

Oído Medio, Mastoides y Otitis Media con Efusión

William Doyle

Se ha sugerido que la mastoides funciona como una fuente de gas para el oído medio, regulando la presión o regulando su tasa. Para discriminar entre estas posibilidades, es necesario un conocimiento básico de la Matemática y de la Fisiología. Por medio de experimentos se sabe que la salud del oído medio requiere que su presión sea mantenida por encima de la presión ambiental en al menos 200 decaPascales, que son 400 decapascuales más que la suma de O₂, CO₂, N₂ y H₂O en la sangre. Así mismo, hay una tendencia global para la presión del oído medio a disminuir por la transferencia de gas a través de su mucosa, a valores menores que las presiones que desarrollan una patología. Esta patología normalmente es evitada por el gas introducido en el oído medio durante la abertura de la tuba auditiva. No hay evidencias convincentes de que algún gas sea producido por el oído medio o por la mucosa de la mastoides.

Usando la ley general de gases, podemos escribir una ecuación para la presión del oído medio (Pme) que depende de su volumen (Vme), la temperatura (Tme), el número de moléculas de gas contenidas (Nme) y una constante (R) o

$$Pme=R \times Nme \times Tme / (Vtym + Vmas)$$

Ahora, reconociendo que el volumen de la caja timpánica en la población es relativamente constante, y que el volumen de la mastoides es altamente variable, la alteración del volumen total del oído medio (Vtym + Vmas) por los movimientos de la membrana timpánica tendrá un efecto mayor en la presión del oído medio para oídos con mastoides de menor volumen. Para esos tipos de cambios, la mastoides funge como un regulador de presión. Este no es un factor motor que causa patología del oído medio por si mismo. El número de moléculas de gas está disminuido, mientras que el volumen total del oído medio es mantenido relativamente constante. Lo que se puede describir mediante la siguiente fórmula:

$$Pme=R \times Nme \times Tme / (Ntym / Vtym + Nmas / Vmas)$$

Esto muestra que la presión del oído medio disminuirá cuando las moléculas de gas son retiradas de la mastoides o del compartimento timpánico. La tasa de cambio de presión del oído medio que es designada por (dPme / dt) está relacionada directamente a la tasa de cambio de las moléculas de gas, dentro de la mastoides en la cavidad del oído medio,

$$dPme / dt = R \times Tme (dNtym / Vtym + dNmas / Vmas) / dt$$

En estas condiciones la mastoides se comportará como un regulador de su tasa

si $(dN_{mas} / V_{mas}) \times dt$ es menor que $(dN_{tym} / V_{tym}) \times dt$, lo que no ha sido demostrado en el oído medio humano. Como el cambio en las moléculas de gas está relacionado al flujo de sangre (Q_b) por el área de superficie total disponible para intercambio (A), nuestra ecuación básica puede ser rescrita como:

$$DP_{me} / dt = R \times T_{me} \times (Q_{tym} \times A_{tym} / V_{tym} + Q_{mas} \times A_{mas} / V_{mas}) / dt$$

Ahora el volumen de la mastoides será un regulador de tasa para la presión del oído medio si la relación $(Q_{tym} \times A_{tym} / V_{tym}) / (Q_{mas} \times A_{mas} / V_{mas})$ es mayor que 1 (>1). Como la mastoides tiene una geometría mucho más compleja que la caja timpánica, puede ser demostrado que A_{mas} / V_{mas} es mucho mayor que A_{tym} / V_{tym} , entonces el volumen de la mastoides solo actuará como un regulador de tasa si Q_{mas} es mucho menor que Q_{tym} . Esta es una pregunta sin respuesta, pero importante para el cirujano que tiene que escoger la mejor reconstrucción para una mastoides patológica.

En resumen, no hay ninguna evidencia que la mucosa de la mastoides produzca gas. El volumen de la mastoides causa cambios en la presión del oído medio, a través de cambios en el volumen del oído medio. El volumen de la mastoides se comportará como un regulador de tasa para cambios de presión del oído medio, en ciertas condiciones, que no fueron demostradas de manera conclusiva para el oído medio humano.

Lecturas recomendadas

1. Yuksel S, Doyle WJ, Banks J, Seroky JT, Alper CM. Nasal prostaglandin challenge increases N₂O exchange from blood to middle ear. *Auris Nasus Larynx*. 2005 Mar;32(1):29-32.
2. Felding UN, Banks JM, Doyle WJ. Gas diffusion across the tympanic membrane in chinchillas: effect of repeated perforations. *Auris Nasus Larynx*. 2004 Dec;31(4):353-9.
3. Felding UN, Banks JM, Doyle WJ. Middle ear gas exchange in the air phase. *Acta Otolaryngol*. 2003 Sep;123(7):808-11.