

# Estudio de Correlación entre la Neumaticidad de las Celdillas Mastoideas del Oído Derecho y Oído Izquierdo



**Braulio Gómez Sánchez**  
Flgo. Prof. Asistente, Facultad de Odontología,  
Universidad de Chile.

**Dr. Milton Ramos Miranda**  
Académico Universidad de Chile.

**Dra. Magdalena Calvo García**  
Ejercicio Privado de la Profesión en Salud Municipalizada.

## Abstract

*With the aim of determining the grade of association between pneumaticity of the right ear mastoid cells and left ear mastoid cells, the pneumatization areas of 30 individuals ranging from 18 to 30 years old were measured, through the use of axial radiographic films.*

*According to the results obtained from the statistical analysis, it was determined that there is a 78% correlation between pneumatic space of the right and left side. This indicates that the pneumatization process is unique for cells of both sides*

## Resumen

*Con el objetivo de determinar el grado de asociación entre la neumaticidad de las celdillas mastoideas del oído derecho con la de las celdillas mastoideas del izquierdo, se midieron sus áreas de neumatización en 30 sujetos de 18 a 30 años de edad, en radiografías axiales.*

*Según los resultados del análisis estadístico se determinó que hay un 78% de correlación entre la neumaticidad del lado derecho con la del lado izquierdo, lo que indica que el proceso de neumatización es único para las celdillas derechas e izquierdas.*

## Introducción

El Odontólogo General, como parte del equipo de salud, debe ser capaz de detectar signos y síntomas de las variadas patologías que pueden afectar a las distintas partes del Sistema Estomatognático, debido a su proximidad fisioanatómica, por lo que la cavidad oral presenta una estrecha relación con la vía aérea, oído medio y celdillas mastoideas. Un proceso infeccioso que se origine en cualquiera de estas estructuras se propaga con mucha facilidad a áreas vecinas, dificultando su diagnóstico. Para ayudar a establecer su origen, se hacen necesarios exámenes especializados como la Radiografía Axial o la Telerradiografía de Perfil, entre otros.

El Odontólogo General, además de distinguir la semiología, debe estar capacitado para el análisis adecuado de cualquiera de ellos. Las celdillas mastoideas corresponden a un sistema de cavidades anfractuadas, excavadas en la porción mastoidea del temporal y se encuentran llenas de aire al igual que la caja del tímpano; se unen al oído medio a través del conducto timpanomastoideo, constituyendo simples divertículos de esta cavidad (ver Rx.)

Entre las celdillas mastoideas hay una de mayor tamaño: el **Antro mastoideo**, de forma oval con eje mayor en dirección anteroposterior. A su alrededor se encuentran situadas cavidades más pequeñas comunicadas con el antro y entre sí, constituyendo un casquete celuloso para el antro.

*Correspondencia*  
Avda. Salvador 95 of. 901, Providencia,  
Santiago, Chile.  
Fono (56) (2) 341 0394

Las celdillas y el antro mastoideo están tapizadas con mucosa, que es la prolongación de la que tapiza la caja timpánica. El epitelio es unicelular con células aplanadas y sin pestañas vibrátiles.

**La función de las celdillas mastoideas es controlar presiones del oído medio, permitiendo una buena conducción de las ondas sonoras hacia el oído interno. Su alteración rompe el equilibrio de las presiones, alterando la audición.**

La neumatización es variable, generalmente toma toda la mastoides y se encuentra delimitada por una delgada capa ósea y muy compacta llamada cortical.

El grado de neumatización está condicionado por el poder biológico de la mucosa del oído medio y antro, además de su formación ósea.

La neumatización se produce por la destrucción osteoclástica y lacunar dirigida enzimáticamente por la mucosa de revestimiento; los espacios neumáticos así originados son tapizados por un crecimiento continuo en superficie del mucoperiostio.

En un recién nacido, el antro mastoideo tiene casi el tamaño del adulto pero no se encuentran aún formadas las celdillas mastoideas, lo que recién ocurre a los dos años de edad, cuando alcanzan su completo desarrollo, continuando su crecimiento durante toda la pubertad.

Una buena neumatización significa una mucosa biológicamente eficaz. La neumatización inhibida muestra una mucosa biológicamente insuficiente, lo cual indica una deficiencia en el sistema enzimático, incapaz de poner en marcha este proceso y activar el sistema inmunitario local de la mucosa, con lo cual el mucoperiostio del oído medio es tan insuficiente que las otitis son recidivantes.

Una pobre neumatización puede ser consecuencia de reiteradas enfermedades del oído medio, como, por ejemplo, otitis media supurativa. Esta falta de neumaticidad también se puede presentar como consecuencia de malformaciones congénitas, como fisuras velopalatinas, entre otras.

Según la neumatización que presentan las celdillas mastoideas se clasifican en :

- Mastoide celular: antro mastoideo, radiolúcido con celdas mastoideas a su alrededor, apófisis mastoidea y punta del peñasco totalmente neumatizadas.
- Mastoides diploica o infantil: no hay desarrollo celular o se ha quedado detenido en un estadio inicial. Antro mastoideo pequeño, escaso desarrollo de celdillas

mastoides circundantes, ausencia de neumatización en el peñasco temporal.

- Mastoides esclerótica: por secuela de procesos infecciosos. El antro está ausente, sin el mastoides circundante y sin neumatización del peñasco, se aprecia hueso denso en toda el área.

De manera adicional, en la investigación se va a determinar la relación entre el estado auditivo y el grado de neumatización, para lo cual se aplicarán pruebas de audición con diapasones, lo que corresponde a una metodología instrumental, denominada acumetría. Estos diapasones son elementos que constan de un mango y dos ramas iguales; **si se les golpea, producen tonos puros de distintas frecuencias.** Las más usadas son 128, 256, 512, 1024 y 2048 cps.

Los diapasones proporcionan un conocimiento sobre la audición tonal, tanto por vía aérea como por vía ósea. **Dan una relativa información cuantitativa de la pérdida auditiva (grado de hipoacusia), pero una precisa y rápida orientación cualitativa (tipo de hipoacusia). También orientan para la determinación de una sordera de transmisión (oído externo y oído medio) o de percepción (oído interno o resto de la vía acústica).** También son de utilidad en el diagnóstico diferencial de lesiones uni y bilaterales.

En esta investigación sólo se utilizarán las pruebas de acumetría de Rinne y Weber.

La prueba de Rinne compara el tiempo e intensidad de percepción del tono de diapason por vía aérea y vía ósea; normalmente un sonido se percibe con más intensidad y tiempo por vía aérea. Se comienza presionando con el mango del diapason vibrando en la mastoides (vía ósea), de manera que quede perpendicular a ésta, las ramas del diapason deben quedar dirigidas hacia el conducto auditivo externo del oído; cuando el paciente deja de oírlo, se colocan las ramas delante del conducto auditivo externo (vía aérea), en posición perpendicular a éste. Se le pregunta al paciente dónde escucha mejor (vía ósea o vía aérea). Si lo percibe mejor por vía aérea es Rinne positivo y si no, es Rinne negativo. Por lo tanto, audición normal corresponde a Rinne positivo cuando el tono es más alto en la vía aérea.

La prueba de Weber estimula solamente la vía ósea. Se apoya el mango del diapason vibrando sobre el centro de la cabeza o en la frente del paciente, con cada rama colocada en dirección al conducto auditivo externo con el fin de determinar dónde percibe el sonido.

Si la percepción en los dos oídos es igual es porque ambos son normales o poseen una sordera del mismo tipo; se denomina **Weber indiferente**. Si lateraliza el sonido a un oído, éste será el de mejor vía ósea o función sensorineural.

Ambas pruebas deben tomarse con los diapasones mencionados anteriormente.

El objetivo de este trabajo es correlacionar el grado de neumaticidad entre las celdillas mastoideas del oído derecho con las del izquierdo, en 30 sujetos de entre 18 y 30 años de edad sobre radiografías axiales, observando al mismo tiempo su estado audiológico. Con este propósito se deben aplicar las pruebas de acumetría Rinne y Weber, con diapasones en ambos oídos a los sujetos de la muestra y de esta manera determinar el estado de sus oídos derecho e izquierdo en la transmisión del sonido por vía aérea y vía ósea.

El Odontólogo General, al ser capaz de detectar una patología auditiva en las radiografías, podrá realizar la adecuada derivación del paciente al Otorrinolaringólogo; de esta manera, además de otorgar una atención integral, se estará incorporando a la modalidad de trabajo en equipo, que fomentan las políticas de salud actuales.

## ***Material y Método***

Se examinaron treinta sujetos de 18 a 30 años de edad, sin importar sexo ni antecedentes de problemas audiológicos o de adenoides hiperplásicos, tratamientos contra la otitis, cirugías timpánicas o de adenoidectomías.

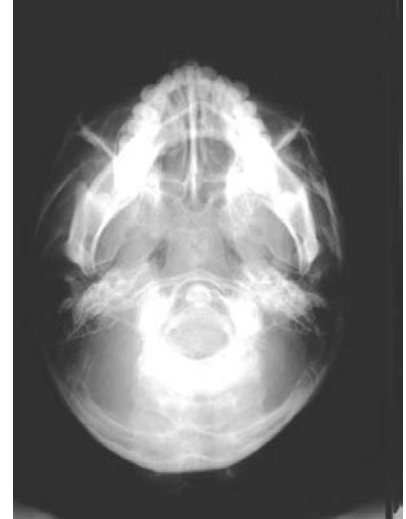
Un único operador radiólogo practicó la toma de la radiografía axial a los sujetos de la muestra, cumpliendo sus especificaciones técnicas y estandarizando el procedimiento para que todos tuvieran un examen homogéneo. Para esta técnica se utilizaron treinta placas de radiografía. El equipo de rayos corresponde a un Craneómetro Siemens Ergophos 4; la posición de la película es perpendicular al piso en un aditamento portacartucho cuyo eje longitudinal se coloca en sentido vertical; la cabeza y cuello del paciente se inclinan hacia atrás lo más posible; el vértice del cráneo toca la película; el rayo central se dirige a través del centro de la cabeza y perpendicular a la película; las angulaciones de la mesa, longitudinal del tubo, lateral del arco, la angulación descentrada del tubo corresponden a 0 grados; los accesorios usados fueron: diafragma N° 30, chasis de 18 x 24 kodak lanex medium screens, con pantalla Rubin

(posición vertical), película: T-mat G/RA - 100 24 x 30 cms. Los valores aproximados fueron: 65 Kv. 160 mA, S escala de 100 mA, tiempo de exposición de 0,8 seg.

Un segundo operador procedió a identificar el antro mastoideo y medir su neumatización con la plantilla milimetrada de Korkhaus sobre treinta hojas de papel acetato, en las radiografías axiales, considerando que el límite de las celdillas mastoideas está dado por la cortical que las rodea.

*Radiografía 1*

*Muestra una imagen radiográfica axial de cráneo en la que se observan las celdillas mastoideas bilaterales.*



*Radiografía 2*

*Muestra un acercamiento de las celdillas mastoideas del lado derecho del paciente*



Se separó la información en oídos derecho e izquierdo, la superficie se expresó en cm<sup>2</sup>, juntando finalmente sesenta informaciones. Se ordenaron las celdillas mastoideas de ambos oídos, según su área de neumatización, se comparó la neumaticidad de las celdillas derechas con las de las izquierdas; según esta información, se clasificaron en dos grupos: tipo celular y tipo diploico, ya que no se presentaron sujetos con celdillas mastoideas del tipo esclerótico.

Un único fonoaudiólogo realizó las pruebas de Rinne y Weber con el set de diapasones de 128, 256, 512, 1024 y 2048 cps. de aluminio calibrado marca AB GERMANY, exceptuando el 512; utilizó formularios anexos para registrar la información de pruebas de Rinne y Weber; las pruebas se realizaron en un recinto sonoamortiguado.



**Figura 1**

Set de diapasones de 128, 256, 512, 1024 y 2048 cps. de aluminio calibrado marca AB GERMANY

El metodólogo estadístico asesor del trabajo de investigación procedió a aplicar las pruebas estadísticas sobre los resultados de los exámenes radiológicos por oído derecho e izquierdo en todos los sujetos investigados. Los datos se analizaron con Test de Correlación Múltiple, el que fue contrastado mediante el Análisis de Varianza.

## Resultados

Las celdillas mastoideas de ambos lados se clasificaron en tipo celular y tipo diploico.

Celdillas derechas: celulares entre 20 cm<sup>2</sup> y 10,5 cm<sup>2</sup>  
diploicas entre 9 cm<sup>2</sup> y 5 cm<sup>2</sup>

Celdillas izquierdas: celulares entre 20 cm<sup>2</sup> y 10 cm<sup>2</sup>  
diploicas entre 9,5 cm<sup>2</sup> y 8 cm<sup>2</sup>

Las celdillas tipo celulares corresponden al 86% y las celdillas tipo diploicas al 14% de la muestra total, tanto en el oído derecho como en el oído izquierdo.

## Discusión

El Coeficiente de Correlación Múltiple es de 0,78, lo cual indica que el grado de neumatización de las celdillas mastoideas del oído derecho e izquierdo se encuentra asociado en un 78%.

El Valor Crítico de la asociación entre la neumaticidad de las celdillas mastoideas derechas e izquierdas es de 3,29796 E.- 7.

Se puede acotar de manera secundaria que, según la Prueba T Para Medias de Dos Muestras Emparejadas, existe la probabilidad de 0,0067 de que ambas neumaticidades, derecha e izquierda, en un mismo paciente presenten igual valor.

Por lo tanto, hay un 78% de asociación entre las neumaticidades de ambos lados en un paciente, pero a la vez existe una muy pequeña probabilidad de 0,0067 de éstas sean de igual valor.

La diferencia de superficie entre las celdillas mastoideas derechas e izquierdas en un mismo paciente puede deberse a varios factores entre los que se puede mencionar la presencia de patologías asociadas a falta de neumatización durante su desarrollo. Entre estas patologías se encuentran: las otitis medias, agudas, supuradas y crónicas, mastoiditis, obstrucciones mecánicas, como pólipos nasales, desviaciones del tabique nasal, adenoides hiperplásicos, y malformaciones del desarrollo como fisuras velopalatinas.

Durante la anamnesis se consultó a los sujetos de la muestra si habían sufrido alguna patología asociada a la falta de neumatización. Un 63% de los pacientes señaló que presentó alguna de estas patologías durante el período cronológico de formación de las celdillas mastoideas (ver tabla anexa N° 1).

La totalidad de los pacientes con neumatización tipo diploica presentó antecedentes de patologías relacionadas con falta de neumatización, con lo que se confirma lo expresado anteriormente. Cabe destacar que a pesar de que el 63% de los pacientes presentó antecedentes patológicos relacionados con falta de neumatización, el 86% de ellos presentó una neumatización de tipo celular, con lo cual se puede inferir que, con un oportuno tratamiento, el proceso de neumatización puede continuar sin ninguna alteración. En esta misma muestra se aplicaron dos pruebas de acumetría y se relacionaron con la neumaticidad de las celdillas mastoideas izquierda y derecha de cada paciente.

Un 64% de los pacientes presentó alteraciones acumétricas y un 36% presentó ambos oídos sanos. Sólo un 6% de los sujetos presentó oídos sanos sin haber sufrido patologías asociadas a falta de neumatización.

Un 16% de todos los pacientes presentó alteraciones en la respuesta de la prueba Rinne; dentro de este porcentaje, un 20% posee alteración en el oído derecho y un 80% en el izquierdo. Un 56% de todos los pacientes presentó alteraciones en la respuesta de la prueba Weber.

Paciente	Patología relacionada	Tratamiento
1	Otitis crónica, desde el primer mes de edad hasta los 13 años Fisura labial	Antibioterapia Cirugía a los 3 meses de edad
2	Otitis supurativa al año de edad	Antibioterapia y drenaje durante hospitalización
3	Adenoides a los 4 años de edad	Cirugía a los 5 años
4	Otitis supurativa a los 6 años de edad	Antibioterapia y drenaje
5	Otitis aguda a los 4 años de edad	Antibioterapia
6	Adenoides a los 6 años de edad	Involución espontánea
7	Otitis aguda a los 5 años de edad	Antibioterapia
8	Otitis aguda a los 5 años de edad	Antibioterapia
9	Otitis crónica, desde el año hasta los 3 años de edad	Antibioterapia
10	Otitis aguda a los 6 años de edad Adenoides detectada a los 10 años de edad	Antibioterapia Sin tratamiento
11	Tabique nasal cartilaginoso desviado a la derecha desde los 8 años de edad	Sin tratamiento
12	Otitis aguda a los 10 años de edad Tinnitus a los 20 años de edad	Antibioterapia
13	Adenoides a los 10 años de edad Tabique nasal cartilaginoso desviado a la izquierda a los 18 años de edad	Cirugía a los 12, 14 y 16 años Cirugía a los 18 años
14	Otitis aguda a los 10 años de edad	Antibioterapia
15	Otitis supurativa a los 12 años de edad	Antibioterapia
16	Otitis aguda a los 13 años de edad	Antibioterapia
17	Otitis aguda a los 15 años de edad	Antibioterapia
18	Otitis aguda a los 20 y 21 años de edad	Antibioterapia
19	Otitis aguda a los 21 años de edad	Antibioterapia

TABLA I: Pacientes con antecedentes relacionados con alteración de la neumatización.

## Conclusiones

Es posible que exista una correspondencia entre neumatización y alteraciones acumétricas, ya que en los pacientes con menor neumaticidad (celdillas tipo diploicas) un 80% presentó alteración en la respuesta a la prueba Weber y el paciente con menor neumatización, de los treinta sujetos, presentó una respuesta negativa, en ambas pruebas.

Para poder determinar una asociación entre área de neumatización y pruebas acumétricas que sea estadísticamente significativa, se deberá realizar una prueba estadística de Análisis de Regresión Logarítmica, la cual relacionaría la característica cuantitativa (área de neumatización) con las características cualitativas (respuestas a las pruebas acumétricas). Esta última idea puede comprobarse en un estudio separado utilizando el Análisis de Regresión Logarítmica en esta misma muestra.

Existe una correlación múltiple entre el grado de neumatización de las celdillas mastoideas del oído derecho con el grado de neumatización de las celdillas mastoideas del oído izquierdo.

- Existe una muy baja probabilidad que las celdillas mastoideas, tanto derecha como izquierda en un mismo paciente, posean igual valor de área de neumaticidad.

- Existe una influencia de ciertas patologías auditivas que se presentan durante el proceso de neumatización de las celdillas mastoideas de ambos lados, que pueden alterarlo significativamente.

- Se puede determinar el estado de la vía de conducción ósea y aérea del sonido mediante las pruebas acumétricas de Rinne y Weber en pacientes con distintos grados de neumatización.

Paciente	Oído Derecho			Oído Izquierdo		
	cm2	Rinne	Weber	cm2	Rinne	Weber
1	16,5 cm2	positivo	positivo	15,5 cm2	positivo	positivo
2	12 cm2	positivo	positivo	12,5 cm2	positivo	positivo
3	13 cm2	neg.T.128	positivo	11 cm2	positivo	positivo
4	13 cm2	positivo	lat.der. T.128, 256 y 1024 T. 512 y 2048 sin resp.	11,5 cm2	positivo	lat. IZq. T. 512 y 2048 T. 128, 256, 1024 sin resp.
5	16,5 cm2	positivo	lat.der. T. 128, 512, 1024 y 2048. T. 256 sin resp.	16 cm2	neg.T.128	lat.izq. T. 256 T. 128, 512, 1024, 2048 sin resp.
6	15,5 cm2	positivo	lat. Der. 2048 T. 256,512 y 1024 sin resp.	15,5 cm2	positivo	lat. IZq. T. 256 y 1024 T. 512 y 2048 sin resp.
7	13,5 cm2	positivo	lat. Der. T. 2048 T. 512 y 1024 sin resp.	11 cm2	positivo	lat. IZq. T. 512 y 1024 T. 2048 sin resp.
8	10,5 cm2	positivo	positivo	10 cm2	positivo	positivo
9	13,5 cm2	positivo	positivo	11 cm2	positivo	positivo
10	16,5 cm2	positivo	positivo	15,5 cm2	positivo	positivo
11	15 cm2	positivo	positivo	13 cm2	positivo	positivo
12	14,5 cm2	positivo	T.1024 y 2048 sin resp.	11 cm2	positivo	T.1024 y 2048 sin resp.
13	18,5 cm2	positivo	lat. Der. T.512, 1024 y 2048	11 cm2	positivo	T.512, 1024 y 2048 sin resp.
14	11,5 cm2	positivo	positivo	14 cm2	positivo	positivo
15	9,5 cm2	positivo	lat. Der. T. 256	12,5 cm2	positivo	T. 256 sin resp.
16	9 cm2	positivo	T. 2048 sin resp.	8 cm2	positivo	T. 2048 sin resp.
17	8 cm2	positivo	T. 256 sin resp.	5 cm2	neg. T. 128	T. 256 sin resp.
18	11 cm2	positivo	positivo	8,5 cm2	positivo	positivo
19	14,5 cm2	positivo	T.256 y 512 sin resp.	14 cm2	neg. T. 128	T. 256 y 512 sin resp.
20	16,5 cm2	positivo	T. 128 y 256 sin resp.	17 cm2	positivo	T. 128 y 256 sin resp.
21	14,5 cm2	positivo	T. 2048 sin resp.	15 cm2	positivo	T. 2048 sin resp.
22	9,5 cm2	positivo	lat. Der. T. 1024 T. 256 y 2048 sin resp.	9 cm2	positivo	T. 256, 1024 y 2048 Sin resp.
23	15 cm2	positivo	lat. Der. T. 128 T. 256 sin resp.	13,5 cm2	positivo	T. 128 y 256 sin resp.
24	15,5 cm2	positivo	positivo	13,5 cm2	positivo	positivo
25	18,5 cm2	positivo	positivo	15,5 cm2	positivo	positivo
26	15,5 cm2	positivo	positivo	15 cm2	neg. T. 256	positivo
27	17 cm2	positivo	T.256, 1024 y 2048 sin resp.	15,5 cm2	positivo	lat. IZq. T.256, 1024 y 2048
28	13 cm2	positivo	positivo	15 cm2	positivo	positivo
29	20 cm2	positivo	T. 256 sin resp.	20 cm2	positivo	T. 256 sin resp.
30	13 cm2	positivo	lat. Der. T. 128 y 256 T. 2048 sin resp.	11,5 cm2	positivo	T. 128, 256 y 2048 sin resp.

TABLA II: Relación entre Area neumatizada por oído y Pruebas de Acumetría aplicadas a cada paciente.

### Sugerencias

Realizar un estudio que determine si el grado de neumatización influye sobre la respuesta auditiva.

- Realizar un estudio que pueda determinar si un tratamiento oportuno de las patologías que influyen sobre la falta de neumatización puede revertir la alteración de este proceso.
- Aplicar la prueba de Análisis de Regresión Logarítmica sobre la misma muestra para completar el estudio.
- Realizar el estudio en pacientes hipocúsicos de conducción en distintos grados y comparar los resultados con esta muestra de sujetos de audición normal.

### Bibliografía

- Testut L. Latarjet A. Anatomía humana.
- Delaire J. L'évolution de la mâchoire inférieure et de l'articulation des mâchoires, des reptiles à l'homme. Revue de estomatologie et chirurgie 1998,99.
- Devillers C. La genèse des mammifères. La Recherche 1961.
- Devillers C. Traité de Paléontologie. Masson 1961.
- Leroi-Gourjan A. Mécanique vivante le crâne des vertébrés du poisson à l'homme. Fayart edit 1983.