

# UCUENCA

## Universidad de Cuenca

Facultad de Odontología

Especialización en Ortodoncia

### **CAMBIOS CRÁNEO-CERVICALES EN PACIENTES CLASE III ESQUELETAL: ANTES Y DESPUÉS DE SER TRATADOS CON MÁSCARA FACIAL DE PETIT EN PACIENTES DE 4 A 10 AÑOS DE EDAD**


Trabajo de titulación previo a la  
obtención del título de Especialista  
en Ortodoncia

**Autor:**

Tatiana Alexandra Vidal Dávila

**Director:**

Vinicio Egidio Barzallo Sardi

ORCID:  0000-0003-0452-9975

**Cuenca, Ecuador**

2024-03-11

### Resumen

La relación entre la posición cráneo-cervical y las distintas maloclusiones, son de interés para los ortodoncistas al momento de establecer un diagnóstico en los pacientes. El objetivo de este estudio es determinar los cambios cráneo-cervicales en pacientes Clase III esquelética, antes y después de realizar la tracción maxilar con máscara facial de Petit. La investigación se llevará a cabo con radiografías cefálicas laterales de pacientes entre 4 a 10 años de edad, que mediante medidas establecidas por Mariano Rocabado, se analizarán dichas radiografías con un programa digital cefalométrico antes y después de haber usado tracción extraoral para la corrección de dicha maloclusión y condición esquelética. En la literatura muestra numerosas investigaciones de la relación existente entre la postura del cráneo con la columna, mostrando que en pacientes Clase III esquelética existe un acortamiento del espacio suboccipital, lo que puede generar ciertos síntomas por compresión de importantes estructuras anatómicas que se encuentran en este espacio. Sin embargo, no se encuentra literatura de estos cambios cráneo-cervicales comparativos antes y después de pacientes tratados con el uso de máscara facial de Petit. Es por esto que se llevara a cabo esta investigación, esperando resultados comparativos, que después del tratamiento extraoral, existe un aumento del espacio suboccipital, lo que conllevaría a la liberación de nervios, vasos y demás estructuras presentes entre el cráneo y la primera vértebra cervical.

*Palabras clave:* máscara facial de Petit, columna cervical, tracción extraoral, clase III esquelética



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

### Abstract

The relationship between the craniocervical position and the different malocclusions is of interest to orthodontists when establishing a diagnosis in patients. The objective of this study is to determine the craniocervical changes in skeletal Class III patients, before and after performing maxillary traction with Petit's facial mask. The research will be carried out with lateral cephalic x-rays of patients between 4 and 10 years old, using measures established by Mariano Rocabado, these x-rays will be analyzed with a digital cephalometric program before and after having used extraoral traction for the correction of this malocclusion and skeletal condition. The literature shows numerous investigations of the relationship between the posture of the skull and the spine, showing that in skeletal Class III patients there is a shortening of the suboccipital space, which can generate certain symptoms due to compression of important anatomical structures found in this space. However, no literature is found on these comparative craniocervical changes before and after patients treated with the use of Petit's facial mask. This is why this research will be carried out, waiting for comparative results, that after extraoral treatment, there is an increase in the suboccipital space, which would lead to the release of nerves, vessels and other structures present between the skull and the first cervical vertebra.

*Keywords:* Petit face mask, cervical spine, extraoral traction, skeletal class III



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

**Repositorio Institucional:** <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

## Índice de Contenido

<b>Capítulo I</b> .....	9
1.1 Introducción.....	9
1.2 Justificación.....	10
<b>Capítulo II</b> .....	11
2. Marco Teórico .....	11
2.1.1 Antecedentes .....	11
2.1.2 Patrón Esquelético .....	12
2.1.3 Etiología de la Relación esquelética .....	12
2.1.4 Determinación del Patrón esquelético.....	13
2.1.5 Columna Cervical.....	14
2.1.6 Vértebras Cervicales.....	15
2.1.7 Anatomía cráneo-cervical .....	17
2.1.8 Espacio Suboccipital.....	17
2.1.8.1 Importancia clínica del Espacio suboccipital .....	18
2.1.9 Postura cráneo-cervical .....	18
2.1.10 Relación de la postura cráneo cervical y maloclusiones .....	19
2.1.11 Teoría de Mariano Rocabado .....	22
2.1.11.1 Ángulo cráneo-vertebral: .....	23
2.1.11.2 Espacios funcionales suboccipitales .....	25
2.1.11.3 Evaluación de la lordosis cervical:.....	27
2.1.12 Técnica de Penning para la medición de la columna cervical .....	28
2.1.13 Desarrollo de la Clase III Esquelética .....	29
2.1.14 Centros de crecimiento del maxilar y mandíbula .....	29
2.1.15 Ley de Wolff .....	32
2.1.16 Tracción maxilar con máscara facial de Petit.....	33
<b>Capítulo III</b> .....	35
3.1 Objetivos .....	35
3.1.1 Objetivo General .....	35
3.1.2 Objetivos Específicos.....	35
3.3 Materiales y Métodos .....	35
3.3.1 Tipo de Estudio .....	35
3.3.2 Universo y muestra .....	35
3.4 Unidad de análisis y observación .....	35
3.4.1 Criterios de inclusión y exclusión.....	35

Criterios de inclusión:.....	35
3.4.2 Variables del estudio.....	36
3.4.3 Procedimientos y Técnicas.....	36
3.4.3.a Calibración.....	36
3.4.3.b Observación, medición y clasificación de las radiografías panorámicas digitales.....	37
3.4.9 Análisis Estadístico.....	37
<b>Capítulo IV</b> .....	<b>38</b>
4.1 Resultados.....	38
<b>Capítulo V</b> .....	<b>43</b>
5.1 Discusión.....	43
<b>Capítulo VI</b> .....	<b>45</b>
6.1 Conclusiones.....	45
6.2 Observaciones del Estudio.....	45
<b>Referencias</b> .....	<b>46</b>
<b>Anexos</b> .....	<b>51</b>
Anexo A: Coeficiente de correlación intraclase Ángulo cráneo cervical.....	51
Anexo B: Coeficiente de correlación intraclase de espacio suboccipital.....	51
Anexo C: Coeficiente de correlación intraclase de Lordosis.....	52

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Esquema de planos y análisis de Kim. ....	14
<b>Figura 2:</b> Imagen ilustrativa de la columna cervical.....	15
<b>Figura 3.</b> Ilustración de las vértebras cervicales.....	16
<b>Figura 4:</b> Ilustración de la primera y segunda vértebra cervical.....	16
<b>Figura 5.</b> Dinámica cráneo cervical de acuerdo a Brodie.....	20
<b>Figura 6.</b> Análisis craneocervical de Mariano Rocabado.....	23
<b>Figura 7:</b> Imagen cefalométrica de ángulo cráneo cervical aumentado; se observa una rotación anterior del cráneo.....	24
<b>Figura 8.</b> Imagen cefalométrica de ángulo cráneo cervical por debajo de la norma; se observa una rotación hacia atrás del cráneo.....	25
<b>Figura 9.</b> Espacio suboccipital disminuido.....	26
<b>Figura 10.</b> Espacio suboccipital aumentado.....	26
<b>Figura 13.</b> Medición de la profundidad de la columna cervical con la técnica de Penning (1968).....	29
<b>Figura 14.</b> Gráfico demostrativo de los centros de crecimiento mandibular.....	30
<b>Figura 15.</b> Imagen ilustrativa del crecimiento vertical del paladar.....	31
<b>Figura 16.</b> Imagen ilustrativa de la dirección del crecimiento craneofacial.....	32
<b>Figura 17.</b> Gráfico de la máscara facial extraoral y sus elementos.....	34

## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Pruebas de normalidad de las medidas de: ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis.....	38
<b>Tabla 2.</b> Análisis de la diferencia entre el ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis inicial y final.....	39
<b>Tabla 3.</b> Comparación de medidas iniciales y finales del ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis; de acuerdo al sexo.....	40
<b>Tabla 4.</b> Comparación del ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis inicial y final de acuerdo a grupos de edad.....	41
<b>Tabla 5.</b> Comparación de medidas del ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis de acuerdo a grupos de edad y sexo.....	42

## Dedicatoria y Agradecimientos

A mis padres, Toyo y Janneth;

Por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios innumerables. Este triunfo es el resultado de su dedicación y enseñanzas. Gracias por ser la fuente de mi inspiración y por ser mis héroes en cada capítulo de mi vida. Gracias por ser ejemplo de lucha, fortaleza y amor. Gracias a Dios por escogerles a ustedes como mis padres.

A mis hermanos: Isa, Juan y Teo;

Por las risas, la compañía, el impulso para seguir adelante, por estar siempre de manera incondicional en cada decisión que tomo en mi vida. Gracias por ser amigos, hermanos, y el apoyo que se necesita para continuar y una razón para sonreír. Gracias a la vida por tenerlos conmigo.

A mis sobrinos:

Sofy, Isa, Teo y Jorgito Isaac; por llenar nuestras vidas de luz, por cada sonrisa que llena de paz el corazón.

A Vinicio:

Por su guía sabia y apoyo constante. Gracias por compartir su conocimiento conmigo y motivarme a ser mejor a lo largo de mi vida profesional.

A Ebingen y a mis profesores a lo largo de toda mi trayectoria académica; gracias por cada aporte para mi crecimiento y aprendizaje en este camino.

Con gratitud,

Tatiana.



## Capítulo I

### 1.1 Introducción

La posición del cráneo, ejerce un rol importante en el equilibrio cráneo-cérvico-mandibular, por lo que cualquiera de los componentes de este sistema, tiene la capacidad de influirse recíprocamente de acuerdo a la posición de las estructuras de dicho sistema, pueden estar relacionadas con la posición de otras estructuras anatómicas como la lengua, la postura craneocervical y mandibular.

Rocabado (1983) menciona que ante un paciente con una postura inadecuada de la cabeza en relación a la columna cervical, provocaría una compresión de las estructuras anatómicas importantes, lo que conlleva a que el paciente manifieste dolor facial, fatiga y espasmo de la musculatura facial, dolores de cabeza referido de los músculos de la articulación temporomandibular como consecuencia de un exceso de trabajo de la musculatura suboccipital. Además, refiere que la mala postura craneal provocaría fatiga de los músculos del cuello por la compresión de las articulaciones de la columna cervical.

El equilibrio cráneo-cervical se da cuando la cabeza a través de la articulación occipito-atloidea está en armonía con la columna cervical y también con estructuras como los maxilares, el hioides, la lengua y otras estructuras, manteniendo así un equilibrio de fuerzas.

Rocabado (1982), manifiesta que en pacientes con maloclusión Clase II o Clase III esqueléticas, existe una posición adelantada de la cabeza en relación a la columna cervic, pudiendo corroborar sus estudios con radiografías cefálicas laterales, lo que se demuestra en los casos clínicos descritos en este estudio de pacientes niños con diagnóstico de Clase III esquelética, antes y después de ser tratados con máscara facial de Petit.

El presente estudio está dentro de la línea de investigación de Antropometría y Cefalometría de la Especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca.

## 1.2 Justificación

La literatura indica que generalmente los pacientes Clase III esquelética presentan flexión de las vértebras cervicales además de un acortamiento del espacio suboccipital y no se sabe cómo termina la columna cervical posterior al tratamiento, este proyecto de investigación pretende lograr esa información, lo cual le da relevancia científica al presente estudio.

Esta información sería de gran utilidad para el manejo de los pacientes niños que presenten compresión del espacio suboccipital y la flexión de la columna cervical podría desencadenar en dolores de cabeza, dolores de cuello, dolores faciales y temporomandibulares.

Este estudio tiene originalidad a nivel internacional porque no se ha encontrado literatura al respecto que dilucide el resultado del espacio suboccipital después de usar aparatología ortognática extraoral de Clase III.

El presente estudio corresponde a la línea de investigación de Antropometría y Cefalometría de la especialización en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Cuenca, que se encarga del estudio de las dimensiones, proporciones y relaciones de las distintas estructuras anatómicas de cráneo y cara a través del uso de radiografías y mediciones.

## Capítulo II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1.1 Antecedentes

Ortodoncistas, fisioterapeutas y biólogos, han descrito asociaciones entre la postura de la cabeza y la relación craneocervical. Schwartz atribuyó el desarrollo de maloclusión clase II a la hiperextensión de la cabeza en relación con la columna cervical. Björk observó una posición de la cabeza elevada y retrognatismo facial en pacientes Clase II.

Solow y Tallgren notaron un conjunto sistemático de asociaciones entre variables morfológicas y posturales. Entre las características morfológicas de personas con un ángulo cráneo cervical alto, se encontraba una reducción en el prognatismo facial, inclinación marcada del plano mandibular y gran altura facial anteroinferior. Estos estudios sugieren que la postura de la cabeza sobre la columna cervical puede influir en la dirección del crecimiento craneofacial, posiblemente a un estiramiento de los tejidos blandos. <sup>(1,2)</sup>

Solow, Sonnesen et al. en el año de 1998 realizaron un estudio para establecer la relación entre la posición de la cabeza y las maloclusiones. Los resultados demostraron que existe asociación entre la relación craneocervical y apiñamiento dental, asimismo, muestra que existe una asociación entre una extensión de la posición cráneo cervical con la vía aérea. De esta manera concluye que si existe una relación entre las maloclusiones y posición de la cabeza y cuello. <sup>(3)</sup>

En un estudio realizado en el 2004 por Villanueva et al, relacionaron la obstrucción de la vía aérea con la posición del cráneo y la columna cervical. Concluyen que por motivos de adaptación fisiológica que adquiere el paciente con el objetivo de permeabilizar de mejor manera la vía aérea, adopta una posición más recta de la cabeza. <sup>(4)</sup>

Cárdenas et al (2019), mencionan también que cuando existe una rectificación en la columna cervical, se produce a la vez una rotación posterior del cráneo, lo que provocaría también una disminución del espacio suboccipital, comprimiendo su contenido, dando como resultado en dolores a nivel craneofacial, también se produce alejamiento del hueso hioides lo que provoca tensión aumentada de los músculos supra e infrahioides, una relación inadecuada del maxilar con la mandíbula, todo esto llevando consigo contactos posteriores fuertes que darán inicio a una subluxación posterior y superior del cóndilo del maxilar inferior, detonando inicios de disfunciones temporomandibulares. <sup>(5,6)</sup>

### 2.1.2 Patrón Esquelético

El término "patrón esquelético" se refiere a la relación y posición relativa de los huesos en el cráneo y la cara de una persona. Este concepto es fundamental en la ortodoncia y la ortopedia dentofacial, ya que los patrones esqueléticos influyen en la forma de la cara, la mordida y la posición de los dientes.

Existen tres patrones esqueléticos básicos que los ortodoncistas utilizan para clasificar la relación entre los maxilares superior e inferior:

- **Clase I:** En una maloclusión de Clase I, la mandíbula está en una posición normal en relación con el maxilar superior. Sin embargo, puede haber problemas de alineación dental o mordida.
- **Clase II:** En una maloclusión de Clase II, la mandíbula está posicionada más hacia atrás en relación con el maxilar superior. Esto puede dar lugar a una apariencia de retrognatia mandibular o "mandíbula inferior retrasada". La Clase II se subdivide en dos categorías, dependiendo de la relación entre los dientes superiores e inferiores: la Clase II división 1 (con los incisivos superiores proyectados hacia adelante) y la Clase II división 2 (con los incisivos superiores inclinados hacia atrás).
- **Clase III:** En una maloclusión de Clase III, la mandíbula está posicionada más hacia adelante en relación con el maxilar superior. Esto puede dar lugar a una apariencia de prognatismo mandibular o "mandíbula inferior prominente".

Es importante mencionar que no siempre un maloclusión dental clase I, II o III, necesariamente se traduce a un patrón esquelético I, II o III. Por ello es importante un correcto diagnóstico a través de una radiografía cefálica lateral que mediante distintos análisis de medidas por diversos autores, se puede definir la causa de la alteración del patrón esquelético del paciente.<sup>(7)</sup>

### 2.1.3 Etiología de la Relación esquelética

Los distintos patrones esqueléticos se deben a distintos factores, entre los más importantes destacan:

- Distintas anomalías del hueso que afectan en su tamaño y forma del cráneo, lo que se conoce como: displasias óseas.
- Factores genéticos en cuanto a dimensiones faciales y dimensiones de cada hueso.
- Factores ambientales como la raza.

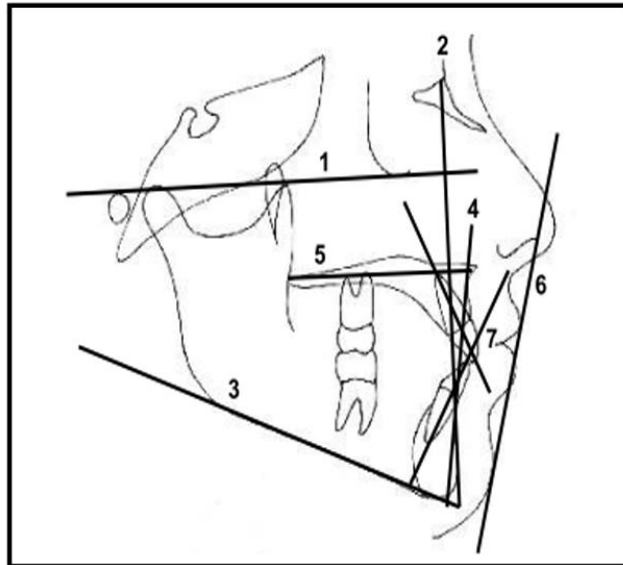
- Hábitos del paciente como respiración oral, darán como resultado una distinta posición de los maxilares entre sí.
- Síndromes asociados.<sup>(7)</sup>

#### 2.1.4 Determinación del Patrón esqueletal

Una de las medidas más utilizadas para evaluar el patrón esqueletal o displasia anteroposterior en la cefalometría, es el ángulo ANB. Sin embargo, se han descrito limitaciones del ángulo ANB en la literatura. Varios autores como Taylor, Freeman, Nanda, Jacobson, mencionan que dicho ángulo puede no ser preciso por la estabilidad del punto Nasion por variaciones en la longitud y rotación de la base del cráneo, posición de los maxilares (rotación de los mismos) y variaciones en la altura facial anterior.

Kim desarrollo un análisis cefalométrico que permite determinar el patrón esquelético desde un punto de vista vertical y horizontal, además de un índice de extracción. (Figura 1)

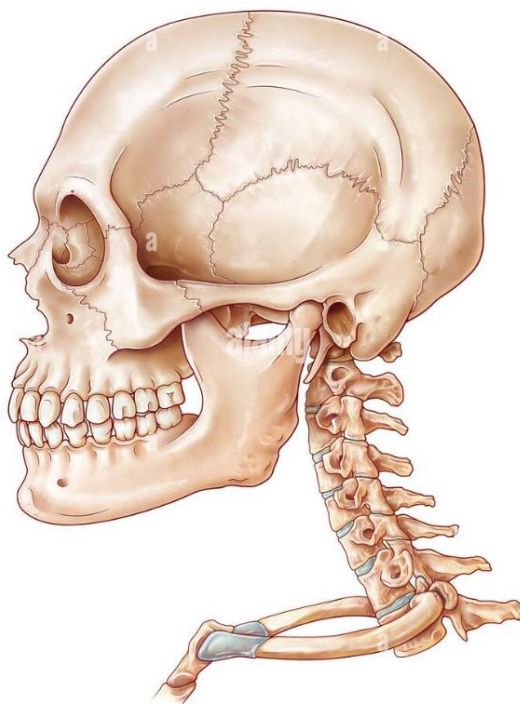
- ODI: Indicador de sobremordida, analiza el componente vertical. El ODI es la sumatoria del ángulo del plano AB al plano mandibular (AB-PM), y en ángulo del plano palatino al plano de Frankfort (FH-PP). Valor normal  $74.5^{\circ} \pm 6$ . Un valor mayor a  $77^{\circ}$  indicaría mordida profunda. Un ángulo menor a  $65^{\circ}$  indicaría mordida abierta.
- APDI: Indicador de displasia anteroposterior, evalúa el componente horizontal. Se determina por la sumatoria del ángulo del Plano de Frankfort al Plano Facial (FH-FP), el ángulo del Plano Facial al Plano AB (FP-AB) y el ángulo del Plano de Frankfort al plano palatino (FH-PP). Valor normal  $81.4^{\circ} \pm 4$ ; un ángulo menor a  $75.2^{\circ}$  indica clase II esquelética. Un valor mayor a  $88.5^{\circ}$  indica clase III esquelética.
- Factor de combinación: es una combinación del ODI y el APDI. Esta medida se obtiene por la suma del Indicador de Profundidad se sobremordida vertical (ODI), y el Indicador de displasia anteroposterior (APDI). Su norma es de  $155.9^{\circ}$  y representa el equilibrio en ambas dimensiones.



**Figura 1.** Esquema de planos y análisis de Kim.

### 2.1.5 Columna Cervical

La columna cervical es la parte de la columna vertebral que se encuentra en la región del cuello. Está formada por siete vértebras cervicales numeradas de C1 a C7. Estas vértebras cervicales son las más pequeñas y más móviles de la columna vertebral. La columna cervical es responsable de sostener la cabeza, permitir el movimiento y proteger la médula espinal que pasa a través de su canal vertebral. (Figura 2)

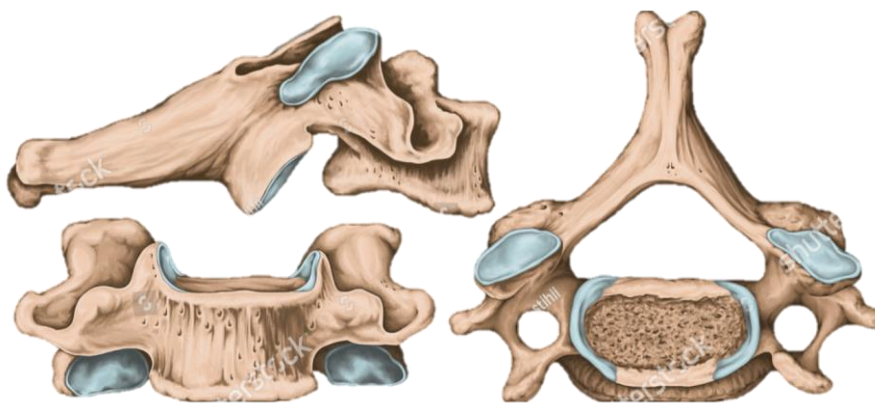


**Figura 2:** Imagen ilustrativa de la columna cervical.  
**Fuente:** Science History Images.

### 2.1.6 Vértebras Cervicales

Las características de las vértebras cervicales, incluyen un cuerpo vertebral más pequeño y ancho de lado a lado en comparación con su dimensión anteroposterior. La parte superior de su cuerpo vertebral presenta una concavidad, mientras que la parte inferior es convexa. El foramen vertebral en estas vértebras es grande y tiene una forma triangular.

Estas vértebras cuentan con apófisis transversas por las cuales atraviesan las arterias vertebrales, con la excepción de la vértebra C7, donde se encuentra el agujero correspondiente, aunque la arteria no se introduce a través de él. Las apófisis articulares superiores apuntan en dirección superior y posterior, mientras que las inferiores lo hacen en dirección inferior y anterior. Las apófisis espinosas de las vértebras C3 a C5 son cortas y bífidas; la de C6 es larga, y la de C7 es más larga y fácilmente palpable. (Figura 3)

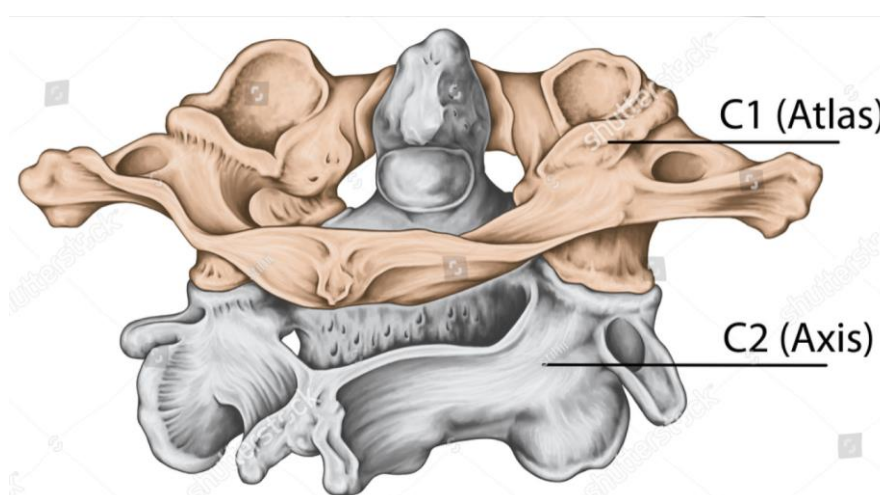


**Figura 3.** Ilustración de las vértebras cervicales.

**Fuente:** Science History Images.

Las vértebras C1 y C2 presentan características atípicas. La vértebra C1, conocida como el atlas, tiene una forma parecida a un anillo y aparece algo arriñonada cuando se observa desde arriba o desde abajo. Sus carillas articulares superiores son cóncavas y reciben los cóndilos occipitales. El atlas carece de apófisis espinosa y cuerpo, y consta de dos masas laterales conectadas por los arcos anterior y posterior. Su función principal es sostener el cráneo y permitir la rotación sobre las grandes carillas articulares superiores de C2.

La vértebra C2, denominada el axis, es la vértebra cervical más robusta. Su característica distintiva es la apófisis odontoides, que se proyecta hacia arriba desde su cuerpo. Es importante destacar que en la articulación atlantoccipital no existe un disco intervertebral.<sup>(8)</sup> (Figura 4).



**Figura 4:** Ilustración de la primera y segunda vértebra cervical.

**Fuente:** Science History Images.



### 2.1.7 Anatomía cráneo-cervical

El sistema cráneo-cervical, es el complejo articular que relaciona anatómicamente y funcionalmente al cráneo con el raquis cervical. Está formada por los cóndilos del hueso occipital, el atlas o primera vertebra cervical, axis o segunda vértebra cervical y es por esta razón que a este complejo articular también se lo conoce como complejo occipito-atloideo-axoideo.<sup>(9)</sup>

Estas tres estructuras óseas se encuentran unidas por 5 articulaciones que son: dos articulaciones occipitoatloideas, articulación atloideo-odontoidea y las articulaciones atloideo-axoideas. El cráneo, por su parte, participa con el sistema cráneo cervical con el hueso occipital por el foramen magno y los cóndilos del mismo hueso que se colocan a cada lado.<sup>(9-15)</sup>

### 2.1.8 Espacio Suboccipital

Este espacio es el que se encuentra entre las articulaciones Occipito-atloideas, las mismas que vinculan la base del cráneo con el raquis cervical, está formada por articulaciones de tipo condíleo ubicadas a cada lado de la línea media de manera simétrica. Esta articulación permite movimientos en los tres planos del espacio, siendo los movimientos de flexión y tensión, los más amplios que brinda esta articulación.<sup>(16,17)</sup>

El espacio suboccipital se refiere a la región ubicada debajo del hueso occipital, que es la parte posterior e inferior del cráneo. En esta área, encontramos varios músculos, nervios y estructuras anatómicas importantes. Aquí hay algunas características clave del espacio suboccipital:

- **Músculos Suboccipitales:** Estos músculos incluyen el recto mayor de la cabeza, el oblicuo inferior de la cabeza y el oblicuo superior de la cabeza. Estos músculos están involucrados en la rotación y flexión del cráneo y el cuello.
- **Nervios y Vasos Sanguíneos:** Los nervios suboccipitales están involucrados en la inervación de los músculos y la transmisión de información sensorial. Los vasos sanguíneos proporcionan irrigación sanguínea a esta región.
- **Función en la Movilidad del Cuello:** Están involucrados en movimientos como la inclinación, rotación y flexión del cráneo sobre la columna cervical.

### 2.1.8.1 Importancia clínica del Espacio suboccipital

El espacio suboccipital es una región que a veces puede experimentar tensión muscular, irritación nerviosa o disfunción articular. Problemas en esta área pueden estar relacionados con dolores de cabeza, dolor en el cuello y problemas de postura. Los profesionales de la salud, como fisioterapeutas y quiroprácticos, pueden trabajar en esta región para abordar problemas musculares o articulares.

Dentro de este espacio también se encuentra la arteria vertebral y el primer nervio cervical o suboccipital. La literatura demuestra que una compresión de los nervios suboccipitales puede producir neuralgia occipital, referida como dolor de tipo punzante, iniciado en la región suboccipital, pudiendo irradiarse hacia la región cervical superior e incluso dolor referido retro-ocular.<sup>(16–19)</sup>

### 2.1.9 Postura cráneo-cervical

Se define como postura craneocervical a aquella en la que existe un equilibrio entre las estructuras musculoesqueléticas-cervicales, involucrando la mínima cantidad de esfuerzo y sobrecarga en la columna cervical. Se debe entender al cuerpo como un todo, de tal manera que la postura cráneo cervical puede influir en maloclusiones por la influencia de la unión cráneo cervical en los músculos masticatorios o viceversa.<sup>(20–23)</sup>

La postura cráneo-cervical se refiere a la posición y alineación de la cabeza (cráneo) con respecto a la columna cervical. La postura adecuada en esta región es esencial para mantener una alineación adecuada de la columna vertebral y prevenir posibles problemas musculoesqueléticos.

Una postura cráneo-cervical saludable implica mantener la cabeza en una posición neutral, donde la línea de visión esté alineada con la columna vertebral y el mentón no se encuentre en una posición muy superior o muy inferior. Aquí hay algunos puntos clave sobre la postura cráneo-cervical:

- Posición Neutral:

En una posición neutral, la cabeza está alineada con la columna cervical y la columna vertebral en general. La mirada se dirige hacia adelante, y el mentón está paralelo al suelo.

- Prevención de Problemas:

Mantener una buena postura cráneo-cervical puede prevenir molestias y problemas musculoesqueléticos, como dolores de cuello, hombros y espalda. Una mala postura

sostenida a lo largo del tiempo puede contribuir a tensiones musculares y desalineaciones vertebrales.<sup>(24)</sup>

### **2.1.10 Relación de la postura cráneo cervical y maloclusiones**

La relación entre la región craneocervical y las maloclusiones (problemas en la oclusión dental o en el encaje de los dientes) es un tema complejo que involucra la interconexión de estructuras anatómicas y funciones del cráneo, la mandíbula y la columna cervical. Aquí se presentan algunas consideraciones generales sobre esta relación:

#### **- Anatomía y Función:**

La anatomía de la cabeza, el cuello y la mandíbula está interconectada. Los músculos, huesos y articulaciones trabajan en conjunto para permitir funciones como la masticación, la deglución y la articulación temporomandibular (ATM). Problemas en una de estas áreas pueden afectar la otra.

#### **- Postura y Maloclusiones:**

La postura de la cabeza y el cuello, incluida la región craneocervical, puede influir en la oclusión dental. Desviaciones posturales pueden afectar la posición de la mandíbula y, por lo tanto, la forma en que los dientes superiores e inferiores encajan entre sí.<sup>(5)</sup>

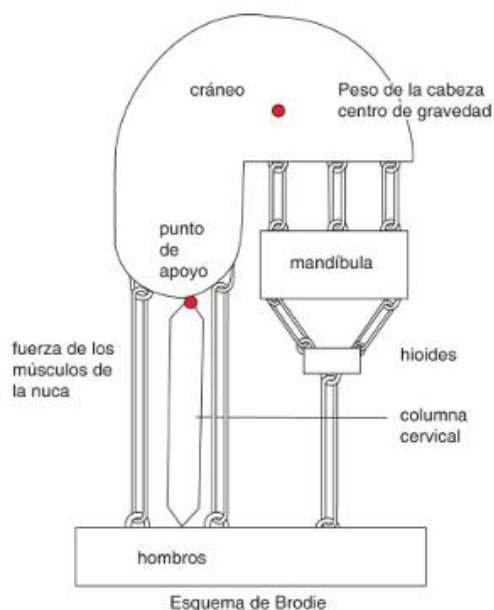
#### **- Trastornos Temporomandibulares (TMD) y Cervicales:**

Los trastornos temporomandibulares (TMD) y las disfunciones cervicales a menudo están interrelacionados. Problemas en la ATM pueden tener efectos en la postura y los músculos del cuello, y viceversa. Diversos estudios indican que al tener una mala relación oclusal, se estiran los tejidos blandos, afectando a la posición del cóndilo y esto podría conllevar a un trastorno temporomandibular.

Es importante destacar que la relación entre la región craneocervical y las maloclusiones puede variar entre individuos y que diferentes factores, como la genética, los hábitos orales, la postura y las lesiones, pueden influir en esta relación. La evaluación y el tratamiento de estas cuestiones suelen requerir la colaboración de profesionales de la salud, como fisioterapeutas, ortodoncistas, odontólogos y otros especialistas, dependiendo de la naturaleza del problema y sus causas subyacentes. (3,11,12,23)

En la biomecánica cráneo -cervical, se forma un sistema en conjunto con las estructuras que lo conforman, llegando a ser un sistema de palanca de primer género, el fulcrum podría cambiar de acuerdo a donde se posicione la resistencia y la potencia. (Figura 5)

- **Fulcro:** situado a nivel de los cóndilos occipitales.
- **Resistencia:** corresponde al peso de la cabeza y su centro de gravedad a nivel de la silla turca.
- **Potencia:** corresponde a la fuerza otorgada a los músculos suboccipitales, la función de los mismos es compensar el peso que ejerce la cabeza que tiende a caer hacia adelante.



**Figura 5.** Dinámica craneo cervical de acuerdo a Brodie.

**Fuente:** Ocampo FI et al. Cambios en las estructuras esqueléticas craneo-cervical posterior a cirugía ortognática. Revista Odontológica Mexicana 2013;17 (4): 210-220

Este esquema, explicaría que entre el sistema craneocervical y el sistema craneo mandibular, existe una relación estrecha, pudiendo influirse recíprocamente. De esta manera, cualquier alteración a nivel de la cervical, posición no adecuada de la cabeza, influiría de manera directa en la relación del cráneo y mandíbula, y viceversa.<sup>(25-27)</sup>

Los cambios que ocurren en el sentido sagital de los maxilares entres sí, influyen en la relación craneocervical. Sin embargo, autores como Volpatti y col (2009), Matheus y col (2009), Perinetti y col (2010), Pereira, Morales (2012), en sus correspondientes estudios e investigaciones, afirman que **no existe correlación clínicamente entre maloclusiones dentales y postura corporal**, mencionando que en cualquier maloclusión, se podía encontrar las mismas variaciones en cuanto a los ángulos y medidas de la relación craneo mandibular, sin establecer un patrón específico en pacientes clase I, II o III.<sup>(28-31)</sup>

Solow y Kreiborg, propusieron un modelo que, posteriormente, Solow y Tallgren (1976) modificaron. Presentaron una hipótesis denominada "hipótesis del estiramiento de tejidos blandos" para explicar cómo los cambios de postura impactan en el crecimiento craneofacial. Según esta hipótesis, los tejidos blandos se elongan de manera pasiva cuando la cabeza se extiende en relación con la columna cervical, generando un aumento en las fuerzas ejercidas sobre las estructuras esqueléticas (fuerzas diferenciales en el esqueleto). Estas fuerzas restringen el crecimiento hacia adelante del maxilar y la mandíbula, redirigiéndolos hacia una dirección más caudal.<sup>(32,33)</sup>

Cuando se experimentan cambios en la postura, las contracciones musculares en el sistema estomatognático provocan alteraciones en la posición mandibular. Esto se debe a que la mandíbula tiende a buscar y adaptarse a nuevas posiciones para cumplir con las demandas funcionales. En consecuencia, una postura incorrecta se considera un factor etiológico de maloclusiones.<sup>(34-38)</sup>

Los músculos del cuello están estrechamente vinculados a la articulación temporomandibular (ATM) a través de un sistema neuromuscular interconectado. Alteraciones en la postura de la cabeza y el cuerpo pueden tener consecuencias negativas en la biomecánica de la articulación temporomandibular, lo que podría desencadenar trastornos temporomandibulares. A su vez, se ha observado que los pacientes con disfunción temporomandibular muestran una inclinación pronunciada hacia adelante de la columna cervical y un aumento en el ángulo cráneo cervical.<sup>(35,36)</sup>

Se estableció una correlación entre la oclusión Clase II, la postura de la cabeza hacia adelante y la disfunción cráneo-mandibular: la postura de la cabeza hacia adelante, podría influir en el crecimiento craneofacial y determinar patrones morfo-esqueléticos y neuromusculares, lo que lleva a una condición disfuncional. Huggare también mostró una correlación entre la condición disfuncional y la postura cervical, en sujetos afectados con trastornos cráneo-mandibulares, se mostró un aplanamiento de la base del cráneo y un aumento de la lordosis cervical, que tiende a desaparecer después del tratamiento de la disfunción craneocervical.<sup>(2)</sup>

La interconexión biomecánica entre el cráneo, la mandíbula, la región cervical, y las vías respiratorias forma una unidad funcional integral. La modificación de la relación entre estos elementos puede llevarse a cabo mediante la aplicación de dispositivos ortopédicos, ya sea por parte del odontólogo o del kinesiólogo, enfocándose cada uno en su área de especialización profesional y no de manera colaborativa. Se sugiere que ambas disciplinas sean aplicadas de manera conjunta para obtener resultados más efectivos.

### 2.1.11 Teoría de Mariano Rocabado

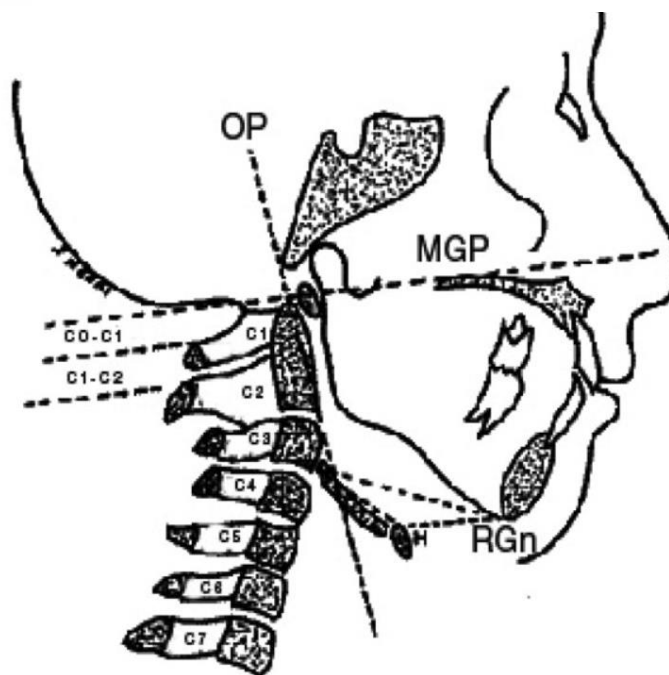
Se ha descrito una estrecha relación entre el complejo cráneo mandibular y la columna cervical, por lo cual estos sistemas tienen el potencial de influirse recíprocamente. La postura de la cabeza y cuello se asocia a aspectos como la actividad del sistema respiratorio y alteraciones de la articulación temporomandibular. <sup>(12,13,17,23)</sup>

El Dr. Mariano Rocabado menciona que los pacientes con afecciones en la ATM pueden desarrollar dolor facial y dolores de cabeza, además, que en el momento en el que se comprimen las articulaciones facetarias de las vértebras cervicales superiores cuando existe una postura adelantada del cráneo en relación a la columna cervical, se atrapan los nervios suboccipitales, lo que resultaría en dolores de cabeza en la región suboccipital o dolores de cabeza referidos a las regiones cráneo-cervicales. El momento en el que las estructuras neurovasculares se encuentren comprimidas, el paciente podría manifestar dolor de tipo neurogénico en la distribución de los nervios afectados. <sup>(16,19,39,40)</sup>

Los puntos cefalométricos que Rocabado utiliza en sus análisis destacan: <sup>(13,17,20,21)</sup>

- C3: Angulo posteroinferior del cuerpo de la tercera vertebra cervical.
- OA: Espacio suboccipital o distancia entre la base del hueso occipital y el arco posterior del Atlas.
- H: corresponde al punto más anterior y superior del cuerpo del hueso hioides.
- ENP: Espina nasal posterior, corresponde al punto más posterior del paladar duro.
- RGn: Retrognation; punto más posterior e inferior de la sínfisis mandibular.
- MGP: Plano de McGregor: plano que se dirige desde ENP hasta la base del hueso occipital.
- OP: Plano Odontoideo; plano que une el margen anteroinferior del cuerpo del axis, al vértice del proceso odontoides.

Dentro del cefalograma de Rocabado, se realizan varias evaluaciones y medidas entre las cuales se destacan las siguientes: (Figura 6)



**Figura 6.** Análisis craneocervical de Mariano Rocabado.

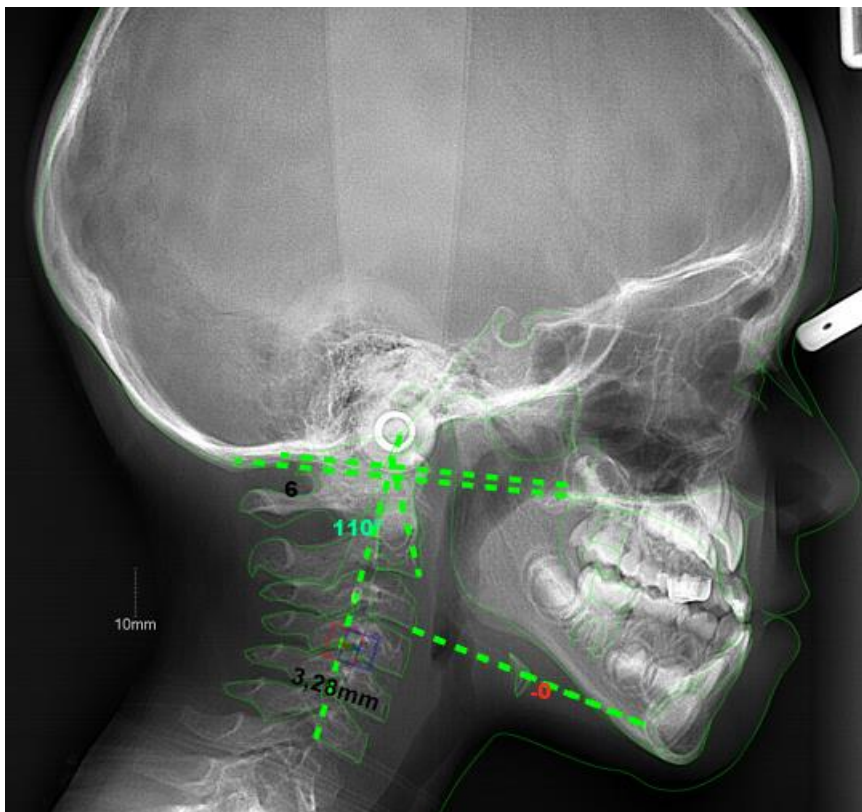
**2.1.11.1 Ángulo cráneo-vertebral:** evalúa la rotación anterior o posterior del cráneo. En una rotación posterior de cráneo se puede encontrar la predisposición a sufrir desplazamientos discales, disminución de espacios suboccipitales y tensión de la musculatura supra e infrahiodea. Este ángulo está compuesto por la relación del hueso occipital o base del cráneo con la primera vértebra cervical (C1) o Atlas y el Axis (C2). Para medir este ángulo es necesario trazar el Plano McGregor (MGP), el Plano Odontoideo (OP) y se medirá el ángulo posterior e inferior a la unión de estos planos, el valor normal es de  $96 \pm 5^\circ$ . (Figura 7 y 8)

Cuando existen valores menores a  $96^\circ$  implican una extensión o rotación posterior del cráneo, lo que provocaría:

- Disminución del espacio suboccipital, comprimiendo las estructuras que se encuentran en él, acompañado de dolores a nivel de la cabeza y cuello.
- Pérdida de lordosis fisiológica de la columna cervical.
- Tensión aumentada de los músculos supra e infrahioides por el alejamiento de la sínfisis mentoniana al hueso hioides.
- Tensión al hueso hioides que da como resultado una fuerza de tracción mandibular que provoca trastornos de desarrollo y crecimiento; en los adultos podría provocar una incorrecta relación del maxilar con la mandíbula, dando como resultado contactos oclusales posteriores, que a su vez desencadenaría en subluxaciones del disco articular, sonidos a nivel de ATM y Trastornos Temporomandibulares.

Cuando existen valores mayores a  $106^\circ$  se traduce a una flexión o rotación anterior del cráneo, que lleva consigo:

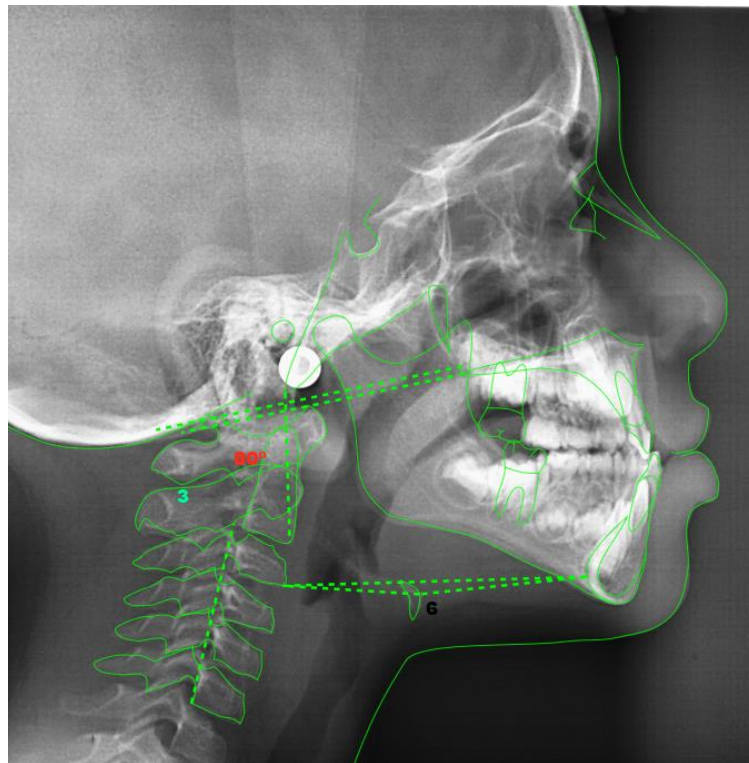
- Rectificación o enderezamiento de la columna cervical (cifosis).
- Aumento de la distancia suboccipital.
- Aumento de la tensión en los tejidos blandos cráneo cervicales posteriores, pudiendo causar neuropatías por atrapamiento periférico neurovascular por exceso de tensión de los tejidos blandos en este espacio, concomitante a algias de la zona de cabeza y cuello.



**Figura 7:** Imagen cefalométrica de ángulo cráneo cervical aumentado; se observa una rotación anterior del cráneo.

**Fuente:** Imagen de autoría propia de la base de datos utilizada para esta investigación.

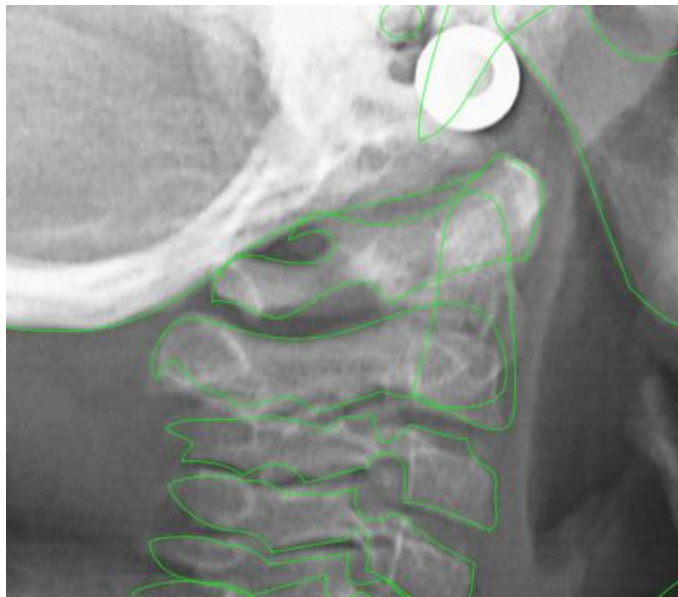




**Figura 8.** Imagen cefalométrica de ángulo cráneo cervical por debajo de la norma; se observa una rotación hacia atrás del cráneo.

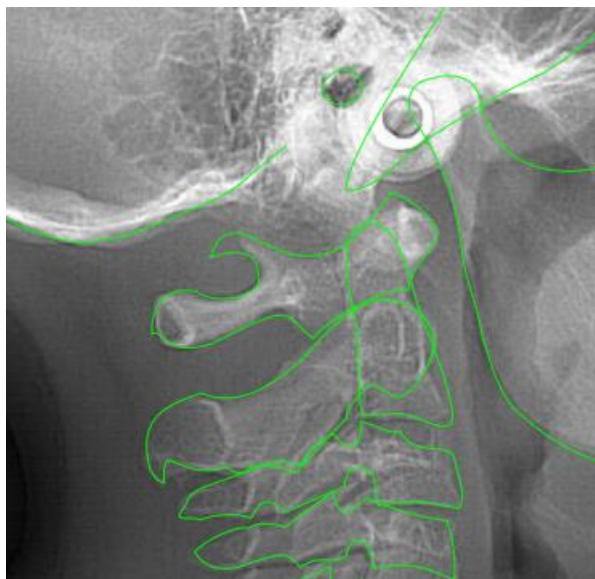
**Fuente:** Imagen de autoría propia de la base de datos utilizada para esta investigación.

**2.1.11.2 Espacios funcionales suboccipitales:** la adecuada relación de estos espacios, garantiza la indemnidad de la salud neurovascular de esta zona, la compresión de estos espacios tiene una estrecha relación con síntomas como migrañas cervicales y también con neuralgia del trigémino de origen cervical. El espacio suboccipital entre C0-C1 que existe entre la base del hueso occipital y la primera vértebra cervical se considera dentro de un rango de normalidad entre 4-9mm. Cuando existe una distancia menor a 4mm se provocaría una compresión mecánica suboccipital, acortamiento del ligamento nuchal, limitación del movimiento de flexión de la cabeza. Valores mayores a 9mm daría como resultado la rectificación de la cervical, distensión de ligamentos y músculos de esta zona, exceso de tensión de los tejidos blandos, dolores de cabeza y cuello, sensación de corriente eléctrica, hormigueo de la aponeurosis craneal. <sup>(26,41)</sup> (Figura 9 y 10)



**Figura 9.** Espacio suboccipital disminuido.

**Fuente:** Imagen de autoría propia de la base de datos utilizada para esta investigación.



**Figura 10.** Espacio suboccipital aumentado.

**Fuente:** Imagen de autoría propia de la base de datos utilizada para esta investigación.

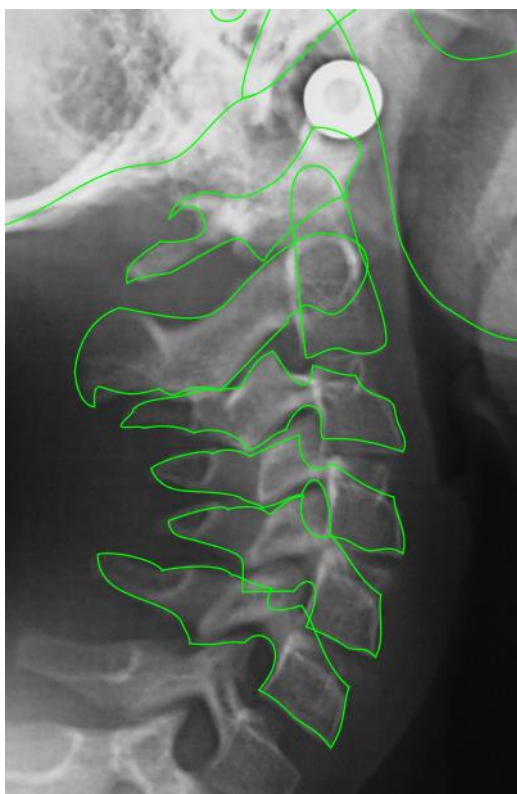
**Posición del hueso hioides:** el trazado del triángulo hioideo brinda la posibilidad de evaluar el equilibrio de la musculatura relacionada con este hueso y su influencia con la relación correcta craneocervical. Se considera que la posición del hueso hioides debe ser por debajo de un plano trazado desde la tercera vértebra cervical hasta el punto Retrognation. El valor normal es de  $4 \pm 0.6\text{mm}$ .

**2.1.11.3 Evaluación de la lordosis cervical:** se puede evaluar la relación de los cuerpos cervicales, pudiendo existir hiperlordosis, rectificación cervical o columna invertida según la posición de las vértebras cervicales. (12,13,20,42-44)

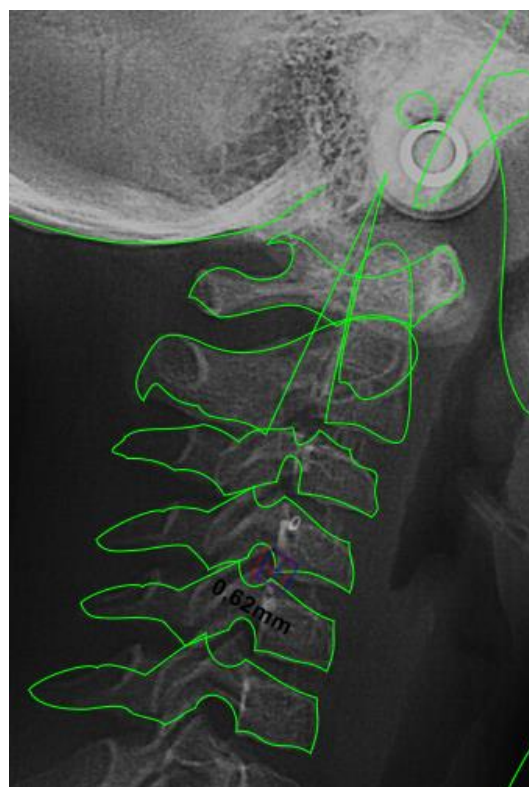
La lordosis cervical es una curvatura normal de la columna vertebral en la región del cuello. Se refiere a la curva cóncava hacia adelante que naturalmente está presente en la columna vertebral cervical, la cual está formada por siete vértebras cervicales (C1 a C7).

Es una de las tres curvas naturales de la columna vertebral, junto con la cifosis (curva convexa hacia atrás) en la región torácica y la lordosis lumbar (curva cóncava hacia adelante) en la región lumbar. Estas curvas son importantes para proporcionar estabilidad, amortiguación y flexibilidad alineando adecuadamente la columna vertebral y distribuyendo las fuerzas que actúan sobre ella.

Cuando hablamos de lordosis cervical exagerada o "hiperlordosis cervical", nos referimos a una curvatura cervical que es más pronunciada de lo normal. Esto puede deberse a varias razones, como posturas inadecuadas, desequilibrios musculares, traumatismos o condiciones médicas subyacentes. (Figura 11)



**Figura 11.** Hiperlordosis cervical.  
**Fuente:** imagen de autoría propia.



**Figura 12:** Rectificación cervical.  
**Fuente:** Imagen de autoría propia.

Por otro lado, la "rectificación de la lordosis cervical" implica una disminución de la curvatura normal en la región cervical (Figura 12). Esto también puede deberse a diversos factores, como tensiones musculares, malas posturas sostenidas, lesiones o afecciones médicas. Cuando existe una rectificación en la columna cervical, se produce a la vez una rotación posterior del cráneo, lo que provocaría también una disminución del espacio suboccipital, comprimiendo su contenido, dando como resultado en dolores a nivel craneofacial, también se produce alejamiento del hueso hioides lo que provoca tensión aumentada de los músculos supra e infrahioides, una relación inadecuada del maxilar con la mandíbula, todo esto llevando consigo contactos posteriores fuertes que darán inicio a una subluxación posterior y superior del cóndilo del maxilar inferior, detonando inicios de disfunciones temporomandibulares. <sup>(5,6)</sup>

Es importante destacar que la lordosis cervical, dentro de ciertos límites, es una característica anatómica normal y saludable. Sin embargo, los cambios significativos en la curvatura cervical pueden estar asociados con molestias, dolores o problemas posturales, y pueden requerir atención médica o intervenciones específicas, como la fisioterapia.

#### **2.1.12 Técnica de Penning para la medición de la columna cervical**

Para la medición de la lordosis de la columna cervical, se realiza una línea entre el margen superior y posterior del proceso odontoideo del axis o segunda vertebra cervical y el punto posteroinferior de la séptima vertebra cervical. A nivel de la cuarta vertebra cervical, en su punto medio del cuerpo de la vertebra, se traza una línea perpendicular a la línea realizada anteriormente. Se mide desde la tangente hasta el borde posterior del cuerpo de la cuarta vertebra cervical. En promedio la profundidad normal es de 10 mm +/-2mm. Si los valores son menores a 8mm se considera una columna rectificada, cifótica cuando existen cifras negativas menores a 1mm e hiperlordótica cuando el valor es mayor a 12mm. <sup>(26)</sup> (Figura 13)



**Figura 13.** Medición de la profundidad de la columna cervical con la técnica de Penning (1968).

### 2.1.13 Desarrollo de la Clase III Esquelética

La clase III esquelética, también conocida como prognatismo mandibular, es una maloclusión en la que la mandíbula inferior está posicionada hacia adelante en relación con el maxilar superior. Esta condición puede ser causada por una combinación de factores genéticos y ambientales, crecimiento mandibular excesivo, desarrollo insuficiente del maxilar superior, hábitos orales, influencia del patrón de crecimiento facial, problemas en el desarrollo de las suturas craneales,

Es importante destacar que la clase III esquelética puede presentarse en diferentes grados de severidad, desde casos leves hasta casos más pronunciados. El tratamiento para corregir esta maloclusión puede variar según la edad del individuo y la gravedad de la condición. <sup>(7,45-47)</sup>

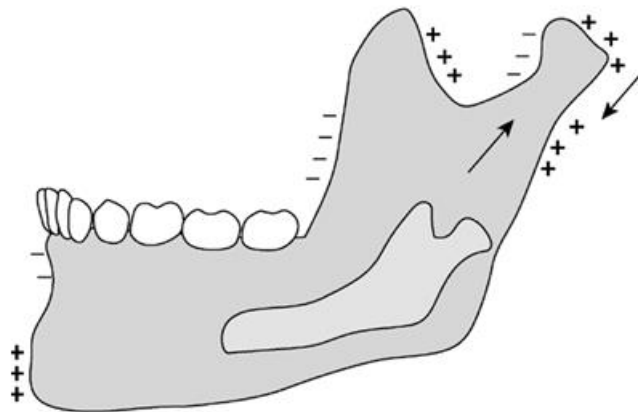
### 2.1.14 Centros de crecimiento del maxilar y mandíbula

El crecimiento de la mandíbula y el maxilar superior está influenciado por varios centros de crecimiento, que son áreas específicas de tejido en desarrollo que contribuyen al aumento

en tamaño y forma de estas estructuras. Estos centros de crecimiento están asociados con suturas y cartílagos que permiten el crecimiento óseo.

#### Centros de crecimiento de la Mandíbula:

- **Cóndilo:** Este centro de crecimiento se encuentra en la cabeza del cóndilo mandibular, que forma parte de la articulación temporomandibular (ATM). El crecimiento en esta área contribuye al desarrollo de la mandíbula en sentido anterior y posterior. (Figura 14)
- **Apófisis Coronoides:** Es una estructura ubicada en la parte anterior de la mandíbula. Contribuye al crecimiento vertical de la mandíbula.
- **Sínfisis mentoniana:** La sínfisis mentoniana es la línea de unión entre los dos lados de la mandíbula en la región del mentón. Este centro de crecimiento influye en el desarrollo del mentón y la parte anterior de la mandíbula.
- **Rama mandibular:** La rama mandibular, que incluye el ángulo de la mandíbula, también es una región de crecimiento importante.



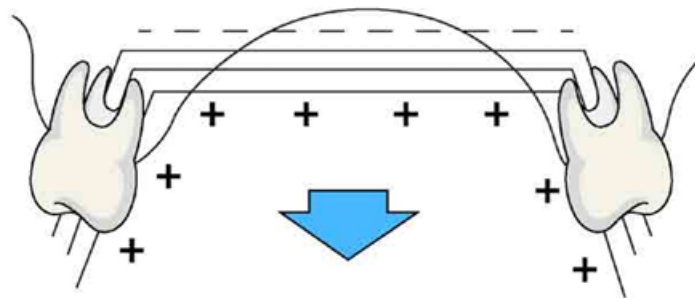
**Figura 14.** Gráfico demostrativo de los centros de crecimiento mandibular.

**Fuente:** Torres, M. Conceptos Básicos en crecimiento y desarrollo craneofacial. 2021.

**Centros de crecimiento del maxilar superior:**

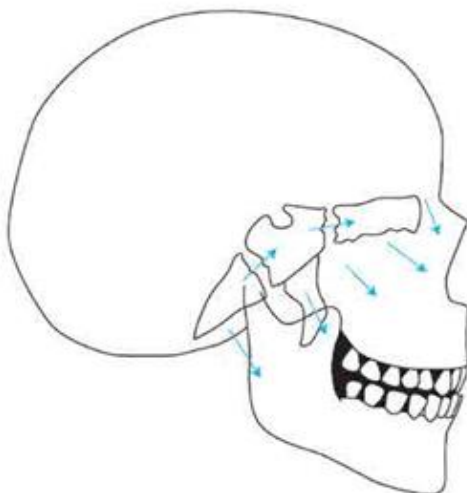
- **Centro de crecimiento nasomaxilar:** Este centro está relacionado con el área nasomaxilar, que forma parte de la región media de la cara y contribuye al crecimiento de la parte anterior del maxilar superior y la base de la nariz.
- **Centro de crecimiento cigomático:** Asociado con el proceso zigomático del maxilar, este centro influye en el desarrollo de la región de los pómulos y la parte lateral del maxilar superior.
- **Centro de crecimiento palatino:** Ubicado en la región palatina, contribuye al crecimiento del paladar duro y la parte superior del maxilar. (Figura 15 y 16)

Es importante destacar que estos centros de crecimiento interactúan y se superponen durante el desarrollo, y su actividad se ve influenciada por factores genéticos, ambientales y funcionales. Además, las suturas craneales, que son las líneas de unión entre los huesos del cráneo, también juegan un papel en el crecimiento y desarrollo de la mandíbula y el maxilar superior. <sup>(48,49)</sup>



**Figura 15.** Imagen ilustrativa del crecimiento vertical del paladar.

**Fuente:** Torres, M. Conceptos Básicos en crecimiento y desarrollo craneofacial. 2021.



**Figura 16.** Imagen ilustrativa de la dirección del crecimiento craneofacial.

**Fuente:** Torres, M. Conceptos Básicos en crecimiento y desarrollo craneofacial. 2021.

### 2.1.15 Ley de Wolff

La Ley de Wolff, formulada por el cirujano y anatomista alemán Julius Wolff en el siglo XIX, es un principio fundamental en ortopedia y biomecánica que describe cómo la arquitectura ósea se adapta a las demandas funcionales y las fuerzas aplicadas sobre ella. La ley establece que la forma y la densidad del hueso se modifican en respuesta a las tensiones y las cargas a las que está sometido. La formulación clásica de la Ley de Wolff se expresa de la siguiente manera:

Esta ley implica varios conceptos clave:

- **Adaptación al Estrés Mecánico:** La Ley de Wolff destaca que los huesos se remodelan en respuesta al estrés mecánico aplicado sobre ellos.
- **Orientación de las Trabéculas Óseas:** Wolff observó que la disposición de las trabéculas óseas, tiende a alinearse en dirección a las líneas de fuerza.
- **Cambios en la Densidad Ósea:** La ley también sugiere que los huesos pueden aumentar su densidad en áreas sometidas a cargas constantes.
- **Adaptación al Desuso:** De manera inversa, la Ley de Wolff también implica que la falta de estrés o carga en un hueso puede conducir a la pérdida de densidad ósea. Esto explicaría el funcionamiento de los aparatos ortopédicos encargados de la estimulación del crecimiento, remodelamiento óseo o llamado también redireccionamiento del crecimiento en edades tempranas en las que se trata a los pacientes. <sup>(50,51)</sup>



### 2.1.16 Tracción maxilar con máscara facial de Petit

Delaire (1968) creó la máscara facial para protracción del maxilar en casos de insuficiencia en el desarrollo del mismo, y de esta manera mostró eficacia en el tratamiento de maloclusiones Clase III desde edades tempranas. <sup>(52-57)</sup>

La máscara facial generalmente se utiliza en niños en crecimiento, especialmente cuando hay discrepancias significativas entre el tamaño del maxilar superior e inferior. Este dispositivo es parte de un enfoque de tratamiento llamado ortopedia funcional de los maxilares.

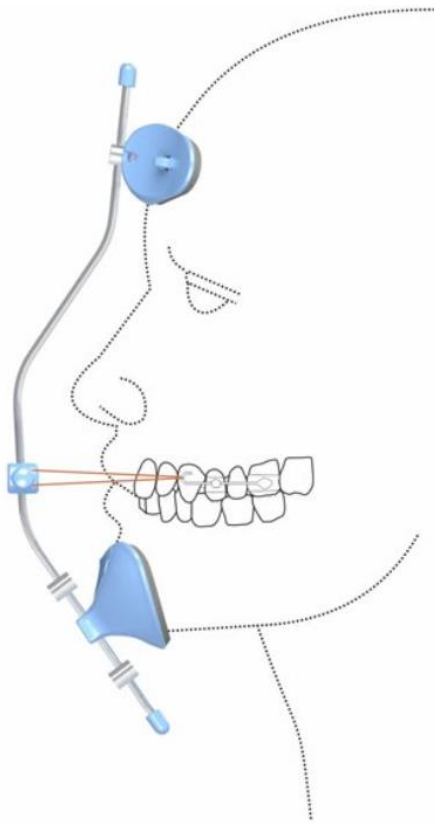
Por lo general, este tipo de tratamiento es más efectivo en pacientes más jóvenes, cuyos huesos faciales aún están en crecimiento y desarrollo. En general, el uso de la máscara facial puede ser recomendado en la fase de dentición mixta, cuando aún hay dientes temporales y permanentes en la boca.

La máscara facial se compone de una estructura que se sujeta en un aparato intraoral, con un apoyo en el mentón y en la frente del paciente. También está conectada a los brackets en la boca mediante bandas elásticas. El propósito principal de la máscara facial es aplicar fuerzas externas para estimular el crecimiento y el desarrollo del maxilar superior, ayudando así a corregir problemas como la mordida cruzada y la retrognatia. (Figura 17)

La protracción maxilar con máscara facial produce cambios como orientación maxilar en relación con la implantación craneal superior y además estimulando su crecimiento en la parte anterior, premaxila y proceso frontomaxilar; a su vez también ayuda a la modificación de la dirección y crecimiento de la mandíbula y el cartílago condilar. Mejora la relación de las arcadas dentales mediante el movimiento mesial de la arcada superior en relación con su base maxilar y también produce el movimiento distal de la arcada inferior con respecto a la base mandibular por remodelación del mentón. <sup>(53,54,58)</sup>

Lo que produce la fuerza extraoral de la máscara facial es el “redireccionamiento del crecimiento mandibular”; que es un término que se utiliza en ortodoncia y ortopedia dentofacial para describir intervenciones o tratamientos que buscan influir en el desarrollo y crecimiento de la mandíbula. La ortopedia dentofacial se enfoca en corregir problemas de desarrollo óseo y dental, especialmente en pacientes en crecimiento. La redirección del crecimiento mandibular busca lograr una armonía facial y una mordida adecuada. Es importante señalar que el éxito de estos tratamientos depende de factores individuales, como la edad del paciente, la etapa de desarrollo facial y la cooperación del paciente con el uso adecuado de los dispositivos. La decisión de utilizar estos tratamientos y la planificación

específica variarán según las necesidades de cada paciente y deben ser evaluadas por un ortodoncista o un ortopedista dentofacial.



**Figura 17.** Gráfico de la máscara facial extraoral y sus elementos.  
**Fuente:** Science History Images.

Este tratamiento involucra el uso de fuerzas pesadas, aproximadamente de 447 gramos fuerza por lado. La máscara contiene apoyos en el mentón y apoyos frontales, además de un arco intraoral a partir del cual se le tracciona con elásticos a la máscara propiamente dicha. Se indica el uso de la máscara facial 14 horas o más al día. <sup>(52,55,59)</sup>

La fuerza proporcionada por este aparato es capaz de provocar un movimiento en masa y protracción del maxilar, lo que provoca además que se logre un equilibrio en las funciones respiratorias, masticatorias y de deglución al momento de lograr un descruce de la mordida en el paciente. <sup>(55,60-62)</sup>

## Capítulo III

### 3.1 Objetivos

#### 3.1.1 Objetivo General

Determinar los cambios cráneo-cervicales en pacientes clase III esquelética antes y después de la tracción maxilar con máscara facial de Petit.

#### 3.1.2 Objetivos Específicos

- Analizar las medidas cráneo-cervicales de pacientes Clase III esquelética antes del tratamiento extraoral y después de culminar el tratamiento propuesto.
- Comparar las medidas del espacio suboccipital de pacientes Clase III esquelética antes y después del traccionamiento con máscara facial de Petit.
- Observar si existe aumento del espacio suboccipital después de la tracción maxilar.
- Distinguir si los pacientes Clase III esquelética presentan un patrón predominante de relación cráneo cervical sea de extensión o flexión de la misma.

### 3.3 Materiales y Métodos

#### 3.3.1 Tipo de Estudio

Estudio de serie de casos. Observacional, documental.

#### 3.3.2 Universo y muestra

Se contó un total de 50 pacientes, que después de aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se contó con 32 pacientes, de los cuales 13 son hombres y 19 mujeres, con dos radiografías cada uno; una radiografía antes de iniciar el tratamiento y una segunda radiografía que corresponde a cuando el paciente finalizó su tratamiento con tracción extraoral con máscara facial de Petit.

### 3.4 Unidad de análisis y observación

#### 3.4.1 Criterios de inclusión y exclusión

##### Criterios de inclusión:

- Radiografías de pacientes Clase III esquelética.
- Radiografías de pacientes después de haber sido tratados con máscara facial de Petit.

- Radiografías de pacientes que fueron tratados con un aparato intraoral dentosoportado.
- Pacientes de ambos sexos y edades correspondientes de 4 a 10 años de edad.
- Radiografías donde se observen las 7 vértebras cervicales.

#### **Criterios de Exclusión:**

- Radiografías cefálicas laterales digitales con superposición de imágenes.
- Radiografías con falta de nitidez de sus estructuras o distorsionadas.
- Radiografías que no fueron tomadas en el mismo centro radiológico.
- Pacientes que presentan síndromes, traumatismo dentoalveolar o esquelético.
- Pacientes que hayan sido tratados con anclaje esquelético.

#### **3.4.2 Variables del estudio**

- *Variable dependiente 1:* dimensión de Ángulo formado por el Plano McGregor (PMG) y el Plano Odontoideo (PO).
- *Variable dependiente 2:* dimensión del espacio suboccipital; medido desde C0 hasta C1 (desde el occipital hasta el arco posterior del atlas).
- *Variable dependiente 3:* Medida de la profundidad de la columna cervical. Medida desde la tangente (proceso odontoides hasta la séptima vertebra cervical) hasta el punto medio de la cuarta vertebra cervical.
- *Covariable 1:* edad
- *Covariable 2:* sexo

#### **3.4.3 Procedimientos y Técnicas**

##### **3.4.3.a Calibración**

El especialista realizó la calibración a la investigadora con 5 radiografías cefálicas laterales de otros pacientes que no pertenecen a la muestra del estudio. La radiografía cefálica lateral digital se guardó en el software de análisis cefalométrico Nemoceph del paquete de software para diagnóstico Nemotec®, posteriormente a eso se le asignó el nombre a la radiografía anonimizada previamente y se colocó también la edad del paciente dentro del mismo software que contiene una ficha digital para cada paciente. Una vez que se obtuvo la radiografía digital dentro del programa, se calibró dicha radiografía con la escala de 10 milímetros que se muestra en cada radiografía, posteriormente se procedió a colocar los puntos cefalométricos establecidos por el programa mencionado para realizar las medidas correspondientes. Dentro

del software Nemoceph©, en la lista de autores de cada análisis, se escogió la opción de “Análisis de Rocabado”, en esta opción se despliegan los datos de las medidas obtenidas y de ahí se tomaron los datos de las tres variables a analizar.

Los resultados de la calibración se reflejarán en el Anexo 1.

### **3.4.3.b Observación, medición y clasificación de las radiografías panorámicas digitales**

#### **Método, técnica e instrumentos para la recolección de la información:**

En una ficha creada por la investigadora en el programa Excel, se registraron las medidas de cada ángulo y cada medida analizada. Para garantizar el control de calidad: se tomaron los datos dos veces por medida, para controlar que la información fue veraz y los datos numéricos estén correctos, posteriormente se consideró un promedio de las dos lecturas.

**Procedimientos:** el Dr. Vinicio Barzallo Sardi, propietario del consultorio, brindó la autorización para realizar el estudio, y entregó las radiografías anonimadas a la investigadora Od. Tatiana Vidal Dávila.

El experto (Dr. Vinicio Barzallo Sardi.) capacitó a la investigadora para realizar de manera correcta las mediciones a estudiarse y posteriormente se realizó la prueba piloto, el experto supervisó la toma de datos.

#### **3.4.9 Análisis Estadístico**

Para el análisis de datos, se aplicó estadística descriptiva de todas las variables, en un segundo momento se realizó la comparación del valor del ángulo cráneo-vertebral, medida del espacio suboccipital y medida de lordosis, antes del tratamiento y después del tratamiento (en las medidas donde los datos fueron normales, se utilizó la prueba Tstudent, en las medidas donde los datos no fueron normales, se utilizó la prueba estadística de Wilcoxon) las medidas fueron ajustada por edad y sexo, los resultados obtenidos están presentados en tablas estadísticas y gráficos estadísticos.

## Capítulo IV

## 4.1 Resultados

Tabla 1

**Pruebas de normalidad de las medidas de: ángulo cráneo cervical, espacio suboccipital y lordosis**

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ANGULO CRANEO CERVICAL INICIAL	.170	32	.019	.929	32	.037
ANGULO CRANEO CERVICAL FINAL	.130	32	.187	.942	32	.088
ESPACIO SUBOCCIPITAL INICIAL	.086	32	.200*	.980	32	.789
ESPACIO SUBOCCIPITAL FINAL	.116	32	.200*	.967	32	.422
LORDOSIS INICIAL	.139	32	.121	.955	32	.198
LORDOSIS FINAL	.161	32	.035	.923	32	.026
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

**Interpretación:** De las tres medidas analizadas en la población en general, tanto su medida inicial como su medida final, únicamente la medida del espacio suboccipital inicial y final demostraron distribución normal.

**Tabla 2****Análisis de la diferencia entre el ángulo cráneo cervical, espacio suboccipital y lordosis inicial y final**

	Angulo craneo cervical inicial	Angulo craneo cervical final	Espacio suboccipital inicial	Espacio suboccipital final	Lordosis inicial	Lordosis final
Media	102,5	100,9	6,56	6,57	2,77	2,56
Mediana	105,8	99,3	6,20	6,35	2,26	1,96
Moda	107,5	95,5	6,20	4.85 <sup>a</sup>	.00 <sup>a</sup>	.00 <sup>a</sup>
Desviación estándar	9,1	10,9	2,59	2,28	2,06	1,87
Mínimo	80,0	74,0	1,50	0,95	-0,68	-0,06
Máximo	120,0	133,5	11,80	10,40	7,80	7,06
Prueba estadística	Wilcoxon p=0.495		T de student p=0.974		Wilcoxon p=0.708	

**Interpretación:** El valor promedio inicial del ángulo craneocervical es de 102.5°, mientras que el final es de 100.9°, el valor inicial del espacio suboccipital es de 6.56mm, mientras que el final es de 6.57mm. En cuanto a Lordosis, su valor inicial es en promedio 2.77mm, el valor final en promedio es de 2.56mm; es decir, no existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores iniciales y finales de estas medidas en la población en general.

Tabla 3

**Comparación de medidas iniciales y finales del ángulo cráneo cervical, espacio suboccipital y lordosis de acuerdo al sexo**

			Angulo craneo cervical inicial	Angulo craneo cervical final	Espacio suboccipital inicial	Espacio suboccipital final	Lordosis inicial	Lordosis final
Sexo	Mujer	Media	102,4	96,8	7,51	6,77	2,80	2,39
		Mediana	106,0	95,5	7,20	6,60	2,90	2,02
		Moda	107,5	95,5	6,20	.95 <sup>a</sup>	.00 <sup>a</sup>	0,00
		Desviación estándar	7,9	8,7	2,45	2,44	2,36	1,91
		Mínimo	86,5	74,0	2,85	0,95	-0,68	-0,06
		Máximo	113,5	113,0	11,80	10,20	7,80	6,95
			Wilcoxon $p=0.046$		T de Student $p=0.221$		Wilcoxon $p=0.546$	
	Varón	Media	102,7	106,9	5,17	6,28	2,71	2,80
		Mediana	105,5	102,5	5,65	6,15	2,20	1,91
		Moda	80.0 <sup>a</sup>	102.5 <sup>a</sup>	1.50 <sup>a</sup>	2.85 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	.70 <sup>a</sup>
		Desviación estándar	10,9	11,5	2,20	2,10	1,63	1,85
		Mínimo	80,0	91,0	1,50	2,85	1,00	0,70
		Máximo	120,0	133,5	9,50	10,40	6,29	7,06
		Wilcoxon $p=0.115$		T de Student $p=0.001$		Wilcoxon $p=0.834$		

**Interpretación:** De acuerdo al sexo, se demuestra que existe diferencia significativa en las mujeres en la comparación de la medida del ángulo craneocervical, la medida inicial de este ángulo es de 102.4°, disminuyendo a 96.8° en su medida final; en cuanto al espacio suboccipital y lordosis, no existieron cambios estadísticamente significativos. En los varones, el ángulo cráneo cervical y la medida de lordosis no demuestra diferencia estadísticamente significativa, mientras que en el espacio suboccipital sí existe diferencia significativa, aumentando dicha medida de 5.17mm a 6.28mm.



**Tabla 4**

**Comparación del ángulo cráneo cervical, espacio suboccipital y lordosis inicial y final de acuerdo a grupos de edad**

			ANGULO CRANEO CERVICAL INICIAL	ANGULO CRANEO CERVICAL FINAL	ESPACIO SUBOCCIPITAL INICIAL	ESPACIO SUBOCCIPITAL FINAL	LORDOSIS INICIAL	LORDOSIS FINAL
GRUPO EDAD	DE 4 A 6 AÑOS	Media	101,8	100,8	6,02	6,43	3,14	2,54
		Mediana	104,3	99,5	5,68	6,23	3,06	1,96
		Moda	103.5 <sup>a</sup>	95.5 <sup>a</sup>	6,20	4,85	3,52	.00 <sup>a</sup>
		Desviación estándar	9,5	8,2	2,72	2,16	1,85	1,70
		Mínimo	80,0	88,0	1,50	2,85	0,00	0,00
		Máximo	120,0	122,5	11,45	10,20	7,80	6,95
			WILCOXON P=0.559		T STUDENT P=0.338		WILCOXON P=0.119	
	DE 7 A MÁS	Media	104,2	101,1	7,75	6,89	1,96	2,60
		Mediana	107,3	97,5	7,25	7,13	1,80	2,00
		Moda	107,5	94.5 <sup>a</sup>	5.30 <sup>a</sup>	.95 <sup>a</sup>	-.67 <sup>a</sup>	-.06 <sup>a</sup>
		Desviación estándar	8,4	16,0	1,89	2,62	2,36	2,30
		Mínimo	86,5	74,0	5,30	0,95	-0,68	-0,06
		Máximo	113,5	133,5	11,80	10,40	6,29	7,06
			WILCOXON P=0.508		T STUDENT P=0.319		WILCOXON P=0.037	

**Interpretación:** Al segmentar la población en general por grupos de edad, se demuestra que existe diferencia estadísticamente significativa en la medida de Lordosis inicial y final en pacientes mayores a 7 años de edad, mientras que en la medida del ángulo craneocervical y espacio suboccipital tanto de la población de 4 a 6 años y de 7 años a más; no demostraron cambios significativos de sus valores iniciales y finales.

**Tabla 5**

**Comparación de medidas del ángulo cráneocervical, espacio suboccipital y lordosis de acuerdo a grupos de edad y sexo**

				ANGULO CRANEO CERVICAL INICIAL	ANGULO CRANEO CERVICAL FINAL	ESPACIO SUBOCCIPITAL INICIAL	ESPACIO SUBOCCIPITAL FINAL	LORDOSIS INICIAL	LORDOSIS FINAL
SEXO	MUJER	GRUPO EDAD	DE 4 A 6 AÑOS	DIF MEDIAS -2.1 P= 0.382		DIF MEDIAS -0.04 P= 0.727		DIF MEDIAS -0.8 P= 0.133	
			DE 7 A MÁS	DIF MEDIAS -2.1 P= 0.046		DIF MEDIAS -2.3 P= 0.382		DIF MEDIAS 0.5 P= 0.116	
	VARON	GRUPO EDAD	DE 4 A 6 AÑOS	DIF MEDIAS 0.8 P= 0.858		DIF MEDIAS 1.1 P= 0.012		DIF MEDIAS -0.2 P= 0.553	
			DE 7 A MÁS	DIF MEDIAS 12 P= 0.068		DIF MEDIAS 1.2 P= 0.068		DIF MEDIAS 0.8 P= 0.144	

**Interpretación:** Existe diferencia estadísticamente significativa en la población de mujeres de 7 años de edad o más en el ángulo craneocervical, demostrando una diferencia de medias de -2.1°; es decir disminuyendo dicho ángulo; en los varones existe un cambio significativo en la población de 4 a 6 años de edad en el espacio suboccipital, aumentando su medida en 1.1mm.

## Capítulo V

### 5.1 Discusión

El presente estudio de tipo descriptivo, con una muestra de 64 radiografías cefálicas laterales de pacientes Clase III esquelética tratados con máscara facial de Petit, donde se analizaron tres medidas: ángulo craneocervical, espacio suboccipital y lordosis cervical; todas ellas analizadas antes y después del tratamiento de tracción extraoral; éstas variables a su vez divididas por sexo y edad.

Los valores del ángulo craneocervical y espacio suboccipital, antes del tratamiento al igual que después del tratamiento con tracción extraoral, muestran valores dentro del rango de normalidad establecidos por Mariano Rocabado<sup>(13)</sup>; en cuanto al grado de curvatura cervical, se muestran valores por debajo del rango normal tanto antes como después del tratamiento, es decir, se muestra una rectificación de la columna cervical, resultados que concuerdan con Rocabado que menciona que los pacientes clase II tienden a una hiperlordosis cervical mientras que los pacientes clase III tienden a una rectificación de la misma.<sup>(12,13)</sup> De la misma manera, Cárdenas et al, Gonzáles et al, Restrepo et al, Livero et al, coinciden en que en las maloclusiones de clase III aumenta la actividad de la musculatura prevertebral y se verticaliza la columna cervical desapareciendo su normal lordosis, aumentando la tensión de los músculos infra y suprahioides. Este desequilibrio tiende a provocar una cifosis cervical a la larga y por la necesidad de equilibrar el centro de gravedad, una doble curvatura en las cervicales con desplazamiento craneal en hiperextensión dorsal. Se ponen de manifiesto las características sagitales, verticales y transversales propias de la clase III.<sup>(5,63,64)</sup>

En el presente estudio, al analizar las tres medidas de acuerdo al sexo, se demuestra que existe diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.046$ ) en cuanto al ángulo craneocervical en las mujeres, donde se observa que existe una disminución del mismo en las radiografías postratamiento, aunque ambas medidas siguen estando dentro de la normalidad, se ha descrito en la literatura que la posición de la cabeza puede estar relacionada a factores como raza, y sexo; siendo las mujeres las que en su mayoría presentan una tendencia a una posición más posterior del cráneo, como lo menciona García et al, en su estudio.<sup>(65)</sup> Ocampo y colaboradores<sup>(66)</sup>, dentro de su investigación, afirman que en las mujeres existe una disminución significativa entre la base del cráneo y la primera vertebra cervical, lo cual indicaría una tendencia a una rotación posterior del cráneo.

En cuanto a los varones, el presente estudio demuestra que existió diferencia estadísticamente significativa ( $p < 0.001$ ) en la diferencia entre la medida inicial y final del espacio suboccipital, existiendo un aumento de la misma, aunque en términos numéricos no

sea muy representativo ya que el aumento es de 1.11mm; en ambos casos, sigue en los rangos de normalidad en cuanto a esta medida.

Al comparar las tres medidas analizadas, de acuerdo a grupos de edad, existe una diferencia significativa ( $p=0.037$ ) en cuanto a la comparación de lordosis inicial y final en pacientes mayores a 7 años de edad, existiendo un incremento de 1.96mm a 2.60mm; estos resultados concuerdan con un estudio realizado por Salonen et al<sup>(67)</sup>., Cárdenas et al.<sup>(5)</sup>, que las alteraciones oclusales y tipo esquelético influyen en la postura de la cabeza en relación al cuello, es decir en la relación cráneo-cervical; estos resultados concuerdan también con los análisis realizados por Rocabado, pues menciona que en los pacientes Clase II tiende a existir hiperlordosis y rectificación de columna en pacientes Clase III<sup>(5,6,12,17,67)</sup>. En cuanto al ángulo craneocervical no existe diferencia significativa, aunque existe ligera disminución del mismo, lo que concuerda con el estudio de Cárdenas et al., donde mencionan que los pacientes Clase II tienen un ángulo craneocervical aumentado mientras que los pacientes Clase III tienen un ángulo disminuido. Al momento de realizar la comparación de las tres medidas, dividiendo por sexo y edad simultáneamente, se mostró que existe diferencia estadísticamente significativa en mujeres de 7 años o más. Lo que concuerda con lo mencionado anteriormente acerca de la predisposición de las mujeres a una rotación más posterior de la cabeza.

En investigaciones realizados por Solow et al, <sup>(1,32,33)</sup>; se encontró que el ángulo craneocervical está relacionado con el desarrollo mandibular, está relacionado directamente con la rotación de la mandíbula. Se encontró que a mayor rotación hacia delante de la mandíbula, existe una disminución del ángulo craneocervical, por el contrario, una menor rotación hacia delante de la mandíbula, dará resultado un aumento del ángulo craneocervical, lo que indica la presencia de un mecanismo de coordinación del crecimiento. También se encontró una asociación entre el ángulo craneocervical y el desarrollo facial inferior. Los niños con un ángulo cráneo cervical alto y una rectificación de la columna cervical, mostraron un patrón de crecimiento facial posterior más vertical que los niños con una angulación craneocervical pequeña y una inclinación hacia atrás de la columna cervical. Se habla sobre algún mecanismo biológico que coordina los cambios en la postura y desarrollo facial inferior, pero no se puede establecer hasta el momento, que la postura pueda influir en la dirección del crecimiento de la cara y viceversa. Muchos estudios concuerdan también que un ángulo cráneo cervical grande está relacionado con un desarrollo facial vertical, y que sujetos con obstrucción de vías aéreas superiores muestran dimensiones faciales verticales aumentadas, existiendo un estiramiento de los tejidos blandos y extensión de la cabeza como mecanismo compensatorio.<sup>(1,4,19,33,34)</sup>

## Capítulo VI

### 6.1 Conclusiones

En el presente estudio al evaluar los resultados de pacientes clase III esquelética, antes y después de ser tratados con máscara facial de Petit, se demuestra que:

- No existe diferencia estadísticamente significativa en la relación del ángulo cráneo cervical, espacio suboccipital y lordosis, después de utilizar una fuerza extraoral ortopédica de Clase III de la población en general.
- No existe un patrón de posición craneocervical predominante para pacientes Clase III esquelética.
- Existe cierta disminución del ángulo craneocervical en niñas de 7 años en adelante después del tratamiento; no obstante, se mantiene dentro de los rangos de medidas dentro de la normalidad.

Sin embargo, se recomienda realizar más estudios sobre este tema al no existir mayor bibliografía al respecto.

### 6.2 Observaciones del Estudio

En un inicio el título del protocolo se propuso como “Cambios cráneo cervicales en pacientes Clase III esquelética antes y después de ser tratados con máscara facial de Petit: Estudio comparativo en 50 pacientes de 4 a 12 años de edad en la Ciudad de Cuenca-Ecuador”. Posteriormente se modificó a “Cambios cráneo cervicales en pacientes Clase III esquelética antes y después de ser tratados con máscara facial de Petit en pacientes de 4 a 10 años de edad.”

## Referencias

1. Solow B, Kreiborg S. A cephalometric unit for research and hospital environments. *Eur J Orthod.* 1988 Feb 1;10(1):346–52.
2. Festa F, Tecco S, Dolci M, Ciufolo F, Meo SD, Filippi MR, et al. Relationship between cervical lordosis and facial morphology in Caucasian women with a skeletal class II malocclusion: A cross-sectional study. *Cranio.* 2003 Apr;21(2):121–9.
3. Solow B, Sonnesen L. Head posture and malocclusiones. *European Journal of Orthodontics.* 1998;20:685–93.
4. Villanueva P, Valenzuela S, Santander H, Zuñiga C, José M, Mralles R. efecto de la Postura de Cabeza en Mediciones de la Vía Aérea. *Rev CEFAC.* 2004;6(1):44–8.
5. Cárdenas L, Morales F, Justus R, Ondarza R. Estudio comparativo de la posición craneocervical de la cabeza y su relación con patrones esqueléticos de clase II y III. *revistadentistaypaciente.* 2019
6. Rocabado M, Tapia V. Radiographic study of the craniocervical relation in patients under orthodontic treatment and the incidence of related symptoms. *Cranio.* 1987 Jan;5(1):36–42.
7. Rodríguez Riquelme PE, Estrada Vitorino MA, Meneses López A. Tratamiento de la maloclusión Clase III con protracción maxilar: Reporte de Caso. *Rev Estomatol Hered.* 2017 Oct 25;27(3):180.
8. Vargas Sanabria M. Anatomía y exploración física de la columna cervical y torácica. *Med Leg Costa Rica.* 2012;29(2):77–92.
9. Visocchi M. Why the craniovertebral junction? In: *Acta Neurochirurgica Supplement.* Cham: Springer International Publishing; 2019. p. 3–8. (Acta neurochirurgica. Supplement; vol. 125).
10. Sgarbi N. Unión cráneo-cervical - anatomía normal y correlación con imágenes Cranio Cervical Junction - Anatomy and Imaging Correlation. 2019;161–7.
11. Liu Y, Sun X, Chen Y, Hu M, Hou X, Liu C. Relationships of sagittal skeletal discrepancy , natural head position , and craniocervical posture in young Chinese children. 2015;1–7.
12. Rocabado M, Johnston BE, Blakney MG. Physical therapy and dentistry: An overview: A perspective. *J Craniomandib Pract.* 1982;1(1):46–9.
13. Rocabado M. Biomechanical relationship of the cranial, cervical, and hyoid regions: A discussion. *J Craniomandib Pract.* 1983;1(3):61–6.
14. Ferrer M. Traumatismos de la columna cervical alta : Clasificación tipológica , indicaciones terapéuticas y abordajes quirúrgicos ( a propósito de 286 casos ). 2006;391–419.
15. Abuzayed B. Computed tomography evaluation of craniovertebral junction. *J Neurosci Rural Pract.* 2020 Jul;11(3):363–4.

16. Bravo- Cucci S, Narazas-Molina K, O'Brien-Masias F. Movilidad cervical y espacio suboccipital C0-C1 en sujetos con cefalea. *Neurol Neurocir Psiquiatr.* 2022 May;50(2):51–9.
17. Rocabado M. *The Importance of Soft Tissue Mechanics in Stability and Instability of the Cervical Spine : A Functional Diagnosis for Treatment Planning The Importance of Soft Tissue Mechanics in Stability and Instability of the Cervical Spine : A Functional Diagnosis.* 1987.
18. Galaviz H, Gutiérrez R, Báez V, Mendoza S, Huerta T. Suboccipital decompression as an alternative in the treatment of pain secondary to occipital neuralgia: a case series. *Rev la Soc Esp del Dolor.* 2020;27(3):221–6.
19. Restrepo CC, Quintero Y, Tamayo M. Efecto de la posición craneocervical en las funciones orales fisiológicas.
20. Dennett G, Ponticas A, Morgado J, Hott K. *Alteraciones en la postura como etiología de anomalías dentomaxilares: scoping review.* Vol. 1. Chile; 2020.
21. Velásquez R, Rodolfo M, Urgiles E, Espinoza H, Llerena L. Asociación entre postura cráneo cervical y maloclusiones Una revisión. *Kiru.* 2021;18(1):55–64.
22. González S, Llanes M, Batista N, Pedroso L, Pérez M. Relación entre oclusión dentaria y postura craneocervical en niños con maloclusiones clase II y III. *Rev Médica Electrónica.* 2019;41(1):63–77.
23. Aldana PA, Báez RJ, Sandoval CC, Vergara NC, Cauvi LD, De La Reguera F. Asociación entre Maloclusiones y Posición de la Cabeza y Cuello. *Int J Odontostomatol.* 2011;5(2):119–25.
24. Oliveira C, Navarro García R, Ruiz Caballero JA. ;Dra.
25. Torres R. *La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas.* 2008;135–43.
26. Henríquez J, Fuentes R, Sandoval P, Muñoz A. Análisis DE la estabilidad ortostática cráneo cervical en adultos jóvenes mapuches. *Int J Morphol.* 2003;21(2):149–53.
27. Huggare JA, Raustia AM. Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction. *Cranio.* 1992 Jul;10(3):173–7; discussion 178-9.
28. Volpatti J, Ciola E, Picco A. Posición del hueso hioides en relación al biotipo facial. *Rev Educar en Ortodoncia - UNR Argentina.* 2009;3(2).
29. Matheus R, Ramos F, Menezes A, Ambrosano G, Haiter-Neto F, Bóscolo F, et al. The relationship between temporomandibular dysfunction and head and cervical posture. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(3):204–8.
30. Perinetti G, Contardo L, Silvestrini-Biavati A, Perdoni L, Castaldo A. Dental malocclusion and body posture in young subjects: a multiple regression study. *Clinics (Sao Paulo).* 2010 Jul;65(7):689–95.
31. Pereira L, Morales L. Relation between the craniocervical cephalometric analysis and class I, II and III skeletal patterns in Young subjects. *Braz Dent Sci.* 2012;15(1):53–60.

32. Solow B, Kreiborg S. Soft-tissue stretching: a possible control factor in craniofacial morphogenesis. *Eur J Oral Sci.* 1977 Nov;85(6):505–7.
33. Solow B, Tallgren A. Head posture and craniofacial morphology. *Am J Phys Anthropol.* 1976 May;44(3):417–35.
34. Mariel C, Flores F, Gutiérrez C. Estudio morfométrico de la posición cráneo-cervical en pacientes con clases esqueléticas II y III. *Int J Morphol.* 2015;33(2):415–9.
35. Motta LJ, Fernandes S, Mesquita-Ferrari K. Temporomandibular dysfunction and cervical posture and occlusion in adolescents. *Braz J Oral Sci.* 2012;11(3):401–5.
36. Rocha CP, Croci CS, Caria PHF. Is there relationship between temporomandibular disorders and head and cervical posture? A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2013 Nov;40(11):875–81.
37. Ocampo FI. Cambios en las estructuras esqueléticas cráneo-cervical posterior a cirugía ortognática. *Revista Odontológica Mexicana.* 2013;17(4):210–20.
38. Otaño L, Laura Legal. Modificaciones radiológicas del espacio entre el occipucio y el cuerpo del atlas tras una manipulación global (OAA) de Fryette. *Osteopat Cient.* 2010 May;5(2):38–46.
39. Hidalgo García V, Mendoza S, Reina S. Indicación de las distintas técnicas de expansión rápida del paladar quirúrgicamente asistida y comparativa de la estabilidad TT - Indication of the different surgically assisted rapid palatal expansion techniques and stability comparison. *Rev Española Cirugía Oral y Maxilofac.* 2018.
40. Carmash-Kretschmar C, Mezcuva-Vazquez-Noguerol P. Relación entre oclusión , bruxismo y cefalea tensional en niños : Reporte de casos. *Relation between occlusion , bruxism and tension headache in children : Case report.* 2022;15:129–32.
41. Limaylla R, Villafana C. Trastornos Temporomandibulares y alteraciones Posturales de la Columna Cervical en Personal Asistencial del Departamento de Odontología del Hospital militar Central. Tesis para Optar el Título Profesional de Cirujano Dentista. 2007.
42. Mg OE. Cintia Pepe\*. La importancia de la evaluación postural de nuestros pacientes en la clínica diaria. *Soc Argentina Ortod Y Disfuncòn.* 2020;84:168–9.
43. Paço M, Duarte A. Orthodontic Treatment and Craniocervical Posture in Patients with Temporomandibular Disorders : An Observational Study. 2021.
44. Arizaga A, Romero D, Barzallo V, Vidal T. Posición del Hioides en pacientes con mordida abierta. *Rev Fac Odontol la UBA.* 2019;34.
45. Palczikowski LY, Collante de Benitez Cl. Diagnóstico de Clase III: Identificación del patrón esquelético. *Rev Fac Odontol UNNE.* 2016 Feb 18;9(1):50.
46. De Loera Rodríguez DN, Bautista González JG, Ávila Santacruz S, Rodríguez-Chávez JA, Paz Cristóbal AN, Meléndez Ruiz JL. Tratamiento ortoquirúrgico de una clase III esquelético con laterognasia: reporte de caso clínico. *Rev Mex Ortod.* 2022 May 20;7(4):214–23.
47. Valencia AV, Lora DM, Salas JEF, Hawley DA, Rivas MIH, Chávez JAR. Corrección de maloclusión clase III mediante tratamiento orto-quirúrgico. *Rev Mex Ortod.* 2016 Oct 15;4(4):246–59.



48. Romero Peláez CM, Torres Murillo EA, Pinto Parada YA. Crecimiento del cartílago condilar. Una revisión de la literatura. *Odontol Sanmarquina*. 2018 Jun 20;21(2):131.
49. Couly G. Crecimiento craneofacial del feto y del niño pequeño. *EMC - Pediatr*. 2002 Jan 1;37(4):1–9.
50. Forriol F. Respuesta ósea a las solicitaciones mecánicas en condiciones fisiológicas. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2001 Jun 1;45(3):258–65.
51. Guterman T. Biomecánica de la adaptación [Internet]. [cited 2023 Dec 3]. Available from: <https://www.efdeportes.com/efd144/biomecanica-de-la-adaptacion.htm>
52. Salazar L, Manrique R, Piedrahita M, Álvarez E, Santamaría A. Effect of face mask therapy on mandibular rotation considering initial and final vertical growth pattern : A longitudinal study. 2019;343–9.
53. Hidalgo García V, Mendoza S, Reina S. Indicación de las distintas técnicas de expansión rápida del paladar quirúrgicamente asistida y comparativa de la estabilidad TT - Indication of the different surgically assisted rapid palatal expansion techniques and stability comparison. *Rev Española Cirugía Oral y Maxilofac*. 2018;40:27–32.
54. Jha AK, Chandra S. Early Management of class III malocclusion in Mixed Dentition. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2021 Mar;14(2):331–4.
55. Đokić BK, Ovsenik M, Zhurov A, Richmond S, Verdenik I. 3D soft-tissue evaluation of a Class III.
56. Tarraf NE, Dalci O, Dalci K, Altug AT, Darendeliler MA. A retrospective comparison of two protocols for correction of skeletal Class III malocclusion in prepubertal children : hybrid hyrax expander with mandibular miniplates and rapid maxillary expansion with face mask. 2023.
57. Argote - Quispe DM, Awapara - Flores S. Máscara facial de protracción para el tratamiento temprano de maloclusión Clase III. *spo*. 2019 Sep 15;18(1):12–24.
58. Lucchi P, Rosa M, Bruno G, De Stefani A, Zalunardo F, Gracco A. Difference in using protrusion face mask before or after rapid palatal expansion in skeletal class III children: A preliminary study. *Children (Basel)*. 2022 Oct 8;9(10):1535.
59. Hernandez J, Silva H, Manjarrés CR, Manuel J, Ávila M. Tratamiento de la maloclusión clase iii con máscara facial y hyrax híbrido , protocolo Treatment of Class iii Malocclusion with Facial Mask , Hybrid Hyrax and Alt-ramec Protocol Treatment of Class iii Malocclusion with Facial. 2018.
60. Awuapara S. Máscara facial de protracción para el tratamiento temprano de maloclusión Clase III. 2019.
61. Pavoni C, Gazzani F, Franchi L, Loberto S, Lione R, Cozza P. Soft tissue facial profile in Class III malocclusion : long-term post-pubertal effects produced by the Face Mask Protocol. 2019;1–6.
62. Meazzini MC, Torre C, Cappello A, Tintinelli R, De Ponti E, Mazzoleni F. Long-term follow-up of late maxillary orthopedic advancement with the Liou-Alternate rapid maxillary expansion-constriction technique in patients with skeletal Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021 Aug;160(2):221–30.

63. Restrepo CC, Quintero Y, Tamayo M. Efecto de la posición cráneo-cervical en las funciones orales fisiológicas. *Rev CES Odontol*.
64. González Rodríguez S, Llanes Rodríguez M, Batista González NM, Pedroso Ramos L, Pérez Valerino M. Relación entre oclusión dentaria y postura cráneo-cervical en niños con maloclusiones clase II y III. *Rev médica electrón*. 2019;41(1):63–77.
65. García N, Sanhueza A, Cantín M, Fuentes R. Evaluation Of Cervical Posture Of Adolescent Subject In Skeletal Class I, II, And III. *Int J Morphol*. 2012;30(2):5–9.
66. Ocampo Fonseca I, Aguilar Saavedra M de la PC, Sánchez Ramos FM. Cambios en la posición de las estructuras esqueléticas del complejo cráneo-cervical posterior a una cirugía ortognática. *Rev Odontol Mex*. 2013 Oct;17(4):210–20.
67. Salonen M, Raustia A, Huggare J. Changes in head and cervical spine posture and emg activities of masticatory muscles following treatment with complete upper and partial lower denture. *Am J of Craniomandibular*. 1994;12:222–6.

## Anexos

**Anexo A:** Coeficiente de correlación intraclase Ángulo cráneo cervical.

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0	
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1
Medidas únicas	.966 <sup>a</sup>	.869	.991	57.521	9
Medidas promedio	.983 <sup>c</sup>	.930	.996	57.521	9

**Resultado:** 96% de correlación en la medida de ángulo craneocervical entre la investigadora y el especialista.

**Anexo B:** Coeficiente de correlación intraclase de espacio suboccipital.

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0	
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1
Medidas únicas	.951 <sup>a</sup>	.818	.988	40.163	9
Medidas promedio	.975 <sup>c</sup>	.900	.994	40.163	9

**Resultado:** 97% de correlación en la medida del espacio suboccipital entre la investigadora y el especialista.

**Anexo C:** Coeficiente de correlación intraclase de Lordosis.

	Correlación intraclase <sup>b</sup>	95% de intervalo de confianza		Prueba F con valor verdadero 0	
		Límite inferior	Límite superior	Valor	gl1
Medidas únicas	.991 <sup>a</sup>	.964	.998	217.377	9
Medidas promedio	.995 <sup>c</sup>	.981	.999	217.377	9

**Resultado:** 99% de correlación en la medida de lordosis entre la investigadora y el especialista.