

Caracterización anátomo-fisiológica del par craneal cero
Anatomical and Physiological characterization of the zero cranial nerve

Belén de la Caridad Santiesteban Rodríguez ¹ , Raúl Javier Pizarro Hechavarría ² , Frank Miguel Hernández Velázquez ¹ , Virgen Leticia Pupo Cruz ¹ 

¹ Facultad de Ciencias Médicas Mariana Grajales Coello. Universidad de Ciencias Médicas de Holguín, Cuba. ² Policlínico Universitario Alex Urquiola Marrero. Holguín, Cuba.

Recibido: 08/10/2021
Aceptado: 01/05/2023
Publicado: 20/05/2023

Palabras clave: Nervio;
Hormona; Fisiología

Keywords: Nerve;
Hormone; Physiology

Citar como: Santiesteban Rodríguez BC, Pizarro Hechavarría RJ, Hernández Velázquez FM, Pupo Cruz VL. Caracterización anátomo-fisiológica del par craneal cero. UNIMED [Internet]. 2023. [citado fecha de acceso]; 5(2). Disponible en: ...

Introducción: los pares craneales son nervios que emergen por los forámenes y fisuras del cráneo. En múltiples textos neuroanatómicos comúnmente se señala la existencia de solo doce pares craneales y se omite un nervio craneal denominado “nervio terminal”, también llamado par craneal cero ya que en su momento carecía de evidencia clara para ser clasificado como tal. Objetivo: caracterizar anatómica y fisiológicamente el par craneal cero.

Método: se realizó una revisión bibliográfica consultando las bases de datos: Scielo, EBSCO, PubMed, Elsevier, Medline, Medigraph, Dialnet y revistas de acceso abierto. Empleando los términos nervio; hormona y fisiología en idioma español e inglés. Se utilizaron 24 referencias bibliográficas según los criterios de inclusión.

Desarrollo: este nervio se proyecta hacia la parte más rostral del cerebro anterior y está conformado por un plexo estrecho al lado del bulbo olfatorio. Por la descripción de su recorrido y a pesar de la vecindad con el nervio olfatorio, es funcionalmente diferente, pues se relaciona con la modalidad sensorial, con la neuromodulación, con la conducta reproductiva y la función vegetativa.

Conclusiones: existe información valiosa acerca de su recorrido y relaciones anatómicas. Sin embargo, las funciones del par craneal cero siguen siendo poco claras. Se presume que participa en la liberación de la hormona gonadotrópica por el hipotálamo, que juega un papel importante en el desarrollo de las gónadas.

ABSTRACT

Introduction: cranial nerves emerge from cranial foramina and fissures. In most of neuroanatomical text books often appear only twelve cranial nerves, omitting another one named “terminal nerve” also called zero cranial nerve because, at the beginning it was not included among the others. Objective: to characterized zero cranial nerve according to its

anatomy and physiology.

Method: a bibliographical review was made consulting data bases like Scielo, EBSCO, PubMed, Elsevier, Medline, Medigraph, Dialnet and open-access magazines, using the terms: nerve; hormone; physiology in Spanish and English languages. A total of 24 bibliographical references were used.

Development: this nerve projects itself into the most facial part of the anterior brain. It is formed by a strait plexus next to the olfactory bulb. Despite of its anatomical description and proximity to the olfactory nerve, its functions are different, because it is related with sensory function, neuromodulation, reproductive behavior and vegetative function.

Conclusions: there is valuable information about its pad and anatomical relation. However, functions of the zero cranial nerve remained unclear. It is assumed that it is related with hipotalamic releasing of gonadotropin-releasing hormone, which is important for maturation of gonads.

INTRODUCCIÓN

Los pares craneales son nervios que cumplen múltiples funciones en el organismo como el control motor branquiomérico y somitómero, sensitivo general, especial, visceral y el control vegetativo parasimpático. Emergen del tallo cerebral a través de los forámenes y fisuras del cráneo. En la actualidad la mayoría de los textos se reconocen doce pares craneales, numerados del I al XII. ¹

El nervio terminal recibe este debido a que en las especies examinadas, al inicio de su descubrimiento, se observaron fibras entrando al cerebro en la región de la lámina terminal. Además, se le conoce como nervio craneal cero, denominándose con una N para representar la palabra latina nula, debido a que no hay un símbolo romano para cero, a diferencia de los pares craneales que están nombrados en números romanos. ¹

En ocasiones también se le denomina nervio craneal XIII, sin embargo los nombres más aceptados son nervio terminal o par craneal cero. El nervio terminal se identificó desde hace poco más de un siglo y fue incluido como un nervio craneal adicional, el cual sigue sin ser descrito en la mayoría de los textos modernos de anatomía, y raramente en los textos de fisiología. ²

Sin embargo, la Terminología Anatómica Internacional reconoce su existencia y lo incluye bajo la denominación de nervio terminal o nervio craneal cero. Cada par craneal es cuidadosamente

identificado y clasificado. Pero en la segunda mitad del siglo XIX, exactamente en 1878, el neuroanatomista Gustav Frisch se percató de la presencia de un fino nervio craneal que penetraba en el cerebro de un tiburón, por delante del resto de los nervios conocidos.³

El hallazgo del científico alemán puso en aprieto a los anatomistas. Al hallarse en frente del nervio olfatorio, el nuevo nervio debería haberse denominado “nervio craneal uno”, pero reordenar todos los pares craneales era una tarea imposible. La solución fue bautizar el nuevo con la denominación “nervio cero” o “nervio terminal” para facilitar su estudio.⁴

Pero la mayoría no dio mucha importancia a dicho descubrimiento, se pensaba que este pequeño nervio únicamente se presentaba en los tiburones. A lo largo del siglo siguiente los anatomistas descubrieron ese nervio sutil estaba presente en casi todos los vertebrados y en 1913 observaron el nervio en humanos. En 1998 la Nomenclatura Anatómica Internacional incluye al nervio terminal como nervio craneal.⁵

En vista de que hay diferentes estudios que demuestran su existencia y diversas funciones, se encuentra que no hay una caracterización definitiva como los demás pares craneales y queda un vacío respecto al hecho de considerar al nervio como un par craneal independiente para la actual terminología anatómica.⁵

Whitlock en 2004 se refirió a la “historia torturada” del par craneal cero debido a que es el nervio craneal más “enigmático”. Douglas Fields y su equipo, en 2007 confirmaron que este nervio no está conectado al bulbo olfatorio, sino que es independiente de éste y que es capaz de captar las feromonas de parejas potenciales y determinar si una persona nos es atractiva o no para los demás.⁶

Por otra parte, se conoce que facilita la liberación de la hormona liberadora de gonadotropina (GnRH), que es una hormona producida por el hipotálamo, cuyo centro de acción es la hipófisis. Lesiones de este nervio en roedores produce alteración de la conducta de apareamiento. El nervio craneal cero está conectado a partes del cerebro que controlan la reproducción y segregan hormonas sexuales poderosas en la sangre.^{7,8}

A pesar de que el par craneal cero está reconocido oficialmente, no se recoge en los programas de estudio de las escuelas médicas y son escasas las bibliografías que abordan sobre del mismo y muchas de ellas son desactualizadas. Es por esto que se realizó la presente revisión bibliográfica con el objetivo

de caracterizar anatómica y fisiológicamente el par craneal cero.

MÉTODO

Se realizó una revisión bibliográfica en marzo de 2021. La búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos: Scielo, EBSCO, PubMed, Elsevier, Medline, Medigraph, Dialnet y revistas nacionales e internacionales de acceso abierto, empleando los términos: nervio; hormona y fisiología en español e inglés. Se seleccionaron 24 referencias, con disponibilidad de texto completo.

Para su utilización, las publicaciones encontradas se sometieron a los criterios de inclusión de la revisión: pertinencia con la temática del estudio, que describieran las características anatómicas y fisiológicas del par craneal cero, ser novedosas, haber sido publicadas entre 2012-2021 con predominio de los últimos cinco años; ser artículos de revisión, originales, presentaciones de casos, tesis, etc., con disponibilidad de texto completo. Se excluyeron aquellas publicadas previas al año 2012, que no abordaran el tema seleccionado, así como cartas al editor, editoriales y comentarios breves.

De los artículos seleccionados según el objetivo de la investigación, se evaluaron inicialmente títulos y resúmenes. Aquellos en los que el resumen no arrojó información suficiente para su selección se les realizó la lectura del texto completo. De los 47 elementos encontrados, 24 (51,6 %) cumplieron con estos criterios, con los cuales se realizó la presente investigación.

DESARROLLO

El nervio terminal es considerado como un complejo de nervios de un sistema organizado de neuronas difusas, en las regiones laterales de la cavidad y tabique nasal. Su reconocimiento requiere el uso de lupa o de microscopio quirúrgico debido a su pequeño tamaño.⁹

Se ha identificado en vertebrados inferiores, en embriones de mamíferos pero no en aves. También se ha observado claramente en el tiburón dogfish, en peces pulmonados y en ranas. Consecuentemente, el hombre, por ser un mamífero presenta este nervio. En el adulto está formado principalmente por fibras nerviosas de carácter amielínicas. Se proyecta hacia la parte más rostral del cerebro anterior. En su trayecto el nervio presenta uno o más ganglios pequeños, que contienen

neuronas bipolares, unipolares o multipolares, esparcidas o distribuidas a lo largo de él.¹⁰

Los dos tipos neuronales iniciales suponen función sensitiva y el tercero, una función motora (regulación de la musculatura lisa), relacionada con el control vasomotor en la región septal a la que supe. Los procesos distales pasan por la parte anterior de la lámina cribosa del etmoides, y llegan en el neuroeje, al área septal y preóptica. En la mucosa nasal, acompaña el ramo medial nasal del ramo etmoidal anterior de la división oftálmica del nervio trigémino.¹¹

En este curso periférico se asemeja a un paquete compacto, medial al tracto olfatorio. Se conforma por un plexo estrecho al lado del bulbo olfatorio que continúa como un plexo suelto, a nivel del proceso crista galli donde se entremezcla en la duramadre, a cierta distancia sobre la lámina cribosa etmoidal. Dentro del cráneo los filamentos del nervio terminal se unen a penachos del nervio olfatorio y del nervio vémeronasal; este último se confunde con frecuencia con el nervio terminal.¹²

Aunque el órgano vémeronasal ha sido implicado en la recepción de feromonas en algunos vertebrados, no es la única vía a través de la cual tal información tiene acceso al sistema nervioso central, puesto que hay amplia evidencia que permite contemplar que el epitelio olfatorio asociado con el nervio olfatorio, puede responder a la detección de feromonas.¹³

Por la descripción de su recorrido, se infiere que el nervio terminal está asociado con el nervio olfatorio, aunque, a pesar de la vecindad, es funcionalmente diferente, pues en ese sentido, se relaciona con la modalidad sensorial, con la neuro-modulación, con la conducta reproductiva y la función vegetativa, aspectos que lo diferencian de la función olfativa.¹⁴

La conexión central con el cerebro se da cerca de la sustancia perforada anterior, específicamente a nivel del trigono olfatorio y de las áreas septales. En algunos animales sus fibras llegan a la lámina terminal, y en otros, a la región hipotalámica, quizás por la primera consideración de destino en el neuroeje, es decir hacia la lámina terminal, y posterior a esta, hacia el núcleo arqueado del hipotálamo, pues, este sector anterior periventricular, está relacionado con la producción de la hormona gonadotrópica (GnRH) que interviene en el desarrollo de las gónadas.¹⁴

Este nervio terminal, consecuentemente por su posición medial al nervio olfatorio, es el primero de los nervios craneales y se le ha asignado el número cero en la terminología anatómica internacional, para no trastornar la numeración, lo que llevaría a un gran caos. Además sirve como un conducto a lo largo del cual migra una población de neuronas, desde la placoda olfatoria hacia el área preóptica

hipotálamica, neuronas que son esenciales para la función reproductora en ambos sexos. ¹⁵

Estudios inmuno-citoquímicos han demostrado que durante el desarrollo embriológico del ratón, las células del sistema terminal que expresan la GnRH, migran desde la región de la plácoda olfatoria a lo largo de la vía del nervio olfatorio y hacia el cerebro anterior, donde se requieren para el normal desarrollo de las gónadas (esta vía es homóloga a la vía septo-habenulo-interpeduncular desde territorios de los nervios olfatorios). ^{12, 13, 14}

Estas empiezan a emerger desde la plácoda olfatoria y forman cordones de células migratorias a lo largo de septo nasal, cerca de su borde antero-superior, siguiendo la ruta del desarrollo olfatorio, migran caudalmente en dirección central a lo largo del nervio terminal. ¹⁶

Finalmente, las células que secretan la hormona GnRH pueden verse hasta la semana 19 de vida intrauterina en el nervio terminal, además del nervio vómero-nasal. De hecho, utilizan este recorrido para llegar hasta diversas regiones del cerebro, en especial al hipotálamo. ¹⁶

Por lo tanto, es posible que algún efecto feromonal inste la participación del nervio terminal, ya que se ha indicado que este desempeña papel en la detección de feromonas en algunos mamíferos, pero, a pesar de que algunos lo han sostenido, no hay pruebas convincentes de efectos de feromonas en los seres humanos. ¹⁶

Las neuronas GnRH poseen somas que se localizan en el cerebro anterior y sus axones terminan en la eminencia mediana del hipotálamo. Para ambos sexos las neuronas GnRH en la región hipotalámica proveen entonces la conducción neural central que direcciona aspectos de los procesos reproductivos; estas neuronas neuroendocrinas presentan axones que terminan en los vasos sanguíneos hipotalámicos. ¹⁷

Al inicio del primer trimestre de gestación el hipotálamo medio-basal presenta neuronas productoras de GnRH, la cual se libera de forma pulsátil, más, es en el segundo trimestre de gestación y tras la diferenciación sexual, cuando las gonadotropinas hipofisarias fetales desempeñan el papel importante en el crecimiento de los genitales externos y de las gónadas. ¹⁷

Estos aspectos se hacen claramente contrastables cuando se presenta el síndrome de Kallmann, el cual involucra el nervio terminal. Este síndrome, originalmente fue descrito en 1856 por Maestre de San Juan, pero fueron Kallman y colaboradores quienes hicieron el reporte, en 1944 del primer caso familiar. ¹⁷

Se trata de una enfermedad congénita, en la cual, este nervio, además del olfatorio y el vómero-nasal fallan en la conexión al cerebro anterior, por lo que las neuronas GnRH parecen no tener una ruta a seguir desde la placoda olfatoria, o como se ha indicado recientemente, de la cresta neural.¹⁷

Este trastorno causa anosmia y gónadas no funcionales, por lo que las personas que lo sufren, son infértiles y padecen de disosmia, hiposmia o anosmia, eventos que se relacionan en causa, a la agenesia de los bulbos olfatorios, las gónadas afuncionales coinciden con rasgos eunucoides de testículos pequeños tipo prepuberal, que miden menos de 2,5 cm y presentan entonces hipogonadismo hipogonadotrópico.¹⁷

En las consideraciones embriológicas relacionadas con los inicios del ciclo vital, por casi los últimos 100 años se pensó, que este nervio derivaba embriológicamente de la plácoda olfatoria, pero, se considera en la actualidad que algunas de esas células derivan de la cresta neural.¹⁷

Funciones del nervio terminal

Por la descripción de su recorrido, se infiere que el nervio terminal está asociado con el nervio olfatorio, aunque, a pesar de la vecindad, es funcionalmente diferente, pues en ese sentido, se relaciona con la modalidad sensorial, con la neuromodulación, con la conducta reproductiva y la función vegetativa, aspectos que lo diferencian de la función olfativa.

El nervio cero envía sus fibras nerviosas a las regiones del cerebro relacionadas con el sexo: los núcleos septales medial y lateral y las áreas preópticas. Estas regiones del cerebro intervienen en los aspectos básicos de la reproducción.¹⁸

Controlan la liberación de hormonas sexuales y otros impulsos como la sed y el hambre, así, al conectar la nariz a los centros reproductivos del cerebro, el nervio cero elude el bulbo olfatorio. En los últimos años, los investigadores llegan a comprender que el nervio cero envía también fibras al órgano vómeronasal, que se extienden cerca de las fibras del nervio olfatorio.^{15, 16, 17}

En 1980, los neurocientíficos observaron que la estimulación eléctrica del nervio olfatorio podía provocar respuestas sexuales en peces y otros animales. En 1987, Celeste Wirsig cortó el nervio cero de hámsteres macho, dejando el nervio olfatorio indemne (los hámsteres con el nervio cero cortado pudieron encontrar una galleta escondida y con idéntica presteza que los animales de control). Sin embargo, los hámsteres con el nervio cero cortado no llegaron nunca a aparearse. Lesiones de este nervio en roedores produce alteración de la conducta de apareamiento. El nervio craneal cero está

conectado a partes del cerebro que controlan la reproducción y segregan GnRH en la sangre. ¹⁹

La Dra. Cultler del Instituto Athen de Pennsylvania, mostró por primera vez que las feromonas actúan en los humanos y probó que influyen las relaciones potenciando el deseo sexual. Las feromonas sólo actúan entre individuos de la misma especie y no se perciben de manera consciente si no que actúan directamente en el hipotálamo, parte primitiva del cerebro, encargada de las emociones y la excitación sexual. ²¹

El proceso comienza con la propagación de feromonas segregadas por la transpiración, las cuales son percibidas por un órgano situado en el tabique nasal llamado órgano vomeronasal, pasan por el par cero y llegan directamente al hipotálamo. Otros autores son más cautelosos en admitir los efectos de las feromonas y el par craneal cero, señalando que este órgano se hizo menos importante con la evolución, aumentando las zonas cerebrales de la visión, vía por la que se produce la selección más adecuada para la fecundación. ^{21, 22}

Sin duda, el nervio cero tiene otras funciones además de la reproducción. Se han detectado impulsos eléctricos desplazándose desde el cerebro a través del nervio cero, pero se desconoce la función de los mensajes emitidos. Las investigaciones recientes lo relacionan con la modalidad sensorial (pero no quimiosensorial), con la neuromodulación, con la conducta reproductiva y la función vegetativa, se le atribuyen además conexiones centrales con el Sistema Límbico lo que determinaría una influencia sobre la emocionalidad y la conducta sexual. ^{23, 24}

Si el nervio terminal presenta ganglios en su recorrido paraolfatorio, esta característica morfológica corresponde al sistema nervioso autónomo, posiblemente relacionada con información de potenciales de acción asociada a la vasculatura septal nasal de función autónoma neuromodulatoria pues se describe inervando esta zona. ²³

En este sentido, el nervio terminal se puede considerar como un nervio típico que incluye axones para la propagación de potenciales de acción. Sin embargo, en trabajos inmunocitoquímicos de este nervio se ha descrito la presencia de dos componentes: uno de ellos corresponde a filamentos nerviosos ramificados y amielínicos, y el otro componente corresponde a células neuroendocrinas secretoras de GnRH. ²³

Se cree que los neuroblastos, que posteriormente se transformarán en células neurosecretoras maduras, pudieron haber migrado por el interior del nervio hacia la región medial del telencéfalo,

favorecidos por la presencia de algunas moléculas de adhesión celular como la anosmina-1, la cual está presente en algunas membranas basales y en tejido conectivo.

Posiblemente la migración de tales neuroblastos se realiza por un pasaje endoneural específico, donde los fibroblastos allí presentes producirían la anosmina-1 para que se lleve a cabo dicha migración a partir de las crestas neurales, lo que quizá podría afectar de alguna manera su funcionalidad.²⁴

En este sentido, podría pensarse que los nervios terminales cumplen una doble función: por un lado, se comportan como nervios debido a la presencia de un paquete de axones que transportan impulsos nerviosos sensitivos; y por otro lado, actúan como estructuras ahuecadas por donde migran transitoriamente neuroblastos hacia la parte anterior del diencefalo.

De acuerdo con lo anterior, el nervio terminal es el único de los nervios craneales que posee estas particularidades, por lo que se debería reconsiderar la clasificación tradicional que se hace de tales nervios en sensitivos, motores y mixtos, por otra que incluya una función adicional, la de conducto para migración celular.

CONCLUSIONES

Existe información valiosa acerca del recorrido y relaciones anatómicas del par craneal 0. Sin embargo, las funciones del par craneal cero siguen siendo poco claras. Se presume que participa en la liberación de la hormona gonadotrópica por el hipotálamo, que juega un papel importante en el desarrollo de las gónadas, además de cumplir otras funciones como la modalidad sensorial, la neuromodulación, con la conducta reproductiva y la función vegetativa.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA:

BCSR: conceptualización, investigación, metodología, redacción – revisión y edición. **RJPH:** conceptualización, investigación, metodología, redacción – revisión y edición **FMHV:** investigación, metodología, redacción – revisión y edición. **VLPC:** investigación, metodología, redacción – borrador original.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sonne J, López Ojeda W. Neuroanatomy, Cranial Nerve O (Terminal Nerve). StatPearls: Publishing Treasure Island. 2019. [citado 20 Marzo 2021]; 24(3): 3-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459159/>
2. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 41st ed. London: Elsevier; 2016. [citado 20 Marzo 2021]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/xx/document/view/55652992/grays-anatomy-the-anatomical-basis-of-clinical-practice-40th-ed-pdf-tahir99-vrg>
3. Duque Parra JE, Barco Ríos J, Vélez García JF. El nervio craneal cero (nervio terminal): una visión interdisciplinaria entre la neuroanatomía y la neurofisiología. Archivos de Medicina (Col). 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 16(1): 178-2. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=273846452018>
4. García Collado M, Ramos Rodríguez C, Ferrer Milián D, Pacho Rodríguez O. Nervio ignorado: nervio craneal cero. RevInfCient. 2014 [citado 20 Marzo 2021]; 88(6): 1165-73. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=51757253020>
5. Peña Melián A, Cabello de la Rosa JP, Gallardo Alcañiz MJ, Vaamonde Gamo J, Relea Calatayud F, GonzálezLópez L, et al. Cranial Pair 0: The Nervus Terminalis. The Anatomical Record. 2019 [citado 20 Marzo 2021] 302(4):394–404. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29663690/>
6. Lucas Flores YA, Rodríguez Gámez M. El cerebro como componente del aprendizaje. Rev Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. 2020 [citado 20 Marzo 2021] ISSN: 1989-4155. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/20/20/06/cerebro-componente-aprendizaje.html>
7. Jaramillo Magaña JJ. Metabolismo cerebral. RevMex de Anestesiología. 2013 [citado 20 Mar 2021]; 36(1): 183-5. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi->

- [bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=425](http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=425)
[95](#)
8. Singh R, Singh G, Singh V. Nerviterminalis (par "0" de pares craneales) revisitado de peces a humanos. AnatSoc India. 2020 [citado 20 Marzo 2021]; 69(1): 53-6. Disponible en: <https://www.jasi.org.in/text.asp?2020/69/1/53/282300>
9. Gutiérrez Amavizca BE, Figuera LE, Orozco Castellanos R. Síndrome de Kallmann. Aspectos genéticos y variantes fenotípicas. RevMedInstMex Seguro Soc. 2012 [citado 20 Marzo 2021]; 50 (2): 157-61. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=387>
[60](#)
10. Trevín Fernández G, Casado Méndez Pr, Santos Fonseca Rs, Méndez Jiménez O, Labrada González D, Del Castillo Remón Il. Nervio Terminal, Par Craneal 0, Nervio Nulo o Par Craneal XIII. Morfovvirtual. 2018 [citado 20 Marzo 2021]. Disponible en: <http://www.morfovvirtual2018.sld.cu/index.php/morfovvirtual/2018/paper/view/171/308>
[71/308](#)
11. Martínez Tapia RJ, Estrada Rojo F, Hernández Chávez AA, Barajas Martínez A, Flores Avalos LA, Chavarría A, Navarro L. Una nueva vía de drenaje cerebral: el sistema glinfático. Revisión histórica y conceptual. RevMex Neurociencia. 2018 [citado 20 Marzo 2021]; 19(1):104-16. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=786>
[87](#)
12. Valenzuela Bonilla EB, Salas Picón WM. Unidades cerebrales de control interno: hipotálamo, sistema límbico y corteza cerebral. Documento de docencia No. 10. Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia. [citado 20 Marzo 2021]. Disponible en: <https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/955/1/Unidades%20de%20control%20interno.pdf>
13. Vrapciu AD, Popescu MV. The cranial nerve zero - Minireview. Rom J Rhinol. 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 6(23):177-8. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=425>
[95](#)

14. Biehl MJ, Raetzman LT. Orígenes del desarrollo de las células hipotalámicas que controlan la reproducción. *SeminReprodMed*. 2017 [citado 20 Marzo 2021]; 35 (2): 121-9. Disponible en: https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=The+cranial+nerve+z ero+%E2%80%93+mini+review&btnG=#d=gs_qabs&u=%23p%3Deu71IYvu338J
15. Taroc EM, Prasad A, Lin JM, Forni P. El nervio terminal juega un papel destacado en la migración neuronal de GnRH-1 independientemente de las conexiones olfatorias y vómeronasaes adecuadas con los bulbos olfatorios. *Biol Open*. 2017 [citado 20 Marzo 2021]; 6(10): 1552-68. Disponible en: <https://bio.biologists.org/content/6/10/1552>
16. Morosova SV, Savvateeva DM, Svistushkin VM, Torpocova LA. El papel del sistema vómeronasal en la formación del comportamiento nasal humano. *VestnOtorinolaringol*. 2017 [citado 20 Marzo 2021]; 82: 90-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5354252/>
17. Rodewald A, Mills D, Gebhart VM, Jirikowski GF. Feromonas esteroideas y sus posibles sitios diana en el órgano vómeronasal. *Esteroides*. 2019 [citado 20 Mar 2021]; 142: 14-20. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0039128X17301770>
18. Salazar I, Barrioes AW, SánchezQuinteiro P. Revisitando el sistema vómeronasal desde una perspectiva integrada. *AnatRec*. 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 299(11): 1488-91. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27594382/>
19. Vasuki AK, Fenn TK, Devi MN, Hezbibah TD, Jamuna M, Sundaram KK. Destino y desarrollo del órgano vómeronasal humano: un estudio fetal microscópico. *J ClinDiagn Res*. 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 10(3): 08-11. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4843235/>
20. Stoyanov G, Moneva K, Tochev AB. El órgano vómeronasal incidencia en la población búlgara. *J LaryngolOtol*. 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 130(4): 344-7. Disponible en:

- <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26831012/>
21. Fontalvo Mendoza M, Herazo Mejía E, Durango Espinosa Y, Cardona Cruz G, Morales Núñez MA, Moscote Salazar LR. Lesiones traumáticas de nervios craneales. RevElectronBiomed. 2019 [citado 20 Marzo 2021]; 3: 36-50. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/343376948_LESIONES_TRAUMATICAS_DE_NERVIOS_CRANEALES
22. Gurley M, Hujsak B, Kelly J. Rehabilitación vestibular después de una lesión cerebral traumática leve. Neurorrehabilitación. 2013. [citado 20 Marzo 2021]; 32(3): 519-28. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/236642399_Vestibular_rehabilitation_following_mild_traumatic_brain_injury
23. Wallace B, Lifshitz J. Traumatic brain injury and vestibulo-ocular function: current challenges and future prospects. EyeBrain. 2016 [citado 20 Marzo 2021]; 8: 153-64. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5398755/>
24. Avellaneda Oviedo ME, Pacheco Compañía FJ, MidónMiguez J, GagoVidalB, GonzálezPort SA. Síndrome del apex orbitario postraumático. Cirplástiberolatinoam. 2017 [citado 20 Mar 2021]; 43(3):275-84. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-78922017000400275