



N° 7515

**ANATOMIA DEL IV VENTRÍCULO APLICADA AL ABI
ANATOMY OF THE IV VENTRICLE APPLIED TO THE ABI**

Monsalve Santiago¹, Monsalve Martín², de la Torre Diamante Daniel³

1 Departamento Otolología - Instituto Superior de Otorrinolaringología. Profesor de Anatomía Humana USAL

2 Residente Neurocirugía FLENI. Docente de Anatomía Humana USAL

3 Jefe Departamento Otolología – Instituto Superior de Otorrinolaringología. Profesor ORL - USAL

Introducción

La hipoacusia en sus distintos grados es ampliamente reconocida como una de las discapacidades más comunes de la humanidad, afecta aproximadamente a 100 millones de personas alrededor del mundo, sólo en Estados Unidos existen más de 28 millones¹ de americanos que la padecen y se espera que estas cifras se incrementen significativamente durante las próximas décadas.

Su tratamiento depende del grado y tipo de hipoacusia, los casos de hipoacusias neurosensoriales profundas o severas por defecto coclear con un nervio auditivo intacto podrían ser candidatos a un implante coclear, pero aquellos pacientes con ausencia de cóclea o nervio coclear la rehabilitación auditiva es posible con la inserción de un Implante Auditivo de Tronco Cerebral (IATC)²

El primer IATC fue desarrollado en 1979 en el House Ear Institute de Estados Unidos por El Dr. William House y Dr. William Hitselberger. El diseño de los electrodos ha ido variando desde las primeras tentativas de estimular eléctricamente los núcleos cocleares y en consecuencia los resultados han mejorado y se ha logrado una mayor estabilización del dispositivo.

El IATC es un dispositivo que provee percepción del sonido a través de electrodos implantados quirúrgicamente en los núcleos cocleares del tronco encefálico estimulando directamente las neuronas del mismo haciendo un bypass a la cóclea y nervio coclear.

Estructuralmente el IATC es similar al implante coclear, presenta una serie de dispositivos internos que se colocan en el acto quirúrgico: bobina receptora, decodificador y electrodos y los dispositivos externos: bobina transmisora, procesador del habla y micrófono.

Especial mención merecen los electrodos y su disposición ya que, a diferencia del implante coclear, el IATC presenta un portaelectrodos de silicona (3 x 8,5 mm) con 21 electrodos de platino dispuestos en 3 filas (diámetro electrodo 0,7 mm), un dispositivo de Dacron que estabiliza los electrodos al permitir el crecimiento de tejido conectivo del tronco encefálico alrededor de éste³. El sonido es recibido por el micrófono externo ubicado detrás del pabellón auricular, esta señal es transmitida al procesador del lenguaje el cual la transforma en un estímulo digital que es transmitido al procesador interno y de éste a través de los electrodos a los núcleos cocleares.

En líneas generales podemos decir que el IATC está indicado en aquellos paciente con ausencia o alteraciones en el nervio coclear o cóclea; Históricamente los pacientes que con mayor frecuencia han sido seleccionados para este tipo de implantes son aquellos que padecen Neurofibromatosis tipo 2, pero con el desarrollo de la ingeniería medica las indicaciones del IATC se han extendido⁴.

Objetivos



Poner en valor la intrincada anatomía que se esconde en lugares ajenos a la especialidad.

Materiales y métodos

Se realizó un estudio descriptivo observacional en la cátedra de Anatomía Normal y por Imágenes Dr. Luis Dellepiane, de la Universidad del Salvador, CABA durante los meses de enero a Abril de 2025.

Se utilizaron 6 cerebelos con tallo encefálico y 3 cabezas formolizadas. Asimismo, se utilizaron fragmentos de videos de cirugías de colocación de ABI realizadas en FLENI para su estudio anatómico.

Para la obtención de imágenes se utilizó microscopio y óptica de 0°.

Resultados

En lo que respecta al material cadavérico humano, se realizaron las disecciones pertinentes en los 6 cerebelos y las 3 cabezas, todos los preparados formolizados al 10%. Se sistematizó la disección en 1- actividad de reconocimiento de la anatomía de la región 2- descripción del techo piso, recesos laterales y relaciones vasculares del 4to ventrículo.

En cuanto al uso de videos de cirugías de pacientes realizadas en FLENI por el equipo quirúrgico, se utilizaron tanto las que fueron obtenidas mediante cirugías con microscopio como el abordaje endoscópico.

Reseña Anatómica

El cuarto ventrículo es una cavidad que se encuentra hacia dorsal del tronco del encéfalo, ventral al cerebelo y medial a los pedúnculos cerebrales. Es continuo con el resto del sistema ventricular a través del acueducto cerebral, ubicado hacia rostral y comunicado con el tercer ventrículo, y se abre directamente al canal central medular hacia caudal. Además, se comunica con el espacio subaracnoideo, hacia lateral a través de los forámenes de Luschka, continuos con las cisternas cerebelopontinas, y con la cisterna magna a través del foramen de Magendie.

Se describen como límites un piso y un techo, además de dos prolongaciones llamadas recesos laterales. La disposición de estos se aprecia al realizar un corte sagital donde el cuarto ventrículo muestra forma de tienda de campaña o carpa, siendo el piso la base con orientación ventral, y las paredes el techo con orientación dorsal.

Techo del IV ventrículo: Está formado por dos porciones, una superior y otra inferior, que se encuentran en un punto en común, el fastigio. El techo superior está formado, hacia los laterales, por las caras ventriculares de los pedúnculos cerebelosos superior e inferior, y hacia la línea media por el velo medular superior, una fina capa de sustancia blanca tendida entre los pedúnculos cerebelosos superiores y la llingula del vermis cerebeloso, fijada además a la cara posterior del mesencéfalo por el frenillo del velo medular superior. El techo inferior está formado por el nódulo del vermis cerebeloso, el velo medular inferior y la tela coroidea. Esta última es una fina capa de tejido conectivo y células endoteliales de la que se originan y fijan los plexos coroideos, disponiéndose ambos en forma de L invertida de manera que no solo se ubican en el techo inferior sino que también tapizan los recesos laterales.

Piso del IV ventrículo: Corresponde a la cara posterior de la protuberancia y el bulbo, por su forma también se conoce como fosa romboidal, siendo el extremo superior de la fosa continuo



con el acueducto cerebral y el inferior correspondiente con el obex. De manera transversal se divide en tres porciones: una pontina, de forma triangular, cuya base es una línea imaginaria que une el margen inferior de los pedúnculos cerebelosos; una medular, de forma triangular invertida, cuya base es la tenia de la parte inferior del receso lateral donde se fija la tela coroidea; y una intermedia, de forma de banda, dispuesta entre las dos primeras. De manera longitudinal se divide mediante dos surcos verticales: el surco mediano, dispuesto en la línea media, y los surcos limitantes, que dividen las dos mitades del piso del cuarto ventrículo en la eminencia mediana y el área vestibular. En la primera se describen, de rostral a caudal, el colículo facial, una saliencia provocada por la presencia del núcleo del abducens siendo rodeado por fibras del nervio facial; y tres áreas triangulares: el triángulo del hipogloso, el triángulo del vago y el área postrema. En el área vestibular se encuentra: la estría medular y el tubérculo auditivo⁵.

En el surco limitante, además, se describen dos depresiones, la fovea superior y la inferior.

Recesos laterales: corresponden a dos extensiones que continúan el cuarto ventrículo hasta su desembocadura en las cisternas cerebelopontinas a través de los forámenes de Luschka. Se describen dos porciones: una peduncular, formada por el margen caudal de pedúnculo cerebeloso inferior, y una cisternal, formada por el labio romboidal, una capa de sustancia blanca que se ubica a nivel del foramen de Luschka. La totalidad del piso de los recesos laterales está tapizado por tela coroidea⁶.

Labio romboidal: es una lamina de sustancia blanca que forma el límite ventral del foramen de Luschka^{8,7}. El origen aparente de los pares IX y X se encuentran hacia dorsal de este y el de los pares VII y VIII hacia rostral, los primeros segmentos de la AICA también se relacionan con esta estructura. El plexo coroideo es un punto de referencia importante ya que al estar fijo a la tela coroidea que forma el piso del receso lateral alcanza el foramen de Luschka y en la mayoría de los casos protruye por este por el lado contrario al labio romboidal. De esta manera es evidenciable durante los abordajes y permite la orientación.

El labio romboidal facilita la localización de los núcleos cocleares ya que su borde de fijación se extiende sobre el núcleo coclear ventral, el cual queda así dividido en una porción intracisternal y una intraventricular⁹ (la que forma parte del receso lateral). La retracción del plexo coroideo permite visualizar el labio romboidal y el interior del receso lateral, inmediatamente por detrás del labio se encuentra la porción intraventricular del núcleo coclear ventral y luego el núcleo dorsal ventral. Este último se encuentra en la porción superior del piso del receso lateral y se visualiza gracias a que forma una prominencia, el tubérculo auditivo.

Relaciones vasculares: Cada límite del cuarto ventrículo se encuentra en relación estrecha con cada una de las fisuras descritas entre el cerebelo y el tronco del encéfalo. La arteria cerebelosa superior transcurre en relación a la fisura cerebelomesencefálica y el techo superior del cuarto ventrículo. La arteria cerebelosa anteroinferior (AICA) se relaciona con el receso lateral y el foramen de Luschka, en especial en su segmento pontino lateral y flóculo-peduncular en su camino por la fisura cerebelopontina. Por último, la arteria cerebelosa posteroinferior (PICA) en su trayecto por la fisura cerebelomedular se relaciona con el techo inferior del cuarto ventrículo, especialmente los segmentos tonsilomedular y telovelotonsilar.

Conclusiones

El conocimiento anatómico de la compleja estructura del cuarto ventrículo es de vital importancia en la cirugía del IATC, es menester que el neurocirujano y el otorrinolaringólogo conozcan lo expuesto anteriormente para un mayor conocimiento de su intrincada anatomía, así como



también para la obtención de respuestas basadas en la proximidad anatómica ante eventuales complicaciones o para la prevención de las mismas.

1) Dhanasingh A, Hochmair I. ABI-auditory brainstem implant. Acta Otolaryngol. 2021 Mar;141(sup1):63-81

2) Colletti V, Carner M, Miorelli V, Guida M, Colletti L, Fiorino F. Auditory brainstem implant (ABI): new frontiers in adults and children. Otolaryngol Head Neck Surg. 2005 Jul;133(1):126-38.

3) Colletti L. Beneficial auditory and cognitive effects of auditory brainstem implantation in children. Acta Otolaryngol. 2007 Sep;127(9):943-6.

4) Diamante V, Pallares N. Implante auditivo de tronco cerebral en cuatro niños con aplasia de nervio coclear. Revista FASO año 18-n°5-2011 p 42;44

5) Komune N, Yagmurlu K, Matsuo S, Miki K, Abe H, Rhoton AL Jr. Auditory brainstem implantation: anatomy and approaches. Neurosurgery. 2015 Jun;11 Suppl 2:306-20; discussion 320-1

6) Abe H, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the cochlear nuclei. Neurosurgery. 2006 Apr;58(4):728-39; discussion 728-39

7) Kuroki A, Møller AR. Microsurgical anatomy around the foramen of Luschka in relation to intraoperative recording of auditory evoked potentials from the cochlear nuclei. J Neurosurg. 1995 Jun;82(6):933-9.

8) Vautrin R, Mertens P, Streichenberger N, Ceruse P, Truy E. Abord et repérage oto-neuro-chirurgicaux des noyaux cochléaires. Intérêt dans l'implantation auditive du tronc cérébral [Oto-neuro-surgical approach and accessibility to the cochlear nuclei. Significance in auditory brain stem implant]. Rev Laryngol Otol Rhinol (Bord). 1998;119(3):171-6. French.

9) Terr LI, Fayad J, Hitselberger WE, Zakhary R. (1990). Cochlear nucleus anatomy related to central electro auditory prosthesis implantation. Otolaryngol Head and Neck Surg 102:717-721