

# Estudio Morfológico de Pontículus Pósticus en Telerradiografías Laterales

## Morphological Study of Pontículus Pósticus in Lateral Teleradiographies

Sergio Gutiérrez B.<sup>1</sup>, Benjamín Gonzalez T.<sup>1</sup>, María Fernanda Cortés-Sylvester<sup>2, 3</sup>, Marcela Torrealba T.<sup>2, 4</sup>

GUTIÉRREZ, S.; GONZALEZ, B.; CORTÉS-SYLVESTER, M.F.; TORREALBA M. Estudio Morfológico de Pontículus Pósticus en Telerradiografías Laterales. *J. health med. sci.*, 8(3):215-222, 2022.

**RESUMEN: Objetivo:** establecer la prevalencia de Pontículus Pósticus (PP) en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología de la Universidad Finis Terrae en el periodo 2015-2020. **Metodología:** estudio de tipo transversal descriptivo, donde se analizaron 334 telerradiografías laterales (TL) obtenidas del Servicio de Imagenología de la Universidad Finis Terrae entre los años 2015 y 2019 adquiridas mediante el equipo marca SIRONA modelo Orthophos XG, seleccionándolas según criterios de inclusión y exclusión. Se analizó la primera vértebra cervical buscando la presencia de PP consignando: sexo, edad y tipo de osificación según clasificación de Cederberg y Stubbs, asignándoles valores numéricos para posteriormente realizar el análisis estadístico de tipo descriptivo uni y bivariado. **Resultados:** se seleccionaron 320 TL. La prevalencia de PP fue del 31,9% de las TL incluidas, de los cuales el 68,1% correspondió al tipo 1 de la clasificación de Cederberg y Stubbs, el 14,1% al tipo 2, 10,3% al tipo 4 y el 7,5% al tipo 3. La edad media en pacientes con PP presente correspondió a 30,63 años +/- 15,888 D.E con un mínimo de 12 años y un máximo de 78. En cuanto a la presencia de PP y la variable sexo, el 53,9% correspondió al sexo femenino y el 46,1% al sexo masculino, en donde no se encontró una predilección estadísticamente significativa ( $p = 0,08$ ). **Conclusiones:** el PP es una variante anatómica de prevalencia variada, siendo levemente mayor en esta población chilena en comparación con otros países. Además, su evidencia es escasa y no existe un consenso sobre su prevalencia y diversas variables como el género y la edad, difiriendo en varios estudios. Es importante conocer e investigar más sobre la epidemiología de esta anomalía y su relación con distintos desórdenes neurológicos.

**PALABRAS CLAVE:** Ponticulus Posticus, Foramen Arqueado, Vertebra C1, Epidemiología.

## INTRODUCCIÓN

Las vértebras de la porción cervical C1-C7, mediante su proceso transversal y sus dos raíces, junto con el pedículo se circunscriben al foramen transversal (Rouvière *et al.*, 2011). Este foramen permite el paso de la arteria vertebral, un plexo venoso denso y un plexo nervioso. La arteria vertebral discurre habitualmente por el foramen transversal de C6 hasta C1, dirigiéndose luego hacia la ranura ubicada en el arco posterior de Atlas. (Saleh *et al.*, 2018). A veces, un puente óseo surge de la superficie posterior de las masas laterales de C1 y convierte esta ranura en una variante anatómica que puede ser

denominada como Pontículus Pósticus, Foramen Arqueado, Anomalía de Kimmerle, entre otras (Travan *et al.*, 2015).

El Pontículus Pósticus (PP) es entonces un puente óseo que conecta el tubérculo retroglenoideo con el arco posterior de C1, sustituyendo al segmento lateral del ligamento atlanto-occipital posterior o cápsula articular (Torres, 2008; Ross & Moore, 2015; Sanchis-Gimeno *et al.*, 2018) en la zona que estabiliza la arteria vertebral en su emergencia del agujero transversal del Atlas (Bogduk, 2016). Éste fue reportado por primera vez en 1879 por Allen William. (Rouvière *et al.*, 2011) (Figura 1).

<sup>1</sup> Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Especialista en Radiología Dento Maxilofacial, Universidad de Chile. Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Profesor Asistente, Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Profesor Asociado, Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae. Santiago, Chile.



Figura 1. Ponticulus Pósticus en Modelo cadavérico de Pabellón de Anatomía Humana, Facultad de Medicina Universidad Finis Terrae.

Previas investigaciones no han entregado una respuesta definitiva en cuanto a la etiología de esta variante, sin embargo, dentro de las teorías encontradas en la literatura, se reporta que podría ser el resultado de la osificación del borde lateral de la membrana atlanto-occipital posterior, la osificación del tejido conectivo que rodea la arteria vertebral o la secuela de una osificación anómala de una espícula ósea remanente del proatlas, siendo la primera, la más frecuentemente mencionada (Cossu *et al.*, 2019; Ahn *et al.*, 2018; Peřkala *et al.*, 2018).

El PP puede identificarse mediante distintos exámenes radiográficos tales como telerradiografías laterales (TL), tomografía computarizada (CT) o tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) (Peřkala *et al.*, 2018). La telerradiografía lateral, es uno de los métodos diagnósticos radiográficos más comúnmente usados en procedimientos ortodóntico-ortopédicos maxilofaciales, siendo un examen con el cual los radiólogos se encuentran familiarizados y observan de forma rutinaria. El PP puede ser detectado fácilmente en la telerradiografía lateral para determinar su prevalencia y morfología (Tambawala *et al.*, 2017).

Se han descrito varios tipos de clasificación de esta variante anatómica. La más utilizada es la propuesta por Cederberg, Benson, Nunn y Jeryl (Cederberg *et al.*, 2008), quienes dividen el hallazgo en cuatro grados de osificación (Tabla I): no calcificado, calcificación menos de la mitad del surco de la arteria vertebral, calcificación mayor que la mitad de la ranura y calcificación total del surco (Figura 2).

Epidemiológicamente la prevalencia del PP se ha estudiado globalmente. Un estudio en 1986 arrojó una prevalencia del 33,8% y abarcó los continentes de América, África, Asia y Europa (Taitz & Nathan, 1986). Estudios nacionales como Canadá, Estados Unidos, África e Italia, reportan prevalencias de 12,6%, 16,1% y 28,2% respectivamente (Triodi *et al.*, 2019).

Tabla I. Cuatro grados de osificación de Ponticulus Pósticus de Cederberg *et al.*, (2008).

Grado	Descripción
Tipo 1	No hay calcificación.
Tipo 2	Calificación menor a la mitad del surco de la arteria vertebral.
Tipo 3	Calificación mayor a la mitad del surco de la arteria vertebral.
Tipo 4	Calcificación total del surco de la arteria vertebral.

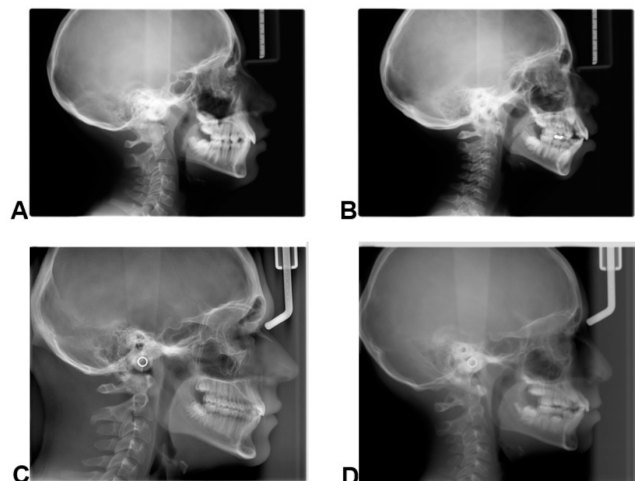


Figura 2. Telerradiografías de perfil obtenidas del Servicio de Imagenología UFT mostrando la clasificación de Cederberg y Stubbs. (A) PP tipo 1. (B) PP tipo 2. (C) PP tipo 3. (D) PP tipo 4.

Hay pocos estudios en Chile, dentro de ellos, uno del año 2020 en la ciudad de Viña del Mar, evaluó 450 telerradiografías laterales y reporta una prevalencia total del 42,4% con un rango etario entre 21 y 40 años, sin predilección por género (Alvarado & Morales, 2020). Otro estudio chileno, en la ciudad de Talca el año 2010, encontró una menor prevalencia con 19,3% de osificación en cualquier grado de PP con una edad media de 18,44 años y con una mayor prevalencia en mujeres que hombres, pero sin presentar una diferencia estadísticamente significativa (Schilling *et al.*, 2010).

El PP cumple un rol importante en la planificación de procedimientos neuroquirúrgicos que involucren la región cervical, ya que, si esta anomalía no es considerada, puede aumentar el riesgo de daños iatrogénicos en la arteria vertebral durante el procedimiento (Pekala *et al.*, 2018).

Estudios hacen énfasis en la consideración quirúrgica del PP, la que radica en la consideración de su presencia mediante una correcta planificación previa a cualquier procedimiento realizado en C1, ya que, durante la intervención quirúrgica de vértebras cervicales, los tornillos pueden causar lesiones en la arteria vertebral y nervio suboccipital aumentando el riesgo iatrogénico como se mencionó anteriormente. Dentro de la significancia funcional del PP según diversos estudios, este cumpliría una función protectora de las estructuras anatómicas que pasan por la anomalía (Donald *et al.*, 2017).

Por otro lado, el PP ha sido relacionado con distintos síntomas neuro-musculares, tales como el síndrome de Barre Lieou, que incluye isquemia vertebral, vértigo, diversos dolores de cabeza y de cuello. (Ahn *et al.*, 2018). Además, los movimientos de flexión y extensión del cuello o trauma continuo en personas con PP pueden comprimir y restringir el movimiento de la arteria vertebral, provocando los síntomas mencionados anteriormente. Sin embargo, en otros pacientes se ha presentado totalmente asintomático (Bustamante & Guzmán, 2020).

Considerando que la presencia de Pontículus Pósticus repetidamente ha sido relacionada, y de manera significativa con varios síntomas neurológicos, mencionando su importancia en la planificación de cirugías que involucren el área de la columna cervical con mayor énfasis en la vértebra C1 (Pekala *et al.*, 2018) es que es relevante para dentistas, radiólogos, neurocirujanos o profesionales de salud con impli-

cancia en el área, en cuanto a su consideración al momento de evaluar exámenes que diagnostiquen la presencia de PP, tales como las telerradiografías laterales para obtener una historia clínica más detallada de nuestros pacientes (Donald *et al.*, 2017).

A luz de estos antecedentes, el objetivo del presente estudio es establecer la prevalencia de Pontículus Pósticus (PP) en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología de la Universidad Finis Terrae en el periodo de los años 2015-2020.

## MATERIAL Y MÉTODO

El presente trabajo corresponde a un estudio descriptivo observacional, que constó con 334 telerradiografías de perfil obtenidas de la base de datos del Servicio de Imagenología de la Facultad de Odontología de la Universidad Finis Terrae entre los años 2015 y 2020, asegurando confidencialidad de la información. Estos exámenes fueron indicados previamente de forma justificada por motivos diagnósticos y los pacientes firmaron un consentimiento previo a la toma de radiografía para su uso en estudios.

Se calculó el tamaño muestral en base al resultado de estudios anteriores (Travan *et al.*, 2015), en el cual se encontró una prevalencia de Pontículus Pósticus de un 15,8% considerando un nivel de confianza de 95% y un límite de error del 5%. El tamaño muestral estimado para este estudio fue de mínimo 204 telerradiografías de perfil. Mediante criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 320 telerradiografías digitales de la muestra estudiada adquiridas mediante el equipo marca SIRONA modelo Orthopos XG. Se realizó calibración previa. Para medir la concordancia se realizó un Test de Concordancia Kappa, con un resultado de coeficiente Kappa 0.86.

Las imágenes fueron revisadas por dos operadores buscando la presencia de Pontículus Pósticus en la primera vértebra cervical, considerando como hallazgo cualquier radiopacidad presente entre el arco posterior del Atlas y el tubérculo retroglenoideo de éste en la zona y morfología de arco característica de PP. Luego, con este hallazgo se utilizó la clasificación de Cederberg *et al.* para catalogar el Pontículus Pósticus en los 4 grados de osificación (Tabla I). Para cada una de las imágenes se recolectaron los siguientes datos: edad, sexo del paciente y grado de osificación de Pontículus Pósticus. Posteriormente los

datos obtenidos fueron tabulados en el programa Microsoft Excel 2010, con sus respectivos indicadores numéricos para realizar el análisis exploratorio de las bases de datos y así la estadística descriptiva. Para la descripción de las variables de resultado y su reporte se utilizaron tablas y gráficos desarrollados mediante el programa SPSS.

El análisis descriptivo univariado se expresó dependiendo de la naturaleza de cada variable. La descripción de las variables cuantitativas se realizó mediante promedio y desviación estándar. En cuanto a las variables categóricas se expresaron mediante frecuencia y porcentaje.

Posteriormente se continuó con el análisis descriptivo bivariado, para relacionar la frecuencia de PP según sexo y edad.

## RESULTADOS

De las 320 telerradiografías analizadas, el 31,9% presentó algún tipo de PP, mientras que en el restante 68,1% no se identificó (Figura 3).

Se aplicó la clasificación de Cederberg et al, considerando:

**Tipo 1:** No calcificado.

**Tipo 2:** Calcificación menor a la mitad del surco de la arteria vertebral.

**Tipo 3:** Calcificación mayor a la mitad del surco de la arteria vertebral.

**Tipo 4:** Calcificación total del surco de la arteria vertebral.

De los tipos de PP analizados, el “68,1%”, “14,1%”, “7,5%”, “10,3%” corresponden a los tipos 1, 2, 3 y 4 respectivamente, siendo el tipo 1, el más prevalente. Cuando existió PP visible, el tipo 2 es el más prevalente con un 14,1% (Figura 4).

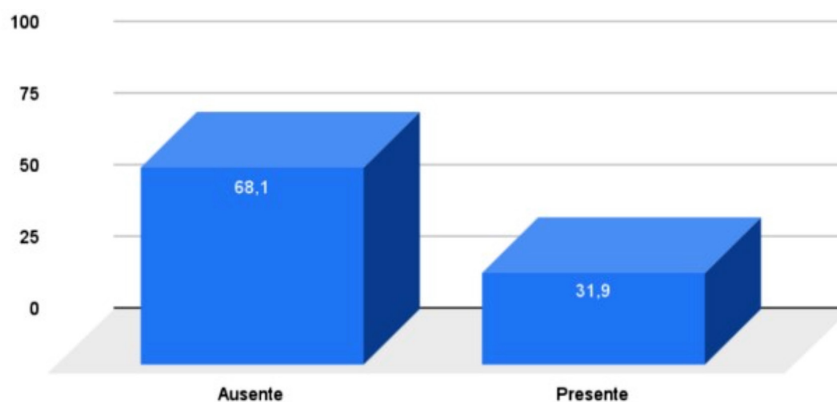
Respecto a la variable edad de los pacientes que presentan algún tipo de PP, la media corresponde a 30,63 años  $\pm$  15,888 D.E, con un mínimo de 12 años y un máximo de 78 años (Figura 5).

Con respecto a las 102 personas que presentaron PP, un 53,9% correspondieron al sexo femenino y el 46,1% al masculino, sin predilección por género estadísticamente significativo ( $p = 0,08$ ) (Figura 6).

## DISCUSIÓN/CONCLUSIÓN

El Ponticulus Pósticus es una variante anatómica presente en la primera vértebra cervical (Atlas) con una frecuencia reportada variada entre distintas zonas geográficas del mundo.

En el presente estudio, de un total de 320 telerradiografías laterales obtenidas del Servicio de Imagenología de la Universidad Finis Terrae, el PP fue observado en un 31,9% de los casos, lo cual concuerda con estudios previos tales como el del año 1986 que abarcó varios continentes como América, África, Asia y Europa y que encontró una prevalencia



■ El 36.3% de la muestra estudiada presentó PP

Figura 3. Distribución porcentual de prevalencia de PP en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología UFT entre los años 2015-2020.

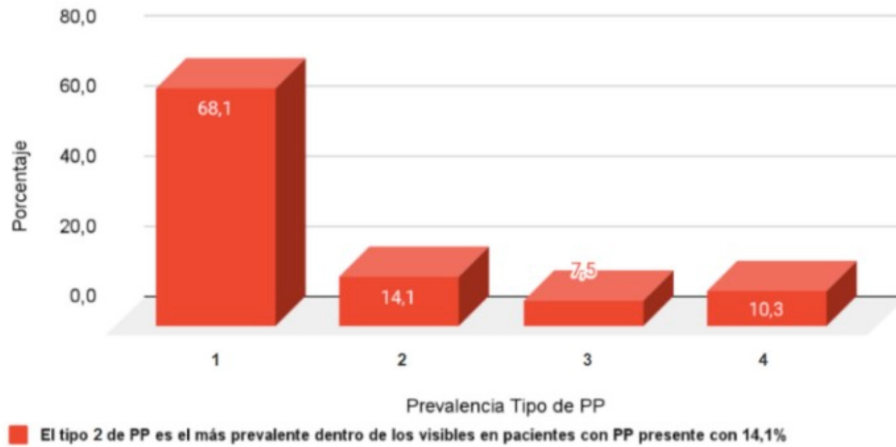


Figura 4. Distribución porcentual de tipos de PP en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología UFT entre los años 2015-2020.

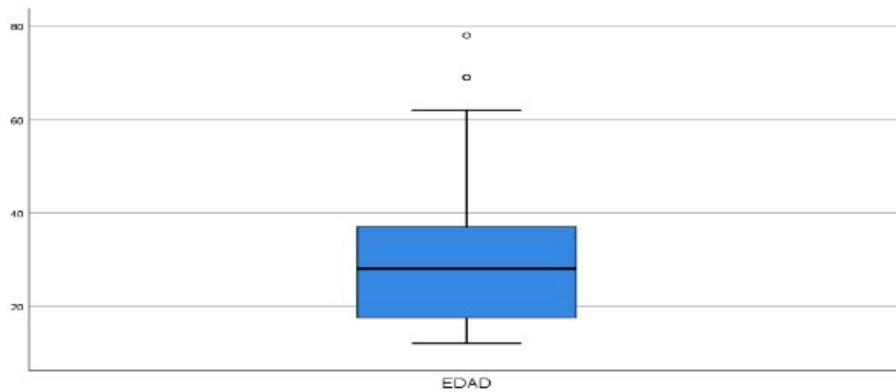


Figura 5. Representación gráfica de variable edad en pacientes que presentan PP atendidos en el Servicio de Imagenología de la UFT entre los años 2015-2020.

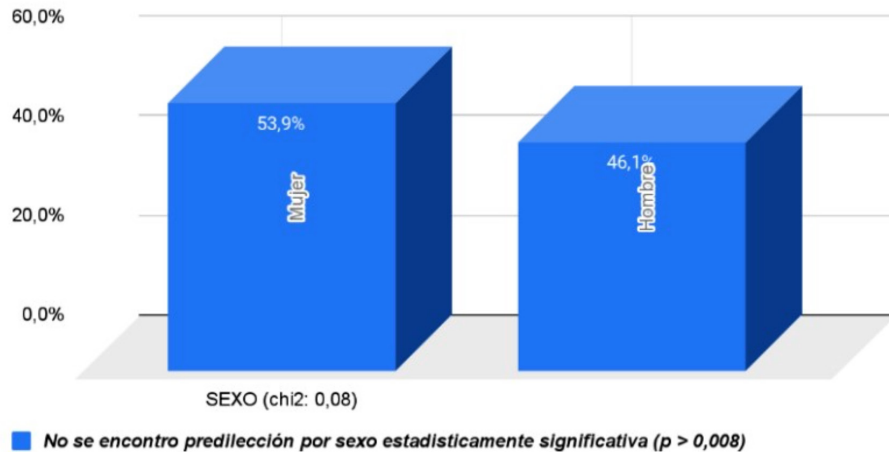


Figura 6. Distribución porcentual de PP presentes por sexo en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología UFT entre los años 2015-2020.

del 33,8% (Taitz & Nathan, 1986); o como el estudio del año 2019 realizado en Italia con 28,2% de prevalencia (Tripodi *et al.*, 2019), también cercana a la de esta investigación.

Por otro lado, el resultado de este trabajo difiere específicamente del estudio realizado en Canadá y EEUU, que reportó resultados de prevalencia de 12,6-16,1% (Lo Giudice *et al.*, 2018), inferiores al presente estudio.

En Chile, en un estudio del año 2020 realizado en Viña del Mar, se encontró una prevalencia mayor de presencia de PP del 42,4% (Alvarado & Morales, 2020) en relación a nuestra investigación hecha en Santiago, mientras que otro estudio chileno en Talca del año 2010, la prevalencia de PP fue del 19,3%, valor inferior al resultado que nosotros obtuvimos (Schilling *et al.*, 2010).

De los estudios chilenos, en el de Viña del Mar, también se obtuvo la prevalencia de PP por tipo según la clasificación de Cederberg *et al.* utilizada en el presente trabajo. Ellos encontraron resultados similares a los de esta investigación, ya que comparten el hecho de que los valores más altos de prevalencia se encuentran en los tipos 1 y 2, pero con valores distintos, siendo el tipo 1 el más prevalente con un 57,5%, seguido del tipo 2 con un 25%, luego el tipo 4 con 9,5% y el tipo 3 el menos prevalente con un valor de 8% (Alvarado & Morales, 2020), comparado con nuestros resultados donde el tipo 1 también fue el más prevalente con un 68,1%, seguido del tipo 2 con un 14,1%, luego el tipo 4 con 10,3% y por último el tipo 3 con un 7,5%. A modo de contraste, un estudio en Italia evaluó la presencia de PP por tipo según la clasificación de utilizada en este trabajo, difiriendo con Chile, tanto con el nuestro como con el de Viña del Mar ya que encontraron las siguientes prevalencias: el tipo 1 con un 27,7%, seguido del tipo 3 con un 20,9%, luego el tipo 4 con 20,2% y por último el tipo 3 con 16,2% (Tripodi *et al.*, 2019), donde se pueden ver resultados más homogéneos entre los tipos de PP en Italia en comparación con nuestra investigación y la realizada en Viña del Mar.

La edad mínima de los pacientes que presentaron PP en este estudio fue de 12 años y la máxima de 78 años, obteniendo un valor de edad media de 30,63  $\pm$  15,888 años. Comparándolo con el estudio de Lo Giudice, donde la edad mínima fueron pacientes de 1 año y el máximo de 60 (Lo

Giudice *et al.*, 2018), difiere ya que la edad media fue de 10,4 años en pacientes que presentaron alguna forma de PP sin resultados estadísticamente significativos. Sumado a esto, en Viña del Mar se obtienen valores diferentes al de nuestro estudio, ya que la edad media de pacientes que presentan PP es de 16,68 años  $\pm$  9,09, donde el mínimo fue de 5 años y el máximo de 76 años, valores cercanos al estudio de Talca, con edad media de 18,44 años  $\pm$  9,59, donde el mínimo fue de 5 años y el máximo 70, sin diferencias estadísticamente significativas en ambos estudios (Alvarado & Morales, 2020; Schilling *et al.*, 2010).

En cuanto al Ponticulus Pósticus y la variable sexo no se obtuvo una predilección por género ( $p = 0,08$ ), en el estudio de Lo Giudice, hubo una predilección hacia los hombres, pero no estadísticamente significativa ( $p = 0,723$ ) (Lo Giudice *et al.*, 2018). De la misma forma se observa en Italia, en el cual sí se encontraron diferencias estadísticamente significativas, con un valor  $p < 0,001$  (Tripodi *et al.*, 2019).

Ambos estudios realizados en Chile tales como el de Viña del mar el 2020 y el de Talca el 2010, se asemejan a nuestros resultados en cuanto al sexo. Cabe destacar que en ninguno de los dos estudios previos se encontró predilección por género al igual que en el presente trabajo (Alvarado & Morales, 2020; Schilling *et al.*, 2010).

Como vemos, el PP tiene una prevalencia y distribución por género y edad variada en diferentes partes del mundo. En Chile, los valores de prevalencia encontrados no son constantes, y pocos los estudios hasta el momento, lo que hace que sea necesario realizar más investigaciones sobre la frecuencia de esta variante anatómica y sus distintas variables en nuestro país para llegar a algún consenso a nivel nacional.

El PP es una variación que no se debe pasar por alto, ya que en la literatura se describe su asociación con distintos desórdenes neurológicos, como migrañas, varios tipos de cefaleas, neuralgias, entre otros, pudiendo o no afectar la calidad de vida de los pacientes. Por esta razón, es importante para profesionales de salud con relevancia en el área tales como dentistas, neurocirujanos y radiólogos el conocimiento de esta variante y saber identificarla en los distintos exámenes complementarios, ya sean TC, TCHC o Telerradiografías (Ahn *et al.*, 2018; Busta-

mante & Guzmán, 2020; Pękala *et al.*, 2018; Donald *et al.*, 2017).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que falta evidencia e información para poder indagar más sobre esta anomalía y su relación con otras patologías, para así tener cada vez más datos relevantes para el diagnóstico de nuestros pacientes y entregarles la mejor atención posible.

La prevalencia del Ponticulus Pósticus diagnosticado mediante telerradiografías laterales en pacientes atendidos en el Servicio de Imagenología de la Universidad Finis Terrae entre los años 2015 - 2020 fue de 31,9%. Según la clasificación utilizada en el presente estudio, el tipo 1 fue el más frecuente con una prevalencia del 14,1%. No se encontró predilección por sexo.

Es importante ampliar la evidencia sobre el Ponticulus Pósticus y diversas variables descritas, dada la variabilidad de resultados en diferentes estudios y considerando la posibilidad de implicancias clínicas, tales como su relación con diversos desórdenes neurológicos como cefaleas o neuralgias y su relevancia en la práctica quirúrgica.

**ABSTRACT: Objective:** to establish the prevalence of Ponticulus Posticus (PP) in patients attended in Radiology Service of Finis Terrae University between the years 2015 and 2020. **Methodology:** descriptive cross-sectional study, 334 lateral cephalograms were analyzed obtained from the Radiology Service of Finis Terrae University between the years 2015 and 2020 acquired from SIRONA system model Orthophos XG, selecting them following the inclusion and exclusion criteria. The first cervical vertebrae were analyzed searching for the presence of PP, consigning: Type of ossification by Cederberg and Stubbs classification, Age and Sex, assigning them numerical values to subsequently perform the descriptive statistical analysis uni and bivariate. **Results:** the prevalence of PP found was 31,9% of the 320 included TL, of which 68,1% corresponded to Type 0 of Cederberg and Stubbs classification, 14,1% to Type 1, 10,3% to Type 3 and the 7,5% al Type 2. The average age of present PP patient's was 30,63 years +– 15,888 S.D with a minimum of 12 years and a maximum de 78. As for the presence of PP and sex variable, 53,9% corresponded to female sex and 46,1% to males, where no statistically significant predilection was found ( $p = 0,08$ ). **Conclusions:** PP is an anatomical variant with varied prevalence worldwide, being slightly higher in Chile, compared to other countries. In addition, their evidence is scarce and there is no

consensus on its prevalence and various variables such as gender and age, differing in several studies. It is important to know and research more about the epidemiology of this anomaly and its relationship with different neurological disorder.

**KEY WORDS:** Posticus Ponticle, Arcuate Foramen, C1 Vertebrae, Epidemiology.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ahn, J.; Duran, M.; Sylwort, S.; Rizvi, A.; D'Antoni, A. V.; Johal, J.; Iwanaga, J.; Oskouian, R.J.; Tubbs, R. S. Arcuate Foramen: Anatomy, Embryology, Nomenclature, Pathology, and Surgical Considerations. *World Neurosurg.*, 118: 197-202, 2018. doi: 10.1016/j.wneu.2018.07.038
- Alvarado, F.; Morales, P. Prevalencia de Ponticulus Posticus en telerradiografías laterales de cráneo, Universidad Andrés Bello Viña del Mar. *Repositorio UNAB.*, 2020. Disponible en: <http://repositorio.unab.cl/xmlui/handle/ria/18023>
- Bogduk, N. Functional anatomy of the spine. *Handbook of Clinical Neurology. Elsevier.*, 136:675-688, 2016. doi: 10.1016/B978-0-444-53486-6.00032-6
- Cederberg, R.; Benson, B.; Nunn, M.; Jeryl, D. Arcuate foramen: prevalence by age, gender, and degree of calcification. *Orthodontics and Craniofacial Research*, 3(3): 162-167, 2000. doi:10.1034/j.1600-0544.2000.30309.x
- Cossu, G.; Terrier, L.M.; Destrieux, C.; Velut, S.; François, P.; Zemmoura, I.; Amelot, A. Arcuate foramen: "Anatomical variation shape or adaptation legacy?". *Surg. Radiol. Anat.*, 41(5): 583-8, 2019. doi: 10.1007/s00276-019-02186-y
- Donald, P.M.; Nagraj, S.K.; Pallivathukkal, R.G.; Ismail, A.R. Ponticulus posticus of atlas vertebrae: An incidental finding in Malaysian orthodontic patients. *BMJ Case Rep.*, 220851: 2-4, 2017. Doi: 10.1136/bcr-2017-220851
- 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. Doi: 10.1016/j.oooo.2018.05.001
- Pękala, P.A.; Henry, B.M.; Phan, K.; Pękala, J.R.; Tattera, D.; Walocha, J.A.; Tubbs, R.S.; Tomaszewski, K.A. Presence of a foramen arcuate as a possible cause for headaches and migraine: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Neurosci.*, 54: 113-8, 2018. Doi: 10.1016/j.jocn.2018.05.008
- Ross, J.; Moore, K. *Diagnostic Imaging: Spine*. 3ra Edición. 9780323377058. 2015
- Rouvière, H.; Delmas, V.; Delmas, A.; *Anatomía Humana Descriptiva, topográfica y funcional*. 11th Edition, Tomo 1. Cabeza y cuello, 2011.
- 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): E436-41, 2018.

- Sanchis-Gimeno, J.A.; Llido, S.; Perez-Bermejo, M.; Nalla, S. Prevalence of anatomic variations of the atlas vertebra. *Spine J.*, 18(11): 2102-11, 2018. doi: 1016/j.spinee.2018.06.352
- Schilling, J.; Schilling, A.; Suazo, G.I. Ponticulus posticus on the posterior arch of atlas, prevalence analysis in asymptomatic patients. *Int. J. Morphol.*, 28(1): 317-322, 2010.
- Taitz, C.; Nathan, H. Some observations on the posterior and lateral bridge of the atlas. *Acta Anat (Basel)*, 127(3): 212-7, 1986. doi: 10.1159/000146284. PMID: 3788469.
- Tambawala, S.S.; Karjodkar, F.R.; Sansare, K.; Motghare, D.; Mishra, I.; Gaikwad, S.; Dora, A.C. Prevalence of Ponticulus Posticus on Lateral Cephalometric Radiographs, its Association with Cervicogenic Headache and a Review of Literature. *World Neurosurg.*, 103: 566-575, 2017.
- Torres, R. *La Columna Cervical: Evaluación Clínica y Aproximaciones Terapéuticas*. 1era Edición. Editorial Médica Panamericana, S.A. 2008.
- Travan, L.; Saccheri, P.; Gregoraci, G.; Mardegan, C; Crivellato, E. Normal anatomy and anatomic variants of vascular foramina in the cervical vertebrae: a paleo-osteological study and review of the literature. *Anat Sci Int.*, 90(4): 308-23, 2015.
- 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.

**Autor de Correspondencia**

Dr. Sergio Gutiérrez Braghetto  
Facultad de Odontología  
Universidad Finis Terrae  
E-mail: sgutierrezb@uft.edu

Recibido: 10 de Agosto, 2022.  
Aceptado: 13 de septiembre, 2022.