



Variantes anatómicas del seno timpánico en huesos temporales por tomografía simple

Anatomical variants of the tympanic sinus in temporal bones by plain tomography.

Guillermo Antonio Ramírez Vázquez,¹ Mariana Durán Ortiz,² José Daniel Ramírez Galindo,² Rodolfo Moreno Saucedo¹

¹ Médico residente de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.

² Profesor de posgrado. Médico adscrito al servicio de Otorrinolaringología y Cirugía de Cabeza y Cuello.

Facultad Mexicana de Medicina, Universidad La Salle. Hospital Regional General Ignacio Zaragoza, ISSSTE, Ciudad de México.

Resumen

OBJETIVO: Identificar en estudios de tomografía computada la variabilidad en la profundidad del seno timpánico dentro de la cavidad mastoidea de huesos temporales de acuerdo con la clasificación de Marchioni y colaboradores.

MATERIALES Y MÉTODOS: Estudio transversal, retrospectivo, analítico, efectuado del 1 de julio al 31 de octubre de 2024. Se incluyeron pacientes de 18 a 86 años, de uno y otro sexo con tomografías de oído y de hueso mastoideo. Se determinaron las características demográficas, la asociación entre los conjuntos de datos de la clasificación del seno timpánico con las variables demográficas mediante un modelo de regresión logística binaria, con $p < 0.05$ e intervalo de confianza al 95% (IC95%) para la significancia estadística, mediante SPSS.

RESULTADOS: Se incluyeron 115 pacientes con mediana de edad de 44 años. En el seno timpánico izquierdo se encontró la clasificación de Marchioni tipo A en 34 pacientes (29.8%), B en 53 (46.5%) y C en 27 (23.7%). La edad no difirió por tipo (42 [28.5] contra 44 [26.5] contra 46 [22]; $p = 0.824$), pero el sexo sí (hombres: 64.7, 71.7 y 40.7%; $p = 0.024$). En el seno timpánico derecho se encontró la clasificación de Marchioni tipo A en 57 pacientes (49.6%), B en 29 (25.2%) y C en 29 (25.2%); edad $p = 0.310$; sexo $p < 0.001$.

CONCLUSIONES: La profundidad del seno timpánico varió por lateralidad y sexo; la edad no se asoció, lo que confirma heterogeneidad anatómica relevante.

PALABRAS CLAVE: Tomografía; hueso mastoideo; timpánico.

Correspondencia

Guillermo Antonio Ramírez Vázquez
dr.guillermo@gmail.com

Recibido: 14 de julio 2025

Aceptado: 11 de febrero 2026

Este artículo debe citarse como: Ramírez-Vázquez GA, Durán-Ortiz M, Ramírez-Galindo JD, Moreno-Sauceda R. Variantes anatómicas del seno timpánico en huesos temporales por tomografía simple. An Orl Mex 2026; 71 (1): 22-29.

PARA DESCARGA

<https://doi.org/10.24245/aorl.v71i1.10578>

<https://otorrino.org.mx>
<https://nietoeditores.com.mx>

Abstract

OBJECTIVE: To identify, using computed tomography studies, the variability in the depth of the tympanic sinus within the mastoid cavity of the temporal bones according to the classification of Marchioni et al.

MATERIALS AND METHODS: A retrospective, analytical, cross-sectional study was conducted from July 1st to October 31, 2024, including patients aged 18 to 86 years of both sexes with computed tomography scans of the ear and mastoid bone. The characteristics of the demographic variables were described, and the association between the tympanic sinus classification datasets and the demographic variables was measured using a binary logistic regression model, with $p < 0.05$ and a 95% confidence interval (95%CI) for statistical significance, using SPSS.

RESULTS: There were included 115 patients with a median age of 44 years. In the left tympanic sinus it was found classification of Marchioni type A in 34 patients (29.8%), B in 53 (46.5%) and C in 27 (23.7%). Age did not differ by type (42 [28.5] vs 44 [26.5] vs 46 [22]; $p = 0.824$) and sex did (males 64.7%, 71.7% and 40.7%; $p = 0.024$). In the right tympanic sinus it was found classification of Marchioni type A in 57 patients (49.6%), B in 29 (25.2%) and C in 29 (25.2%); age $p = 0.310$; sex $p < 0.001$.

CONCLUSIONS: The depth of the tympanic sinus varied by laterality and sex; age was not associated, confirming relevant anatomical heterogeneity.

KEYWORDS: Tomography; Mastoid bones; Tympanic.

ANTECEDENTES

El seno timpánico es un receso anatómico del oído medio ubicado en el retrotímpano, que se comporta como una cavidad posterior “oculta” respecto de la visualización directa por el canal auditivo externo. Desde la anatomía aplicada, se describe como un espacio cuya morfología y profundidad pueden variar entre individuos, y cuyo interés clínico radica en que su configuración puede dificultar la exposición quirúrgica y favorecer “zonas ciegas” para tratar enfermedad del oído medio (colesteatoma residual), especialmente cuando existe expansión posterior del receso.¹

La investigación anatómica del seno timpánico se remonta a trabajos de disección de huesos temporales a mediados del siglo XX. Un estudio morfológico de huesos temporales frescos examinó los recesos del retrotímpano y halló que el seno timpánico es la depresión más constante, delimitada superiormente por el pontículo e inferiormente por el subículo.²

Se ha descrito al seno timpánico como una de las cavidades ocultas más importantes del oído medio. Se localiza en la pared posterior del mesotímpano entre el pontículo (arriba) y el subículo (abajo), medial al nervio facial y al músculo del estribo, y lateral al conducto semicircular posterior. Este receso comunica con la cavidad timpánica principal pero su configuración profunda dificulta el acceso durante la intervención quirúrgica. El seno timpánico es el mayor de los recesos retrotimpánicos y su profundidad condiciona la visualización con microscopio o endoscopia, lo que justifica su análisis detallado en tomografía de alta resolución.³

Para justificar relevancia poblacional se ha reportado la enfermedad del oído medio que típicamente se relaciona con recesos retrotimpánicos “difíciles”, particularmente otitis media en población pediátrica. En 2021 se estimaron 297,243,470 casos incidentes en todo el mundo y una prevalencia estandarizada por edad de 14,775 por cada 100,000 habitantes. En las subregiones latinoamericanas reportadas por la Carga Global de la Enfermedad (*Global Burden of Disease*, GBD), las tasas de incidencia (por cada 100,000 habitantes) incluyeron el Caribe: 13,575.15, Latinoamérica central: 14,113.46, Latinoamérica andina: 14,581.69, Latinoamérica del sur: 14,638.56 y Latinoamérica tropical: 14,636.54.⁴

La clasificación radiológica actual del seno timpánico se basa en la relación de su profundidad con el nervio facial. Un estudio radioanatómico en niños menores de cinco años evaluó 150 tomografías de alta resolución y aplicó la clasificación de Marchioni: tipo A cuando la profundidad no excede el límite medial del nervio facial, tipo B cuando lo supera sin extenderse posteriormente y tipo C cuando la extensión pasa detrás del nervio facial. En esta población pediátrica se halló una distribución del 59.3% del tipo B, del 34.3% del tipo C y del 6.3% del

tipo A, además de describir un receso posterior-inferior (presente en el 36.3% de los casos) asociado con los tipos más profundos.⁵

El proceso diagnóstico del seno timpánico ha evolucionado gracias a las mejoras en la tomografía computada de haz cónico y al uso de endoscopios angulados. Una revisión pictográfica de 2020 destaca que, con la tomografía computada de haz cónico, ahora pueden visualizarse con detalle las estructuras óseas del retrotímpano. El artículo insiste en que los radiólogos deben dominar la nomenclatura de las cavidades retrotimpánicas y comunicarse con los cirujanos. La revisión propone técnicas de reformateo: primero obtener cortes axiales alineados con el conducto semicircular lateral y, según se quiera evaluar la porción medial o lateral, generar reconstrucciones oblicuas en proyecciones de Pöschl o Stenvers. Además, subraya que la correlación entre la anatomía radiológica y la visión endoscópica es decisiva para planear la resección completa de colesteatoma y evitar recurrencias ocultas.⁶

La combinación de difusión-ponderada por resonancia magnética y tomografía de alta resolución se ha propuesto como patrón de referencia para detectar colesteatoma en recesos ocultos. Un estudio prospectivo que fusionó difusión-ponderada por resonancia magnética y tomografía de alta resolución en 40 pacientes demostró que la técnica tiene sensibilidad del 100% y especificidad del 88.9% para la clasificación EAONO-JOS (*European Academy of Otolaryngology and Neurotology-Japanese Otological Society*) del colesteatoma; sin embargo, para la detección de extensión al seno timpánico la sensibilidad fue del 55.56% con especificidad del 100%.⁷

El seno timpánico está situado medial al músculo del estribo y al nervio facial y, cuando alberga colesteatoma, el tejido patológico ejerce presión prolongada sobre el estribo, lo que provoca su destrucción y dificulta la reconstrucción auditiva. Además, la cercanía del seno al nervio facial incrementa el riesgo de dehiscencia del canal facial, lo que expone al paciente a parálisis facial iatrogénica durante la intervención quirúrgica.

Un estudio retrospectivo comparó 151 pacientes a quienes se practicó mastoidectomía canal-abajo con y sin invasión del seno timpánico por colesteatoma. Encontró que la invasión del seno timpánico se asoció con enfermedad de larga duración, mayor necesidad de mastoidectomía radical y mayor erosión de la supraestructura del estribo, lo que redujo la ganancia auditiva postoperatoria.⁸

La cirugía endoscópica del oído se ha convertido en un complemento o alternativa a la cirugía microscópica tradicional para eliminar el colesteatoma del seno timpánico. Una revisión publicada en 2024 evaluó estudios que utilizaron endoscopia, ya sea única o como coadyuvante, y concluyó que el uso de endoscopios proporciona una visualización superior de áreas ocultas, como el seno timpánico. La cirugía transcanal endoscópica es mínimamente invasiva y permite seguir paso a paso la propagación del colesteatoma a través del oído medio, lo que evita resecciones óseas excesivas. Sin embargo, incluso combinada con el microscopio, la endoscopia tiene limitaciones: la manipulación con una sola mano, la falta de percepción de profundidad, el riesgo de empañar la lente y la necesidad de limpiar sangre pueden incrementar el tiempo operatorio.⁹

El objetivo de este estudio fue identificar en estudios de tomografía computada la variabilidad en la profundidad del seno timpánico dentro de la cavidad mastoidea de huesos temporales de acuerdo con la clasificación de Marchioni y colaboradores, además de comparar esa clasificación por edad y por sexo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio transversal, analítico, observacional y retrospectivo, en el que se evaluaron tomografías computadas de pacientes mexicanos atendidos en el Hospital Regional General Ignacio Zaragoza de julio a octubre de 2024.

Criterios de inclusión: tomografías de oído y hueso mastoideo en algoritmo para hueso, con cortes menores de 0.5 mm y reconstrucción multiplanar visor PACS (*Picture Archiving and Communication System*) con el formato DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*), de pacientes entre 18 y 86 años, de uno y otro sexo.

Criterios de exclusión: pacientes con tratamientos quirúrgicos previos, enfermedad otológica infecciosa, con cortes insuficientes y que no tuvieran algoritmo para hueso.

La evaluación tomográfica se estandarizó definiendo la profundidad del seno timpánico respecto del nervio facial vertical según Marchioni: tipo A (lateral al nervio facial), tipo B (medial al nervio facial sin extensión posterior) y tipo C (extensión posterior al nervio facial). Dos observadores (un otorrinolaringólogo y un residente de cuarto año de manera independiente), ambos familiarizados con la clasificación de Marchioni, analizaron las imágenes de forma independiente y ciega a los datos clínicos. Para garantizar la consistencia, se hizo una calibración previa con 10 casos no incluidos; las discrepancias en la clasificación final se resolvieron mediante revisión conjunta por consenso, lo que aseguró la uniformidad del criterio evaluado.

Los datos se procesaron en el programa SPSS versión 23; se aplicó estadística descriptiva (medidas de tendencia central y de dispersión de las variables cuantitativas, y frecuencias y proporciones de las cualitativas). Se aplicó la prueba de Kruskal-Wallis y χ^2 de homogeneidad para comparar las características sociodemográficas con la profundidad; un valor de p menor de 0.05 se consideró con significación estadística.

Se utilizó un modelo de regresión logística binaria entre las variables sociodemográficas y la clasificación por lado, obteniendo como medida de efecto la razón de momios (OR) con intervalo de confianza al 95% (IC95%).

RESULTADOS

Se incluyeron 115 pacientes (72 [62.6%] hombres y 43 [37.4%] mujeres). La edad mostró una distribución no normal con una mediana global de 44 años (RIC: 26). En el seno timpánico izquierdo la clasificación de Marchioni mostró predominio del tipo B con 53 pacientes (46.5%), seguido del tipo A con 34 (29.8%) y del tipo C con 27 (23.7%). En el seno timpánico derecho la distribución se concentró principalmente en el tipo A con 57 pacientes (49.6%), mientras que los tipos B y C mostraron la misma frecuencia (29 pacientes, 25.2%). En el seno timpánico izquierdo se evaluaron 114 oídos, mientras en el seno timpánico derecho se evaluaron 115 oídos. **Cuadros 1 y 2**

En el análisis bivariado por la clasificación de Marchioni del seno timpánico izquierdo, la edad fue similar entre los grupos A, B y C (A: 42 [RIC 28.5] contra B: 44 [RIC 26.5] contra C: 46 [RIC 22]; p = 0.824). En contraste, el sexo mostró diferencias por grupo (p = 0.024): la proporción de hombres fue del 64.7% en A, 71.7% en B y 40.7% en C, mientras que la proporción de mujeres fue del 35.3% en A, 28.3% en B y 59.3% en C. **Cuadro 1**

Cuadro 1. Comparación de las características sociodemográficas de pacientes con variante anatómica del seno timpánico izquierdo

Clasificación de Marchioni					
	A (n = 34)	B (n = 53)	C (n = 27)	Total (n = 114)	p
Edad, mediana (RIC)	42 (28.5)	44 (26.5)	46 (22)	44 (26)	0.824*
Sexo					0.024**
Masculino, n (%)	22 (64.7)	38 (71.7)	11 (40.7)	71 (62.2)	
Femenino, n (%)	12 (35.3)	15 (28.3)	16 (59.3)	43 (37.7)	

* K de Kruskal-Wallis. ** χ^2 de homogeneidad.

Cuadro 2. Comparación de las características sociodemográficas de pacientes con variante anatómica del seno timpánico derecho

Clasificación de Marchioni					
	A (n = 57)	B (n = 29)	C (n = 29)	Total (n = 115)	p
Edad, mediana (RIC)	42 (27)	46 (27)	42 (21.3)	44 (26)	0.310*
Sexo					< 0.001*
Masculino, n (%)	29 (50.9)	16 (55.2)	27 (93.1)	72 (62.6)	
Femenino, n (%)	28 (49.1)	13 (44.8)	2 (6.9)	43 (37.4)	

* K de Kruskal-Wallis. ** χ^2 de homogeneidad.

En el análisis bivariado por la clasificación de Marchioni del seno timpánico derecho, la edad no difirió entre grupos (A: 42 [RIC 27] contra B: 46 [RIC 27] contra C: 42 [RIC 21.3]; $p = 0.310$). En cambio, el sexo mostró diferencias significativas ($p < 0.001$): la proporción de hombres fue del 50.9% en A, 55.2% en B y 93.1% en C; la de mujeres fue del 49.1% en A, 44.8% en B y 6.9% en C. **Cuadro 2**

En el análisis multivariado del seno timpánico izquierdo (modelo con tipo C como referencia), la edad no se asoció con el desenlace (OR 1.004; IC95% 0.982-1.026; $p = 0.741$). En comparación con Marchioni C, el tipo B se asoció con menor razón de momios (OR 0.268; IC95% 0.101-0.711; $p = 0.008$), mientras que el tipo A mostró una asociación límite (OR 0.368; IC95% 0.129-1.050; $p = 0.062$). **Cuadro 3**

Cuadro 3. Asociación de las características sociodemográficas de pacientes con la variante anatómica del seno timpánico izquierdo

Variable	p	OR	IC95%
Edad	0.741	1.004	(0.982-1.026)
Sexo (masculino)	0.028		
Clasificación de Marchioni A	0.062	0.368	(0.129-1.050)
Clasificación de Marchioni B	0.008	0.268	(0.101-0.711)
Clasificación de Marchioni C	Referencia	Referencia	Referencia

En el análisis multivariado del seno timpánico derecho (modelo con tipo C como referencia), la edad no se asoció con el desenlace (OR 1.000; IC95% 0.977-1.023; p = 1.000). En comparación con Marchioni C, el tipo A mostró un incremento importante de la razón de momios (OR 13.034; IC95% 2.829-60.051; p = 0.001) y el tipo B un comportamiento similar (OR 10.969; IC95% 2.180-55.193; p = 0.004). **Cuadro 4**

DISCUSIÓN

Al contrastar los resultados de este estudio con los de ensayos recientes efectuados en adultos, se observa una discrepancia interesante respecto de la morfología predominante. Mientras que algunos autores como Skrzat y su grupo reportan en estudios de microtomografía una distribución equitativa entre formas saculares (profundas) y ovoides (superficiales) con un claro dimorfismo sexual entre hombres y mujeres,¹⁰ la población de este estudio mostró una asimetría lateral marcada: el oído izquierdo tiende a configuraciones intermedias (tipo B de Marchioni) y el derecho a formas superficiales (tipo A). Esta variabilidad refuerza la hipótesis de que la profundidad del seno timpánico no es una constante anatómica simétrica, sino un rasgo independiente que puede verse influido por patrones de neumatización local más que por la edad del sujeto, debido a que en nuestro análisis multivariado la edad no representó un factor vinculado con la profundidad.

De forma concordante, en adultos con huesos temporales bien neumatizados (tomografía computada de haz cónico; 130 adultos, 260 temporales), Wojciechowski y colaboradores también documentaron dominancia de tipo B (70.8%), seguido de los tipos C (22.7%) y A (6.5%), con una intención aplicada a la planeación de accesos retrofaciales.¹¹

La relevancia clínica de estos hallazgos radica en la predicción de dificultad quirúrgica y el riesgo de enfermedad residual. El predominio de variantes profundas (tipos B y C suman más del 70% en el lado izquierdo y más del 50% en el derecho) alerta acerca de la existencia de “zonas ciegas” al microscopio convencional. Identificar preoperatoriamente un tipo C obliga al cirujano a considerar el uso de endoscopios angulados o accesos retrofaciales para asegurar la limpieza completa del colesteatoma, debido a que la visualización directa es imposible. Asimismo, la asimetría demostrada impide asumir la anatomía del oído contralateral, lo que exige una planeación tomográfica individualizada para evitar recidivas por limpieza incompleta del retrotímpano.

En contraste, el patrón del oído derecho en este estudio (predominio del tipo A) coincide más con lo descrito en contextos de oído enfermo o con menor neumatización retrotimpánica. En pacientes operados por colesteatoma con tomografía computada preoperatoria (59 oídos), Hool y su grupo encontraron que la configuración más frecuente del seno timpánico fue la

Cuadro 4. Asociación de las características sociodemográficas de pacientes con la variante anatómica del seno timpánico derecho

Variable	p	OR	IC95%
Edad	1.000	1.000	(0.977-1.023)
Sexo (masculino)	0.004		
Clasificación de Marchioni A	0.001	13.034	(2.829-60.051)
Clasificación de Marchioni B	0.004	10.969	(2.180-55.193)
Clasificación de Marchioni C	Referencia	Referencia	Referencia

tipo A (64%), seguida de la B (34%), y la tipo C fue muy rara (2%), además de una asociación entre la neumatización mastoidea y la del retrotímpano.¹² Esta divergencia (izquierdo tipo B contra derecho tipo A) abre una interpretación plausible: la lateralidad podría estar capturando heterogeneidad clínica no medida (antecedente de otitis media crónica, grado de neumatización mastoidea, o sesgo de selección del motivo de la tomografía), más que ser una diferencia anatómica pura.

Este análisis mostró diferencias por sexo, mientras que la edad no evidenció diferencias entre tipos; en los modelos multivariados, la edad permaneció sin asociación estadística, pero el sexo mantuvo su significancia. Aunque el diseño transversal de este estudio limita la inferencia causal, estos resultados son biológicamente plausibles al contrastarlos con el reciente metanálisis de Szczepanek y su grupo, quienes demostraron en una población global de 3482 pacientes que el volumen de neumatización mastoidea (determinante directo de la profundidad del seno timpánico [media combinada de 1.75 mm]) muestra un dimorfismo sexual evidente (mayor volumen en hombres),¹³ lo que explicaría por qué el sexo, y no la edad, actúa como un predictor independiente de la clasificación de Marchioni en esta serie.

Limitaciones del estudio: i) unidad de análisis por oído sin control explícito de la relación intraindividuo (dos oídos por paciente), lo que puede subestimar errores estándar; ii) ausencia de variables anatómico-funcionales clave (neumatización mastoidea-petro-apical, enfermedad otológica, indicación de la tomografía computada, o medidas morfométricas continuas), que en otros estudios ayudan a explicar la distribución de tipos, y iii) potencial variabilidad interobservador, que en trabajos de retrotímpano puede ser relevante y convendría reportar (kappa).

CONCLUSIONES

La tomografía computada evidenció que la profundidad del seno timpánico en la población estudiada tiene una alta variabilidad anatómica y una marcada asimetría lateral, con predominio de configuraciones intermedias (tipo B) en el oído izquierdo y superficiales (tipo A) en el derecho. Se determinó que el sexo es un factor relacionado significativamente con la clasificación de Marchioni, mientras que la edad no influye en la profundidad del seno. En suma, el trabajo cumple el objetivo de documentar la variabilidad del seno timpánico mediante una clasificación reproducible y de compararla por edad y sexo, lo que aporta un perfil de distribución que puede servir como referencia para futuras investigaciones que incorporen mediciones morfométricas adicionales, evaluación de concordancia interobservador y modelos que controlen la dependencia bilateral. Estos hallazgos subrayan que la anatomía del retrotímpano es impredecible con base únicamente en la edad del paciente; por tanto, la evaluación tomográfica individualizada es imperativa para planificar un acceso quirúrgico seguro, debido al riesgo de encontrar senos profundos (tipo C) independientemente de la lateralidad. Como recomendación para investigaciones futuras, una hipótesis explícita a probar sería: “la menor neumatización mastoidea se asocia con una mayor frecuencia de seno timpánico tipo A”, como sugiere el escenario del colesteatoma; esto debería evaluarse con tomografía computada de alta resolución, medición-escala de neumatización y un modelo que contemple datos pareados por paciente.

REFERENCIAS

1. Rusu MC, Rusu MI, Vrapciu AD. The posterior-inferior recess of the sinus tympani, an anatomical novelty. *Ann Anat* 2025; 257: 152336. <https://doi.org/10.1016/j.aanat.2024.152336>
2. Cheiță AC, Măru N, Mogoantă CA, Ioniță E. The recesses of the retro-tympanum. *Rom J Morphol Embryol* 2010; 51 (1): 61-8.

3. Negi S, Singh I, Meher R, et al. Surreptitious area of middle ear - the sinus tympani. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg* 2024; 76 (4): 3109-13. <https://doi.org/10.1007/s12070-024-04619-6>
4. Wang H, Zeng X, Miao X, et al. Global, regional, and national epidemiology of otitis media in children from 1990 to 2021. *Front Pediatr* 2025; 13: 1513629. <https://doi.org/10.3389/fped.2025.1513629>
5. Wojciechowski T, Szeliga S, Skadorwa T. The posterior-inferior recess of the sinus tympani - radioanatomical investigation for purposes of endoscopic otosurgery in children under five. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2025; 282 (12): 6139-47. <https://doi.org/10.1007/s00405-025-09558-8>
6. Burd C, Pai I, Connor S. Imaging anatomy of the retrotympanum: variants and their surgical implications. *Br J Radiol* 2020; 93 (1105): 20190677. <https://doi.org/10.1259/bjr.20190677>
7. Galal A, ElNaggar M, Omran A, et al. Fusion of diffusion-weighted magnetic resonance imaging and high-resolution computed tomography scan as a preoperative tool for classification of middle ear cholesteatoma. *J Int Adv Otol* 2022; 18 (6): 507-12. <https://doi.org/10.5152/iao.2022.21619>
8. Baklacı D, Güler İ, Kuzucu İ, et al. A comparison of the clinical features and intraoperative findings in cholesteatoma patients with and without sinus tympani invasion. *J Acad Res Med* 2020; 10 (2): 138-42. <https://doi.org/10.4274/jarem.galenos.2020.2948>
9. Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, Brussels, Belgium, Levie C, Levie P, Department of Otorhinolaryngology and Head and Neck Surgery, Brussels, Belgium. Use of endoscopic ear surgery as adjunct to microscopic surgery in cholesteatoma surgery. *B-ENT* 2024; 20 (S1): S61-6. <https://doi.org/10.5152/b-ent.2024.22975>
10. Skrzat J, Kozerska M, Zarzecki M, et al. A micro-computed tomography study of the sinus tympani variation in humans. *Folia Morphol (Warsz)* 2023; 82 (4): 898-908. <https://doi.org/10.5603/FM.a2022.0094>
11. Wojciechowski T, Bartoszewicz R, Szopiński K. Sinus tympani revisited for planning retrofacial approach-radiologic study in pneumatized temporal bones and its surgical implications. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2023; 280 (3): 1089-99. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07576-4>
12. Hool S-L, Beckmann S, Hakim A, et al. Variability of the retrotympanum and its association with mastoid pneumatization in cholesteatoma patients. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2023; 280 (1): 131-6. <https://doi.org/10.1007/s00405-022-07465-w>
13. Szczepanek E, Ostrowski P, Bonczar M, et al. Temporal bone pneumatization: meta-analysis of its characteristics with implications for head and neck surgery. *Folia Morphol (Warsz)* 2025; 84 (4): 881-90. <https://doi.org/10.5603/fm.104377>