12-6.
50. Becker A, Zilberman Y, Tsur B. Root length of lateral incisors adjacent to palatally-displaced maxillary cuspids. *Angle Orthod.* julio de 1984;54(3):218-25.
51. Yan B, 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. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* abril de 2013;143(4):527-34.
52. Brenchley Z, Oliver RG. Morphology of anterior teeth associated with displaced canines. *Br J Orthod.* febrero de 1997;24(1):41-5.
53. Peck S, Peck L, Kataja M. The palatally displaced canine as a dental anomaly of

genetic origin. *Angle Orthod.* 1994;64(4):249-56.

54. Kettle, M.A. Treatment of the unerupted maxillary canine. *Dent Practit and Dent Rec.* 1958;(8):245 - 255.

55. Bedoya MM, Park JH. A review of the diagnosis and management of impacted maxillary canines. *J Am Dent Assoc* 1939. diciembre de 2009;140(12):1485-93.

56. Williams BH. Diagnosis and prevention of maxillary cuspid impaction. *Angle Orthod.* enero de 1981;51(1):30-40.

57. Power SM, Short MB. An investigation into the response of palatally displaced canines to the removal of deciduous canines and an assessment of factors contributing to favourable eruption. *Br J Orthod.* agosto de 1993;20(3):215-23.

58. Botero P, Pedroza A, Vélez N. Radiografía panorámica. *Man Para Realiz Hstoria Clin Odontol Esc. Colombia: Editorial Universidad Cooperativa de Colombia; 2010.* p. 172.

59. Jacobs SG. The impacted maxillary canine. Further observations on aetiology, radiographic localization, prevention/interception of impaction, and when to suspect impaction. *Aust Dent J.* octubre de 1996;41(5):310-6.

60. Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Evaluation of the modified maxillary protractor applied to Class III malocclusion with retruded maxilla in early mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* noviembre de 2000;118(5):549-59.

61. Yüksel S, Uçem TT, Keykubat A. Early and late facemask therapy. *Eur J Orthod.* octubre de 2001;23(5):559-68.

62. Westwood PV, McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* marzo de 2003;123(3):306-20.

63. Ucem TT, Ucuncü N, Yüksel S. Comparison of double-plate appliance and facemask therapy in treating Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* diciembre de 2004;126(6):672-9.

64. Naoumova J, Kurol J, Kjellberg H. A systematic review of the interceptive treatment of palatally displaced maxillary canines. *Eur J Orthod.* abril de 2011;33(2):143-9.