

**UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA**



**TESIS**

**RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES ESQUELETALES  
EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)**

**AUTOR**

**Missy Nickol Calderón Náquira**  
(0000-0003-3856-6635)

“PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE CIRUJANO DENTISTA”

**ASESOR**

**C.D. Mg. Esp. Santos Francisco Pinto Tejada**  
(0000-0003-1146-5383)

**Tacna – 2023**

## **DEDICATORIA**

*A Dios por estar a mi lado dándome fuerza y cuidándome en todo mi camino, siempre me ha dado las oportunidades para demostrar de lo que estoy hecha.*

*A mi madre, por su amor infinito, porque nunca soltó mi mano, por velar por mí, mi bienestar y educación, siendo siempre mi apoyo incondicional en todo momento, deposito su entera confianza en mí, por su sacrificio y esfuerzo para sacarme adelante ella sola, este logro es enteramente suyo, “lo lograste”, te amo mami.*

*A mi hermano porque siempre creyó en mí, por sus palabras motivándome día con día, apoyándome y siempre presente.*

*A mi bello Mateo, mi amor pequeñito, logra lo que tú quieras ser, siempre estaré tomando tu mano y se feliz mi vida, con esa hermosa sonrisa que te caracteriza, te amo mi amor.*

*A mi amor José Daniel, por su amor y paciencia, por que seguir adelante es una decisión y ustedes son mi principal motivación.*

*a mi tío Pool y tía Auri, que siempre creyeron en mí y me apoyaron...provi, ¡su mimi lo logro!*

*a toda mi familia, por creer en mí, por su tiempo para escucharme y apoyarme.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mi señor de los milagros, siempre fue mi guía, siempre me acompañó en este camino difícil, porque me siento amada por ti morenito bello.*

*A mi madre, mi pilar más importante en mi vida, por no dejarme desistir y siempre ser mucho más que mi mamá, eres mi vida.*

*A mi querido José Daniel por sus palabras de confianza, por su amor, su paciencia infinita, tiempo y dedicación, por apoyarme en finalizar esta meta y las metas trazadas que aún nos falta alcanzar. te amo con toda mi vida.*

*A la Dra. Ytala Meléndez, por su apoyo, su preocupación y amistad en toda mi carrera, gracias por todo su cariño.*

*al Dr. Santos Pinto, por sus enseñanzas, su apoyo, su asesoría en la realización de esta tesis, agradezco sus palabras que más que profesor es un gran amigo.*

*A mis queridos docentes, porque son parte importante de mi formación profesional, me llevo algo de cada uno de ustedes, gracias por dirigirme en esta bella carrera.*

*A mis queridas amigas, porque el tiempo pasa y seguimos unidas, por no dejarnos caer, siempre apoyarnos y darnos la mano en tiempos de caos. gracias*

*Gracias a mí, por perseverar, por lucharla, por cada esfuerzo, por esa Missy que alguna vez dijo “no puedo, quiero cambiarme de carrera”, hoy lo logro, hoy puede enorgullecer a su mamá y a su familia, hoy esa Missy puede gritar soy cirujana dentista...gracias vida.*

*Gracias ...*

## DECLARACIÓN JURADA DE ORIGINALIDAD

Yo, MISSY NICKOL CALDERÓN NÁQUIRA, en calidad de Bachiller de la Escuela Profesional de Odontología de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI 70024415, declaro bajo juramento que:

1. Soy autor de la tesis titulada:

“RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES ESQUELETALES EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)”

Asesorada por Mg. Esp. Santos Francisco Pinto Tejada, la cual presente para optar el: Título Profesional de Cirujano Dentista.

2. La tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente, habiéndose respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas.

3. La tesis presentada no atenta contra los derechos de terceros.

4. La tesis no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.

5. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falsificados, ni duplicados, ni copiados.

Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a La Universidad cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido de la tesis, así como por los derechos sobre la obra.

En consecuencia, me hago responsable frente a La Universidad de cualquier responsabilidad que pudiera ocasionar, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar como causa del trabajo presentado, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello a favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontrasen causa en el contenido de la tesis.

De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo de investigación haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos a la normatividad vigente de la Universidad Privada de Tacna.



Dni :70024415

Fecha: 24 de noviembre 2023

## RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). **Material y métodos:** Estudio de diseño observacional, nivel relacional, transversal y retrospectivo. La muestra final estuvo conformada por 344 radiografías laterales estrictas digitales obtenidas de un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna, las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de inclusión y exclusión propuestos. La técnica empleada fue la observación directa. Para la medición de las variables de investigación se diseñó una ficha de recolección de datos conteniendo la información de filiación básica, el registro de la ausencia o presencia del ponticulus posticus según la clasificación de Miki et al. y el patrón esquelético obtenido de la cefalometría de Steiner. Para la verificación de la hipótesis general se empleó la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) con un valor p significativo menor de 0,05. **Resultados:** El 58,4% del total de radiografías evaluadas presentaron ponticulus posticus (201 radiografías laterales). En la distribución de la frecuencia de ponticulus posticus según los patrones esqueléticos en radiografías laterales de Tacna se observó que, en la Clase I, II y III hubo una presencia mayor al 50% de ponticulus posticus (62,0%, 53,3% y 58,6% respectivamente). **Conclusiones:** No hay relación significativa entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales de un centro radiológico de la provincia de Tacna (2020-2021).

**Palabras clave:** Atlas Cervical, Cefalometría, Radiografía. (DeCS)

## ABSTRACT

**Objective:** To evaluate the relationship between ponticulus posticus and skeletal patterns in lateral radiographs, Tacna (2020-2021). **Material and methods:** Observational design study, relational, cross-sectional and retrospective level. The final sample was made up of 344 strict digital lateral radiographs obtained from a diagnostic imaging center in the province of Tacna, which were selected according to the proposed inclusion and exclusion criteria. The technique used was direct observation. To measure the research variables, a data collection form was designed containing basic affiliation information, recording the absence or presence of the ponticulus posticus according to the classification of Miki et al. and the skeletal pattern obtained from Steiner cephalometry. To verify the general hypothesis, the Pearson Chi square statistical test ( $\chi^2$ ) was used with a significant p value of less than 0.05. **Results:** 58.4% of the total radiographs evaluated showed ponticulusposticus (201 lateral radiographs). In the distribution of the frequencies of ponticulus posticus according to the skeletal patterns in lateral radiographs of Tacna, it was observed that in Class I, II and III there was a presence greater than 50% of ponticulus posticus (62.0%, 53.3% and 58.6% respectively). **Conclusions:** There is no significant relationship between ponticulus posticus and skeletal patterns in lateral radiographs from a radiologicalcenter in the province of Tacna (2020-2021).

**Keywords:** Cervical Atlas, Cephalometry, Radiography. (MeSH)

---

## ÍNDICE

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN .....                          | 13 |
| CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....                 | 15 |
| 1.1. Planteamiento del problema .....       | 15 |
| 1.2. Formulación del problema .....         | 16 |
| 1.3. Objetivos de investigación .....       | 16 |
| 1.3.1. Objetivo General.....                | 16 |
| 1.3.2. Objetivos específicos .....          | 17 |
| 1.4. Justificación.....                     | 17 |
| 1.5. Definición de términos básicos .....   | 19 |
| CAPÍTULO II REVISIÓN DE LA LITERATURA.....  | 20 |
| 2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN .....    | 20 |
| 2.1.1. Internacionales.....                 | 20 |
| 2.1.2. Nacionales .....                     | 22 |
| 2.1.3. Locales .....                        | 23 |
| 2.2. MARCO TEÓRICO .....                    | 23 |
| 2.2.1. Ponticulus posticus .....            | 23 |
| 2.2.1.1. Anatomía.....                      | 23 |
| 2.2.1.2. Etiología.....                     | 26 |
| 2.2.1.3. Tipos de ponticulus posticus ..... | 26 |
| 2.2.1.4. Epidemiología .....                | 28 |
| 2.2.1.5. Presentación clínica .....         | 29 |

|  |    |
|--|----|
| 2.2.1.6. Patología .....   | 30 |
| 2.2.2. Patrones esqueléticos .....   | 31 |
| 2.2.2.1. Análisis de Steiner.....  | 34 |
| 2.2.2.2. Caracterización del patrón de crecimiento y clasificación esquelética ..... | 36 |
| a. Patrón esquelético clase I.....   | 37 |
| b. Patrón esquelético clase II.....  | 37 |
| c. Patrón esquelético clase III .....  | 37 |
| 2.2.3. Ponticulus posticus y los patrones esqueléticos.....                          | 38 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO III HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....            | 40 |
| 3.1. Hipótesis.....  | 40 |
| 3.2. Operacionalización de variables .....   | 40 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO IV METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....                                    | 41 |
| 4.1. Diseño de investigación .....   | 41 |
| 4.2. Tipo de investigación.....  | 41 |
| 4.3. Ámbito de estudio.....  | 41 |
| 4.4. Población y muestra.....  | 41 |
| 4.4.1. Criterios de inclusión .....  | 43 |
| 4.4.2. Criterios de exclusión .....  | 43 |
| 4.5. Técnica y ficha de recolección de datos.....                                    | 43 |
| 4.5.1. Técnica .....   | 43 |
| 4.5.2. Instrumento .....   | 44 |
| <br>   |    |
| CAPÍTULO V PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS .....   | 45 |



|  |    |
|--|----|
| 5.1. Procedimiento de recojo de datos..... | 45 |
| 5.2. Consideraciones éticas .....          | 48 |
| RESULTADOS .....                           | 49 |
| DISCUSIÓN.....                             | 54 |
| CONCLUSIONES .....                         | 57 |
| SUGERENCIAS.....                           | 58 |
| BIBLIOGRAFÍA .....                         | 59 |
| ANEXOS.....                                | 73 |

## ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Nomenclatura utilizada en la literatura para describir el ponticulus posticus.....  | 25 |
| Tabla 2: Frecuencia de ponticulus posticus según la edad (grupos etarios) y sexo en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).....                       | 49 |
| Tabla 3: Frecuencia de los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). .....   | 50 |
| Tabla 4: Tipo de ponticulus posticus más frecuente, según la clasificación propuesta por Miki et al. en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). ..... | 50 |
| Tabla 5: Distribución de frecuencias de ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).....                | 51 |
| Tabla 6: Prueba de hipótesis.....  | 52 |
| Tabla 7: Prueba de chi cuadrado.....   | 53 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1: Espécimen de hueso seco con ponticulus posticus o foramen arqueado del lado izquierdo (flecha). ..... 24
- Figura 2: Espécimen C1-2 seco con ponticulus posticus o foramen arqueado izquierdo con un tubo rojo colocado para iluminar el curso de la arteria vertebral distal. Observe la barra ósea (flecha) que forma el foramen arqueado..... 24
- Figura 3: Angiografía por tomografía computarizada reconstruida tridimensional. Nótese puentes óseos bilaterales (flechas) que forman el ponticulus posticus. Nótese también el curso de las arterias vertebrales a través del ponticulus posticus 25
- Figura 4: Radiografías cefalométricas laterales recortadas que muestran la región de la columna cervical. una flecha blanca que muestra un atlas normal sin ponticulus posticus. b Forma parcial de ponticulus posticus que forma un anillo óseo incompleto (flecha blanca) sobre el arco posterior del atlas. c Tipo completo de ponticulus posticus en el que se observa un anillo óseo completo (flecha blanca). ..... 27
- Figura 5: Criterios esqueléticos del análisis de Steiner. (A) El ángulo SNA de  $82^{\circ}$  es la lectura media de este ángulo. (B) El ángulo SNB de  $80^{\circ}$  es el valor medio de este ángulo. (C) Un ángulo medio de  $2^{\circ}$  es la diferencia entre SNA y SNB en la relación esquelética normal entre el maxilar y la mandíbula ..... 35

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|  |    |
|--|----|
| Gráfico 1 Frecuencia de ponticulus posticus según la edad (grupos etarios) y sexo en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). .....                      | 74 |
| Gráfico 2 Frecuencia de los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). .....  | 74 |
| Gráfico 3 Tipo de ponticulus posticus más frecuente, según la clasificación propuesta por Miki et al., en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). ..... | 74 |
| Gráfico 4 Distribución de frecuencias de ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).....                 | 74 |

## INTRODUCCIÓN

El estudio de la columna cervical es de interés para el ortodoncista, cirujano bucomaxilofacial y radiólogo oral, ya que aparece en muchas de las radiografías realizadas como complemento a la planificación y seguimiento del tratamiento quirúrgico ortodóncico y ortognático. La radiografía más utilizada que muestra esta área es la radiografía lateral de cráneo, donde es posible observar la unión del atlas, o C-1, con la vértebra C-2, conocida como región atlantoaxial (1,2). Parte de esta área se rastrea en muchos análisis cefalométricos y por lo tanto despierta directamente la atención de los profesionales odontólogos (3).

La región cervical está sujeta a una variedad de anomalías del desarrollo o de origen traumático, es así que, entre los más comúnmente descritos está el ponticulus posticus, término que proviene del latín y tiene por significado "pequeño puente posterior"; algunos autores (4) lo definen como: "un puente óseo formado entre la porción posterior del proceso articular superior y la porción lateral del margen superior del arco posterior del atlas", el cual rodea de forma total o parcial la arteria vertebral. Ponticulus posticus se detectó por primera vez de forma accidental en imágenes radiográficas y desde entonces se empezó a informar acerca de este reparo, insertándose simultáneamente en la bibliografía relacionada a las especialidades de la medicina como cirugía ortopédica de columna, neurocirugía y también en la odontología (5).

El estudio de ponticulus posticus no había sido motivo de preocupación para los cirujanos de columna hasta que un número creciente de estudios epidemiológicos indicaron su morbilidad no despreciable (6,7). En la literatura, según Chitroda (8) la alta prevalencia de ponticulus posticus puede considerarse como una posible causa de dolor de cabeza tensional crónico, dolor orofacial y migraña. Además, de tener implicancia clínica y asociarse con ciertas condiciones como el síndrome de dolor cervical, insuficiencia vertebrobasilar y pérdida de audición, esto debido a

que anatómicamente el puente abraza la arteria vertebral y la raíz nerviosa suboccipital (9,10).

Desde el punto de vista estomatológico, existen investigaciones como las de Adisen y Misirlioglu (11) quienes realizaron una revisión sistemática donde se evaluó la relación entre la morfología de las vértebras cervicales y la posición de la mandíbula a partir de varios grupos de maloclusiones dentales según la clasificación de Angle; finalmente no se observó tal asociación. Siendo la recomendación tras el estudio, que se realice la evaluación considerando los patrones esqueléticos, además de realizarlo en diversas poblaciones, debido a que la variabilidad étnica había contribuido a asignar diferentes resultados en los artículos, teniendo en cuenta que la mayoría de ellos fueron desarrollados en países norteamericanos, europeos o asiáticos.

Por tanto, según todo lo anteriormente mencionado, el objetivo que planteó la presente investigación fue identificar la frecuencia de ponticulus posticus y evaluar la existencia o no de relación con los patrones esqueléticos clase I, II o III en la población de la provincia de Tacna, analizando radiografías laterales de cráneo de un centro de diagnóstico por imágenes ubicado en la misma ciudad.

## CAPÍTULO I

### EL PROBLEMA

#### 1.1. Planteamiento del problema

Una de las anomalías vertebrales cervicales que puede ser observada en radiografías laterales y que es relacionada con la activación de las células de la cresta neural durante el desarrollo fetal es la calcificación del ponticulus posticus (también llamado ligamento atlantooccipital o foramen arqueado) (12,13). Ponticulus posticus es descrito por Mudit (14) como “un puente óseo anómalo malformado entre la sección posterior del proceso articular superior y la sección posterolateral del margen superior del arco del atlas”.

Aunque inicialmente fue considerado como una variante anatómica simple, según algunas investigaciones como las de Sabir et al. (15) y Leonardi et al. (12) demostraron su relevancia clínica, siendo implicado en el desarrollo de afecciones como: cefalea migrañosa sin aura, síndrome de dolor cervical, síntomas de cefalea por insuficiencia vertebrobasilar (diplopía, alteraciones visuales, vértigo, disartria, disfagia, etc.); así como dolor de cuello y cabeza inexplicables, todo esto debido a la compresión de la arteria vertebral y la subsiguiente reducción del flujo sanguíneo al tronco encefálico, cerebelo y corteza occipital. Adicional a esto, de acuerdo a diversos estudios ponticulus posticus tiene una prevalencia entre 1,3 % a 45,9 %; pudiendo ser bilateral en 5,4 % y unilateral en 7,5 % de los pacientes (11,14,17,18). Según Adisen y Misirlioglu (11), la razón de la variabilidad encontrada está dada por un componente, la diversidad étnica. Inclusive en un reciente metaanálisis realizado por Sekerci et al. (19) se indicó que ponticulus posticus tuvo una frecuencia del 18,8% en cadáveres, 17,2% en estudios de tomografía computarizada y del 16,6% en estudios radiográficos.

En referencia a la odontología, la radiografía lateral es muy popular en la especialidad de ortodoncia; estos exámenes se solicitan con frecuencia para evaluar el estado de maduración esquelética y el patrón esquelético dentofacial. También pueden proporcionar información adicional de diagnóstico sobre el cráneo,

vértebras cervicales, variaciones dentales y craneofaciales (11,12,20,21). Esta información resulta siendo valiosa para la detección temprana de problemas del desarrollo. Las variaciones en forma, tamaño y contorno de los puntos de referencia anatómicos son múltiples y confusos. Por lo tanto, se debe tener cuidado para evaluar con precisión estas variaciones anatómicas en diferentes poblaciones (22). Asimismo, es importante destacar que se ha informado acerca de correlaciones entre la morfología de la columna vertebral y la posición de la mandíbula (23,24). Esta relación puede estar basada en la participación de las células de la cresta neural y/o los genes homeobox o hox durante la etapa de crecimiento y desarrollo, lo que afecta la formación de los dientes y desarrollo de erupción, vértebras cervicales y de la mandíbula (25,26). Sumando a lo anteriormente mencionado Bayrakdar (27) también investigó acerca de la prevalencia de ponticulus posticus entre diferentes patrones esqueléticos y encontró que era mayor en sujetos de clase III.

Por último, se puede inferir que existe una brecha de información sobre la prevalencia de ponticulus posticus en países latinoamericanos y su relación con los patrones esqueléticos dentofaciales. Por tanto, el presente proyecto se plantea como objetivo evaluar la existencia de relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales de los pacientes asistentes a un centro de diagnóstico por imágenes ubicado en la provincia de Tacna.

## **1.2. Formulación del problema.**

¿Existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021)?

## **1.3. Objetivos de investigación**

### **1.3.1. Objetivo General**

- Evaluar la relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).



### 1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar la frecuencia de ponticulus posticus según la edad y sexo en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).
- Identificar la frecuencia de los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).
- Identificar el tipo de ponticulus posticus más frecuente, según la clasificación propuesta por Miki et al., en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

### 1.4. Justificación

El trabajo de investigación está justificado en base a su *relevancia académica y metodológica* dado que, la literatura actual no es concluyente en cuanto a ciertos aspectos, por citar algunos Bayrakdar et al. (27) y Chitroda et al. (8) mencionan por ejemplo: la asociación de ponticulus posticus y edad cronológica; algunos estudios reportaron incidencias más altas de ponticulus posticus en diferentes grupos principalmente en la edad adulta; sin embargo, Schilling et al. (28), Kendrick y Biggs (29) postularon la presencia de esta anomalía en la niñez y una mayor frecuencia durante las dos primeras décadas. Indicar además que, se realizó una revisión sistemática dirigida por Adisen y Misirlioglu (11) donde se evaluó la relación entre ponticulus posticus y la posición de la mandíbula en varios grupos de maloclusiones dentales, finalmente no se observó tal asociación; sin embargo, la sugerencia final fue que debería ser investigada la presencia de ponticulus posticus en diferentes patrones dentoesqueléticos, además de ser efectuado en distintas poblaciones, puesto que existen investigaciones donde las diferencias porcentuales en tanto a la prevalencia de ponticulus oscila entre 1,3 y el 45,9 % (19) observándose que la diversidad étnica de las diferentes poblaciones de estudio fue un factor que influyó en la variabilidad de los resultados (30).

Adicional a esto, es *parcialmente original* ya que no se cuenta con literatura actualizada referente a países sudamericanos y menos aún en la región de Tacna, Perú.

Es *factible* de realizarse por lo que se cuenta con el acceso directo a los registros radiográficos digitales.

Por todo lo antes citado es que surgió la iniciativa de formular el presente estudio, teniendo en cuenta la creciente importancia clínica de esta entidad, es que se necesita contar con mayor información y datos propios a nuestra realidad, referidos a la frecuencia y relación de esta anomalía con los patrones esqueléticos según Steiner, empleándose la radiografía lateral como una herramienta de tamizaje útil para la detección de estos casos.

## 1.5. Definición de términos básicos

**1.5.1. Ponticulus posticus (PP):** “Es una abertura formada por la presencia de un puente óseo completo en el arco posterior del atlas” (31). Otros nombres con el que se conoce son: Foramen arqueado, Anillo vertebral retroarticular, Canal retroarticular, Pons posticus, Foramen atlantoide posterior, Puente del Atlas, Proceso glenoideo posterior, entre otros.

**1.5.2. Atlas:** Es el hueso superior o la primera vértebra cervical que conecta el cráneo con la columna vertebral. También se conoce como la vértebra C1 en la columna cervical.

**1.5.3. Tomografía computarizada (TC) convencional:** Se basa en la absorción variable de rayos X por diferentes tejidos, la tomografía computarizada (TC), también conocida como tomografía axial computarizada, proporciona una forma diferente de imagen conocida como imagen transversal. El origen de la palabra "tomografía" proviene de la palabra griega "tomos" que significa "rebanada" o "sección" y "graphe" que significa "dibujo". Las imágenes transversales se utilizan para una variedad de fines diagnósticos y terapéuticos.

**1.5.4. Tomografía computarizada de haz cónico (CBCT):** Es una variación de los sistemas de tomografía computarizada (TC) tradicionales. Los sistemas CBCT utilizados por los profesionales de la odontología giran alrededor del paciente y capturan datos mediante un haz de rayos X en forma de cono. Estos datos se utilizan para reconstruir una imagen tridimensional (3D) de las siguientes regiones de la anatomía del paciente: dental (dientes); región oral y maxilofacial (boca, mandíbula y cuello); y oídos, nariz y garganta.

## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LA LITERATURA

#### 2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

##### 2.1.1. Internacionales

Los estudios mostrados a continuación incluyen las variables de estudio; sin embargo, no todos siguen la metodología planteada por nosotros, pero han servido de referencia por los resultados hallados tras su ejecución.

**Gutierrez et al. (2016)** México; realizaron la investigación: “*Ponticulus posticus en las maloclusiones esqueléticas*”. La finalidad fue identificar la frecuencia de ponticulus posticus según el tipo, género y patrón de maloclusión del paciente. Metodología: El tamaño de la muestra estuvo formado por 289 radiografías. Se registraron los ángulos SNA, SNB y ANB para la clasificación de las maloclusiones y se calculó también el patrón de crecimiento según Jarabak. La prueba estadística Chi cuadrado se realizó con el programa StatCalc versión 8.1.3. Los resultados fueron los siguientes: Se encontró el ponticulus posticus en el 18,68% de la muestra, y el 59,2% se tipificó como osificación completa. En las mujeres se halló un mayor porcentaje en comparación con los hombres y al clasificarlo por tipo de patrón esquelético, el 77,7% correspondió a la clase II (32).

**Adisen y Misirlioglu (2016)**; en el estudio “*Prevalence of ponticulus posticus among patients with different dental malocclusions by digital lateral cephalogram: a comparative study*”. Propósito El objetivo fue investigar la prevalencia del ponticulus posticus entre pacientes con maloclusiones dentales de clase I, II y III de Angle en la población de Anatolia Media. Métodos: Se examinaron un total de 1246 radiografías cefalométricas. En los casos en que hubo algún desacuerdo, se consultó a un tercer observador. Las distribuciones de los valores obtenidos se analizaron mediante la prueba de Chi-cuadrado de Pearson. Resultados: Ponticulus posticus tuvo una prevalencia del 18,8 %

(forma completa 9,6 %, forma incompleta 9,2 %). Y se detectó con mayor frecuencia en pacientes de clase III de Angle (22,2 %), pero no hubo diferencias significativas entre los grupos de maloclusión ( $p > 0,05$ ). Conclusión Los pacientes de clase III de Angle mostraron una mayor frecuencia y estadísticamente no se encontraron diferencias significativas entre los grupos de maloclusión dental (11).

**Lo Giudice et al. (2018)** Italia; efectuaron el estudio de título: “*Frequency and type of ponticulus posticus in a longitudinal sample of nonorthodontically treated subjects: relationship with gender, age, skeletal maturity, and skeletal malocclusion*”. Los objetivos fueron evaluar la frecuencia y el tipo de ponticulus posticus; asimismo, verificar su relación con la edad cronológica, el sexo, la madurez y patrón esquelético. Metodología: La muestra incluyó radiografías laterales longitudinales de 734 pacientes. La presencia de ponticulus posticus (formas completas y parciales) se evaluó bajo observación directa y se empleó el método de maduración vertebral cervical para la determinación de la etapa de maduración esquelética. La presencia y el tipo (completo o parcial) de ponticulus posticus se evaluaron por sexo, edad en la primera aparición de ponticulus posticus, etapa de maduración esquelética determinada por el método de maduración vertebral cervical y patrón esquelético. Los resultados fueron: La prevalencia general de ponticulus posticus fue del 12,6% con formas completas y parciales observadas respectivamente en el 8,7% y el 3,9% de la muestra. Ambas formas de ponticulus posticus ocurrieron principalmente en el rango de edad de 7 a 13 años ( $p = 0,04$ ). No se encontraron diferencias en los grupos según el género, las etapas de madurez esquelética o patrón esquelético ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, aproximadamente el 90% del ponticulus posticus se produjo antes y después de la etapa circumpuberal (33).

**Falah-Kooshki et al. (2022)** Irán; publicaron el estudio: “*Correlation of Ponticulus Posticus with Dentofacial Skeletal Patterns*”, el cual tuvo por objetivo evaluar la correlación de ponticulus posticus con los patrones

esqueléticos dentofaciales en radiografías laterales de una población iraní. En relación a la metodología empleada, se trató de un estudio retrospectivo donde se evaluaron 1000 radiografías laterales. El patrón esquelético dentofacial se determinó como Clase I, II o III. La prueba estadística fue Chi-cuadrado. Los resultados: La prevalencia fue del 38,3%. Ponticulus posticus tuvo correlación significativa con la variable género ( $p= 0,022$ ), de modo que fue más común en los hombres (43,5 %). No se observó una correlación significativa entre ponticulus posticus y la edad o el patrón esquelético dentofacial ( $p > 0,05$ ). Conclusión: Ponticulus posticus fue relativamente común en la población de estudio y no tuvo correlación con las variables edad ni patrón esquelético dentofacial (34).

### **2.1.2. Nacionales**

**García, Evangelista-Alva y Quezada (2020)** Lima; publicaron el estudio: “*Evaluación del ponticulus posticus según la relación esquelética en radiografías laterales estrictas*”, cuya finalidad fue evaluar el ponticulus posticus de acuerdo a la relación esquelética encontrada en radiografías laterales estrictas del “Centro Dental Docente de la Universidad Peruana Cayetano Heredia. En tanto a la metodología”, se trató de un estudio descriptivo, retrospectivo, de corte transversal. La población estuvo conformada por 971 RLED y se utilizó la clasificación del grado de mineralización según Selby y la clasificación de la relación esquelética de Steiner. El análisis estadístico se hizo mediante la prueba Chi cuadrado. Resultados: Se encontró que según la clasificación de ponticulus posticus, la mayor frecuencia fue hallada en el tipo sin osificación (69,4%), seguida de osificación parcial (17,1%) y osificación completa (13,5%). En el sexo femenino el ponticulus posticus se presentó en el 25,1% y 38,4% en el sexo masculino. El patrón esquelético asociado al ponticulus posticus se presentó en la Clase II (19.1%), Clase I (10,4%) y Clase III (1,1%). Conclusiones: La variante anatómica estudiada estuvo presente en el 30,6% de los casos evaluados. No encontrándose diferencias estadísticamente significativas entre las variables de estudio. (35)

**Montoya (2021)** Lima; en la tesis de pregrado de título: “*Relación del Ponticulus posticus con los patrones esqueléticos sagitales en radiografías cefalométricas de pacientes del Centro Odontológico de la Universidad de San Martín de Porres*”, tuvo por objetivo determinar la existencia de relación de ponticulus posticus y los patrones esqueléticos sagitales en radiografías cefalométricas. Metodología: Se revisaron un total 1313 radiografías cefalométricas digitales, de las cuales determinó la ausencia o presencia del ponticulus posticus, además se realizó la medida del ángulo ANB. Resultados: el ponticulus posticus estuvo presente en el 20.4% de las radiografías; dentro de estas la clase I se identificó en el 41,0%, la clase II 53,0% y la clase III en 6,0%. De acuerdo a la prueba estadística Chi cuadrado, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la presencia de ponticulus posticus con los tipos de patrón esquelético analizados ( $p=0,792$ ). Conclusión: No existe relación entre ponticulus posticus y los diferentes tipos de patrones esqueléticos (36).

### **2.1.3. Locales**

No se encontraron antecedentes locales.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Ponticulus posticus**

#### **2.2.1.1. Anatomía**

El ponticulus posticus o foramen arqueado del atlas (primera vértebra cervical) (Figura 1) es una abertura formada por la presencia de un puente óseo completo en el arco posterior del atlas (31). Se cree que este agujero, conocido con muchos nombres (Tabla 1), es el resultado de la osificación del borde lateral de la membrana atlanto-occipital posterior y puede conducir a la compresión del segmento V3 de la arteria vertebral a nivel del atlas (Figuras 2 y 3) (9,31).

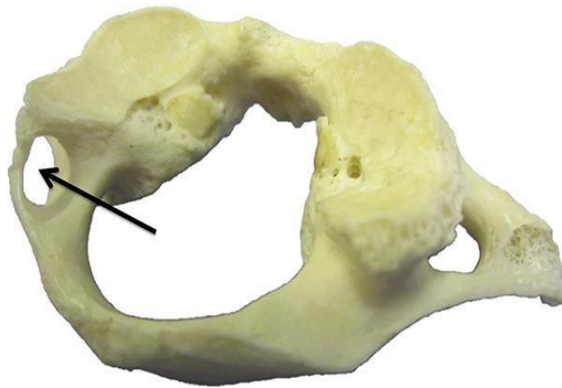


Figura 1: Espécimen de hueso seco con ponticulus posticus o foramen arqueado del lado izquierdo (flecha).

Tomado de Ahn J, Duran M, Syldort S, Rizvi A, D'Antoni AV, Johal J, et al. Arcuate Foramen: Anatomy, Embryology, Nomenclature, Pathology, and Surgical Considerations. World Neurosurg. octubre de 2018;118:197-202.

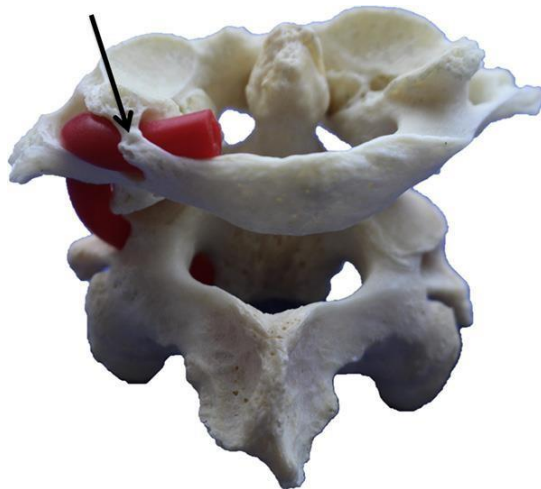


Figura 2: Espécimen C1-2 seco con ponticulus posticus o foramen arqueado izquierdo con un tubo rojo colocado para iluminar el curso de la arteria vertebral distal. Observe la barra ósea (flecha) que forma el foramen arqueado.

Tomado de Ahn J, Duran M, Syldort S, Rizvi A, D'Antoni AV, Johal J, et al. Arcuate Foramen: Anatomy, Embryology, Nomenclature, Pathology, and Surgical Considerations. World Neurosurg. octubre de 2018;118:197-202.



Tabla 1: Nomenclatura utilizada en la literatura para describir el ponticulus posticus.

|   |
|---|
| Foramen arqueado                          |
| Anillo vertebral retroarticular           |
| Canal retroarticular                      |
| Anillo de arteria vertebral retrocondilar |
| Anomalía/variante/deformidad de Kimmerle  |
| Pons posticus                             |
| Foramen atlantoideum posterior            |
| Canalis arteria vertebral                 |
| Foramen sagitale                          |
| Anillo vertebral retroarticular           |
| Foramen retroarticular superior           |
| Foramen óseo retrocondilar                |
| Foramen atlantoide posterior              |
| Puente del Atlas                          |
| Proceso glenoideo posterior               |
| Epiculum glenoideo posterior              |



Figura 3: Angiografía por tomografía computarizada reconstruida tridimensional. Nótese puentes óseos bilaterales (flechas) que forman el ponticulus posticus. Nótese también el curso de las arterias vertebrales a través del ponticulus posticus.

Tomado de Ahn J, Duran M, Syldort S, Rizvi A, D'Antoni AV, Johal J, et al. Arcuate Foramen: Anatomy, Embryology, Nomenclature, Pathology, and Surgical Considerations. World Neurosurg. octubre de 2018;118:197-202.

El puente óseo o ponticulus posticus resultante conecta el borde posterior de la faceta articular superior con la parte posterolateral de la cara superior del arco posterior de C1(31,37). Este agujero también se ha informado en adolescentes. El foramen arqueado se ha asociado con el síndrome de Barre Lieou, que incluye isquemia vertebrobasilar, dolores de cabeza, vértigo y dolor de cuello (38).

#### **2.2.1.2. Etiología**

El origen del ponticulus posticus sigue siendo controversial. Podría ser congénito, con origen en el arco dorsal del proatlas. Esto se sugiere por la presencia de patrones lamelares dentro de la matriz ósea y la corteza, lo que indica una osificación endocondral (39). Alternativamente, se ha especulado que el ponticulus posticus podría desarrollarse como un adaptación hipertrófica o formación osteofítica para proteger a la arteria vertebral durante los movimientos del cuello y la cabeza (30,40). El ponticulus posticus puede ser detectado por radiólogos orales/maxilofaciales en radiografías laterales y, con mayor precisión y caracterización, en tomografía computarizada (TC) convencional o tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). Sin embargo, la radiografía lateral representa la herramienta radiológica de detección para esta anomalía debido a la menor exposición a la radiación y porque es utilizada de forma rutinaria por ortodontistas para estudiar el patrón de crecimiento craneofacial (40,41).

#### **2.2.1.3. Tipos de ponticulus posticus**

Cederberg et al. (42) describieron 4 grados de osificación: 1) sin calcificación, 2) calcificación menos de la mitad del surco de la arteria vertebral, 3) calcificación mayor de la mitad del surco y 4) calcificación total del surco. Al correlacionarse con la edad o el sexo, no se encontraron diferencias significativas en las frecuencias de calcificación (42). Hasan et al. (38) reportaron 6 clases de ponticulus posticus o foramina arqueada:

clase I, se observa una impresión para la arteria vertebral en el arco posterior; clase II, la impresión para la arteria es más profunda y más prominente; clase III, el ponticulus posticus parcial se observa como un segmento óseo que se extiende desde la faceta articular superior y sobresale el arco dorsal; clase IV, se detecta un ponticulus posterior completo; clase V, el puente se extiende desde la masa lateral hasta el proceso transversal; y clase VI, un túnel posterolateral relativamente más prominente está presente en combinación con una clase IV o V.

También se han hecho otras clasificaciones como la de Miki et al. citado por Schilling (28) para considerar radiográficamente la formación del foramen arqueado en 3 etapas separadas: tipo completo, incompleto o calcificado. El tipo completo se refiere a la formación completa de un anillo óseo. El tipo incompleto presentaría un anillo óseo en el que ciertas áreas son defectuosas, mientras que el tipo calcificado simplemente presentaría una calcificación lineal o amorfa. Sin embargo, es más fácil considerar las clasificaciones foramen como osificación parcial o completa que es bilateral o unilateral (8,28).



Figura 4: Radiografías cefalométricas laterales recortadas que muestran la región de la columna cervical. una flecha blanca que muestra un atlas normal sin ponticulus posticus. b Forma parcial de ponticulus posticus que forma un anillo óseo incompleto (flecha blanca) sobre el arco posterior del atlas. c Tipo completo de ponticulus posticus en el que se observa un anillo óseo completo (flecha blanca).

Tomado de Adisen MZ, Misirlioglu M. Prevalence of ponticulus posticus among patients with different dental malocclusions by digital lateral cephalogram: a comparative study. Surg Radiol Anat SRA. 2017;39(3):293-7.

#### **2.2.1.4. Epidemiología**

Ponticulus posticus es una variante anatómica normal de la vértebra atlas (C1), y su prevalencia en la población ha sido el foco de diferentes investigaciones. Según Xu et al.(43) encontraron que la prevalencia total en diversos estudios fue entre el 5% al 55,7%, y hubo algunas diferencias regionales en relación a esto. La prevalencia en el este de Asia fue del 6,2 al 19,0 %, en Europa del 14,3 al 34,7 %, en América del Norte del 5 al 45,5 % y en la India del 10,9 al 37,8 %, de los cuales el este de Asia tuvo la incidencia más baja. Estas diferencias podrían atribuirse a las diferencias entre los grupos étnicos del mundo. Algunos académicos argumentaron que los cambios degenerativos pueden ser la causa del ponticulus posticus y que la prevalencia aumenta con la edad debido a la calcificación, pero no hubo evidencia definitiva de asociación entre la edad y la prevalencia del ponticulus posticus. Varios estudios recientes no encontraron una asociación estadísticamente significativa entre la edad y la presencia de ponticulus posticus (44–46). Con respecto al sesgo sexual, los investigadores tienen diferentes puntos de vista. En estudios realizados por Takaaki, Paraskevas, Hong y Saleh, la frecuencia de ponticulus posticus fue mayor en hombres (37,46–48). Por el contrario, los estudios realizados por Schilling et al. (28) y Tambawala et al. (22) informaron predilección femenina por esta anomalía. La literatura actualmente disponible no es concluyente en este aspecto. Según el metaanálisis de Pekala (6) de 55 985 sujetos, la prevalencia total de ponticulus posticus incompleta fue de 13,6%, superior a la completa (9,1%). Sin embargo, el metaanálisis realizado por Elliott y Tanweer (49) encontró ponticulus posticus completo en el 9,3% de los pacientes y ponticulus posticus incompleto en el 8,7% de los pacientes. La diferencia de los resultados de los estudios puede atribuirse a los métodos empleados, y no es posible llegar a una conclusión definitiva en este aspecto. En cuanto a la distribución, el estudio realizado por Saleh et al.

(46) indicó que el lado izquierdo tiene mayor tasa de ponticulus posticus que el derecho (84,7 vs. 89,2 %), lo cual concuerda con lo encontrado por Elliott y Tanweer (49).

#### **2.2.1.5. Presentación clínica**

Desde el punto de vista anatómico, el ponticulus posticus comprime el segmento V3 de la arteria, el nervio suboccipital y el plexo venoso, contribuyendo consecuentemente a la incidencia de patologías neurológicas como vértigo y migraña (50). Pekala realizó un metanálisis en el 2018 y encontró una asociación significativa entre el ponticulus posticus y los dolores de cabeza (6). Además, la probabilidad de que los ponticulus posticus completos resultaran en cefaleas fue mayor que los de osificación incompleta, que a su vez tenían mayor probabilidad de cefalea en comparación con los pacientes sin ponticulus posticus. Este resultado indicó la importancia del ponticulus posticus en la etiología de los dolores de cabeza, lo cual fue respaldado por múltiples estudios previos (8). A excepción de los dolores de cabeza, el ponticulus posticus podría causar una variedad de síntomas que incluyen dolor retroorbitario, alteración vasomotora de la cara y alteraciones recurrentes de la visión, deglución y fonación: síndrome de Barre-Lieou (51).

Asimismo, Pearce (51) introdujo la resección del pontículo para tratar el síndrome de Barre-Lieou causado por ponticulus posticus. Se revisaron los pacientes que se sometieron a resección quirúrgica de ponticulus posticus durante los últimos 10 años y se encontraron resultados quirúrgicos satisfactorios. Sin embargo, no ha sido posible encontrar algún estudio sobre este tema en los últimos años. Se conjetura que pocos pacientes con el síndrome de Barre-Lieou eran lo suficientemente graves como para requerir una resección quirúrgica.

Además de patologías neurológicas, el ponticulus posticus se asocia a trastornos orales y maxilofaciales. Esto puede atribuirse a la actividad de

la cresta neural como el origen embrionario común del desarrollo esquelético del cuello y el hombro y el origen del desarrollo de los campos esqueléticos de los dientes y la cara media (13,52). Según el estudio realizado por Dadgar et al. (53), la presencia del ponticulus posticus se correlaciona de manera significativa y positiva con la presencia de caninos desplazados palatalmente (CDP). En el estudio de Leonardi et al. (12) llegaron a una conclusión convergente en que el 34,2 % de los pacientes con CDP presentaban ponticulus posticus frente al grupo de población normal (20 %). Bayrakdar et al. (27) encontró que había una asociación significativa entre ponticulus posticus y labio leporino. En este estudio antes citado, la incidencia del ponticulus posticus en el grupo de paladar hendido fue del 22,2 % en comparación con el 9 % en el grupo normal.

#### **2.2.1.6. Patología**

La presencia de un foramen arqueado en los pacientes suele coexistir con el estiramiento de la arteria vertebral en rotación a nivel C1-2. La arteria que pasa a través del foramen arqueado en el lado opuesto a la dirección de giro de la cabeza se vuelve alargada y estrecha, lo que perjudica el flujo sanguíneo a medida que se comprime contra la masa lateral del atlas. Los estudios han demostrado que el 45% de la población tiene una arteria vertebral izquierda más grande, el 21% tiene una arteria vertebral derecha más grande, y 34% tienen ambas arterias vertebrales de igual tamaño. Los problemas o síntomas que surgen de la formación del foramen arqueado se reducen el flujo sanguíneo al cerebro causando isquemia vertebrobasilar, dolor de la región hombro-brazo, vértigo, dolor de cuello, dolor de cabeza y lagrimeo (54,55). En los estudios de Fiore (54) y Harms (55) los sujetos que tenían un foramen arqueado completo estaban más predispuestos a dolor significativo de hombro-brazo, dolor de cabeza, dolor de cuello y vértigo en comparación con los sujetos con un foramen arqueado incompleto. La lacrimación es similar en ponticulus

posticus completo e incompleto. La rotación del cuello puede llevar a la formación de un trombo y émbolo, lo que podría resultar en un infarto cerebeloso. También existe una asociación entre la presencia del foramen arqueado y el amarre y/o disección de la arteria vertebral con movimiento y/o traumatismo del cuello. La disección íntima puede ocurrir porque >50% de la rotación de la cabeza ocurre en la articulación atlantoaxial, donde la arteria vertebral es la más vulnerable al daño. La compresión de la arteria vertebral dentro del foramen arqueado podría conducir a una disminución del flujo sanguíneo al cerebro (56,57). Normalmente, la arteria vertebral se mueve en relación con el movimiento del cuello. La presencia de un foramen arqueado interfiere con este movimiento, causando compresión de los nervios arterial y cervical en el arco posterior, así como posible disección de las arterias vertebrales (56,57).

### **2.2.2. Patrones esqueléticos**

La maloclusión es una variación anormal de la oclusión normal o ideal (58). Esta anomalía es principalmente el resultado de la perversión del crecimiento y desarrollo normal (59). Puede presentarse en cualquiera de los tres planos del espacio: anteroposterior, transversal y vertical. Las desviaciones de lo normal pueden presentarse clínicamente en forma esquelética y/o dental. Las maloclusiones de origen esquelético son más difíciles de manejar y mantener, ambas maniobras se vuelven más desafiantes con una mayor discrepancia esquelética. Las discrepancias más comunes en las cargas de ortodoncia diarias son las discrepancias anteroposterior y vertical (60).

En *sentido anteroposterior*, la maloclusión se presenta como relación esquelética de Clase I, II y III. La Clase I esquelética es una relación sagital normal entre las bases maxilares y mandibulares, aunque estas bases pueden estar en una relación normal o anormal con respecto a la base del cráneo. La relación maxilar y mandibular es exagerada o invertida en relación con la relación normal en la clase II y clase III esquelética, respectivamente (61).

*Verticalmente*, la maloclusión ocurre en un patrón esquelético normodivergente, hipodivergente e hiperdivergente. El esqueleto normodivergente es una relación vertical normal entre las bases maxilares y mandibulares, aunque estas bases pueden estar en una relación vertical normal o anormal con respecto a la base del cráneo. La relación basal maxilar y mandibular es divergente o convergente en patrones esqueléticos hiperdivergentes e hipodivergentes, respectivamente (62).

Estas variaciones esqueléticas pueden ir acompañadas de cambios en el segmento dentoalveolar, lo que se conoce como compensación dentoalveolar. La compensación dentoalveolar es según Solow (63) “un sistema que puede alcanzar y mantener una relación normal con patrones esqueléticos variables”. Esta compensación puede ser transversal en la dimensión del arco para compensar la discrepancia esquelética transversal, verticalmente en la altura dentoalveolar para compensar la discrepancia esquelética vertical, y anteroposteriormente en la posición y/o inclinación de los incisivos maxilares y mandibulares para compensar la discrepancia esquelética anteroposterior (59). Todas estas compensaciones tienen como objetivo camuflar la desarmonía esquelética para preservar la armonía general y las proporciones de los componentes dentofaciales. Los factores responsables de la adaptación dentoalveolar incluyen: un sistema eruptivo normal, las presiones de los tejidos blandos circundantes y la influencia de los dientes vecinos y antagonistas durante la oclusión (64).

Por otro lado, la cefalometría es una importante herramienta de diagnóstico para determinar la relación entre el tejido esquelético, dental y blando de la cara. Como se mencionó párrafos arriba, estos tipos de exámenes auxiliares hacen posible la evaluación de la maloclusión en la dimensión anteroposterior (65) y vertical (66). El análisis cefalométrico ayuda a analizar la influencia de los cambios verticales en la gravedad de la maloclusión en la dirección anteroposterior (67).



Según la cefalometría de Steiner, *el ángulo ANB es el parámetro más utilizado que relaciona los maxilares con el plano de la base craneal anterior (SN) y detecta la relación mandibular anteroposterior (68), y es el parámetro seleccionado para la presente investigación.* Según Schudy (69), el patrón de crecimiento hiperdivergente e hipodivergente tiene implicaciones no sólo en el plano vertical, sino también en el plano anteroposterior del espacio. El crecimiento vertical tiende a llevar el pogonion hacia abajo, mientras que el crecimiento anteroposterior lo lleva hacia adelante. Así, la relación esquelética tiende a influir en el patrón de crecimiento.

Asimismo, se han utilizado numerosas técnicas para evaluar la relación vertical de la región craneofacial. Tweed (70) introdujo el ángulo del plano mandibular de Frankfort. Björk citado por Krogman (71) relacionó los planos maxilar y mandibular con el plano S-N. Además, Riedel midió la inclinación del plano mandibular con respecto al cráneo y Downs (72) midió el eje Y y los ángulos del plano mandibular. Wylie y Johnson enfatizaron en la importancia de la relación vertical y midió la altura facial total, la altura facial superior, el ángulo condilar y la altura de la rama (66). Steiner (73) midió la inclinación del plano oclusal al cráneo, mientras que Ricketts (74) determinó la relación vertical usando el arco mandibular, el ángulo del eje facial, ángulo del plano mandibular y altura facial inferior. Jarabak midió las alturas faciales y determinó la relación de Jarabak además de relacionar el eje Y y el plano mandibular con el plano S-N. La relación de Jarabak determina el porcentaje de las proporciones faciales anterior y posterior. Valores entre 62-65% indican un rostro bien balanceado, un mayor porcentaje se observa en casos de ángulo bajo, mientras que un porcentaje más bajo sugiere casos de ángulo alto (75). Nahidh et al. (76) en su estudio reportaron que la relación vertical se mide mejor por la suma de los ángulos posteriores y la relación de Jarabak.

### 2.2.2.1. Análisis de Steiner

Cecil Steiner ideó este análisis en la década de 1950. Tiene los componentes esqueléticos, dentales y de tejidos blandos básicos (73). Es un análisis probado en el tiempo y todavía se usa ampliamente debido a su simplicidad. El plano de referencia del análisis es el plano sella-nasion que representa la base craneal anterior. La base craneal anterior completa su crecimiento ya a los 8 años de edad; sufre pocos cambios después de eso. Por lo tanto, Steiner (77) lo consideró un plano de referencia estable.

#### a) Análisis esquelético

Los parámetros esqueléticos utilizados son SNA, SNB, ANB, Go–Gn a SN, ANS–PNS a SN y plano oclusal a SN (77).

##### *i. Maxilar a SN (SNA)*

Los ángulos SNA, SNB y ANB fueron dados originalmente por Reidel y fueron adoptados por Steiner para su análisis. El punto A del maxilar está conectado con el nasion para formar la línea NA y el ángulo entre SN y NA, SNA representa la posición del maxilar con respecto a la base del cráneo (Figura 5A). El valor normal es  $82 \pm 2^\circ$ . Un valor fuera de este rango representa una posición anormal del maxilar, por ejemplo,  $85^\circ$  representa el posicionamiento del maxilar hacia adelante en relación con la base craneal anterior y  $79^\circ$  representa el maxilar retroposicionado o colocado hacia atrás. Sin embargo, esto no diferencia entre un maxilar más grande de lo normal y un maxilar ubicado hacia adelante.

## ii. *Mandíbula a SN (SNB)*

El ángulo entre la línea SN y NB, SNB, da la posición de la mandíbula en relación con la base del cráneo. El rango es  $80 \pm 2^\circ$ . Cuando es menor de  $78^\circ$  entonces muestra retrognatismo mandibular y viceversa. Si la sínfisis de la mandíbula se considera un círculo, entonces el centro del círculo es el punto D, el ángulo SND representa la posición de la sínfisis. El rango promedio es  $78 \pm 2^\circ$  (77).

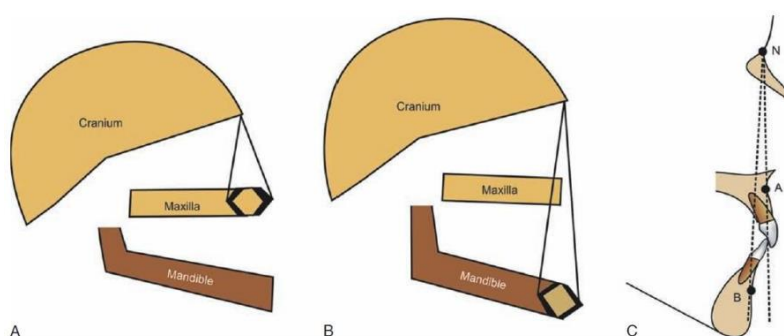


Figura 5: Criterios esqueléticos del análisis de Steiner. (A) El ángulo SNA de  $82^\circ$  es la lectura media de este ángulo. (B) El ángulo SNB de  $80^\circ$  es el valor medio de este ángulo. (C) Un ángulo medio de  $2^\circ$  es la diferencia entre SNA y SNB en la relación esquelética normal entre el maxilar y la mandíbula.

Tomado de Premkumar S. *Essentials of Orthodontics-E Book*. Elsevier Health Sciences; 2020. 599 p.

## iii. *Relación Maxilomandibular: ANB*

El ángulo ANB es la diferencia entre SNA y SNB (Figura 5C). Representa la relación maxilomandibular sagital o anteroposterior. El valor normal es  $2 \pm 2^\circ$ . Un valor negativo es indicativo de base esquelética de Clase III y un valor superior a  $4^\circ$  se considera base esquelética de Clase II.

## iv. *El Plano Mandibular (Go–Gn a SN)*

El plano mandibular se dibuja entre gonion (Go) y gnation (Gn) en el análisis de Steiner. El ángulo medio entre Go – Gn y SN es

$32 \pm 2^\circ$ . Un ángulo aumentado indica un patrón de crecimiento vertical y una rotación hacia abajo y hacia atrás de la mandíbula.

**v. Plano palatino a SN**

El plano palatino medio (ANS-PNS) al ángulo SN es  $8 \pm 6^\circ$ . Este parámetro muestra la inclinación del plano palatino, ya sea que el plano palatino esté proinclinado (menor valor) o retroinclinado con respecto a la base del cráneo.

**vi. Plano oclusal a SN**

El plano oclusal se dibuja a través de las regiones de las cúspides superpuestas de los primeros premolares y molares. El plano oclusal al SN indica la inclinación del plano oclusal al SN. El valor medio es  $14 \pm 8^\circ$  (77).

**2.2.2.2. Caracterización del patrón de crecimiento y clasificación esquelética**

Para caracterizar los patrones de crecimiento se utilizan los valores del ángulo del plano mandibular medidos en la radiografía lateral (SN-GoGn) según Steiner (73):

“Ángulo SN-GoGn  $<32^\circ$  =hipodivergente, Ángulo SN-GoGn  $=32^\circ$  =normal, y

Ángulo SN-GoGn  $>32^\circ$ =hiperdivergente”.

La clasificación esquelética se define utilizando los valores del ángulo intermaxilar sagital (SNA – SNB =ANB), según el estándar cefalométrico para el tipo esquelético recomendado por Steiner (73):

“Ángulo ANB con valores entre  $0$  y  $4^\circ$  = Clase I, Ángulo ANB con valores  $>4^\circ$ = Clase II, y Ángulo ANB con valores  $<4^\circ$ = Clase III”.

### **a. Patrón esquelético clase I**

- Relación normal entre las bases esqueléticas del maxilar y la mandíbula (78).
- Los maxilares superior e inferior están creciendo o han crecido horizontalmente al mismo ritmo.
- Los pacientes con clase I esquelética pueden tener maloclusiones de tipo clase I, II o III.

### **b. Patrón esquelético clase II**

- Maxilar normal e hipoplasia de la mandíbula o, sobrecrecimiento del maxilar y mandíbula normal o sobrecrecimiento del maxilar e hipoplasia de la mandíbula. (78)
- El maxilar inferior crece o ha crecido más lentamente que el maxilar superior “normal”.
- A veces es el maxilar superior el que crece o ha crecido más rápido que el maxilar inferior “normal”.

### **c. Patrón esquelético clase III**

- Maxilar normal y sobrecrecimiento de la mandíbula o, hipoplasia del maxilar y mandíbula normal o, hipoplasia del maxilar y sobrecrecimiento de la mandíbula (78).
- El maxilar inferior está creciendo o ha crecido más rápido que el maxilar superior “normal”.
- A veces es el maxilar superior el que crece o ha crecido más lento que el maxilar superior.

### **2.2.3. Ponticulus posticus y los patrones esqueletales**

Primeramente, es importante contextualizar y señalar que, previo al estudio de ponticulus posticus se han desarrollado diversas investigaciones que discuten hallazgos diversos tales como: la presencia de ponticulus posticus es posiblemente un factor predisponente al desarrollo de condiciones dentales y generales, que comprometerían el estado de salud de los pacientes. En tanto, diversos autores han intentado encontrar una posible relación entre el ponticulus posticus y otros trastornos esqueléticos, incluido el puente de la silla turca (79) o el proceso estiloides alargado (19,80). Algunos autores, como ya se mencionó en apartados anteriores, señalaron que la agenesia/impacción de los caninos superiores podría estar relacionada con alteraciones esqueléticas, incluido el ponticulus posticus (13,81). Otros encontraron una asociación entre el labio leporino paladar hendido y ponticulus posticus, sugiriendo que el desarrollo mesenquimatoso "defectuoso" pudiera ser el responsable del labio leporino y paladar hendido, asimismo podría ser causante de anomalías en sitios distantes de la fisura (82).

La mayoría de los estudios previos examinaron la prevalencia del ponticulus posticus en diferentes poblaciones étnicas y a su vez la relación de esta anomalía con otras afecciones. Sin embargo, las desviaciones esqueléticas en la región maxilofacial, las deformidad de la postura de la cabeza y el cuello, la inclinación cervical y los hallazgos ortopédicos podrían estar relacionados con la maloclusión dental (24). Es así que, existen varios estudios que declaran la relación entre la forma de las vértebras cervicales y la posición de la mandíbula, como es el caso de Lippold et al. (23,24), quienes concluyeron que para el caso de pacientes con malformaciones esqueléticas de clase II y III con un alto grado de morfología craneofacial vertical, se evidenció la existencia de relación entre la posición de la mandíbula y la postura del cuerpo en la parte superior (cervical) de la columna. Además, Lippold hace mención de diversa literatura acerca de ortodoncia, indicando que existen correlaciones entre hallazgos ortodónticos y

ortopédicos; lo cual fue resumido por Korbmacher et al. (83) en una revisión sistemática.

Por otro lado, en una secuencia de estudios, la postura de la cabeza y la inclinación cervical fue estudiada por una evaluación cefalométrica de radiografías laterales (84). Algunas investigaciones describieron la relación de la longitud de la mandíbula y la lordosis cervical. Festa et al. (85) pudo determinar una correlación estadísticamente significativa entre la posición distal de la mandíbula, la longitud mandibular sagital y el aumento de la lordosis cervical. Así también, D'Attilio et al. (86) encontraron una correlación estadísticamente significativa con la posición y la longitud mandibular, el resalte y el ángulo del plano mandibular con la curvatura cervical. Michelotti et al. (87) afirmaron que aunque las relaciones entre la columna cervical superior y la posición mandibular están descritas en la literatura, aún no ha podido probarse para otras secciones de la columna ubicadas caudalmente.

Adisen y Misirlioglu (11) realizaron una revisión sistemática en los que se evaluó la relación entre la morfología de las vértebras cervicales y la posición de la mandíbula, buscando determinar la prevalencia del ponticulus posticus en varios grupos de maloclusión dental. La conclusión fue que ponticulus posticus era una anomalía común en la población seleccionada, encontrándose una alta frecuencia de ponticulus posticus en pacientes de clase III de Angle, pero estadísticamente no se observó diferencia significativa entre los grupos de maloclusión dental. Siendo la sugerencia principal realizar más estudios que utilicen diferentes análisis cefalométricos para investigar las asociaciones de ponticulus posticus con diferentes patrones dento-esqueléticos (88).

## CAPÍTULO III

### HIPÓTESIS, VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

#### 3.1. Hipótesis

H<sub>0</sub>: No existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

H<sub>1</sub>: Existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

#### 3.2. Operacionalización de variables

| VARIABLE              | DIMENSIONES   | INDICADOR   | CATEGORÍA   | ESCALA  | VALORES   |
|-----------------------|---|---|-------------|---------|---|
| Ponticulus posticus   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ponticulus posticus completo</li> <li>• Ponticulus posticus incompleto</li> <li>• Ponticulus posticus calcificado</li> </ul> | Tipo de ponticulus posticus según la clasificación de Miki et al.                                 | Cualitativo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presente</li> <li>• Ausente</li> </ul>   |
| Patrones esqueléticos | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase I</li> <li>• Clase II</li> <li>• Clase III</li> </ul>  | Tipo de patrón esquelético en el plano sagital según el ángulo ANB de la cefalometría de Steiner. | Cualitativo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase I</li> <li>• Clase II</li> <li>• Clase III</li> </ul>  |
| Sexo                  | --  | Género definido por fenotipo.   | Cualitativo | Nominal | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masculino</li> <li>• Femenino</li> </ul>   |
| Edad                  | --  | Tiempo expresado en años desde el nacimiento del individuo a la actualidad.                       | Cualitativo | Ordinal | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Niño: 0 a 11 años 11 meses 29 días.</li> <li>• Adolescente: 12 a 17 años 11 meses 29 días.</li> <li>• Joven: 18 a 29 años 11 meses 29 días.</li> <li>• Adulto: 30 a 59 años 11 meses 29 días.</li> <li>• Adulto mayor: 60 y más años.</li> </ul> |



## **CAPÍTULO IV**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **4.1. Diseño de investigación**

El diseño de la investigación según Palella y Martins (89) es no experimental, ya que “se realiza sin manipular en forma deliberada ninguna variable”. De acuerdo al autor Cuenca (90) el diseño corresponde al epidemiológico de tipo observacional; el cual será realizado a través del análisis de radiografías laterales estrictas digitales de los pacientes asistentes a un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna entre enero del 2020 hasta diciembre del año 2021.

#### **4.2. Tipo de investigación**

Según la secuencia temporal, el tipo de estudio es transversal de acuerdo al autor Palella y Martins (89) “se ocupa de recolectar datos en un solo momento y en un tiempo único”. Además, según el inicio del estudio en relación a la cronología de los hechos se trata de un estudio retrospectivo, en vista que se utilizarán datos secundarios obtenidos de registros de información digitales de un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna.

El nivel de la investigación es relacional debido a que tiene por finalidad conocer la relación o grado de asociación (no causal) que existe entre las variables (91,92).

#### **4.3. Ámbito de estudio**

La investigación se desarrolló en un centro de diagnóstico por imágenes ubicado en la Av. Bolognesi N°954 del cercado de la provincia de Tacna.

#### **4.4. Población y muestra**

La población de estudio estuvo conformada por 3282 radiografías laterales estrictas digitales obtenidas de un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de

Tacna. Las cuales fueron seleccionadas de acuerdo a los criterios de selección presentados más adelante.

En tanto al tamaño de la muestra este fue probalístico obtenido a partir de la fórmula de cálculo muestral para variable cualitativa de población finita, por medio del cual la muestra fue igual a 344 radiografías, teniendo un margen de error de 5 % y un nivel de confianza de 95%.

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{e^2(N - 1) + Z^2 (p * q)}$$
$$n = \frac{3282 * 1.96^2 * 0.5 * 0.5}{0.05^2(3282 - 1) + 1.96^2 (0.5 * 0.5)}$$
$$n = 344$$

N= tamaño de la población

Z= nivel de confianza (1.96) con seguridad al 95%

p= probabilidad esperada (50%)

q= probabilidad de fracaso (50%)

e= Error (5%)

Una vez obtenido esto, la selección de las 344 radiografías fue a través del tipo de muestreo probabilístico aleatorio simple. En una hoja de Microsoft Excel versión 2019 se realizó la selección aleatoria de los ID codificados desde el N°01 hasta el N°3282 con ayuda de la función *Análisis de datos* del programa, opción muestra, estableciendo el rango de entrada de las 3282 radiografías, método de muestreo aleatorio, número de muestra igual a 344, obteniéndose finalmente los N° ID de las 344 radiografías requeridas, el número de ID sirvió para identificar las radiografías que fueron incluidas al estudio.

#### **4.4.1. Criterios de inclusión**

- Todas las radiografías laterales estrictas digitales, tomadas bajo las siguientes condiciones: dientes en oclusión, labios en reposo y cabeza en posición estándar (plano de Frankfurt paralelo al plano horizontal).
- Radiografías laterales estrictas digitales que cuenten con los datos de filiación completos incluyendo edad y sexo de la persona, que hayan sido registrados dentro del periodo enero del 2020 hasta diciembre del 2021 en la Región de Tacna.
- Radiografías laterales estrictas digitales con algún tipo de patrón de maloclusión.

#### **4.4.2. Criterios de exclusión**

- Radiografías laterales estrictas digitales con distorsión de la imagen (contraste y nitidez deficiente).
- Radiografías laterales estrictas digitales donde se observe aparatología fija de ortodoncia.
- Radiografías laterales estrictas digitales que presenten patologías en los maxilares.

### **4.5. Técnica y ficha de recolección de datos**

#### **4.5.1. Técnica**

La técnica a emplearse fue la observación directa. Las radiografías laterales estrictas de cráneo fueron tomadas de los registros digitales de un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna, incluidas en el periodo enero del 2020 hasta diciembre del 2021. Para la medición de las variables de investigación se diseñó una ficha de recolección de datos (Anexo N°1), que será explicada con más detalle líneas abajo.

#### **4.5.2. Instrumento**

La ficha de recolección de datos (Anexo N°1) contuvo la información de filiación básica que incluye el número de identificación del paciente, así como la edad y sexo del mismo. Por otro lado, se contó con un apartado donde se registra la ausencia o presencia del ponticulus posticus clasificándose según Miki et al. citado por Schilling (28) como: tipo completo: forma un anillo óseo completo, tipo incompleto: algunas porciones del anillo óseo son defectuosas y tipo calcificado: hay una calcificación lineal o amorfa.

En relación a la variable patrón esquelético se utilizó el ángulo ANB de la cefalometría de Steiner (73) el cual “se obtiene al marcar el punto A que se ubica en el punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del maxilar superior, ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar. De ese punto se traza una línea hacia el punto N que se halla en el punto más anterior de la sutura frontonasal y por último se traza una línea hacia el punto B que es el punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del borde anterior de la mandíbula, ubicado entre el Pogonion y el reborde alveolar”.

Estas líneas forman un ángulo que fue calculado automáticamente por el software de trazo cefalométrico digital Dental Studio NK 6.0 con el que cuenta el centro radiológico. Si este ángulo se encuentra en el rango de  $0^{\circ}$  a  $4^{\circ}$  se considera clase I, si es mayor a  $4^{\circ}$  se considera clase II, si es menor que  $0^{\circ}$  se considera clase III”.

## **CAPÍTULO V**

### **PROCEDIMIENTO DE ANÁLISIS**

#### **5.1. Procedimiento de recojo de datos**

A continuación, se explica detalladamente todo el proceso de recolección de la información realizado para la ejecución del presente trabajo de investigación.

##### **5.1.1. Autorización otorgada por el centro de diagnóstico por imágenes para la ejecución del proyecto**

Para la recuperación de los registros digitales del mencionado centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna, se envió previamente una solicitud (Anexo N°2) conjuntamente con la resolución de aprobación del proyecto de tesis al Gerente General, fundamentando los fines del estudio, mencionando además el cuidado y preservación de la privacidad de los datos de los pacientes asistentes al centro radiológico.

##### **5.1.2. Periodo comprendido para la recolección de datos**

Las radiografías seleccionadas fueron analizadas entre los meses de mayo y julio del año 2023; asistiendo regularmente los días lunes, miércoles y viernes en el horario comprendido entre las 16:00 a 18:00 horas; en las instalaciones del centro de diagnóstico por imágenes ubicado en la Av. Bolognesi N°954 del cercado de la provincia de Tacna.

##### **5.1.3. Medición de las variables de estudio**

Asimismo, los datos fueron registrados en la ficha de recolección de datos que incluyó la información de filiación básica del paciente, la presencia o ausencia del ponticulus posticus, su clasificación según Miki et al.; así como la clasificación de los patrones esqueléticos según la cefalometría de Steiner. (Anexo N°1).

#### **5.1.4. Selección de la población de estudio**

Primeramente, de las 3395 radiografías de la base de registro, fueron separadas aquellas que no contaron con los criterios de inclusión y exclusión. Por lo que el registro total consultado ascendió a 3282 radiografías laterales estrictas digitales entre las edades de 7 a 50 años en el periodo antes señalado, a partir de ahí se tomó una muestra representativa igual a 344 radiografías laterales. La obtención de esta fue explicada al detalle en la sección población y muestra.

#### **5.1.5. Consideraciones en la observación de las radiografías laterales**

Las radiografías laterales de cráneo fueron recuperadas de los registros digitales de un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna incluidos en el periodo enero del 2020 a diciembre del 2021. Las características del equipo de rayos X, Orthophos SL 3D Dentsply Sirona, con el que cuenta el centro radiológico son las siguientes: corriente nominal: 12 A, potencia nominal 2kW con 90Kv/16mA en todos los tiempos de exposición que son máximo de 14,18 segundos y un tamaño de Voxel de 80 $\mu$ m.

En referencia al registro de la ausencia o presencia del ponticulus posticus se empleó la clasificación de Miki et al. citado por Schilling (28) como: tipo completo: forma un anillo óseo completo, tipo incompleto: algunas porciones del anillo óseo son defectuosas y tipo calcificado: hay una calcificación lineal o amorfa.

Se utilizó el ángulo ANB de la cefalometría de Steiner (73) ubicándose primeramente tres puntos cefalométricos: “el punto A se ubica en el punto más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del maxilar superior, ubicado entre la espina nasal anterior y el reborde alveolar. El punto N que se halla en el punto más anterior de la sutura frontonasal y por último el punto B que es el más posterior de la concavidad anterior en el perfil óseo del borde anterior de la mandíbula, ubicado entre el Pogonion y el reborde alveolar”. La ubicación de los puntos se realizó manualmente en el software de trazo

cefalométrico digital Dental Studio NK 6.0 con el que cuenta el centro radiológico, mientras que el registro de los planos y la medida del ángulo fue de obtención automática. Si este ángulo se encontraba en el rango de  $0^{\circ}$  a  $4^{\circ}$  se consideró clase I, si es mayor a  $4^{\circ}$  se consideró clase II, si es menor que  $0^{\circ}$  se consideró clase III.

#### **5.1.6. Entrenamiento y calibración del investigador**

Para minimizar el riesgo de evaluaciones falsas causadas por la fatiga, no se evaluaron más de 20 radiografías a la vez. Se contó con el asesoramiento de la Especialista en Radiología Bucal y maxilofacial, C.D. Gaby Karina Cotrina Liñan, quien labora en el centro radiológico.

La evaluación de ponticulus posticus se realizó en base a las características descritas en la literatura, y los especialistas en Radiología oral y maxilofacial tienen la pericia para la identificación de estas variantes anatómicas como fue el caso del presente trabajo de investigación.

Previo a lo mencionado, se calibró a la observadora con la especialista en radiología oral y maxilofacial, para el caso de la identificación de la presencia o no de ponticulus posticus y la medición del ángulo ANB en las radiografías laterales. Para dicho procedimiento se realizaron medidas de concordancia interobservador, empleándose el índice Kappa de Cohen y el Coeficiente de Correlación Interclase (CCI) con un nivel de confianza del 95% y significancia del 0,05 (Anexo N°3). Esta prueba se evaluaron 20 radiografías panorámicas digitales. El índice de Kappa de Cohen obtenido fue de 0,898 (lo que indicó muy buena concordancia) y el CCI fue de 0,995 (grado de acuerdo casi perfecto según Landis y Koch).

En el caso de las medidas de concordancia interobservador, se empleó el índice Kappa de Cohen y el Coeficiente de Correlación Interclase (CCI) con un nivel de confianza del 95% y significancia del 0,05. Si bien se tratan de variables categorizadas como nominales, para el caso del ángulo ANB, se pretendió ser

más exactos en la medición de concordancia; por tal motivo, se tomó los valores numéricos de los ángulos medidos previamente.

#### **5.1.7. Anotación en las fichas de recolección de datos**

La ficha de recolección de datos (Anexo N°1) contuvo la información de filiación básica que incluye el número de identificación del paciente, así como la edad y sexo del mismo. Por otro lado, se contó con un apartado donde se registra la ausencia o presencia del ponticulus posticus clasificándose según Miki et al. citado por Schilling (28) y el patrón esquelético según la cefalometría de Steiner (73).

#### **5.1.8. Tabulación y procesamiento de la información**

La información obtenida fue trasladada a una matriz de datos elaborada en el programa Microsoft Excel versión 2019. Se generaron tablas de frecuencias y porcentajes para posteriormente presentar los resultados de carácter descriptivos. Seguidamente para la verificación de la hipótesis general se empleó la prueba estadística Chi cuadrado de Pearson ( $\chi^2$ ) con un valor p significativo menor de 0,05 utilizando el software a SPSS Statistics versión 26.

### **5.2. Consideraciones éticas**

No fue necesario la aplicación del formato de consentimiento informado ya que el estudio se llevó a cabo en radiografías laterales digitalizadas, donde inclusive se mantuvo el anonimato de la identidad del paciente asignándole un código de tal manera que se realice un manejo responsable de su identidad y datos personales durante todo el desarrollo de la investigación.

El presente trabajo de tesis fue presentado ante el “Comité de Ética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna” para su validación. (Anexo N°4)



## RESULTADOS

**Tabla 2: Frecuencia de ponticulus posticus según la edad (grupos etarios) y sexo en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).**

|                     |          | Sexo      |             |       |        |              |          |          |             |       |        |              | Total |          |        |
|---------------------|----------|-----------|-------------|-------|--------|--------------|----------|----------|-------------|-------|--------|--------------|-------|----------|--------|
|                     |          | Masculino |             |       |        |              | Subtotal | Femenino |             |       |        |              |       | Subtotal |        |
|                     |          | Niño      | Adolescente | Joven | Adulto | Adulto mayor |          | Niño     | Adolescente | Joven | Adulto | Adulto mayor |       |          |        |
| Ponticulus posticus | Ausente  | n         | 3           | 26    | 24     | 8            | 0        | 61       | 7           | 23    | 31     | 21           | 0     | 82       | 143    |
|                     |          | %         | 2,2%        | 19,3% | 17,8%  | 5,9%         | 0,0%     | 45,2%    | 3,3%        | 11,0% | 14,8%  | 10,0%        | 0,0%  | 39,2%    | 41,6%  |
|                     | Presente | n         | 11          | 28    | 23     | 12           | 0        | 74       | 16          | 48    | 42     | 21           | 0     | 127      | 201    |
|                     |          | %         | 8,1%        | 20,7% | 17,0%  | 8,9%         | 0,0%     | 54,8%    | 7,7%        | 23,0% | 20,1%  | 10,0%        | 0,0%  | 60,8%    | 58,4%  |
|                     | Total    | n         | 14          | 54    | 47     | 20           | 0        | 135      | 23          | 71    | 73     | 42           | 0     | 209      | 344    |
|                     |          | %         | 10,4%       | 40,0% | 34,8%  | 14,8%        | 0,0%     | 100,0%   | 11,0%       | 34,0% | 34,9%  | 20,1%        | 0,0%  | 100,0%   | 100,0% |

## INTERPRETACIÓN

En lo que respecta a la Tabla 2, se observa que el 58,4% del total de radiografías evaluadas presentaron ponticulus posticus (201 radiografías laterales). También se visualiza que hay más radiografías correspondientes al sexo femenino (209 radiografías laterales frente a 135 del sexo masculino), mostrando en ambos casos una frecuencia alta dado que, más de la mitad de los grupos presentaron ponticulus posticus, para ser exactos porcentajes iguales a 60,8% y 54,8% respectivamente.

En relación a la distribución de frecuencias según la edad reunida por grupos etarios, en la misma Tabla 2, el 23,0% de las radiografías que corresponden a las adolescentes de sexo femenino presentaron ponticulus posticus; seguido de los adolescentes varones con un porcentaje de 20,7%. Otros grupos con porcentajes menores serían los jóvenes, más frecuentemente de sexo femenino (20,1%) seguido del sexo masculino (17,0%).

En el presente estudio no se realizó el hallazgo de la prevalencia sino de la frecuencia de la presencia de la variante anatómica ponticulus posticus. En los resultados lo que se hizo fue la descripción de los hallazgos.

**Tabla 3: Frecuencia de los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).**

|                          |           | n   | %      |
|--------------------------|-----------|-----|--------|
| Patrones<br>esqueléticos | Clase I   | 166 | 48,2%  |
|                          | Clase II  | 120 | 34,9%  |
|                          | Clase III | 58  | 16,9%  |
|                          | Total     | 344 | 100,0% |

### INTERPRETACIÓN

En la Tabla 3 se visualiza que la distribución de la frecuencia de patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021) está dada de la siguiente forma: el patrón esquelético Clase I fue el más frecuente con un porcentaje igual a 48,2%, seguido del patrón esquelético Clase II (34,9%) y finalmente el patrón esquelético Clase III con 16,9%.

**Tabla 4: Tipo de ponticulus posticus más frecuente, según la clasificación propuesta por Miki et al. en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).**

|             | Tipo de ponticulus posticus |       |                 |       |                  |       |       |        |
|-------------|-----------------------------|-------|-----------------|-------|------------------|-------|-------|--------|
|             | Tipo completo               |       | Tipo incompleto |       | Tipo calcificado |       | Total |        |
|             | n                           | %     | n               | %     | n                | %     | n     | %      |
| PP presente | 85                          | 42,3% | 73              | 36,3% | 43               | 21,4% | 201   | 100,0% |

## INTERPRETACIÓN

Según la Tabla 4, la distribución de frecuencias de acuerdo al tipo de ponticulus posticus, según la clasificación propuesta por Miki et al. en radiografías laterales, Tacna (2020-2021) fue la siguiente: aquellas radiografías laterales con presencia de ponticulus posticus fueron un número igual a 201 (100,0%). Según la clasificación propuesta por Miki et al, el 42,3% de ellas pertenecen al tipo completo, el 36,3% al tipo incompleto y por último el 21,4% al tipo de ponticulus posticus calcificado.

**Tabla 5: Distribución de frecuencias de ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).**

|                     |          |   | Patrones esqueléticos |          |           | Total  |
|---------------------|----------|---|-----------------------|----------|-----------|--------|
|                     |          |   | Clase I               | Clase II | Clase III |        |
| Ponticulus posticus | Ausente  | n | 63                    | 56       | 24        | 143    |
|                     |          | % | 38,0%                 | 46,7%    | 41,4%     | 41,6%  |
|                     | Presente | n | 103                   | 64       | 34        | 201    |
|                     |          | % | 62,0%                 | 53,3%    | 58,6%     | 58,4%  |
| Total               |          | n | 166                   | 120      | 58        | 344    |
|                     |          | % | 100,0%                | 100,0%   | 100,0%    | 100,0% |

## INTERPRETACIÓN

En lo referente a la Tabla 5, la distribución de frecuencias de ponticulus posticus según los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021), se observa que en los tres patrones esqueléticos Clase I, II y III hay una presencia mayor al 50% de ponticulus posticus 62,0%, 53,3% y 58,6% respectivamente, por lo que se considera una frecuencia alta.

**Tabla 6: Prueba de hipótesis**

|                     |            | Patrones esqueléticos |          |           | Total |       |
|---------------------|------------|-----------------------|----------|-----------|-------|-------|
|                     |            | Clase I               | Clase II | Clase III |       |       |
| Ponticulus posticus | Ausente    | Observados            | 63       | 56        | 24    | 143   |
|                     |            | Esperados             | 69,0     | 49,9      | 24,1  | 143,0 |
|                     | Presente   | Observados            | 103      | 64        | 34    | 201   |
|                     |            | Esperados             | 97,0     | 70,1      | 33,9  | 201,0 |
| Total               | Observados | 166                   | 120      | 58        | 344   |       |
|                     | Esperados  | 166,0                 | 120,0    | 58,0      | 344,0 |       |

H<sub>0</sub>: No existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

H<sub>1</sub>: Existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

#### Nivel de significancia

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

#### Estadístico de prueba

$$X_c^2 = \sum_{j=1}^c \sum_{j=1}^f \frac{(O_y - E_y)^2}{E_y} = x^2 (f - 1)(c - 1)$$

$$\chi^2 = 0,283$$

Donde:

O<sub>y</sub>: Frecuencia observada

E<sub>y</sub>: Frecuencia esperada

f: número de filas

c: número de columnas

gl: grados de libertad (f-1) x (c-1) = (2-1) x (2-1) = 1

**Tabla 7: Prueba de chi cuadrado**

| <b>Pruebas de chi-cuadrado</b> |                    |    |                              |
|--------------------------------|--------------------|----|------------------------------|
|                                | Valor              | gl | Sig. asintótica<br>(2 caras) |
| Chi-cuadrado de Pearson        | 2,179 <sup>a</sup> | 2  | ,336                         |
| Razón de verosimilitud         | 2,175              | 2  | ,337                         |
| Asociación lineal por lineal   | ,751               | 1  | ,386                         |
| N de casos válidos             | 344                |    |                              |

a. 0 casillas (0,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es 24,11.

**Podemos observar que:**

$\alpha = 0,336 > 0,05$  entonces no se rechaza  $H_0$

**Conclusión:** Según la Tabla 7 se puede observar que la significancia asintótica bilateral es igual a  $0,336 > 0,05$  por lo que no se rechaza la  $H_0$  siendo así que con un 95% confianza podemos concluir que no existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021). Siendo ambas variables independientes.

## DISCUSIÓN

Según el estudio presentado, la frecuencia de *ponticulus posticus* para las radiografías laterales tomadas en un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna fue alta, con un porcentaje de 58,4%; además de ello el 42,3% pertenecieron al tipo de *ponticulus posticus* completo según la clasificación de Miki et al. Investigaciones realizadas por otros autores como es el caso de Falah-Kooshki et al. (34), arrojaron resultados con frecuencias menores con valores tales como 38,3%, similar al de García, Evangelista-Alva y Quezada (35), para quienes esta variante anatómica se presentó en el 30,6% de los casos que evaluaron. Así también Montoya (36) señaló que el *ponticulus posticus* estuvo presente en el 20,4% de las radiografías pesquisadas. Todos los resultados anteriores mostraron valores diversos a lo encontrado por nosotros, tal como menciona Gutiérrez et al. (32), la presencia de *ponticulus* pónicos puede variar en las diversas partes del mundo encontrando valores iban desde el 5,14% hasta el 51,0% según indicó su estudio. Por ejemplo se reportaron diferentes frecuencias de *ponticulus posticus*, como en el caso de Bayrakdar (88) quien en Turquía encontró un valor de 17,4%; Sekerci et al. (19) en el mismo país también reportó un porcentaje de 36,8%; Schilling (28) en Chile reportaron valores de 19,3%, Chia-Hui et al. (93) en China encontraron un 7%, Kim (94) en Corea el 10,5%, Karau-Bundi et al. (95) en Kenia hallaron un 14,2%. Mientras que Carvalho et al. (96) en Brasil obtuvieron un 42% y Chitroda et al. (8) en la India encontró un porcentaje alto de 68,4%. La frecuencia encontrada en este estudio es más parecida a esta última reportada en el país de India. La gran variabilidad de los resultados según Adisen y Misirlioglu (11) es debido a la variabilidad étnica, por tal motivo se consideró importante mencionar la procedencia de los estudios realizados hasta el momento. Además, las variaciones encontradas al comparar el resultado con los reportados según García, Evangelista-Alva y Quezada (35), son a razón muchas veces del tamaño de la muestra, la diferencia de edades muestreadas, al tipo de vida y nuevamente a los rasgos étnicos, genéticos de la población citadina de origen heterogéneo.

Sin embargo, volviendo al tipo de *ponticulus posticus* más frecuente, de acuerdo al estudio de Gutierrez et al. (32), el 59,2% de los casos presentó el tipo de osificación completa similar a nuestra investigación que obtuvimos un porcentaje de 42,3%. Por el contrario, para Lo Giudice et al. (33) la variante anatómica en su forma completa sólo fue observada en el 8,7% de la muestra, muy por debajo de nuestro estudio y al de Gutierrez. Existe variabilidad en relación al tipo de *ponticulus posticus* entre uno y otro estudio; dependiendo también del espacio geográfico donde fue realizado el estudio.

En lo que respecta a la presencia de *ponticulus* pónicos según el sexo, se encontró que esta fue mayor en el sexo femenino con un porcentaje igual a 60,8%; del mismo modo García, Evangelista-Alva y Quezada (35) encontraron un valor de 74,6% y Montoya (36) de igual manera encontró en mujeres (55,6%) un mayor porcentaje que en varones.

En la presente investigación, los adolescentes de sexo femenino presentaron *ponticulus posticus* más frecuentemente (23,0%) seguido de los adolescentes varones con un porcentaje de 20,7%. Lo Giudice et al. (33) por su parte señaló que el 90% del *ponticulus posticus* se produjo antes y después de la etapa circumpuberal lo cual coincide con los encontrado en el presente trabajo.

En referencia al patrón esquelético y la presencia de *ponticulus posticus*, no se observa que haya una inclinación por alguna clasificación en específico, ya que para los tres casos los porcentajes bordean el 60% para cada patrón esquelético. Gutiérrez et al. (32) al clasificarlo por tipo de patrón esquelético, indica que el 77,7% de los que presentaron *ponticulus posticus* fueron de clase II, del mismo modo en el caso de Montoya (36) y García, Evangelista-Alva & Quezada (35) el *ponticulus posticus* estuvo presente en el 53,0% y 19,1% dentro de la clase II respectivamente. En relación a esto se debe mencionar que se empleó el análisis de Steiner dado que la ubicación de los puntos cefalométricos empleados es claramente visible en las imágenes de las radiografías laterales e incluso los trazos fueron ejecutados por un software especializado; asimismo el análisis de Steiner fue parte de la metodología empleada en anteriores estudios por lo que se decidió emplearlo para comparar

finalmente los hallazgos. Si bien está comprobado que el ángulo ANB es influenciado por efectos geométricos estos han podido ser ubicadas con facilidad y precisión en el presente estudio.

Finalmente, se pudo determinar que no existe relación entre *ponticulus posticus* y los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna. De igual forma Lo Giudice et al. (33) y Falah-Kooshki et al. (34) no encontraron diferencias en los grupos según los patrones esqueléticos ( $p > 0,05$ ) en sus estudios respectivos. Montoya (36) y García, Evangelista-Alva & Quezada (35) tampoco encontraron diferencia estadísticamente significativa entre las variables de estudio por tanto concluyeron que no existe relación entre *ponticulus posticus* y los diferentes tipos de patrones esqueléticos.



## CONCLUSIONES

1. Se determinó que no existe relación entre ponticulus posticus y los patrones esqueléticos de las radiografías laterales de un centro radiológico de la provincia de Tacna en el periodo 2020-2021.
2. La frecuencia de ponticulus posticus según la edad y sexo en radiografías laterales de un centro radiológico de la provincia de Tacna en el periodo 2020-2021 fue mayor en el grupo etario correspondiente a los adolescentes de ambos sexos, tanto femenino seguido de los adolescentes de sexo masculino.
3. El patrón esquelético más frecuente en las radiografías laterales de los pacientes asistentes a un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna en el periodo 2020-2021 fue el patrón esquelético Clase I.
4. El tipo de ponticulus posticus más frecuente en las radiografías laterales de los pacientes asistentes a un centro de diagnóstico por imágenes de la provincia de Tacna, según la clasificación propuesta por Miki et al. fue el tipo completo.

## SUGERENCIAS

1. Si bien en el actual estudio se consideró el empleo del análisis cefalométrico de Steiner (a través del ángulo ANB para indicar la relación maxilo-mandibular). En una próxima investigación podría tomarse en cuenta la propuesta de Interlandi el at. (97) denominada proyección USP que emplea como referencia la bisectriz del ángulo formado por el plano propuesto (ENP-P') y el plano mandibular (Go-Me).
2. Para el diagnóstico de anomalías en la columna cervical, la tomografía computarizada cone beam puede ser de mayor ayuda para determinar detalles como el tamaño, morfología, tipo y la lateralidad de esta estructura. Por lo que, en la posterioridad este examen auxiliar podría emplearse para un nuevo estudio de ponticulus posticus.
3. Si bien ponticulus posticus es una variante anatómica poco conocida, existe variedad de reportes académicos acerca de él, por tal motivo, se sugiere que el profesional odontólogo solicite en los informes radiográficos, el análisis y descripción de las variantes anatómicas que pudieran ser parte de los hallazgos y que en la posterioridad puedan servir de fuente de información para trabajos de investigación.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Hamilton WJ. Textbook of Human Anatomy. Springer; 1982. 757 p.
2. Hawkins RJ, Fielding JW, Thompson WJ. Os odontoideum: congenital or acquired. A case report. J Bone Joint Surg Am. abril de 1976;58(3):413-4.
3. Ruprecht A, Nashashibi I, Lambourne A. Ponticles of the atlas. Dento Maxillo Facial Radiol. 1988;17(1):67-71.
4. Dugdale LM. The ponticulus posterior of the atlas. Australas Radiol. noviembre de 1981;25(3):237-8.
5. Ahn J, Duran M, Syldort S, Rizvi A, D'Antoni AV, Johal J, et al. Arcuate Foramen: Anatomy, Embryology, Nomenclature, Pathology, and Surgical Considerations. World Neurosurg. octubre de 2018;118:197-202.
6. Pękala PA, Henry BM, Phan K, Pękala JR, Tattera D, Walocha JA, et al. Presence of a foramen arcuale as a possible cause for headaches and migraine: Systematic review and meta-analysis. J Clin Neurosci Off J Neurosurg Soc Australas. agosto de 2018;54:113-8.
7. Young JP, Young PH, Ackermann MJ, Anderson PA, Riew KD. The ponticulus posticus: implications for screw insertion into the first cervical lateral mass. J Bone Joint Surg Am. noviembre de 2005;87(11):2495-8.
8. Chitroda PK, Katti G, Baba IA, Najmudin M, Ghali SR, Kalmath B, et al. Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas, prevalence analysis in symptomatic and asymptomatic patients of gulbarga population. J Clin Diagn Res JCDR. diciembre de 2013;7(12):3044-7.
9. Tubbs RS, Johnson PC, Shoja MM, Loukas M, Oakes WJ. Foramen arcuale: anatomical study and review of the literature. J Neurosurg Spine [Internet]. 1 de enero de 2007 [citado 8 de octubre de 2022];6(1):31-4. Disponible en: <https://thejns.org/spine/view/journals/j-neurosurg-spine/6/1/article-p31.xml>

10. Chen CH, Chen YK, Wang CK. Prevalence of ponticuli posticus among patients referred for dental examinations by cone-beam CT. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* 1 de junio de 2015;15(6):1270-6.
11. Adisen MZ, Misirlioglu M. Prevalence of ponticulus posticus among patients with different dental malocclusions by digital lateral cephalogram: a comparative study. *Surg Radiol Anat SRA.* 2017;39(3):293-7.
12. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. Skeletal Anomalies and Normal Variants in Patients with Palatally Displaced Canines. *Angle Orthod [Internet].* 1 de julio de 2009 [citado 7 de octubre de 2022];79(4):727-32. Disponible en: <https://doi.org/10.2319/082408-448.1>
13. Putrino A, Leonardi RM, Barbato E, Galluccio G. The Association between Ponticulus Posticus and Dental Agenesis: A Retrospective Study. *Open Dent J [Internet].* 31 de julio de 2018 [citado 7 de octubre de 2022];12(1). Disponible en: <https://opendentistryjournal.com/VOLUME/12/PAGE/510/>
14. Mudit G, Srinivas K, Satheesha R. Retrospective analysis of ponticulus posticus in Indian orthodontic patients-a lateral cephalometric study. *Ethiop J Health Sci.* octubre de 2014;24(4):285-90.
15. Sabir H, Kumbhare S, Rout P. Evaluation of ponticulus posticus on digital lateral cephalograms and cone beam computed tomography in patients with migraine and healthy individuals: a comparative study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* septiembre de 2014;118(3):348-54.
16. Leonardi R, Santarelli A, Barbato E, Ciavarella D, Bolouri S, Härle F, et al. Atlanto-occipital ligament calcification: a novel sign in nevoid basal cell carcinoma syndrome. *Anticancer Res.* octubre de 2010;30(10):4265-7.
17. Buyuk SK, Sekerci AE, Benkli YA, Ekizer A. A survey of ponticulus posticus: Radiological analysis of atlas in an orthodontic population based on cone-beam computed tomography. *Niger J Clin Pract.* enero de 2017;20(1):106-10.

18. Ali B, Shaikh A, Fida M. Association between sella turcica bridging and palatal canine impaction. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod* [Internet]. octubre de 2014 [citado 8 de octubre de 2022];146(4). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25263146/>
19. Sekerci AE, Soylu E, Arikan MP, Aglarci OS. Is there a relationship between the presence of ponticulus posticus and elongated styloid process? *Clin Imaging*. abril de 2015;39(2):220-4.
20. Leonardi R, Barbato E, Vichi M, Caltabiano M. A sella turcica bridge in subjects with dental anomalies. *Eur J Orthod* [Internet]. 1 de diciembre de 2006 [citado 7 de octubre de 2022];28(6):580-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ejo/cjl032>
21. Sonnesen L, Kjaer I. Cervical column morphology in patients with skeletal Class III malocclusion and mandibular overjet. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. octubre de 2007;132(4):427.e7-12.
22. Tambawala SS, Karjodkar FR, Sansare K, Motghare D, Mishra I, Gaikwad S, et al. Prevalence of Ponticulus Posticus on Lateral Cephalometric Radiographs, its Association with Cervicogenic Headache and a Review of Literature. *World Neurosurg*. julio de 2017;103:566-75.
23. Bui C, King T, Proffit W, Frazier-Bowers S. Phenotypic characterization of Class III patients. *Angle Orthod*. julio de 2006;76(4):564-9.
24. Lippold C, Danesh G, Hoppe G, Drerup B, Hackenberg L. Sagittal spinal posture in relation to craniofacial morphology. *Angle Orthod*. julio de 2006;76(4):625-31.
25. Miletich I, Sharpe PT. Neural crest contribution to mammalian tooth formation. *Birth Defects Res Part C Embryo Today Rev*. junio de 2004;72(2):200-12.

26. Matsuoka T, Ahlberg PE, Kessarlis N, Iannarelli P, Dennehy U, Richardson WD, et al. Neural crest origins of the neck and shoulder. *Nature* [Internet]. julio de 2005 [citado 8 de octubre de 2022];436(7049):347-55. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/nature03837>
27. Bayrakdar IS, Miloglu O, Altun O, Gumussoy I, Durna D, Yilmaz AB. Cone beam computed tomography imaging of ponticulus posticus: prevalence, characteristics, and a review of the literature. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. diciembre de 2014;118(6):e210-219.
28. Schilling J, Schilling A, Suazo Galdames I. Ponticulus posticus on the Posterior Arch of Atlas, Prevalence Analysis in Asymptomatic Patients. *Int J Morphol* [Internet]. 2010 [citado 8 de octubre de 2022];28(1):317-22. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-95022010000100046&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022010000100046&lng=es&nrm=iso&tlng=en)
29. Kendrick GS, Biggs NL. Incidence of the ponticulus posticus of the first cervical vertebra between ages six to seventeen. *Anat Rec*. marzo de 1963;145:449-53.
30. Gibelli D, Cappella A, Cerutti E, Spagnoli L, Dolci C, Sforza C. Prevalence of ponticulus posticus in a Northern Italian orthodontic population: a lateral cephalometric study. *Surg Radiol Anat SRA*. abril de 2016;38(3):309-12.
31. Standring S. *Gray's Anatomy E-Book: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Elsevier Health Sciences; 2021. 2602 p.
32. Gutierrez Rojo JF, Gutierrez Villaseñor J, Gutierrez Rojo MF. PONTICULUS POSTICUS EN LAS MALOCCLUSIONES ESQUELETICAS. <Httpwwwuanedumxdapublicacionesrevistatamenumero13Tam1613-09ipdf> [Internet]. 2016 [citado 8 de octubre de 2022]; Disponible en: <http://dspace.uan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/1030>

33. Lo Giudice A, Caccianiga G, Crimi S, Cavallini C, Leonardi R. Frequency and type of ponticulus posticus in a longitudinal sample of nonorthodontically treated patients: relationship with gender, age, skeletal maturity, and skeletal malocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* [Internet]. 1 de septiembre de 2018 [citado 7 de octubre de 2022];126(3):291-7. Disponible en: [https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403\(18\)30929-5/fulltext](https://www.oooojournal.net/article/S2212-4403(18)30929-5/fulltext)
34. Falah-Kooshki S, Nikkerdar N, Imani MM, Faraji R, Golshah A. Correlation of Ponticulus Posticus with Dentofacial Skeletal Patterns. *Contemp Clin Dent* [Internet]. 2022 [citado 8 de octubre de 2022];13(1):35-9. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9030305/>
35. García Blásquez JC, Evangelista-Alva A, Quezada Márquez MM. Evaluación del ponticulus posticus según la relación esquelética en radiografías laterales estrictas. *Rev Estomatológica Hered* [Internet]. octubre de 2020 [citado 8 de octubre de 2022];30(4):263-71. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1019-43552020000400263&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1019-43552020000400263&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
36. Montoya Gonzales DDT. Relación del Ponticulus posticus con los patrones esqueléticos sagitales en radiografías cefalométricas de pacientes del Centro Odontológico de la Universidad de San Martín de Porres. *Repos Académico USMP* [Internet]. 2021 [citado 8 de octubre de 2022]; Disponible en: <https://repositorio.usmp.edu.pe/handle/20.500.12727/7870>
37. Paraskevas G, Papaziogas B, Tsonidis C, Kapetanos G. Gross morphology of the bridges over the vertebral artery groove on the atlas. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 1 de abril de 2005 [citado 10 de octubre de 2022];27(2):129-36. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00276-004-0300-9>
38. Hasan M, Shukla S, Shakil Siddiqui M, Singh D. Posterolateral tunnels and ponticuli in human atlas vertebrae. *J Anat* [Internet]. 2001 [citado 10 de octubre

- de 2022];199(3):339-43. Disponible en:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1046/j.1469-7580.2001.19930339.x>
39. Geist JR, Geist SMRY, Lin LM. A cone beam CT investigation of ponticulus posticus and lateralis in children and adolescents. *Dento Maxillo Facial Radiol.* 2014;43(5):20130451.
40. Sharma V, Chaudhary D, Mitra R. Prevalence of ponticulus posticus in Indian orthodontic patients. *Dentomaxillofacial Radiol* [Internet]. julio de 2010 [citado 8 de octubre de 2022];39(5):277-83. Disponible en:  
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3520248/>
41. Nucera R, Lo Giudice A, Bellocchio M, Spinuzza P, Caprioglio A, Cordasco G. Diagnostic concordance between skeletal cephalometrics, radiograph-based soft-tissue cephalometrics, and photograph-based soft-tissue cephalometrics. *Eur J Orthod.* 1 de agosto de 2017;39(4):352-7.
42. Cederberg RA, Benson BW, Nunn M, English JD. Arcuate foramen: prevalence by age, gender, and degree of calcification. *Clin Orthod Res* [Internet]. 2000 [citado 10 de octubre de 2022];3(3):162-7. Disponible en:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1034/j.1600-0544.2000.30309.x>
43. Xu X, Zhu Y, Ding X, Yin M, Mo W, Ma J. Research Progress of Ponticulus Posticus: A Narrative Literature Review. *Front Surg* [Internet]. 2022 [citado 7 de octubre de 2022];9. Disponible en:  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fsurg.2022.834551>
44. Chen KX, Zhou XH, Sun CA, Yan PX. Manifestations of and risk factors for acute myocardial injury after acute organophosphorus pesticide poisoning. *Medicine (Baltimore)* [Internet]. febrero de 2019 [citado 28 de noviembre de 2021];98(6):e14371. Disponible en: [https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2019/02080/Manifestations\\_of\\_and\\_risk\\_factors\\_for\\_acute.53.aspx](https://journals.lww.com/md-journal/Fulltext/2019/02080/Manifestations_of_and_risk_factors_for_acute.53.aspx)



45. Giri J, Pokharel PR, Gyawali R. How common is ponticulus posticus on lateral cephalograms? *BMC Res Notes*. 28 de abril de 2017;10(1):172.
46. Saleh A, Gruber J, Bakhsh W, Rubery PT, Mesfin A. How Common Is the Ponticulus Posticus?: A Computed Tomography Based Analysis of 2917 Patients. *Spine*. 15 de abril de 2018;43(8):E436-41.
47. Najmuddin M. Prevalence of ponticulus posticus on the posterior arch of the atlas in symptomatic and asymptomatic patients. *Oral Radiol*. octubre de 2022;38(4):527-33.
48. Hong JT, Lee SW, Son BC, Sung JH, Yang SH, Kim IS, et al. Analysis of anatomical variations of bone and vascular structures around the posterior atlantal arch using three-dimensional computed tomography angiography. *J Neurosurg Spine* [Internet]. 1 de marzo de 2008 [citado 10 de octubre de 2022];8(3):230-6. Disponible en: <https://thejns.org/spine/view/journals/j-neurosurg-spine/8/3/article-p230.xml>
49. Elliott RE, Tanweer O. The Prevalence of the Ponticulus Posticus (Arcuate Foramen) and Its Importance in the Goel-Harms Procedure: Meta-Analysis and Review of the Literature. *World Neurosurg* [Internet]. 1 de julio de 2014 [citado 10 de octubre de 2022];82(1):e335-43. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875013011133>
50. Natsis K, Piperaki ET, Fratzoglou M, Lazaridis N, Tsitsopoulos PP, Samolis A, et al. Atlas posterior arch and vertebral artery's groove variants: a classification, morphometric study, clinical and surgical implications. *Surg Radiol Anat SRA*. septiembre de 2019;41(9):985-1001.
51. Pearce JMS. Barré-Liéou "syndrome". *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 1 de febrero de 2004 [citado 10 de octubre de 2022];75(2):319-319. Disponible en: <https://jnnp.bmj.com/content/75/2/319>

52. Kaya Y, Öztaş E, Goymen M, Keskin S. Sella turcica bridging and ponticulus posticus calcification in subjects with different dental anomalies. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. mayo de 2021;159(5):627-34.
53. Dadgar S, Alimohamadi M, Rajabi N, Rakhshan V, Sobouti F. Associations among palatal impaction of canine, sella turcica bridging, and ponticulus posticus (atlas arcuate foramen). *Surg Radiol Anat SRA*. enero de 2021;43(1):93-9.
54. Fiore AJ, Haid RW, Rodts GE, Subach BR, Mummaneni PV, Riedel CJ, et al. Atlantal lateral mass screws for posterior spinal reconstruction: technical note and case series. *Neurosurg Focus*. 15 de enero de 2002;12(1):E5.
55. Harms J, Melcher RP. Posterior C1-C2 fusion with polyaxial screw and rod fixation. *Spine*. 15 de noviembre de 2001;26(22):2467-71.
56. Albayrak R, Degirmenci B, Acar M, Haktanır A, Colbay M, Yaman M. Doppler sonography evaluation of flow velocity and volume of the extracranial internal carotid and vertebral arteries in healthy adults. *J Clin Ultrasound [Internet]*. 2007 [citado 10 de octubre de 2022];35(1):27-33. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jcu.20301>
57. Sonntag VKH. Beware of the Arcuate Foramen. *World Neurosurg [Internet]*. 1 de julio de 2014 [citado 10 de octubre de 2022];82(1):e141-2. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878875013013673>
58. Hassan R, Rahimah AK. Occlusion, malocclusion and method of measurements - an overview. *Arch Orofac Sci [Internet]*. 2007 [citado 11 de octubre de 2022];2(1). Disponible en: <http://mymedr.afpm.org.my/publications/42454>
59. Anwar N, Fida M. Evaluation of dentoalveolar compensation in skeletal class II malocclusion in a Pakistani University Hospital setting. *J Coll Physicians Surg--Pak JCPSP*. enero de 2009;19(1):11-6.

60. Freudenthaler J, Čelar A, Ritt C, Mitteröcker P. Geometric morphometrics of different malocclusions in lateral skull radiographs. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie*. enero de 2017;78(1):11-20.
61. Angle EH. Classification of malocclusion. *Dent Cosm* [Internet]. 1899 [citado 11 de octubre de 2022];41:350-75. Disponible en: <https://cir.nii.ac.jp/crid/1571980074574540672>
62. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, Bookstein FL. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *Am J Orthod*. noviembre de 1980;78(5):477-94.
63. Solow B. The dentoalveolar compensatory mechanism: background and clinical implications. *Br J Orthod*. julio de 1980;7(3):145-61.
64. Larson BE. Orthodontic preparation for orthognathic surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am*. noviembre de 2014;26(4):441-58.
65. Steiner CC. Cephalometrics In Clinical Practice. *Angle Orthod* [Internet]. 1 de enero de 1959 [citado 18 de abril de 2023];29(1):8-29. Disponible en: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1959\)029<0008:CICP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1959)029<0008:CICP>2.0.CO;2)
66. Wylie WL, Johnson EL. Rapid evaluation of facial dysplasia in the vertical plane. *Angle Orthod* [Internet]. 1 de julio de 1952 [citado 18 de abril de 2023];22(3):165-82. Disponible en: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1952\)022<0165:REOFDI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1952)022<0165:REOFDI>2.0.CO;2)
67. Schudy FF. THE ROTATION OF THE MANDIBLE RESULTING FROM GROWTH: ITS IMPLICATIONS IN ORTHODONTIC TREATMENT. *Angle Orthod*. enero de 1965;35:36-50.
68. Riedel RA. The relation of maxillary structures to cranium in malocclusion and in normal occlusion. *Angle Orthod* [Internet]. 1 de julio de 1952 [citado 18 de

abril de 2023];22(3):142-5. Disponible en: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1952\)022<0142:TROMST>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1952)022<0142:TROMST>2.0.CO;2)

69. Schudy FF. Vertical Growth Versus Anteroposterior Growth As Related To Function And Treatment. *Angle Orthod* [Internet]. 1 de abril de 1964 [citado 18 de abril de 2023];34(2):75-93. Disponible en: [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1964\)034<0075:VGVAGA>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1964)034<0075:VGVAGA>2.0.CO;2)
70. Tweed CH. The Frankfort-mandibular plane angle in orthodontic diagnosis, classification, treatment planning, and prognosis. *Am J Orthod Oral Surg.* abril de 1946;32:175-230.
71. Krogman WM. The face in profile. An Anthropological X-ray Investigation on Swedish Children and Conscripts. By Arne Björk. *Svensk Tandläkare-Tidskrift*, Lund, vol. 40, no. 5B, 180 pp., 34 tables, 65 figures. 1947. *Am J Phys Anthropol* [Internet]. 1948 [citado 18 de abril de 2023];6(1):121-5. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ajpa.1330060117>
72. Downs WB. Variations in facial relationships: Their significance in treatment and prognosis. *Am J Orthod* [Internet]. 1 de octubre de 1948 [citado 18 de abril de 2023];34(10):812-40. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002941648900153>
73. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod* [Internet]. 1 de octubre de 1953 [citado 11 de octubre de 2022];39(10):729-55. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002941653900827>
74. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *Am J Orthod* [Internet]. 1 de mayo de 1960 [citado 18 de abril de 2023];46(5):330-57. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0002941660900476>
75. Jarabak JR, Fizzell JA. *Technique and Treatment with Light-wire Edgewise Appliances*. Mosby; 1972. book.

76. Nahidh M. The Relation among Different Methods for Assessing the Vertical Jaws Relation. *J Dent Med Sci* [Internet]. 2016 [citado 18 de abril de 2023];15(1):33-8. Disponible en: [https://www.academia.edu/36227896/The\\_Relation\\_among\\_Different\\_Methods\\_for\\_Assessing\\_the\\_Vertical\\_Jaws\\_Relation](https://www.academia.edu/36227896/The_Relation_among_Different_Methods_for_Assessing_the_Vertical_Jaws_Relation)
77. Premkumar S. *Essentials of Orthodontics-E Book*. Elsevier Health Sciences; 2020. 599 p.
78. Altug-Atac AT, Erdem D. Prevalence and distribution of dental anomalies in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 1 de abril de 2007 [citado 15 de octubre de 2022];131(4):510-4. Disponible en: [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(06\)01458-2/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(06)01458-2/fulltext)
79. Haji Ghadimi M, Amini F, Hamed S, Rakhshan V. Associations among sella turcica bridging, atlas arcuate foramen (ponticulus posticus) development, atlas posterior arch deficiency, and the occurrence of palatally displaced canine impaction. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod*. marzo de 2017;151(3):513-20.
80. Shahidi S, Hasani M, Khozaei M. Evaluating the relation between the elongated styloid process and the ponticulus posticus using cone-beam computed tomography. *Folia Morphol* [Internet]. 2022 [citado 8 de octubre de 2022];81(1):196-202. Disponible en: [https://journals.viamedica.pl/fovia\\_morphologica/article/view/FM.a2021.0006](https://journals.viamedica.pl/fovia_morphologica/article/view/FM.a2021.0006)
81. DI Venere D, Nardi GM, Lacarbonara V, Laforgia A, Stefanachi G, Corsalini M, et al. Early mandibular canine-lateral incisor transposition: case report. *ORAL Implantol*. 2017;10(2):181-9.
82. Pérez IE, Chávez AK. Frequency of ponticulus posticus, sella turcica bridge and clinoid enlargement in cleft lip and palate peruvian patients: a comparative study with non-cleft patients. *Int J Morphol* [Internet]. 2015 [citado 15 de

diciembre de 2022];895-901. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022015000300015](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022015000300015)

83. Korbmacher H, Eggers-Stroeder G, Koch L, Kahl-Nieke B. Correlations between dentition anomalies and diseases of the of the postural and movement apparatus--a literature review. *J Orofac Orthop Fortschritte Kieferorthopadie OrganOfficial J Dtsch Ges Kieferorthopadie*. mayo de 2004;65(3):190-203.
84. Nobili A, Adversi R. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *Cranio J Craniomandib Pract*. octubre de 1996;14(4):274-85.
85. Festa F, Tecco S, Dolci M, Ciufolo F, Di Meo S, 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 J Craniomandib Pract*. abril de 2003;21(2):121-9.
86. D'Attilio M, Epifania E, Ciuffolo F, Salini V, Filippi MR, Dolci M, et al. Cervical lordosis angle measured on lateral cephalograms; findings in skeletal class II female subjects with and without TMD: a cross sectional study. *Cranio J Craniomandib Pract*. enero de 2004;22(1):27-44.
87. Michelotti A, Manzo P, Farella M, Martina R. [Occlusion and posture: is there evidence of correlation?]. *Minerva Stomatol*. noviembre de 1999;48(11):525-34.
88. Bayrakdar IŞ, Miloğlu Ö, Yeşiltepe S, Yılmaz AB. Ponticulus posticus in a cohort of orthodontic children and adolescent patients with different sagittal skeletal anomalies: a comparative cone beam computed tomography investigation. *Folia Morphol*. 2018;77(1):65-71.

89. Palella S, Martins F. Issuu. 2012 [citado 9 de noviembre de 2020]. Metodología de la investigación cuantitativa. Disponible en: <https://issuu.com/originaledy/docs/metodologc3ada-de-la-investigacic3b>
90. Cuenca Sala E, Baca García P. Odontología preventiva y comunitaria+student consult en español. Elsevier Health Sciences; 2013. 311 p.
91. Arias F. El proyecto de Investigación: Introducción a la investigación científica [Internet]. 5ta ed. Caracas: Editorial Episteme; 2006 [citado 6 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://www.academia.edu/9153815/Fidias\\_G.\\_Arias\\_El\\_Proyecto\\_de\\_Investigaci%C3%B3n\\_5ta.\\_Edici%C3%B3n?auto=download](https://www.academia.edu/9153815/Fidias_G._Arias_El_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_5ta._Edici%C3%B3n?auto=download)
92. Creswell J. Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches [Internet]. 4th ed. Sage Publications; 2014 [citado 6 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://books.google.com.pe/books?id=4uB76IC\\_pOQC&printsec=frontcover&dq=creswell+2013&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjUi7O9ir7nAhWkTlkKHZY3DTUQ6AEIMzAB#v=onepage&q=creswell%202013&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=4uB76IC_pOQC&printsec=frontcover&dq=creswell+2013&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjUi7O9ir7nAhWkTlkKHZY3DTUQ6AEIMzAB#v=onepage&q=creswell%202013&f=false)
93. Chia-Hui Chen, Yuk-Kwan Chen, Chien-Kuo Wang. Prevalence of ponticuli posticus among patients referred for dental examinations by cone-beam CT. Spine J Off J North Am Spine Soc. 1 de junio de 2015;15(6):1270-6.
94. Kim MS. Anatomical Variant of Atlas : Arcuate Foramen, Occpitalization of Atlas, and Defect of Posterior Arch of Atlas. J Korean Neurosurg Soc [Internet]. diciembre de 2015 [citado 19 de septiembre de 2023];58(6):528-33. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4728090/>
95. Karau Bundi P, Ogeng'ó JA, Hassanali J, Odula PO. Morphometry and Variations of Bony Ponticles of the Atlas Vertebrae (C1) in Kenyans. Int J Morphol [Internet]. diciembre de 2010 [citado 19 de septiembre de

2023];28(4):1019-24. Disponible en:  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0717-95022010000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0717-95022010000400006&lng=es&nrm=iso&tlng=en)

96. Carvalho MF de, Rocha RT, Monteiro JTS, Pereira CU, Defino HLA. Vertebral artery groove anatomy. *Acta Ortopédica Bras* [Internet]. 2009 [citado 19 de septiembre de 2023];17:50-4. Disponible en:  
<https://www.scielo.br/j/aob/a/nJkpNDxvLqnFrwcj8mFR4hg/?lang=en>

97. Interlandi S, Saito A. Projecao usp na relacao cefalometrica maxilo-mandibular. *Ortodontia* [Internet]. 1991 [citado 23 de septiembre de 2023];24(2):68-9. Disponible en: <https://repositorio.usp.br/item/000821758>



## ANEXOS

### ANEXO N°1:

#### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

**N° ID:** \_\_\_\_\_

**Edad:** \_\_\_\_\_ años

**Sexo:** Femenino \_\_\_\_\_ Masculino \_\_\_\_\_

**Ponticulus posticus:** Ausente \_\_\_\_\_ Presente \_\_\_\_\_

#### Tipo de osificación según Miki et al.:

**Tipo completo:** forma un anillo óseo completo. \_\_\_\_\_

**Tipo incompleto:** algunas porciones del anillo óseo son defectuosas. \_\_\_\_\_

**Tipo calcificado:** hay una calcificación lineal o amorfa. \_\_\_\_\_

**Ángulo ANB** \_\_\_\_\_

**Patrón esquelético:** Clase I \_\_\_\_\_

Clase II \_\_\_\_\_

Clase III \_\_\_\_\_

## ANEXO N°2: SOLICITUD REALIZADA AL CENTRO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES

**Solicito: Acceder al almacenamiento de Radiografías laterales y Análisis de ortodoncia del 2020 al 2021**

Gerente General de Diagnóstico por imágenes El Galeno. Dr. Ronald Villanueva Oporto.

Yo, Missy Nickol Calderon Naquira, bachiller en odontología de la Universidad Privada de Tacna, identificado con DNI N° 70024415, con domicilio en Asoc. Alfonso Ugarte 2da Etapa F-1 Lote 16 – Gregorio Albarracín Lanchipa, me dirijo a usted para solicitar lo siguiente:

Acceder al almacenamiento de radiografías laterales y análisis de ortodoncia de los años 2020 - 2021, para la visualización e interpretación, ya que estoy desarrollando el proyecto de mi tesis titulado:

“RELACION ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES DE MALOCLUSION ESQUELETAL EN RADIOGRAFIAS LATERALES, TACNA (2020 - 2021)”

De antemano le agradezco por la atención que le da a mi petición.

Tacna, 04 de Mayo del 2023.

Atentamente.



Bach. Odont. Missy Nickol Calderón Náquira



**ANEXO N°3:**  
**PRUEBA DE CONCORDANCIA**

**ÍNDICE KAPPA DE COHEN**

**Índice Kappa de Cohen ponticulus posticus**

|                     |             |             | Ponticulus posticus Evaluación del experto |             | Total  |
|---------------------|-------------|-------------|--|-------------|--------|
|                     |             |             | PP Ausente                                 | PP Presente |        |
| Ponticulus posticus | PP Ausente  | Recuento    | 11   | 0           | 11     |
|                     |             | % del total | 55,0%                                      | 0,0%        | 55,0%  |
|                     | PP Presente | Recuento    | 1  | 8           | 9      |
|                     |             | % del total | 5,0%                                       | 40,0%       | 45,0%  |
| Total               | Recuento    |             | 12   | 8           | 20     |
|                     | % del total |             | 60,0%                                      | 40,0%       | 100,0% |

**Medidas simétricas**

|                    |       | Valor | Error estándar asintótico <sup>a</sup> | Aprox. S <sup>b</sup> | Aprox. Sig. |
|--------------------|-------|-------|--|-----------------------|-------------|
| MEdida de acuerdo  | Kappa | ,898  | ,099                                   | 4,037                 | ,000        |
| N de casos válidos |       | 20    |  |                       |             |

a. No se supone la hipótesis nula.

b. Utilización del error estándar asintótico que asume la hipótesis nula.

| <b>Kappa</b> | <b>Interpretación</b>  |
|--------------|------------------------|
| 0-0.2        | ínfima concordancia    |
| 0.2-0.4      | escasa concordancia    |
| 0.4-0.6      | moderada concordancia  |
| 0.6-0.8      | buena concordancia     |
| 0.8-1.0      | muy buena concordancia |

## ÍNDICE DE CORRELACIÓN INTERCLASE (CCI)

### Coefficiente de correlación intraclase: Ángulo ANB

|                  | Correlación intraclase <sup>b</sup> | 95% de intervalo de confianza |                 | Prueba F con valor verdadero 0 |     |     |      |
|------------------|-------------------------------------|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----|-----|------|
|                  |                                     | Límite inferior               | Límite superior | Valor                          | df1 | df2 | Sig  |
| Medidas únicas   | ,995 <sup>a</sup>                   | ,989                          | ,998            | 442,322                        | 19  | 19  | ,000 |
| Medidas promedio | ,998 <sup>c</sup>                   | ,994                          | ,999            | 442,322                        | 19  | 19  | ,000 |

Modelo de efectos combinados bidireccionales donde los efectos de personas son aleatorios y los efectos de medidas son fijos.

- a. El estimador es el mismo, esté presente o no el efecto de interacción.
- b. Coeficientes de correlación intraclase de tipo A que utilizan una definición de acuerdo absoluto.
- c. Esta estimación se calcula suponiendo que el efecto de interacción está ausente, porque de lo contrario no se puede estimar.

### Propuesta de Landis y Koch

| Valor       | Grado de acuerdo |
|-------------|------------------|
| 0           | Pobre            |
| 0.01 – 0.20 | Leve             |
| 0.21 – 0.40 | Regular          |
| 0.41 – 0.60 | Moderado         |
| 0.61 – 0.80 | Substancial      |
| 0.81 – 1.00 | Casi perfecto    |

**ANEXO N°4:**  
**APROBACIÓN DEL COMITÉ DE ÉTICA**

FACSA-CEI/013-05-2023

Tacna, 02 de mayo de 2023

Investigador:  
**Missy Nickol Calderón Náquira**  
Presente.-

**PI 013-23: "RELACION ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES DE MALOCCLUSION ESQUETAL EN RADIOGRAFÍAS LATERALES DE PACIENTES QUE ASISTIERON AL CENTRO RADIOLÓGICO EL GALENO PROVINCIA DE TACNA (2020 – 2021)"**

Estimados investigadores:


Hemos recibido el protocolo de investigación, que ha sido revisado en detalle. Luego de esta revisión el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Ciencias de la Salud ha determinado que su proyecto de investigación está **APROBADO CON RECOMENDACIONES**.

- **Debe mencionar en la sección de ética el manejo responsable de sus datos.**
- **En la sección de metodología debe mencionar como obtendrá el acceso a la información del centro radiológico privado.**

Se les solicita informar al Comité sobre cualquier cambio en el protocolo posterior a este dictamen. Del mismo modo, ante la aparición de cualquier evento o efecto – previsible que comprometa la integridad y bienestar del equipo de investigación durante el curso de su ejecución, estos deben ser también informados al Comité. Nos reservamos el derecho de supervisar de manera inopinada la progresión de la investigación en cualquier momento y bajo cualquier modalidad. Nos permitimos recordar a los investigadores que la ejecución de un proyecto de investigación sin una aprobación ética vigente es una falta grave, la cual puede ser sancionada con el cierre definitivo del estudio e imposibilidad de utilizar cualquier dato recolectado o generado en el mismo.

Esta aprobación tiene una duración de 18 meses a partir de la fecha de emisión de esta carta.

Sin otro particular, quedo de ustedes,

  
Dr. Mario A. Sánchez Tito  
**Presidente del Comité de Ética en Investigación**  
**Facultad de Ciencias de la Salud**



UPT

Universidad Privada de  
Tacna

Avenida Jorge Basadre  
Grohmann s/n  
Campus Capanique, Tacna,  
Perú  
Tel: +51 52 427212  
www.upt.edu.pe

**ANEXO N°5:**  
**GRÁFICOS DE LOS RESULTADOS**

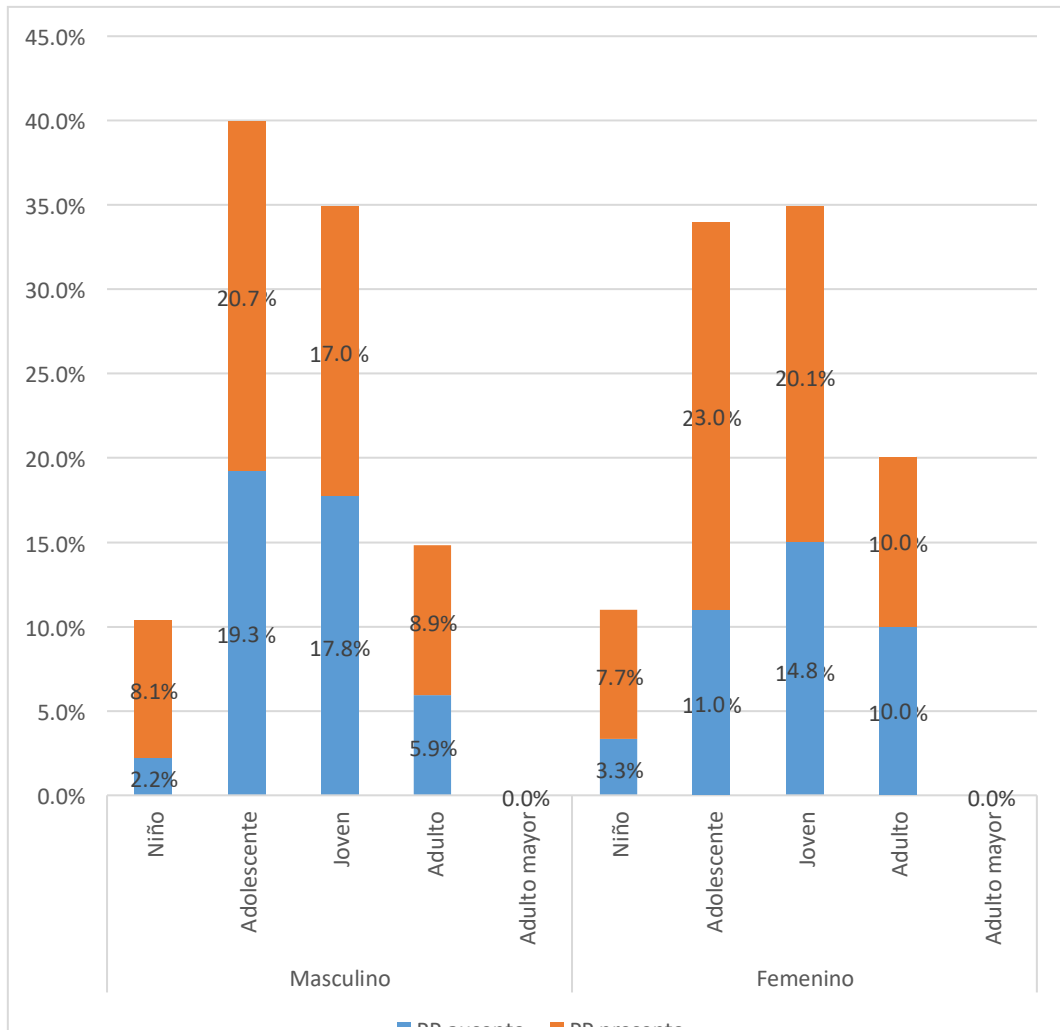


Gráfico 1 Frecuencia de ponticulus posticus según la edad (grupos etarios) y sexo en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

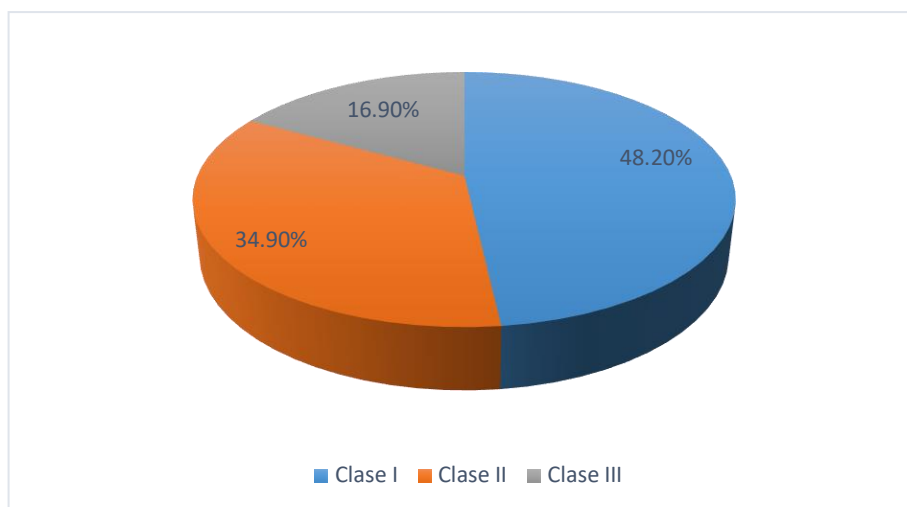


Gráfico 2 Frecuencia de los patrones esqueléticos en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

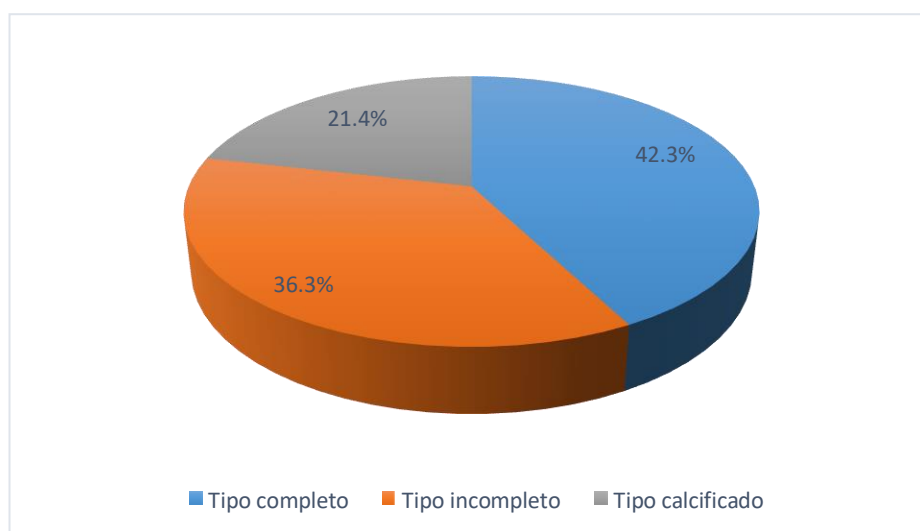


Gráfico 3 Tipo de ponticulus posticus más frecuente, según la clasificación propuesta por Miki et al., en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).

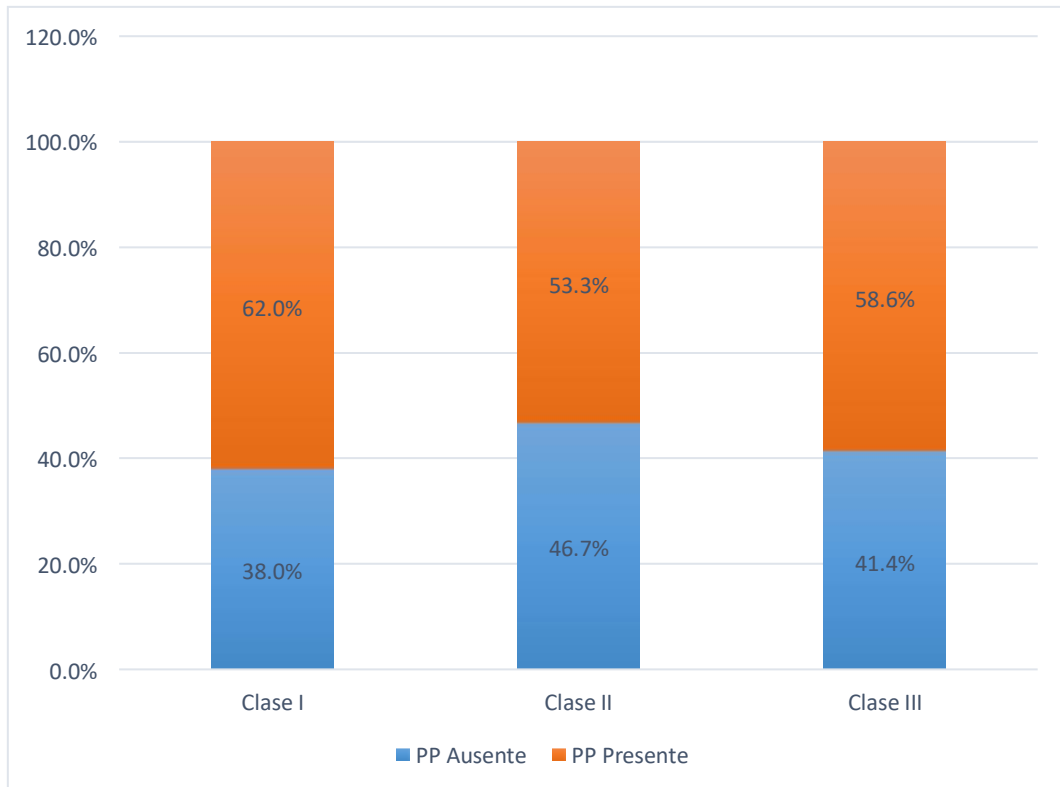
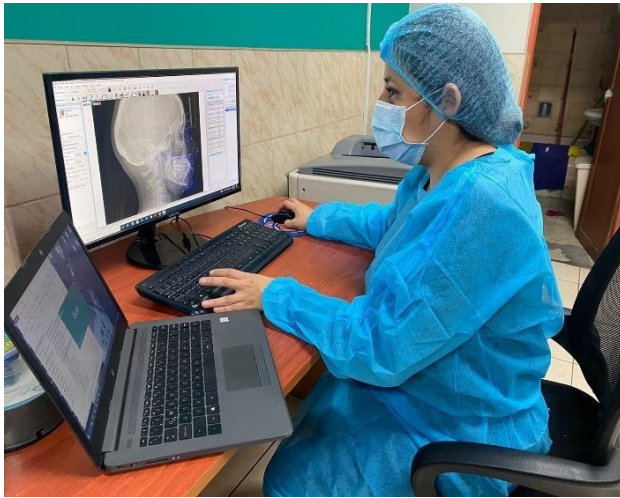


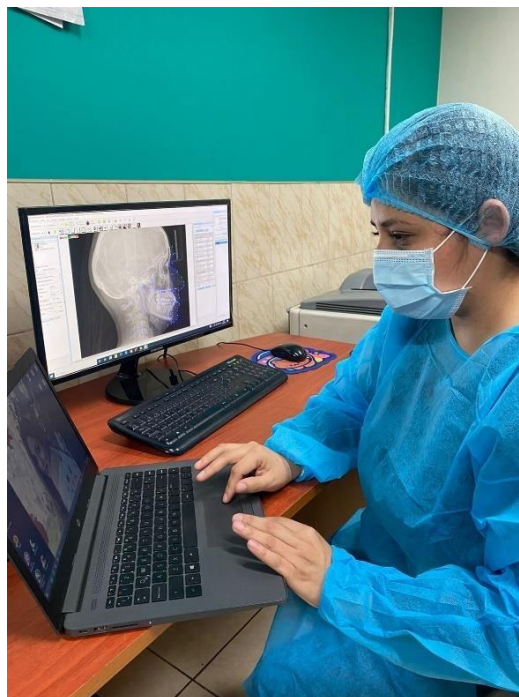
Gráfico 4 Distribución de frecuencias de ponticulus posticus y los patrones esqueletales en radiografías laterales, Tacna (2020-2021).



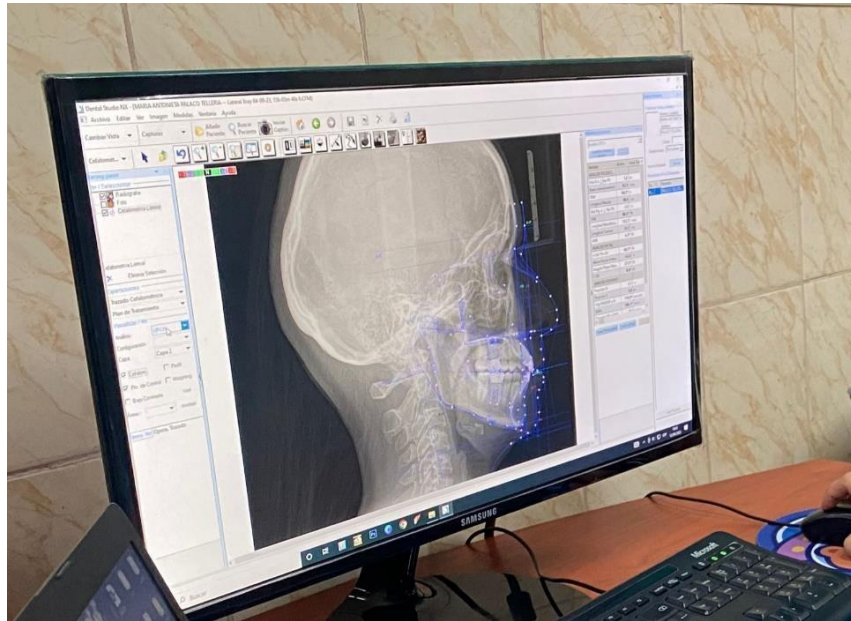
**ANEXO N°6**  
**REGISTRO DE FOTOGRAFÍAS**



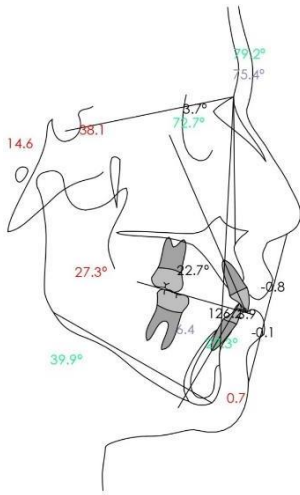
Fotografía 01 y 02: Evaluación de las radiografías laterales y ejemplo de radiografía lateral.



Fotografía 03: Registro en la ficha de recolección de datos.



Fotografía 04: Generación de los planos y ángulo ANB, software Dental Studio NK 6.0



Análisis de Steiner

| Análisis Esquelético     |       |            |            |          |                  |
|--------------------------|-------|------------|------------|----------|------------------|
| Medida:                  | Valor | Media      | Diferencia | Unid Des | Clase            |
| SNA                      | 79.2  | 82.0 ± 2.0 | -2.8       | -x       | Retrognatia      |
| SNB                      | 75.4  | 80.0 ± 2.0 | -4.6       | -xxx     | Retrusión        |
| ANB                      | 3.7   | 3.0 ± 2.0  | 0.7        |          | Clase I          |
| SND                      | 72.7  | 76.0 ± 2.0 | -3.3       | -x       | Pragnatia        |
| Distancia SE             | 14.6  | 22.0 ± 2.0 | -7.4       | -xxxx    | Disminuido       |
| Distancia SL             | 38.1  | 51.0 ± 2.0 | -12.9      | -xxxxxx  | Disminuido       |
| Angulo del Plano Oclusal | 27.3  | 14.0 ± 4.0 | 13.3       | xxx      | Rotación Horaria |
| Angulo del Plano Mandib. | 39.9  | 32.0 ± 4.0 | 7.9        | x        | Dóicofacial      |

| Análisis Dental      |       |             |            |          |                     |
|----------------------|-------|-------------|------------|----------|---------------------|
| Medida:              | Valor | Media       | Diferencia | Unid Des | Clase               |
| Posición IS          | 3.9   | 4.0 ± 1.0   | -0.1       |          | Normal              |
| Posición II          | 6.4   | 4.0 ± 1.0   | 2.4        | xx       | Protrusión          |
| Distancia Pg a NaB   | 0.7   | 4.0 ± 1.0   | -3.3       | -xxx     |                     |
| Angulo Interincisivo | 126.2 | 131.0 ± 6.0 | -4.8       |          | Normal              |
| Angulo IS            | 22.7  | 22.0 ± 2.0  | 0.7        |          | Normal              |
| Angulo II            | 27.3  | 25.0 ± 2.0  | 2.3        | x        | Vestibulo - versión |

| Análisis de Tejidos Blandos |       |           |            |          |                  |
|-----------------------------|-------|-----------|------------|----------|------------------|
| Medida:                     | Valor | Media     | Diferencia | Unid Des | Clase            |
| Protrusión Labio Sup.       | -0.8  | 0.0 ± 0.0 | -0.8       |          | Retrusión Labial |
| Protrusión Labio Inf.       | -0.1  | 0.0 ± 0.0 | -0.1       |          | Retrusión        |

Fotografía 05 y 06: Resultado de los puntos y trazos; obtención del ángulo ANB de la cefalometría de Steiner.

## ANEXO N°7

### APROBACIÓN DE LA MODIFICACIÓN DEL TÍTULO DE TESIS



**UPT**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**RESOLUCION N° 547-2023-UPT/FACSA-D**

Tacna, 14 de setiembre del 2023

**VISTA:**

La solicitud presentada por la estudiante **CALDERON NAQUIRA, Missy Nickol**, solicitando la modificación del título de su proyecto de investigación,

**CONSIDERANDO:**

Que, mediante Resolución N° 058-2019-UPT-CU de fecha 08 de abril del 2019, se Ratifica en vías de regularización la Resolución N° 039-2018-UPT/FACSA-CF de fecha 26 de noviembre del 2018, que aprobó el Manual de Normas y Procedimientos de Trabajos de Investigación para la obtención del Grado Académico de Bachiller, Título Profesional y Título de Segunda Especialidad de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada de Tacna,

Que mediante RESOLUCION N° 188-2023-UPT/FACSA-D con fecha 04 de mayo del 2023, se INSCRIBE Y AUTORIZA LA EJECUCIÓN del Proyecto de Tesis: "RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES DE MALOCCLUSIÓN ESQUELETAL EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)", Presentado por la Estudiante, **CALDERON NAQUIRA, Missy Nickol**. Asesorado por el **C.D. Mg. Esp. Santos Francisco Pinto Tejada**.

Que, el asesor de la tesis se ha manifestado favorablemente a la modificación del Título del Proyecto de tesis de la estudiante **CALDERON NAQUIRA, Missy Nickol**, el mismo que se titulará "RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES ESQUELETALES EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)".

Que, mediante proveído el Coordinador de la Unidad de Investigación indica que es válida la modificación y solicita el registro del nuevo título "RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES ESQUELETALES EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)".

Que, estando a las atribuciones conferidas al señor Decano por el Artículo 51° del Estatuto y Artículo 68° del Reglamento General de la Universidad Privada de Tacna;

**SE RESUELVE:**

**ARTICULO PRIMERO.- MODIFICAR** el Título INSCRITO Y AUTORIZADO PARA EJECUCIÓN mediante RESOLUCION N° 188-2023-UPT/FACSA-D con fecha 04 de mayo del 2023, presentado por la estudiante **CALDERON NAQUIRA, Missy Nickol**, debiendo quedar como sigue: "RELACIÓN ENTRE PONTICULUS POSTICUS Y LOS PATRONES ESQUELETALES EN RADIOGRAFÍAS LATERALES, TACNA (2020-2021)".

**ARTICULO SEGUNDO.-** La Secretaría Académico – Administrativa de la Facultad, adoptará las acciones pertinentes para viabilizar lo dispuesto en el Artículo anterior.

Regístrese, comuníquese y archívese.

C.c.: Interesado, Investigación, SA

Firmado por  
**MARCO CARLOS ALEJANDRO  
RIVAROLA HIDALGO**

Reason: Universidad Privada de Tacna  
Location: Tacna

O = UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA  
T = DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

---

**Universidad Privada de Tacna**

Fono-Fax: 241975 Central 427212 - 415851 – 243380 Anexo 427 Correo electrónico: [medicina@upt.edu.pe](mailto:medicina@upt.edu.pe)

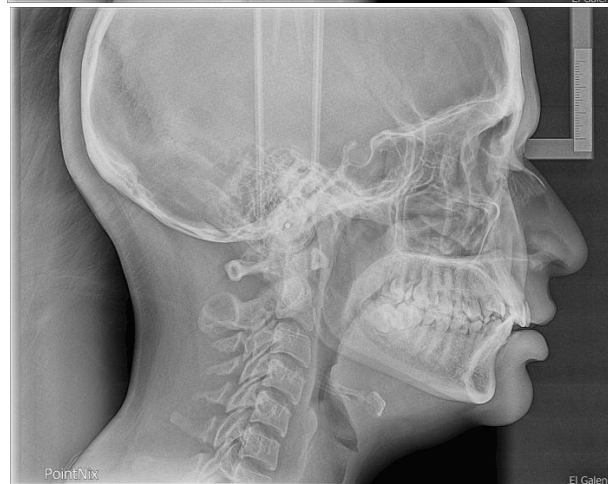
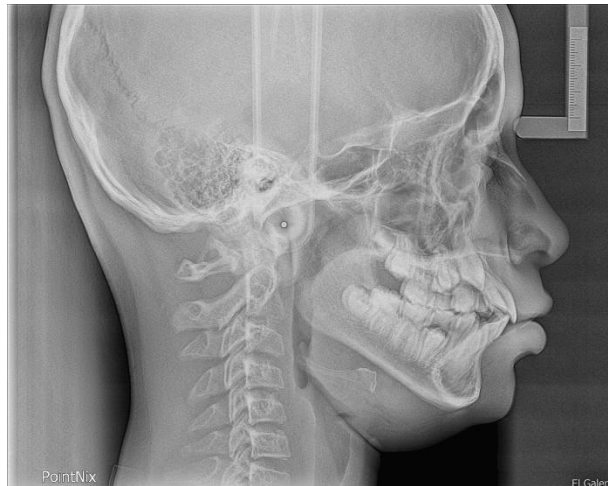
Pago Capanque s/n Apartado Postal: 126

TACNA – PERÚ

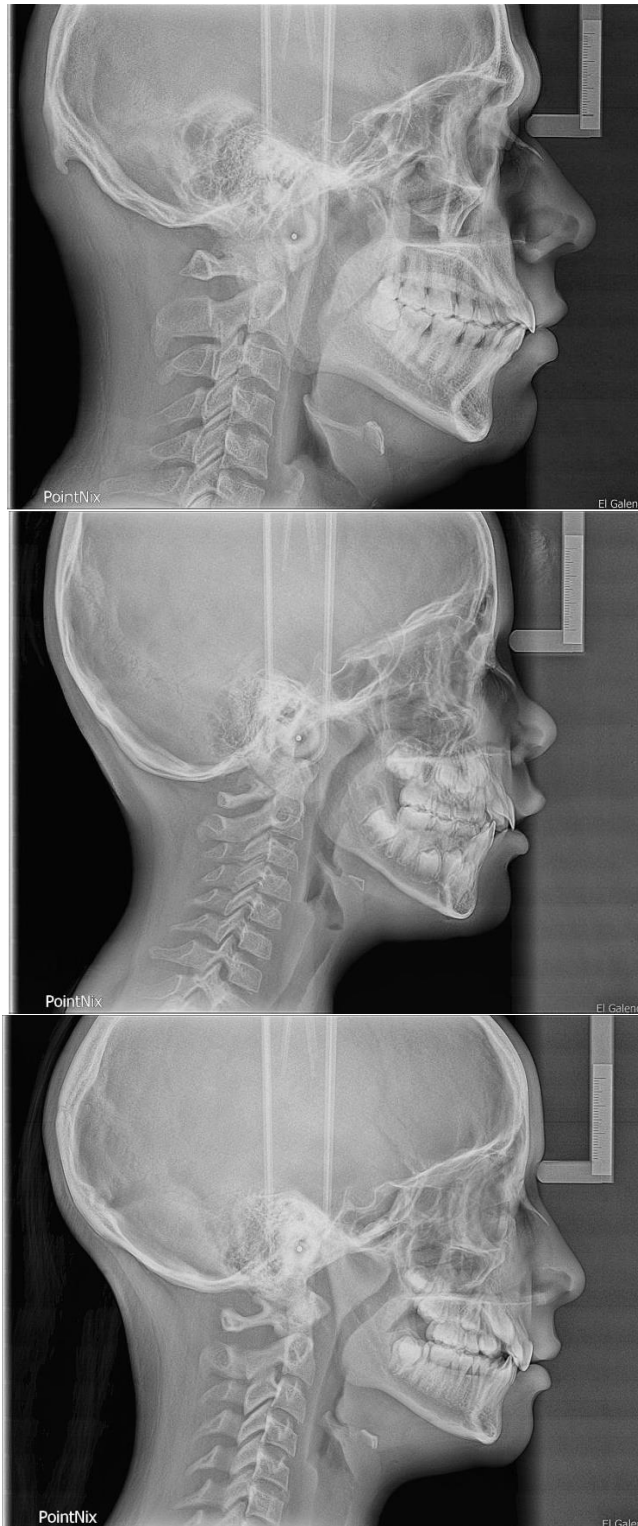
## ANEXO N°8

### TIPOS DE PONTICULUS POSTICUS SEGÚN MIKI

#### PONTICULUS POSTICUS TIPO COMPLETO



## PONTICULUS POSTICUS TIPO INCOMPLETO



## PONTICULUS POSTICUS TIPO CALCIFICADO

