

**RELACIÓN ENTRE LOS TIPOS ROTACIONALES DEL ANÁLISIS DE
LAVERGNE-PETROVIC EN PACIENTES HIPERDIVERGENTES EN EL PLANO
VERTICAL Y SU APARATOLOGÍA ORTOPÉDICA EN LA CLÍNICA DEL
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE UNICOC**

**RELATIONSHIP BETWEEN THE ROTATIONAL TYPES OF THE LAVERGNE-
PETROVIC ANALYSIS IN HYPERDIVERGENT PATIENTS IN THE VERTICAL
PLANE AND THEIR ORTHOPEDIC APPLIANCES IN THE UNICOC
POSTGRADUATE ORTHODONTICS AND MAXILLARY ORTHOPEDIC CLINIC**

AUTORES

María Alejandra Ariza Ladino

Odontóloga General, Estudiante del Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Universidad Cooperativa de Colombia UCC - UNICOC

Edna Patricia Romero Guerrero

Odontóloga General Enf. Prostodoncia, Estudiante del Posgrado de Ortodoncia y

Ortopedia Maxilar

UNICOC

Ana Camila Saumeth Puello

Odontóloga General, Estudiante del Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar

Universidad del Magdalena UNIMAG - UNICOC

ASESORA CIENTÍFICA Y METODOLÓGICA

Dra. Luz Andrea Velandia palacios

Odontóloga, Especialista en Ortodoncia y Ortopedia Maxilar, Especialista en

Odontología Legal y Forense, Doctorado en Investigación

UNICOC – P.U.J - Universidad de Macerata-Italia

**RELACIÓN ENTRE LOS TIPOS ROTACIONALES DEL ANÁLISIS DE
LAVERGNE-PETROVIC EN PACIENTES HIPERDIVERGENTES EN EL PLANO
VERTICAL Y SU APARATOLOGÍA ORTOPÉDICA EN LA CLÍNICA DEL
POSTGRADO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR DE UNICOC**

RESUMEN

OBJETIVO: Identificar los tipos rotacionales según el análisis Lavergne y Petrovic en pacientes hiperdivergentes en crecimientos en el plano vertical y la aparatología ortopédica indicada en la clínica de ortodoncia y ortopedia maxilar de UNICOC. **METODOLOGÍA:** El estudio consistió en un estudio de tipo observacional retrospectivo y documental a partir del material suministrado de cada historia clínica de niños que asisten a la clínica de Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC de la ciudad de Bogotá. Se realizó un análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic de los pacientes de 6-14 años de la Clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC, la muestra se realizó por conveniencia, entendiendo que fue constituida por pacientes con crecimiento hiperdivergente. **RESULTADOS:** Los resultados de este estudio mostraron que el tipo rotacional más frecuente de la muestra estudiada fue P1NOB, siendo este un tipo rotacional que presenta una rotación posterior mandibular con igual potencial de crecimiento entre el maxilar y la mandíbula y relación sagital maxilomandibular normal. Este tipo rotacional se ubica según lo propuesto por Petrovic dentro de la categoría

auxológica dos, es decir, con poco potencial mandibular de crecimiento tisular debido a un bajo índice de división celular y de remodelado óseo a nivel condilar.

CONCLUSIONES: Se identificó que los tipos rotacionales de crecimiento más frecuentes son P1NOB, P2DN, A1DN y R1NOB. Estos hallazgos reflejan los patrones de crecimiento predominantes en la muestra estudiada. Además, la ausencia de una relación significativa entre los tipos rotacionales y el sexo de los pacientes sugiere que el crecimiento mandibular y maxilar no está influenciado por el género, lo que resalta la necesidad de una planificación del tratamiento basada en características individuales. A partir de estos resultados, se recomendó la aparatología ortopédica adecuada para los tipos rotacionales predominantes, incluyendo dispositivos de Simoes Network y el Activador elástico de Klammt, los cuales prometen mejorar el pronóstico del tratamiento al personalizar las intervenciones.

Palabras clave: Tipo rotacional, cefalometría, hiperdivergente, categoría auxológica, Lavergne y Petrovic, niños, mordida abierta, mordida profunda.

**RELATIONSHIP BETWEEN THE ROTATIONAL TYPES OF THE LAVERGNE-
PETROVIC ANALYSIS IN HYPERDIVERGENT PATIENTS IN THE VERTICAL
PLANE AND THEIR ORTHOPEDIC APPLIANCES IN THE UNICOC
POSTGRADUATE ORTHODONTICS AND MAXILLARY ORTHOPEDIC CLINIC**

ABSTRACT

OBJECTIVE: Identify the rotational types according to the Lavergne and Petrovic analysis in patients with hyperdivergent growth in the vertical plane and the orthopedic appliances indicated in the UNICOC orthodontics and maxillary orthopedics clinic. **METHODOLOGY:** The study consisted of a retrospective and documentary observational study based on the material provided from each clinical history of children attending the Postgraduate Orthodontics and Maxillary Orthopedics clinic of UNICOC in the city of Bogotá. A Lavergne and Petrovic cephalometric analysis was carried out on patients aged 6-14 years from the UNICOC Orthodontics and Maxillary Orthopedics Clinic. The sample was carried out for convenience, understanding that it was made up of patients with hyperdivergent growth. **RESULTS:** The results of this study showed that the most frequent rotational type of the studied sample was P1NOB, this being a rotational type that presents a mandibular posterior rotation with equal growth potential between the maxilla and the mandible and a normal maxillomandibular sagittal relationship. This rotational type is located, as proposed by Petrovic, within auxological category two, that is, with little mandibular potential for tissue growth due to a low rate of cell division and

bone remodeling at the condylar level. **CONCLUSIONS:** The most frequent rotational growth types were identified as P1NOB, P2DN, A1DN and R1NOB. These findings reflect the predominant growth patterns in the sample studied. Furthermore, the absence of a significant relationship between rotational types and patient sex suggests that mandibular and maxillary growth is not influenced by sex, highlighting the need for treatment planning based on individual characteristics. Based on these results, appropriate orthopedic appliances for the predominant rotational types were recommended, including Simoes Network devices and the Klammt Elastic Activator, which promise to improve treatment prognoses by personalizing interventions.

Keywords: Rotational type, cephalometry, hyperdivergent, auxological category, Lavergne and Petrovic, children, open bite, deep bite.

INTRODUCCIÓN

El crecimiento vertical también conocido como patrón dolicofacial, rotación posterior, crecimiento hiperdivergente, mordida abierta y síndrome de cara larga, definidos por diferentes autores, es una alteración esquelética durante el crecimiento maxilofacial, caracterizada principalmente por un exceso vertical maxilar o una rotación mandibular posterior que define un crecimiento mandibular con dirección a favor de las agujas del reloj, provocando un aumento de la altura facial anteroinferior (1)

Los pacientes con crecimiento vertical presentan patrones esqueléticos hiperdivergentes que se identifican por un ángulo mandibular pronunciado, aumento de la altura facial anterior (AFH), aumento del ángulo mandibular de Frankfurt (FMA) y apariencia dolicofacial. Desde el punto de vista dental, los dientes posteriores de estos pacientes con frecuencia se encuentran sobre erupcionados y existe una mordida abierta si la compensación anterior es deficiente. Los objetivos de tratamiento más importantes en estos casos incluyen el control de la extrusión molar, la reducción de mordida abierta y mejora de la estética facial (2).

Los tratamientos de ortopedia maxilar tradicionales corrigen eficazmente las maloclusiones dentales, pero no abordan adecuadamente los problemas esqueléticos y de tejidos blandos, y a menudo no logran controlar la dimensión vertical durante el tratamiento. El control vertical de los pacientes hiperdivergentes depende de la verdadera rotación mandibular, el principal determinante de la posición anteroposterior del mentón (3).

En un paciente con crecimiento vertical, el objetivo de tratamiento consiste en intervenir de manera precoz para direccionar el crecimiento, de acuerdo a la maduración del niño, generalmente mediante aparatos ortopédicos (4), ya que los patrones de crecimiento facial se establecen muy pronto en el desarrollo, y, en los pacientes con fenotipo hiperdivergente, se debe direccionar el crecimiento durante el periodo activo ya que, pasado ese tiempo, solo podrá aplicarse un tratamiento compensatorio eventualmente con extracciones o se tendrá que recurrir a la cirugía ortognática (5).

La mentonera puede ser un aparato eficaz para incorporar al tratamiento de pacientes con displasia vertical. Pearson (6) encontró una disminución del plano mandibular de $3,9^\circ$ en 20 pacientes tratados con la extracción de 4 premolares y una mentonera de tracción vertical durante 9 meses.

Los estudios de terapia con bloques de mordida sugieren que se puede lograr la autorrotación mandibular, lo que resulta en una reducción real de la altura facial anterior (7).

Los métodos cefalométricos tradicionales proporcionan una idea estática de cómo contribuye a la anomalía dentofacial cada una de las estructuras faciales; sin embargo, aportan muy poca información acerca del futuro patrón de crecimiento del paciente (2).

Según los estudios de Petrovic (8), la determinación del tipo rotacional de crecimiento y de la categoría auxológica se obtiene a través de datos cefalométricos, mediante el cálculo matemático de ciertos ángulos, una herramienta

de gran utilidad para la predicción del crecimiento. La identificación del tipo rotacional de crecimiento y la categoría auxológica según el esquema propuesto por Petrovic, permite individualizar a cada paciente, en modo tal de poder diferenciar aquellos que poseen un alto potencial de crecimiento de aquellos que presentan un potencial de crecimiento menos favorable. Es importante identificar el tipo rotacional del paciente y su potencial de crecimiento para guiar la adecuada selección del tratamiento ortopédico maxilar (8).

Teniendo en cuenta la edad del paciente y su potencial de crecimiento, la literatura reporta el uso de diversos aparatos ortopédicos que buscan reorientar los procesos maxilares y el complejo muscular para la disminución tanto del ángulo mandibular abierto como del patrón dolicofacial en estos pacientes.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio es presentar la aplicación de la cefalometría de Lavergne y Petrovic para determinar los tipos rotacionales de niños con crecimiento hiperdivergente en el plano vertical de la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de la UNICOC y de acuerdo con los resultados, identificar el tipo de tratamiento ortopédico más favorable para estos pacientes.

METODOLOGÍA

El diseño de este estudio es observacional retrospectivo, utilizando radiografías laterales obtenidas de las historias clínicas de niñas y niños que asistieron a la Clínica de Posgrado de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC en Bogotá. Se establecieron criterios de inclusión y exclusión para garantizar la validez y relevancia de los datos recopilados. Los criterios de inclusión contemplan historias clínicas de pacientes pediátricos entre 6 y 14 años, asegurando que sean niños sistémicamente sanos cuyos padres hayan firmado el consentimiento informado para el uso de radiografías y otros documentos clínicos, además, se consideraron únicamente aquellos pacientes que presentaran crecimiento hiperdivergente. Por otro lado, los criterios de exclusión fueron diseñados para eliminar potenciales sesgos en el estudio, se excluyeron pacientes con alteraciones sindrómicas, aquellos que utilizaran aparatología, así como los que hubieran sido tratados previamente con ortopedia, también se descartaron los pacientes con historias clínicas incompletas y radiografías que presentaran interferencias o que provinieran de diferentes centros radiológicos.

A partir de una revisión total de 55 pacientes, se aplicaron estos criterios, resultando en una muestra final determinada por conveniencia ([Gráfico 1](#)).

Una vez seleccionados los pacientes se procedió a realizar el análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic a cada radiografía de perfil ([Figura 1](#) y [figura 2](#)). Los datos fueron consignados en una tabla de Excel ([Tabla 1](#)) que se realizó para la recolección de la información por los investigadores, incluyendo un código de

identificación para proteger los datos del paciente, edad, género, puntos y ángulos medidos que se observan en la [\(Figura 2\)](#).

Con la muestra obtenida, se procedió a realizarles el análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic a cada radiografía, luego de tener los ángulos cefalométricos necesarios, se realizaron las fórmulas matemáticas establecidas para obtener los valores T1, T2 y T3 (Figura [3](#), [4](#), [5](#) y [6](#)), luego de obtener los valores T1, T2 y T3, nos dirigimos al esquema de la arborización en tres niveles descrita por los autores del análisis de Lavergne y Petrovic [\(Figura 3\)](#), para encontrar el grupo rotacional al que pertenecía cada uno de los pacientes de la muestra, así mismo, se identificó el tipo rotacional (Figura [4](#), [5](#) y [6](#)), la categoría auxológica [\(Tabla 2\)](#) y el tratamiento ortopédico más favorable para cada uno de ellos. Seguidamente se realizó la caracterización de la población y tabulación de los datos en el instrumento de recolección de datos, como se observa en la [tabla 1](#).

RESULTADOS

Se recolectó una muestra total de 55 radiografías de perfil, los cuales la rotación con mayor representatividad fue la P1NOB con 11 pacientes (9 niñas y 2 niños) con un 20%, seguido de P2DN con 5 pacientes (4 niñas y 1 niño) con un 9%, luego A1DN con 4 pacientes (3 niñas y 1 niño) con un 7%, R1NOB (3 niñas y 1 niño) con un 7%, R2DN (2 niñas y 2 niños) con un 7%, seguidamente A1NOB con 3 pacientes (2 niñas y 1 niño) con un 5%, P2DOB (3 niños) con un 5%, después con 2 pacientes A1DDB (1 niña y 1 niño) con un 4%, A1NN (1 niña y 1 niño) con un 4%, P1MOB (2 niños) con un 4%, P1NN (2 niñas) con un 4%, P2DDB (2 niñas) con un 4%, R1NN (1 niña y 1 niño) con un 4%, y posteriormente A1DOB, A2DDB, A3MN, A3MOB, P1MDB, R2DDB, R2DOB con 1 niña y 2% cada uno y finalmente R1NDB y P1NDB con 1 niño y 2% cada uno. (Gráfico [2.3](#), [4](#), [5](#) y [6](#)).

Para determinar la relación entre los tipos rotacionales y el grupo etáreo, se establecieron tres variables por rango de edad: de 6 a 8 años, de 9 a 11 años y de 12 a 14 años ([Tabla 3](#)). En el grupo de 6 a 8 años, se realizó una prueba de Chi-Test con un valor $p = 0.001$, lo que indica una relación significativa entre los tipos rotacionales y este rango de edad, con un 1% de alta relación significativa ([Gráfico 7](#)). El análisis factorial de correspondencia reveló la presencia de los tipos rotacionales A1DDB, P2DDB, P1NDB y P1MOB.

En el grupo de 9 a 11 años, la prueba Chi-Test mostró un $p = 0.06$, indicando que no hay una relación significativa al 5%, aunque al 10% podría considerarse que hay una tendencia. El análisis factorial de correspondencia para este grupo identificó los

tipos rotacionales R1NN, R2DN, A1NOB, R1NOB, R2DDB, A2DDB y R1NN. La falta de significancia en este grupo se atribuye a que los tipos rotacionales R1NOB y A1NOB tienden a estar más presentes en el grupo de 6 a 8 años. Por otro lado, en el grupo de 12 a 14 años, se observó significancia al 10% con un $p = 0.05$.

En cuanto a la relación entre tipo rotacional y sexo, se aplicó una prueba de Chi-Test que arrojó un $p = 0.573$, indicando que los tipos rotacionales pueden presentarse independientemente del sexo en los diferentes grupos etarios ([Tabla 4](#)). Para los niños, el resultado fue $p = 0.029$, evidenciando una relación significativa con los tipos rotacionales, mientras que para las niñas el $p = 0.42$ no mostró significancia. Esto se debe a que varios tipos rotacionales de las niñas intentan relacionarse con los de los niños, mientras que los tipos de los niños se alejan de estas variables ([Gráfico 8](#)). Un análisis factorial multivariado de correspondencia identificó que el sexo masculino se relacionó con los tipos rotacionales P1NDB, R1NDB, P1MOB, R2DN, A1DDB, R1NN y A1NOB. Por su parte, el sexo femenino no mostró relaciones claras, pero se asoció con los tipos rotacionales P2DOB, B2DDB, R2DB, R1NDB, A1DN, P2DN, P1NOB, P2DDB, P1NN, P1MDB, A3MOB, A3MN, A2DDB y A1DOB.

La relación entre tipo rotacional y categoría auxológica se evaluó mediante una prueba de Chi-Test que resultó en $p = 0.0000$, indicando una relación significativa ([Tabla 5](#)). El análisis de correspondencia mostró que la categoría auxológica más prevalente fue la categoría 2, con 11 pacientes asociados al tipo rotacional P1NOB. Se determinó que los tipos rotacionales P2DN, P2DDB, P2DOB y A1DOB pueden presentarse en cualquier categoría auxológica, mientras que otros tipos son

específicos de ciertas categorías: las categorías 1 y 2 tienden a ser P1NOB y P2DN; la categoría 3 se relaciona con R2DN; la categoría 4 con R1NOB; la categoría 5 con A1NOB; y la categoría 6 es exclusiva de A3MN. Con estos hallazgos, se concluye que las niñas presentan más tipos rotacionales que los niños ([Gráfico 9](#)).

Para la corrección de los tipos rotacionales, hemos indicado diversos tipos de aparatología ortopédica, cada uno diseñado para abordar condiciones específicas y mejorar la funcionalidad y estética de la dentición. El Simoes Network 2 (SN2), conocido como mantenedor lingual, es un aparato bioelástico que facilita la anterorrotación de la mandíbula mediante un cambio en la postura terapéutica. Su acción se basa en el control de los movimientos linguales y mandibulares, lo que altera la relación entre la lengua y los arcos dentarios. En casos de mordida abierta, el SN2 no solo controla la posición de la lengua, sino también la del hueso hioides, ayuda a regularizar el arco inferior y fomenta el contacto en áreas específicas. Además, promueve un amplio movimiento latero-protrusivo, estimulando alternadamente el pterigoideo lateral y contribuyendo a la formación de un arco inferior cuadrado, gracias al diseño de sus arcos entrelazados.

El Simoes Network 3 (SN3), conocido como pequeñas aletas inferiores, se utiliza en situaciones como planos oclusales divergentes, mordidas abiertas, mordidas cruzadas y mesioclusión. Este dispositivo ancla la mandíbula con un contacto mínimo en las estructuras orales, facilitando el anclaje mandibular bioelástico y el contacto incisivo en áreas específicas. Su diseño permite anclar la postura sagital de la mandíbula, favoreciendo una rotación horaria predominante y ampliando los movimientos lateroprotrusivos.

El Simoes Network 4 (SN4) se compone de escudos laterales y labiales, que modifican y controlan la postura labial y del buccinador, adaptándose a la necesidad del paciente. Es especialmente útil en casos de clase II y mordidas cruzadas posteriores, y ayuda a neutralizar hábitos labiales como la succión o mordedura.

El Simoes Network 6 (SN6) se especializa en lograr un cambio de postura terapéutico sagital con rotación predominante y traslación aparente de la mandíbula. Este aparato está indicado para orientar la posición sagital mandibular, tratar distoclusiones graves, modificar la postura labial y mantener el contacto incisivo. Sin embargo, está contraindicado en dentición decidua y en tratamientos relacionados con mesioclusión o tendencia de progenie.

Por lo anterior, esta variedad de aparatología ortopédica ofrece un enfoque personalizado que se ajusta a las necesidades específicas de cada paciente y así mismo facilita la corrección de desarmonías dentofaciales.

DISCUSIÓN

Los resultados del presente estudio revelaron que el tipo rotacional más observado en la muestra fue el P1NOB, con una frecuencia del 20%. Este tipo se caracteriza por una dirección de crecimiento posterior mandibular, un potencial de crecimiento equilibrado entre el maxilar y la mandíbula, y una relación sagital maxilomandibular normal. De acuerdo con la clasificación de Petrovic, el P1NOB se sitúa en la categoría auxológica 2, lo que indica un bajo potencial de crecimiento mandibular debido a un reducido índice de división celular y remodelado óseo a nivel condilar. En comparación, el estudio de De Stefano et al. (2014) (9) con una muestra de 120 pacientes venezolanos de 7 a 10 años encontró que el tipo P1N era el más común, con una prevalencia del 25%, seguido por los tipos R2D y R1N. Aunque en nuestra muestra el P1NOB, una variante cercana al P1N, se presentó con un 20%, la mayor prevalencia del tipo P1N en el estudio previamente mencionado podría reflejar diferencias poblacionales o metodológicas. Además, se observó que el tipo R1NOB en el presente estudio, se observó en un 7% de los casos, mientras que el tipo R1N alcanzó un 19,2% en la investigación de Stefano et.al. (9) Esto sugiere una menor prominencia del tipo R1N en nuestra muestra, aunque su variante, el R1NOB, tuvo una presencia notable. Se identificó una mayor variabilidad en la frecuencia de tipos rotacionales según el género en ambas investigaciones, siendo más marcada en las niñas en el presente estudio. No obstante, no se halló una relación específica entre los tipos rotacionales y el sexo femenino, mientras que en el sexo masculino se observó una asociación con el tipo P1NDB.

En un estudio realizado por la Dra. Maria Emma Zableh en 2016 (10), se analizaron 303 radiografías laterales de cráneo de pacientes de entre 9 y 12 años, encontrando que el grupo rotacional más frecuente fue el P1NOB, presente en 75 pacientes (24,8%), seguido por el grupo P2DOB, con 50 casos (16,5%). Los grupos P2DN y R2DN se observaron en 27 (8,9%) y 21 (6,9%) pacientes, respectivamente, mientras que los demás tipos rotacionales representaron el 42,3% restante de la muestra. En comparación, en nuestro estudio, el tipo rotacional más prevalente también fue el P1NOB, aunque con una frecuencia ligeramente menor, alcanzando un 20%. Esto sugiere una tendencia similar en ambos estudios, con el grupo P1NOB destacándose como el más común, aunque con una diferencia en su prevalencia específica.

En un estudio realizado por Saccomanno (2018) (11) con una muestra de 732 pacientes italianos entre los 6 y 17 años, el tipo rotacional de crecimiento más prevalente fue el R1N, con un 20%, seguido por el R2D con un 17%, el A1N con un 15%, y los tipos P1N y A1D, ambos con un 13%. Estos datos contrastan con los resultados de nuestra investigación, donde el tipo P1NOB fue el más frecuente. Aunque el tipo R1N tuvo una prevalencia similar en ambos estudios, las proporciones de los tipos rotacionales secundarios difieren. A pesar de que ambos estudios identifican tipos rotacionales comunes, como el A1N, las diferencias en las prevalencias y la distribución de los tipos rotacionales sugieren posibles variaciones en los tamaños de las muestras estudiadas, variaciones poblacionales y en la metodología utilizada.

Lavergne (1978) (12) estudió las diferencias en el crecimiento mandibular en relación con el maxilar, enfocándose en las dimensiones sagital y vertical. A pesar de que se esperaba una diferencia significativa en el índice de crecimiento entre estas dimensiones, el estudio encontró que la discrepancia era menos pronunciada de lo previsto. Los resultados en la dimensión vertical concordaron con hallazgos previos que destacan la necesidad de una armonía entre ambos maxilares para un crecimiento normal. Lavergne subraya la importancia de acoplar la mandíbula al maxilar mediante una rotación sagital precisa y sincronizada.

Estas observaciones son especialmente relevantes para nuestra muestra, compuesta exclusivamente por pacientes hiperdivergentes, donde la correcta alineación y coordinación de los maxilares es importante. Las discrepancias en las prevalencias y distribuciones de tipos rotacionales observadas en distintos estudios confirman la necesidad de considerar las características poblacionales y metodológicas al interpretar resultados y planificar tratamientos ortopédicos. Adaptar los enfoques diagnósticos y terapéuticos a cada población se hace necesario con el fin de personalizar y optimizar los tratamientos.

CONCLUSIÓN

En nuestra investigación, los tipos rotacionales de crecimiento más frecuentes en la clínica de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar de UNICOC sede Bogotá fueron P1NOB, P2DN, A1DN y R1NOB. Estos resultados ofrecen una perspectiva sobre los patrones de crecimiento predominantes en nuestra muestra.

Adicionalmente, no se encontró una relación significativa entre los tipos rotacionales y el sexo de los pacientes. Esto sugiere que los patrones de crecimiento mandibular y maxilar no están claramente influenciados por el sexo, destacando la importancia de basar la planificación del tratamiento en características individuales.

Con base en los resultados obtenidos, se identificó la aparatología ortopédica ideal de acuerdo con el tipo rotacional. Para tipos rotacionales predominantes, como P1NOB, P2DN, A1DN y R1NOB, se sugirió aparatología ortopédica tipo Simoes Network 2, 3, 4, 6, 7. Este enfoque permite mejorar significativamente el pronóstico de los resultados del tratamiento al ajustar la intervención a cada tipo rotacional.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Colegios de Colombia UNICOC, por su colaboración y a las doctoras Carolina Pedraza y Luz Andrea Velandia.

En primer lugar, queremos agradecer a Dios por permitirnos estar aquí hoy y por regalarnos la salud, la sabiduría y el entendimiento para culminar esta etapa profesional y personal en nuestras vidas. A nuestros padres, que son nuestro motor y nuestro principal apoyo para la realización de este posgrado. Sin ustedes no hubiese sido posible este logro profesional. A la Institución Universitaria Colegios de Colombia (UNICOC) por darnos la oportunidad de formarnos como especialistas y por brindarnos las herramientas para la realización de esta tesis.

A nuestras asesoras, la doctora Carolina Pedraza y Luz Andrea Velandia, por habernos ayudado a enfocarnos en nuestra investigación y clarificar nuestro objetivo en la realización de esta. Queremos agradecer también a la doctora Ivonne Durán Pacheco, por su amabilidad y disposición para explicarnos la cefalometría de Lavergne y Petrovic, la cual utilizamos para la realización de esta tesis. A la doctora Sandra Aguilera, por su dedicación para prepararnos y darnos todas las bases investigativas para la realización de este trabajo de grado. Finalmente, queremos agradecer a todos nuestros compañeros de posgrado por ser siempre un apoyo para nosotras y por regalarnos su amistad y su alegría en todo momento.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses. Esta investigación no recibió financiación externa.

RECOMENDACIONES

Para mejorar la consistencia y precisión en los estudios sobre hiperdivergencia y tipos rotacionales mandibulares, se recomienda ampliar el tamaño de la muestra para obtener resultados más representativos, realizar estudios longitudinales para evaluar la evolución de las características dentofaciales y la eficacia de los tratamientos ortopédicos a lo largo del tiempo, y comparar el potencial de crecimiento con los estadios de maduración esquelética de Baccetti. Estas acciones permitirán una mejor comprensión de la prevalencia y características de estas condiciones, optimizando así el pronóstico del tratamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. William R. Proffit, Henry W. Fields, David M Sarver. Ortodoncia Contemporánea Proffit 5a Edición. 2014.
2. Domenico CIAVARELLA 1 LLR 1, JN 2, MM 1, EBarbatodC 1, LLR 1, JN 2, MM 1, EB. Treatment of hyperdivergent growth pattern and anterior open bite with posterior metallic bite planes. 2017.
3. Rice AJ, Carrillo R, Campbell PM, Taylor RW, Buschang PH. Do orthopedic corrections of growing retrognathic hyperdivergent patients produce stable results? Angle Orthodontist. 2019;89(4):552–8.
4. Jara López L, Andrea L, Palacio V, Moreno MG, Paola A, Romo P, et al. Características faciales, esqueléticas, funcionales y oclusales de pacientes de una clínica de especialización: enfoque facial. Bogotá; 2022.
5. Ventureira Pedrosa C, Aguilera Jiménez L, Varela Morales M, Ventureira Pedrosa MC. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA Mordida abierta hiperdivergente: una revisión bibliográfica Hyperdivergent Open-bite: A Review. Vol. 43, Ortodoncia Española. 2003.
6. Sankey WL, Buschang PH, English J, Albert H O. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: The hyperdivergent phenotype. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2000;118(3):317–27.

7. Şcan HNL, Akkaya S, Koralp E. The effects of the spring-loaded posterior bite-block on the maxillo-facial morphology. Vol. 14, European Journal of Orthodontics. European Orthodontic Society; 1992.
8. Duran Pacheco Ivonne. Análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic - Guía práctica para la elaboración del análisis. 2022;
9. Stefano D. TRABAJO ORIGINAL IDENTIFICACIÓN DE TIPOS ROTACIONALES Y CATEGORÍAS AUXOLÓGICAS COMO HERRAMIENTA DIAGNÓSTICA EN LA PREDICCIÓN DEL POTENCIAL DE CRECIMIENTO MANDIBULAR IDENTIFICATION OF ROTATIONAL TYPES AND AUXOLOGICAL CATEGORIES AS DIAGNOSTIC TOOL IN THE PREDICTION OF MANDIBULAR GROWTH POTENTIAL. Vol. 52, Acta Odont. Venez. 2014.
10. Zableh ME, Gaviria DM. Identificação do grupo rotacional de crescimento de acordo com Petrovic-Lavergne em crianças na cidade de Medellin, Colômbia. 2016.
11. Saccomanno S, Deli R, Di Cintio G, De Corso E, Paludetti G, Grippaudo C. Retrospective epidemiological study of mandibular rotational types in patients with orthodontical malocclusion. Acta Otorhinolaryngologica Italica. 2018 Apr 1;38(2):160–5.
12. Lavergne J, Gasson N. The influence of jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion. Bergen, Norway; 1978.

ANEXOS

TABLAS

Tabla 1. Caracterización de la población

PACIENTE	GRUPO ETARIO	SEXO	EDAD	SNA	SNB	ANB	ÁNGULO LM (S-	ÁNGULO DE LA	DIAGNÓSTICO	DESCRIPCIÓN TIPO ROTACIONAL	CATEGORÍA	APARATO ORTOPÉDICO
50	.6-8	F	7	80	76	4	44	10	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
6	.6-8	F	8	77	74	3	41	10	R1N OB	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	4	SN8
16	.6-8	F	8	87	82	5	36	8	A1D N	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida normal	5	SN1, PP1
1	.9-11	F	9	74	72	2	43	5	R1N OB	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	4	SN8
5	.9-11	F	9	80	74	6	42	9	R2D OB	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida abierta	3	SN8
8	.9-11	F	9	84	79	5	40	8	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
9	.9-11	F	9	83	77	5	40	9	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
35	.9-11	F	9	81	76	5	33	7	A1D N	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida normal	5	SN1, PP1
41	.9-11	F	9	84	80	4	38	14	P2D DB	Rotación Posterior, Clase II, Relación distal, Mordida profunda	1	SN1 CON EQUIPLAN
2	.9-11	F	10	87	81	6	35	7	P2D OB	Rotación posterior, Clase II, Relación distal, Mordida abierta	1	SN3, SN4, SN6
20	.9-11	F	10	79	76	3	42	9	A1N OB	Rotación anterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	5	SN8
39	.9-11	F	10	83	81	2	37	7	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
7	.9-11	F	11	80	74	6	40	14	R2D DB	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida profunda	3	SN1 CON EQUIPLAN

22	.9- 11	F	11	81	74	7	45	17	A2D DB	Rotación anterior, Clase II, Relación distal, Mordida profunda	2	SN1 CON EQUIPLAN
23	.9- 11	F	11	84	80	4	35	12	A1D DB	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida profunda	5	SN1 CON EQUIPLAN
26	.9- 11	F	11	83	78	5	36	9	R2D N	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida normal	3	SN1
3	.12 -14	F	12	69	70	1	45	7	A3 MO B	Rotación anterior, Clase III, Relación mesial, Mordida abierta	2	SN8
4	.12 -14	F	12	80	77	3	33	4	R1N OB	Rotación normal, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	4	SN8
12	.12 -14	F	12	80	74	6	47	10	P2D OB	Rotación posterior, Clase II, Relación distal, Mordida abierta	1	SN4, SN6 CON BARRA ONDULADA
14	.12 -14	F	12	84	80	4	35	8	P2D N	Rotación Posterior, Clase II, Relación Distal, Mordida normal	1	SN4, SN6 C/S BARRA ONDULADA
15	.12 -14	F	12	89	86	3	34	4	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
27	.12 -14	F	12	77	79	2	43	11	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
40	.12 -14	F	12	88	86	2	36	6	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
51	.12 -14	F	12	82	80	2	46	16	P1N N	Rotación Posterior, Clase I, Relación Normal, Mordida normal	2	SN2, SN3
21	.12 -14	F	13	76	75	(-1)	39	11	A3 MN	Rotación anterior, Clase III, Relación mesial, Mordida normal	6	SN7
30	.12 -14	F	13	89	82	7	40	5	P2D OB	Rotación posterior, Clase II, Relación distal, Mordida abierta	1	SN4, SN6
34	.12 -14	F	13	78	72	6	37	6	A1D OB	Rotación anterior, Clase II, Relación distal, Mordida abierta	1	SN4, SN6
38	.12 -14	F	13	78	74	4	46	15	P2D N	Rotación Posterior, Clase II, Relación distal, Mordida normal	1	SN4, SN6 C/S BARRA ONDULADA
19	.12 -14	F	14	80	79	1	35	8	A1N N	Rotación anterior. Clase I, Relación normal, Mordida normal	5	SN1, PP1
33	.12 -14	F	14	84	82	2	33	9	P1N N	Rotación Posterior, Clase I, Relación Normal, Mordida normal	2	KLAMMT
37	.12 -14	F	14	87	86	1	42	6	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
49	.12 -14	F	14	78	82	(-4)	34	14	P1 MD B	Rotación Posterior, Clase I, Relación mesial, Mordida profunda	5	SN1 CON EQUIPLAN

17	.6-8	F	6	81	78	3	40	16	P2D DB	Rotación posterior, Clase II, Relación distal, Mordida profunda	1	SN1 CON EQUIPLAN
45	.9-11	F	9	67	64	3	51	11	A1N OB	Rotación anterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	5	SN8
53	.9-11	F	9	85	78	7	34	6	R2D N	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida normal	2	SN1
55	.9-11	F	9	79	75	4	31	7	R1N N	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida normal	4	SN1, PP1
44	.12-14	F	12	83	78	5	43	14	P2D N	Rotación Posterior, Clase II, Relación distal, Mordida normal	1	SN4, SN6 C/S BARRA ONDULADA
42	.12-14	F	13	76	75	1	43	7	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
46	.12-14	F	13	85	81	4	44	12	P2D N	Rotación Posterior, Clase II, Relación distal, Mordida normal	1	SN4, SN6 C/S BARRA ONDULADA
52	.12-14	F	14	82	87	5	34	7	A1D N	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida normal	2	SN1
11	.6-8	M	6	77	81	(-4)	44	5	P1 MO B	Rotación posterior, Clase I, Relación mesial, Mordida abierta	5	SN2, SN3
25	.6-8	M	6	73	76	3	49	10	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
32	.6-8	M	6	80	75	5	30	10	A1D DB	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida profunda	5	SN7
13	.6-8	M	7	82	83	(-1)	40	7	P1 MO B	Rotación posterior, Clase I, Relación mesial, Mordida abierta	5	SN2, SN3
18	.6-8	M	7	80	82	2	36	7	A1N OB	Rotación anterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	5	SN8
24	.6-8	M	8	90	88	2	41	14	P1N DB	Rotación posterior, Clase I, Relación normal, Mordida profunda	2	SN1 CON EQUIPLAN
31	.9-11	M	9	78	75	3	33	8	A1N N	Rotación anterior. Clase I, Relación normal, Mordida normal	5	SN1, PP1
43	.9-11	M	9	80	76	4	42	9	P1N OB	Rotación Posterior, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	2	SN2, SN3
47	.9-11	M	9	75	73	2	41	12	R1N N	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida normal	4	SN1, PP1
29	.9-11	M	10	81	76	5	37	6	R1N OB	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida abierta	4	SN8
28	.9-11	M	11	85	79	6	33	7	R2D N	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida normal	3	SN1

36	.9- 11	M	11	83	79	4	36	11	P2D N	Rotación Posterior, Clase II, Relacion Distal, Mordida normal	1	SN4, SN6 C/S BARRA ONDULADA
10	.12 -14	M	12	81	76	5	40	11	R2D N	Rotación neutra, Clase II, Relación distal, Mordida normal	3	SN1
54	.12 -14	M	13	84	80	4	35	8	A1D N	Rotación anterior, Clase I, Relación distal, Mordida normal	2	SN1
48	.12 -14	M	14	79	76	3	34	11	R1N DB	Rotación neutra, Clase I, Relación normal, Mordida profunda	4	SN1 CON EQUIPLAN

Tabla 2. Categoría auxológica

CATEGORÍA	TIPO ROTACIONAL
1	P 2 D
2	P 1 N, A 2 D
3	R 2 D
4	R 1 N
5	R 3 M, A 1 N, A 1 D, P 1 M
6	A 3 M, P 3 M

Tabla 3. Relación tipo rotacional y grupo etario

GRUPO ETARIO					
Grupo Rotacional	.12-14	.6-8	.9-11	Total general	Chi-sq pvalue
A1DDB	0	1	1	2	0,360
A1DN	2	1	1	4	
A1DOB	1	0	0	1	
A1NN	1	0	1	2	
A1NOB	0	1	2	3	
A2DDB	0	0	1	1	
A3MN	1	0	0	1	
A3MOB	1	0	0	1	
P1MDB	1	0	0	1	
P1MOB	0	2	0	2	
P1NDB	0	1	0	1	
P1NN	2	0	0	2	
P1NOB	5	2	4	11	
P2DDB	0	1	1	2	
P2DN	4	0	1	5	
P2DOB	2	0	1	3	
R1NDB	1	0	0	1	
R1NN	0	0	2	2	
R1NOB	1	1	2	4	
R2DDB	0	0	1	1	

R2DN	1	0	3	4
R2DOB	0	0	1	1
Total general	23	10	22	55

Tabla 4. Relación tipo rotacional y sexo

SEXO				
Grupo Rotacional	F	M	Total general	Chi-sq pvalue
A1DDB	1	1	2	0,573
A1DN	3	1	4	
A1DOB	1		1	
A1NN	1	1	2	
A1NOB	2	1	3	
A2DDB	1		1	
A3MN	1		1	
A3MOB	1		1	
P1MDB	1		1	
P1MOB		2	2	
P1NDB		1	1	
P1NN	2		2	
P1NOB	9	2	11	
P2DDB	2		2	
P2DN	4	1	5	
P2DOB	3		3	
R1NDB		1	1	
R1NN	1	1	2	
R1NOB	3	1	4	
R2DDB	1		1	

R2DN	2	2	4
R2DOB	1		1
Total general	40	15	55

Tabla 5. Relación tipo rotacional y categoría auxológica

CATEGORÍA AUXOLÓGICA								
Grupo Rotacional	1	2	3	4	5	6	Total	Chi-sq test
P1NOB		11					11	0,0000
P2DN	5						5	
A1DN		2			2		4	
R1NOB				4			4	
R2DN		1	3				4	
A1NOB					3		3	
P2DOB	3						3	
A1DDB					2		2	
A1NN					2		2	
P1MOB					2		2	
P1NN		2					2	
P2DDB	2						2	
R1NN				2			2	
A1DOB	1						1	
A2DDB		1					1	
A3MN						1	1	
A3MOB		1					1	
P1MDB					1		1	
P1NDB		1					1	

R1NDB				1			1
R2DDB			1				1
R2DOB			1				1
Total general	11	19	5	7	12	1	55

GRÁFICOS

Gráfico 1. Flujograma selección de la muestra

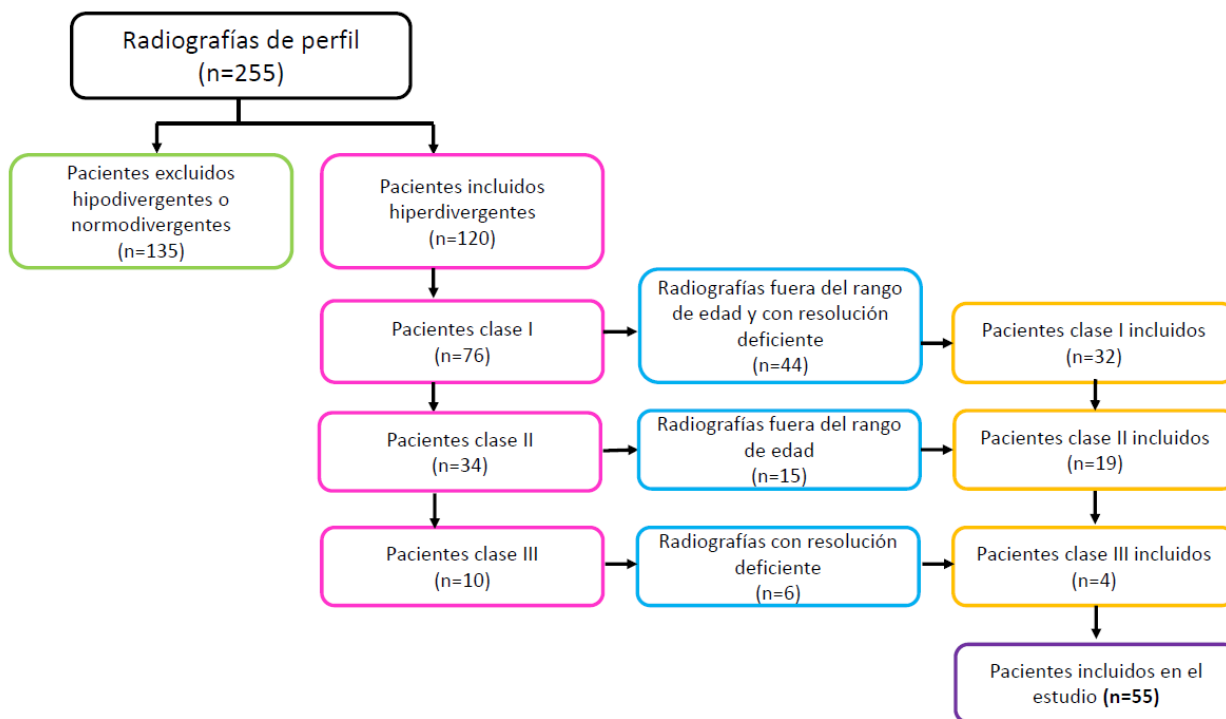
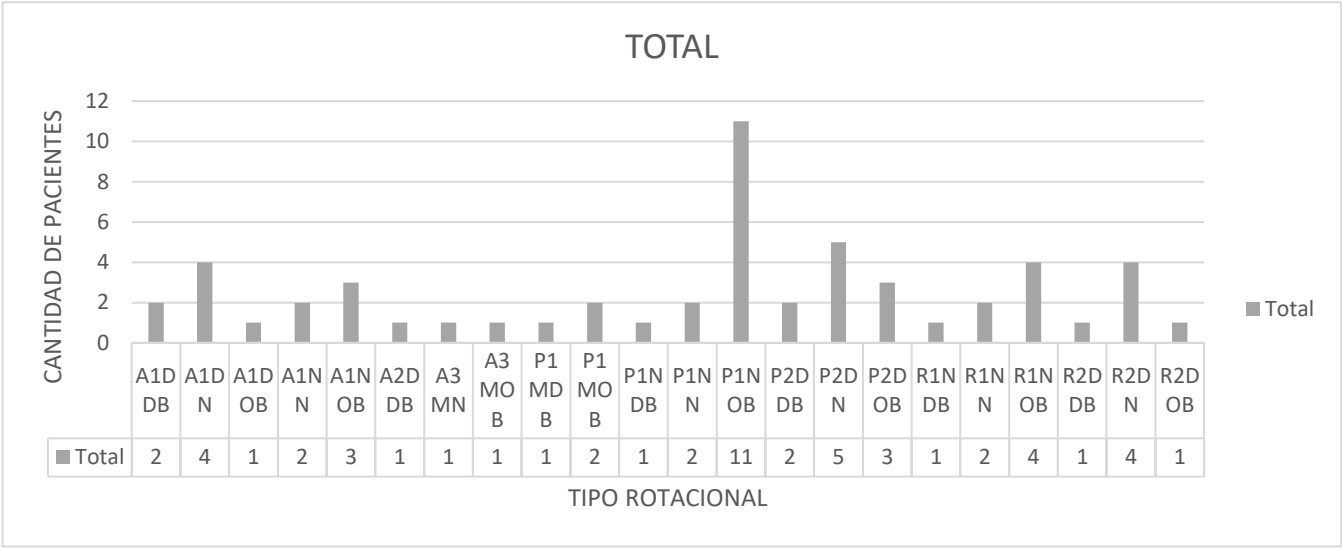
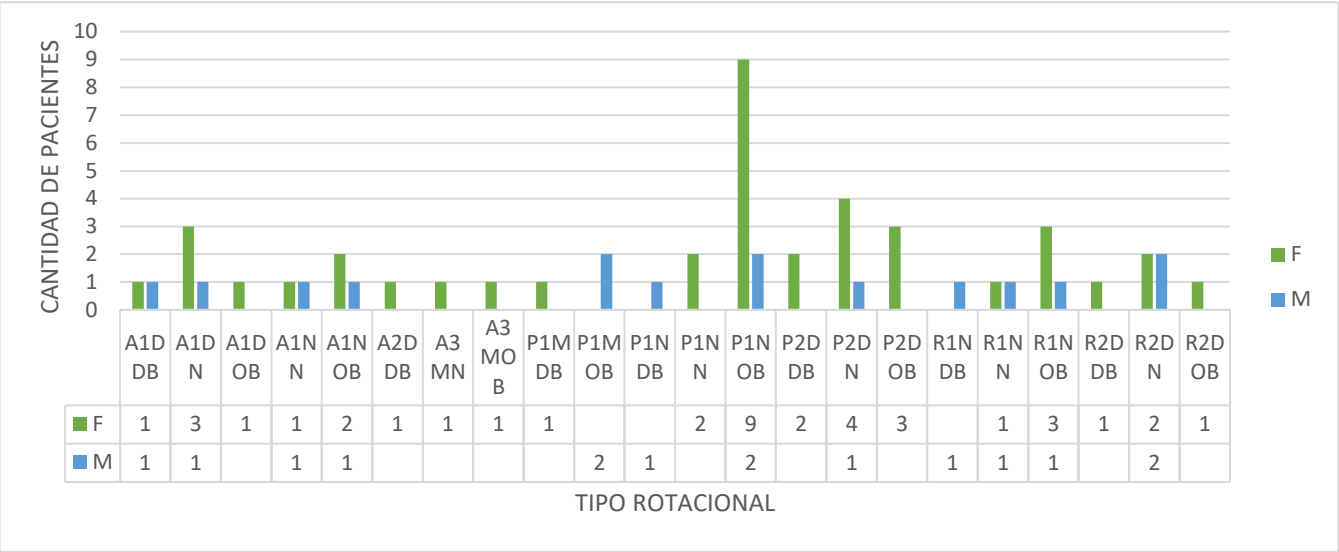


Gráfico 2. Presencia de tipo rotacional



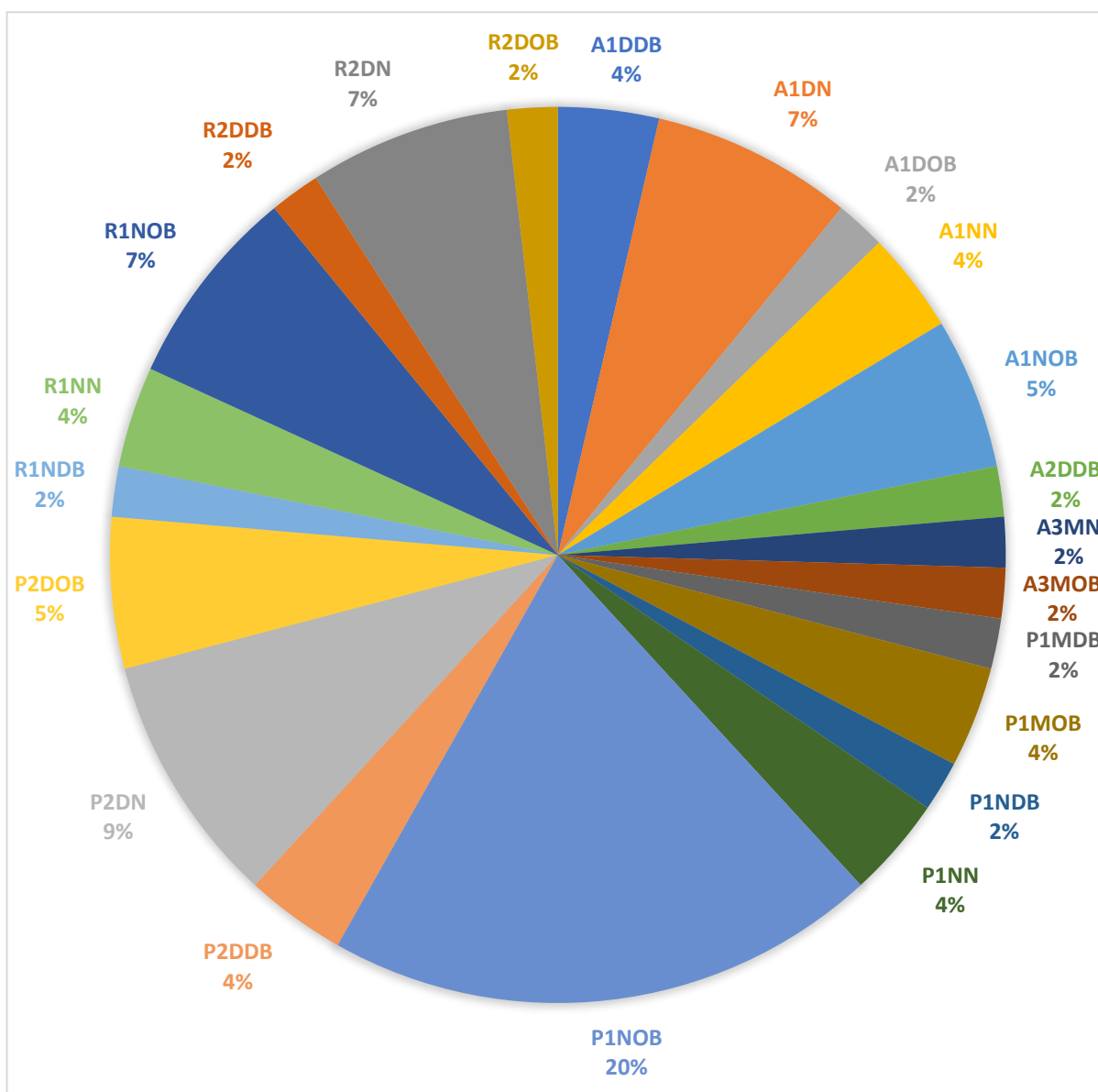
Elaboración propia

Gráfico 3. Presencia de tipo rotacional por sexo



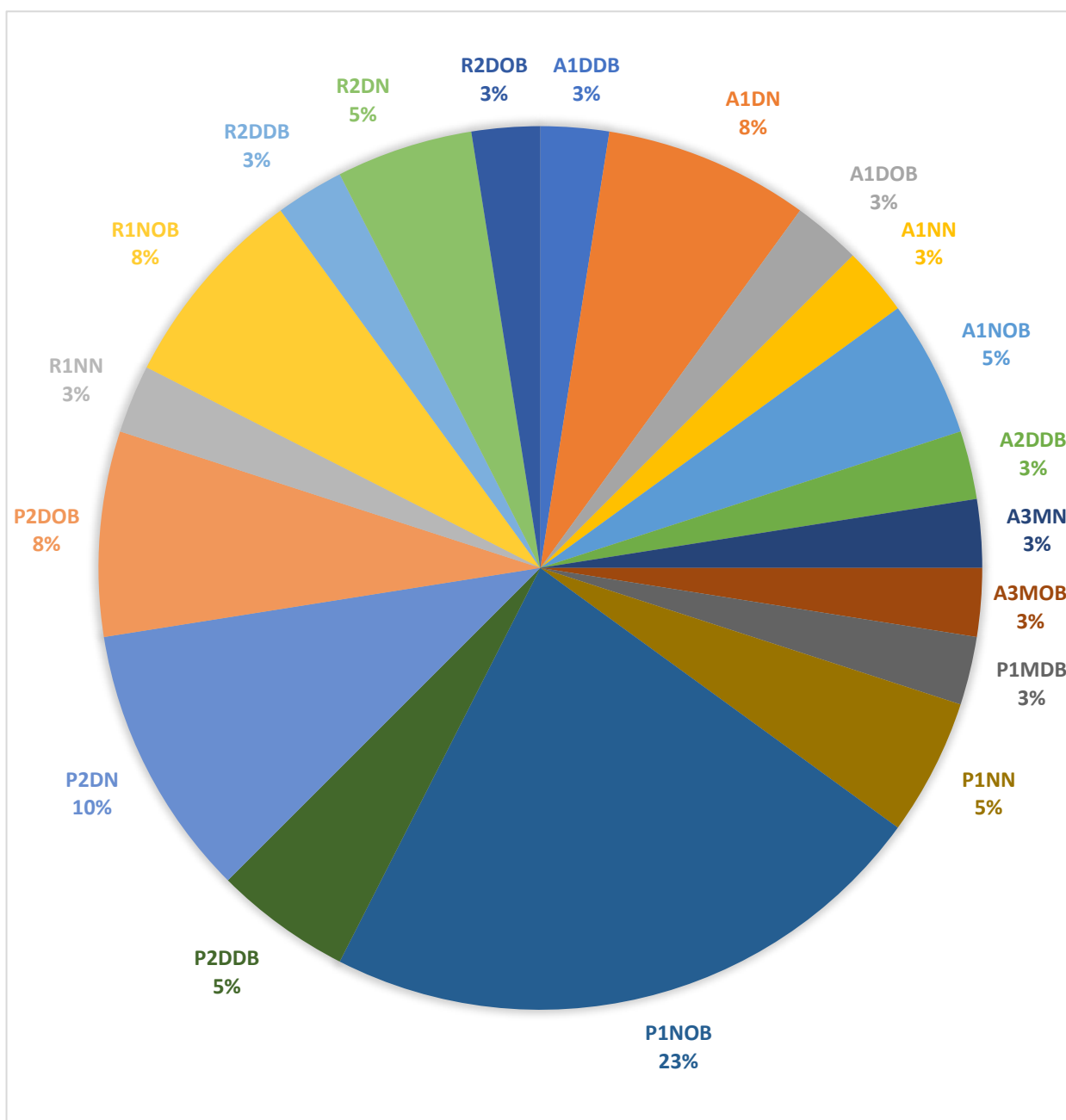
Elaboración propia

Gráfico 4. Presencia de tipo rotacional en porcentaje



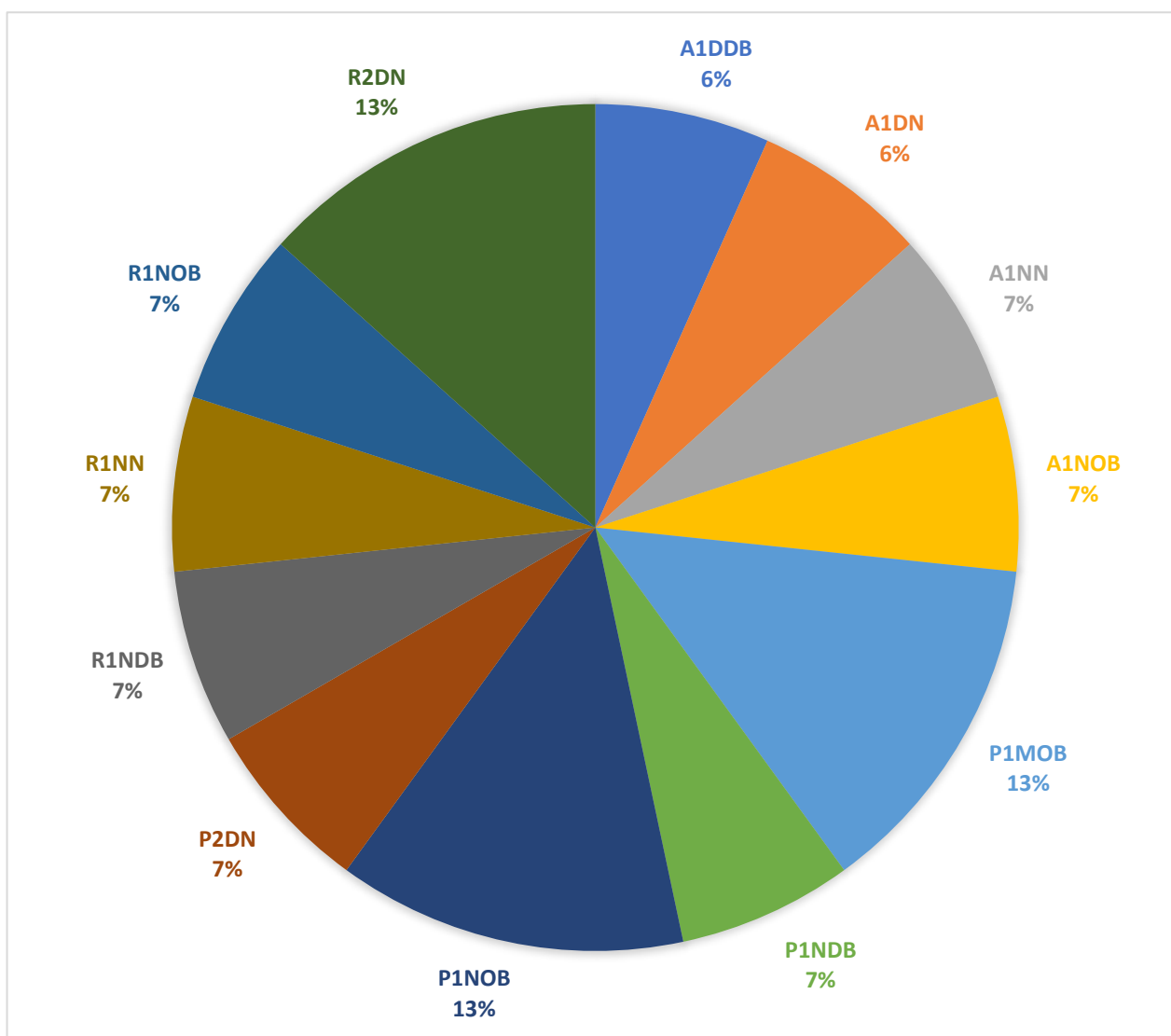
Elaboración propia

Gráfico 5. Presencia de tipo rotacional sexo femenino en porcentaje



Elaboración propia

Gráfico 6. Presencia de tipo rotacional sexo masculino en porcentaje



Elaboración propia

Gráfico 7. Análisis factorial de correspondencia tipo rotacional y grupo etario

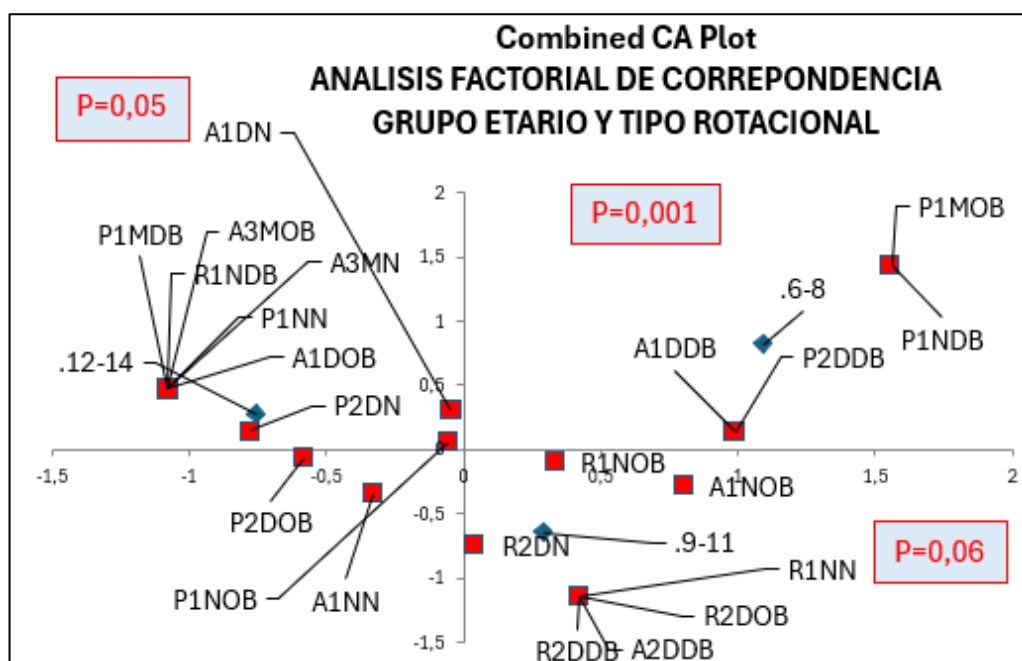


Gráfico 8. Análisis factorial de correspondencia tipo rotacional y sexo

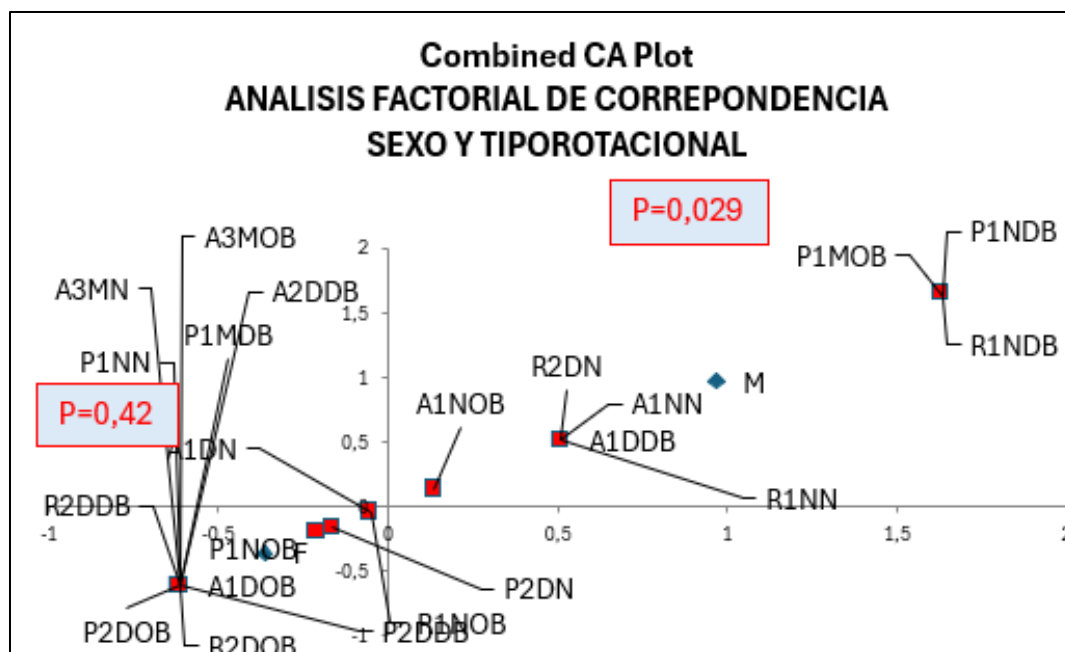
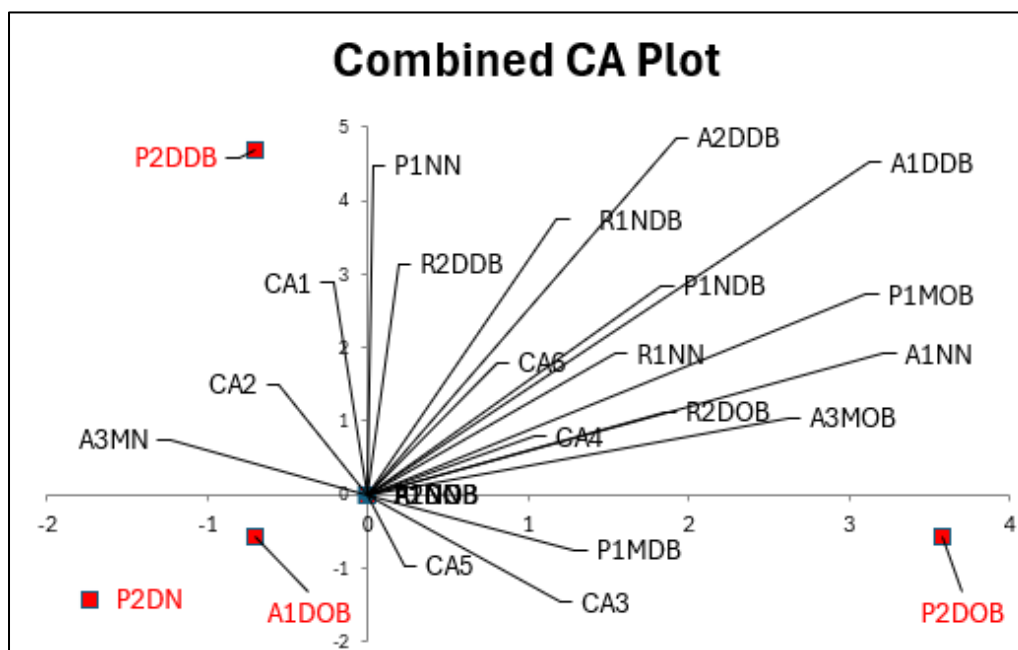


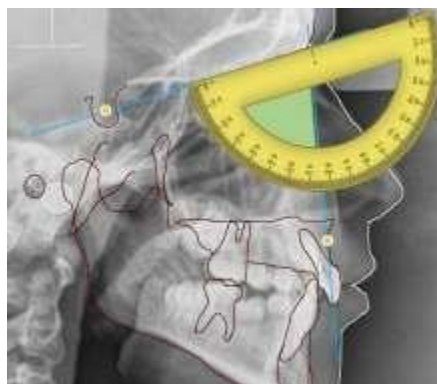
Gráfico 9. Análisis factorial de correspondencia tipo rotacional y categoría auxológica



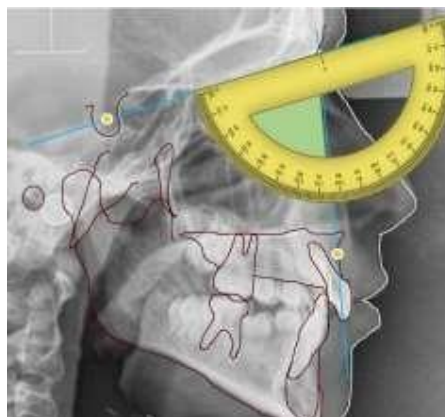
FIGURAS

Figura 1. Ángulos cefalométricos

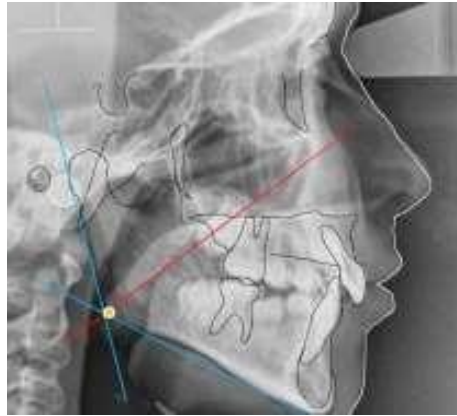
1a. SNA



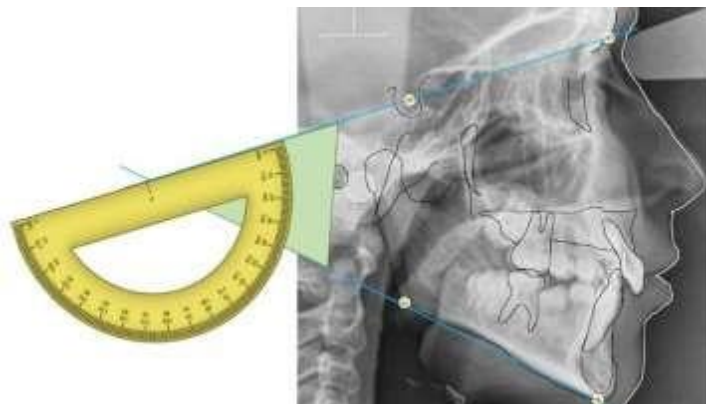
1b. SNB:



1c. Gonion (Go):



1d. Ángulo de la LM (S-N)



1e. Ángulo de la línea nasal

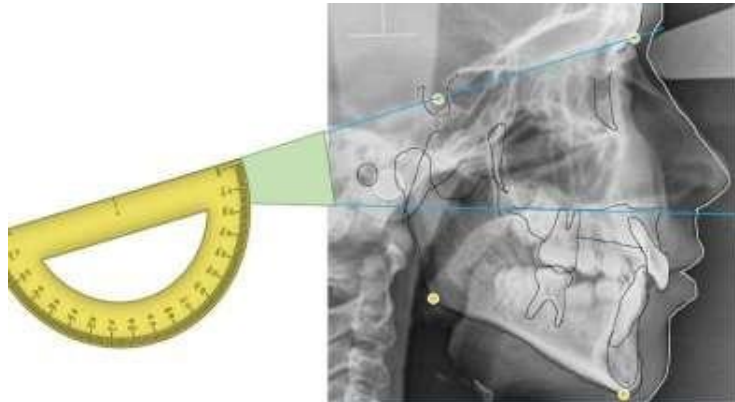


Figura 2. Planos y ángulos de referencia para el análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic

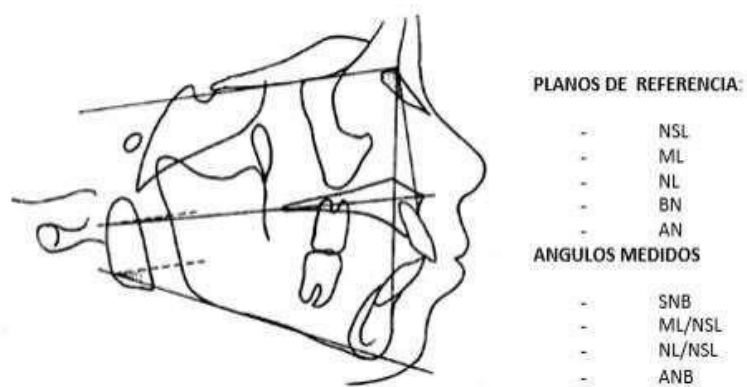


Figura 3. Ramificaciones en tres niveles de acuerdo con Lavergne y Petrovic

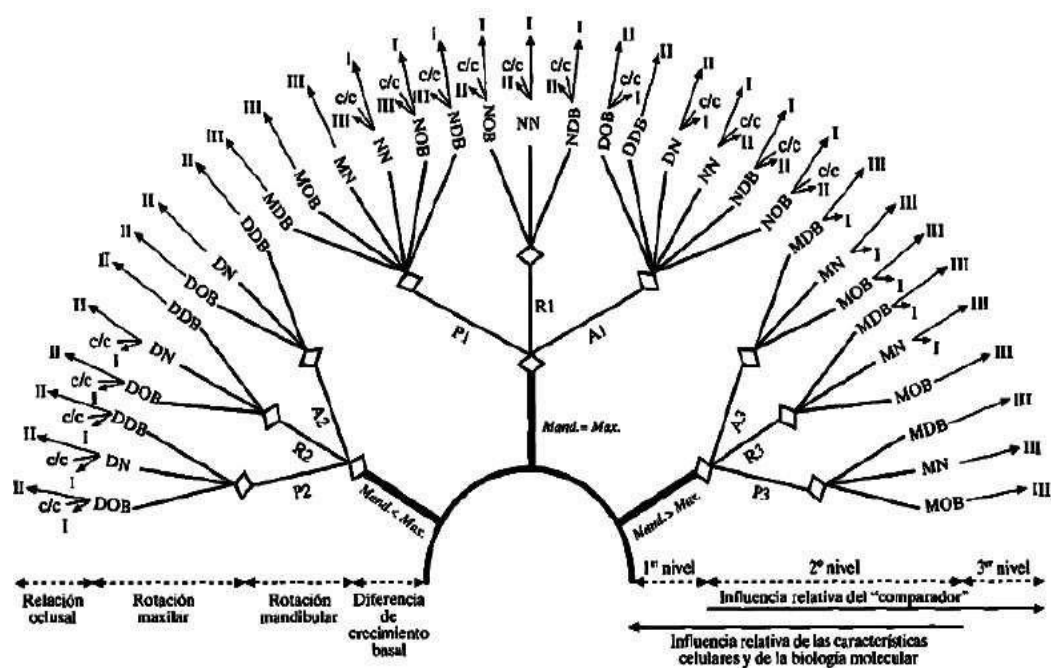


Figura 4. Identificación del grupo de rotación de crecimiento

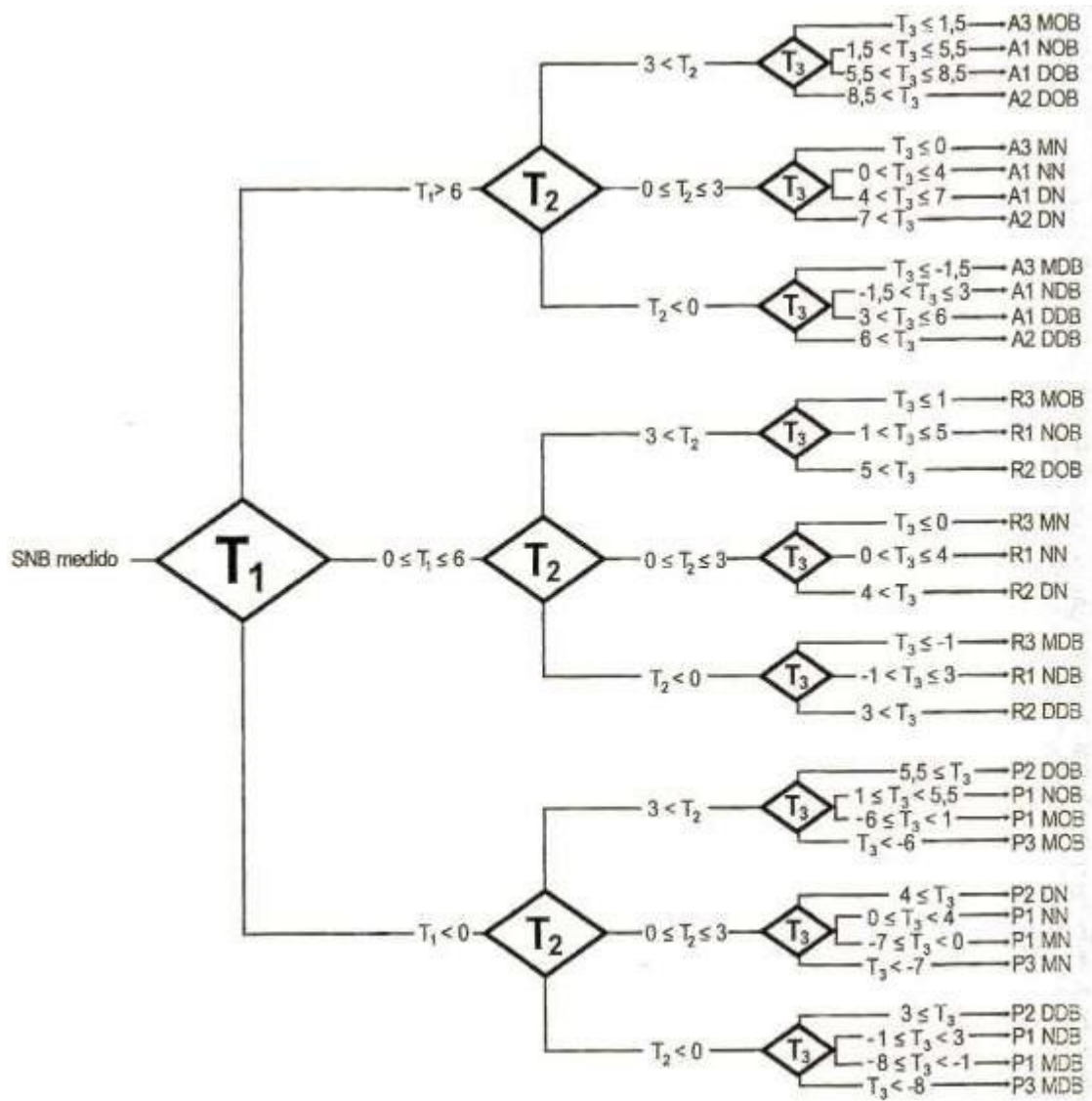
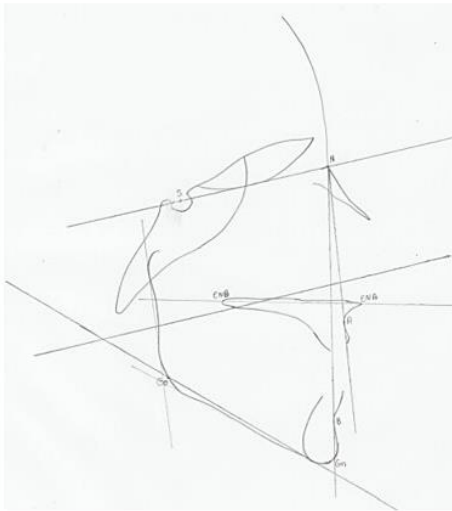


Figura 5. Identificación del grupo rotacional posicional

Paciente de 11 años			
SNB medido	=	73.5	(mandíbula retrognática)
SNA medido	=	80.0	(maxila ortognática)
ML/NSL medido	=	32.0	
NL/NSL medido	=	8.5	
- ML/NSL esperado	=	192 - 2 (SNB medido)	
	=	192 - 2 (73.5)	= 192 - 147 = 45.0
- NL/NSL esperado	=	(ML/NSL medido) / 2 - 7	
	=	32 / 2 - 7	= 16 - 7 = 9.0
- T1	=	ML/NSL esperado - ML/NSL medido	
	=	45.0 - 32.0	= 13.0
- T2	=	NL/NSL esperado - NL/NSL medido	
	=	9.0 - 8.5	= 0.5
- T3	=	ANB medido = SNA - SNB	
	=	80.0 - 73.5	= 6.5
GRUPO ROTACIONAL		=	A1DN
A	Inclinación Anterior de la Mandíbula		
1	Inclinación Neutra de la Maxila		
D	Relación Basal Intermaxilar Distal		
N	Relación Vertical Neutra		

Figura 6. Ejemplo de identificación del grupo rotacional posicional

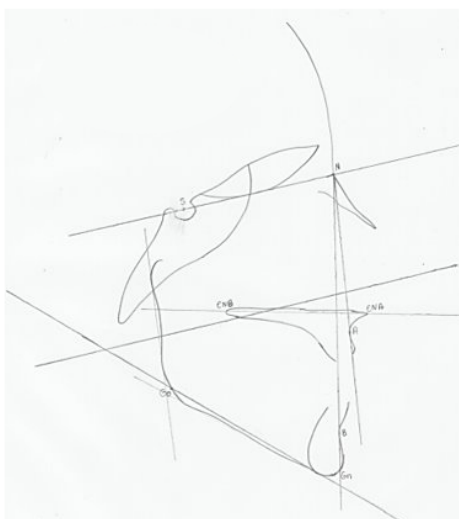
Ejemplo:



SNA= 80°
SNB= 76°
ANB= 4°
SN/Go-Gn= 44°
SN/ENA-ENP= 10

- ML/NSL esperado = $192 - 2 \text{ (SNB medido)}$
 $= 192 - 2 (76)$
 $= 192 - 152$
 $= 40$
- NL/NSL esperado = $(\text{ML/NSL medido}) / 2 - 7$
 $= (44) / 2 - 7$
 $= 22 - 7$
 $= 15$

Ejemplo:



SNA= 80°
SNB= 76°
ANB= 4°
SN/Go-Gn= 44°
SN/ENA-ENP= 10

- ML/NSL esperado = 40
- NL/NSL esperado = 15

- T1**= ML/NSL esperado – ML/NSL medido
 $= 40 - 44$
 $= -4$
- T2**= NL/NSL esperado – NL/NSL medido
 $= 15 - 10$
 $= 5$
- T3**= ANB medido = SNA-SNB
 $= 4$