

TRABAJO DE FIN DE MÁSTER

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ORTODONCIA AVANZADA

**TRATAMIENTO ORTOPÉDICO DE CLASE
III CON MÁSCARA FACIAL Y DISYUNTOR
DE MCNAMARA VS DISYUNTOR DE
RAYMOND**

Alumna: RITA TABCHOURI

Tutora: TERESA ALVEAR CAMPUZANO

DEDICATORIA

*A mis padres, hermanos y a mi pareja,
por su apoyo incondicional, su confianza en mí y por acompañarme en cada etapa de este
camino.*

Este logro también les pertenece.

AGRADECIMIENTOS

A mi familia, por enseñarme el valor del esfuerzo, por animarme cuando me sentía agotada y por recordarme, siempre, de lo que soy capaz.

A mi tutora, la Dra. Teresa Alvear Campuzano, por su orientación, su paciencia y su implicación a lo largo de este trabajo.

A mis profesores y compañeros del máster, por todo lo aprendido y compartido durante estos años.

Y a mis amigas, por su apoyo inquebrantable y la gran ayuda que me ha brindado en los momentos clave.

A todos los que, de una forma u otra, han formado parte de este camino: gracias.

RESUMEN

PROPÓSITO DEL TRABAJO: evaluar los efectos en la posición de los maxilares tras un tratamiento de tracción anterior con máscara facial utilizando *disyuntor de McNamara* y *disyuntor de Raymond* en niños con clase III esquelética.

MATERIAL Y MÉTODO: se realiza un estudio longitudinal observacional retrospectivo. Muestra de estudio: 28 pacientes entre los 6 y 11 años, *que acudieron a la Clínica Universitaria de Odontología de la Universidad Europea de Madrid y a diversas clínicas de Madrid*, diagnosticados de Clase III esquelética con patrón braqui o mesofacial. Se conformaron dos grupos: a) “McNamara”: 14 pacientes que recibieron tratamiento de avance del maxilar superior con máscara facial y disyuntor de McNamara. b) “Raymond”: 14 pacientes que recibieron tratamiento de avance del maxilar con máscara facial y disyuntor de Raymond. Se realizó el análisis estadístico analizando los datos recopilados de telerradiografías laterales de los pacientes antes (T0) y después (T1) del tratamiento. Se evaluaron las medidas de las radiografías en NEMOCEPH™ y se repitieron las mediciones dos veces por dos operadores.

RESULTADOS: En el grupo "Raymond", se observaron cambios en la convexidad facial de 1.521 mm, en el Wits de 2,129 mm y en el Burstone de 6,787° tras el tratamiento. En el grupo “McNamara” se observaron cambios en la profundidad Maxilar de 1.5°, en el Eje Facial de -2.071° y en el Burstone de 5.357° tras el tratamiento. La comparación entre los grupos no mostró diferencias significativas en las variables sagitales ni verticales.

CONCLUSIONES: Ambas opciones de tratamiento ofrecen una eficacia comparable en la corrección de discrepancias esqueléticas sagitales y verticales en pacientes de clase III esquelética en crecimiento.

ABSTRACT

OBJECTIVE: To evaluate the effects on jaw position following anterior traction treatment with a face mask using a McNamara expander and a Raymond expander in children with skeletal Class III malocclusion.

MATERIAL AND METHODS: A retrospective observational longitudinal study was conducted. Study sample: 28 patients between 6 and 11 years old, who attended the University Dental Clinic of Universidad Europea de Madrid and various clinics in Madrid, diagnosed with skeletal Class III malocclusion with a **brachyfacial or mesofacial growth pattern**. Two groups were formed: **“McNamara”**: 14 patients who received maxillary protraction treatment with a face mask and McNamara expander. **“Raymond”**: 14 patients who received maxillary protraction treatment with a face mask and Raymond expander. Statistical analysis was performed using data from lateral cephalometric radiographs taken before (T0) and after (T1) treatment. Radiographic measurements were evaluated using NEMOCEPH™ software, and measurements were repeated twice by two different operators.

RESULTS: In the "Raymond" group, changes observed after treatment included a facial convexity increase of 1.521mm, Wits improved of 2.129 mm, and Burstone measurement increase of 6.787°. In the "McNamara" group, changes observed included a maxillary depth increase of 1.5°, a facial axis decrease of -2.071°, and a Burstone increase of 5.357°. No statistically significant differences were found between the two groups in sagittal or vertical variables.

CONCLUSIONS: Both treatment approaches offer comparable effectiveness in correcting sagittal and vertical skeletal discrepancies in growing patients with skeletal Class III malocclusion.

Tabla de contenido

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
ÍNDICE GENERAL	8
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	8
ÍNDICE DE TABLAS	9
1. INTRODUCCIÓN	10
1.1. Definición y clasificación de las clases III	10
1.1.1. Clase III esquelética	11
1.1.1.1. Prognatismo mandibular	11
1.1.1.2. Retrognatismo maxilar	11
1.1.1.3. Combinación de retrognatismo maxilar y prognatismo mandibular.	11
1.1.2. Clase III Dental	11
1.1.3. Clase III Mixta	11
1.2. Etiología	12
1.2.1. Factores genéticos o herencia	12
1.2.2. Factores funcionales y ambientales	12
1.2.3. Factores de crecimiento	13
1.2.4. Factores nutricionales	13
1.3. Prevalencia	14
1.4. Crecimiento y desarrollo	14
1.4.1. Crecimiento del maxilar	14
1.4.2. Crecimiento de la mandíbula	15
1.4.3. Maduración y crecimiento	15
1.5. Prevención e interceptiva	16
1.5.1. Normalizar la matriz funcional	16
1.5.2. Eliminar las interferencias dentales	17
1.5.3. Corrección de la protrusión mandibular (pseudo-prognata).	17
1.6. Patrón facial y cefalometría	17
1.6.1. Patrón facial	17
1.6.2. Cefalometría	18
1.7. Tratamiento de las Clases III	18
1.7.1. Indicaciones de los tratamientos ortopédicos de los Clase III	19
1.7.2. Máscara Facial de protracción	20
1.7.2.1. Evolución de la Máscara facial de protracción	20
1.7.2.2. Componentes de la máscara facial	20
1.7.2.3. Fases de tratamiento con la máscara facial	28
2. JUSTIFICACIÓN	30
3. HIPÓTESIS DE TRABAJO	31
4. OBJETIVOS	31
4.1. Objetivo general	31

4.2.	Objetivos específicos	31
5.	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	33
5.1.	Material y método.....	33
5.1.1.	Tipo de estudio	33
5.1.2.	Selección de la muestra.....	33
5.1.2.1.	Criterios de inclusión.....	33
5.1.2.2.	Criterios de exclusión.....	33
5.1.2.3.	Población estudiada.....	34
5.1.3.	Metodología de trabajo	34
5.2.	Método estadístico.....	36
5.2.1.	Análisis descriptivo	36
5.2.1.1.	Pruebas de normalidad.....	36
5.2.1.2.	Análisis intragrupo	36
5.2.1.3.	Análisis intergrupar.....	37
5.2.1.4.	Interpretación de resultados	37
5.3.	Realización de los análisis.....	37
6.	RESULTADOS.....	38
6.1.	Análisis descriptivo	38
6.1.1.	Muestra del estudio.....	38
6.1.2.	Medidas del estudio	39
6.2.	Análisis inferencial	42
6.2.1.	Normalidad de los datos y decisión de la prueba.....	42
6.2.1.1.	Intra-grupo.....	42
6.2.1.2.	Inter-grupos.....	44
6.2.2.	Análisis intragrupo	45
6.2.2.1.	Grupo McNamara	45
6.2.2.2.	Grupo Raymond.....	47
6.2.3.	Análisis intergrupar de McNamara y Raymond	48
7.	DISCUSIÓN.....	50
8.	CONCLUSIONES	55
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	56
10.	ANEXOS.....	60

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1: Efectos de la posición de la lengua en el desarrollo transversal del maxilar.

Figura 2: Representación esquemática de las etapas de las vértebras cervicales según Franchi y co.

Figura 3: Crecimiento de pacientes con cara corta (A), y cara larga (B) según Bjork en el Proffit.

Figura 4: La máscara de Delaire (Catálogo de Dentarius).

Figura 5: Los diferentes partes de la máscara de PETIT.

Figura 6: Disyuntor de McNamara con 3mm de acrílico. (A: Vista oclusal, B: Vista lateral).

Figura 7: AFMP simétricos (b: lateralidad y AFMP derecha, c: lateralidad y AFMP izquierda).

Figura 8: La convergencia del plano oclusal al plano de Camper (a). Se observa la pérdida de contactos entre los incisivos debido a la protrusión y al descenso de la mandíbula durante el movimiento lateral hacia la derecha (b) e izquierda (c).

Figura 9: Posterorrotación terapéutico del plano oclusal (líneas discontinuas: situación inicial, línea continua: rotación horaria post-tratamiento).

Figura 10: Las diferentes direcciones de aplicación de la fuerza.

Figura 11: Gráfico de barras representado la muestra del estudio, por sexo y grupo.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Puntos cefalométricos importantes en el análisis de las clases III.

Tabla 2: Representación de las mediciones cefalométricas sagitales.

Tabla 3: Representación de las mediciones cefalométricas verticales.

Tabla 4: Distribución de la muestra del estudio, por sexo y grupo.

Tabla 5: Estadísticas descriptivas de las medidas del grupo McNamara.

Tabla 6: Estadísticas descriptivas de las medidas del grupo Raymond.

Tabla 7: Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable del grupo McNamara.

Tabla 8: Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable del grupo Raymond.

Tabla 9: Resultados de los test de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable, por grupo y comparación entre grupos.

Tabla 10: Resultados de las pruebas de Student y Wilcoxon de muestras pareadas, para cada variable del grupo McNamara.

Tabla 11: Resultados de las pruebas de Student y Wilcoxon de muestras pareadas, para cada variable del grupo Raymond.

Tabla 12: Resultados de las pruebas de Student y de Mann-Whitney de muestras independientes, para cada variable, entre los dos grupos McNamara y Raymond.

Tabla 13: Resultados completos de las pruebas para los análisis intra-grupos del grupo McNamara.

Tabla 14: Resultados completos de las pruebas para los análisis intra-grupos del grupo Raymond.

Tabla 15: Resultados completos de las pruebas para los análisis inter-grupos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Definición y clasificación de las clases III

La maloclusión de Clase III es uno de los desafíos más complejos en la práctica ortodóntica debido a su naturaleza multifactorial y las implicaciones estéticas y funcionales que conlleva.

Una maloclusión de clase III se define como una relación inversa entre los maxilares, donde la mandíbula protruye respecto al maxilar superior, presentando una estética facial alterada y complicaciones funcionales que puede tener un impacto significativo en la calidad de vida del paciente. (1–3)

La clasificación de la maloclusión Clase III resulta fundamental para establecer una estrategia terapéutica adecuada. Según la definición de Angle (1899), la Clase III, también denominada mesioclusión, se caracteriza por una discrepancia anteroposterior entre las arcadas dentarias, donde la arcada mandibular se encuentra en una posición mesial con respecto a la maxilar. A nivel oclusal, esta relación se manifiesta cuando el surco vestibular del primer molar inferior se sitúa por delante de la cúspide mesiovestibular del primer molar superior. (4,5)

El British Standard Instituto (BSI) clasificó la maloclusión dental según la relación de los incisivos maxilares y mandibulares. La clase III, según el BSI, se caracteriza por incisivos mandibulares que se encuentran con anterioridad al cóngulo de los incisivos centrales superiores. (4)

Las características cefalométricas observadas en pacientes de clase III incluyen un ángulo SNA reducido, una base maxilar acortada, un ángulo SNB obtuso, una base mandibular alargada y un ángulo ANB negativo de menos de -5° . Un overjet de cero o negativo. (6)

Desde una perspectiva clínica, los pacientes presentan un perfil estético cóncavo a recto - el resultado de la retrusión maxilar, la protrusión mandibular o ambas –con una depresión en la región infraorbitaria y un tercio medio disminuido.

El labio superior puede presentarse acortado o retruido, mientras que el labio inferior y el mentón tienden a estar más proyectados, lo que puede acentuar la concavidad del perfil y generar una apariencia facial marcada.

Aquí a continuación, se presenta un desglose más detallado de los diferentes tipos de maloclusiones clase III:

1.1.1. Clase III esquelética

Este tipo de maloclusión clase III implica discrepancias en las relaciones de los huesos de la mandíbula, que se deben principalmente a anomalías esqueléticas en lugar de solo la posición de los dientes. La maloclusión de Clase III esquelética se subdivide aún más según las anomalías esqueléticas específicas:

1.1.1.1. Prognatismo mandibular

Esta condición se caracteriza por una posición excesivamente adelantada de la mandíbula o un tamaño aumentado de la misma. El aumento del ángulo SNB y las dimensiones mandibulares, mientras que el ángulo SNA es normal, lo indican con frecuencia. (7)

1.1.1.2. Retrognatismo maxilar

En este caso, la deficiencia está en el maxilar: está posicionado demasiado hacia atrás en comparación con la base del cráneo o hay un crecimiento deficiente del mismo. Esto se refleja con frecuencia por un ángulo SNA reducido y una longitud maxilar, mientras que el ángulo SNB es normal. (8)

1.1.1.3. Combinación de retrognatismo maxilar y prognatismo mandibular.

Existen igualmente pacientes que exhiben tanto una mandíbula posicionada anteriormente como un maxilar posicionado posteriormente, lo que complica de la maloclusión. (7–9)

1.1.2. Clase III Dental

Este tipo se enfoca más en la alineación y posicionamiento de los dientes:

- Mordida cruzada anterior o maloclusión pseudo clase III: Ocurre cuando los dientes inferiores están más adelantados que los superiores en la parte anterior, lo que provoca que los incisivos inferiores ocluyan por delante de los incisivos superiores. Se suele desarrollarse en niños que tienen contactos prematuros provocando un desplazamiento anterior de la mandíbula. (1)
- Mordida cruzada total: En casos severos, puede surgir una mordida cruzada que afecta tanto a los dientes anteriores como a los posteriores; toda la arcada dentaria inferior ocluye con anterioridad a la arcada superior.

1.1.3. Clase III Mixta

Incluye componentes dentales y esqueléticos. Las irregularidades esqueléticas y dentales contribuyen a la maloclusión en tales situaciones, lo que requiere un enfoque de tratamiento que combina ortodoncia y, en ciertos casos, cirugía ortognática.

Una comprensión exhaustiva de estas variantes de Clase III es imprescindible para elaborar un curso de tratamiento adecuado que pueda atender eficientemente los requisitos únicos de cada paciente, optimizando así los resultados estéticos y funcionales.

1.2. Etiología

La etiología de la maloclusión de Clase III es compleja y multifactorial: causada por una variedad de factores genéticos, ambientales y funcionales que influyen en el crecimiento y desarrollo del maxilar y la mandíbula. Aquí a continuación, se enumeran los principales factores etiológicos:

1.2.1. Factores genéticos o herencia

La maloclusión de Clase III se desarrolla principalmente por factores genéticos. La predisposición a esta condición puede ser hereditaria, por un patrón específico de crecimiento craneofacial. Según investigaciones, los niños cuyos padres tienen maloclusión de Clase III tienen más probabilidades de desarrollar esta misma maloclusión. (7,10)

1.2.2. Factores funcionales y ambientales

Además de la genética, varios factores ambientales y funcionales pueden influir en el desarrollo de una maloclusión de Clase III:

- Hábitos orales

El crecimiento normal de los maxilares puede verse afectado por hábitos como la succión del pulgar, el uso prolongado del chupete o biberón más allá de la edad recomendada y la respiración bucal. Estos hábitos pueden causar un crecimiento mandibular excesivo o un desarrollo maxilar insuficiente.

- Posición de la lengua y respiración oral

Von Limbrough (1972), considera que una posición anormal de la lengua, como una posición baja o adelantada y aplanada, puede provocar el desarrollo de la maloclusión clase III. (6)

La posición baja de una lengua en el maxilar impide que ejerza las presiones necesarias en el paladar, especialmente en la sutura medio-palatina, que garantiza el desarrollo transversal del maxilar. La aparición de un maxilar estrecho y profundo es causada por una posición lingual baja. (10)

Linder – Aronson explican que la respiración bucal puede influir en el crecimiento maxilar y mandibular. La respiración bucal, en particular, puede estar relacionada con un patrón de crecimiento facial más vertical, lo que exacerba las características de la Clase III. (6)

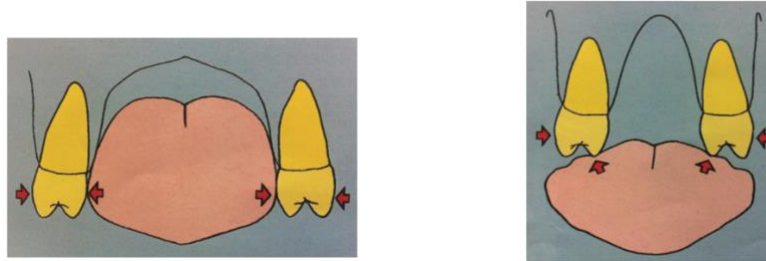


Figura 1: Efectos de la posición de la lengua en el desarrollo transversal del maxilar. (10)

- Traumas y condiciones médicas

La dirección del desarrollo óseo puede verse alterada por traumas en la mandíbula o el maxilar durante el crecimiento. Además, ciertas condiciones médicas, como los trastornos endocrinos (el hipotiroidismo), que afectan el crecimiento, pueden tener un impacto en la morfología facial. (3)

1.2.3. Factores de crecimiento

Las maloclusiones de Clase III pueden ser causadas por el crecimiento desigual o asimétrico de los maxilares. La discrepancia resultante puede manifestarse como una Clase III si el maxilar superior crece más lentamente que la mandíbula o si la mandíbula crece demasiado rápido. (7)

Una desviación en el patrón eruptivo con una mordida cruzada anterior en dientes temporales puede predisponer al paciente a una maloclusión Clase III. A largo plazo, la persistencia de la mordida cruzada impide el desarrollo sagital maxilar. Una agenesia de los incisivos laterales superiores, retruyendo la arcada dentaria superior, o supernumerarios inferiores, aumentando el arco dentario inferior, a largo plazo predispone a los pacientes a una verdadera Clase III. (5)

1.2.4. Factores nutricionales

El crecimiento maxilofacial puede verse influenciado por la nutrición durante las fases críticas del desarrollo óseo.

La deficiencia de nutrientes esenciales como el calcio y la vitamina D puede impactar negativamente el desarrollo óseo normal. Además, condiciones sistémicas durante la infancia, como enfermedades crónicas, pueden influir en el crecimiento general y el desarrollo facial. (3)

Para realizar un diagnóstico y plan de tratamiento adecuados de la maloclusión de Clase III, es fundamental tener una comprensión profunda de estos factores. Con esta comprensión, los cirujanos maxilofaciales y los ortodoncistas pueden diseñar intervenciones más efectivas y personalizadas que abordan no solo la maloclusión, sino también la prevención de su desarrollo en etapas tempranas de la vida.

1.3. Prevalencia

La maloclusión de Clase III afecta al 1 al 5 % de la población, dependiendo de la etnia y los factores geográficos, y es relativamente menos común en comparación con otras maloclusiones.

La población asiática muestra la mayor incidencia reportada de maloclusiones de Clase III, mientras que la población caucásica muestra una prevalencia de aproximadamente el 3-5%. Las estimaciones de prevalencia para la población afroamericana varían del 3 al 6%, según los estudios. (1)

1.4. Crecimiento y desarrollo

El **desarrollo y crecimiento del maxilar y la mandíbula** son procesos complejos que ocurren durante la vida, especialmente en las etapas de la infancia, niñez y adolescencia, y juegan un papel clave en la formación de la estructura facial, la masticación y la función dental.

1.4.1. Crecimiento del maxilar

El crecimiento del maxilar se produce principalmente a través de un proceso llamado **crecimiento sutural**, que implica la expansión de los huesos a través de las suturas.

El crecimiento del complejo craneomaxilar está definido como un crecimiento divergente “en V” según Enlow. El crecimiento esta hacia delante y abajo.

Entre los 3 y 5 de edad, se unen las suturas entre el maxilar y la premaxila, mientras que la sutura palatina media lo hace alrededor de los 18 años, y la sutura transpalatina se fusiona entre los 20 y 25 años. (11)

1.4.2. Crecimiento de la mandíbula

La **mandíbula**, a diferencia del maxilar, tiene un tipo de crecimiento diferente llamado **crecimiento endocondral y crecimiento de la rama ascendente**.

La mandíbula crece mediante un proceso que implica varios factores. En primer lugar, el maxilar desciende y avanza, lo que ajusta el plano oclusal. Al mismo tiempo, la mandíbula se adapta posturalmente, ajustándose a los cambios en su posición y función. (11)

El crecimiento del cóndilo es fundamental en este proceso, ya que permite la expansión de la mandíbula hacia arriba y hacia atrás. Además, la estimulación del crecimiento secundario del cóndilo contribuye a un desarrollo mandibular equilibrado, asegurando que la mandíbula se desplace de manera adecuada en dirección hacia abajo y hacia adelante.

La clave en el crecimiento de la mandíbula es el equilibrio entre todos estos factores.

1.4.3. Maduración y crecimiento

El tratamiento y el tiempo se pueden coordinar de manera más eficientemente si se reconocen los ritmos de crecimiento y maduración propios de cada individuo. El crecimiento y la maduración son procesos interdependientes; el primero implica cambios en tamaño corporal, y el segundo, el desarrollo funcional y estructural hasta alcanzar la adultez.

Durante la infancia y la adolescencia, se producen distintos períodos de aceleración en el desarrollo, conocidos como brotes o picos de crecimiento. El primer pico ocurre desde el nacimiento hasta los tres años. El segundo se observa entre los 6 y 7 años en las niñas, y entre los 7 y 9 años en los niños. El tercero, llamado Pico de Crecimiento Puberal (PGS, por sus siglas en inglés), tiene lugar cerca de la pubertad y no está asociado a una edad cronológica específica, ya que cada niño sigue su propio ritmo de desarrollo. (11,12)

Para identificar la maduración de manera individual existen diferentes herramientas para definir la edad biológica del paciente. Baccetti y col., desarrollan el “Cervical Vertebral Maturation method” (CVM). Se estima el PGS analizando la maduración ósea de la columna cervical (C2, C3, C4) sobre una telerradiografía. Se evalúa los bordes inferiores de las

cervicales, mirando la presencia o no de curvaturas. Se clasifican en 6 estadios: de menos maduro a más maduro. (12)

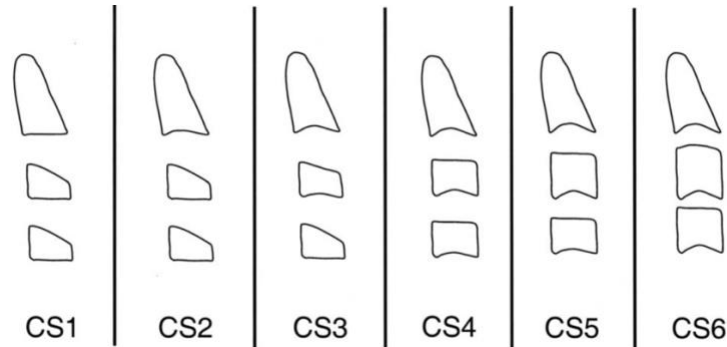


Figura 2: Representación esquemática de las etapas de las vértebras cervicales según Baccetti y co. (12)

1.5. Prevención e interceptiva

En niños existen signos de alerta que aumentan el riesgo de desarrollar una clase III en dentición permanente. Estos signos consisten en: (9)

- Diastemas entre molares temporales inferiores
- Mesioclusión en dentición temporal
- Espacios entre los gérmenes dentarios sobre las radiografías
- Pérdida y erupción prematura de los dientes inferiores con respecto a los superiores

Para prevenir a las clases III, existen diferentes métodos según el problema que tiene el paciente. La interceptiva en clases III consiste en:

1.5.1. Normalizar la matriz funcional

Esto implica asegurar que las vías aéreas superiores estén libres mediante procedimientos como la extirpación de amígdalas y adenoides, para prevenir que la lengua se posicione baja; en casos de anquiloglosia, realizar una frenectomía lingual con reeducación; y para macroglosia, realizar una glossectomía. (8)

Se deben eliminar los comportamientos parafuncionales que promueven la maloclusión de Clase III, como la onicofagia y la succión digital con tracción mandibular.

1.5.2. Eliminar las interferencias dentales

Una corrección temprana de las oclusiones incisivas invertidas o en borde a borde de origen dental es impredecible para evitar un bloqueo del crecimiento maxilar o un deslizamiento mandibular. (8)

Para evitar el desarrollo de la clase III en dentición temporal, se podrían utilizar pistas dentales para eliminar las interferencias.

1.5.3. Corrección de la protrusión mandibular (pseudo-prognata)

La protrusión mandibular es un fenómeno cinético que simula una clase III. Estas protrusiones progresivas representan una urgencia terapéutica, ya que, si no se tratan de manera temprana, esta anomalía funcional relativamente simple puede convertirse, con el crecimiento, en una verdadera clase III esquelética. (8)

El pronóstico es favorable, especialmente en niños pequeños. El tratamiento consiste en:

- El tallado de caninos primarios y equilibrio temprano de la oclusión.
- Uso de mentonera, con o sin la combinación de una placa de elevación removible.

1.6. Patrón facial y cefalometría

1.6.1. Patrón facial

PATRÓN DE CARA CORTA o BRAQUIFACIAL: Los pacientes que presentan una disminución en la altura facial inferior tienden a desarrollar una rotación anterior marcada de la mandíbula durante el crecimiento. Esto da lugar a un plano palatino casi horizontal y a una disminución del ángulo mandibular. Este patrón de rotación suele estar asociado a mordida profunda y apiñamiento de los incisivos. (13,14)

PATRÓN DE CARA LARGA o DOLICOFACIAL: En los pacientes con un aumento de la altura facial inferior, se observa una rotación anterior del plano palatino, lo que produce una inclinación negativa en lugar de la inclinación positiva habitual con respecto a la horizontal. Por otro lado, la mandíbula posterorota, incrementando el ángulo del plano mandibular. Esta rotación puede dar lugar a una mordida abierta anterior y también apiñamiento de los incisivos. (13,14)

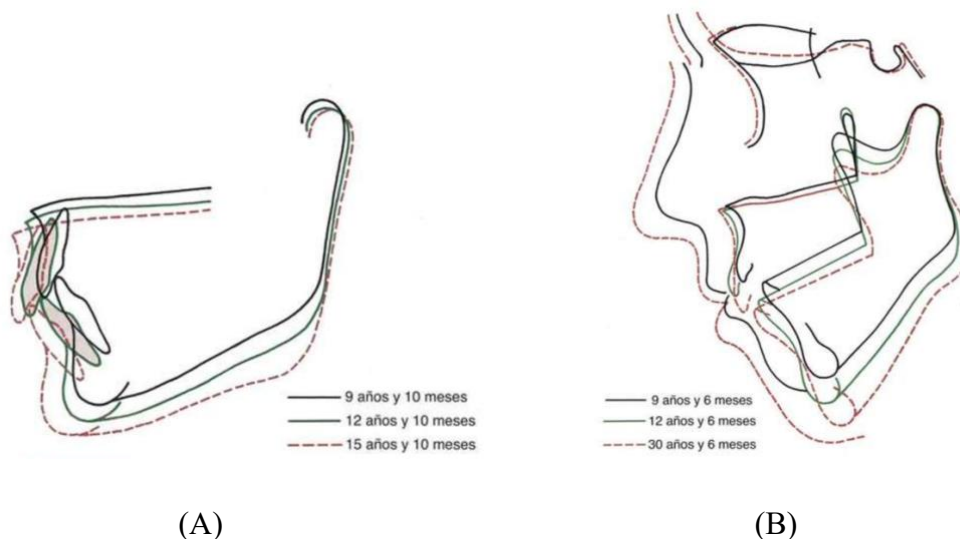


Figura 3: Crecimiento de pacientes con cara corta (A), y cara larga (B) según Bjork en el Proffit. (11)

1.6.2. Cefalometría

A continuación, se reflejan los parámetros para tener en cuenta en el diagnóstico cefalométrico de la clase III:

Clase III dental	Clase III esquelética
• No hay discrepancias esqueléticas: en ANB, convexidad o el Wits • En análisis dentoalveolar: Lingualización del Incisivo superior y vestibulización del incisivo inferior	• SNB, ANB • Deflexión craneal • Posición de la rama • La convexidad • Wits • Diferencia Max-Mand • Ángulo goniaco • En análisis dentoalveolar: los ángulos de Burstone y IMPA

Tabla 1: Puntos cefalométricos importantes en el análisis de las clases III.

1.7. Tratamiento de las Clases III

La determinación del tratamiento depende de múltiples factores.

Se debe priorizar el diagnóstico etiológico, ya que las alternativas terapéuticas pueden estar limitadas en caso de una etiología hereditaria.

La edad de intervención, a partir de dentición temporal, mixta o permanente, señala el momento en que se implementan las intervenciones preventivas, ortodónticas o quirúrgicas necesarias. Además, considerar la maduración y desarrollo que se ha establecido en cada paciente, y particularmente el crecimiento residual de la mandíbula, son factores críticos para contemplar. (15–17)

También se debe tener en cuenta la etiología de la maloclusión (maxilar, mandibular, una combinación de ambas o funcional). Dado que problemas estructurales o funcionales adicionales pueden impactar en la selección y eficacia del tratamiento, es imperativo evaluar cualquier anomalía acompañante.

Tratar este tipo particular de desalineación es consistentemente desafiante debido a la naturaleza impredecible del crecimiento facial y la dificultad para predecirlo con precisión.

Numerosos estudios han confirmado que existe una tendencia a la recidiva en la mandíbula durante el período de crecimiento de la pubertad, mientras que el tratamiento enfocado en la mandíbula superior ha mostrado resultados alentadores. (1,18,19)

El tratamiento precoz de la maloclusión de Clase III ofrece la ventaja principal de evitar la necesidad de una intervención quirúrgica, reduciendo así los riesgos y complicaciones quirúrgicos asociados. El inicio oportuno del tratamiento precoz es esencial para lograr un resultado favorable. Varios estudios han indicado que administrar un tratamiento a pacientes menores de 10 años puede mejorar el resultado ortopédico; en cambio, otros artículos demostraron que tiene poca influencia sobre el resultante del tratamiento. (18)

La terapia interceptiva con aparatos ortopédicos tiene como objetivos principales mejorar la relación ósea y crear un entorno más favorable para el crecimiento. Se corrige la desalineación esquelética y restablece una oclusión anterior normal actuando sobre el crecimiento: estimulando el crecimiento maxilar y/o frenando y reconduciendo el crecimiento mandibular. (8,18)

1.7.1. Indicaciones de los tratamientos ortopédicos de los Clase III

El tratamiento ortopédico está indicado durante el periodo de crecimiento en sujetos con crecimiento mandibular medio u horizontal. Su componente de apertura vertical limita su uso en sujetos hiperdivergentes.

Tras la corrección ortopédica, el seguimiento del crecimiento es esencial hasta el final del crecimiento mandibular, para controlar una recidiva del crecimiento.

Existen diversos tipos de aparatos ortopédicos para tratar las maloclusiones de clase III, dependiendo de la causa subyacente. En pacientes con hipoplasia maxilar o una combinación de hipoplasia maxilar e hiperplasia mandibular, la máscara facial es la opción más recomendada. Sin embargo, en casos de hiperplasia mandibular predominante, se prefiere el uso de la mentonera u otros dispositivos específicos para corregir dicha condición.(20)

Siguiendo esta línea de tratamiento, **Vignolo R. y González D. (2025)** han presentado este año una técnica innovadora combinando alineadores con el uso de la máscara facial, logrando expansión y cambios en SNA y Wits (21). A pesar de que los resultados parecen ser positivos, hacen falta más estudios en este sentido.

1.7.2. Máscara Facial de protracción

La mayoría de los pacientes diagnosticados con Clase III tienen un maxilar retrognático con sobremordida normal a profunda y compresión transversal. Esto los hace candidatos ideales para el tratamiento de expansión y protracción del maxilar. La terapia con máscara facial no solo mueve el maxilar hacia adelante, sino que también gira la mandíbula inferior en dirección horaria y el maxilar en dirección antihoraria. Esto resulta en un aumento de la altura facial inferior y perfil más convexo. (22,23)

1.7.2.1. Evolución de la Máscara facial de protracción

La máscara facial fue inventada por el profesor Delaire en Francia en 1968. Delaire estableció las instrucciones para su uso clínico, y lo comercializó. (11)

En 1982, Petit hizo la primera modificación al aparato, cambiando el diseño y la magnitud de la fuerza utilizada, lo que permitió reducir el tiempo de tratamiento. Y en 1987, McNamara popularizó su uso con un disyuntor con acrílico.

1.7.2.2. Componentes de la máscara facial

Los elementos de la máscara facial se componen de cuatro partes esenciales. Aunque su diseño ha evolucionado con el tiempo, estos cuatro componentes han permanecido inmutables.

A) La parte extraoral que ayuda a la tracción maxilar.

La máscara facial de Delaire

El aparato de protracción maxilar consta de un soporte frontal y otro mentoniano, unidos por dos vástagos metálicos laterales. Se utiliza un arco de línea comisural, perpendicular a los vástagos para fijar los elásticos que aplicarán una fuerza de tracción anterior. Los elásticos se enganchan por el otro lado a un aparato anclado en los dientes maxilares, que suele ser un disyuntor (tipo McNamara, Hyrax o Raymond). (1,24)

Los ganchos intraorales suelen ser a nivel del canino – molar temporal para que el vector de fuerza se acerca lo más posible al centro de resistencia del maxilar.

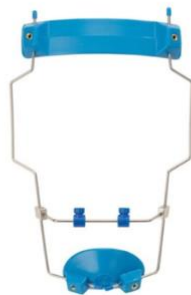


Figura 4: La máscara de Delaire (Catálogo de Dentarius).

Máscara facial de Petit

La máscara facial PETIT es una variante de la máscara de DELAIRE: el apoyo para la frente está unido a una mentonera articulada mediante un vástago central. Los elásticos se fijan a cada lado mediante una ballesta, cuya altura es regulable en toda la longitud del vástago. (8,10)

Las máscaras faciales están más indicadas en casos de pacientes con retrognatía maxilar con patrón de crecimiento hipodivergente o tendencia a la mordida profunda. (24)

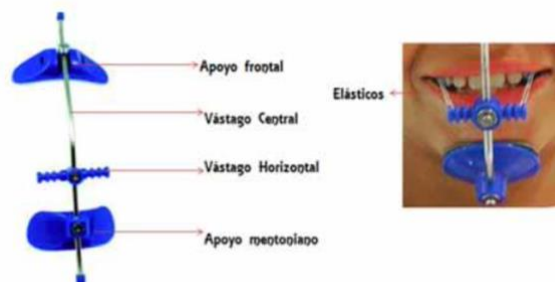


Figura 5: Los diferentes partes de la máscara de PETIT. (6)

B) Una pieza intraoral que se fija al arco maxilar y que sirve de dispositivo de Anclaje.

El anclaje sirve para transferir las fuerzas al complejo sutural circunmaxilares y alcanzar el desplazamiento del maxilar.

Se utilizan distintos aparatos fijos dependiendo de la existencia de discrepancias transversales y de las necesidades específicas de cada caso:

- **Arco de Protracción:**

Se trata de un dispositivo rígido de anclaje superior que incorpora un arco palatino de acero inoxidable y bandas cementadas en los primeros molares superiores. Dispone además de un arco anterior ajustable y ganchos a la altura de los caninos, lo que permite aplicar tracción sobre el maxilar sin necesidad de realizar una expansión transversal.

- **Disyuntor con Bandas:**

Tipo HAAS: el primer aparato de expansión fue inventado por el Dr. Andrew J. Haas. Se compone de cuatro bandas soldados en los primeros molares y premolares superiores, con dos bloques de acrílico y un tornillo de expansión en el medio, a nivel de la mucosa palatina. (25)

Tipo HYRAX: Una variación del disyuntor tipo Haas. El disyuntor tipo Hyrax se distingue por incorporar alambres palatinos y vestibulares, lo que le proporciona una mayor rigidez estructural. (26)

- **Disyuntor de Acrílico tipo McNamara:**

Desarrollado por el Dr. J.A. McNamara, el aparato no lleva bandas; consiste en una férula acrílica cementado sobre los dientes y que recubren todas las caras de los dientes posteriores. El acrílico está plano y tiene un grosor de 3mm, se cementa al molar hasta la mitad del canino. (11,27)

El diseño también incluye un tornillo tipo Hyrax.

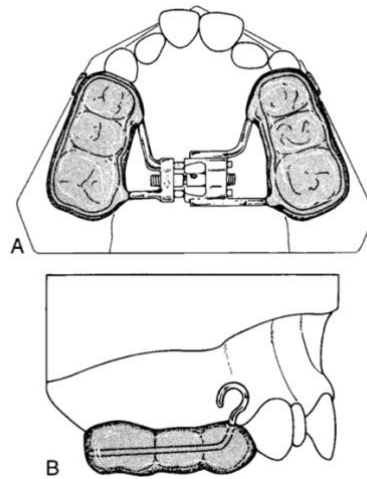


Figura 6: Disyuntor de McNamara con 3mm deacrílico. (A: Vista oclusal, B: Vista lateral).
(28)

▪ **Disyuntor de Raymond:**

Creado por el Dr. J.L. Raymond, el disyuntor de Raymond compone también una férula acrílica y un tornillo de expansión como el disyuntor tipo McNamara. La férula recubre las caras de los molares y premolares superiores. Sin embargo, no debe cubrir los incisivos, ya que son esenciales para evaluar la guía anterior. (29)

El acrílico debe extenderse desde el molar hasta la altura del canino. La altura del acrílico es más grande en la parte anterior en comparación a la posterior. Tiene un grosor de mínimo 1-3mm en la zona posterior y de 5-6 mm en la zona anterior, de modo que la férula sea inclinada hacia abajo y adelante. (29,30)

Los brazos del disyuntor quedan en la parte más gingival, más alejados del plano oclusal para permitir rebajar el acrílico oclusalmente.

La tracción debe aplicarse con un ángulo de 35-40 grados con respecto al plano de Camper.

Una de las principales características del disyuntor de Raymond es que permite modificar el plano oclusal dejando lo paralelo al plano de Camper, mediante el tallado de la resina acrílica. Esta característica es clave para corregir problemas en la masticación y mejorar la función mandibular. (31,32)

Tallado tipo 1: se hace fuera de la boca. Recortamos hacia atrás, a nivel del molar superior para que se extuya el molar inferior. Este tipo de tallado permite la rotación del plano oclusal. (29)

Tallado tipo 2: Tallados de los ángulos funcionales masticadores de planas (AFMP) para que el plano oclusal sea equilibrado y simétrico con la línea media, mirando el plano frontal.

Los AFMP son los ángulos formados por la trayectoria del punto interincisivo inferior durante los movimientos de lateralidad mandibular (hacia la derecha y hacia la izquierda), partiendo desde la posición de oclusión en máxima intercuspidad (OIM) hasta el borde a borde. (29)

Se miden en un plano frontal, observando el desplazamiento del punto interincisivo inferior. Este desplazamiento crea dos trayectorias (una hacia la derecha y otra hacia la izquierda) que, en combinación con una línea de referencia horizontal, determinan los ángulos funcionales masticadores derecho e izquierdo. (29)

Estos ángulos permiten evaluar la simetría de la masticación. En condiciones ideales, los AFMP derecho e izquierdo deben ser aproximadamente iguales, lo que indica que la masticación es unilateral alternante. El lado más pequeño del AFMP indica el lado en el que el paciente mastica más. (29,30)

Sin embargo, los AFMP también son fundamentales para evaluar la funcionalidad de la guía anterior, la cual es característica, entre otras cosas, de la orientación del plano de oclusión.



Figura 7: AFMP simétricos (b: lateralidad y AFMP derecha, c: lateralidad y AFMP izquierda). (29)

Cuando la orientación del plano oclusal es inadecuada, se acentúan las componentes vertical y sagital del movimiento de lateralidad. Las interferencias posteriores —particularmente a nivel

de los molares durante el balanceo, frecuentes en pacientes con maloclusión Clase III— obligan a la mandíbula a desplazarse en sentido descendente y anterior, generando una postura mandibular protrusiva. Este desplazamiento provoca una desoclusión de los incisivos inferiores respecto a los superiores, lo que compromete el funcionamiento adecuado de la guía anterior. (33)

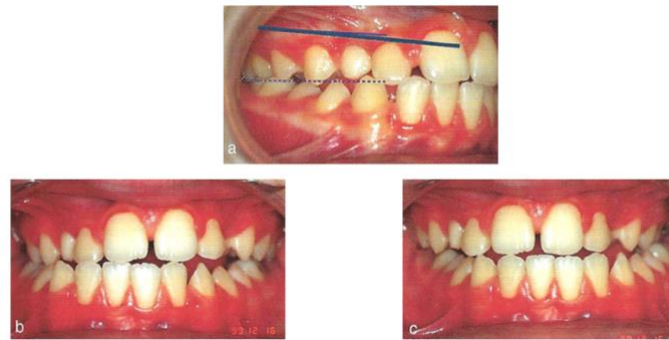


Figura 8: La convergencia del plano oclusal al plano de Camper (a). Se observa la pérdida de contactos entre los incisivos debido a la protrusión y al descenso de la mandíbula durante el movimiento lateral hacia la derecha (b) e izquierda (c). (29)

El tallado tipo 2 se realiza una vez que el aparato ha sido cementado sobre los dientes del paciente. El procedimiento consiste en pedirle al paciente que realice movimientos de lateralidad mandibular, observando si ambos ángulos funcionales masticadores (AFMP) son iguales. (31,32)

- Si los ángulos no son iguales, se procede a tallar el lado donde el ángulo es más grande.
- Se deja el ángulo más grande del lado opuesto sin modificar para forzar al paciente a masticar en el lado contrario, promoviendo una masticación más equilibrada y funcional.

Tallado tipo 3: se realiza para reducir la dimensión vertical. Se lleva a cabo una vez que se ha completado la disyunción, cuando se han logrado ángulos góticos iguales y no propulsivos, y cuando los AFMP son simétricos.

Los ángulos góticos se miden mirando la férula por abajo y registrando los movimientos mandibulares de lateralidad, protrusión y retrusión del paciente. (29)

- Se rebaja la altura vertical delacrílico, dejando la plana con la parte posterior

- Se establece la guía canina anterior

La funcionalidad de la guía anterior que se observa gracias al análisis de los AFMP permite de valorar la orientación del plano oclusal. (29,33)

Después de haber finalizado los tallados sobre el acrílico, los incisivos inferiores se acercan a los superiores, y se puede prever como será el futuro de la guía anterior.

Según las leyes de Hanau y la fórmula de Thielemann, la funcionalidad de la guía anterior está directamente relacionada con la altura cuspídea, la inclinación del plano oclusal, y la trayectoria condílea. (34)

Un paciente con Clase III presenta un plano oclusal anterorrotado en relación con el plano de Camper. Además, muestra movimientos propulsivos que favorecen el crecimiento del cóndilo y de la mandíbula. Equilibrar el plano oclusal, para que sea paralelo al plano de Camper, permite de eliminar los movimientos propulsivos y reducir el riesgo de recidiva o “crecimiento residual de la mandíbula”. (29,35)

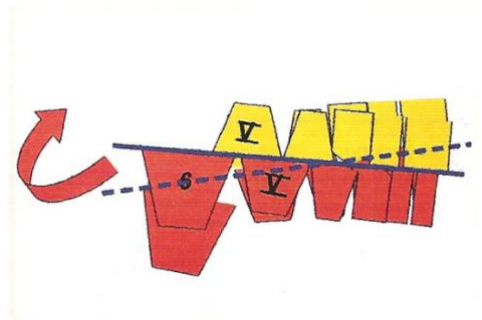


Figura 9: Posterorrotación terapéutica del plano oclusal (líneas discontinuas: situación inicial, línea continua: rotación horaria post-tratamiento). (29)

C) Un elemento intermedio que crea fuerzas dinámicas: los elásticos.

Los elásticos en la máscara facial tienen la función de transmitir las fuerzas necesarias desde la máscara a los dientes y al maxilar superior para promover su avance. El efecto que tiene sobre el maxilar depende de 3 factores: la dirección del punto de aplicación de la fuerza, la duración y la magnitud. (24)

- Dirección de los elásticos

Para producir el movimiento deseado, los elásticos deben tener una dirección específica. Nanda y Goldin realizaron un análisis en monos para estudiar el desplazamiento del centro de rotación del maxilar modificando la dirección de aplicación de la fuerza. (36)

En algunos casos se aplicó una fuerza oblicua, por encima del plano oclusal permitiendo que el punto de rotación se acerca al punto de resistencia, lo que resulta en una mayor rotación anterosuperior, así como un mayor movimiento horizontal. (37)

Alineando los elásticos paralelos al plano de oclusión, el centro de rotación se desplaza hacia los huesos frontales, lo que da como resultado un movimiento maxilar predominantemente horizontal en lugar de vertical. Incluso, es posible que el maxilar gire en el sentido de las agujas del reloj incluso cuando se aplican fuerzas paralelas al plano oclusal.

Si los elásticos están dirigidos por debajo del plano oclusal, en un ángulo de aproximadamente 30 grados con respecto al plano de oclusión, la mandíbula posterorota y se puede abrir la mordida. Sin embargo, los individuos braquifaciales son una excepción ya que pueden soportar un aumento en la altura facial. La dirección final de la fuerza depende del grado de apertura de mordida que sea necesario. (37)

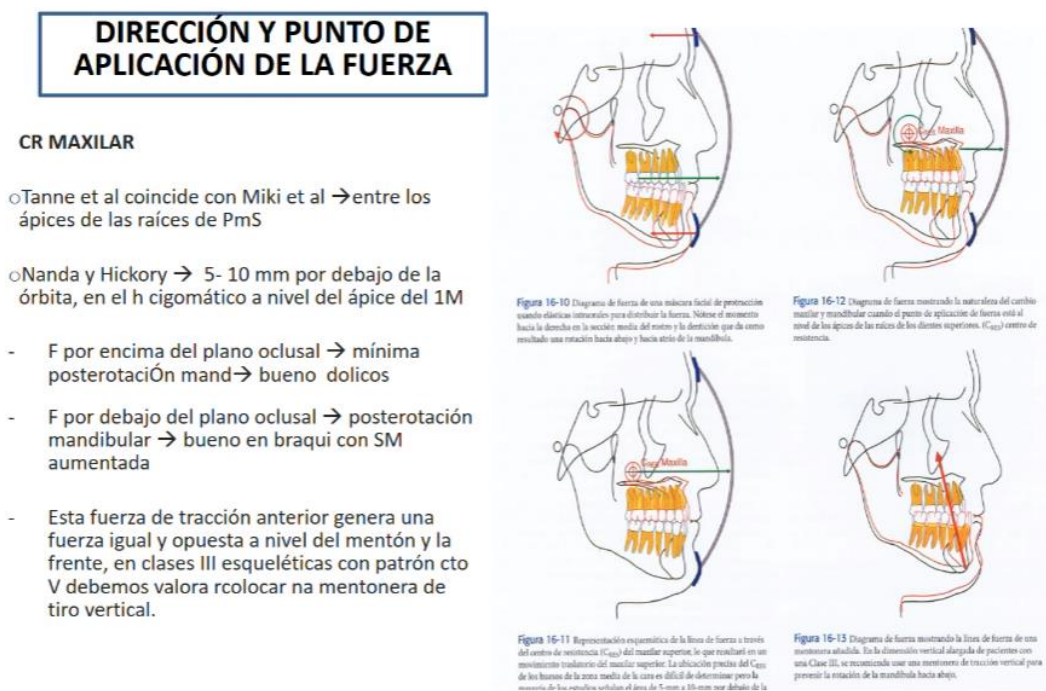


Figura 10: Las diferentes direcciones de aplicación de la fuerza. (37)

- Magnitud y duración de las fuerzas aplicadas

La magnitud de la fuerza ejercida por los elásticos varía en función de la respuesta clínica individual, la edad del paciente, su tolerancia, y la intensidad y velocidad del efecto terapéutico deseado. Es posible colocar una o dos bandas elásticas por lado, según el protocolo. Los elásticos empleados para tracción extraoral suelen presentar fuerzas de 8, 14 o 16 onzas, y su diámetro varía según el fabricante, siendo los más comunes de 3/16", 5/16", 3/8" y 1/2". La fuerza aplicada durante la protracción maxilar se ajusta progresivamente: generalmente se inicia con 8 onzas por lado en la fase inicial del tratamiento, incrementándose hasta alcanzar las 16 onzas conforme mejora la adaptación del paciente. (36,38)

La mayoría de los estudios coinciden en que, para alcanzar efectos ortopédicos mediante el uso de la máscara facial, es necesario aplicar fuerzas elevadas —entre 350 y 500 gramos— y mantener su uso durante un mínimo de 12 a 16 horas diarias. (29,36)

- Un elemento auxiliar: Los Ganchos de Tracción o Arco Extraoral (AEO) que une elásticos de anclaje y la máscara.

Los ganchos de tracción suelen colocarse a la altura de los caninos para permitir una tracción más cercana al centro de resistencia. (11)

1.7.2.3. Fases de tratamiento con la máscara facial

El tratamiento con la máscara de DELAIRE comprende 3 fases:

Una primera fase de disyunción o expansión.

El tratamiento comienza con la cementación del disyuntor seleccionado sobre los dientes maxilares. Las activaciones se realizan dos veces al día hasta alcanzar la expansión transversal deseada. Este proceso genera cambios tanto en la dimensión anteroposterior como en la transversal, desencadenando un desplazamiento hacia adelante y hacia abajo del complejo maxilar. Como resultado, se observa un avance del punto A y una rotación horaria del plano palatino en relación con el plano SN. La expansión afecta directamente a la sutura intermaxilar y a las articulaciones circunmaxilares, lo que potencia el efecto ortopédico de la máscara facial y favorece las modificaciones a nivel sutural. (24)

Una segunda fase de protracción.

Concluida la fase de expansión transversal, se procede a la protracción maxilar. La máscara facial se mantiene en posición mediante elásticos conectados a los ganchos de la férula en la barra transversal. El tiempo recomendado de uso es de 14 horas al día, con una duración aproximada de un año. (24,38,39)

Una tercera fase de retención.

La fase de retención esta primordial. Como resultado del inicio temprano del tratamiento, las modificaciones dentales y esqueléticas persistirán hasta que cese el desarrollo del niño. Una vez alcanzados los resultados deseados y conseguido un overjet positivo (sobrecorrección) con una relación molar de Clase II o Clase I, la máscara facial se mantiene durante un tiempo prolongado para mantener los resultados. Se recomienda reducir la duración del uso diario a 12 horas (por la noche) durante una media de seis a ocho meses.(6)

Posteriormente, se valora la opción de prolongar el tiempo de retención, considerando el uso de un aparato funcional removible, como Frankel o Bionator, o de un aparato fijo. (40)

La duración de la retención dependerá también de la gravedad de la maloclusión y de los antecedentes médicos familiares.(24)

2. JUSTIFICACIÓN

Las maloclusiones clase III corresponden a un decalaje entre las dos bases craneales, caracterizado por un desplazamiento anterior de la mandíbula en comparación con el maxilar. Aunque las dismorfias de clase III constituyen sólo un pequeño porcentaje de nuestra práctica ortodóncica; tienen una gran trascendencia clínica por diferentes causas.

Primero, las maloclusiones de clase III son responsables de un daño estético real con importantes repercusiones sociales y psicológicas, incluso en pacientes jóvenes; y con el recambio dentario se empeora considerablemente. Segundo, se pueden agregar problemas funcionales como dificultades masticatorias o desequilibrios musculares. Finalmente, es complicado predecir la evolución del caso con o sin tratamiento.

Estas dismorfias, cuando se trata una vez completado el crecimiento, sólo pueden corregirse mediante un protocolo quirúrgico-ortodóncico, lo que subraya la importancia de una intervención temprana con enfoques ortopédicos.

En la literatura se pueden encontrar una serie de enfoques sobre el tratamiento ortopédico en la maloclusión de clase III, que van desde máscara facial, mentonera, aparatos de Frankl, mini placas, etc. Dentro de estos, la máscara facial de protracción maxilar ha demostrado ser una de las técnicas más eficaces en pacientes en crecimiento.

Dado que existen distintos tipos de disyuntores utilizados con la máscara facial de protracción —como el de McNamara o el de Raymond— y que hay pocos estudios comparativos entre ellos, este trabajo busca evaluar su eficacia ortopédica. Mientras que McNamara cuenta con respaldo científico, Raymond se emplea también para reorientar el plano oclusal y mejorar la estabilidad, aunque su eficacia aún no está respaldada por evidencia suficiente.

3. HIPÓTESIS DE TRABAJO

La presente investigación se desarrollará siguiendo una metodología que permita someter a prueba la hipótesis nula (H_0), con el objetivo de determinar si puede ser rechazada en favor de hipótesis alternativas.

Hipótesis Nula (H_0): la tracción maxilar con máscara facial no cambia la posición esquelética de los maxilares superior e inferior al variar el tipo de disyuntor usado (McNamara o Raymond).

Hipótesis Alternativa (H_1): la tracción maxilar con máscara facial sí cambia la posición esquelética de los maxilares superior e inferior al variar el tipo de disyuntor usado (McNamara o Raymond).

4. OBJETIVOS

A partir de la hipótesis de trabajo formulada, se definen los siguientes objetivos del estudio.

4.1. Objetivo general

El objetivo general de este trabajo es evaluar los efectos en la posición de los maxilares tras un tratamiento de tracción anterior con máscara facial con *disyuntor de McNamara* y *disyuntor de Raymond*, en niños de seis a once años, con patrón de crecimiento meso o braquifacial y una maloclusión clase III esquelética.

4.2. Objetivos específicos

En este estudio se han tenido en cuenta los siguientes objetivos específicos:

1. **Evaluar los cambios en el punto A y Pogonio** tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y el disyuntor de Raymond.
2. **Grado de Posterorrotación** de la mandíbula: evaluar el cambio en el ángulo goniaco tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y el disyuntor de Raymond.
3. **Evaluar la inclinación de los incisivos tras** el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y con disyuntor de Raymond.
4. **Evaluar la corrección de la clase III con el cambio del Wits en** el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y con disyuntor de Raymond.

5. **Evaluar y comparar la inclinación del plano palatino** tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y con disyuntor de Raymond.
6. **Evaluar los cambios en la Altura Facial Inferior** tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y el disyuntor de Raymond.

5. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Material y método

5.1.1. Tipo de estudio

Se planteó la realización de un estudio de cohorte longitudinal observacional retrospectivo para contestar a la *Pregunta de Investigación*.

5.1.2. Selección de la muestra

El estudio se realizó en pacientes residentes en la Comunidad de Madrid, incluyendo a pacientes que acudieron a la Clínica Universitaria de Odontología de la Universidad Europea de Madrid (CUO) y de cuatro clínicas privadas de Madrid.

Los participantes potenciales fueron seleccionados de este grupo de pacientes en crecimiento con diagnóstico de maloclusión esquelética de clase III con patrón braquifacial.

5.1.2.1. Criterios de inclusión

Sobre la muestra se aplicaron los siguientes criterios de inclusión:

- Pacientes en buena salud, que no tienen malformaciones congénitas, problemas de crecimiento u hormonales.
- Pacientes con edades comprendidas entre 6 y 11 años con EMC igual o inferior al estadio 3.
- Pacientes con maloclusión de clase III esquelética con retrognatismo maxilar o de causa mixta (Wits <-3).
- Pacientes con biotipo braquifacial o mesofacial.
- Pacientes que han recibido un tratamiento ortopédico con tracción maxilar con disyuntor de McNamara o Raymond, durante un mínimo de 12 meses.
- Pacientes colaboradores.
- Pacientes con telerradiografías pre y post tratamiento adecuados.

5.1.2.2. Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron:

- Pacientes con enfermedad congénitas que impiden el desarrollo o el crecimiento normal.

- Pacientes menores de 5 años o mayores de 11 años, o con un EMC superior al estadio 3.
- Pacientes con maloclusiones de tipo I, II, o III dentaria.
- Pacientes no colaboradores.
- Pacientes que recibieron tratamiento ortodóntico previo, o que recibió tratamiento ortopédico con otro tipo aparato de tracción maxilar (mentonera 4 ganchos, etc.)
- Pacientes con falta de registros para el estudio.

5.1.2.3. Población estudiada

La población estudiada son 28 pacientes que cumplen todos los criterios de elegibilidad incluidos en este estudio. Los grupos se conforman de la siguiente manera:

- Grupo McNamara: consiste en 14 pacientes (8 niñas y 6 niños) de edades entre 6-11 años que recibieron tratamiento de avance maxilar durante el periodo de crecimiento activo utilizando una máscara facial con un disyuntor de McNamara.
- Grupo Raymond: consiste en 14 pacientes (6 niñas y 8 niños) de edades entre 6-11 años tratados con avance maxilar durante el periodo de crecimiento activo utilizando una máscara facial con un disyuntor de Raymond.

Para evaluar los efectos de diferentes enfoques de tratamiento de ortodoncia, se realizó un análisis estadístico riguroso utilizando datos recopilados de telerradiografías laterales de pacientes incluidos en el estudio. Estos datos se analizaron en dos momentos: antes del tratamiento (T0) y después del tratamiento (T1).

5.1.3. Metodología de trabajo

Se realizó una revisión bibliográfica de más de 40 artículos académicos y libros especializados para contextualizar el tema de investigación.

Tras obtener la autorización correspondiente, el Departamento de Ortodoncia de la Clínica Universitaria Odontológica (CUO) de la Universidad Europea de Madrid utilizó sus registros radiológicos e historias clínicas para la búsqueda de candidatos elegibles para el siguiente estudio. El Comité de TFM aprobó el comienzo del estudio.

Todos los datos se obtuvieron de telerradiografías laterales de los pacientes de ambos grupos antes (T1) y después (T2) del tratamiento.

Se eligieron 14 mediciones cefalométricas (8 mediciones sagitales y 6 verticales).

Dos operadores capacitados midieron las líneas y ángulos de las telerradiografías laterales de cada paciente antes y después del tratamiento en el programa NEMOCEPH™. Se realizaron dos veces las mediciones para disminuir el margen de error.

- MEDICIONES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES:

- Convexidad
- Profundidad Maxilar (PM)
- Profundidad Facial (PF)
- Ángulo Goniaco (AG)
- Wits
- Diferencia Maxilo-Mandibular (DMM)
- Burstone
- IMPA

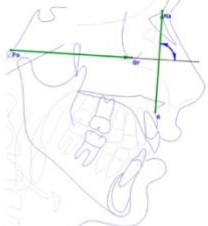
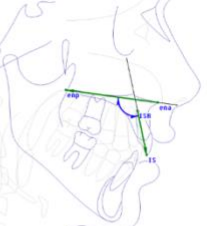
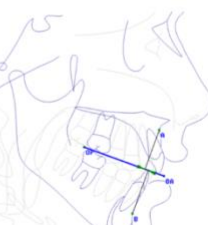
CONVEXIDAD 	PROFUNDIDAD MAXILAR 	PROFUNDIDAD FACIAL 	BURSTON 	
ÁNGULO GONIAICO 	WITS 	DIFERENCIA MAXILO-MAND: es la diferencia entre la longitud mandibular menos la longitud maxilar		IMPA 

Tabla 2: Representación de las mediciones cefalométricas sagitales.

- MEDICIONES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES:

- Eje Facial (EF)
- Ángulo Plano Mandibular (APM)
- Altura Facial Inferior/Altura Facial Anterior (AFI/AFA)
- Inclinación del Plano Palatino (IPP)
- BCA/Cuerpo Mandibular (BCA/CM)

- Inclínación del Plano Oclusal (IPO): unión de dos puntos: máximo entrecruzamiento de los primer molares y premolares (Ricketts).

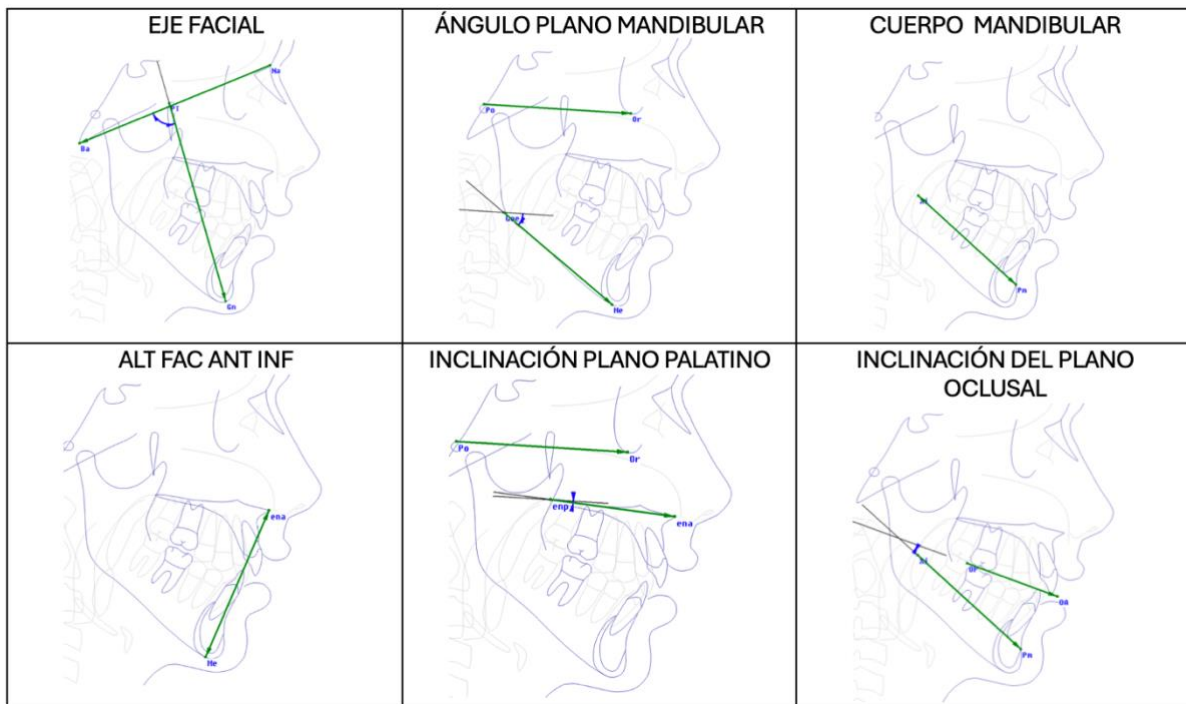


Tabla 3: Representación de las mediciones cefalométricas verticales.

5.2. Método estadístico

5.2.1. Análisis descriptivo

Se calcularon estadísticas descriptivas para cada variable, incluyendo:

- Media
- Desviación estándar
- Valor mínimo
- Valor máximo

Estos cálculos se realizaron para cada grupo en T0 y T1.

5.2.1.1. Pruebas de normalidad

Se aplicó la prueba de Shapiro-Wilk para evaluar la distribución de las variables en cada grupo. En caso de distribución normal ($p > 0,05$) se utilizaron pruebas paramétricas. De lo contrario, se prefirieron las pruebas no paramétricas.

5.2.1.2. Análisis intragrupo

Se realizaron las siguientes pruebas para comparar los valores entre T0 y T1 dentro de cada grupo:

- Prueba t de Student para muestras pareadas: se utiliza cuando la distribución de las variables es normal.
- Prueba de muestras pareadas de Wilcoxon: se utiliza cuando no se cumplen los supuestos de normalidad.

5.2.1.3. *Análisis intergrupar*

Para comparar los cambios medios entre grupos, se utilizaron las siguientes pruebas:

- Prueba t de Student para muestras independientes: se utiliza cuando la distribución de las variables es normal.
- Prueba U de Mann-Whitney: se utiliza cuando no se cumplen los supuestos de normalidad.

5.2.1.4. *Interpretación de resultados*

Se interpretaron los resultados estadísticos considerando un nivel de significancia (α) fijado en 0,05. Se llegaron a las siguientes conclusiones:

- Si $p \leq 0,05$: rechazo de la hipótesis nula (H_0) y aceptación de la hipótesis alternativa (H_1).
- Si $p > 0,05$: aceptación de la hipótesis nula.

5.3. Realización de los análisis

Los datos utilizados en este estudio provienen de un archivo Excel. Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software R, explotando varias librerías: readxl para la importación de datos, dplyr y tidyr para la manipulación de datos, ggplot2 para visualizaciones gráficas y writexl para exportar resultados. Se realizaron pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) con la función shapiro.test y pruebas estadísticas utilizando las funciones t.test para comparaciones paramétricas (prueba t de Student) y wilcox.test para comparaciones no paramétricas (prueba de Wilcoxon).

6. RESULTADOS

6.1. Análisis descriptivo

6.1.1. Muestra del estudio

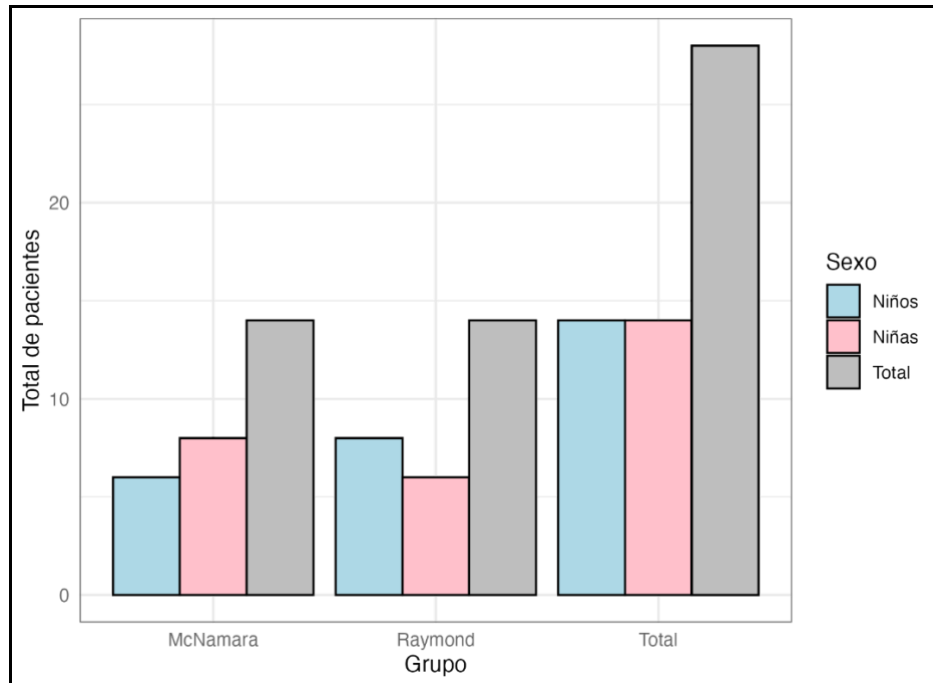


Figura 11: Gráfico de barras representando la muestra del estudio, por sexo y grupo.

Grupo	Sexo	Número de pacientes	Número de pacientes total
McNAMARA	Niños	6	14
	Niñas	8	
RAYMOND	Niños	8	14
	Niñas	6	
Total	Niños	14	28
	Niñas	14	

Tabla 4: Distribución de la muestra del estudio, por sexo y grupo.

6.1.2. Medidas del estudio

GRUPO McNAMARA					
Variable	Tiempo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES					
AG	T0	127,071	4,969	119	135
	T1	126,786	5,780	119	142
Burstone	T0	106,786	10,214	89	121
	T1	112,143	7,048	100	127
Convexidad	T0	0,636	2,444	-3,6	5,1
	T1	1,557	2,734	-3,6	5,4
DMM	T0	25,479	7,683	16,9	43,4
	T1	24,250	3,736	19,7	33,1
IMPA	T0	87,714	6,170	78	96
	T1	85,571	4,894	74	94
PF	T0	88,714	2,268	84	92
	T1	89,429	3,322	85	95
PM	T0	89,571	2,875	86	96
	T1	91,071	2,999	84	98
Wits	T0	-5,729	2,447	-10,2	-3,2
	T1	-4,236	2,012	-7,6	-1,1
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES					
AFI / AFA	T0	55,721	2,104	52,1	61
	T1	56,593	2,833	51,8	63,1
APM	T0	24,071	3,931	18	29
	T1	24,643	5,168	13	31

BCA / CM	T0	106,057	7,090	91	116,8
	T1	104,443	8,733	91,9	123
EF	T0	92,929	4,028	87	101
	T1	90,857	4,672	85	99
IPO	T0	20,286	3,268	14	25
	T1	21,429	2,766	18	28
IPP	T0	-2,071	2,200	-7	1
	T1	-3,357	2,274	-8	-1

Tabla 5: Estadísticas descriptivas de las medidas del grupo McNamara.

Las variables en este grupo evidenciaron una dispersión en tres niveles:

- Baja dispersión: Algunas variables, como PM y AFI/AFA, mostraron medidas altamente consistentes entre los pacientes, con valores similares y una variabilidad limitada.
- Dispersión moderada: Variables como Convexidad, Wits y APM presentaron una variabilidad aceptable, indicando que, aunque los valores se concentran alrededor de la media, existen algunas diferencias entre los pacientes.
- Alta dispersión: Variables como Burstone y EF reflejaron una mayor heterogeneidad entre los pacientes, con amplitudes de valores más amplias, lo que podría estar relacionado con las características individuales o la respuesta al tratamiento.

GRUPO RAYMOND					
Variable	Tiempo	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES					
AG	T0	127,643	5,168	121	135
	T1	127,214	6,705	118	138
Burstone	T0	106,786	8,350	89	116
	T1	113,571	5,445	106	123
Convexidad	T0	0,850	2,711	-4,5	5,2

	T1	2,371	3,340	-2,4	8,4
DMM	T0	26,886	8,667	15,1	48,3
	T1	27,143	10,326	14,9	48,4
IMPA	T0	88,571	6,148	77	95
	T1	88,929	5,677	75	95
PF	T0	88,357	2,763	84	93
	T1	88,071	2,235	84	91
PM	T0	89,286	3,950	83	97
	T1	90,714	4,084	85	97
Wits	T0	-5,950	3,156	-16	-3
	T1	-3,821	4,859	-15,7	2
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES					
AFI / AFA	T0	56,217	3,416	48,54	61,6
	T1	56,950	1,952	53,2	59
APM	T0	25,000	2,542	20	29
	T1	25,429	3,251	20	32
BCA / CM	T0	107,400	9,092	90,9	118,9
	T1	104,907	12,150	88,2	126,4
EF	T0	91,714	4,065	82	100
	T1	90,714	4,250	85	101
IPO	T0	21,214	2,751	17	27
	T1	21,929	3,540	18	29
IPP	T0	-0,429	3,756	-6	6
	T1	-1,857	3,416	-7	5

Tabla 6: Estadísticas descriptivas de las medidas del grupo Raymond.

De manera similar, en el grupo Raymond también se identificaron tres niveles de dispersión:

- Baja dispersión: Variables como AFI/AFA y PF mostraron una gran homogeneidad entre los pacientes, con variaciones mínimas.
- Dispersión moderada: Las variables Convexidad, Wits y PM presentaron una variabilidad más equilibrada, con valores que reflejan diferencias individuales, pero sin una dispersión excesiva.
- Alta dispersión: Variables como Burstone y EF mostraron las mayores diferencias entre los pacientes, reflejando una respuesta más variable al tratamiento o características iniciales menos uniformes.

6.2. Análisis inferencial

6.2.1. Normalidad de los datos y decisión de la prueba

Primero, se aplicaron pruebas de normalidad a las variables para seleccionar el test estadístico más adecuado para cada caso.

6.2.1.1. *Intra-grupo*

GRUPO McNAMARA			
Variable	Valor p	Normalidad	Prueba estadística seleccionada
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES			
AG	0,679	Normal	Student
Burstone	0,508	Normal	Student
Convexidad	0,748	Normal	Student
DMM	0,000	No-Normal	Wilcoxon
IMPA	0,724	Normal	Student
PF	0,929	Normal	Student
PM	0,028	No-Normal	Wilcoxon
Wits	0,028	No-Normal	Wilcoxon
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES			

AFI / AFA	0,987	Normal	Student
APM	0,572	Normal	Student
BCA / CM	0,599	Normal	Student
EF	0,399	Normal	Student
IPO	0,178	Normal	Student
IPP	0,233	Normal	Student

Tabla 7: Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable del grupo McNamara.

GRUPO RAYMOND			
Variable	Valor p	Normalidad	Prueba estadística seleccionada
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES			
AG	0,203	Normal	Student
Burstone	0,896	Normal	Student
Convexidad	0,071	Normal	Student
DMM	0,013	No-Normal	Wilcoxon
IMPA	0,063	Normal	Student
PF	0,142	Normal	Student
PM	0,179	Normal	Student
Wits	0,027	No-Normal	Wilcoxon
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES			
AFI / AFA	0,015	No-Normal	Wilcoxon
APM	0,827	Normal	Student
BCA / CM	0,028	No-Normal	Wilcoxon

EF	0,827	Normal	Student
IPO	0,040	No-Normal	Wilcoxon
IPP	0,305	Normal	Student

Tabla 8: Resultados de las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable del grupo Raymond.

6.2.1.2. Inter-grupos

Para el análisis intergrupal, se probó la normalidad de los datos por separado para el grupo McNamara y el grupo Raymond. Luego, para cada variable:

- Si al menos uno de los dos grupos tenía una distribución no normal, se eligió la prueba de Wilcoxon.
- En caso contrario se eligió la prueba t de Student.

Este enfoque garantiza que la prueba estadística utilizada se adapte a la distribución de los datos de cada variable comparada entre los dos grupos.

McNAMARA VS RAYMOND				
Variable	Normalidad McNamara	Normalidad Raymond	Normalidad total	Prueba estadística seleccionada
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES				
AG	Normal	Normal	Normal	Student
Burstone	Normal	Normal	Normal	Student
Convexidad	Normal	Normal	Normal	Student
DMM	No-Normal	No-Normal	No-Normal	Wilcoxon
IMPA	Normal	Normal	Normal	Student
PF	Normal	Normal	Normal	Student
PM	No-Normal	Normal	No-Normal	Wilcoxon
Wits	No-Normal	No-Normal	No-Normal	Wilcoxon
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES				

AFI / AFA	Normal	No-Normal	No-Normal	Wilcoxon
APM	Normal	Normal	Normal	Student
BCA / CM	Normal	No-Normal	No-Normal	Wilcoxon
EF	Normal	Normal	Normal	Student
IPO	Normal	No-Normal	No-Normal	Wilcoxon
IPP	Normal	Normal	Normal	Student

Tabla 9: Resultados de los test de normalidad de Shapiro-Wilk para cada variable, por grupo y comparación entre grupos.

6.2.2. Análisis intragrupo

En primer lugar, se evalúan individualmente para cada grupo los cambios sagitales y verticales observados después del avance maxilar con expansores Raymond y McNamara (análisis intragrupo).

6.2.2.1. Grupo McNamara

GRUPO McNAMARA				
Variable	Valor p	Diferencia media	Tipo de prueba estadística	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES				
AG	0,805	-0,286	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,034*	5,357	Student	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
Convexidad	0,077	0,921	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PF	0,411	0,714	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
DMM	0,510	-1,229	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,106	-2,143	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,046*	1,500	Wilcoxon	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)

Wits	0,140	1,493	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES				
AFI / AFA	0,055	0,871	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
APM	0,470	0,571	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,290	-1,614	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,018*	-2,071	Student	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
IPO	0,236	1,143	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,165	-1,286	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 10: Resultados de las pruebas de Student y Wilcoxon de muestras pareadas, para cada variable del grupo McNamara.

En el grupo "McNamara", se observaron los siguientes resultados:

- **PM:** Se observó un aumento estadísticamente significativo ($p = 0,046$, diferencia media = 1,500), indicando un avance maxilar tras el tratamiento.
- **Burstone:** Hubo un aumento significativo ($p = 0,034$, diferencia media = 5,357), reflejando una proinclinación de los incisivos superiores.
- **EF:** Se observó una disminución significativa en la variable EF ($p = 0,018$, diferencia media = -2,071), lo que sugiere un crecimiento vertical.

En contraste, las demás variables (AG, Convexidad, PF, DMM, Wits, AFI/AFA, APM, BCA/CM, IMPA, IPO e IPP) no presentaron cambios significativos. Todos los valores de p fueron mayores a 0,05, aceptándose la hipótesis nula para estas variables.

6.2.2.2. Grupo Raymond

GRUPO RAYMOND				
Variable	Valor p	Diferencia media	Tipo de prueba estadística	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES				
AG	0,675	-0,429	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,002*	6,786	Student	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
Convexidad	0,000*	1,521	Student	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
PF	0,707	-0,286	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,141	1,429	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
DMM	0,777	0,257	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,840	0,357	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Wits	0,014*	2,129	Wilcoxon	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES				
APM	0,542	0,429	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,155	-1,000	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,156	-1,429	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
AFI / AFA	0,126	0,733	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,149	-2,493	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPO	0,754	0,714	Wilcoxon	Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 11: Resultados de las pruebas de Student y Wilcoxon de muestras pareadas, para cada variable del grupo Raymond.

En el grupo "Raymond", se destacaron los siguientes cambios significativos:

- **Convexidad:** Se observó un aumento estadísticamente significativo ($p < 0,001$, diferencia media = 1,521), lo que indica un avance maxilar tras el tratamiento.
- **Wits:** Hubo un cambio positivo significativo ($p = 0,014$, diferencia media = 2,129), señalando mejoras en las relaciones sagitales.
- **Burstone:** Se encontró un aumento significativo ($p = 0,002$, diferencia media = 6,786), reflejando una proinclinación de los incisivos superiores.

No se detectaron cambios significativos en otras variables como DMM, EF, IMPA, y otras, ya que los valores de p fueron mayores a 0,05, aceptándose la hipótesis nula para estas variables.

6.2.3. Análisis intergrupar de McNamara y Raymond

Los resultados de los análisis intra-grupo se comparan entre los dos disyuntores (análisis inter-grupo), con el objetivo de determinar si existen diferencias significativas para cada variable cefalométrica, de acuerdo con las hipótesis del estudio.

McNAMARA VS RAYMOND				
Variable	Valor p	Diferencia media	Tipo de prueba estadística	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES				
AG	0,925	-0,357	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,621	6,071	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Convexidad	0,303	1,221	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PF	0,382	0,214	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
DMM	0,550	-0,486	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,251	-0,893	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,835	1,464	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Wits	0,183	1,811	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES				
APM	0,891	0,500	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,300	-1,536	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,913	-1,357	Student	Se acepta la hipótesis nula (H_0)

AFI / AFA	0,713	0,802	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,383	-2,054	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPO	0,728	0,929	Mann-Whitney	Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 12: Resultados de las pruebas de Student y de Mann-Whitney de muestras independientes, para cada variable, entre los dos grupos McNamara y Raymond.

La comparación entre los grupos ("McNamara" y "Raymond") no mostró diferencias significativas en las variables sagitales ni verticales. Todos los valores de **p** fueron mayores a 0,05 y se acepta la hipótesis nula (H_0). Esto sugiere que ambos tratamientos (McNamara y Raymond) ofrecen una eficacia comparable en la corrección de discrepancias esqueléticas sagitales y verticales en pacientes en crecimiento activo.

7. DISCUSIÓN

La muestra analizada en este estudio estuvo compuesta por 28 pacientes diagnosticados con maloclusión Clase III, tratados mediante tracción anterior con máscara facial y disyuntor cementado, divididos en dos grupos de 14 sujetos según el tipo de aparato utilizado (McNamara o Raymond). Todos los pacientes se encontraban en fase de dentición mixta, con edades comprendidas entre los 6 y los 11 años.

En comparación con nuestro trabajo, varios estudios incluidos en la discusión presentaron un tamaño muestral más amplio. **Kapust et al.** (1998) incluyeron un total de 63 pacientes con edades entre 4 y 14 años, distribuidos en tres subgrupos según el rango etario. Esta estrategia les permitió analizar la influencia del momento del tratamiento sobre los resultados ortopédicos. En nuestro estudio, debido al número limitado de sujetos incluidos, no fue posible establecer subgrupos por edad, lo que impidió valorar si existían diferencias en la respuesta terapéutica según la edad de inicio del tratamiento. (41)

Ngan et al. (2007) analizaron 40 pacientes tratados —20 con disyuntor cementado y 20 con bandas—, con una edad media de 8.7 ± 1.9 años en el primer grupo y de 8.2 ± 1.7 años en el segundo. A estos se sumó un grupo control de 20 pacientes Clase III no tratados, cuya edad media fue de 8.3 ± 1.6 años. Este diseño metodológico les permitió diferenciar los efectos propios del tratamiento de aquellos derivados del crecimiento natural, algo que no pudo replicarse en nuestro estudio, ya que no se disponía de un grupo de pacientes sin tratamiento con registros radiográficos completos que cumplieran los criterios de inclusión. (26)

Otros autores como **Baccetti et al.** (2000) y **Westwood et al.** (2003) trabajaron con muestras intermedias de 29 y 32 sujetos, respectivamente, con edades comparables a las de nuestra cohorte. (42,43)

En cuanto a **Almeida et al.** (2014) y **Raymond** (2009), ambos presentaron estudios en forma de caso clínico sobre pacientes de 7 años. El primero documenta la evolución de un tratamiento con seguimiento a largo plazo de 15 años, mientras que el segundo se centra en la aplicación clínica del disyuntor de Raymond, un aparato funcional poco respaldado en la literatura científica actual. (33,44)

La mayor dimensión muestral observada en algunos de estos estudios puede atribuirse a factores metodológicos como la amplitud de los criterios de inclusión (especialmente en cuanto a edad), el acceso a bancos de datos longitudinales, o el diseño multicéntrico. En contraste, el presente trabajo aplicó criterios de selección estrictos que redujeron el tamaño final de la muestra, pero aseguraron una mayor uniformidad entre los pacientes incluidos, lo que favorece la validez interna del análisis comparativo entre ambos aparatos.

El presente estudio utilizó telerradiografías laterales digitalizadas en dos momentos (T1 y T2), correspondientes al inicio y al final de la fase ortopédica del tratamiento. Los trazados cefalométricos fueron realizados mediante el software NemoCeph™, y cada caso fue evaluado por dos operadores de forma independiente para reducir el margen de error. Este enfoque digital contrasta con la metodología utilizada en la mayoría de los estudios revisados, como el de **Kapust et al. (1998)**, en los que los análisis se realizaron manualmente sobre papel acetato y por un solo operador, debido a la limitada disponibilidad de herramientas digitales en ese momento. (41)

La evaluación se limitó a la fase ortopédica del tratamiento, es decir, a los cambios obtenidos tras la expansión maxilar y la tracción con máscara facial. No se incluyeron fases posteriores con aparatología fija. Esta decisión metodológica permite analizar de manera más precisa los efectos esqueléticos del tratamiento inicial. En contraste, estudios como los de **Westwood et al. (2003)** y **Benedetti et al. (2011)** incluyeron una tercera fase (T3) que contemplaba un seguimiento más prolongado: en el primer caso, mediante aparatología fija tras la expansión; en el segundo, con un análisis de estabilidad entre 2 y 6 años después del tratamiento. (43,45) En nuestro caso, no fue posible extender el análisis más allá de T2, debido a la falta de registros posteriores completos y al hecho de que no todos los pacientes continuaron con tratamiento ortodóncico tras la fase ortopédica.

En cuanto a los registros utilizados, todos los estudios revisados —incluidos los de **Ngan et al. (2007)**, **Baccetti et al. (2000)**, **Vaughn et al. (2005)**, **Westwood et al. (2003)**, **Benedetti et al. (2011)**, así como los ocho estudios incluidos en el metaanálisis de **Foersch et al. (2015)**— se basaron en análisis cefalométricos mediante telerradiografías laterales (26,42,43,45–47). Solo algunos complementaron esta información con otros registros: **Lione et al. (2015)** y **Uzuner et al. (2017)** utilizaron modelos en escayola para evaluar la expansión transversal y la longitud del arco maxilar respectivamente (27,48) **Raymond (2009)** recurrió a fotografías intraorales para valorar la orientación del plano oclusal posterior (AFMP) en pacientes tratados con su

propio diseño de disyuntor. En nuestro estudio se optó deliberadamente por utilizar únicamente telerradiografías laterales, ya que el objetivo principal fue valorar los cambios esqueletales en sentido vertical y sagital, sin analizar específicamente el efecto de la disyunción (33).

Es importante señalar que la mayoría de los estudios analizados abordaron los efectos de los disyuntores anclados con bandas, que no fueron objeto de nuestro estudio. Solo unos pocos estudios —como los de **Ngan et al. (2007)**, **Lione et al. (2015)** y **Baccetti et al. (2000)**— evaluaron aparatos cementados (26,42,48). Además, únicamente el estudio de **Raymond (2009)** describe específicamente su dispositivo cementado, el disyuntor de Raymond, y no se han encontrado otros artículos que valoren sus efectos mediante análisis cefalométricos (33).

Cabe señalar que **Vaughn et al. (2005)** realizaron un ensayo clínico aleatorizado, lo que proporciona un mayor nivel de evidencia dentro del diseño del estudio (46). Sin embargo, en nuestro contexto universitario no fue posible implementar un protocolo aleatorizado debido a limitaciones logísticas y consideraciones éticas vinculadas a la asignación de tratamientos.

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión, la mayoría de los estudios analizados emplearon criterios similares: presencia de Clase III molar, un valor de Wits inferior a -2 o -3 mm, y pacientes en dentición decidua o en fases iniciales de dentición mixta. No obstante, ninguno de ellos especificó el patrón esquelético o facial como parámetro de selección. En cambio, nuestro estudio excluyó explícitamente a los pacientes con patrón dólicofacial, con el fin de reducir la heterogeneidad morfológica de la muestra y mejorar la consistencia en la interpretación de los efectos ortopédicos.

En este estudio se evaluaron catorce medidas cefalométricas —ocho en el sentido sagital y seis en el vertical— antes y después del tratamiento ortopédico. En el grupo McNamara, se observaron cambios estadísticamente significativos en la profundidad maxilar ($+1.50$ mm, $p = 0.046$), eje facial (-2.07° , $p = 0.018$) y Burstone ($+5.357$ mm, $p = 0.034$). Estos resultados reflejan una mejora en la posición sagital del maxilar, acompañada de una posterorrotación mandibular y una proinclinación excesiva de los incisivos superiores.

En el grupo Raymond, se observaron aumentos estadísticamente significativos en el valor de Wits ($+2.13$ mm, $p = 0.014$) y en la convexidad ($+1.52$ mm, $p < 0.001$), lo que indica una modificación favorable de la discrepancia sagital entre el maxilar y la mandíbula, con una disminución del componente esquelético de Clase III. El valor de Burstone también aumentó de

forma significativa (+6.786 mm, $p = 0.002$), lo que corresponde a una proinclinación marcada de los incisivos superiores, considerada un efecto dentoalveolar compensador.

Estos cambios fueron menos pronunciados que los descritos por **Kapust et al. (1998)**, quienes reportaron Wits +6.41 mm, profundidad maxilar +2.5°, convexidad +3.5 mm, Burstone +1.61 mm e IMPA +1.55°. En comparación con nuestro estudio, en el que el valor de Burstone aumentó más de 5 mm en ambos grupos, los resultados de **Kapust** reflejan una proinclinación más controlada de los incisivos superiores, a pesar de la magnitud de los cambios esqueléticos alcanzados (41).

De forma similar, los resultados de **Ngan et al. (2007)** mostraron mayores efectos en el grupo con disyuntor en bandas que en el grupo con aparato cementado, tanto en el plano sagital como en el vertical. En nuestro estudio, aunque se observó un cambio vertical significativo en el eje facial en el grupo McNamara, no se encontraron diferencias verticales estadísticamente significativas entre ambos aparatos, lo cual podría atribuirse al uso exclusivo de disyuntores cementados y a la selección de pacientes con patrones faciales braquifaciales o mesofaciales, excluyendo aquellos con tendencia hiperdivergente (26).

Vaughn et al. (2005) reportaron un SNA +3.02°, profundidad maxilar +2.62°, convexidad +3.51 mm, y profundidad facial -1.21°, sin diferencias significativas entre el grupo con disyuntor y sin disyuntor, lo que refuerza que la tracción anterior por sí sola puede generar cambios significativos. En nuestro estudio, la convexidad y el Wits mejoraron significativamente en el grupo Raymond, pero no así en el de McNamara (46).

Westwood et al. (2003) obtuvieron un Wits de +3.6 mm y un aumento en el ángulo del plano mandibular (+1.0°) tras la primera fase ortopédica, superiores a los alcanzados en nuestro estudio (43).

Baccetti et al. (2000), por su parte, observaron que los efectos ortopédicos eran más marcados en pacientes tratados durante la primera fase de dentición mixta, incluyendo un mayor avance sagital del maxilar y una rotación posterior de la mandíbula. Aunque en nuestro estudio no se realizó un análisis estratificado por edad, los cambios obtenidos —particularmente en el grupo McNamara— reflejan también una mejora en la relación sagital y el perfil facial, comparable a la descrita en tratamientos iniciados en fases tempranas. Esto sugiere que parte de nuestra

muestra podría haberse beneficiado de un momento de intervención similar al propuesto por los autores (42).

Benedetti et al. demostraron que algunos efectos ortopédicos pueden revertirse parcialmente con el tiempo, observando recidiva entre 2 y 6 años postratamiento(45). De manera complementaria, el caso clínico de **Almeida et al. (2015)**, con un seguimiento de 15 años, pone en evidencia la importancia de establecer protocolos adecuados de retención a largo plazo para minimizar la tendencia a la recidiva en pacientes con maloclusión Clase III (44). Nuestro estudio no evaluó la estabilidad en el tiempo, debido a la falta de registros longitudinales, pero estos hallazgos subrayan la necesidad de considerar dicho riesgo en el seguimiento postratamiento.

En la comparación intergrupar, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos McNamara y Raymond, aunque ambos presentaron mejorías clínicas. Cabe destacar que la mayoría de los estudios revisados evalúan aparatos con bandas; solo **Ngan et al.**, **Lione et al.** y **Baccetti et al.** analizaron disyuntores cementados (26,42,48). En cuanto al disyuntor de Raymond, no se encontró en la literatura ningún estudio que analice sus efectos mediante cefalometría lateral más allá del caso clínico original publicado por el propio autor, lo que otorga a nuestro trabajo un valor exploratorio relevante en la caracterización objetiva de dicho aparato.

Además, la mayoría de los artículos revisados incluyeron los ángulos **SNA** y **SNB** como indicadores de los cambios anteroposteriores del maxilar y la mandíbula. En nuestro estudio, se optó por no emplear estas variables debido a la posible variabilidad en la localización del punto Nasion durante el crecimiento, lo cual puede influir en la estabilidad angular de dichas medidas. En su lugar, se seleccionaron **la convexidad, la profundidad maxilar y la profundidad mandibular**, que permiten valorar los cambios esqueléticos sagitales sin depender de referencias craneales potencialmente inestables.

8. CONCLUSIONES

1. Ambos tratamientos mostraron mejoras esqueléticas en la posición del maxilar, con cambios significativos intragrupal, aunque sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos aparatos.
2. El punto A avanzó tanto con el uso de la máscara facial con disyuntor de McNamara como con la máscara facial con el disyuntor de Raymond. Pero, no hay cambios estadísticamente significativos en el punto Pogonio tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y el disyuntor de Raymond.
3. Se observa una posterorrotación mandibular tras el uso de la máscara facial sólo con el disyuntor de McNamara, sin aumento del ángulo goniaco.
4. Se observa una proinclinación de los incisivos superiores en ambas técnicas (McNamara y Raymond).
5. El Wits aumentó tras el uso de la máscara facial sólo con el disyuntor de Raymond.
6. No hay diferencias estadísticamente significativas entre ambas técnicas (McNamara y Raymond) en términos de la modificación del plano palatino en los pacientes.
7. No hay cambios estadísticamente significativos en la Altura Facial Inferior tras el tratamiento con la máscara facial utilizando el disyuntor de McNamara y el disyuntor de Raymond.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Aguado-J, Allca-V, Almora-G, Escorza-D, Mosayhuate-R, Peralta-P, et al. Diagnóstico y tratamiento temprano de la Maloclusión clase III Early diagnosis and treatment of Class III malocclusion Artículo de revisión Mungui-S 6 Niño-C 7. *Odontol Pediatr*. 2014;13.
2. Ben Belgacem N, Hammouda H, Medhioub I, Rtibi Mounira, Ben Youssef S, Zinelabidine A. Traitement orthopédique de la classe III squelettique : à propos d'un cas clinique. 2024.
3. Odontología FDE. Tesis estudio cefalométrico Clase III-2006.pdf. 2006.
4. Mageet AO. Classification of Skeletal and Dental Malocclusion: Revisited. *STOMATOLOGY EDU JOURNAL* [Internet]. 2016;3(3-4):205-11. Disponible en: <http://www.stomaeduj.com/wp-content/uploads/2019/06/art-11-mageet.pdf>
5. Molero Jurado J. Evaluación cefalométrica y morfométrica de los cambios producidos por el tratamiento con mentonera. 2013.
6. Quintero Benítez M. Máscara Facial De Protracción Como Tratamiento Para Pacientes Con Maloclusión Clase Iii. *Revista Científica ESPECIALIDADES ODONTOLÓGICAS UG*. 2021;2(2).
7. Jaradat M. An Overview of Class III Malocclusion (Prevalence, Etiology and Management). *J Adv Med Med Res*. 2018;25(7):1-13.
8. Djeghri. Traitement des dysmorphoses squelettiques de classe III 1. Définition de la classe III squelettique. 2018;3-11.
9. Morisset A. Moment du traitement orthodontique: que repérer et quand référer: état des pratiques en cabinet dentaire. 2018;106. Disponible en: <http://files/44/Morisset - Moment du traitement orthodontique que repérer et.pdf>
10. Olimpo M. Traitement orthopédique des dysmorphoses de classe III: où en est-on en 2015. 2016.
11. Proffit WRFHW. Ortodoncia Contemporanea - Proffit V2. 2008;
12. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. The Cervical Vertebral Maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics. *Semin Orthod*. septiembre de 2005;11(3):119-29.
13. Irama Acosta R. TRATAMIENTO DE LAS MALOCLUSIONES CLASE III CON EL USO DE MASCARA FACIAL.
14. Traitement des dysmorphoses squelettiques de classe III 1. Définition de la classe III squelettique.
15. Kanas R, Carapezza L, Kanas S. Treatment Classification of Class III Malocclusion. *J Clin Pediatr Dent* [Internet]. 2008;Volume 33(Number 2/2008):89-100. Disponible en:

http://meridian.allenpress.com/jcpd/article-pdf/33/2/175/1750180/jcpd_33_2_431877341u182416.pdf

16. Rongo R, D'Antò V, Bucci R, Polito I, Martina R, Michelotti A. Skeletal and dental effects of Class III orthopaedic treatment: a systematic review and meta-analysis. Vol. 44, Journal of Oral Rehabilitation. Blackwell Publishing Ltd; 2017. p. 545-62.
17. Ngan P, Hu MA, Fields WH. Treatment of Class III problems begins with differential diagnosis of anterior crossbites. *Pediatr Dent*. 1997;
18. Woon SC, Thiruvengkatachari B. Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2017;151(1):28-52. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2016.07.017>
19. Godt A, Zeyher C, Schatz-Maier D, Göz G. Early treatment to correct class III relations with or without face masks. *Angle Orthodontist*. 2008;78(1):44-9.
20. Ngan PW, Deguchi T, Roberts EW. Orthodontic Treatment of Class III Malocclusion [Internet]. 2014. Disponible en: www.copyright.com
21. Lobato RV, Zamora DG. Innovative Protocol for Early Class III Correction with Aligner and Facemask: A Case Report. *Journal of Oral Medicine and Dental Research* [Internet]. 15 de enero de 2025;6(1). Disponible en: <https://www.genesispub.org/innovative-protocol-for-early-class-III-correction-with-aligner-and-facemask-a-case-report>
22. Tollaro I, Baccetti T, Franchi L. Craniofacial changes induced by early functional treatment of Class III malocclusion. 1996.
23. Ngan P. Early timely treatment of class III malocclusion. *Semin Orthod*. septiembre de 2005;11(3):140-5.
24. Argote - Quispe DM, Awapara - Flores S. Máscara facial de protracción para el tratamiento temprano de maloclusión Clase III. *Revista Odontología Pediátrica*. 2019;18(1):12-24.
25. Asanza SCGJ. Comparison of Hyrax and bonded expansions. 1997;
26. Ngan P, Cheung E, Wei SHY. Comparison of Protraction Facemask Response Using Banded and Bonded Expansion Appliances as Anchorage. *Semin Orthod*. septiembre de 2007;13(3):175-85.
27. Deniz Uzuner F, Öztürk D, Selin /, Varlık K, Deniz Uzuner F. Effects of Combined Bonded Maxillary Expansion and Face Mask Effects on Dental Arch Length in Patients with Skeletal Class III Malocclusions. Vol. 41, *The Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2017.
28. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara Jr JA, Tollaro I, Florence D, et al. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. 1998.

29. Raymond JL. RAYMOND. Tto ortopédico C.III. 2004.
30. Raymond JL, Pimentel Gómez I, Lobato RV, Louis J, Pôle R. Artículo clínico Tratamiento ortopédico de las maloclusiones de clase III: masticación y plano oclusal. Vol. 12, Ortodoncia Clínica. 2009.
31. De Salvador-Planas C. Séméiologie de la mastication. Rev Orthop Dento Faciale. octubre de 2001;35(3):319-36.
32. Raymond JL. Finalité fonctionnelle et occlusale du traitement orthopédique de classe III. Rev Orthop Dento Faciale. septiembre de 2003;37(3):285-303.
33. Raymond JL, Pimentel Gómez I, Lobato RV, Louis J, Pôle R. Artículo clínico Tratamiento ortopédico de las maloclusiones de clase III: masticación y plano oclusal. Vol. 12, Ortodoncia Clínica. 2009.
34. Planas P. PLANAS. RNO Rehabilitación Neuro Oclusal. 2007;
35. Raymond JL. Mastication et corrections occlusales transversales. Rev Orthop Dento Faciale. octubre de 2001;35(3):339-46.
36. Acosta I, Rojas I. TRATAMIENTO DE LAS MALOCLUSIONES CLASE III CON EL USO DE MASCARA FACIAL. REVISION BIBLIOGRAFICA. 2014.
37. Romanos C, Luckow S. Tracción ortopédica maxilar: efectos según el punto de aplicación y dirección de la fuerza. 2022;
38. Yepes E, Quintero P, Rueda ZV, Pedroza A. Optimal force for maxillary protraction facemask therapy in the early treatment of class III malocclusion. Vol. 36, European Journal of Orthodontics. Oxford University Press; 2014. p. 586-94.
39. Díaz IM. Tratamiento precoz de la maloclusión de clase III con disyunción maxilar y máscara facial. J Chem Inf Model. 2019;53(9):1689-99.
40. Yang X, Li C, Bai D, Su N, Chen T, Xu Y, et al. Treatment effectiveness of Fränkel function regulator on the Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1 de agosto de 2014;146(2):143-54.
41. Kapust AJ, Sinclair PM, Turiey PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: A comparison of three age groups. 1998.
42. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;118(4):404-13.
43. Westwood PV, McNamara JA, Baccetti T, Franchi L, Sarver DM. Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2003;123(3):306-20.

44. Almeida RR, Alessio Jr LE, APRRAMRPAVLS. Management of the Class III malocclusion treated with maxillary expansion, facemask therapy and. *Journal of Applied Oral Science*. 2015;23(1):101-9.
45. Benedetti M, BC. Changes Occurring During and After Treatment of Class III Malocclusion with Rapid Palatal Expansion and Face Mask [Internet]. 2002. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/312328344>
46. Vaughn GA, Mason B, Moon HB, Turley PK. The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: A prospective, randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2005;128(3):299-309.
47. Foersch M, Jacobs C, Wriedt S, Hechtner M, Wehrbein H. Effectiveness of maxillary protraction using facemask with or without maxillary expansion: a systematic review and meta-analysis. Vol. 19, *Clinical Oral Investigations*. Springer Verlag; 2015. p. 1181-92.
48. Lione R, Huanca Ghislazoni LT, Defraia E, Franchi L, Cozza P. Bonded versus banded rapid palatal expander followed by facial mask therapy: Analysis on digital dental casts. *Eur J Orthod*. 1 de abril de 2016;38(2):217-22.

10. ANEXOS

GRUPO McNAMARA									
Variable	Valor p	Diferencia media	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior	df (grados de libertad)	Tipo de prueba estadística	Estadística t	Estadística W	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES									
AG	0,805	-0,286	-2,740	2,168	13,000	Student	-0,252		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,034*	5,357	0,486	10,228	13,000	Student	2,376		Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
Convexidad	0,077	0,921	-0,113	1,956	13,000	Student	1,924		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
DMM	0,510	-1,229	-4,750	1,850		Wilcoxon		63,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,106	-2,143	-4,812	0,526	13,000	Student	-1,735		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PF	0,411	0,714	-1,104	2,532	13,000	Student	0,849		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,046*	1,500	0,000	3,500		Wilcoxon		84,500	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
Wits	0,140	1,493	-0,200	3,350		Wilcoxon		76,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES									
AFI / AFA	0,055	0,871	-0,021	1,763	13,000	Student	2,111		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
APM	0,470	0,571	-1,088	2,231	13,000	Student	0,744		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,290	-1,614	-4,777	1,548	13,000	Student	-1,103		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,018*	-2,071	-3,727	-0,416	13,000	Student	-2,702		Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
IPO	0,236	1,143	-0,843	3,128	13,000	Student	1,244		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,165	-1,286	-3,173	0,601	13,000	Student	-1,472		Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 13: Resultados completos de las pruebas para los análisis intra-grupos del grupo McNamara.

GRUPO RAYMOND									
Variable	Valor p	Diferencia media	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior	df (grados de libertad)	Tipo de prueba estadística	Estadística t	Estadística W	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES									
AG	0,675	-0,429	-2,586	1,728	13	Student	-0,429		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,002*	6,786	3,009	10,563	13	Student	3,881		Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
Convexidad	0,000*	1,521	0,858	2,185	13	Student	4,954		Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
DMM	0,777	0,257	-3,900	3,550		Wilcoxon		47,5	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,840	0,357	-3,382	4,096	13	Student	0,206		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PF	0,707	-0,286	-1,894	1,323	13	Student	-0,384		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,141	1,429	-0,542	3,399	13	Student	1,566		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Wits	0,014*	2,129	1,200	3,300		Wilcoxon		92	Se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES									
AFI / AFA	0,126	0,733	-1,000	2,150		Wilcoxon		59	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
APM	0,542	0,429	-1,052	1,909	13	Student	0,626		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,149	-2,493	-6,600	2,700		Wilcoxon		29	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,155	-1,000	-2,432	0,432	13	Student	-1,508		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPO	0,754	0,714	-1,000	4,000		Wilcoxon		37	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,156	-1,429	-3,476	0,619	13	Student	-1,508		Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 14: Resultados completos de las pruebas para los análisis intra-grupos del grupo Raymond.

McNAMARA VS RAYMOND									
Variable	Valor p	Diferencia media	Intervalo de confianza inferior	Intervalo de confianza superior	df (grados de libertad)	Tipo de prueba estadística	Estadística t	Estadística W	Elección de hipótesis
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS SAGITALES									
AG	0,925	-0,357	-2,968	3,254	25,579	Student	0,094		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Burstone	0,621	6,071	-7,311	4,454	24,483	Student	-0,501		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Convexidad	0,303	1,221	-1,780	0,580	22,141	Student	-1,054		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PF	0,382	0,214	-1,311	3,311	25,619	Student	0,890		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
DMM	0,550	-0,486	-1,900	2,700		Mann-Whitney		111,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IMPA	0,251	-0,893	-6,893	1,893	23,515	Student	-1,176		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
PM	0,835	1,464	-2,000	3,000		Mann-Whitney		103,000	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
Wits	0,183	1,811	-3,000	1,200		Mann-Whitney		68,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
VARIABLES CEFALOMÉTRICAS VERTICALES									
APM	0,891	0,500	-1,974	2,260	25,666	Student	0,139		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
EF	0,300	-1,536	-3,157	1,014	25,471	Student	-1,057		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPP	0,913	-1,357	-2,507	2,793	25,829	Student	0,111		Se acepta la hipótesis nula (H_0)
AFI / AFA	0,713	0,802	-0,800	1,700		Mann-Whitney		106,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
BCA / CM	0,383	-2,054	-2,700	5,600		Mann-Whitney		117,500	Se acepta la hipótesis nula (H_0)
IPO	0,728	0,929	-2,000	3,000		Mann-Whitney		106,000	Se acepta la hipótesis nula (H_0)

Tabla 15: Resultados completos de las pruebas para los análisis inter-grupos.