



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN

TIPO DE ROTACIÓN MAXILAR-CONDILAR SEGÚN
PETROVIC-LAVERGNE EN PACIENTES DE 6-11 AÑOS DE LA
ENES-LEÓN, EN EL PERIODO 2013-2018

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
LICENCIADO EN ODONTOLOGÍA

P R E S E N T A:

ARIADNA MARIEL MATEOS GONZALEZ



TUTOR: MTRA. TATIANA DINHORA MONDRAGÓN BÁEZ

ASESOR: DRA. FÁTIMA DEL CARMEN AGUILAR DÍAZ

LEÓN, GUANAJUATO 2019.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DEDICATORIA

A Dios por permitirme experimentar toda esta etapa. Porque gracias a él sigo adelante, porque cuando pensaba en rendirme él era la fuerza.

A mis padres, Delia y Juan por siempre incitarme a ser mejor. Por su amor, confianza y apoyo condicional que me han brindado. Por todo el esfuerzo que han realizado y por siempre alentarme a no darme por vencida en mis sueños.

A mis hermanas, Marisol y Paola por siempre escucharme, apoyarme y aconsejarme. Por todas las risas compartidas durante el poco o mucho tiempo que podía compartir con ellas durante la licenciatura.

AGRADECIMIENTOS

A la Escuela Nacional de Estudios Superiores, UNAM por ser mi segunda casa y mi casa de estudio. Porque me ofreció espacios y profesores de calidad.

A mis profesores por las enseñanzas proporcionadas, pues gracias a eso el aprendizaje obtenido es invaluable, el cual no solo es sobre el área si no para la vida diaria. Especialmente a los del Área de Odontopediatría y Ortodoncia por compartir su conocimiento, tiempo, enseñanzas y experiencias, y que siempre dieron respuesta a todas mis dudas.

A mi tutora Mtra. Tatiana Mondragón, la cual también fue mi coordinadora de área; la cual siempre estuvo dispuesta a ayudarme y apoyarme.

A mi asesora Dra. Fátima Aguilar, por su paciencia y amabilidad al ayudarme en todo momento durante la realización de esta tesis.

A la Mtra. Silvia Hernandez y Mtro. Danovan Vanegas, por sus enseñanzas, ayuda constante durante la licenciatura y apoyo incondicional.

ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO 1	5
1.1 MARCO TEÓRICO	6
1.1.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO	6
1.1.1.1 Generalidades y complejidad del crecimiento y desarrollo	6
1.1.1.2 Curvas de crecimiento según los tejidos	6
1.1.1.3 Maduración biológica	7
1.1.1.4 Picos de crecimiento	8
1.1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO	8
1.1.3 CRECIMIENTO CRANEOFACIAL	9
1.1.3.1 Tipos de crecimiento posnatal	10
1.1.3.2 Crecimiento posnatal de maxila	11
1.1.3.3 Crecimiento posnatal de la mandíbula	12
1.1.3.4 Crecimiento de la Articulación Temporomandibular	12
1.1.4 TEORIAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL	14
1.1.4.1 Teorías que tratan de explicar el crecimiento craneofacial	14
1.1.4.1.1 Teoría de Scott (Cartílago Nasal)	14
1.1.4.1.2 Teoría Sicher (Suturas 1955)	14
1.1.4.1.3 Teoría de Moss (Matriz funcional de 1962)	14
1.1.4.1.4 Teoría de Van Limborgh (1970)	15
1.1.4.1.5 Teoría de Petrovic (1974)	15
1.1.5 SERVOSISTEMA DE PETROVIC	15
1.1.5.1 Antecedentes	15
1.1.5.2 Generalidades	17
1.1.5.3 Tipo Rotación Mandibular	19
1.1.5.4 Estado Posteroanterior	20
1.1.5.5 Estado Vertical	21
1.1.6 ORTOPEDIA DENTOFACIAL	22
1.2 ANTECEDENTES	23
CAPÍTULO 2	26

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	27
2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN	28
2.3 JUSTIFICACIÓN	28
2.4 OBJETIVOS	29
2.4.1 Objetivo general	29
2.4.2 Objetivos específicos	29
2.5 HIPÓTESIS	29
CAPÍTULO 3	30
3.1 MÉTODOS	31
3.1.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	31
3.1.1.1 Tipo de estudio	31
3.1.1.2 Universo del estudio	31
3.1.1.3 Selección y tamaño de muestra	31
3.1.1.4 Criterios de inclusión.....	31
3.1.1.5 Criterios de exclusión.....	31
3.1.1.6 Criterios de eliminación	31
3.1.1.7 Variables	32
3.1.2 MATERIAL Y MÉTODO	33
3.1.3 MÉTODOS	33
3.1.3.1 Método de Recolección de la información.....	33
3.1.3.2 Método de registro y análisis de la información.....	39
3.1.3.3 Análisis estadístico de los datos.....	39
3.1.3.4 Consideraciones éticas.....	40
CAPÍTULO 4	241
4.1 RESULTADOS	42
4.2 DISCUSIÓN	52
4.3 CONCLUSIONES	55
REFERENCIAS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Incremento del crecimiento somático general, genital, neural y linfático en los primeros veinte años.....	1
Figura 2. Diagrama hipotético de los factores que regulan el crecimiento facial	4
Figura 3. Tamaño de cara y cráneo en nacimiento comparado con el de un adulto ...	9
Figura 4. Crecimiento de la ATM en respuesta de factores biomecánicos	11
Figura 5. Los grupos rotacionales, se dividen en diferencia del crecimiento basal, rotación mandibular, rotación maxilar, y relación oclusal	15
Figura 6. Referencia de los valores de letras y números de la clasificación propuesta sobre los grupos rotacionales	15
Figura 7. Ambas imágenes muestran la relación sagital distal, división 1 (fig.a), división 2 (fig.b)	17
Figura 8. Relación Sagital Normal	17
Figura 9. Relación Sagital Mesial	18
Figura 10. Mordida Abierta	18
Figura 11. Mordida profunda	19
Figura 12. Planos y ángulos en análisis cefalométrico de Petrovic-Lavergne.....	30
Figura 13. Análisis Cefalométrico de Petrovic-Lavergne en programa GeoGebra	31
Figura 14. Diagrama de flujo de identificación del tipo rotacional de Lavergne y Petrovic.....	33
Figura 15. Categoría auxológica de crecimiento y su correspondencia con el grupo rotacional	34
Figura 16. Hoja de cálculo de Excel con datos de cada paciente.....	35
Figura 17. Tipo Rotacional según género.....	37
Figura 18. Categoría auxológica según género.....	39
Figura 19. Rotación mandibular según género.....	41

Figura 20. Potencial de crecimiento según género.....	43
Figura 21. Relación sagital intermaxilar según género.....	44
Figura 22. Relación vertical según género.....	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1.Tipo Rotacional según edad.....	37
Tabla 2. Categoría auxológica según la edad.....	38
Tabla 3. Rotación mandibular según edad.....	40
Tabla 4. Potencial de crecimiento según edad.....	42
Tabla 5. Relación sagital intermaxilar según edad.....	44
Tabla 6 .Relación vertical según edad.....	45

RESUMEN

Introducción: Las maloclusiones son un problema que afectan a gran parte de la población mexicana. Para un diagnóstico correcto y una elección adecuada de plan de tratamiento ortopédico-ortodóntico, se requiere conocimiento acerca del crecimiento del complejo craneofacial y los factores que lo regulan. **Objetivo:** El propósito de esta investigación fue identificar el tipo de rotación maxilar-condilar según Petrovic-Lavergne presentes en pacientes de 6-11 años de la ENES-León, en el periodo 2013-2018. **Material y método:** se realizó el método cefalométrico de Petrovic para la identificación del tipo rotacional en las radiografías laterales de pacientes sin tratamiento ortodóntico, ni ortopédico previo. **Resultados:** Los tipos rotacionales más frecuentes fueron P1N y R2D, la categoría auxológica a la que pertenecen 5. Entre los 7 y 10 años se presentó mayor variabilidad de tipos rotacionales. La relación vertical más frecuente fue mordida abierta, el potencial de crecimiento Tipo 1, la rotación mandibular en mujeres fue normal y en hombres posterior y relación sagital intermaxilar distal en ambos géneros. **Conclusiones:** Existe similitud en los resultados de estudios realizados en poblaciones latinoamericanas con mayor frecuencia del grupo P1N, y en este estudio R2D con la misma prevalencia. Los tipos rotacionales con mayor frecuencia pertenecen a la categoría auxológica 5, la cual indica hay mejores pronósticos en tratamientos funcionales por el mayor potencial de crecimiento.

PALABRAS CLAVE: Categorías auxológicas, Rotación mandibular; Relación Sagital Intermaxilar; Potencial de Crecimiento Mandibular, Radiografía Lateral.

ABSTRACT

Introduction: Malocclusion is a problem which affects a large group of Mexican population. For a correct diagnosis and an appropriate choice of orthopedic-orthodontic treatment plan, craniofacial complex growth and the factors that regulated need to be known. The **aim** of this study was to identify the condylar maxillary rotational types in Mexican patients for both genders, in children aged 6 to 11 years, attending to the Dental School of ENES León, UNAM during the period 2013-2018. **Materials and Methods:** Petrovic cephalometric method was applied for identifying the rotational type and auxologic category in the cephalic lateral radiographs of patients without previous orthodontic or orthopedic treatment. **Results:** The most frequent rotational types were P1N and R2D. Which belongs to the auto logical categorization 5. Between 7 and 10 years there was a wide variability of rotational types. The most frequent vertical relationship was open bite, group 1 growth potential, mandibular rotation in women was normal and in men posterior and distal intermaxillary sagittal relationship in both genders. **Conclusion:** There is similarity in the results of studies in Latin American populations with greater frequency of the P1N group, and in this study R2D was also presented with the same prevalence. The rotational types most frequently presented belong to the auxological category 5, which indicates better prognoses in functional treatments due to the greater growth potential.

KEY WORDS: Auxologic Groups. Mandibular rotation; Intermaxillary Sagittal Relationship; mandibular growth potential; Cephalometry.

INTRODUCCIÓN

Las maloclusiones son un problema que afectan a gran parte de la población mexicana. Las maloclusiones se presentan por una deficiencia o error en el crecimiento maxilar.^{1,2} El crecimiento craneofacial siempre ha sido muy discutido, por los factores que promueven o limitan el crecimiento y que derivan a las maloclusiones. Tomando en cuenta que un gran número de la población pediátrica mexicana presenta algún tipo de maloclusión^{1,3,4}, es importante tener un conocimiento amplio de los procesos y los métodos diagnósticos, que no solo describan la maloclusión si no que consideren la variabilidad individual que permitan predecir el potencial de crecimiento sobre la dirección, lo que es de gran utilidad para el tratamiento, conocer el momento ideal para tratar y darnos una predicción de los resultados.^{1,4,5}

Para un diagnóstico correcto y una elección adecuada de plan de tratamiento ortopédico-ortodóntico, se requiere un amplio conocimiento acerca del crecimiento del complejo craneofacial y los factores que lo regulan.^{6,7} Es discutido como las cuestiones de crecimiento pueden cambiar el patrón facial, la oclusión o los arcos dentarios. La comprensión que ahora se tiene de como los genes se expresan en el patrón dentofacial, y como el ambiente externo también se ve expresado el crecimiento, incitan a buscar las prevalencias que existen en nuestra región geográfica o de forma demográfica. Los patrones de crecimiento también van modificándose con el paso del tiempo y es necesario contar con estudios más actuales. La investigación que se ha realizado a lo largo de todos los años desde que se empezó a tener la inquietud sobre el crecimiento nos ha brindado muchas teorías, de las cuales podemos enriquecernos obteniendo un amplio panorama acerca de este, y seguir estudiándolo hasta comprenderlo mucho más. A su vez esto ayudara al clínico, a realizar un plan de tratamiento más específico para cada paciente.^{6,7,8}

Los datos epidemiológicos sobre la prevalencia de las diferentes maloclusiones esqueléticas o dentales varían según el país, grupo étnico y edad. Estas variaciones son importantes y difíciles de explicar, incluso con las poblaciones del mismo origen.⁹

La presente investigación se propuso con el fin de identificar a través del método propuesto por Petrovic y Cols., los tipos rotacionales y sus categorías auxológicas asociadas más frecuentes en escolares mexicanos, como una herramienta para conocer el potencial de crecimiento mandibular de la población pediátrica mexicana, que permita pronosticar la capacidad de respuesta al tratamiento.

CAPÍTULO 1

1.1 MARCO TEÓRICO

1.1.1 CRECIMIENTO Y DESARROLLO

El crecimiento es un proceso dinámico que se presenta durante toda la vida, con mayor o menor intensidad, regulada por patrones, no solo de edad si no del sexo. Se caracteriza por cambios en forma, tamaño, especialización, sustitución (dentición) y destrucción programada de células y tejidos. Hay tres parámetros para evaluar el incremento del tamaño craneofacial que son la magnitud, la velocidad y la dirección. La dirección se refiere al vector de incremento de tamaño de manera tridimensional. La magnitud a la dimensión. La velocidad a la cantidad de cambio por unidad de tiempo.^{10,11} El desarrollo es un proceso en trabajo continuo para un equilibrio estructural y funcional. Durante el crecimiento y desarrollo, debe darse importancia del mayor crecimiento y la diferenciación del tubo neural. La flexión presentada en el tubo neural en la región cefálica ocasiona una reubicación de estructuras embrionarias hacia una posición ventral o anterior y que se manifiesta desde etapas de desarrollo temprano, que ocasiona una dirección más acentuado en dirección vertical, que en sentido transversal de la cara y un retrognatismo mandibular.¹²

1.1.1.1 Generalidades y complejidad del crecimiento y desarrollo

A lo largo de nuestras vidas la formación, remodelación o reparación ósea ocurre en forma coordinada, respondiendo a factores hormonales y a un conjunto complejo y variado de demandas funcionales.^{13,14} El crecimiento no para con la madurez.¹⁵

En los periodos de crecimiento rápido se reemplaza entre un 30% y 100% del tejido óseo en un año. El hueso de un niño es renovado casi por completo durante este periodo, mientras que en adultos anualmente es del 5 a 30%.¹⁴

1.1.1.2 Curvas de crecimiento según los tejidos

Existen 4 tipos de crecimiento en los diferentes órganos y tejidos. En 1930 Scammon propuso una curva del crecimiento general, genital, neural y linfoide (Figura1). El crecimiento linfoide se da rápidamente en la niñez debido a lo

propensos que son para contagiarse. El crecimiento neural incrementa rápidamente, a los 6-7 años ya ha alcanzado el crecimiento que tendrá siendo adulto, después de esta edad es mínimo el que llega a presentarse.^{3,10} El genital se observa casi hasta la pubertad, con un crecimiento acelerado hasta la adultez. El crecimiento general o somático que se refiere al crecimiento de las dimensiones externas del cuerpo, que incluye el esqueleto a excepción de cabeza y cuello, tejido muscular, óseo, y otros sistemas. En la gráfica se observa como una S, el crecimiento se da de manera rápida hasta los 2-3 años, después hay un periodo lento hasta los diez años, donde vuelve a haber un aumento constante hasta los dieciocho años.^{15,16}

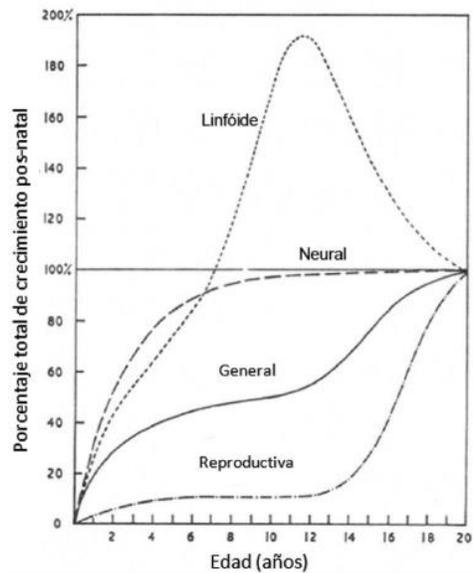


Figura 1. Incremento del crecimiento somático general, genital, neural y linfático en los primeros veinte años

Fuente: Canut JA, 2007.

1.1.1.3 Maduración biológica

Maduración proviene del vocablo latino "maturatio" que significa "aceleración" y se define como el conjunto de fenómenos de crecimiento y de diferenciación celular que forman parte contributiva a la aparición de ciertas funciones en el organismo. La maduración se refiere a los cambios programados a nivel genético, y que se van dando de forma natural. Cada individuo cuenta con un reloj biológico que regula esa progresión a la madurez. Es importante la evaluación de la maduración

biológica cuando se requiere verificar la velocidad de maduración, que puede llegar a ser precoz, normal o tardía.¹⁷

1.1.1.4 Picos de crecimiento

El crecimiento no se da de una manera uniforme todo el tiempo. Existen periodos donde ocurre un crecimiento acelerado y se le conoce como pico de crecimiento.^{10,17}

Los picos de crecimiento se presentan a diferentes edades en niños y niñas y son los siguientes:

- Justo antes del nacimiento
- 1 año después del nacimiento
- Dentición mixta:
 - Niños: 8 a 11 años
 - Niñas: 7 a 9 años
- Puberal:
 - Niños: 14 a 16 años
 - Niñas: 11 a 13 años

El pico puberal de crecimiento se presenta en las niñas dos años antes comparado con los niños. La duración de la adolescencia es la misma para ambos géneros, pero en diferentes tiempos. En niñas es de diez a dieciocho años y en los niños de doce a veinte años. La predicción de la dirección, el incremento y el tiempo de los picos de crecimiento, son muy importantes como diagnósticos para tratamiento ortopédico u ortodóncico. La mejor etapa para realizar ortodoncia interceptiva es la de crecimiento acelerado, puesto que tienen mejores resultados los tratamientos, como la expansión maxilar y/o mandibular y corrección de clase II y III. Las correcciones quirúrgicas de maloclusiones solo deben realizarse una vez que se haya terminado por completo el crecimiento. En el caso de pacientes con tendencia a Clase III, con prognatismo mandibular, deben tratarse antes de la etapa prepuberal.^{10,15,18}

1.1.2 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO

Los factores de control de crecimiento son muy controvertidos. Puesto que, si se tratara de factores ambientales, todos los tratamientos, mostrarían siempre los mismos resultados. Y si se basara en genéticos, se podría predecir.¹⁹

El crecimiento está condicionado por herencia genética, pero se ve influenciado por el ambiente físico y social (Figura 2). Los factores de los que depende el crecimiento son: genéticos, presión extracraneal e intracraneal, factores socioeconómicos (en nivel socioeconómico bajo, los tiempos de crecimiento se ven afectados), nutrición, hormonas, funciones musculares, raza, enfermedades sistémicas o degenerativas, clima, tamaño de la familia, orden de nacimiento, tendencia secular (las tendencias cambian a través de los años) y psicológicos (situaciones bajo estrés pueden inhibir la hormona de crecimiento).^{10,13}

En las niñas debe considerarse el realizar los tratamientos ortodóncicos antes, debido a que el pico de crecimiento se presenta primero en ellas, una vez que presentan la menarca ya está casi terminado su crecimiento.^{7,10}

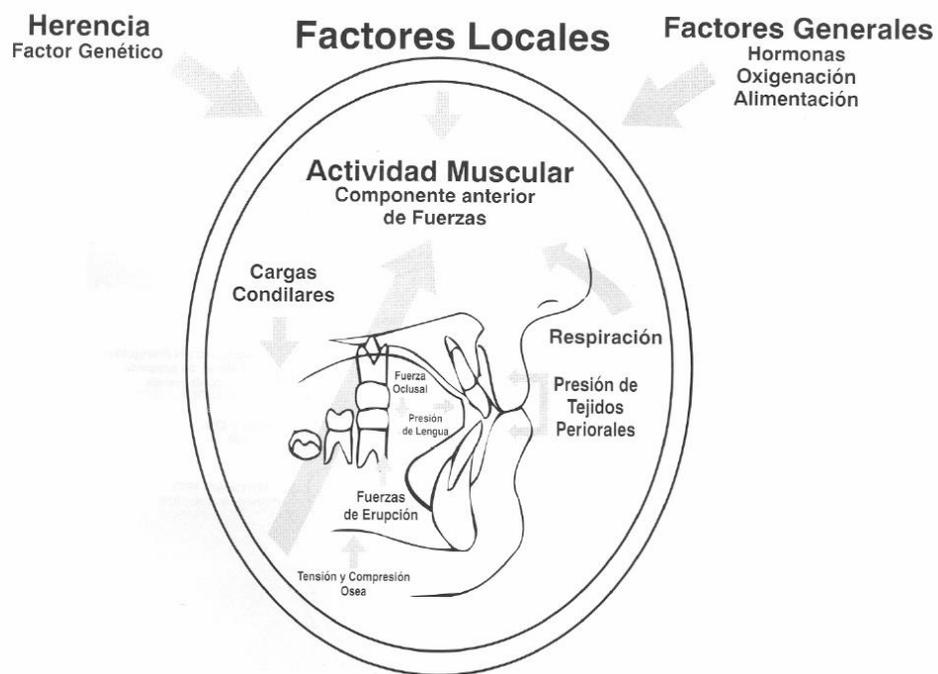


Figura 2. Diagrama hipotético de los factores que regulan el crecimiento facial
Fuente: Jiménez ID,1995.

1.1.3 CRECIMIENTO CRANEOFACIAL

El crecimiento facial óseo se encuentra al nacer al 45% y al 70% completo a los siete años. Mientras que el cartílago está al 75% del tamaño adulto al nacer y al 95% a los

siete años.¹⁰ El crecimiento de la cara se podría dividir en dos fases. La primera inicia del nacimiento a los siete años, y está guiado por la sincondrosis esfeno-occipital, el septum nasal las suturas faciales y el cóndilo. La segunda continua de los siete años donde aún hay crecimiento de la sincondrosis esfeno-occipital, y del cóndilo que continua hasta los 20 años.^{3,19} La región craneofacial después de la infancia media solo aumenta de tamaño por medio de adición de superficie e incrementa en forma a través del crecimiento óseo de aposición y reabsorción (Figura 3).¹⁰

La altura facial es resultado del crecimiento condilar, sutural y alveolar. Las alteraciones de crecimiento en estas estructuras tienen influencias en la dimensión vertical.^{20,21} Las estructuras alveolares tienen papel compensatorio en establecer una relación sagital y vertical, y de esta forma se disimulan las desviaciones entre el maxilar y mandíbula, se le conoce como mecanismo compensatorio dentoalveolar. Generalmente en los tratamientos de mordida abierta o profunda, lo que se hace es estimular y/o inhibir el crecimiento dentoalveolar.^{3,22,23,24}

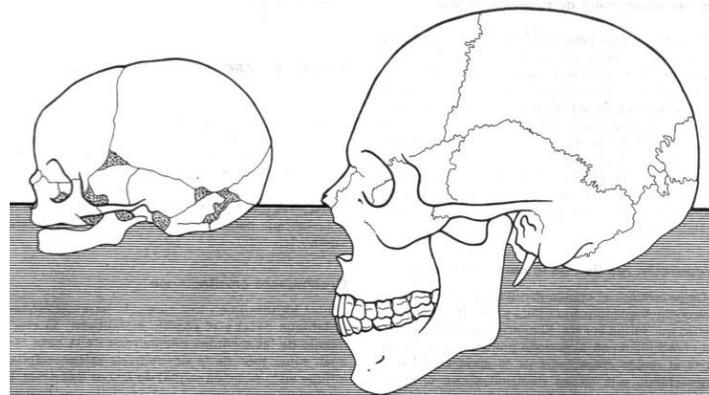


Figura 3. Tamaño de cara y cráneo en nacimiento comparado con el de un adulto.

Fuente: Fuente: Canut JA,2007

1.1.3.1 Tipos de crecimiento posnatal

- **Crecimiento cartilaginoso**

Se basa en la proliferación inicial de cartílago y posterior osificación, se localiza en tres zonas:

- Base del cráneo: El crecimiento de las sincondrosis de la base craneal, en especial esfenooccipital, influyen en la posición sagital de ambos maxilares.

- Tabique nasal: El crecimiento de este condiciona un descenso y adelantamiento de toda la zona nasomaxilar; y el maxilar superior y su arcada dentaria se desplazan hacia delante y abajo.
- Cóndilo Mandibular: El crecimiento de la cabeza condílea, aumenta el tamaño del propio hueso y debido a la actividad proliferativa, la mandíbula tiende a desplazarse hacia delante y abajo como el maxilar superior.

En el desarrollo transversal contribuye la sincondrosis mandibular, que cierra en el segundo semestre de vida posnatal.^{3,25}

- **Crecimiento sutural**

Aposición ósea a nivel de las suturas que separan los huesos. Es responsable del crecimiento de la bóveda craneal dado por el tamaño del cerebro. A nivel de la bóveda maxilar, la sutura palatina permite el desarrollo transversal del maxilar permaneciendo abierta hasta la adolescencia.^{3,25}

- **Crecimiento periostal y endostal**

Proliferación ósea a partir de la membrana perióstica y de los espacios medulares. Por medio de la aposición ósea superficial y el remodelamiento interno de cada uno de los huesos aumenta el tamaño tridimensional de la cabeza. Las zonas de aposición están acompañadas por de reabsorción, que causa el hueso cambie de forma y se traslade espacialmente. El desarrollo maxilofacial y el crecimiento de las apófisis alveolares se dan por este mismo crecimiento. Este tipo de crecimiento es muy importante en el desarrollo de la cara y maxilares tras los primeros años de vida donde el crecimiento sutural y cartilaginoso han decrecido.^{3,25}

1.1.3.2 Crecimiento posnatal de maxila

Ocurre por desplazamientos de crecimiento primarios y secundarios y por remodelación. El primer desplazamiento es un movimiento direccional posterior debido al crecimiento de la tuberosidad maxilar, causando el movimiento de la maxila en dirección anterior. El segundo desplazamiento es por la presión ejercida al complejo maxilar por el crecimiento de la base del cráneo, desplazándolo hacia abajo y adelante. También hay crecimiento en las suturas con desplazamiento hacia abajo y adelante, como las suturas fronto-maxilar, fronto-nasal, cigomático-

temporal, cigomático-maxilar y pterigopalatinas. Existen varias zonas donde se da por reabsorción y aposición, como las zonas laterales o inferiores.¹³

1.1.3.3 Crecimiento posnatal de la mandíbula

La mandíbula es uno de los huesos más diversos del cráneo humano, debido a su formación dada por varios huesos individuales, y el crecimiento se entiende mejor dividiendo cada una de sus partes y crecimiento.

- La rama tiene aposición en la parte posterior y reabsorción en anterior y tener un movimiento posterior para el acomodo de los molares y que los músculos masticatorios puedan adaptarse mediante el crecimiento.
- La recolocación posterior de la rama causa un crecimiento elongando el cuerpo de la mandíbula.
- La tuberosidad lingual se mueve hacia atrás por la aposición a lo largo de la zona posterior y se provoca reabsorción debajo de la fosa lingual.
- El ángulo en la mandíbula en la zona lingual hay reabsorción en la porción posteroinferior y aposición en porción anterosuperior. En la zona bucal, hay aposición en porción posterosuperior y reabsorción en porción anterosuperior. Estos cambios provocan que el ángulo de la mandíbula se ensanche.
- En el proceso coronoides se da por la aposición en la superficie lingual y se va dando para alargar la “V” principalmente hacia posterior.
- El proceso alveolar se desarrolla como respuesta a la presencia de los dientes al aumentar su grosor y altura mediante deposiciones en los márgenes.
- En el mentón la reabsorción ósea ocurre en la parte superior de la concavidad.^{10,13,25,26}

1.1.3.4 Crecimiento de la Articulación Temporomandibular

Son muchos los factores que actúan como reguladores de crecimiento craneofacial y mandibular. Estos pueden actuar como estimuladores o amplificadores, o como inhibidores o atenuantes del proceso de crecimiento. En la literatura se han propuesto diferentes procesos de regulación del crecimiento mandibular.¹⁰

Björk en 1955 mencionaba que la mandíbula debido a su capacidad intrínseca de adaptación, para estar en una posición funcional puede experimentar un crecimiento rotacional hacia adelante o hacia atrás. La rotación hacia adelante de la

mandíbula se da cuando el crecimiento vertical del área condilar supera el crecimiento vertical alveolar. Cuando el crecimiento vertical del área condilar es menor al crecimiento vertical alveolar rota hacia atrás. El primero en proponer dos variantes relacionadas con la rotación mandibular fue Björk (anterior y posterior).^{27,28}

Posteriormente Schudy estableció la responsabilidad de la rotación al crecimiento mandibular y el área molar; determinando la relación directa entre la cantidad de crecimiento mandibular y el tamaño del ángulo goniaco. Posteriormente, Enlow y col., describen las relaciones y las características morfológicas de las rotaciones mandibulares.

Petrovic sugirió que el pterigoideo lateral tenía un papel importante en la regulación de crecimiento condilar, por su respuesta a los cambios de la oclusión y de la posición de reposo mandibular (Figura 4).^{7,29}

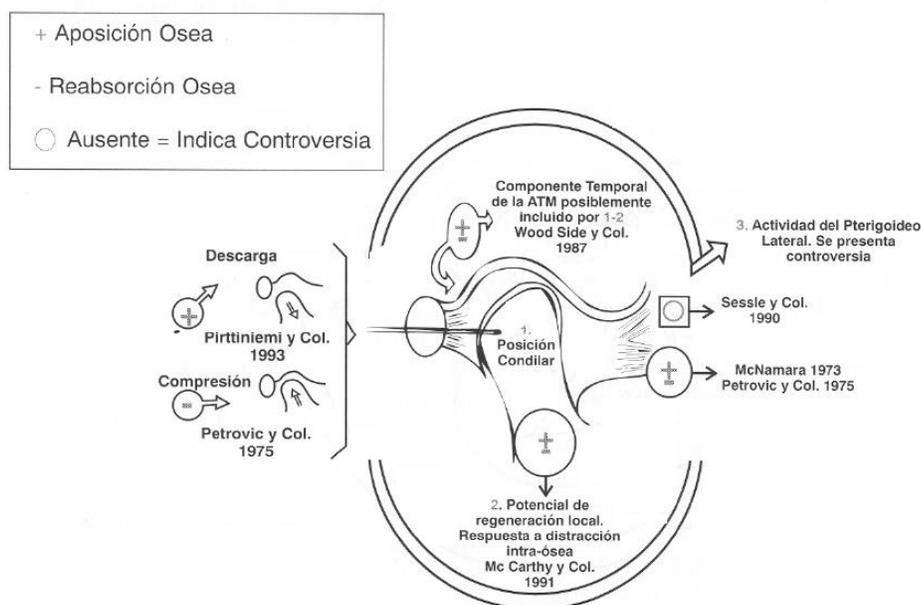


Figura 4. Crecimiento de la ATM en respuesta de factores biomecánicos. 1. La posición condilar parecía producir en algunos casos descarga y en otros compresión ósea, lo que estimularía la aposición o reabsorción respectivamente. 2. Las fuerzas de distracción intraóseas pueden estimular el potencial de regeneración. 3. Actividad de pterigoideo lateral en la regulación del crecimiento. Fuente: Fuente: Jiménez ID, 1995.

1.1.4 TEORIAS DEL CRECIMIENTO Y DESARROLLO CRANEOFACIAL

Una de las interrogantes que siempre ha existido es la determinación del o los mecanismos de control del crecimiento óseo. Si fueran conocidos totalmente se podría controlar, y de esta manera corregir las desviaciones de la normalidad. Existen varias teorías acerca del crecimiento, pero estas no se refieren a las determinantes de la respuesta ósea. ^{10,20,28}

1.1.4.1 Teorías que tratan de explicar el crecimiento craneofacial

Inicialmente la mayor parte de los estudios realizados para comprender el crecimiento, se basaban en la influencia genética. Posteriormente se dieron cuenta que el ambiente también influía en él. Las teorías sobre el crecimiento deben enriquecerse con el fin de entender mejor la etiología de las maloclusiones y las deformidades dentofaciales, y a su vez comprender su influencia en el crecimiento facial. ^{28,29}

1.1.4.1.1 Teoría de Scott (Cartílago Nasal)

Su teoría en 1953 derivó de la observación de la importancia prenatal de las porciones cartilaginosas. Al cartílago de la capsula nasal se le atribuye un papel como centro de crecimiento; y su posición central y espacial, sugieren que su crecimiento traslada el complejo hacia abajo y adelante. ^{10,29}

1.1.4.1.2 Teoría Sicher (Suturas 1955)

Sicher proponía que las suturas eran las encargadas de la mayor parte del crecimiento facial. Consideraba a los elementos formadores de hueso (el cartílago, suturas y periostio) como los centros de crecimiento. Sicher con su teoría, expresa como primer evento la proliferación del tejido conectivo entre dos huesos, creando un espacio para el crecimiento aposicional. ^{10,29}

1.1.4.1.3 Teoría de Moss (Matriz funcional de 1962)

Menciona que la formación genética es la encargada únicamente en el inicio de los procesos de osificación. Y el crecimiento de todo el tejido óseo y los órganos

esqueléticos, son secundarios a respuestas obligadas y compensatorias que se les denomina matrices funcionales, que son las funciones de cara y cráneo. ^{10,29}

1.1.4.1.4 Teoría de Van Limborgh (1970)

Divide los factores que controlan el crecimiento en 5 grupos:

- Factores genéticos intrínsecos: información para huesos.
- Factores epigenéticos locales: influencia genética sobre estructuras y espacios adyacentes al hueso, la matriz capsular de Moss.
- Factores epigenéticos generales: influencia genética desde estructuras alejadas como las hormonas.
- Factores ambientales locales: influencia local que proviene del ambiente externo, como la presión y tracción de músculos.
- Factores ambientales generales: derivan del ambiente básico y sistémico, como nutrición y oxigenación.

Van Limborgh según su teoría, solo el condrocráneo es controlado genéticamente, mientras que la cara recibe influencias de factores epigenéticos y ambientales locales. ^{10,29}

1.1.4.1.5 Teoría de Petrovic (1974)

Resultó de una investigación con el fin de detectar la eficacia de los aparatos funcionales basada en la heterogeneidad del nivel tisular interindividual de la mandíbula, obtenida biológica y cefalométricamente. Petrovic mediante sus diversas investigaciones demostró que el crecimiento craneofacial no está predeterminado. En los años 70 Lavergne y Petrovic introdujeron una clasificación acerca de los grupos rotacionales. ^{10,29,31}

1.1.5 SERVOSISTEMA DE PETROVIC

1.1.5.1 Antecedentes

Lavergne y Gasson analizaron la relación del potencial de crecimiento en diferentes estudios. Las muestras fueron compuestas de individuos en etapa prepuberal y puberal (9 a 14 años).^{14,27} El objetivo principal fue determinar la

influencia de los factores externos (clase II, técnica de Begg, Aparato Ortopédico de Frankel, Bionator, mentonera) sobre la actividad celular del hueso alveolar, mandibular y del cartílago condilar. Este estudio demostró que la tasa de crecimiento alveolar y la osificación de la rama mandibular en humanos mantenía velocidades mitóticas constantes, pero independientes. Esto significó un descubrimiento importante, pues permitió determinar las diferencias incrementales en seis categorías del potencial de crecimiento, conocidas como "categorías auxológicas." Del griego "auxein" (de crecimiento) y logos (tratado) a la ciencia que estudia el crecimiento y el desarrollo.¹⁸

Debido a que la teoría de Björk no explicaba la realidad biológica, Petrovic, Lavergne y Stutzmann examinaron métodos de categorización cefalométrica, y encontraron el de Lavergne y Gasson el método más apropiado. Realizaron un estudio donde establecieron una correlación entre las seis categorías de crecimiento tisular y los once tipos rotacionales propuestos por Lavergne y Gasson. De esta forma integran los conceptos biológicos y cibernéticos básicos en una estructura conceptual y funcional para una mejor interpretación, y así tomar la mejor decisión al hacer la elección de tratamiento.^{14,29,30}

A finales de los años 70, Lavergne y Gasson, realizaron un estudio con una muestra de 30 pacientes con implantes metálicos, en la cual se analizaba la dirección del crecimiento, la rotación y la posición condilar. El estudio llevado a cabo por el equipo de Petrovic nivel de los tejidos, junto con la clasificación rotacional propuesta por Lavergne y Gasson dio lugar a una clasificación de tres niveles relacionados con biotipos faciales. En 1978 fue elegido para clasificar las rotaciones mandibulares en relación con la edad. Este modelo fue modificado por Lavergne y Petrovic en 1985, anexando un tercer nivel a los dos existentes. Los tres niveles se compararon con el nivel

potencial de crecimiento a nivel tisular y la respuesta de sensibilidad a los aparatos funcionales.^{29,30}

1.1.5.2 Generalidades

Se dice que el crecimiento facial, es un servosistema en el cual, dependiendo de la información recibida, controlara de manera automática o inconscientemente las respuestas de aposición o reabsorción ósea.¹⁶ En el crecimiento mandibular, el servosistema tiene una imagen central de crecimiento que es comparada con la información y demandas externas que se reciben. Esta teoría se basa en factores sistémicos y locales que explican el crecimiento facial, donde el principal mecanismo regulador es el crecimiento condilar.^{12,31,32}

Lavergne y Petrovic propusieron un sistema de clasificación en el cual el potencial de crecimiento se divide en 6 categorías biológicas, en 11 tipos rotacionales cefalométricos y en 33 grupos rotacionales. Petrovic, Lavergne y Stutzmann clasificaron sus casos de estudio según el índice mitótico de la rama y del rango de remodelado del hueso alveolar, en seis categorías auxológicas, del uno (1) al seis (6), donde 1 es el valor más bajo y representa el menor índice mitótico y 6 el más alto, que representa el mayor índice de división celular.^{30,32,33,34}

El potencial de crecimiento cefalométrico se da en números 2,1 y 3. Corresponden a un potencial de crecimiento mandibular inferior (2), igual (1) o superior (3) al potencial de crecimiento del maxilar. El potencial de crecimiento cefalométrico 2 corresponde al potencial auxológico 1, 2 o 3; el potencial de crecimiento 1 corresponde al potencial auxológico 4 o 5; el potencial de crecimiento cefalométrico 3 corresponde, al potencial auxológico 5 y 6.^{6,29,33,34}

El análisis bioquímico de la tasa de reversión hueso alveolar (formación y reabsorción) y la relación con las categorías auxológicas refiere que:

- Entre más alta la categoría auxológica, mayores son los valores de formación y reabsorción del hueso alveolar en la mandíbula, por lo que es mayor la efectividad a nivel tisular, del tratamiento funcional.

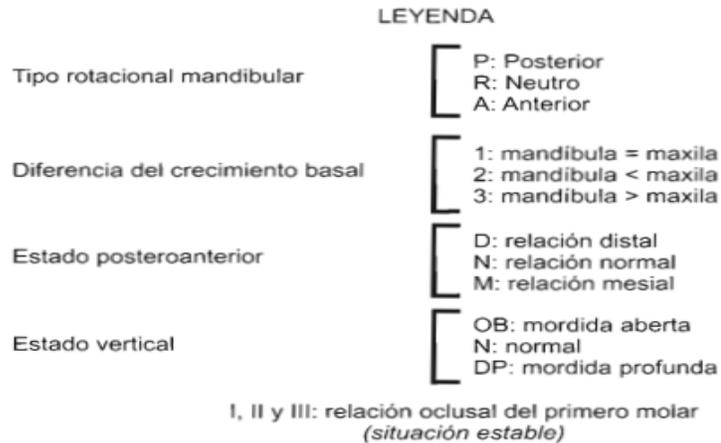


Figura 6. Referencia de los valores de letras y números de la clasificación propuesta sobre los grupos rotacionales
Fuente: Simões WA, 2004.

1.1.5.3 Tipo Rotación Mandibular

El crecimiento de la mandíbula se da por medio de la armonización de ambas arcadas, pero a veces suceden errores o deficiencias en el mecanismo lo que causa las maloclusiones. La armonía se divide en 2 pasos:

1. Ajuste sagital de la mandíbula por medio de la rotación hacia el maxilar
2. Sincronización del maxilar con la rotación de la mandíbula de dirección, centro e intensidad

Las fallas del primer paso se pueden corregir en el segundo o incluso agravarse.^{31,32}

Los Tipos de rotación son:

- Anterior: es resultado de cambios en el ángulo gonial y la dirección del crecimiento mandibular, lo que ocasiona que la mandíbula se acorte, y la rotación que se realiza es hacia adelante.
- Posterior: es resultado de cambios en el ángulo gonial y la dirección del crecimiento mandibular, que deriva a la extensión máxima de la mandíbula, y la rotación que se realiza es hacia atrás.
- Neutro: es resultados de cambios en el ángulo gonial y la dirección del crecimiento mandibular, en armonía y el cierre se hace en una posición central.

La acción de los ortodoncistas debe ir guiada en algunos casos por el origen de la anomalía en la rotación. Existen distintos activadores o aparatos que inducirían a

la rotación anterior o posterior de la mandíbula. Estos tratamientos los que hacen es corregir los errores que ocurrieron durante la armonización de los maxilares, pero no corrigen las deficiencias. ^{26,29}

1.1.5.4 Estado Posteroanterior

- **Relación Distal:** La punta de la cúspide mesiobucal del primer molar maxilar está posicionada anterior al surco bucal del primer molar mandibular (Figura 7).

^{3,14,19}

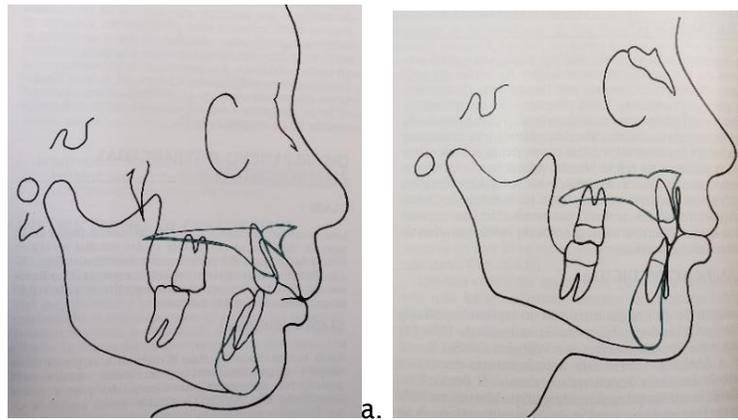


Figura 7. Ambas imágenes muestran la relación sagital distal, división 1 (fig.a), división 2 (fig.b).

Fuente: Canut JA, 2007

- **Relación Normal:** La cúspide mesiobucal del primer molar maxilar se alinea con el surco bucal del primer molar mandibular (Figura 8). ^{3,14,19}

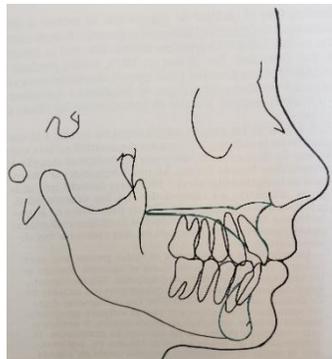


Figura 8. Relación Sagital Normal

Fuente: Canut JA, 2007

- **Relación Mesial:** La punta de la cúspide mesiobucal del primer molar permanente maxilar está posterior al surco bucal del primer molar permanente mandibular (Figura 9). ^{3,14,19}

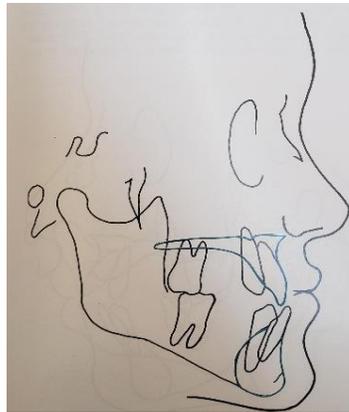


Figura 9. Relación Sagital Mesial
Fuente: Canut JA,2007

1.1.5.5 Estado Vertical

Mordida Abierta: Existe una falla para que los dientes superiores e inferiores contacten. Las mordidas abiertas pueden observarse en zona anterior o posterior, se deben a la supraerupción de los dientes adyacentes o a la infraerupción de los dientes en el área. Al haber un mayor crecimiento vertical en el área molar que en ellos cóndilos se produce una rotación de la mandíbula hacia abajo y atrás. Son causados por hábitos como succión de dedo, por patrones de crecimiento desviados o por posición anómala de la lengua (Figura 10).¹⁹

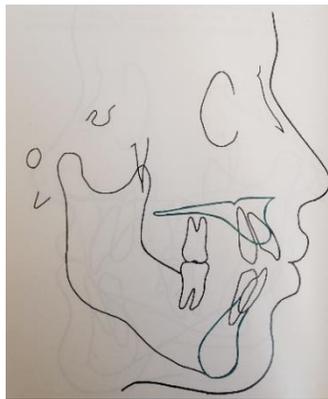


Figura 10. Mordida Abierta
Fuente: Canut JA,2007

Mordida Profunda: Las mordidas profundas son más observadas en una maloclusión clase II división I, se observa un overjet excesivo, los incisivos mandibulares supraerupcionan hasta estar en contacto con el paladar duro. En maloclusión clase II división II, por la infraerupción de los dientes posteriores o la supraerupción de los dientes anteriores maxilares. Hay un mayor crecimiento

condilar que vertical de los procesos alveolares en molares, la mandíbula rotara hacia arriba y adelante (Figura 11).¹⁹

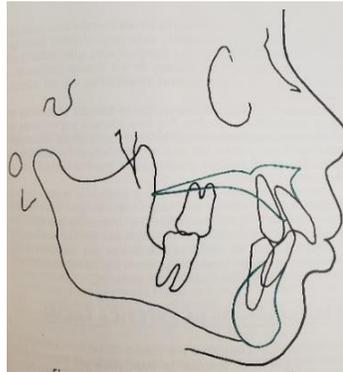


Figura 11. Mordida profunda
Fuente: Canut JA,2007

1.1.6 ORTOPEDIA DENTOFACIAL

La genética, los mecanorreceptores periodontales y las funciones orales son instrumentos que nos permiten obtener y conservar los cambios resultantes de los tratamientos. De la misma forma que estos deben estar dentro de los parámetros impuestos por la capacidad individual de adaptación, si existen desórdenes de crecimiento o el potencial de capacidad adaptativo esta disminuido, no se obtendrán resultados satisfactorios, o existirá recidiva. Los tratamientos tardíos cuentan con una menor capacidad de adaptación y con mayores limitaciones.³⁶

La ortopedia dentofacial se divide en dos grupos: Ortopedia mecánica y Ortopedia funcional. Cada una de ellas con diferentes principios y fundamentos específicos. La ortopedia mecánica tiene enfoque en la aplicación de vectores de fuerza con dirección a los centros de crecimiento. La ortopedia funcional establece una armonía en el desarrollo a través del equilibrio neuromuscular y reeducación de las funciones.^{37,38}

La estimulación mecánica o funcional produce una manipulación que generará cambios de dirección o cantidad de crecimiento del complejo dentofacial. El crecimiento no puede detenerse, pero si redirigirse, la ortopedia logra la expresión de la potencialidad genética, influenciando en los factores como medio ambiente y función.^{37,3}

1.2 ANTECEDENTES.

Guercio y col. realizaron un estudio en Roma en el año 2007 en un grupo de pacientes tratados en el servicio de Ortodoncia; para el mismo, fue seleccionada una muestra de 800 pacientes (490 Femenino y 310 Masculino) con una edad media de 10,7 años (rango entre 6-16 años). Se analizó la radiografía del cráneo en proyección lateral previa al tratamiento del paciente, calculando la clase esquelética (ANB), el tipo rotacional y la categoría auxológica (análisis cefalométrico de Petrovic). En base a estos valores se estableció una correlación entre los diversos tipos esqueléticos y los tipos rotacionales. Los criterios de inclusión fueron: período de desarrollo prepuberal y puberal, ausencia de patologías sistémicas y patologías malformativas, ausencia de tratamientos ortodónticos previos. El tipo rotacional más frecuente en la población estudiada fue R1N (20%), de los cuales el 63% representa pacientes clase I esquelética, el 28% clase II y el 9% clase III esquelética. Los otros tipos rotacionales observados con frecuencia en la muestra son: R2D (17%) de los cuales 10% clase I esquelético y 90% clase II; A1N (15%) de los cuales 58% clase I esquelética, 34% clase II y 8% clase III; A1D (13%) de los cuales 11% clase I y 89% clase II; P1N (13%) de los cuales 58% clase I, 13% clase II y 29% clase III.⁶

Stefano, obtuvo una muestra de estudio constituida por pacientes que acudieron al servicio de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Central de Venezuela entre los años 2006 y 2010. Se incluyeron en la muestra aquellos individuos de ambos géneros, en edades comprendidas entre 7 y 10 años, con ambos padres venezolanos. Fueron excluidos de la muestra aquellos pacientes con patologías sistémicas de cualquier tipo, malformaciones craneofaciales, pacientes con síndromes y aquellos que recibieron algún tipo de tratamiento ortopédico u ortodóntico previo a la primera evaluación en el servicio. La muestra final fue conformada por un total de 120 pacientes. De acuerdo con el análisis de los datos obtenidos en el presente estudio se concluye que el tipo rotacional más frecuente en la muestra de pacientes estudiados fue el P1N perteneciente a la categoría de crecimiento 2. En el género masculino se observan los mismos resultados que para la muestra total, sin embargo, en el género femenino, también tuvieron una frecuencia elevada los tipos P2D (1), R2D (3) y R1N (4) evidenciando una mayor

variabilidad de los tipos rotacionales y categorías auxológicas en este género. Con relación a los grupos rotacionales, el más frecuente fue P1NOB (2), seguido por grupo R1NOB (4). En el género masculino se observó mayor predominio del grupo P1NOB (2), mientras que, en el género femenino, ambos grupos, P1NOB (2) y R1NOB (4), presentaron la misma frecuencia, confirmando que este género presenta una mayor variabilidad.¹²

Zableh realizó un restudio en Medellín, Colombia en el año 2016 con una muestra de niños de 6 a 12 años, que no habían recibido previamente tratamiento de ortopedia funcional, o mandíbulas con aparatos fijos. Se utilizó una muestra de radiografías laterales de 303 cráneos tomadas en el mismo equipo de rayos x. Radiografías excluidas fueron la que mostraban un grado de deterioro, o pacientes con trastornos sistémicos. Los resultados evaluados fueron la edad, sexo, tipo de rotación, grupo de rotación y crecimiento de la categoría, los últimos con la aplicación del análisis cefalométrico de Petrovic-Lavergne.

El 52.2% fueron hombres y 48.8% mujeres con una edad media de 9.92 años. El grupo de rotación más frecuente fue P1NOB en 75 pacientes (24,8%), seguido por el grupo P2DOB en 50 pacientes (16,5%), P2DN en 27 pacientes (8,9%) y R2DN en 21 pacientes (6,9%). Ninguno de los niños presentó los grupos P3MN, P3MDB Y P3MOB.

El 65% de los niños presentó rotación posterior, seguido de rotación neutra con el 28.3% y rotación anterior el 6.7%. En relación posteroanterior 145 pacientes (47.9%) presentaron relación distal, relación neutral en 143 (47.2%), relación mesial en 15 (5%). En relación vertical, 176 pacientes (58,1%) con mordida abierta, rotación neutra de la mandíbula se encontró en 97 niños (32%) y la mordida profunda en 30 (9,9%). Se encontró un potencial de crecimiento similar entre el maxilar y la mandíbula en 167 pacientes (55,1%). En 43,9% (133 niños) el potencial de crecimiento maxilar superior a la mandíbula y sólo 1% (tres niños) mostró un mayor potencial de crecimiento en mandíbula en comparación con el maxilar.

En 32, 7% (99) de los sujetos de la muestra mostró categoría auxológica 2. El 28,4% de la muestra presentó categoría auxológica 1. El 38,6% de los sujetos mostró categoría auxológica 3, 4 y 5, con distribución porcentual muy similar entre ellos y sólo un niño en la categoría 6 (0,3%).

Los tres grupos más comunes de rotación de la muestra presentó P1NOB con un mayor porcentaje de hombres (52%); el grupo P2DOB fue mayor para las mujeres (58%) y P2DN fue mayor para los hombres (59,3%).⁴⁰

CAPÍTULO 2

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La presente investigación se propuso para identificar, en pacientes mexicanos, a través del método propuesto por Petrovic y cols., el tipo de rotación y su posterior clasificación en categoría auxológica.^{6,12} A la fecha no se conoce un panorama epidemiológico en México basado en la propuesta de Petrovic y Lavergne sobre el tipo rotacional. El método propuesto por Petrovic y Lavergne es una herramienta para conocer el potencial de crecimiento mandibular de la población pediátrica, que permite pronosticar la capacidad de respuesta a los tratamientos.^{23,29} El enfoque acerca del diagnóstico, la etiología, y el plan de tratamiento de alteraciones oclusales, sagitales y horizontales, requiere de una planificación basada en el conocimiento acerca del crecimiento y desarrollo de los componentes craneofaciales, y su relación con el sistema neuronal.^{37,38} Las elecciones de tratamiento siempre deben basarse en los estudios sobre tratamientos previos realizados y en los cuales exista base científica sobre el mecanismo que se está utilizando para realizar correcciones o modificaciones a los maxilares.³⁹

Muchos de los estudios y análisis que se han realizado son de procedencia extranjera, y son pacientes con un fenotipo distinto a nuestra idiosincrasia y en México no se ha realizado un estudio para determinar el tipo rotacional y potencial de crecimiento en pacientes pediátricos por lo que se llega a colocar aparatología que probablemente va en contra a su dirección de crecimiento y que retarda los tiempos productivos del desarrollo, por lo que en este estudio se quiere determinar si existe una prevalencia en los tipos rotacionales en diferentes edades y género de la población pediátrica.^{6,12,40}

2.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué tipo de rotación maxilar-condilar según Petrovic-Lavergne presentan los pacientes de 6-11 años de la ENES-LEÓN, en el periodo 2013-2018?

2.3 JUSTIFICACIÓN

En la Clínica Odontológica de la ENES-LEÓN, se reciben anualmente una gran cantidad de pacientes, entre los cuales una parte corresponde a niños entre 6 a 11 años. Conocer la tendencia de crecimiento nos ayudara a mejorar el diagnóstico de cada paciente y de esta manera realizar un plan de tratamiento adecuado a cada uno. La edad de los pacientes es de suma importancia debido a que se encuentran en un periodo de crecimiento adecuado para poder realizar con mayor eficacia y menor recidiva los tratamientos ortopédicos u ortodónticos necesarios. Entre más temprano se realicen los tratamientos, mayores serán las posibilidades de resultados más estables. Es necesario tener estudios más actuales acerca de la prevalencia de tendencia de crecimiento puesto que éstas se van modificando con el paso del tiempo y son diferentes en las distintas regiones geográficas. Con la finalidad de realizar una mejor elección del plan de tratamiento, en base a los pronósticos obtenidos del análisis cefalométrico de Lavergne y Petrovic. En México no se han realizado estudios similares, por lo que es necesario este tipo de estudios. El crecimiento es diferente en género y edad por lo que realizar un estudio en el cual puedan obtenerse resultados en base a estos, y que nos ayudara a determinar cuál es la edad ideal para realizar ciertos tratamientos de acuerdo al género y las tendencias de cada uno.

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 Objetivo general

Identificar el tipo de rotación maxilar-condilar según Petrovic-Lavergne presentes en pacientes de 6-11 años de la ENES-León, en el periodo 2013-2018.

2.4.2 Objetivos específicos

- Identificar radiográficamente el tipo de rotación mandibular en pacientes de 6 a 11 años en el periodo 2013-2018 de la ENES León.
- Determinar la categoría auxológica en pacientes de 6 a 11 años en el periodo 2013-2018 de la ENES León.
- Comparar el tipo de rotación mandibular, dimensión vertical, rotación de crecimiento, la diferencia de potencial de crecimiento y relación intermaxilar sagital según edad en pacientes del periodo 2013-2018 de la ENES León.
- Comparar la categoría auxológica, el tipo de rotación mandibular, dimensión vertical, rotación de crecimiento, la diferencia de potencial de crecimiento y relación intermaxilar sagital según el género en pacientes del periodo 2013-2018 de la ENES León.

2.5 HIPÓTESIS

Ha: El tipo de rotación maxilar mandibular-condilar según Petrovic-Lavergne es P1N en pacientes de 6 a 11 años de la ENES- León, en el periodo 2013-2018.

Ho: El tipo de rotación maxilar mandibular-condilar según Petrovic-Lavergne no es P1N en pacientes de 6 a 11 años de la ENES- León, en el periodo 2013-2018.

CAPÍTULO 3

3.1 MÉTODOS

3.1.1 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

3.1.1.1 Tipo de estudio

Descriptivo, Transversal.

3.1.1.2 Universo del estudio

Aproximadamente fueron 130 radiografías laterales de pacientes de 6 a 11 años del programa Clinic View 10.2.2.Ink que se han presentado a la Clínica Odontológica de la ENES León UNAM.

3.1.1.3 Selección y tamaño de muestra

100 radiografías laterales elegidas por conveniencia

3.1.1.4 Criterios de inclusión

Radiografías con todas las estructuras visibles y nítidas

Radiografías de pacientes de 6 a 11 años

Radiografías de hombres y mujeres

3.1.1.5 Criterios de exclusión

Radiografías de pacientes en tratamiento de ortopedia u ortodoncia

Radiografías de pacientes con alguna patología sistémicas y/o patología malformativa

3.1.1.6 Criterios de eliminación

Radiografías no tomadas en la angulación correcta

Radiografías con distorsión

3.1.1.7 Variables

Nombre Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional	Escala	Valor Final
Edad	Tiempo que ha vivido una persona o ciertos animales o vegetales.	Número de años cumplidos al momento de la toma de radiografía.	Cuantitativa discreta	6 años, 7 años, 8 años, 9 años, 10 años, 11 años
Sexo	Condición orgánica, masculina o femenina, de los animales y las plantas.	M=Masculino F=Femenino	Cualitativa Nominal	M=Masculino F=Femenino
Rotación de Crecimiento	Fenómeno regulador resultante del funcionamiento y contribuye en el mantenimiento de una relación oclusal estable.	A=Anterior P=Posterior N=Neutra	Cualitativa Nominal	A=Anterior P=Posterior N=Neutra
Dimensión vertical	Armonización en dirección y magnitud de las rotaciones maxilares y mandibulares	OB=Mordida Abierta DB=Mordida Profunda N=Mordida Normal	Cualitativa Nominal	OB=Mordida Abierta DB=Mordida Profunda y N=Mordida Normal
Potencial de crecimiento	Diferencia de potencial tisular de maxilar y mandíbula	1=Mandíbula crece igual que maxilar, 2=Crecimiento de la	Cualitativa Nominal	1=Mandíbula crece igual que maxilar, 2=Crecimiento

		mandíbula es inferior al del maxilar 3= Crecimiento de la mandíbula es superior al del maxilar		de la mandíbula es inferior al del maxilar 3= Crecimiento de la mandíbula es superior al del maxilar
Relación Intermaxilar Sagital	Relación oclusal del primer molar	D=Distal N=Normal M=Mesial	Cualitativa Nominal	D=Distal N=Normal M=Mesial
Categoría auxológica	Índice mitótico de la rama y rango de remodelado del hueso alveolar	1- P2D 2- A2D; P1N 3- R2D 4- R1N 5- A1D; A1N; P1M; R3M 6- A3M; P3M	Cualitativa Nominal	1-P2D 2-A2D; P1N 3-R2D 4-R1N 5-A1D; A1N; P1M; R3M 6-A3M; P3M

3.1.2 MATERIAL Y MÉTODO

- CliniView 10.2.2.Ink
- GeoGebra
- 100 radiografías laterales
- Excel 2016
- Computadora
- Statistical Package for Social Sciences Versión 21

3.1.3 MÉTODOS

3.1.3.1 Método de Recolección de la información

Este estudio se realizó en una muestra de radiografías de pacientes entre 6 a 11 años, todos pacientes de la Clínica Odontológica de la ENES León. Pacientes sin alteraciones morfológicas y sin tratamiento ortodóntico u ortopédico previo. Se realizó una búsqueda de radiografías laterales en la base de datos de CliniView

10.2.2. Ink de pacientes de ambos géneros. Se observó que en las radiografías todas las estructuras anatómicas fueran visibles, claras y nítidas, para su posterior análisis. Se realizaron los ajustes de color necesarios para una mejor visibilidad de la radiografía.

Posteriormente, se realizó una base de datos en Excel en la cual se registró el nombre de paciente, fecha de nacimiento y año en el que fue tomada la radiografía; Una vez obtenidas las 100 radiografías laterales, el investigador procedió al análisis cefalométrico de Lavergne-Petrovic para la determinación de los grupos rotacionales con ayuda del programa GeoGebra. Para la determinación del tipo rotacional, el grupo rotacional y la categoría auxológica son necesarios distintos ángulos; unos de estos son los medidos directamente en la radiografía, llamados “ángulos medidos” y los calculados mediante fórmulas matemáticas son: los “ángulos esperados”. En el programa GeoGebra, un operador estandarizado realizó el trazado cefalométrico, haciendo la colocación de los puntos anatómicos y los planos de referencia con los que se obtuvieron los ángulos medidos(Figura 13). Los puntos anatómicos: S (Silla), N (Nasión), A, B, ENA (Espina Nasal Anterior), ENP (Espina Nasal Posterior), Gn (Gnathion) y Go (Gonion) (Figura 12).

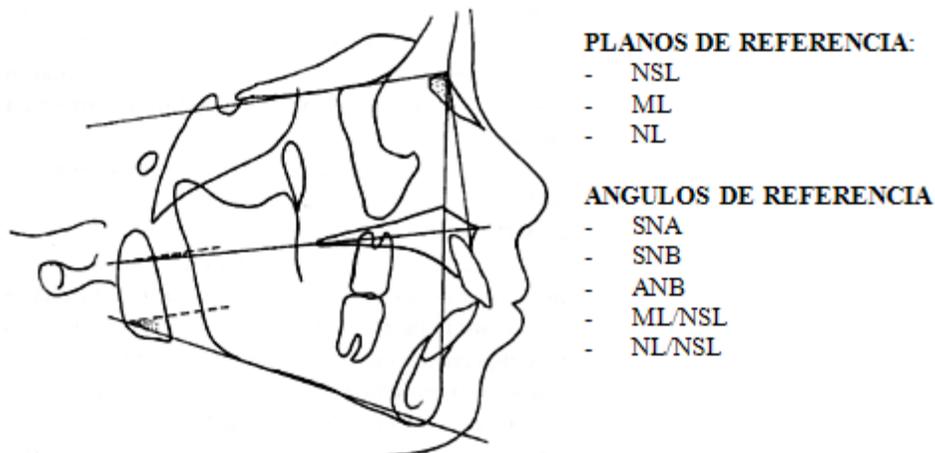


Figura 12. Planos y ángulos utilizados en análisis cefalométrico de Petrovic-Lavergne

Fuente: Guercio,2009

- Planos de referencia: (Figura 12)
 - NSL: línea Nasión-Silla Turca; va del punto N al punto S

- ML: línea mandibular, tangente al borde inferior de la mandíbula que pasa por Gnathion
- NL: línea nasal que pasa por ENA (espina nasal anterior) y ENP (espina nasal posterior)

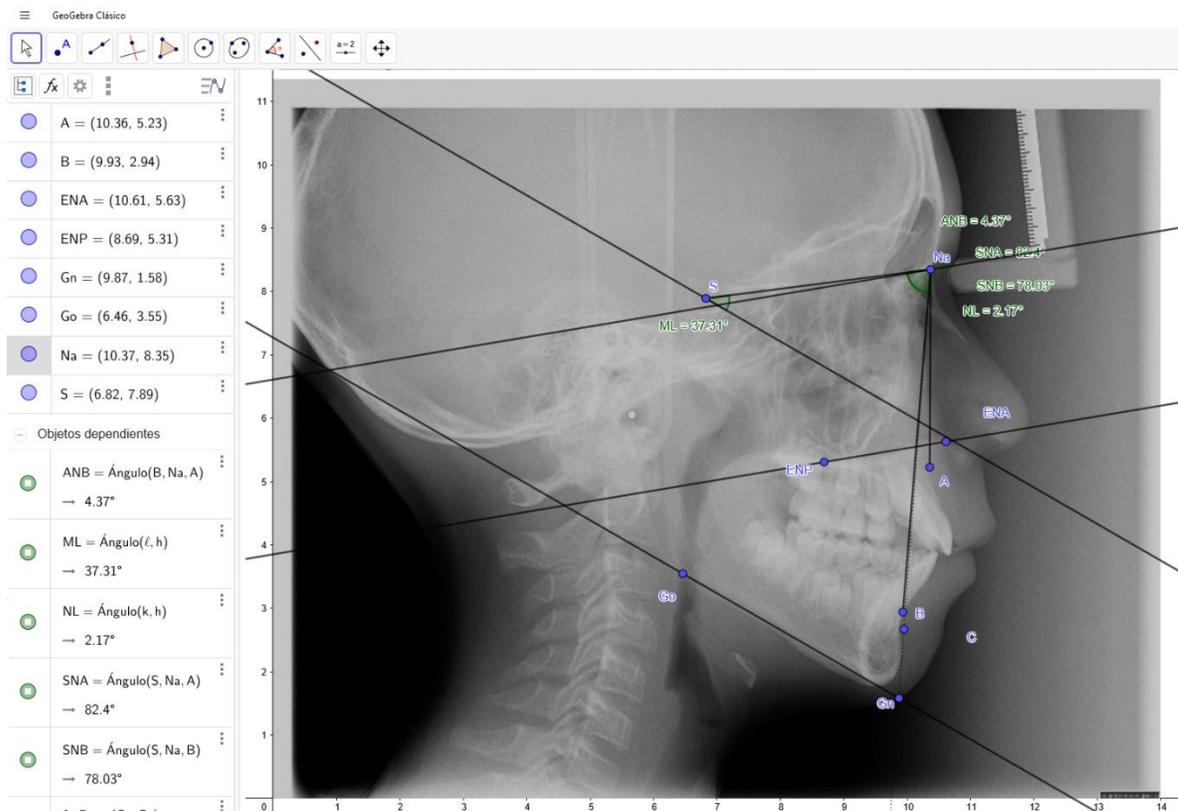


Figura 13. Análisis Cefalométrico de Petrovic-Lavergne en programa GeoGebra

Fuente: Propia

- Ángulos medidos:
 - ML/NSL: ángulo entre ML y NSL
 - NL/NSL: ángulo entre NL y NSL
 - SNA
 - SNB
 - ANB

- Ángulos calculados:

- $ML/NSL \text{ esperado} = 192 - 2 \text{ (SNB medido)}$
- $NL/NSL \text{ esperado} = (ML/NSL \text{ medido}) / 2 - 7$

Mediante cálculos matemáticos se obtuvieron los valores T1, T2 y T3, estos son utilizados para la identificación del grupo rotacional al que pertenece el paciente en el diagrama de flujo de Petrovic.

Valor T1

El valor de T1 se refiere a la rotación de crecimiento mandibular y se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$T1 = ML/NSL \text{ esperado} - ML/NSL \text{ medido en el paciente.}$

Si T1 mayor que seis ($T1 > 6$) se tendrá una rotación de crecimiento mandibular tipo anterior (A). Esto da origen a una disminución relativa de la longitud mandibular.

Si T1 comprendido entre cero y seis ($0 \leq T1 \leq 6$) se tendrá una rotación de crecimiento de tipo Neutro (R).

Si T1 menor que cero ($T1 < 0$) se tendrá una rotación tipo P (posterior). Esto da origen a un aumento relativo de la longitud mandibular.

Valor T2

El valor indica la inclinación del maxilar superior y su dimensión vertical y es obtenido mediante el siguiente cálculo matemático:

$T2 = NL/NSL \text{ esperado} - NL/NSL \text{ medido en el paciente}$

Si T2 es mayor que tres ($T2 > 3$) corresponde a una mordida abierta, “open-bite” (OB)

Si T2 se encuentra entre cero y tres ($0 \leq T2 \leq 3$) corresponde con una mordida normal, “normal-bite” (N).

Si T2 es menor que cero ($T2 < 0$) corresponde con una mordida profunda, “deep-bite” (DB).

Valor T3

Representa la diferencia de potencial de crecimiento entre la mandíbula y el maxilar superior: 1= la mandíbula crece igual que el maxilar, el potencial de crecimiento no difiere significativamente; 2= el potencial de crecimiento de la mandíbula es inferior

al del maxilar; 3= el potencial de crecimiento de la mandíbula es superior al del maxilar.

Por otra parte, con el valor T3 es posible obtener la relación intermaxilar sagital: distal (D), normal (N) y mesial (M).

T3 es igual al ángulo ANB medido ($T3=ANB = SNA- SNB$).

Los resultados obtenidos de T1, T2 y T3 se utilizaron en el diagrama de flujo de identificación del tipo rotacional de Lavergne y Petrovic (Figura 14).

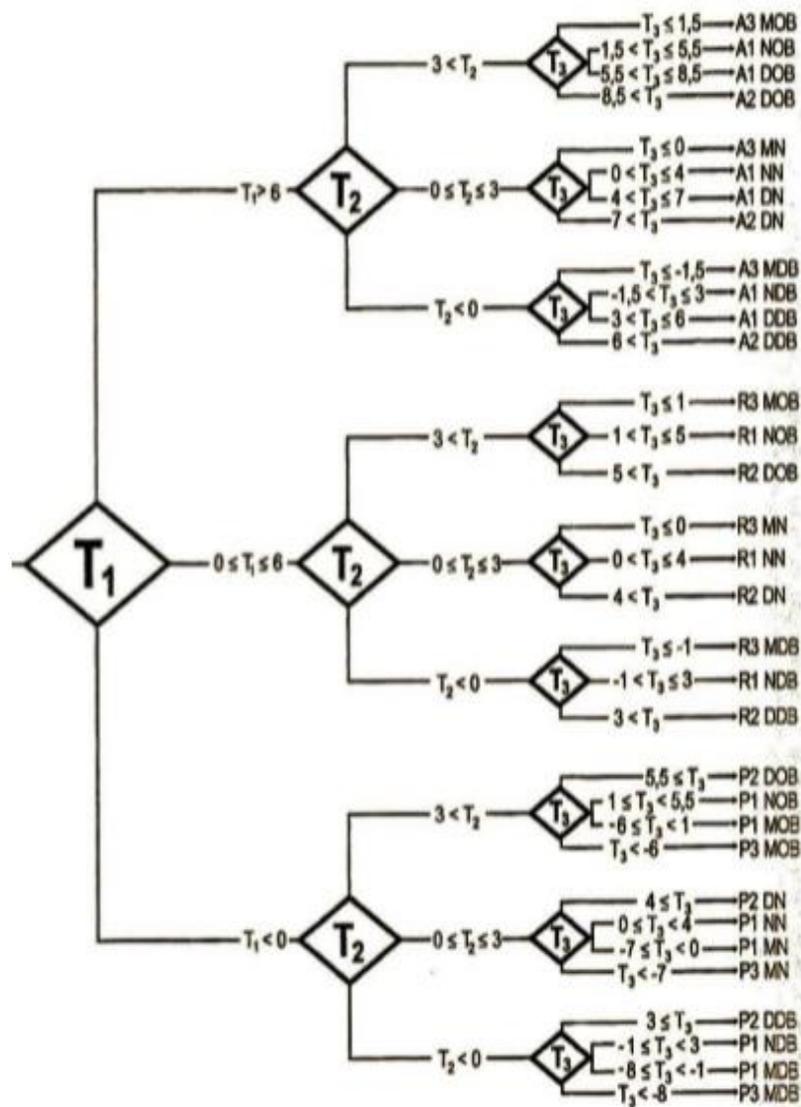


Figura 14. Diagrama de flujo de identificación del tipo rotacional de Lavergne y Petrovic.
Fuente: Petrovic A, Stutzmann J, Lavergne (1996).

El valor obtenido en T1 se ubicó en la primera columna del diagrama y permitió determinar el nivel de la segunda columna, así si T1 fue mayor a 6 se siguió la línea superior que parte de T1 a T2, si T1 estaba entre 0 y 6 se siguió la línea media y si T1 fue menor a 6 se continuó por la línea inferior que partiendo de T1 se dirige a T2.

El valor de T2 se utilizó para determinar el siguiente nivel en el diagrama como se hizo con T1, si el valor de T2 fue mayor que 3, se continuó en la parte superior de T2 a T3, si T2 estaba entre 0 y 3 se continuó por la línea media y finalmente si el valor de T2 fue menor a 0 se continuó entonces por la línea inferior.

Por último, según fue el valor de T3, se siguió la indicación del diagrama que llevaba al grupo rotacional del paciente.

Todos los resultados fueron transcritos a la hoja de Excel. En la cual se clasificaron por medio de colores los distintos grupos rotacionales.

El grupo rotacional que se obtiene en el diagrama de flujo consta de 4 a 5 caracteres, los tres primeros representan el tipo rotacional, y los últimos la relación vertical. Para poder realizar una gráfica y obtener una prevalencia, los datos se clasificaron en la tabla propuesta por Lavergne y Petrovic de la categoría auxológica de crecimiento (Figura 15).

CATEGORIA AUXÓLOGICA DE CRECIMIENTO (potencial de crecimiento)	TIPO DE ROTACIÓN MANDIBULAR
1	P2D
2	A2D; P1N
3	R2D
4	R1N
5	A1D; A1N; P1M; R3M
6	A3M; P3M

Figura 15. Categoría auxológica de crecimiento y su correspondencia con el grupo rotacional

Fuente: Guercio

3.1.3.2 Método de registro y análisis de la información

Una vez identificados el tipo rotacional mandibular, la categoría auxológica, dimensión vertical, rotación de crecimiento, la diferencia de potencial de crecimiento y relación intermaxilar sagital de cada paciente, la información fue transcrita a una hoja de cálculo en Excel Microsoft 2010.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
		Nombre	Fecha de Nacimiento	RX fecha	Sexo	Edad	SNA	SNB	ANB	ML/NSL	NL/NSL	T1	T2	T3	Resultado	Rotación de crecimiento	
1		Alatorre Rojas Kenneth Leonel	23/12/2004	2017	M	11	77.03	74.83	2.20	38.37	13.60	3.97	-1.42	2.20	RINDB	RC Tipo Neutro	
2		Alcala Gomez Valeria Marisol	04/08/2007	2015	F	8	82.05	74.87	7.18	38.30	7.93	3.96	4.22	7.18	RMAQB	RC Tipo Neutro	
3		Allende Gonzalez Edgar	03/05/2008	2016	M	6	83.01	81.66	-1.35	33.36	3.49	3.98	6.19	-1.35	FINDB	RC Tipo Posterior	
4		Alonso Flores Daniela Miriam	30/10/2003	2013	F	10	87.22	85.92	1.30	36.58	3.73	3.94	7.56	1.30	FINDB	RC Tipo Posterior	
5		Alonso Cortez Juan Jose	15/09/2008	2014	M	6	78.65	79.53	-0.88	35.47	8.34	3.93	2.40	-0.88	RIMM	RC Tipo Posterior	
6		Alonso Rodriguez Jania Denisse	08/09/2007	2017	F	10	86.63	78.70	7.93	29.60	4.40	5.00	3.40	7.93	RMMQB	RC Tipo Posterior	
7		Alvarez de Anda Dante Emiliano	14/01/2010	2018	M	8	79.49	78.89	1.10	46.45	11.26	3.95	4.97	1.10	FMQB	RC Tipo Posterior	
8		Andrade Ponce Lisbeth Clara	18/07/2009	2016	F	7	75.41	73.49	1.92	36.49	13.11	8.53	3.58	1.92	FINDB	RC Tipo Posterior	
9		Araujo Puentes Melani Bebebe	28/10/2009	2017	F	8	83.30	78.44	4.86	41.91	9.15	3.99	4.81	4.86	FINDB	RC Tipo Posterior	
10		Arellano Navarro Ariadna Juana Estela	13/03/2009	2017	F	8	74.32	69.05	5.27	48.37	16.43	3.53	0.75	5.27	RZDB	RC Tipo Neutro	
11		Armas Rodriguez Alejandra Elizabeth	24/02/2010	2017	F	7	85.13	80.14	4.99	28.20	5.76	3.55	1.36	4.99	RZDB	RC Tipo Neutro	
12		Aviles Mares Karen Nahly	23/12/2009	2017	F	8	88.59	82.85	5.74	34.34	1.38	3.99	0.79	5.74	PZDB	RC Tipo Posterior	
13		Aviles Mares Maria Veronica	11/02/2007	2017	F	10	80.79	76.55	4.25	35.18	4.24	3.72	6.35	4.25	RINDB	RC Tipo Neutro	
14		Baizabal Perez Brian	11/07/2008	2016	M	8	77.09	74.76	2.33	43.86	13.19	3.98	1.74	2.33	FINDB	RC Tipo Posterior	
15		Barajas Camarero Axel Didier	21/04/2008	2018	F	10	78.73	73.84	4.89	36.47	9.89	7.85	1.65	4.89	ALDB	RC Tipo Anterior	
16		Barcenas Valdespino Cristian Alexis	04/04/2004	2015	M	9	79.92	74.92	5.00	36.60	10.68	3.84	0.62	5.00	RZDB	RC Tipo Neutro	
17		Becerra Hernandez Camila Sofia	13/05/2010	2016	F	6	81.89	79.82	1.76	32.98	7.15	3.83	2.34	1.76	RIMM	RC Tipo Posterior	
18		Becerra Hernandez Miguel Angel	30/11/2004	2017	M	11	80.13	76.77	3.37	38.28	1.34	3.18	10.78	3.37	RINDB	RC Tipo Neutro	
19		Becerra Medina Norma Nubia	08/11/2009	2016	F	8	78.27	72.48	5.79	34.87	8.85	12.17	1.59	5.79	ALDB	RC Tipo Anterior	
20		Becerra Medina Ximena	03/05/2008	2016	F	8	76.23	71.78	4.85	39.90	13.33	8.64	-0.38	4.85	ALDB	RC Tipo Anterior	
21		Beltran Leon Ethel Marisol	04/04/2010	2018	F	8	81.63	76.47	5.16	31.18	8.73	7.88	-0.14	5.16	ALDB	RC Tipo Anterior	
22		Borego Garcia Andrea	29/07/2007	2016	F	9	78.18	79.49	1.51	27.77	14.15	3.88	-7.57	1.51	RZDB	RC Tipo Neutro	
23		Bravo Acosta Adrian	09/02/2008	2015	M	7	89.03	82.00	6.72	32.75	14.25	4.98	-4.05	6.72	PZDB	RC Tipo Posterior	
24		Bueno Guadalupe Carlos Antonio	20/11/2008	2014	M	6	84.66	77.06	7.60	35.68	12.79	3.92	1.95	7.60	RZDB	RC Tipo Neutro	
25		Camarillo Bautista Andrea	14/02/2008	2015	F	8	78.42	71.31	6.47	38.39	6.41	10.11	6.79	6.47	ALDB	RC Tipo Anterior	
26		Camarillo Bautista Christopher Andres	21/02/2004	2015	M	9	79.82	73.28	6.54	39.67	9.36	3.77	3.48	6.54	RZDB	RC Tipo Neutro	
27		Camarillo Escalera Maria Jose	30/11/2007	2018	F	11	86.74	81.15	7.59	36.36	9.29	3.98	1.89	7.59	FINDB	RC Tipo Posterior	
28		Cano Gutierrez Christian	04/01/2009	2016	M	7	79.88	73.37	6.51	37.33	13.77	7.93	-2.11	6.51	ALDB	RC Tipo Anterior	
29		Candiano Segovia Paloma Yuzli	01/07/2008	2015	F	7	77.70	68.37	9.33	45.84	16.17	9.42	-0.25	9.33	ALDB	RC Tipo Anterior	
30		Carlin Monjaraz Karen Angelica	21/04/2009	2017	F	8	78.18	71.51	6.67	44.86	11.06	4.12	4.37	6.67	RZDB	RC Tipo Neutro	
31		Carpio Cruz Dayanna Blaney	27/04/2004	2015	F	9	79.97	75.64	4.33	41.78	11.43	3.88	2.48	4.33	PZDB	RC Tipo Posterior	
32		Castillo Galbarde Valeria	16/11/2006	2016	F	10	82.98	74.77	8.21	36.79	9.34	3.87	2.06	8.21	RZDB	RC Tipo Neutro	
33		Castillo Regalado Maria	31/03/2011	2017	F	6	84.00	79.05	4.95	37.85	5.07	3.98	6.66	4.95	FINDB	RC Tipo Posterior	
34		Cervantes Macias Diego Ignacio	21/04/2010	2016	M	6	86.17	81.41	4.75	30.63	4.28	3.85	4.04	4.75	FINDB	RC Tipo Posterior	
35		Dorado Comacho Jose Boyan	31/03/2011	2017	M	6	78.50	76.90	-1.20	39.16	11.45	3.94	1.18	-1.20	RIMM	RC Tipo Posterior	
36		Estrada Meza Dulce Maria	05/05/2008	2017	F	9	78.12	71.89	6.23	49.40	7.27	3.18	10.43	6.23	PZDB	RC Tipo Posterior	
37		Flores Ruiz Paola Abigail	24/02/2008	2018	F	10	80.93	74.02	6.91	40.83	10.66	3.13	2.76	6.91	RZDB	RC Tipo Neutro	
38		Gonzalez Gonzalez Javier Elefania	24/10/2010	2018	F	8	79.23	78.09	1.14	36.16	9.44	3.94	1.44	1.14	RZDB	RC Tipo Posterior	
39		Guerrero Muriel Luis Fernando	05/01/2011	2016	M	6	86.30	78.39	7.91	44.68	11.87	3.96	3.47	7.91	PZDB	RC Tipo Posterior	
40		Guerrero Rios Carolina	19/10/2007	2015	F	8	78.09	70.87	7.22	46.36	14.87	3.90	1.31	7.22	FINDB	RC Tipo Posterior	
41		Hernandez Valdez Verónica Paola	07/04/2007	2016	F	9	84.16	79.08	5.08	41.63	7.63	3.98	6.19	5.08	FINDB	RC Tipo Posterior	
42		Huerta Hernandez Zaira	27/08/2008	2016	F	8	87.81	78.84	8.98	39.83	5.10	4.41	7.82	8.98	PZDB	RC Tipo Posterior	
43		Jimenez Bedolla Leidy Solia	20/12/2004	2016	F	10	83.28	77.81	5.47	37.51	8.71	3.14	3.05	5.47	FINDB	RC Tipo Posterior	
44		Keya Romerez Samuel	02/09/2007	2017	M	10	82.90	79.00	3.90	35.12	16.73	3.14	-6.17	3.90	PZDB	RC Tipo Posterior	

Figura 16. Hoja de cálculo de Excel con datos de cada paciente. Fuente: Propia

3.1.3.3 Análisis estadístico de los datos

Se capturaron y analizaron los datos con el programa de Statistical Package for Social Sciences Versión 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Los análisis de los datos fueron descriptivos, univariados y bivariados.

Confiabilidad

Al tener presente que el análisis de la concordancia interobservador es un requisito para estimar la validez del método de evaluación se realizó el análisis de concordancia interobservador en 35 radiografías, mediante el coeficiente de CCI teniendo como resultado buena concordancia de la observadora a través del tiempo. Se analizaron los valores de SNA, SNB, ANB, NL/NSL y ML/NSL. Para evaluar la repetibilidad de los valores se realizaron dos mediciones en el programa

GeoGebra, se hicieron por un mismo operador con un intervalo de un mes entre la primera y segunda medición para evitar el sesgo de memoria. El análisis se realizó con el coeficiente de correlación intraclase, este análisis estadístico es ideal para evaluar procedimientos estandarizados y variables cuantitativas, combina información de la correlación y de las diferencias sistemáticas entre las observaciones. La medida promedio de los 5 valores se encontraron entre 0.884 y 0.971, que indican valores casi perfectos de concordancia entre sí.

3.1.3.4 Consideraciones éticas

El estudio consiste en el trazado radiográfico en radiografías laterales de pacientes pediátricos de 6-11 años. Este procedimiento no representa ningún riesgo para el sujeto de investigación, ya que no se realiza ninguna intervención directa en los pacientes. De acuerdo con el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en el Título Segundo (De los Aspectos Éticos de la Investigación en Seres Humanos) artículo 17, se considera entre las investigaciones de Sin Riesgo.

CAPÍTULO 4

4.1 RESULTADOS

El género de los pacientes que formaron parte del estudio correspondió al 62% de mujeres y 38% de hombres de 100 pacientes. La media de edad es de 8.47.

El grupo rotacional más frecuente fue P1NOB con el 24%, seguido de R2DN con el 10%, R2DOB y P2DOB el 9%.

Los resultados del tipo rotacional mandibular, categoría auxológica, rotación crecimiento, potencial de crecimiento, relación sagital intermaxilar y relación vertical, se obtuvieron y clasificaron según edad y género.

Los tipos rotacionales más frecuentes fueron R2D y P1N con el 21% pacientes cada uno. El 15% el tipo rotacional P2D, 14% el tipo rotacional A1D, 11% el tipo rotacional R1N, el 6% el tipo rotacional P1M, el 5% los tipos rotacionales R3M y A1N cada uno y el 2% el tipo rotacional A2D. Los tipos rotacionales que no se presentaron fue A3M, P3M.

Los tipos rotacionales con mayor diversidad de edad fue el P1N y P2D, los cuales se presentaron en todas las edades, mientras que el tipo A2D solo se presentó a los 7 años. A los 6 años solo se presentaron cinco tipos rotacionales (P1M, P1N, P2D, R1N, R2D), los más frecuentes fueron P1M Y P1N con el 27.3%. A los 7 años se presentaron siete tipos rotacionales (A1D, A1N, A2D, P1M, P1N, P2D, R2D), el más frecuente fue A1D con el 31.3%. A los 8 años se presentaron casi todos los grupos rotacionales a excepción de A2D, y el más frecuente fue R2D con el 26.1%. A los 9 años se presentaron los tipos rotacionales A1D, A1N, P1N, P2D, R1N, R2D, R3M, el más frecuente fueron P1N y R2D con el 26.1% cada uno. A los 10 años los grupos A1D, P1M, P1N, P2D, R1N, R2D, R3M, con mayor frecuencia del grupo R1N con el 26.3%. A los 11 años solo se presentaron 4 tipos rotacionales A1D, P1N, P2D, R1N; los más frecuentes con el 37.5% fueron P1N y R1N. (Tabla 1)

TIPO ROTACIONAL SEGÚN EDAD									
Edad	A1D	A1N	A2D	P1M	P1N	P2D	R1N	R2D	R3M
6	0.0%	0.0%	0.0%	27.3%	27.3%	18.2%	18.2%	9.1%	0.0%
7	31.3%	12.5%	12.5%	6.3%	12.5%	6.3%	0.0%	18.8%	0.0%
8	8.7%	4.3%	0.0%	8.7%	13.0%	17.4%	13.0%	26.1%	8.7%
9	13.0%	4.3%	0.0%	0.0%	26.1%	17.4%	8.7%	26.1%	4.3%
10	15.8%	0.0%	0.0%	21.1%	15.8%	5.3%	26.3%	10.5%	10.5%
11	12.5%	0.0%	0.0%	0.0%	37.5%	12.5%	37.5%	0.0%	0.0%
Total	14.0%	5.0%	2.0%	6.0%	21.0%	15.0%	11.0%	21.0%	5.0%

Tabla 1. Tipo Rotacional según edad. P.C.0.151 Fuente: Propia

El tipo rotacional según el género más frecuente fue en mujeres R2D con el 24.2% y en hombres P1N con el 21%. El menos frecuente fue P1M en mujeres con el 1%, mientras que R3M no se presentó en hombres. (Figura 17)

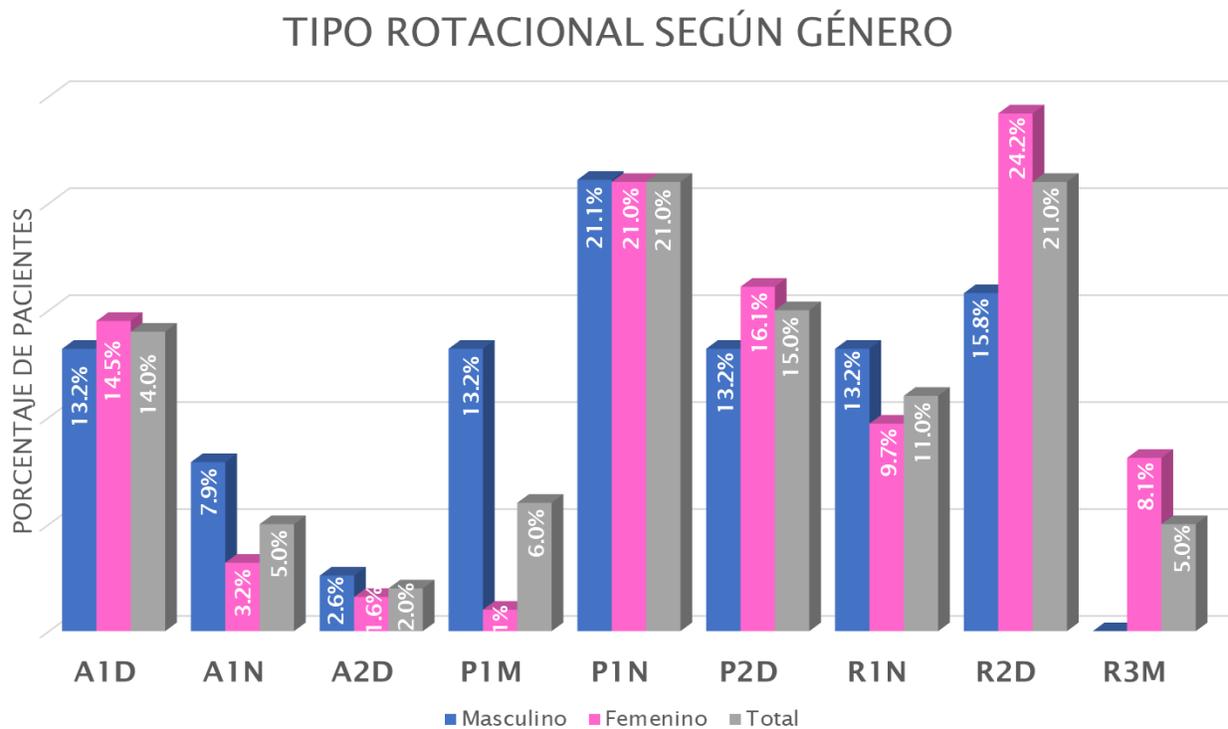


Figura 17. Tipo Rotacional según género. P.C. 0.221 Fuente: Propia

La categoría auxológica(CA) más presentada frecuente fue CA 5 (30% de los pacientes) que corresponde al tipo de rotación A1D, A1N, P1M y R3M, en segundo lugar, CA 2 (23% de los pacientes) que corresponde al tipo de rotación A2D y P1N, en tercer lugar, CA 3 (21% de los pacientes) correspondiente al tipo de rotación R2D, en cuarto lugar, CA 1 (15% de los pacientes) que corresponde al tipo de rotación P2D y con menos frecuencia el grupo 4 (11% de los pacientes) que corresponde al tipo de rotación R1N, y la CA 6 no se presentó en los pacientes de este estudio.

Según la edad la categoría auxológica más frecuente a los 6 años fue CA 2 en el 27.9% y la menos frecuente CA 3 el 9.1%. A los 7 años CA 5 en el 50%, CA4 no se presentó en ningún paciente de esta edad. A los 8 años CA 5 en el 30.4% y la menos frecuente CA 4 en el 13%. A los 9 años las más frecuentes CA 2 y CA 3 con el 26.1% en cada una, y la menos frecuente CA 4 el 8.7%. A los 10 años CA 5 con el 31.6% fue la más frecuente y CA 4 la menos con el 5.3%. A los 11 años el más frecuente fue CA 2 y CA 4 en el 37.5% cada uno y CA 3 no se presentó en esta edad. (Tabla 2)

CATEGORÍA AUXOLÓGICA SEGÚN EDAD					
Edad	CA 1	CA 2	CA 3	CA 4	CA 5
6	18.2%	27.9%	9.1%	18.2%	27.3%
7	6.3%	25.0%	18.8%	0.0%	50.0%
8	17.4%	13.0%	26.1%	13.0%	30.4%
9	17.4%	26.1%	26.1%	8.7%	21.7%
10	15.8%	21.1%	26.6%	5.3%	31.6%
11	12.5%	37.5%	0.0%	37.5%	12.5%
Total	15.0%	23.0%	21.0%	11.0%	30.0%

Tabla 2. Categoría auxológica según la edad. P.C. 0.586 Fuente: Propia

La categoría más frecuente en mujeres y hombres fue CA 5 (34.2% en hombres y 27.4% en mujeres). La menos frecuente en mujeres fue CA 4 en el 9.7% y en hombres CA 1 y CA 4 con el 13.2% en ambos. (Figura 18)

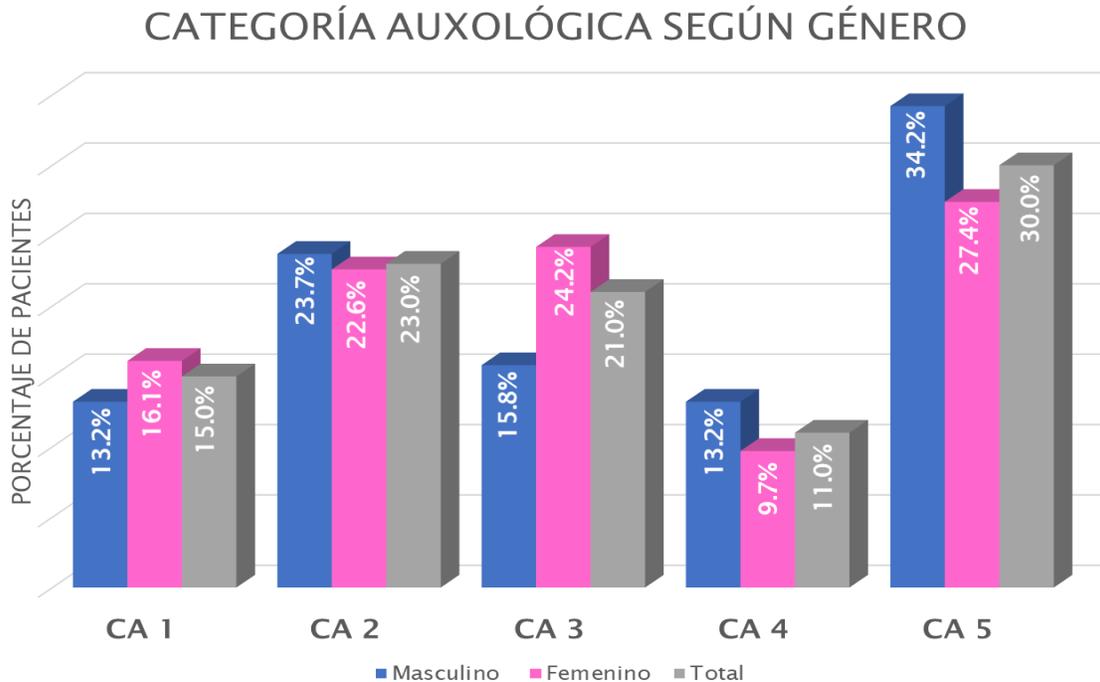


Figura 18. Categoría auxológica según género. P.C. 0.815 Fuente: Propia

La rotación de crecimiento mandibular más frecuente es Posterior con el 42%, seguido de Neutra con el 37% y la menor Anterior con el 21%.

Según la edad la rotación de crecimiento más frecuente a los 6 años es rotación posterior con el 72.7%, seguida de rotación neutra con el 27.3%, y no se presentó rotación anterior. A los 7 años tuvo mayor frecuencia rotación anterior con el 56.3%, seguida de rotación posterior con el 25% y rotación neutra con 18.8%. A los 8 años las más frecuente fue rotación neutra con el 47.8%, seguida de rotación posterior es 39.1% y rotación neutra con el 13%. A los 9 años rotación posterior con el 43.5%, seguida de rotación neutra con el 39.1% y rotación anterior con el 17.4%. A los 10 años el más frecuente es rotación neutra con el 42.1%, seguida de rotación posterior con el 36.8% y rotación anterior con el 21%. Las más frecuente a los 11 años el 50% presento rotación posterior, seguido de rotación neutra con el 37.5% y rotación anterior con el 12.5%. (Tabla 3)

ROTACIÓN MANDIBULAR SEGÚN EDAD			
Edad	RC Anterior	RC Neutro	RC Posterior
6	0.0%	27.3%	72.7%
7	56.3%	18.8%	25.0%
8	13.0%	47.8%	39.1%
9	17.4%	39.1%	43.5%
10	21.1%	42.1%	36.8%
11	12.5%	37.5%	50.0%
Total	21.0%	37.0%	42.0%

Tabla 3. Rotación mandibular según edad. P.C.0.036 Fuente: Propia

La rotación mandibular según el género la más frecuente en hombres es rotación posterior con el 47.4%, seguida de rotación neutra con el 28.9% y rotación anterior con el 23.7%. En mujeres la más frecuente es rotación neutra con el 41.9%, seguida de rotación posterior con el 38.7% y rotación anterior con el 19.4% (Figura 19).

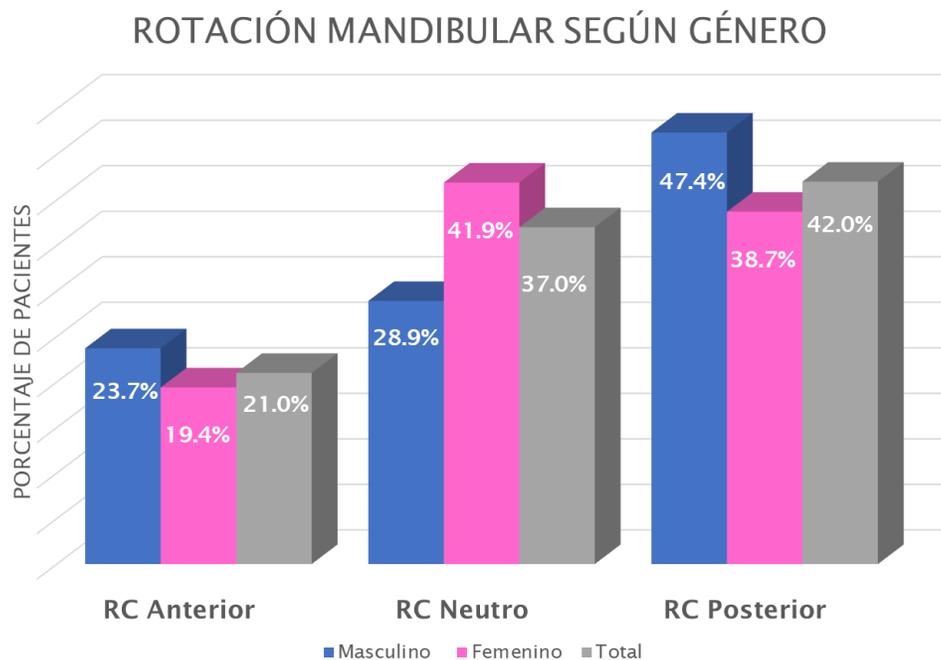


Figura 19. Rotación mandibular según género. P.C. 0.426 Fuente: Propia

El potencial de crecimiento más frecuente es el tipo 1 en el 57%, tipo 2 en el 38% y el tipo 3 solo en el 5%.

De acuerdo con la edad el potencial de crecimiento más frecuente en todas las edades fue el tipo 1. A los 6 años se presentó tipo 1 en el 72.7% y Tipo 2 en el 27.3%. A los 7 años Tipo 1 en el 62.5% y Tipo 2 en el 37.5%. A los 8 años se presentó Tipo 1 en el 47.8%, Tipo 2 en el 43.5% y Tipo 3 en el 8.7%. A los 9 años Tipo 1 en el 52.2%, Tipo 2 en el 43.5% y Tipo 3 en el 4.3%. A los 10 años Tipo 1 en el 47.4%, Tipo 2 en el 42.1% y Tipo 3 en el 10.5%. A los 11 años se presentó Tipo 1 en el 87.5% y Tipo 2 en el 12.5%. (Tabla 4).

POTENCIAL DE CRECIMIENTO SEGÚN EDAD			
Edad	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3
6	72.7%	27.3%	0.0%
7	62.5%	37.5%	0.0%
8	47.8%	43.5%	8.7%
9	52.2%	43.5%	4.3%
10	47.4%	42.1%	10.5%
11	87.5%	12.5%	0.0%
Total	57.0%	38.0%	5.0%

Tabla 4. Potencial de crecimiento según edad. P.C. 0.598 Fuente: Propia

El potencial de crecimiento más frecuente en mujeres y hombres fue Tipo 1 con el 50% y 68.4% respectivamente, seguido de Tipo 2 en el 41.9% de las mujeres y 31.6% de los hombres, el tipo3 solo se presentó en mujeres en el 8.1%. (Figura 20).

POTENCIAL DE CRECIMIENTO SEGÚN GÉNERO

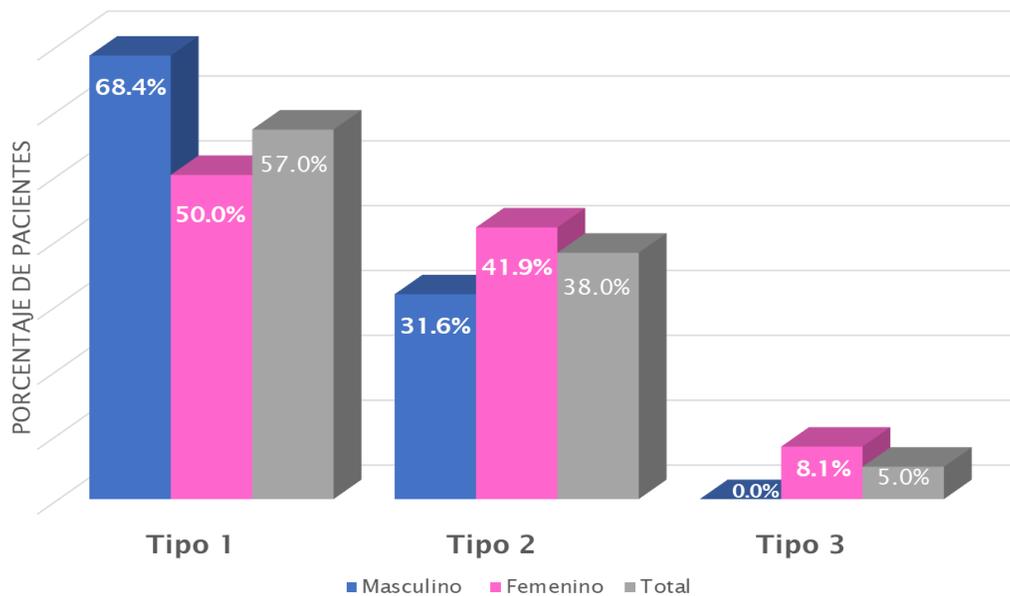


Figura 20. Potencial de crecimiento según género. P.C. 0.077 Fuente: Propia

En la relación sagital intermaxilar hubo una mayor frecuencia de relación distal en el 52% de los pacientes. Relación sagital normal se presentó en el 37% de los pacientes, mientras que la relación sagital mesial solo en el 11%.

La relación sagital intermaxilar más frecuente a los 6 años es relación normal en el 45.5% seguida de relación distal y mesial con el 27.3% en ambas. A los 7 años la relación distal se presentó en el 68.8%, seguida de relación normal en el 25% y relación mesial con el 6.3%. A los 8 años se presentó relación distal en el 52.5%, relación normal en el 30.4% y relación mesial en el 17.4%. A los 9 años se presentó relación distal en el 56.5%, seguido de relación normal en el 39.1% y relación mesial en el 4.3%. A los 10 años se presentó relación distal en el 57.9% relación normal en el 31.6% y relación mesial en el 10.5%. A los 11 años se presentó relación normal en el 75% y relación distal en el 25%. (Tabla 5).

RELACIÓN SAGITAL INTERMAXILAR SEGÚN EDAD			
Edad	Relación Distal	Relación Normal	Relación Mesial
6	27.3%	45.5%	27.3%
7	68.8%	25.0%	6.3%
8	52.5%	30.4	17.4%
9	56.5%	39.1%	4.3%
10	57.9%	31.6%	10.5%
11	25%	75.0%	0.0%
Total	52.0%	37.0%	11.0%

Tabla 5. Relación sagital intermaxilar según edad. P.C. 0.195 Fuente: Propia

En hombres y mujeres la relación distal fue las más frecuente con el 44.7% y 56.5% respectivamente. Seguida de relación normal en 42.1% de los hombres y en 33.9% de las mujeres. La relación mesial se presentó en el 13.2% de los hombres y 9.7% de las mujeres. (Figura 21)

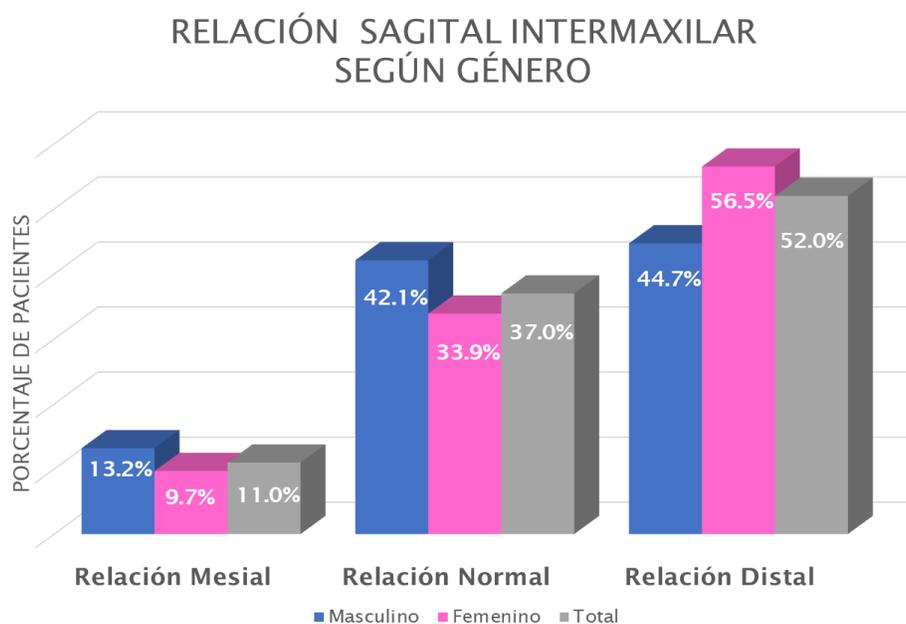


Figura 21. Relación sagital intermaxilar según género. P.C. 0.519 Fuente: Propia

En la relación vertical la prevalencia de mordida profunda, mordida abierta y mordida normal, la más presente fue mordida abierta con el 45%, seguido de mordida normal presente en el 35% y el menos presentado fue mordida profunda en el 20% de los pacientes.

La relación vertical más frecuente en casi todas las edades fue mordida abierta, a excepción que a los 7 años la más presentada fue mordida profunda. A los 6 años se presentó mordida profunda y mordida neutra en el 45.5%, y mordida profunda en el 9.1%. A los 7 años se presentó en el 43.8% mordida profunda, neutra en el 37.5% y mordida abierta en el 18.8%. A los 8 años mordida abierta en el 52.2%, neutra en el 30.4% y profunda en el 17.4%. A los 9 años se presentó mordida abierta en el 47.8%, neutra en el 39.1% y profunda en el 13%. A los 10 años mordida abierta en el 52.6%, neutra en el 31.6% y profunda en el 15.8%. A los 11 años se presentó en el 50% mordida abierta en el 50%, y neutra y profunda en el 25% cada uno. (Tabla 6).

RELACIÓN VERTICAL SEGÚN EDAD			
Edad	Deep-Bite	Neutra	Over-Bite
6	9.1%	45.5%	45.5%
7	43.8%	37.5%	18.8%
8	17.4%	30.4%	52.2%
9	13.0%	39.1%	47.8%
10	15.8%	31.6%	52.6%
11	25.0%	25.0%	50.0%
Total	20.0%	35.0%	45.0%

Tabla 6 .Relación vertical según edad. P.C. 0.438 Fuente: Propia

Según el género la relación vertical más frecuente fue mordida abierta, en 42.1% de hombres y 46.8% de mujeres. Mordida neutra en el 34.2% de hombres y 35.5% de mujeres. Mordida profunda en el 23.7% de hombres y 17.7% de mujeres. (Figura 22).

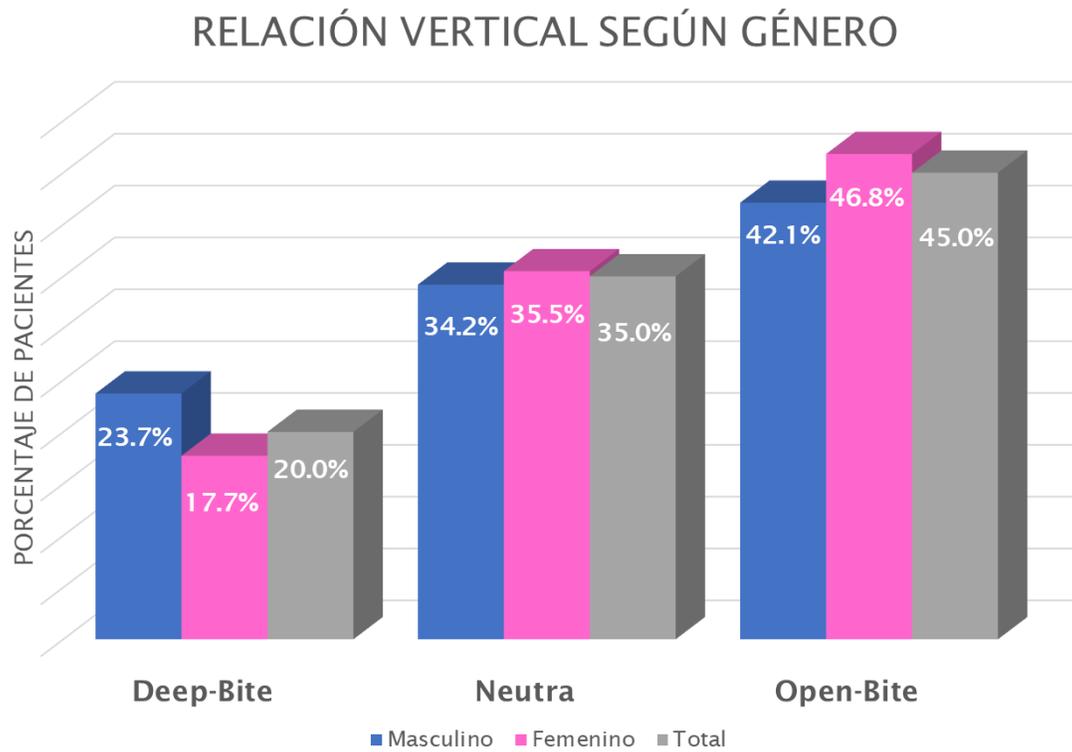


Figura 22. Relación vertical según género. P.C. 0.763 Fuente: Propia

4.2 DISCUSIÓN

El presente estudio fue propuesto para la identificación de los tipos de rotación maxilar-condilar según Petrovic-Lavergne en pacientes de 6-11 años de la ENES-LEÓN, en el periodo 2013-2018. Con el objetivo de contar con un estudio reciente en población mexicana sobre las tendencias de la categoría auxológica, grupos rotacionales, tipo de rotación mandibular, dimensión vertical, rotación de crecimiento, la diferencia de potencial de crecimiento y relación intermaxilar sagital, según género y edad.

A lo largo de los años se han realizado estudios similares basados en el estudio propuesta por Petrovic-Lavergne. En estudios realizados en Venezuela, Colombia y Roma; en los años 2014, 2016 y 2008 respectivamente, se pudo observar, que en Roma el análisis de los resultados se realizó solo en base a los tipos de rotación y la clase esquelética. En el estudio realizado en Colombia se analizaron un poco más, como la frecuencia del tipo de rotación (anterior, posterior, y neutra) y relación sagital (Distal, Mesial y Normal), grupo de rotación, relación vertical, potencial de crecimiento y categoría auxológica; en algunas se da la prevalencia de género. En Venezuela solo dieron información adicional de prevalencia de grupo rotacional más frecuente en cada género. Debido al análisis de datos no tan completo en los estudios consultados, se decidió realizar en el nuestro la prevalencia de los grupos rotacionales de acuerdo con el género y edad. La identificación de la categoría auxológica propuesta, la cual permite individualizar a los pacientes, facilitando diferenciar a los pacientes con alto potencial de crecimiento en quienes resulta oportuno un tratamiento precoz con terapia funcional, de que aquellos que presentan un potencial de crecimiento menos favorable, en donde se indica un tratamiento ortodóntico posterior (tratamiento fijo).

En estos estudios se encontró que los grupos rotacionales más frecuentes fueron: Guercio y col., en un estudio realizado en Roma en una muestra de ochocientos pacientes (490F y 310M) con un rango de edad de 6-16 años, reporto que el tipo rotacional más frecuente fue R1N que correspondió al 20%, de los cuales el 63% representa pacientes clase I esquelética, el 28% clase II y el 9% clase III esquelética. En este estudio solo se realiza el análisis de los grupos rotacionales sin brindar más

información sobre género o edad. Los otros tipos rotacionales más frecuentes fueron R2D el 17%, A1N el 15%, A1D el 13%, P1N el 13%.

Stefano y Guercio, realizaron un estudio en población venezolana entre 7 y 10 años, la muestra fue de 120 pacientes. El grupo rotacional P1N correspondiente 25% de los análisis, R2D al 20 %, R1N con el 19.2% y el P2D con el 18.3%, ambos grupos se presentaron de manera equitativa entre hombres y mujeres; sin embargo, en el género femenino, también se observaron los tipos P2D, R2D y R1N. En la muestra no se observaron los tipos rotacionales A2D y P3M.

Los resultados de este estudio mostraron que los tipos rotacionales más frecuente fueron P1N y R2D con el 21% de los pacientes cada uno, de los cuales P1N se presentó en el 21% de mujeres y 21% de hombres y R2D en el 24.2% de mujeres y 15.8% de hombres. Existe una similitud en la prevalencia de P1N en Venezuela, Colombia y nuestra población, pero no con la de Roma. Lo que cuestiona si pudiera existir alguna posible relación entre el origen étnico y los tipos rotacionales. P1N es un tipo rotacional que presenta una rotación posterior mandibular con igual de potencial de crecimiento entre el maxilar y mandíbula y la relación sagital intermaxilar normal. Según lo propuesto por Petrovic se encuentra dentro de la categoría auxológica dos (2), lo que quiere decir que tiene poco potencial mandibular de crecimiento tisular debido a un bajo índice de división celular y de remodelado ósea a nivel condilar. R2D es un tipo rotacional que presenta una rotación neutra con un potencial de crecimiento de la mandíbula menor que el maxilar y la relación sagital intermaxilar distal. Se encuentra en la categoría auxológica tres, que se refiere a que tiene un potencial de crecimiento medio. P2D es el 3ro en frecuencia el cual según su categoría auxológica 1 tiene un potencial de crecimiento bajo, R1N el 4to en frecuencia y presenta un alto potencial de crecimiento con una categoría 4.

En Venezuela los no presentados fueron A2D y P3M, en Colombia el no presentado fue P3M, mientras que en esta investigación no se evidenciaron los tipos rotacionales A3M y P3M en la muestra estudiada, lo que no significa que no se presente en la población pediátrica mexicana.

Los tipos rotacionales más frecuentes, en Venezuela fue P1NOB con el 20%, en segundo lugar, de frecuencia R1NOB con el 14.2%. Se observó una mayor aparición de los grupos P1NOB (18,5%) y R1NOB (18,5%) en el género femenino, mientras que el grupo rotacional más frecuente en el género masculino fue P1NOB (25,4%). Mientras que en nuestro estudio el grupo rotacional más frecuente fue P1NOB en el 24% de los pacientes, seguido de R2DN con el 10%, R2DOB y P2DOB con el 9%.

En el estudio realizado por Zableh en Colombia la rotación mandibular más frecuente fue posterior, neutra y anterior al igual que en este estudio. En relación sagital intermaxilar ambos estudios mostraron mismo orden de frecuencia relación distal, relación neutral y con menos frecuencia relación mesial. En relación vertical la más presentada fue mordida abierta, neutra y mordida profunda. En ambos estudios hubo un potencial de crecimiento Tipo 1, seguido de Tipo 2 y con mínima incidencia el Tipo 3. Según categoría auxológica en Colombia si se presentó la categoría 6, mientras que en nuestro estudio no se presentó. Y la categoría más frecuente en Colombia fue 2 y en este estudio fue 5. El estudio en Colombia mostro resultados de los grupos rotacionales más frecuentes y el género mayormente presentado P11NOB con el 52% de hombres, P2DOB con el 58% y P2DN con el 59.3%. En nuestro estudio se clasificó el tipo rotacional más frecuente según el género, P1N fue el más frecuente con el 21.1% de los hombres, y R2D con el 24.5% de las mujeres.

4.3 CONCLUSIONES

La determinación del tipo rotacional y la categoría auxológica es una herramienta diagnóstica importante para orientar el plan de tratamiento más acorde según el potencial de crecimiento del paciente. Sería recomendable realizar estudios en pacientes mexicanos en los cuales se observe la respuesta al tratamiento de los distintos grupos rotacionales y su estabilidad postratamiento, puesto que no existen estudios previos similares realizados.

Durante la planificación de los tratamientos, es necesario conocer los mecanismos que regulan los procesos del crecimiento facial, y de esta manera obtener por medio de métodos diagnósticos como el trazado, una predicción de crecimiento.

El esquema propuesto por Petrovic- Lavergne es de utilidad para obtener la categoría auxológica de cada paciente y de esta manera tratarlo de manera más individualizada. La categoría nos indica el potencial de crecimiento si es o no favorable, por lo que nos da un amplio panorama para una visualización futura del posible resultado del tratamiento.

En los estudios realizados en las poblaciones latinoamericanas hubo similitud en los resultados con mayor frecuencia del tipo rotacional P1N y R2D. Los tipos rotacionales no presentados en este estudio fueron A3M, P3M esto podría deberse al reducido tamaño de muestra, por lo que se sugeriría en las futuras investigaciones realizarlo con un mayor tamaño de muestra.

El tipo rotacional A2D solo se presentó a los 7 años con mayor prevalencia en hombres que en mujeres. Y el tipo rotacional R3M solo se presentó en mujeres entre 8-10 años. A los 7 años hay mayor variabilidad de los tipos rotacionales presentado 8 de los 11.

En este estudio la categoría auxológica más presentada fue CA5 con prevalencia mayor tanto en hombres como mujeres, la cual nos indica un potencial de crecimiento alto y buen pronóstico a tratamientos funcionales. Y se presentó con mayor frecuencia a los 7, 8 y 10 años. Mientras que a los 11 se presentó categoría 2 y 4 que es un potencial bajo y alto de crecimiento. El tamaño de la muestra de este estudio fue pequeña comparada con otros estudios, por lo que en un futuro

se sugiere aumentar el tamaño de muestra para poder realizar una comparación entre estos, y comprobar si a los 11 años la categoría auxológica es tan variable de potencial alto y bajo y así sugerir realizar los tratamientos antes de esta edad para obtener mejores pronósticos y resultados.

En rotación mandibular la mayor frecuencia según la edad correspondía a rotación posterior a los 6, 9 y 11 años, rotación neutra a los 8 y 10 años y rotación anterior únicamente a los 7 años. Mientras que la rotación neutra se presentó más en mujeres y rotación posterior en hombres.

El potencial de crecimiento más presentado fue el tipo 1 donde la mandíbula crece igual que el maxilar tanto en hombres como mujeres. El menos presentado según la edad fue el tipo 3 presentándose únicamente entre 8-10 años.

La relación sagital intermaxilar más presentada fue relación distal tanto en hombres como mujeres, pero en edad se presentó con mayor frecuencia entre los 7 a 10 años. Mientras que a los 6 y 11 años fue más frecuente la relación normal.

La relación vertical más frecuente fue mordida abierta, tanto en género como edad, a excepción de la relación presentada a los 7 años donde hubo mayor prevalencia de mordida profunda.

REFERENCIAS

1. Aguilar Moreno Norma Angélica, Taboada Aranza Olga. **Frecuencia de maloclusiones y su asociación con problemas de postura corporal en una población escolar del Estado de México.** Bol. Med. Hosp. Infant. Mex. 2013, Oct; 70 (5): 364-371.
2. Dimberg L, Lennartsson B, Arnrup K, Bondemark L. **Prevalence and change of malocclusions from primary to early permanent dentition: A longitudinal study.** The Angle Orthodontist. 2015;85(5):728-734.
3. Canut JA. **Ortodoncia clínica y terapéutica.** Ed. Masson. 2ª ed. España; 2000:71-93.
4. Espinal G, Muñoz A, Flores L, Ponce M, Nava J, González J. **Frecuencia de maloclusión en las clínicas odontopediátricas de la Universidad de Antioquia, Colombia, y de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, México.** Rev Nac Odontol. 2016;12(22):61-68.
5. Gutierrez JF, Reyes YS, López C, Rojas AR. **Frecuencia de Maloclusiones dentales en la clínica de la Especialidad de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nayarit.** Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría 2015.
6. Guercio E, Deli R, D'Avanzo G, Saccomanno S. **Individualización del tratamiento ortodóntico. Importancia de los tipos rotacionales y las categorías auxológicas.** Acta Odontológica Venezolana 2009; 47(2).
7. Jiménez V. **Innovaciones en la estimulación del crecimiento mandibular.** CES Odont. 1995;8(1):96-101.
8. Petrovic AG, Stutzmann J, Lavergne JM. **Mechanisms of Craniofacial Growth and Modus Operandi of Functional Appliances: A cell-level and cybernetic approach to orthodontic decision making.** In: Carlson DS. Craniofacial growth theory and orthodontic treatment. Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1989.
9. Gómez R. et al. **Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar.** Rev Andal Med Deporte. 2013;6(4):151-160
10. Marwah N. **Textbook of pediatric Dentistry,** 2ed. Dehli: Jaypee;2009.
11. Sicher H. **The Growth of the Mandible.** Am J Orthod Oral Surg. 1947; (33):30-35.

12. Stefano A, Guercio E. **Identificación de tipos rotacionales y categorías auxológicas como herramienta diagnóstica en la predicción del potencial de crecimiento mandibular.** Acta Odontológica Venezolana. 2014;52(3).
13. Villavicencio JA, Fernández MA, Magaña L. **Ortopedia Dentofacial Una visión multidisciplinaria Tomo 1.** AMOLCA, 1996;21-22,91-98.
14. Lavergne, J., and Gasson, N.: **Operational definitions of mandibular morphogenetic and positional rotations,** Stand. J. Dent. Res. 1977; 8:185-192.
15. Escobar E. **Odontología Pediátrica.** Venezuela. Ed. Amolca.2004:302-338
16. Ramos ER. **Importancia de la curva de crecimiento y desarrollo craneofacial en pacientes tratados con ortopedia maxilar y ortodoncia (Tesis).** México; 2016.
17. Gómez R, Arruda M, Hobold E, Abella CP, Camargo C, Martínez C. et al . **Valoración de la maduración biológica: usos y aplicaciones en el ámbito escolar.** Rev Andal Med Deporte. 2013; 6(4): 151-160.
18. Gómez R, Arruda M, Luarte C, Urra C, Almonacid A, Cossio M. **Enfoque teórico del crecimiento físico de niños y adolescentes.** Esp Nutr Hum Diet. 2016; 20(3): 244 - 253
19. Dean JA., Avery DR., McDonald RE. **McDonald and Avery´s Dentistry for the Child and Adolescent.** 9ed. New York: Elsevier;2011.
20. Mirzen X, Rübendüz M. **Changes in dentoalveolar and facial heights during early and late growth periods; a longitudinal study.** Angle Orth. 2005;75(1):69-74.
21. McNamara JA Jr., Connelly TG, McBride MC. **Histological studies of temporomandibular joint adaptation.** In: McNamara JA Jr. (ed). Control mechanisms in craniofacial growth, Monograph 3, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1975.
22. Simões WA. **Crecimiento.** En: Hecht M. Ortopedia Funcional de los Maxilares. Vol 1. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas;2004.
23. Enlow DH. **Factors in the Intrinsic Control of Facial Growth.** In: Carlson DS. Craniofacial growth theory and orthodontic treatment. Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1989.

24. Graber LW. **The alterability of mandibular growth.** In: McNamara JA, Jr. (ed). Determinants of mandibular form and growth. Monograph 4, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1975.
25. Contreras CI. **Fundamentos para la Evaluación del Crecimiento, Desarrollo y Función Craneofacial.** Bogotá: Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. 2012.
26. Enlow DH. **Rotations of the mandible during growth.** In: McNamara JA, Jr. (ed). Determinants of mandibular form and growth. Monograph 4, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1975.
27. Bjork, A. **Prediction of mandibular growth rotation,** Am. J. Orthod. 1969; 55: 585-599.
28. Isaacson JR, Isaacson RJ, Speidel TM, Worms FW. **Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations.** University of California, 1970. 41(3):219-229.
29. Petrovic AG; Stutzmann JJ. **Control del crecimiento mandibular.** En: Hecht M. Ortopedia Funcional de los Maxilares. Vol 2. 3ª ed. São Paulo: Artes Médicas; 2004.
30. Lavergne J, Gasson N. **The influence of jaw rotation on the morphogenesis of malocclusion.** Am. J. Orthod. 1978;73(6):658-666.
31. Petrovic AG, Stutzmann J. **Further investigations into the functioning of the comparator of the servosystem un the control of the condylar cartilage growth rate and of the lengthening of the jaw.** In: McNamara JA, Jr. (ed). The biology of occlusal development. Monograph 7, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1977.
32. Petrovic AG, Stutzmann JJ, Oudet CL. **Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible.** In: McNamara JA, Jr. (ed). Determinants of mandibular form and growth. Monograph 4, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1975.

33. Petrovic AG, Stutzmann JJ, Oudet CL. **Procesos de control en el crecimiento postnatal del cartílago condilar de la mandíbula.** Rev. Iberoamer. De Ortod, 1986; 6,1 (11-58).
34. Petrovic AG. **An experimental and cybernetic approach to the mechanism of action of functional appliances on the mandibular growth.** In: McNamara JA, Jr. (ed). Malocclusion and the periodontium, Monograph 15, Craniofacial Growth Series, Ann Arbor, Mich. Center for Human
35. Petrovic AG. **Auxologic categorization and chronologic specification for the choice of appropriate orthodontic treatment.** Am J Orthod Dent Orthop 1994; 105:192-205
36. Proffit WR. **The development of vertical Dentofacial Problems: Concepts from recent human studies.** In: McNamara JA Jr. (ed). The enigma of the vertical dimension. Ann Arbor, Michigan. Center for human growth and development, University of Michigan, 1999.
37. Lobo CV. **Tratamiento ortopédico en pacientes pediátricos con antecedentes de fractura condilar** (Tesis posgrado). Universidad Central de Venezuela. 2005
38. Moyers R. **Heritage Paper: Auxologic categorization and chronobiologic specification for the choice of appropriate orthodontic treatment.** Am. J. Orthod. 105(2):192-205.
39. Aguila F. **Manual de cefalometría.** Aguiram; 1993
40. Zableh ME, Gaviria DM. **Identificação do grupo rotacional de crescimento de acordo com Petrovic-Lavergne em crianças na cidade de Medellín, Colômbia.** Rev. Assoc. Paul. Cir. Dent. 2016; 70(3): 260-266.