

Morfometría del complejo nuclear coclear

Morphometry of the nuclear cochlear complex

Laboratorio de Neuroanatomía Microquirúrgica (La.Ne.Mic) - Segunda Cátedra de Anatomía,
Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.
eslapo@gmail.com

RESUMEN

Introducción: El complejo nuclear coclear (CNC) es la parte más caudal del sistema auditivo central y es una estación obligatoria de relevo en la transmisión de impulsos nerviosos hacia la corteza auditiva. Su lesión implica sordera ipsilateral y a veces tinnitus. Adquiere cada vez mayor interés debido a su importancia en la colocación de implantes auditivos en el tronco encefálico, sobre todo en pacientes con neurofibromatosis tipo 2 que poseen schwannomas bilaterales. Debido a esto, conocer la anatomía de dicha estructura es de importancia capital. El objetivo del presente trabajo es estudiar la anatomía del CNC mediante la disección cadavérica y su comparación con la bibliografía existente.

Material y métodos: Se analizaron diez troncos del encéfalo (20 CNC) humanos en este estudio los cuales se fijaron con solución acuosa de formaldehído diluida al 10% durante 30 días. Se efectuó una búsqueda bibliográfica electrónica en la base de datos PUBMED.

Resultados: Se obtuvieron resultados con respecto al área y las longitudes vertical y horizontal del CNC.

Conclusiones: Se encontraron diferencias con respecto a las dimensiones vertical y horizontal del CNC y la bibliografía analizada. Se obtuvieron datos inéditos con respecto al área del CNC expuesta a nivel del cuarto ventrículo. Todos los datos recabados podrían ser tenidos en cuenta para futuras investigaciones del CNC, la realización de neurocirugías que involucren la colocación de un implante troncoencefálico y también para el diseño de nuevos implantes troncoencefálicos más acordes a la anatomía de este importante núcleo.

Palabras clave:

Anatomía del complejo nuclear coclear – Núcleo coclear – Área del núcleo coclear – Morfometría del núcleo coclear– Núcleo coclear reparos anatómicos.

ABSTRACT

Introduction: The cochlear nuclear complex (CNC) is the most caudal part of the central auditory system and is a mandatory relay station in the transmission of nerve impulses to the auditory cortex. Its injury involves ipsilateral deafness and sometimes tinnitus. It is of increasing interest due to its importance in the placement of auditory implants in the brainstem, especially in patients with neurofibromatosis type 2 who have bilateral schwannomas. Because of this, knowing the anatomy of such structure is of paramount importance. The aim of the present work is to study the anatomy of the CNC through cadaveric dissection and compare it with the existing literature.

Material and methods: Ten human brains trunks (20 CNC) were analyzed in this study, and fixed with 10% diluted aqueous formaldehyde solution for 30 days. An electronic bibliographic search was made in the PUBMED database.

Results: The area and the vertical and horizontal lengths of the CNC were calculated.

Conclusion: Differences were found with respect to the vertical and horizontal dimensions of the CNC and the bibliography analyzed. Unpublished data were obtained regarding the area of the CNC exposed at the level of the fourth ventricle. All the data collected could be taken into account for future CNC investigations, to perform neurosurgery involving the placement of a brainstem implant and also for the design of new brainstem implants, more in line with the anatomy of this important nucleus.

Keywords:

Anatomy of the cochlear nuclear complex - Cochlear nucleus - Cochlear nucleus area - Cochlear nucleus morphometry - Cochlear nucleus anatomical repair.

INTRODUCCIÓN

¿Qué es el complejo nuclear coclear (CNC)? ¿Cuál es su importancia en neurocirugía? El complejo nuclear coclear (CNC) es la parte más caudal del sistema auditivo central y es una estación obligatoria de relevo en la transmisión de impulsos nerviosos hacia la corteza auditiva. Su lesión implica sordera ipsilateral y a veces tinnitus. Adquiere cada vez mayor interés debido a su importancia en la colocación de implantes auditivos en el tronco encefálico, sobre todo en pacientes con neurofibromatosis tipo 2 que poseen schwannomas bilaterales.^(1, 2, 3, 4) Debido a esto, conocer la anatomía de dicha estructura es de importancia capital.

El CNC es descrito como dos núcleos (núcleo coclear ventral y núcleo coclear dorsal), los cuales se localizan en la porción superior de la médula oblongada o en la unión pontomedular del tronco del encéfalo, a nivel del receso lateral del cuarto ventrículo, rodeando al pedúnculo cerebeloso inferior por su lado dorsal y lateral.^(5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)

A nivel macroscópico (incluso usando microscopio quirúrgico de gran aumento) no es posible distinguir un límite claro entre los dos núcleos que lo conforman (**ver figura**). Esta estructura compleja tiene una dimensión vertical de $3,76 \pm 0,89$ mm, una dimensión horizontal de $8,01 \pm 1,05$ mm y un grosor o ancho de $1,53 \pm 0,64$ mm según estudios histológicos.⁽¹³⁾

El objetivo del presente trabajo es estudiar la anatomía del CNC mediante la disección cadavérica y compararla con la bibliografía existente.

MATERIALES Y MÉTODO

Se analizaron diez troncos del encéfalo (20 CNC) humanos, los cuales se fijaron con solución acuosa de formaldehído diluida al 10% durante 30 días. Se resecó parte del cerebelo (lobulillo semilunar inferior, lobulillo digástrico, amígdala, túber, pirámide, úvula y nódulo), el velo medular inferior y la tela corioidea para analizar la parte visible del CNC en el cuarto ventrículo, es decir, el segmento que se encuentra entre el sitio de entrada de la porción coclear del nervio vestibulo-coclear (origen aparente) y el borde medial del CNC (fig. 1 y 2).

Se obtuvieron datos con respecto al área, las dimensiones vertical y horizontal del CNC. Las mediciones fueron realizadas digitalmente utilizando el programa gratuito Surgimap®. Para calcular el área del CNC se tuvieron en cuenta 2 aspectos: la superficie convexa del área expuesta del CNC en el piso del cuarto ventrículo y su disposición curvada alrededor del pedúnculo cerebeloso inferior. Para sortear esta dificultad se procedió a colocar un papel

húmedo el cual se adaptara tanto a la superficie convexa del CNC como a su disposición curva (fig. 3). Luego se retiró el papel colocándolo sobre una superficie plana para la toma de las fotografías. Las fotografías se tomaron junto a una guía milimetrada de manera tal que la incidencia fuera perpendicular con respecto al papel a fotografiar. Dicha guía milimetrada sirve como referencia para calibrar el software y así obtener las medidas correspondientes (fig. 4). Además, se efectuó una búsqueda bibliográfica electrónica en la base de datos PUBMED.

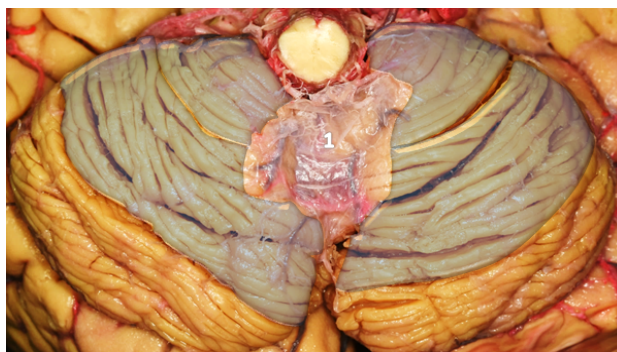


Figura 1: Vista ventral del cerebelo y tronco del encéfalo. **1:** Tela corioidea. Área sombreada, porción del cerebelo a resecar para exponer el CNC en el cuarto ventrículo.

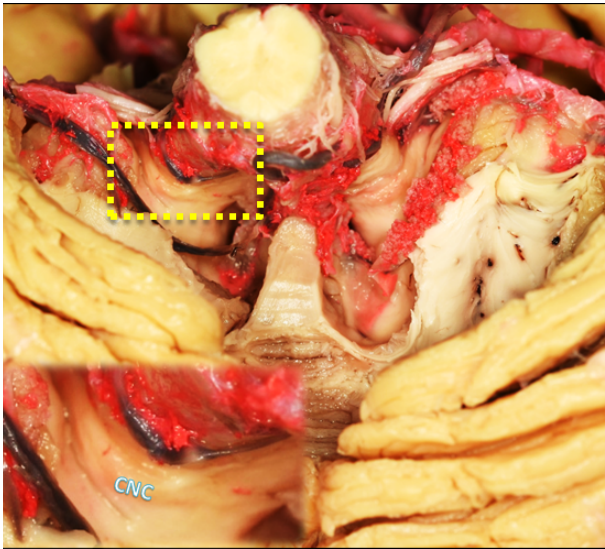


Figura 2: Vista ventral de los recesos laterales del cuarto ventrículo. Recuadro: CNC derecho.

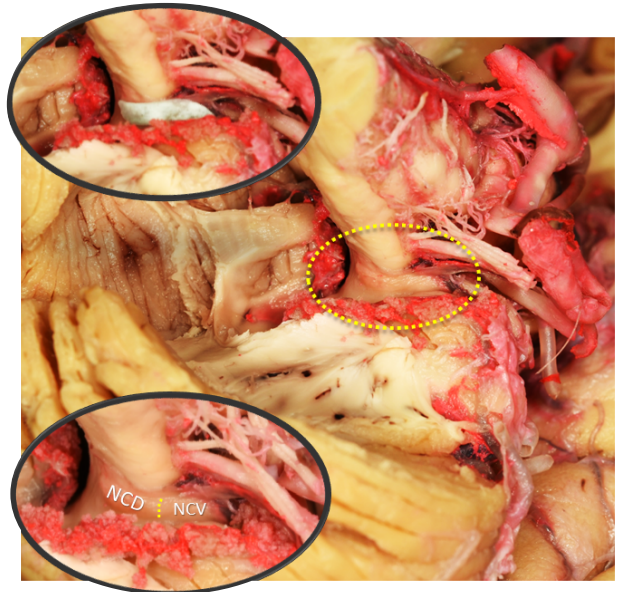
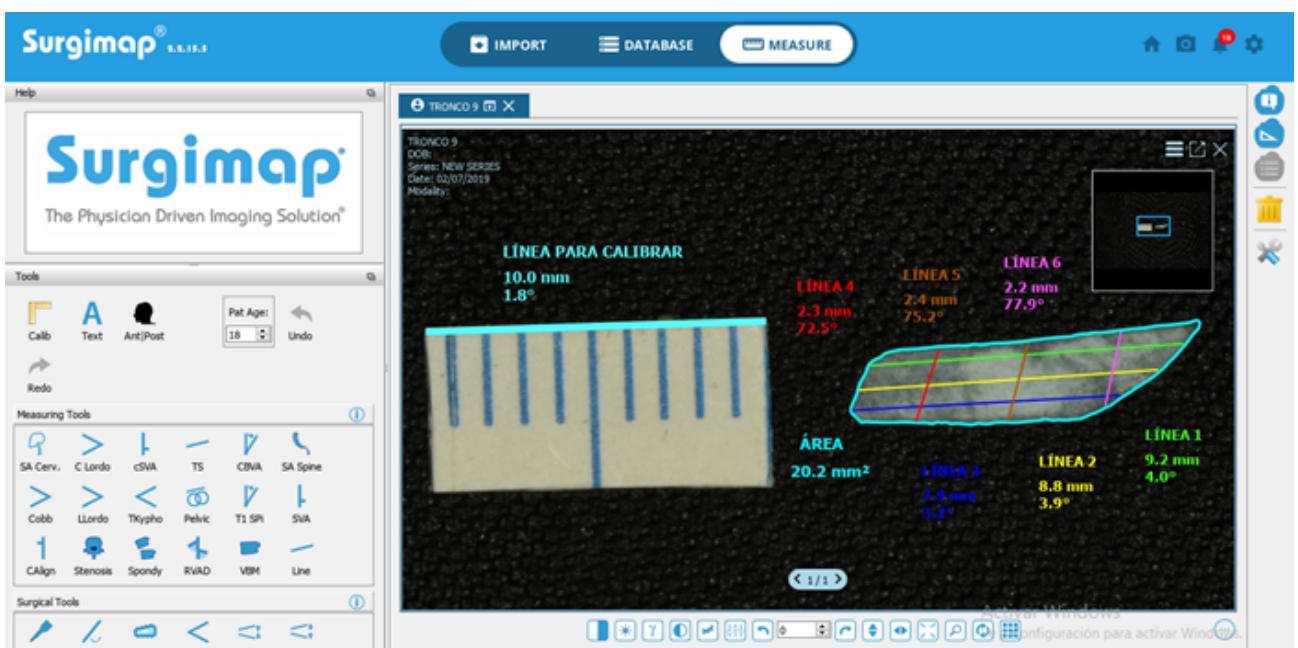


Figura 3: Vista lateroventral izquierda del recesso lateral izquierdo del cuarto ventrículo. Recuadro redondeado superior, papel húmedo adaptado a la convexidad y curvatura del CNC. Recuadro redondeado inferior, división arbitraria entre núcleo coclear ventral (NCV) y núcleo coclear dorsal (NCD).

Figura 4: Fotografía del papel húmedo y la guía milimetrada (usada para calibrar el software) para calcular el área y las dimensiones verticales y horizontales.



RESULTADOS

Disección cadavérica

TABLA 1: Promedio del Área de la totalidad de CNC de la casuística.

Promedio total del área \pm D.E. (mm ²)	27,22 \pm 7,91
---	------------------

CNC: Complejo nuclear coclear.

D.E.: Desviación Estándar.

TABLA 2: Promedio de las dimensiones vertical y horizontal para la totalidad de CNC de la casuística.

Dimensión vertical promedio \pm D.E. (mm ²)	2,96 \pm 0,75
Dimensión horizontal promedio \pm D.E. (mm ²)	8,91 \pm 1,64

CNC: Complejo nuclear coclear.

D.E.: Desviación Estándar.

DISCUSIÓN

Revisión bibliográfica

De los artículos analizados solo uno realizó un estudio exhaustivo de las dimensiones vertical y horizontal del CNC mediante cortes de 8 μ m (0,008 mm) de espesor y la construcción de un modelo a escala real⁽⁴⁾ (**Ver Apéndice, Tabla 11**). Se encontró una diferencia de 0,66-0,94 mm y 0,31-1,49 mm entre los resultados del presente estudio y del artículo citado⁽¹³⁾, de las dimensiones vertical y horizontal, respectivamente.

TABLA 3: Promedio de las dimensiones vertical y horizontal para la totalidad de CNC de la casuística.

Dimensión vertical CNC \pm D.E. (mm)	Dimensión horizontal \pm D.E. (mm)	
2,96 (\pm 0,75)	8,91 (\pm 1,64)	Presente estudio
3,76 \pm (0,89)	8,01 \pm (1,05)	No Easy Target: Anatomic Constraints of Electrodes Interfacing the Human Cochlear Nucleus

CNC: Complejo nuclear coclear.

D.E.: Desviación Estándar.

CONCLUSIONES

La relevancia de la anatomía del CNC se pone de manifiesto en la colocación de implantes troncoencefálicos para intentar restablecer, mediante la estimulación directa del tronco encefálico, la audición en pacientes sordos causada por una lesión bilateral del nervio coclear.

Se hace hincapié en dos cuestiones:

- Si bien la comparación entre los datos del presente estudio y el artículo “No Easy Target: Anatomic Constraints of Electrodes Interfacing the Human Cochlear Nucleus” con respecto al área no impresionan grandes diferencias, el tamaño del piso del cuarto ventrículo hacen que esas discrepancias sean importantes a la hora de realizar un procedimiento neuroquirúrgico.

- Por otro lado, la falta de datos con respecto al área del CNC expuesta en el piso del cuarto ventrículo hace de nuestro trabajo pionero en el estudio anatómico.

Todos los datos recabados podrán ser tenidos en cuenta para futuras investigaciones del CNC, para realizar neurocirugías que involucren la colocación de un implante troncoencefálico y también, para el diseño de nuevos implantes troncoencefálicos, más acordes a la anatomía de este importante núcleo.

REFERENCIAS

1. NAKATOMI H, MIYAWAKI S, KIN T, SAITO, N. Hearing Restoration with Auditory Brainstem Implant. (2016). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5066080/>
2. Sanna M, Di Lella F, Guida M, Merkus P. Auditory brainstem implants in NF2 patients: results and review of the literature. (2012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22246383>
3. Vincent C. Auditory brainstem implants: how do they work?. (2012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23044901>
4. Lejeune R, Vincent C, Louis E, Lejeune J, Vaneecloo F, Rouchoux M, Francke J. Anatomic basis for auditory brainstem implant. (1997). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9381325>.
5. Abe H, Rhoton, A. Microsurgical Anatomy of the Cochlear Nuclei. (2006). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16575337>.
6. Dublin W. The cochlear nuclei revisited. (1982). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10994424>.
7. Quester R, Schröder R. Topographic anatomy of the cochlear nuclear region at the floor of the fourth ventricle in humans. (2000). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10470823>.
8. Komune N, Yagmurlu K, Matsuo S, Miki K, Abe H, Rhoton, A. Auditory Brainstem Implantation: Anatomy and Approaches. (2015). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25793729>.
9. Fayada J, Otto S, Brackmann D. Auditory Brainstem Implants: Surgical Aspects. (2006). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16891840>.
10. Terr L, Fayad J, Hitselberger W, Zakhary, R. (1990). Cochlear nucleus anatomy related to central electroauditory prosthesis implantation. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2115659>.
11. Terr L, Edgerton B. Surface topography of the cochlear nuclei in humans: two- and three-dimensional analysis. (1985). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3997681>.
12. Terr L, Edgerton B. Three-Dimensional Reconstruction of the Cochlear Nuclear Complex in Humans. (1985). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3997681>.
13. Rosahl S, Rosahl S. No Easy Target: Anatomic Constraints of Electrodes Interfacing the Human Cochlear Nucleus. (2012). <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22895407>.