



UNIVERSIDAD PERUANA  
**CAYETANO HEREDIA**

Facultad de  
**ESTOMATOLOGÍA**

“EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LA POSTURA CRÁNEO- CERVICAL  
POST- EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR CON ANCLAJE DENTARIO  
U ÓSEO”.

“TOMOGRAPHIC EVALUATION OF CRANIO-CERVICAL POSTURE  
POST-RAPID EXPANSION OF THE MAXILLARY WITH DENTAL OR  
BONE ANCHORAGE”

TESIS PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD  
PROFESIONAL EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR

AUTORES

JHOANA MILAGROS VICTORIO PEREZ  
DESIRÉE PAMELA SALAS CASTELLANOS

ASESOR

CARLOS YURI LIÑAN DURAN

CO- ASESOR

ABRAHAM MENESES LOPEZ

LIMA - PERÚ

2024



## **JURADO**

Presidente: MG. Orlando Tuesta Da Cruz.  
Vocal: MG. Jose Vidalon Castilla.  
Secretario: MG. Aldo Rafael Quiñe Angeles.

Fecha de Sustentación: 08 de marzo de 2024

Calificación: Aprobado

## **ASESORES DE TESIS**

### **ASESOR**

CD Esp. Mg. Carlos Yuri Liñan Duran

Departamento Académico del Niño y del Adolescente

ORCID: 0000-0003-2669-842X

### **CO ASESOR**

CD Esp. Mg. Abraham Meneses Lopez

Departamento Académico del Niño y del Adolescente

ORCID: 0000-0002-9700-2760

## **DEDICATORIA.**

A nuestros padres, por su amor incondicional y por creer en nosotras desde el primer día. Por sus sacrificios, su apoyo constante que han sido la clave de nuestro éxito y que han hecho posible todo lo que hemos conseguido: el ser especialista en ortodoncia.

Sobre todo, a mi querida madre y colega Betty Pérez (Q.E.P.D.), te extraño profundamente y esta dedicatoria es mi forma de decirte que nunca te olvidaré.

## **AGRADECIMIENTOS.**

A nuestros docentes y/o asesores, por su tiempo, dedicación, incansable apoyo y orientación durante la realización de esta tesis. Su conocimiento, experiencia y sabiduría han sido una fuente constante de inspiración y motivación en nuestro crecimiento académico.

## **FUENTES DE FINANCIAMIENTO.**

Tesis Autofinanciada.

## **DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS**

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

## RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

### EVALUACIÓN TOMOGRÁFICA DE LA POSTURA CRÁNEO-CERVICAL POST- EXPANSIÓN RÁPIDA DEL MAXILAR CON ANCLAJE DENTARIO U ÓSEO

#### ORIGINALITY REPORT

<b>7</b> %	<b>7</b> %	<b>2</b> %	<b>1</b> %
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

#### PRIMARY SOURCES

<b>1</b>	<a href="https://repositorio.upch.edu.pe">repositorio.upch.edu.pe</a> Internet Source	<b>2</b> %
<b>2</b>	<a href="https://cienciadigital.org">cienciadigital.org</a> Internet Source	<b>1</b> %
<b>3</b>	<a href="https://revistas.upch.edu.pe">revistas.upch.edu.pe</a> Internet Source	<b>1</b> %
<b>4</b>	<a href="https://www.researchgate.net">www.researchgate.net</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>5</b>	<a href="https://labs.eemb.ucsb.edu">labs.eemb.ucsb.edu</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %
<b>6</b>	Beatriz Chileno-Aquiño, Manuel Chávez-Sevillano. "Cambios esqueléticos cefalométricos en la base craneal post expansión rápida del maxilar", Odontología Sanmarquina, 2015 Publication	<b>&lt;1</b> %
<b>7</b>	<a href="https://telegram.me">telegram.me</a> Internet Source	<b>&lt;1</b> %

## TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVO	3
III. METODOLOGÍA	4
III.1. Diseño del estudio	4
III.2. Muestra	4
III.3. Criterio de selección	4
III.3.1. Criterio de inclusión	4
III.3.2. Criterio de exclusión	4
III.4. Variable	5
III.5. Procedimientos y Técnicas	5
III.6. Consideraciones Éticas	7
III.7. Plan de Análisis	7
IV. RESULTADOS	9
V. DISCUSIÓN	10
VI. CONCLUSIONES	15
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
VIII. TABLAS	24
ANEXOS	

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la postura cráneo- cervical post- expansión rápida del maxilar con anclaje dentario u óseo mediante estudio tomográfico.

**Metodología:** El procedimiento consistió en evaluar la postura cráneo- cervical pre- expansión (T1) y 24 meses post expansión (T2) en ambos tipos de anclaje y compararlos con un grupo control. Las tomografías se reconstruyeron con datos de imágenes digitales (DICOM) utilizando el software Real Scan 2.0. Para evaluar la postura se utilizó el ángulo SN/OPT que es la relación entre las apófisis odontoides y la base craneal anterior.

**Resultados:** La postura cráneo- cervical entre T2–T1 obtuvo un aumento de  $1,68^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ) en el grupo óseo, con respecto a los otros grupos. Así mismo, la comparación entre el grupo control y anclaje óseo es de  $+0.05^{\circ}$  ( $p < 0,05$ ), en la post expansión entre T2-T1.

**Conclusiones:** El ángulo cráneo- cervical en el grupo óseo presento una disminución, es decir, una flexión hacia delante de la columna cervical.

## PALABRAS CLAVE

POSTURA, CRÁNEO, TOMOGRAFÍA. (DECs)

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the cranio-cervical posture after rapid expansion of the maxilla with dental or osseous anchorage by means of a tomographic study.

**Methodology:** The procedure consisted of evaluating the craniocervical posture pre-expansion (T1) and 24 months post-expansion (T2) in both types of anchorage and comparing them with a control group. The scans were reconstructed with digital image data (DICOM) using Real Scan 2.0 software. The SN/OPT angle, which is the ratio between the odontoid processes and the anterior cranial base, was used to assess posture.

**Results:** The cranio-cervical posture between T2-T1 obtained an increase of  $1.68^{\circ}$  ( $p < 0.05$ ) in the osseous group, with respect to the other groups. Likewise, the comparison between the control group and bone anchorage is  $+0.05^{\circ}$  ( $p < 0.05$ ) in the post-expansion between T2-T1.

**Conclusions:** The cranio-cervical angle in the bone group showed a decrease, i.e. a forward bending of the cervical spine.

## KEYWORDS

POSTURE, SKULL, TOMOGRAPHY. (DECs)

## **I.- INTRODUCCIÓN:**

La deficiencia transversal del maxilar se caracteriza por presentar la arcada superior estrecha.<sup>1</sup> La presencia de mordida cruzada posterior unilateral o bilateral es un signo clínico típico de dicha alteración,<sup>2,3</sup> no siempre presente en todos los casos.<sup>4</sup> Otros signos son la discrepancia en la longitud de arco (apiñamiento),<sup>4,5</sup> la presencia de espacios oscuros en la comisura labial, paladar atrésico,<sup>4</sup> cavidad nasal estrecha, problemas en el habla<sup>6</sup> y trastornos a nivel de la articulación temporomandibular (chasquidos y sensibilidad muscular).<sup>2</sup>

Se ha demostrado que uno de los tratamientos eficaces para la corrección de dichas deficiencias es la técnica de expansión rápida del maxilar (ERM).<sup>7</sup> El objetivo del tratamiento es abrir la sutura palatina media aplicando fuerzas ortopédicas mediante un dispositivo anclado a dientes o hueso,<sup>8,9</sup> ejerciendo fuerzas de 15 a 50 Newtons (N).<sup>10</sup> Algunos efectos adversos presentados en la ERM anclado a dientes, son la vestibularización de los dientes posteriores, reducción de la tabla ósea bucal, pérdida de hueso marginal, fenestración ósea, recesiones gingivales y reabsorción de raíces. A fin de evitarlos, se propuso la ERM anclada a hueso, utilizando minitornillos los cuales se colocan cerca a la sutura medio palatina; disminuyendo las fuerzas en los dientes y periodonto,<sup>11</sup> brindando una mayor estabilidad en los resultados.<sup>11,12</sup>

Entre los efectos generados por la ERM, tenemos cambios a nivel respiratorio, división lateral de las paredes externas de la cavidad nasal, produciendo una mejora en el flujo y disminución de la resistencia del área nasal.<sup>13</sup> Siendo la respiración una

de las funciones principales para el hombre, su alteración, puede ocasionar efectos colaterales sobre la morfología, postura cráneo facial y postura cráneo- cervical.<sup>14</sup> Se ha asociado a problemas en las amígdalas y adenoides. Después, de sus correcciones (amigdalectomía o adenoidectomía), se han visto cambios en la postura cráneo- cervical,<sup>15,16</sup> debido a un aumento de flujo de aire en las vías respiratorias.<sup>17</sup> Algunos estudios indican que, al corregir estos problemas, mejoran la postura y calidad de vida de la persona.<sup>14,18,19</sup>

La postura cráneo cervical es la relación de la cabeza con la columna cervical.<sup>10</sup> Solow<sup>20</sup> utilizó radiografías laterales para relacionar la postura y la morfología cráneo facial y observó que una posición de la cabeza más hacia atrás en relación con la columna cervical (extensión), da como resultado una altura facial anterior aumentada y posterior disminuida, dimensiones craneofaciales anteroposteriores reducidas, incremento del ángulo de la base craneal, estrecho espacio nasofaríngeo y retrognatismo facial. Por el contrario, cuando la cabeza está en una posición más hacia adelante de la columna cervical (flexión), se muestra la altura facial anterior disminuida y posterior aumentada, dimensiones craneofaciales anteroposteriores incrementadas, reducción del ángulo de la base craneal, amplio espacio nasofaríngeo y prognatismo facial.<sup>20,21</sup> Estos cambios también, se observaron en la musculatura, denominándose "estiramiento de tejidos blandos".<sup>22</sup>

Así mismo, diversas investigaciones relacionan la postura cráneo cervical con la expansión rápida del maxilar, y refieren que existen cambios al evaluar estas mediciones pre y post expansión. La mayoría de estudios mencionan una inclinación hacia adelante de la cabeza después de la ERM<sup>9,23,24</sup>, sin embargo,

existen otros que difieren, observando disminución de esta posición<sup>17</sup> o brindando datos no significativos.<sup>25,26</sup>

Se han probado diversos métodos para evaluar la postura cráneo- cervical pre y post expansión rápida del maxilar.<sup>27</sup> Entre ellos, la radiografía lateral del cráneo, que genera imágenes en dos dimensiones,<sup>28</sup> obteniendo una inadecuada proporción de la estructura real con relación a la placa.<sup>29</sup> El método más confiable es la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), el cual representa valores muy semejantes a un objeto real,<sup>30</sup> y examinan tanto estructuras duras como blandas.<sup>31</sup>

Estudios previos<sup>9,14,23,24,25</sup> encontraron relación entre la expansión rápida del maxilar convencional con las vías aéreas, y la postura cráneo- cervical, sin embargo, no existe información comparando esta postura con la ERM anclada al hueso. Por estas razones, el propósito fue evaluar la postura cráneo- cervical post- expansión rápida del maxilar con anclaje dentario u óseo.

## **II. OBJETIVO**

Evaluar la postura cráneo- cervical post expansión rápida del maxilar con anclaje dentario u óseo mediante estudio tomográfico

### **II.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

1. Determinar el ángulo cráneo- cervical en el grupo control.
2. Comparar el ángulo cráneo- cervical pre y post- expansión rápida del maxilar con anclaje dentario.
3. Comparar el ángulo cráneo- cervical pre y post- expansión rápida del maxilar con anclaje óseo.
4. Comparar el ángulo cráneo- cervical post- expansión rápida del maxilar

entre el grupo con anclaje dentario y el grupo control.

5. Comparar el ángulo cráneo- cervical post- expansión rápida del maxilar entre el grupo con anclaje óseo y el grupo control.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **III.1. Diseño del estudio:**

Diseño de tipo observacional, descriptivo y longitudinal retrospectivo.

#### **III.2. Muestra:**

La muestra fueron 114 registros tomográficos de pacientes sometidos a expansión rápida del maxilar (anclaje dentario u óseo) y un grupo control de la Universidad de Alberta (Edmonton, Canadá, EE. UU). Fue no probabilístico, por conveniencia y se utilizó como referencia la muestra del estudio base.<sup>3</sup>

#### **III.3. Criterios de selección:**

##### **III.3.1. Criterios de inclusión**

- Tomografías de pacientes entre 11 a 15 años.
- Tomografías de pacientes con presencia de mordida cruzada posterior bilateral.
- Tomografías de pacientes con tratamiento de expansión utilizando anclaje dentario, óseo y un grupo control.
- Tomografías de buena calidad y resolución pretratamiento (T1) y post-expansión (T2).

##### **III.3.2 Criterios de exclusión**

- Tomografías de pacientes con tratamiento previo de ortodoncia.
- Tomografías de pacientes con trastorno de la articulación temporomandibular.
- Tomografías de pacientes con intervenciones quirúrgicas como adenoidectomía y amigdalectomía.

- Tomografías de pacientes con síndromes craneofaciales.<sup>3</sup>

#### **III.4 Variables**

**Técnica de Expansión rápida del maxilar:** Procedimiento en el que se aplica fuerzas ortopédicas para promover la apertura de la sutura palatina media.<sup>6</sup> Los resultados dependerán del tipo de anclaje. Variable cualitativa politómica, medida en escala nominal, sus valores son: 1=Anclaje dentario, 2=Anclaje óseo, 3=Grupo control.

**Postura cráneo- cervical:** Se medirá mediante el ángulo cráneo- cervical. Es la relación entre las apófisis odontoides (OPT) y la base craneal anterior para determinar cambios en la flexión de la cabeza.<sup>7</sup> Se obtendrá dicha información de las medidas tomográficas entre una línea tangente a las apófisis odontoides (CV2tp) y la línea nasión- silla turca (NSL). Variable cuantitativa, medida en escala de razón, cuyos valores fueron expresados en grados.

**Tiempo:** Diferencia entre la primera y segunda toma con el fin de observar cambios en la postura cráneo- cervical. Se obtendrá dicha información de las medidas de la postura cráneo-cervical antes de la expansión y después de 24 meses. Variable cualitativa dicotómica, medida en escala nominal, cuyas categorías son: T1 (pre tratamiento) y T2 (post expansión).

#### **III.5. Procedimientos y Técnicas**

Se solicitó al Dr. Manuel Lagravère Vich el acceso a la base de datos tomográficos de la Universidad de Alberta, Canadá. Se realizó otra solicitud dirigida al jefe del Departamento Académico de Cirugía Bucal y Maxilofacial de la Universidad

Peruana Cayetano Heredia (UPCH) para solicitar apoyo en la capacitación y calibración de las medidas tomográficas.

Todos los escaneos tomográficos se generaron con la misma máquina (dispositivo NewTom 3G con un vóxel de 0,25, 110 kV, 6,19 mA y filtración de aluminio de 8 mm) en tres puntos temporales. Los registros TCHC para los tres grupos se obtuvieron (T1) en el pretratamiento, (T2) post- expansión en los aparatos con anclaje dentario y óseo, 24 meses después del TCHC inicial en los controles. Después del tratamiento de expansión activa, se mantuvo en su lugar pasivamente durante 6 meses. Luego, se retiró el expansor y se colocó aparatología fija superior e inferior. Los TCHC se reconstruyeron con datos de imágenes digitales y comunicación en medicina (DICOM) utilizando el software Real Scan 2.0. Los registros tomográficos de los pacientes se codificaron en una carpeta para su anonimización, y a continuación los datos se almacenaron en una unidad externa.<sup>3</sup>

Los registros tomográficos fueron colocados en una base de datos en Excel a través de una computadora ASUS VivoBook F512D pantalla de 15.6" full HD, procesador AMD, Ryzen 7 de RAM DDR4, con sistema operativo Windows 10 Home.

Previo a la recolección de información, se realizó la capacitación de las investigadoras en el servicio de Radiología de la UPCH con una especialista del área que tiene más de 10 años de experiencia en diagnóstico e interpretación de imágenes tomográficas. La capacitación fue para el manejo del software, así como en la identificación de los ángulos utilizados en las TCHC. La calibración que se realizó fue interexaminador e intraexaminador: la primera consistió en evaluar 10 tomografías con el radiólogo experto; y la segunda se llevó a cabo entre las

examinadoras en tres tiempos separados por intervalos de una semana entre cada evaluación para reducir el error de medición.

El registro de la postura cráneo cervical, se evaluó mediante tomografías que fueron enviadas a través del programa Dropbox, las cuales se visualizaron con el sistema operativo Windows. Se abrió el programa cargando el volumen tomográfico al 100%. En el plano axial, se ubicó la espina nasal anterior (ENA) y la apófisis odontoides, los cuales deben estar en una misma línea para obtener tomografías centradas. En el plano coronal, las orbitas se colocaron paralelamente. Por último, en el plano sagital se podrá observar nítidamente la ENA y el conducto nasopalatino, obteniendo imágenes cefalométricas para poder medir las variables.

Para hallar el ángulo cráneo cervical se trazó los planos OPT / NSL, ángulo formado por la línea tangente a la apófisis odontoides (CV2tp) a través de cv2ip (el punto más inferior y posterior del cuerpo de la segunda vértebra cervical), y la línea noción-silla turca. Estos planos se midieron mediante el ángulo que forma la intersección de estos. Luego de realizadas las mediciones, se registraron en una base de datos para su posterior análisis.

### **III.6. Consideraciones Éticas**

La ejecución del estudio se realizó luego de obtener la aprobación del Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (CIE-UPCH) con código SIDISI 208740.

### **III.7. Plan de Análisis**

Se desarrolló un análisis univariado (media y desviación estándar) y un análisis multivariado ANOVA, de la variable: ángulo cráneo- cervical. Se determinó el

supuesto de normalidad con la prueba de Shapiro- Wilk, según la distribución de los valores se utilizó la prueba t de Student ó la suma de rangos de Wilcoxon para comparar los valores entre las mediciones iniciales y finales, y entre los grupos. El estudio contó con un nivel de confianza del 95% y un  $p < 0.05$ . Se usó el programa estadístico SPSS 27.0.

#### **IV. RESULTADOS**

El presente estudio evaluó 114 registros tomográficos de pacientes con expansión rápida del maxilar (anclaje dentario u óseo) y un grupo control de la Universidad de Alberta (Edmonton, Canadá, EE. UU) que cumplieron con los criterios de inclusión ya especificados. La muestra se dividió en 3 grupos: 38 tomografías con anclaje óseo, 40 tomografías con anclaje dentario y 36 tomografías grupo control. Los datos que se recolectaron fueron anotados por dos operadores, previa calibración y se ingresaron a una hoja de cálculo.

En la Tabla N°1, se observa con respecto al ángulo cráneo- cervical, que existe diferencia estadísticamente significativa en el anclaje óseo ( $P < 0.05$ ), encontrando un aumento de 1.68 de T2-T1, a diferencia del grupo control y dentario, donde la diferencia no fue estadísticamente significativa.

En la Tabla N°2, se compara el ángulo cráneo- cervical entre el grupo de anclaje dentario con el control. No se encontraron diferencias significativas post expansión.

En la Tabla N°3, se compara el ángulo cráneo- cervical entre el grupo de anclaje óseo con el control. Se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en la medida post expansión. Si hay cambio en la postura cráneo- cervical.

## V. DISCUSIÓN

La ERM es un tratamiento ortopédico que ocasiona la separación de la sutura palatina media, y tiene efectos sobre diversas estructuras, dentro de ellas, la postura cráneo- facial.<sup>31</sup> No existen estudios a largo plazo, que comparen la relación entre postura y expansión rápida del maxilar con diferentes tipos de anclaje.<sup>32,33</sup> Por este motivo, el propósito fue evaluar mediante TCHC la postura cráneo- cervical post-expansión rápida del maxilar con anclaje dentario u óseo.

En este estudio, el resultado más importante se encontró en el grupo de anclaje óseo entre T2-T1, obteniendo un aumento de  $1.68^\circ$  del ángulo SN/OPT y esta variación fue estadísticamente significativa. Al respecto, no se hallaron antecedentes que evalúen la postura cráneo cervical con este tipo de anclaje. El resultado se puede atribuir a la relación entre la postura y la vía aérea, que en pacientes con deficiencia transversal del maxilar es una característica importante, provocando una posición más baja de la lengua, dando como resultado una respiración alterada.<sup>31</sup> El tratamiento sugerido para esta deficiencia transversal, es la expansión del maxilar, siendo la mejor opción la de anclaje óseo, porque al producir un efecto directo al hueso, logra que la vía aérea se libere y se obtiene un mejor flujo de aire, haciendo que la postura mejore.<sup>32,33</sup>

Estudios que apoyan la relación de la postura con las vías aéreas, son el de Vig et. al.,<sup>18</sup> los cuales generaron una obstrucción nasal en treinta adultos jóvenes para evaluar los cambios en la postura de la cabeza. Observaron que dicha obstrucción genera una extensión progresiva de la cabeza, y que, al retirar dicho estímulo los valores de la postura son similares a los iniciales. Por otro lado, la investigación de Sökücü et. al.,<sup>36</sup> comparan la postura de la cabeza en 100 participantes con apnea

obstructiva del sueño (AOS) y un grupo control. Sus resultados indican que a mayor gravedad de AOS, la postura de la cabeza se encuentra más extendida.

La relación de expansión maxilar con anclaje óseo y las vías aéreas, se respalda con los resultados de los siguientes estudios: a corto plazo, algunos autores como Li et al.,<sup>37</sup> Tang et. al.,<sup>38</sup> Yi et. al.,<sup>39</sup> Storto et. al.,<sup>40</sup> encuentran mejoras a nivel de la cavidad nasal y en el flujo aéreo en las vías respiratorias. A largo plazo, los resultados del estudio de Mehta et. al.,<sup>46</sup> mostraron un aumento significativo en la cavidad nasal en el grupo de MARPE después de los 6 meses y 2 años post-expansión. Similar al estudio de Bazargani et.al.,<sup>47</sup> donde compara los efectos esqueléticos en el grupo MARPE inmediatamente después, a 1 año y a 5 años. Se encontró una mayor expansión a nivel de la cavidad nasal, sobre todo después de 1 año post tratamiento. En una revisión sistemática cuyo objetivo fue identificar, evaluar y proporcionar sobre el uso de minitornillos en la expansión rápida del maxilar en las vías respiratorias superiores a corto y largo plazo. Solo siete estudios fueron considerados, en el cual se evaluó en total 344 pacientes, concluyendo que la ERM con ambos tipos de anclaje producen un aumento significativo en el flujo de aire, pero los resultados a corto plazo a través del tratamiento mediante el MARPE fueron mejores y más prometedores.<sup>41</sup>

Respecto al grupo de anclaje dentario, no presento diferencias estadísticamente significativas, y la variación post expansión aumentó  $0.68^\circ$  en 24 meses. No se encontraron estudios que evalúen a largo plazo la relación entre la expansión rápida del maxilar con anclaje dentario y la postura. La extensión de la cabeza en este tipo de anclaje, se debe por una recidiva en la postura. Estos resultados se pueden explicar en parte con los hallazgos de Niu et al.,<sup>44</sup> quienes al evaluar los cambios

de las vías aéreas post expansión con anclaje dental, encuentran cambios significativos en el volumen de la nasofaringe y orofaringe a corto plazo, sin embargo, estos resultados no se mantienen estables a largo plazo.

Nuestros resultados difieren a los resultados de McGuinness y McDonald<sup>9</sup>, quienes encuentran un aumento del ángulo craneocervical en pacientes con mordida cruzada unilateral o bilateral sometidos a ERM con anclaje dentario. A diferencia de estos estudios donde el valor disminuye, pero no llegaron a ser estadísticamente significativos.

La investigación realizada por Tecco et. al.,<sup>24</sup> se evaluó la expansión rápida del maxilar sobre las vías áreas y la postura en 55 niñas con obstrucción nasal, las cuales se compararon con un grupo control. Se obtuvo como resultado una disminución del ángulo craneocervical y después de 6 meses se encontró una flexión hacia adelante de la cabeza con este tratamiento. En el grupo control no se observó cambios estadísticamente significativos. Resultados similares a los nuestros, sin embargo, el ángulo fue aumentando con el tiempo.

En el trabajo de Serritella et.al.,<sup>48</sup> encuentran que la disminución del ángulo craneocervical, no fue estadísticamente significativa. Estos resultados difieren a los nuestros. Se puede explicar porque la mejora en la función respiratoria nasal tras la terapia de expansión, así como la relación esquelética de los pacientes, resultaron no estar directamente relacionadas con las modificaciones de las posturas craneales y cervicales, afirmando que se necesita más estudios para poder evaluar y tener eficacia en los resultados.

En algunos estudios incluyendo el nuestro usan un grupo control. Además, hubo un seguimiento a largo plazo, donde no se encontraron cambios, lo que garantiza los

resultados. Se puede corroborar con los estudios de McGuinness y McDonald<sup>9</sup> y Tecco et. al.,<sup>24</sup> en el cual no se encontraron diferencias estadísticamente significativas. Con estos resultados, podemos mencionar, que los pacientes a los que no se le realizaron ningún tipo de expansión (anclaje dentario u óseo), no presentaron cambios significativos a nivel de la postura cráneo cervical.

Los estudios muestran que la evaluación tomográfica presenta mayor precisión en las medidas obtenidas, no genera mucha distorsión, la reconstrucción y manipulación en los 3 sentidos del espacio mediante software en comparación con las radiografías cefalométricas.<sup>31,47</sup> Lagravère et al.,<sup>28</sup> propone algunos puntos de referencia, planos y estandariza los análisis cefalométricos a través de tomografías, al referir que las imágenes en 2D tienen mayores limitaciones que las 3D. Además, las investigaciones a largo plazo son importantes porque se registran cambios durante un tiempo prolongado, el cual nos permite tener mayores niveles de validez y se puede identificar una tendencia de desarrollo, obteniendo una línea de investigación.<sup>46,47</sup> Por último, para asegurar la confiabilidad en las mediciones se siguió un proceso de calibración, siendo la correlación inter e intra examinador, mayor a 0.9, garantizando la calidad de nuestra investigación, donde se puede decir que, la recolección de datos es confiable y la muestra significativa.

De acuerdo a la aplicación clínica, nuestros resultados muestran que la ERM con anclaje óseo ayudaría a nivel de la postura en pacientes con atresia maxilar. Sin embargo, existen estudios que refieren que no hay diferencias estadísticamente significativas en la expansión realizada con anclaje dentario y anclaje óseo en niños que cuenten con dentición mixta. Caso contrario, los niños con problemas a nivel

de las vías aéreas, o que cuenten con una dentición tardía, sería recomendable una ERM con anclaje óseo.<sup>47</sup>

En futuros estudios se recomienda continuar con la línea de investigación incluyéndose tiempos más cortos como 6 y 12 meses, así se podrá realizar comparaciones entre ellos. También, evaluar el promedio de postura de pacientes en general. Así mismo, se puede añadir otras variables, con la finalidad que se pueda complementar la información con futuras publicaciones.<sup>49,50,51,52</sup>

## VI. CONCLUSIONES

1. En el grupo control, no se encontró diferencia estadísticamente significativa del ángulo craneocervical en ambos tiempos.
2. En el grupo dentario, no se encuentra diferencia estadísticamente significativa entre T2-T1.
3. En el grupo óseo, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre T2-T1, obteniendo una flexión hacia delante de la postura post expansión del maxilar.
4. Al comparar el ángulo cráneo- cervical entre el grupo control y de anclaje dentario, no se encontró diferencias estadísticamente significativas post expansión.
5. Al comparar el ángulo cráneo- cervical entre el grupo control con el de anclaje óseo, se encontraron diferencias estadísticamente significativas post expansión.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Khosravi M, Ugolini A, Miresmaeili A, Mirzaei H, Shahidi-Zandi V, Soheilifar S, Karami M, Mahmoudzadeh M. Tooth-borne versus bone-borne rapid maxillary expansion for transverse maxillary deficiency: A systematic review. *Int Orthod*.2019;17(3):425-36.
2. Krüsi M, Eliades T, Papageorgiou SN. Are there benefits from using bone-borne maxillary expansion instead of tooth-borne maxillary expansion? A systematic review with meta-analysis. *Prog Orthod*. 2019; 20(1):1-12.
3. Mehta S, Gandhi V, Vich ML, Allareddy V, Tadinada A, Yadav S. Long-term assessment of conventional and mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity. *Angle Orthod*. 2022 ;92(3):315-23.
4. Andrucoli MCD, Matsumoto MAN. Transverse maxillary deficiency: treatment alternatives in face of early skeletal maturation. *Dental Press J Orthod*. 2020;25(1):70-9.
5. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2001;71(5):343-50.
6. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2000;117(5):567-70.
7. Niu X, Di Carlo G, Cornelis MA, Cattaneo PM. Three-dimensional analyses of short- and long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and upper airway: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2020;23(3):250-76.

8. Ribeiro AN, de Paiva JB, Rino-Neto J, Illipronti-Filho E, Trivino T, Fantini SM. Upper airway expansion after rapid maxillary expansion evaluated with cone beam computed tomography. *Angle Orthod.* 2012;82(3):458-63.
9. McGuinness NJ, McDonald JP. Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 2006;28(2):126-34.
10. Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones: A systematic review. *Angle Orthod.* 2013;83(6):1074–82.
11. Andruccioli M, Matsumoto M. Transverse maxillary deficiency: treatment alternatives in face of early skeletal maturation. *Dental Press J Orthod.* 2020; 25(1):70–9.
12. Mosleh MI, Kaddah MA, ElSayed FA, ElSayed HS. Comparison of transverse changes during maxillary expansion with 4-point bone-borne and tooth-borne maxillary expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2015;148(4):599-607.
13. Bazargani F, Magnuson A, Ludwig B. Effects on nasal airflow and resistance using two different RME appliances: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2017;40(3):281–4.
14. Cuccia AM, Lotti M, Caradonna D. Oral Breathing and Head Posture. *Angle Orthod.* 2008;78(1):77–82.

15. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellmann J. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. *Eur J Orthod.*1990; 12:233–43.
16. Solow, B. Head posture and malocclusions. *Eur J Orthod.*1998;20(6):685–93.
17. Hellsing E. Changes in the pharyngeal airway in relation to extension of the head. *Eur J Orthod.*1989;11(4):359-65.
18. Vig PS, Showfety KJ, Phillips C. Experimental manipulation of head posture. *Am J Orthod.*1980;77(3):258-68.
19. Peltomaki T. The effect of mode of breathing on craniofacial growth-revisited. *Eur J Orthod.*2007;29(5):426–29.
20. Solow B, Tallgren A. Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Orthod.* 1977;47(3):157-64.
21. Warren DW, Lehman MD, Hinton VA. Analysis of simulated upper airway breathing. *Am J Orthod.*1984;86:197–206.
22. Solow, B. Cranio-cervical posture: a factor in the development and function of the dentofacial structures. *Eur J Orthod.*2002;24(5):447–56.
23. Tecco S, Caputi S, Festa F. Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up-controlled study. *Eur J Orthod.*2007;1(29):45–51.

24. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in Head Posture after Rapid Maxillary Expansion in Mouth-Breathing Girls: A Controlled Study. *Angle Orthod.* 2005; 75:167-72.
25. Celebi F, Hologlu F, Akbulut S, Bicakci AA. Effects of rapid maxillary expansion on head posture, postural stability, and fall risk. *APOS Trends Orthod.* 2017; 7:175-80.
26. Yagci A, Uysal T, Usumez S, Orhan M. Rapid maxillary expansion effects on dynamic measurement of natural head position. *Angle Orthod.* 2011;81(5):850-5.
27. Leung MY, Lo J, Leung YY. Accuracy of Different Modalities to Record Natural Head Position in 3 Dimensions: A Systematic Review. *J Oral Maxillofac. Surg.* 2016;74(11):2261–84.
28. Lagravère MO, Hansen L, Harzer W, Major PW. Plane orientation for standardization in 3-dimensional cephalometric analysis with computerized tomography imaging. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006; 129(5):601–4.
29. Campos-Perez I, Guijarro-Martínez R, Peiró-Guijarro MA, Hernández-Alfaro F. The value of cone beam computed tomography imaging in surgically assisted rapid palatal expansion: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017;46(7):827-38.
30. Niu X, Madhan S, Cornelis MA, Cattaneo PM. Novel three-dimensional methods to analyze the morphology of the nasal cavity and pharyngeal airway. *Angle Orthod.* 2021;91(3):320-8.

31. Delgado C, Rosenberg F, Keith F, Scheu J. Expansión rápida del maxilar superior y su impacto a nivel de la vía aérea superior: revision bibliográfica. *Odontol. Sanmarquina*. 2019; 22(4): 277-282.
32. Tepedino M, Montaruli G, Scapato F, et al. Long-term effect on adenoid dimensions and craniocervical angulation after maxillary expansion with fixed or functional appliances. *J Clin Exp Dent*. 2021;13(6):594-600.
33. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod*. 2002;72(2):118-23.
34. Sforza Ch, Colombo A, Turci M, Grassi P, Ferrario V. Induced Oral Breathing and Craniocervical Postural Relations: An Experimental Study in Healthy Young Adults. *J Craniomandibular practice*. 2004; 22(1):22-6.
35. Huggare JA, Laine-Alava MT. Nasorespiratory function and head posture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.1997;112(5):507-11.
36. Sökücü O, Okşayan R, Uyar M, Ebru K, Üşümez S. Relationship between head posture and the severity of obstructive sleep apnea. *Oral et al. Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2016; 150 (6): 945 – 49.
37. Li Q, Tang H, Liu X, Luo Q, Jiang Z, Martin D, Guo J. Comparison of dimensions and volume of upper airway before and after mini - implant assisted rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*.2020;90(3):432-441.
38. Tang H, Liu P, Xu Q, Hou Y, Guo J. A comparative analysis of aerodynamic and anatomic characteristics of upper airway before and after mini-implant–

- assisted rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021; 59(4):301-310.
39. Yi F, Liu S, Lei L, Liu O, Zhang L, Peng Q, Lu Y. Changes of the upper airway and bone in microimplant - assisted rapid palatal expansion: a cone - beam computed tomography (CBCT) study. *J Xray Sci Technol.* 2020; 28(2): 271- 283.
40. Storto CJ, Garcez AS, Suzuki H, Cusmanich KG, Elkenawy I, Moon W, Suzuki SS. Assessment of respiratory muscle strength and airflow before and after microimplant-assisted rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* 2019;89(5):713-720.
41. Prévé S, García B. Interest of miniscrew-assisted rapid palatal expansion on the upper airway in growing patients: A systematic review. *Int Orthod.* 2022;20(3):100657.
42. Alyessary AS, Othman SA, Yap AU, Radzi Z, Rahman MT. Effects of non-surgical rapid maxillary expansion on nasal structures and breathing: a systematic review. *Int Orthod.* 2019;17(1):12–9.
43. Bucci R, Montanaro D, Rongo R, Valletta R, Michelotti A, D'Antò V. Effects of maxillary expansion on the upper airways: evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil.* 2019;46(1):377–87.
44. Niu X, Di Carlo G, Cornelis MA, Cattaneo PM. Three-dimensional analyses of short-and long-term effects of rapid maxillary expansion on nasal cavity and upper airway: a systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2020; 23(1):250–76.

45. Sánchez-Súcar A-M, Francisco-de Borja Sán-chéz-Súcar J, Almerich-Silla M, et al. Effect of rapid maxillary expansion on sleep apnea- hypopnea syndrome in growing patients. A meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2019;11(1): 759– 67.
46. Mehta S, Gandhi V, Vich ML, Allareddy V, Tadinada A, Yadav S. Long-term assessment of conventional and mini-screw-assisted rapid palatal expansion on the nasal cavity. *Angle Orthod*. 2022;92(3):315-323.
47. Bazargani F, Knode V, Plaksin A, Magnuson A, Björn L. Three-dimensional comparison of tooth-borne and tooth-bone-borne RME appliances: a randomized controlled trial with 5-year follow-up. *Eur J Orthod*. 2023; 20(1): 1–13.
48. Serritella E, Impellizzeri A, Musone L, De Stefano AA, Gabriella G. Craniocervical posture and rapid palatal expansion therapy. *J Orthodont Sci*. 2022; 11(1):1-7.
49. Gomes Lde C, Horta KO, Gonçalves JR, Santos-Pinto AD. Systematic review: craniocervical posture and craniofacial morphology. *Eur J Orthod*. 2014;36(1):55-66.
50. Alexa VT, Fratila AD, Szuhaneck C, Jumanca D, Lalescu D, Galuscan A. Cephalometric assessment regarding craniocervical posture in orthodontic patients. *Sci Rep*. 2022; 12(1): 21729.
51. Adamidis IP, Spyropoulos MN. Hyoid bone position and orientation in Class I and Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101(4):308–312.

52. Paço M, Duarte JA, Pinho T. Orthodontic Treatment and Craniocervical Posture in Patients with Temporomandibular Disorders: An Observational Study. *Int J Environ Res Public Health*. 2021;18(6):3295.

## VIII. TABLAS

**TABLA N°1:** Comparación del cambio de la Angulación Cráneo-Cervical de T2-T1 en Grupo de Control, Anclaje dentario y Anclaje óseo.

Tratamiento	Angulación Cráneo-Cervical			Valor P
	T1	T2	Cambio promedio	
	Media ± DE	Media ± DE	T2- T1	
Grupo Control	97,31 ± 7,30	99,31 ± 6,17	-2,00	0,07
Grupo Dentario	94,11 ± 9,28	94,79 ± 8,83	-0,68	0,46
Grupo Óseo	100,05 ± 6,06	98,37 ± 11,59	1,68	0,05

DE: desviación estándar.

Nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**TABLA N°2:** Comparación de la Angulación Cráneo-Cervical post expansión entre Grupo de Control y Anclaje dentario.

Anclaje Dentario- Control	Cambio promedio Media ± DE	Mínimo	Máximo	VALOR P
SN/OPT (Post expansión)	4,52 ± 2,50	-0,54	9,59	0,06
SN/OPT (Diferencia)	1,33 ± 1,35	-1,42	4,07	0,03

DE: desviación estándar.

Nivel de significancia estadística ( $p < 0,05$ )

**TABLA N°3:** Comparación de la Angulación Cráneo-Cervical post expansión entre Grupo de Control y Anclaje óseo.

<b>Anclaje Óseo - Control</b>	<b>Cambios promedio Media ± DE</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>VALOR P</b>
SN/OPT (Post expansión)	0,94 ± 3,03	-5,30	7,19	0,05
SN/OPT (Diferencia)	3,68 ± 2,13	-0,70	8,07	0,05

DE: desviación estándar.

Nivel de significancia estadística (p<0,05)

## ANEXOS

### OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPOS	ESCALA	VALORES
Técnica Expansión rápida del maxilar	Tratamiento que consiste en aplicar fuerzas ortopédicas ancladas a dientes o hueso, con el fin de abrir la sutura palatina media. <sup>6</sup>	Expansión puede ser de anclaje dental y óseo.	Cualitativo	Nominal y Politómica	1. Expansión maxilar rápida con anclaje dentario. 2. Expansión maxilar rápida con anclaje óseo. 3. Grupo control
Postura cráneo-cervical	Relación entre las apófisis odontoides y la base craneal anterior para determinar cambios en la flexión de la cabeza. <sup>9</sup>	Ángulo cráneo-cervical, formado por la línea tangente a las apófisis odontoides (CV2tp) y la línea nasion-silla turca.	Cuantitativo	Razón	Grados
Tiempo	Diferencia entre la	Tiempo	Cualitativo	Nominal y Dicotómica	1. T1: pre tratamiento

	1era y 2da toma con el fin de observar cambios en la postura cráneo-cervical.	transcurrido antes de la expansión (T1) y después de 24 meses (T2).			2. T2: post expansión
--	---	---	--	--	-----------------------