

endolinfá – endolymph

Authored by
memjavad

January 26, 2026

RECOMMENDED CITATION

memjavad (2026). *endolinfá – endolymph*. Spanish Psychological Databases. Retrieved from <https://spanish.arabpsychology.com/?p=8598>

Endolinfia

Primary Disciplinary Field(s): Fisiología, Otorrinolaringología, Neurociencia

1. Definición Central y Composición

La endolinfia es un fluido biológico extraordinariamente especializado que reside exclusivamente dentro del [laberinto membranoso](#) del oído interno. Este líquido juega un papel absolutamente crucial en los procesos de la audición y el equilibrio, siendo indispensable para la transducción mecanoeléctrica que permite percibir sonidos y orientarse espacialmente. La endolinfia se distingue de la mayoría de los fluidos extracelulares del cuerpo humano, incluida la perilinfia que la rodea dentro del laberinto óseo, debido a su composición iónica única. Es, de hecho, notablemente similar al fluido intracelular, caracterizándose por una concentración extremadamente alta de **iones potasio (K⁺)** y una concentración comparativamente baja de **iones sodio (Na⁺)**. Esta composición iónica anómala es fundamental para generar el potencial eléctrico necesario para la función sensorial, actuando como una "batería" biológica que alimenta las células sensoriales.

Químicamente, la endolinfia es una solución acuosa que contiene sales minerales, proteínas, y glucosa, además de los electrolitos primarios. Su osmolaridad es similar a la del plasma sanguíneo y la perilinfia, manteniendo un equilibrio hídrico delicado dentro del oído. La alta concentración de potasio, que puede alcanzar aproximadamente 150 mM, contrasta marcadamente con los 5 mM típicos de la perilinfia y el líquido cefalorraquídeo. Esta diferencia de concentración es mantenida activamente por estructuras especializadas, principalmente la **estría vascular** en la cóclea, que actúa como una barrera secretora y transportadora activa. La integridad de esta barrera y la homeostasis iónica son vitales; cualquier alteración en la composición de la endolinfia puede conducir rápidamente a disfunciones auditivas y vestibulares graves, ya que compromete directamente la capacidad de las células ciliadas para despolarizarse.

La endolinfia no es estática; circula a través de los conductos semicirculares, el sáculo, el utrículo y el conducto coclear. Su volumen total es pequeño, pero su movimiento es esencial para la detección sensorial. En el conducto coclear, la endolinfia baña las delicadas células ciliadas del órgano de Corti. El movimiento de este fluido, inducido por las vibraciones sonoras, es lo que flexiona los estereocilios, abriendo los canales iónicos sensibles al potasio y despolarizando las células. Este mecanismo demuestra que la endolinfia no solo es un medio líquido pasivo, sino un componente activo del sistema de transducción, actuando como la fuente del gradiente electroquímico que impulsa la señal neural inicial hacia el sistema nervioso central.

2. Estructura Anatómica: El Laberinto Membranoso

El laberinto membranoso es el sistema de sacos y conductos dentro del oído interno que contiene exclusivamente la endolinfa. Este sistema está suspendido dentro del laberinto óseo, que a su vez contiene perilinfa, un fluido similar al líquido cefalorraquídeo. Esta disposición de "tubo dentro de un tubo" es crucial para el aislamiento iónico de la endolinfa. El laberinto membranoso está compuesto por dos secciones principales: la porción coclear, dedicada a la audición y encapsulada en el **conducto coclear** o rampa media, que aloja el **órgano de Corti**; y la porción vestibular, dedicada al equilibrio, que incluye los tres conductos semicirculares, el utrículo y el sáculo, conteniendo los órganos sensoriales vestibulares.

La endolinfa llena completamente estos espacios interconectados. En la cóclea, la endolinfa está separada de la perilinfa de la rampa vestibular por la membrana de Reissner, y de la perilinfa de la rampa timpánica por la membrana basilar. La membrana de Reissner, en particular, es una capa delgada de células epiteliales que actúa como una barrera de permeabilidad altamente selectiva, manteniendo el aislamiento iónico entre la endolinfa rica en K^+ y la perilinfa rica en Na^+ . La integridad de esta membrana es esencial para preservar el potencial eléctrico positivo, conocido como potencial endococlear. Si esta barrera se rompe, la mezcla de fluidos (hidrops) destruye el gradiente y provoca la disfunción sensorial aguda.

El flujo de endolinfa sigue una ruta específica, aunque lenta. Se cree que la producción principal ocurre en la [estría vascular](#), una capa epitelial altamente vascularizada ubicada en la pared lateral del conducto coclear. Desde allí, el fluido circula hasta ser reabsorbido. La reabsorción ocurre primariamente en el **saco endolinfático**, una estructura que se extiende fuera del hueso temporal hacia la duramadre. Este saco actúa como un punto de drenaje linfático y un mecanismo regulador del volumen y la presión del fluido. La regulación precisa de la producción y reabsorción es vital; un desequilibrio resulta en un exceso de endolinfa (hidrops endolinfático), que es la base fisiopatológica de enfermedades graves como el síndrome de Ménière, donde el aumento de la presión interna daña las estructuras sensoriales.

3. Fisiología de la Producción y Circulación

La producción de endolinfa es un proceso metabólicamente costoso y altamente regulado, llevado a cabo principalmente por la estría vascular de la cóclea. Esta estructura funciona como una "bomba iónica" especializada, comparable a un riñón miniaturizado para el oído interno. Está compuesta por tres tipos de células: basales, intermedias (melanocitos) y marginales. Las células marginales, que están en contacto directo con la endolinfa, son ricas en enzimas y transportadores que facilitan la secreción activa de iones potasio hacia el espacio endolinfático. Este proceso implica la acción coordinada de múltiples proteínas de membrana, incluyendo la bomba de sodio-potasio ($Na^+/K^+-ATPasa$) y el cotransportador de sodio-potasio-cloro ($NKCC1$), que trabajan conjuntamente para acumular K^+ en el citoplasma y luego liberarlo contra un gradiente de concentración en la endolinfa.

El mantenimiento de este gradiente de potasio y del potencial positivo es fundamental para la función auditiva. El potasio no entra pasivamente en la endolinfa; su transporte activo es lo que genera la alta concentración necesaria para la despolarización de las células ciliadas. La energía requerida para esta secreción proviene de la rica vascularización de la estría vascular. Esta dependencia metabólica explica por qué el oído interno es tan sensible a la isquemia o a las alteraciones en el suministro de oxígeno y glucosa. Cualquier compromiso en la función de la estría vascular resulta en una caída en la concentración de potasio endolinfático y, consecuentemente, en una pérdida de la capacidad auditiva, ya que se reduce la "fuerza motriz" del sistema.

Una vez producida, la endolinfa circula lentamente por todo el laberinto membranoso. Esta circulación es vital para la distribución de nutrientes y la eliminación de desechos, y es facilitada por gradientes de presión osmótica. El punto final de esta circulación es el saco endolinfático, ubicado en la fosa posterior. El saco endolinfático es crucial para la homeostasis del volumen, ya que sus células epiteliales poseen la capacidad de absorber iones y agua, actuando como un sitio de drenaje. La disfunción del saco endolinfático, ya sea por obstrucción, fibrosis o inflamación, impide la reabsorción adecuada, lo que lleva a la acumulación de endolinfa y al aumento patológico de la presión interna, manifestándose clínicamente como hidrops endolinfático.

4. Propiedades Iónicas y Potencial Endococlear

La propiedad más definitoria de la endolinfa, y la clave de su función sensorial, es su potencial eléctrico positivo, conocido como el **potencial endococlear (PEC)**. Este potencial es único en el cuerpo humano, ya que la mayoría de los fluidos extracelulares tienen un potencial cercano a cero. El PEC es significativamente positivo, típicamente entre +80 y +100 milivoltios (mV) en la rampa media coclear. Este valor positivo, combinado con el potencial intracelular negativo de las células ciliadas (aproximadamente -40 a -60 mV), crea un gradiente electroquímico total de cerca de 140 a 160 mV a través del ápice de las células ciliadas. Este es uno de los gradientes electroquímicos más grandes conocidos en la fisiología de los mamíferos, lo que subraya la eficiencia y velocidad requeridas en la transducción auditiva.

El potencial endococlear es generado y mantenido por el transporte activo de K^+ hacia la endolinfa por la estría vascular. El alto potencial positivo de la endolinfa actúa como una batería que alimenta directamente el proceso de transducción auditiva. Cuando las ondas sonoras mueven la membrana basilar, los estereocilios de las células ciliadas se inclinan. Esta inclinación abre los canales iónicos mecanoeléctricamente sensibles ubicados en el ápice de los cilios. Debido al enorme gradiente electroquímico, los iones de potasio (K^+) son impulsados por la fuerza eléctrica y la concentración, fluyendo rápidamente desde la endolinfa (+80 mV y alta) hacia el interior de las células ciliadas (-40 mV y baja).

Este flujo masivo y rápido de K⁺ hacia el interior de la célula causa su despolarización, liberando neurotransmisores que inician la señal nerviosa que viaja al cerebro. Es crucial entender que, a diferencia de la mayoría de las neuronas donde el sodio es el ion despolarizante, en el oído interno el **potasio de la endolinfa** cumple esta función. Después de despolarizar la célula, el potasio debe ser reciclado. Sale de la base de la célula ciliada hacia la perilinfa y es luego transportado de regreso a la estría vascular a través de las células de soporte (células de Deiters y células limítrofes), completando el ciclo iónico. Este sistema de reciclaje asegura que la endolinfa mantenga su composición y potencial, permitiendo una audición continua y eficiente, y evitando la acumulación tóxica de potasio en la perilinfa.

5. Función en la Audición: El Órgano de Corti

La función de la endolinfa en la audición es indiscutiblemente central, actuando como el medio transmisor y el motor iónico. La endolinfa llena la rampa media y baña directamente la superficie apical del [órgano de Corti](#), la estructura sensorial de la audición. Cuando el sonido viaja a través de la perilinfa de las rampas vestibular y timpánica, induce vibraciones en la membrana basilar. Estas vibraciones desplazan la endolinfa en la rampa media, creando fuerzas de cizallamiento entre la membrana basilar y la membrana tectorial que se encuentra por encima.

Estas fuerzas de cizallamiento son las que doblan los haces de estereocilios de las células ciliadas externas e internas. Es la inmersión de estos cilios en la endolinfa rica en K⁺ lo que hace posible la transducción. La endolinfa, con su potencial positivo de +80 mV, impulsa el potasio hacia los canales iónicos abiertos, desencadenando la respuesta eléctrica. Este mecanismo es extremadamente rápido y sensible, permitiendo al oído responder a frecuencias que van desde 20 Hz hasta 20,000 Hz, un rango que abarca toda la percepción humana. Sin la alta concentración de potasio de la endolinfa y el potencial endococlear, la transducción mecanoeléctrica simplemente no ocurriría, resultando en sordera total y permanente.

Además de su papel iónico, la endolinfa también sirve como un medio acústico primario. Su densidad y viscosidad (ligeramente mayor que el agua) son factores que influyen en la forma en que las ondas de presión se propagan y disipan dentro de la cóclea. Las propiedades físicas de la endolinfa contribuyen a la resonancia hidrodinámica que ayuda a la cóclea a descomponer las complejas ondas sonoras en sus frecuencias constituyentes, un proceso conocido como análisis de frecuencia. Cualquier cambio en la densidad o presión de la endolinfa, como ocurre en el hidrops, puede amortiguar o distorsionar estas vibraciones, llevando a síntomas de distorsión auditiva, plenitud auricular y, en casos severos, vértigo por alteración de la mecánica de las membranas.

6. Función en el Equilibrio: El Aparato Vestibular

En el aparato vestibular, la endolinfa es el medio que detecta la aceleración lineal y rotacional, informando al cerebro sobre la posición y el movimiento de la cabeza. Los órganos sensoriales del equilibrio, incluyendo las crestas ampulares en los conductos semicirculares y las máculas en el utrículo y el sáculo, dependen enteramente del movimiento de la endolinfa para su funcionamiento. En los **conductos semicirculares**, la endolinfa llena el espacio y se mueve cuando la cabeza gira (aceleración angular). La inercia del fluido es clave para este proceso.

Cuando la cabeza comienza a rotar, la inercia del cuerpo hace que la endolinfa, debido a su masa, se quede temporalmente atrás, fluyendo en dirección opuesta al movimiento de la cabeza. Este flujo de endolinfa presiona la cúpula, una masa gelatinosa que cubre las células ciliadas en la cresta ampular. La flexión de la cúpula dobla los estereocilios, provocando la despolarización o hiperpolarización de las células ciliadas y enviando señales de movimiento rotacional al cerebro. Una vez que la rotación es constante, la endolinfa alcanza la misma velocidad que el conducto, el flujo cesa, y la señal se detiene, lo que explica por qué solo se detecta la aceleración y desaceleración, y no la velocidad constante.

En el **utrículo** y el **sáculo**, la endolinfa también juega un papel crucial. Estos órganos contienen las máculas, que detectan la aceleración lineal y la gravedad. Las máculas están cubiertas por una membrana otolítica que contiene diminutos cristales de carbonato de calcio llamados **otolitos**. El peso de los otolitos, inmersos en la endolinfa, hace que la membrana se desplace bajo la influencia de la gravedad (cuando la cabeza se inclina) o la aceleración lineal (como al arrancar o frenar). Este movimiento relativo entre la membrana otolítica y la endolinfa curva los estereocilios subyacentes, señalando la posición de la cabeza y el movimiento lineal. Es importante destacar que, al igual que en la cóclea, la endolinfa proporciona el entorno iónico (rico en K+) necesario para la transducción en las células ciliadas vestibulares, asegurando que la señal de equilibrio sea robusta y rápida.

7. Patologías Asociadas a la Disfunción del Endolinfa

La homeostasis de la endolinfa es extremadamente frágil, y las alteraciones en su volumen, composición o presión son la causa subyacente de varias afecciones otológicas y vestibulares graves. La patología más conocida asociada directamente a la endolinfa es la [Enfermedad de Ménière](#). Esta condición se caracteriza por episodios recurrentes de vértigo severo, tinnitus (acúfenos), pérdida auditiva fluctuante y sensación de plenitud auricular. La causa fisiopatológica primaria es el **hidrops endolinfático**, que es la acumulación excesiva de endolinfa debido a un desequilibrio entre su producción y reabsorción, generalmente por disfunción del saco endolinfático o por obstrucción del conducto endolinfático.

El hidrops provoca un aumento de la presión dentro del laberinto membranoso. Esta presión excesiva puede causar la ruptura de las membranas que separan la endolinfa de la perilinfa

(membrana de Reissner y quizás la membrana basilar). Cuando esto ocurre, los fluidos se mezclan violentamente. La mezcla de la endolinfa rica en K^+ con la perilinfa rica en Na^+ es catastrófica para las células ciliadas. La entrada masiva de Na^+ en el espacio endolinfático, y la exposición de las células ciliadas a una concentración anormalmente alta de K^+ en la perilinfa, causa una despolarización tóxica y un cese temporal o permanente de la función sensorial. Este evento explica la pérdida auditiva repentina y el vértigo agudo y debilitante experimentados durante un ataque de Ménière.

Otras condiciones, como el vértigo posicional paroxístico benigno (VPPB), aunque no directamente relacionadas con la composición química de la endolinfa, sí involucran su movimiento. El VPPB ocurre cuando los otolitos (cristales de carbonato de calcio) se desprenden de la mácula del utrículo y migran hacia uno de los conductos semicirculares. Una vez allí, estos "escombros" (denominados canalitiasis) se mueven libremente dentro de la endolinfa. Cuando la cabeza se coloca en ciertas posiciones, el movimiento de estos otolitos en la endolinfa desplaza la cúpula de manera anómala, enviando señales erróneas de rotación y provocando el vértigo característico, que es breve pero intenso. El tratamiento del VPPB, como las maniobras de Epley, busca precisamente reposicionar estos otolitos fuera de la endolinfa del conducto semicircular afectado.

8. Investigación Actual y Perspectivas Terapéuticas

La investigación moderna sobre la endolinfa se centra en comprender mejor los mecanismos moleculares de su homeostasis y en desarrollar tratamientos más efectivos para las patologías asociadas, especialmente aquellas que cursan con hidrops. Uno de los mayores desafíos es la inaccesibilidad del oído interno para el estudio directo y la administración de fármacos. Las investigaciones actuales exploran el papel de las acuaporinas (canales de agua) en las células del saco endolinfático y la estría vascular, buscando comprender cómo se regula el volumen de agua en el fluido. La manipulación farmacológica de estos canales, mediante diuréticos o agentes que modulan el transporte de agua, podría ofrecer una vía para controlar el hidrops endolinfático sin recurrir a procedimientos quirúrgicos invasivos.

Otro campo crucial es el estudio genético de los transportadores iónicos. Se han identificado mutaciones en genes que codifican proteínas clave como el cotransportador NKCC1 y diversos canales de potasio, que están implicadas en síndromes de sordera congénita que afectan la composición de la endolinfa. Entender cómo estas mutaciones alteran la secreción de K^+ proporciona objetivos terapéuticos para la terapia génica. La esperanza es restaurar la función de la estría vascular para que pueda secretar la endolinfa con la composición iónica correcta, previniendo la degeneración celular y manteniendo el potencial endococlear, lo que podría revertir o detener la progresión de ciertas formas de sordera neurosensorial.

Finalmente, la endolinfa es un objetivo para la administración local de medicamentos. Debido a la barrera hematoencefálica y la barrera sangre-perilinfia, los fármacos sistémicos a menudo no alcanzan concentraciones terapéuticas en el oído interno. Los métodos de administración intratimpánica, donde los fármacos se inyectan en el oído medio para que difundan hacia la perilinfia y, finalmente, afecten la endolinfa, representan una frontera de tratamiento prometedora. El desarrollo de vehículos de liberación sostenida que puedan mantener la concentración de esteroides, agentes neuroprotectores o fármacos específicos para el control iónico en la endolinfa durante periodos prolongados es clave para el futuro manejo de la sordera súbita, el tinnitus crónico y la enfermedad de Ménière.

Further Reading

[Laberinto membranoso \(Wikipedia en español\)](#)

[Stria Vascularis \(Wikipedia en inglés\)](#)

[Órgano de Corti \(Wikipedia en español\)](#)

[Enfermedad de Ménière \(Wikipedia en español\)](#)

ARABPSYCHOLOGY.COM