

# Frecuencia de *Ponticulus posticus* en Telerradiografías Laterales de Cráneo

## Frequency of *Ponticulus posticus* in Digital Lateral Cephalograms

Macarena Rodríguez-Luengo<sup>1,3</sup>; Francisca Alvarado-Bustamante<sup>1</sup>; Paula Morales-Guzmán<sup>1</sup>; María Fernanda Villalobos-Dellafiori<sup>2</sup>; Sven Niklander-Ebensperger<sup>4</sup>; Juan José Valenzuela-Fuenzalida<sup>5,6</sup> & Patricio Meléndez-Rojas<sup>1,2</sup>

RODRÍGUEZ-LUENGO, M.; ALVARADO-BUSTAMANTE, F.; MORALES-GUZMÁN, P.; VILLALOBOS-DELLAFIORI, M. F.; NIKLANDER-EBENSBERGER, S.; VALENZUELA-FUENZALIDA, J. J. & MELÉNDEZ-ROJAS, P. Frecuencia de *Ponticulus posticus* en telerradiografías laterales de cráneo. *Int. J. Morphol.*, 42(1):65-70, 2024.

**RESUMEN:** En el arco posterior del atlas se describe una variación de tejido óseo denominada *Ponticulus posticus* (PP), la cual se ha relacionado con el desarrollo de dolor cervical. El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de PP en telerradiografías laterales digitales. Este estudio correspondió a un estudio observacional descriptivo, donde se analizaron 450 telerradiografías laterales digitales obtenidas de la base de datos del Servicio de Imagenología Oral y Maxilofacial de la Facultad de Odontología de la Universidad Andrés Bello, Viña del Mar, Chile. Se analizó la presencia de PP en cada cefalograma, y se utilizó la clasificación de Cederberg y Stubbs para determinar los grados de osificación. Se aplicó la prueba de Chi-cuadrado para establecer una asociación entre la presencia de PP con el sexo y la edad. De las 450 telerradiografías laterales el 42,4 % presenta PP, con una mayor prevalencia entre el rango de 21-40 años. En cuanto al grado de osificación, el grado 2 fue el tipo más prevalente (25 %), seguido del grado 4 (9,5 %), el grado 3 (8 %). No se encontró asociación entre la presencia de PP con edad y género ( $P > 0,05$ ). La PP es frecuente en la población y se observa a diferentes edades sin predilección por sexo.

**PALABRAS CLAVE:** *Ponticulus posticus*; Atlas cervical; Telerradiografía lateral de Cráneo; Anatomía.

## INTRODUCCIÓN

Las radiografías corresponden a exámenes complementarios utilizados de forma rutinaria por cirujanos dentistas, tanto para evaluación como para diagnóstico específico (Saleh *et al.*, 2018). Dependiendo de cómo se toma la imagen, éstas pueden ser intraorales, como las radiografías retroalveolares, o extraorales, como la ortopantomografía y las telerradiografías.

Las telerradiografías laterales de cráneo son radiografías solicitadas con frecuencia por profesionales del área odontológica, específicamente ortodoncistas y odontopediatras, ya que permiten observar en una vista sagital las vértebras cervicales y estructuras óseas de cara y cráneo (Giri *et al.*, 2017).

Con cierta frecuencia se observa en este examen la presencia de una radiopacidad a nivel del atlas (C1), la cual se conoce con el nombre de *Ponticulus posticus* (PP) y se

describe como un puente óseo que surge sobre el arco posterior del atlas (Sharma *et al.*, 2010; Geist *et al.*, 2014). Se han utilizado diversos términos para describir esta variación, incluidas: anomalía de Kimmerle, foramen sagital, foramen arqueado y agujero retroauricular superior (Sharma *et al.*, 2010; Gibelli *et al.*, 2016).

Con respecto al origen del PP existen diferentes teorías, siendo la principal la del origen congénito, en la que se postula que durante el desarrollo intrauterino la actividad de las células de la cresta neural forma patrones lamelares dentro de la matriz ósea y corteza, lo que provoca una osificación de tipo endocondral en el atlas generando una calcificación de la membrana atlanto-occipital posterior (Lo Giudice *et al.*, 2018; Putrino *et al.*, 2018). La presencia de precursores cartilagosos en las prominencias óseas de jóvenes respalda esta teoría (Evirgen *et al.*, 2020).

<sup>1</sup> Facultad de Odontología, Universidad Andres Bello, Viña del Mar, Chile.

<sup>2</sup> Escuela de Ciencias de la Salud, Odontología, Universidad Viña del Mar, Chile.

<sup>3</sup> Departamento de Morfología, Facultad de Medicina, Universidad Andres Bello, Viña del Mar, Chile.

<sup>4</sup> Unidad de Medicina y Patología Oral, Facultad de Odontología, Universidad Andres Bello, Viña del Mar, Chile.

<sup>5</sup> Department of Morphology and Function, Faculty of Health and Social Sciences, Universidad de Las Americas, Santiago, Chile.

<sup>6</sup> Departamento de Ciencias Químicas y Biológicas Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Bernardo O'Higgins, Santiago, Chile.

Esta anomalía puede o no estar asociada a diversos síntomas, pudiendo afectar la calidad de vida de los pacientes afectados (Tmabawala *et al.*, 2017). Dentro de los síntomas más comunes se incluyen: trastornos visuales, problemas con el habla y deglución, problemas vasculares, dolor de hombro, vértigo, síntomas de insuficiencia vertebrobasilar y dolores de cabeza (Geist *et al.*, 2014; Lo Giudice *et al.*, 2018). Se ha descrito en innumerables estudios la relación positiva entre la presencia de PP con migraña, dolor de cabeza de origen cervical y dolor orofacial (Chitroda *et al.*, 2013; Mokhtari *et al.*, 2022; Macrì *et al.*, 2023). Esto se podría explicar debido a la compresión isquémica que se produce a nivel de la arteria vertebral o a la tensión que produce la duramadre sobre la membrana atlanto-occipital (Wight *et al.*, 1999).

Su implicancia clínica no solo es relevante por su sintomatología, sino que también es importante de considerar su presencia para procedimientos quirúrgicos. Dentro de ellos, se encuentran las cirugías de fijación del atlas para la inestabilidad atlantoaxial mediante el uso de tornillos, lo anterior debido a que dentro de los requisitos para someterse a este tipo de procedimiento es presentar un arco posterior ancho con el propósito de acomodar adecuadamente dichos tornillos. Puesto que el PP es una anomalía, algunos especialistas lo confunden con un arco posterior ancho, llevando a cabo la cirugía, lo que puede causar daño iatrogénico (Sharma *et al.*, 2010; Pekala *et al.*, 2018). Esta prominencia no es adecuada para la colocación de tornillos, ya que es una zona rica en vasos y nervios, lo que puede provocar un daño grave en la arteria vertebral o incluso muerte por trombosis, siendo esta una de las complicaciones más severas de los procedimientos realizados en la columna cervical (Arslan *et al.*, 2018). Otras secuelas de este tipo de intervención pueden ser sangrado excesivo, neuralgia occipital, accidente cerebrovascular, embolia, disección arterial y déficit neuronal (Sharma *et al.*, 2010; Ahn *et al.*, 2018). En procedimientos que involucren la colocación de implantes en las masas laterales del atlas, se debe considerar la presencia de PP para evitar su uso y el posterior daño de la arteria vertebral (Young *et al.*, 2005).

Existen resultados contradictorios en cuanto a la frecuencia del PP a nivel mundial y nacional, por lo que esta investigación tiene como objetivo conocer la frecuencia del PP en una cohorte de pacientes de la ciudad de Viña del Mar, Chile, para así lograr un consenso entre los clínicos a nivel nacional.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio observacional descriptivo retrospectivo transversal, con un universo muestral de 450 telerradiografías

laterales de cráneo digitales obtenidas de la base de datos del Servicio de Radiología Oral y Maxilofacial de la Universidad Andrés Bello, sede Viña del Mar, Chile, desde enero del 2016 hasta octubre del 2020, sin discriminar entre edad o sexo, por lo cual se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia.

En cuanto a los criterios de exclusión, fueron imágenes en las cuales la sobreproyección del proceso mastoideo no permitía una correcta visualización de la zona posterior, distorsión de la imagen e imágenes de pacientes con alteraciones marcadas en la disposición de la columna cervical que impidieron observar correctamente la zona posterior del atlas. Dentro de los criterios de inclusión se utilizaron imágenes donde se pudiera observar el atlas.

Las telerradiografías laterales de cráneo fueron adquiridas desde el equipo Instrumentarium modelo OC200 D, el cual utiliza un sensor digital del tipo CCD (acrónimo del inglés charge-coupled device) con un tamaño de pixel del sensor de 48 x 48 µm, un tamaño de pixel de la imagen de 96 x 96 µm, un campo de imagen de altura completa de 221 mm, un ancho de entre 170 y 260 mm y escaneo de tipo horizontal. La resolución de las imágenes indicada por el fabricante es de 5 PL/mm (pares de línea por milímetro).

Variables: Las siguientes variables fueron evaluadas:

- Presencia de PP: se determinó en cada telerradiografía la presencia o ausencia de PP, cuando se observaba una imagen radiopaca sobre el arco posterior del atlas.
- Grado de osificación de PP: se utilizó la clasificación propuesta por Cederberg y Stubbs (Geist *et al.*, 2014; Ahn *et al.*, 2018; Tripodi *et al.*, 2019; Gutiérrez *et al.*, 2022). Donde se categoriza el PP en 4 tipos según su grado de osificación: grado 1, ausencia de calcificación alrededor del pasaje de la arteria vertebral; grado 2, presencia de calcificaciones que se extienden por menos de la mitad de la distancia entre la porción posterior del proceso articular superior y la porción posterolateral del margen superior del arco posterior del atlas; grado 3, presencia de calcificaciones que se extienden por más de la mitad de la distancia entre la porción posterior del proceso articular superior y la porción posterolateral del margen superior del arco posterior del atlas pero que no forman un anillo completo; grado 4, calcificación que rodea completamente el paso de la arteria vertebral formando un anillo óseo completo (Fig. 1).
- Distribución etaria: se agruparon en tres rangos etarios los cuales iban de: 0 a 20 año, 21 a 40 años, y 41 o más años.
- Distribución por sexo: se relacionó el sexo masculino o femenino, con la presencia o ausencia de PP.

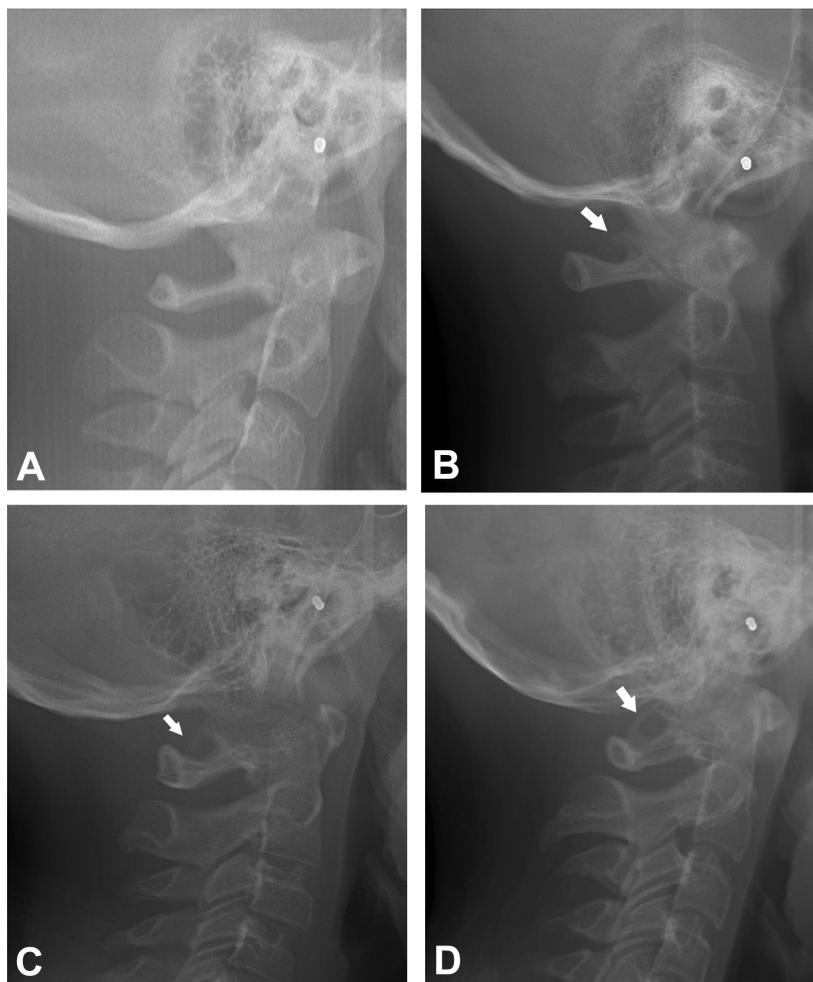


Fig. 1. Apariencia radiográfica del *Ponticulus posticus*. Se utilizó la clasificación de Cederberg y Stubbs para comparar los grados del Ponticulus Posticus. (A) Grado 1: no calcificado, (B) Grado 2: calcificación menor a la mitad del surco de la arteria vertebral, (C) Grado 3: calcificación mayor a la mitad del surco de la arteria vertebral y (d) Grado 4: calcificación completa del surco de la arteria vertebral.

Todas las mediciones fueron realizadas por dos observadores, previamente calibrados con un especialista en Radiología Maxilofacial. Para la calibración de las mediciones cuantitativas, se calculó el coeficiente de correlación concordancia de Kappa obteniéndose 1, lo cual es resultado excelente.

La observación de imágenes se realizó en una sala con luz tenue procurando un ambiente propicio, no sobrepasando la cantidad de 20 imágenes por día.

Los datos recogidos de las imágenes fueron tabulados en una planilla del software Excel (Microsoft, 2020), por el mismo operador sin identificación personal de cada individuo.

El análisis de datos se llevó a cabo a través de estadística descriptiva mediante el uso de tablas. Para establecer si existía una relación entre la variable presencia de PP con la variable sexo y rango etario, se utilizó la prueba de Chi cuadrado utilizando el programa estadístico JASP (versión 0.13.1) Para todas las pruebas se aceptó un nivel de significancia de  $<0.05$ .

El presente estudio cuenta con aprobación del comité de investigación y ética de la Facultad de Odontología, Universidad Andrés Bello sede Viña del Mar.

## RESULTADOS

Se analizaron 450 telerradiografías laterales de cráneo digitales (267 mujeres y 183 hombres), con un rango etario de 5 a 76 años, con una media de 16,68 años (DS 9,092). En el sexo femenino la media fue de 17,50 años (DS 9,093), y en el sexo masculino se obtuvo una media de 15,47 años (DS 8.978).

La frecuencia de PP fue de un 42,44 % (191 radiografías), de estos casos 104 eran mujeres (54,45 %) y 87 eran hombres (45,55 %). Respecto a la frecuencia del total de telerradiografías de acuerdo con al sexo, en las mujeres fue de un 38,95 %, mientras que en los hombres fue de un 47,54 % (Tabla I). Esta diferencia no fue estadísticamente significativa ( $p > 0,07$ ).

En cuanto a la frecuencia según grado de osificación, la mayoría de los casos presentó grado 2 (24,89 %), seguida por los grados 4 (9,56 %) y grado 3 (8 %) respectivamente (Tabla II).

En relación con la distribución por edad, 143 radiografías con presencia de PP pertenecían al rango 0-20 años (74,87 %), 46 radiografías con presencia de PP al rango 21-40 años (24,08 %) y 2 radiografías con presencia de PP al rango 41 años o más (1,05 %). La frecuencia más alta se observó en el rango de pacientes de 0-20 años y grado 2 (26,02 %), seguido por el rango de 21-40 años también grado 2 (22 %), y finalmente por el rango de 21-40 años y grado 4 (14 %) (Tabla III).

No se encontró asociación de presencia de PP y rango etario ( $p > 0,459$ ).

Tabla I. Distribución de presencia de *Ponticulus posticus* por sexo.

Sexo	Presencia de PP		Total
	No	Si	
Femenino	163 61,05 %	104 38,95 %	267 100 %
Masculino	96 52,46 %	87 47,54 %	183 100 %
Total	259 57,56 %	191 42,44 %	450 100 %

Tabla II. Distribución por sexo del *Ponticulus posticus* según el grado de osificación.

Sexo	Clasificación de Cederberg y Stubbs				Total
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	
Femenino	163 61,05 %	57 21,35 %	22 8,24 %	25 9,36 %	267 100 %
Masculino	96 52,46 %	55 30,05 %	14 7,65 %	18 9,84 %	183 100 %
Total	259 57,56 %	112 24,89 %	36 8,00 %	43 9,56 %	450 100 %

Tabla III. Distribución por rango etario del *Ponticulus Posticus* según el grado de osificación.

Rango etario	Clasificación de Cederberg y Stubbs				Total
	Grado 1	Grado 2	Grado 3	Grado 4	
Rango 0-20	199 58,19 %	89 26,02 %	26 7,60 %	28 8,19 %	342 100 %
Rango 21-40	54 54,00 %	22 22,00 %	10 10,00 %	14 14,00 %	100 100 %
Rango 41 o +	6 75,00 %	1 12,50 %	0 0,00 %	1 12,50 %	8 100 %
Total	259 57,56 %	112 24,89 %	36 8,00 %	43 9,56 %	450 100 %

## DISCUSIÓN

La presencia de *Ponticulus posticus* es relevante de considerar por el profesional de salud, ya que tiene implicancias quirúrgicas y clínicas que pueden afectar la salud del paciente.

En esta investigación, se observó que el PP es una anomalía frecuente, cuya frecuencia fue de un 42,44 %. A nivel mundial, la literatura describe prevalencias cual de 4,4 % (Sharma *et al.*, 2010), 9,8 % (Najmuddin, 2022), 12,6 % (Lo Giudice *et al.*, 2018), 18,8 % (Adisen & Misirlioglu, 2017), 35,7 % (Giri *et al.*, 2017) y 55,7 % (Evirgen *et al.*, 2020). Esta disimilitud podría explicarse debido al número de pacientes analizados y la metodología empleada. La alta prevalencia documentada en el estudio de Evirgen *et al.* (2020), se puede deber al uso de tomografía computarizada

de haz cónico que permite hacer un análisis tridimensional de las estructuras anatómicas, lo que contribuye a pesquisar más casos en comparación a la telerradiografía lateral de cráneo. Si se compara la frecuencia de PP con estudios realizados en población chilena, se observan resultados similares a lo realizado por Gutiérrez *et al.* (2022), con una prevalencia de 31,9 %, y disimiles a los resultados de Schilling *et al.* (2010), con una prevalencia de 19,3 %, siendo ambas estudios en telerradiografía lateral de cráneo con tamaños muestrales similares. Esta alta prevalencia debe ser considerada por el clínico, específicamente los ortodoncistas, ya que se ha visto que es una anomalía común en paciente que presentan maloclusiones con una frecuencia mayor en aquellos clasificados como clase III de Angle o mesioclusión (Adisen & Misirlioglu, 2017).

En el presente estudio no se encontró una asociación entre la presencia de PP con el sexo, lo que es similar a otros estudios (Giri *et al.*, 2017; Lo Giudice *et al.*, 2018; Gutiérrez *et al.*, 2022; Nedelcu *et al.*, 2022). Es por esto que el clínico debe considerar su presencia independiente del sexo, ante sintomatologías relacionadas con desordenes neurológicos, y previo a procedimientos quirúrgicos que se relacionen con el arco posterior del atlas, foramen magno y porción basilar del hueso occipital.

En cuanto a la edad, se observó su presencia en un rango etario de los 5 años hasta los 76 años, con una media de 16,68 años, lo que es similar a lo reportado por Schilling *et al.* (2010), quienes reportaron un rango etario entre 5 y 70 años con una edad media de 18,44 años. Sin embargo, hay estudios que difieren en cuanto a edad media, la cual va desde 30,63 a 10,4 años (Gutiérrez *et al.*, 2022; Lo Giudice *et al.*, 2018).

Al analizar el rango etario, se observó que el grupo de 0-20 años contenía una cantidad superior de telerradiografías laterales de cráneo en comparación a los otros rangos, ya que, por lo general, este complemento diagnóstico es aplicado a pacientes en edades de crecimiento con el fin de predecir su desarrollo para realizar un tratamiento oportuno y efectivo por parte del ortodoncista. En los pacientes del rango 21-40 años se observó la mayor prevalencia del PP, debido a que en ese rango etario los pacientes ya han finalizado su crecimiento, por lo cual, al ser PP una anomalía de naturaleza ósea, es más frecuente localizarlo en edades adultas. Con relación a los pacientes del rango 41 años o más, no fue posible conseguir una muestra muy representativa en el presente estudio, puesto que no se recolectó un número de radiografías proporcional

a los otros rangos etarios. Al igual que otros estudios, la presencia de PP se puede dar en cualquier edad, no existiendo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos (Adisen & Misirlioglu, 2017; Gutiérrez *et al.*, 2022). Frente a pacientes de diferentes edades que presenten dolor de cabeza de origen cervical, tensional y/o migraña, se debe considerar la presencia de PP ya que la presencia de PP se puede asociar a estos síntomas (Mokhtari *et al.*, 2022; Najmuddin, 2022).

Respecto al grado de osificación de PP, este estudio apunta que la mayor frecuencia se observó en el grado 2 (24,89 %) seguida por el grado 4 (9,56 %), y finalmente el grado 3 (8 %). Lo que se asemeja a lo publicado por Gutiérrez *et al.* (2022) quienes también observaron el grado 2 (14,1 %) con mayor prevalencia, seguido de grado 4 (10,3 %), y grado 3 (7,5 %) y a lo publicado por Becerra-Moreira *et al.* (2020), con un 16,5 % grado 2. Al comparar con los resultados obtenidos por Tripodi *et al.* (2019), hay similitud en cuanto a que el grado 2 (20,2 %) es el observado con mayor prevalencia, sin embargo, lo sigue el grado 3 (20,2 %) y grado 4 (16,2 %) con porcentajes más similares de distribución entre los diferentes grados. Una posible explicación de la menor prevalencia de calificación mayor a la mitad del surco del PP en el presente estudio podría ser la rapidez en la osificación con la que el PP pasa de calcificación menor a la mitad del surco a calcificación completa de éste, por lo cual, sería más infrecuente encontrarlo en grado 3, sin embargo, no hay evidencia que apruebe o refute esta hipótesis. Se sugiere que se realicen nuevas investigaciones con el fin de expandir el conocimiento sobre el comportamiento de esta anomalía ósea.

En Chile el PP es escasamente reconocido y diagnosticado por los profesionales de salud, puesto que no se cuenta con suficientes investigaciones sobre esta temática, lo que ocasionaría que algunos pacientes con síntomas dolorosos no logren ser diagnosticados de manera adecuada y sean derivados a diferentes especialistas. Este estudio demostró que el PP es altamente frecuente y aportar con esta evidencia al Sistema de Salud de Chile y a estudiantes del área de la salud, permitirá realizar mejores diagnósticos y tratamientos más eficientes.

## CONCLUSIONES

El hallazgo de *Ponticulus posticus* es frecuente, observable a diferentes edades y no presenta una predilección por un sexo en específico. Es necesario generar estudios sobre esta anomalía que permitan incrementar y aportar evidencia al Sistema de Salud de Chile y estudiantes del área con el fin de entregar un oportuno y adecuado diagnóstico a los pacientes.

**RODRÍGUEZ-LUENGO, M.; ALVARADO-BUSTAMANTE, F.; MORALES-GUZMÁN, P.; VILLALOBOS-DELLAFIORI, M. F.; NIKLANDER-EBENSPERGER, S.; VALENZUELA-FUENZALIDA, J. J. & MELÉNDEZ-ROJAS, P.** Frequency of *Ponticulus posticus* in digital lateral cephalograms. *Int. J. Morphol.*, 42(1):65-70, 2024.

**SUMMARY:** A bony tissue variation called *Ponticulus posticus* (PP) is described in the posterior arch of the atlas, which has been associated with the development of cervical pain. The aim of this study was to determine the frequency of PP in digital lateral cephalograms. This study was an observational descriptive study, in which 450 digital lateral cephalograms obtained from the database of the Oral and Maxillofacial Imaging Service of the Faculty of Dentistry of the Andrés Bello University, Viña del Mar, Chile, were analyzed. The presence of PP was analyzed in each cephalogram, and the Cederberg and Stubbs classification was used to determine the degrees of ossification. The Chi-square test was applied to establish an association between the presence of PP with gender and age. Of the 450 lateral cephalograms, 42.4 % presented PP, with a higher prevalence in the 21-40 year range. In terms of the degree of ossification, grade 2 was the most prevalent type (25 %), followed by grade 4 (9.5 %), and grade 3 (8 %). No association was found between the presence of PP with age and gender ( $P > 0.05$ ). PP is common in the population and is observed at different ages without a sex preference.

**KEY WORDS:** *Ponticulus posticus*; Cervical atlas; Lateral skull cephalogram; Anatomy.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adisen, M. Z. & Misirlioglu, M. Prevalence of ponticulus posticus among patients with different dental malocclusions by digital lateral cephalogram: a comparative study. *Surg Radiol Anat.*, 39(3):293-7, 2017.
- Ahn, J.; Duran, M.; Sylldort, S.; Rizvi, A.; D'Antoni, A. V.; Johal, J.; Iwanaga, J.; Oskouian, R. & Tubbs R. S. Arcuate foramen: anatomy, embryology, nomenclature, pathology, and surgical considerations. *World Neurosurg.*, 118:197-202, 2018.
- Arslan, D.; Ozer, M. A.; Govsa, F. & Kitis, O. The ponticulus posticus as risk factor for screw insertion into the first cervical lateral mass. *World Neurosurg.*, 113:e579-e585, 2018.
- Becerra-Moreira, M. A.; Pacheco-Pesántez, D. E.; Vidal-Dávila, T. A.; Villavicencio-Caparó, E.; Cruz-Hervert, L. P. & Barzallo-Sardi, V. Prevalencia de la clasificación del ponticulus posticus en pacientes de nueve a 25 años en una población en Cuenca-Ecuador. *Rev. Mex. Ortod.*, 8(3):178-85, 2020.
- Chitroda, P. K.; Katti, G.; Baba, I. A.; Najmudin, M.; Ghali, S. R.; Kalmath, B. & Vijay, G. Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas: prevalence analysis in symptomatic and asymptomatic patients of Gulbarga population. *J. Clin. Diagn. Res.*, 7(12):3044-7, 2013.
- Evirgen, S.; Yüksel, H. T.; Yüksel, G.; Kaki, B. & Kamburoğlu, K. Assessment of intravertebral pneumatocysts; degenerative joint disease; and ponticulus posticus in the cervical spine through cone beam computed tomography examination. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.*, 129(5):531-8, 2020.
- Geist, J. R.; Geist, S. M. & Lin, L. M. A cone beam CT investigation of ponticulus posticus and lateralis in children and adolescents. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 43(5):20130451, 2014.

- 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.*, 38(3):309-12, 2016.
- Giri, J.; Pokharel, P. R. & Gyawali, R. How common is ponticulus posticus on lateral cephalograms? *BMC Res. Notes*, 10(1):172, 2017.
- Gutiérrez, S.; Gonzalez, B.; Cortés-Sylvester, M. F. & Torrealba, M. Prevalencia de ponticulus pósticus detectado mediante telerradiografías laterales en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología Maxilofacial de la Universidad Finis Terrae entre los años 2015-2020. *J. Health Med. Sci.*, 8(3):215-22, 2022.
- 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.*, 126(3):291-7, 2018.
- Macrì, M.; Rendina, F.; Feragalli, B.; Pegreff, F. & Festa, F. Prevalence of ponticulus posticus and migraine in 220 orthodontic patients: a cross-sectional study. *Biology (Basel)*, 12(3):471, 2023.
- Mokhtari, N.; Ashtari, F.; Razavi, M. & Ghaffari, R. Prevalence and characteristics of ponticulus posticus and its association with cervicogenic headache and migraine: A lateral cephalometric study. *J. Res. Med. Sci.*, 27:61, 2022.
- Najmuddin, M. Prevalence of ponticulus posticus on the posterior arch of the atlas in symptomatic and asymptomatic patients. *Oral Radiol.*, 38(4):527-33, 2022.
- Pekala, P. A.; Henry, B. M.; Phan, K.; Pe kala, J. R.; Tattera, D.; Walocha, J. A.; Tubbs, R. S. & Tomaszewski, K. A. Presence of a foramen arcuale as a possible cause for headaches and migraine: Systematic review and meta-analysis. *J. Clin. Neurosci.*, 54:113-8, 2018.
- Putrino, A.; Leonardi, R. M.; Barbato, E. & Galluccio, G. The association between Ponticulus posticus and dental agenesis: a retrospective study. *Open Dent. J.*, 12:510-9, 2018.
- Saleh, A.; Gruber, J.; Bakhsh, W.; Rubery, P. T. & Mesfin, A. How common is the ponticulus posticus?: A computed tomography based analysis of 2917 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*, 43(8): E436-E41, 2018.
- Schilling, J.; Schilling, A. & Suazo, G. Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas, prevalence analysis in asymptomatic patients. *Int. J. Morphol.*, 28(1):317-22, 2010.
- Sharma, V.; Chaudhary, D. & Mitra, R. Prevalence of ponticulus posticus in Indian orthodontic patients. *Dentomaxillofac. Radiol.*, 39(5):277-83, 2010.
- Tripodi, D.; Tieri, M.; Demartis, P.; Però, G.; Marzo, G. & D'Ercole, S. Ponticulus posticus: clinical and CBCT analysis in a young Italian population. *Eur. J. Paediatr. Dent.*, 20(3):219-23, 2019.
- Wight, S.; Osborne, N. & Breen, A. C. Incidence of ponticulus posterior of the atlas in migraine and cervicogenic headache. *J. Manipulative Physiol. Ther.*, 22(1):15-20, 1999.
- Young, J. P.; Young, P. H. & Ackermann, M. J. The ponticulus posticus: implications for screw insertion into the first cervical lateral mass. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 87(11):2495-8, 2005.

Dirección para correspondencia:

Patricio Melendez Rojas

Quillota 980

Viña del Mar

CHILE

Email: patricio.melendez@unab.cl