

Estudio del nervio hipogloso. Importancia y correlación anatomoclínica.

The Hypoglose Nerve: importance and anatomico-clinical correlation

Fernando Iarlori^{1,2}, Fabián Piedimonte^{1,2}, Valeria Forlizzi², Matías Baldoncini², Chang Joaquín²

1. *Fundación CENIT para la Investigación en Neurociencias. Buenos Aires, Argentina.*

2. *Laboratorio de Neuroanatomía Microquirúrgica, Dpto. de Anatomía, Cátedra II, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.*

RESUMEN

El nervio hipogloso (NH) es a diferencia de otros pares craneales un nervio que, si bien desde sus características histológicas y funcionales aparenta ser un simple nervio eferente monofascicular que actúa sobre un grupo de músculos estriados derivados de las somitas occipitales, su aporte tiene una importante participación en funciones vitales para el ser humano como lo son la respiración, la alimentación y el habla.

Desde su origen a nivel de la médula oblongada [bulbo raquídeo] con sus conexiones supranucleares cortico-subcorticales y su trayecto intra y extracraneal, hasta las terminaciones en sus órganos efectores, los músculos linguales, el NH presenta un recorrido más que interesante, con lo cual, para su mejor comprensión, ha sido dividido en varios segmentos.

El objetivo de este trabajo es poder resaltar la importancia de estos segmentos por los que transcurre, con especial hincapié en aquellos en los que el nervio tiene un rol estratégico ya sea como blanco de lesiones propias de las que se originan en las secciones por la que transcurre, o de lesiones accidentales en abordajes quirúrgicos; o bien como protagonista para resolver patologías a partir de su capacidad como un potencial dador de axones, en patologías de nervios periféricos (parálisis del nervio facial, del nervio laríngeo recurrente [recurrente], etc.) o como eje principal de tratamientos neuromoduladores, como en el síndrome de apnea/hipopnea obstructiva del sueño.

Metodológicamente se ha realizado una revisión bibliográfica de estudios anatómicos, histológi-

ABSTRACT

The hypoglossal nerve, unlike other cranial nerves, is not only a monofascicular afferent nerve that acts on striated muscles, but also participates in vital functions such as breathing, food and speech. This nerve originates in the medulla oblongata crosses the occipital condyle and reaches the lingual muscles.

The objective of this study is to classify the trajectory of the nerve in different segments and identify the important anatomical landmark in each segment through which it passes, with special emphasis on those in which the nerve has a strategic role as an objective of accidental injuries or during surgical approaches. In addition, evaluate the ability to resolve pathologies as a potential donor of axons in peripheral nerve pathologies (facial nerve paralysis, recurrent laryngeal nerve, etc.) or as the main axis of neuromodulator treatments, such as apnea / hypopnea obstructive sleep syndrome.

A systematic literature review of anatomical, histological, neurophysiological, radiological, clinical and pathological studies was performed. We also conducted a laboratory study with cadaveric specimen and histological sections. We describe the precise anatomical characteristics of each section with the corresponding anatomico-surgical and radiological correlation. Finally, the discussion focused on the role of the hypoglossal nerve to resolve relevant pathologies such as obstructive sleep apnea syndrome and the resolution of other less frequent but no less important diseases, such as peripheral facial paralysis and inferior laryngeal nerve paralysis.

cos, neurofisiológicos, imagenológicos, clínicos y patológicos, junto a disecciones cadavéricas y cortes histológicos.

Se desarrolla entonces la descripción de cada sección con la correspondiente correlación anatómico-clínico-quirúrgica e imagenológica según el método más apropiado para cada sección.

Se realiza finalmente una discusión centrada en el nervio hipogloso como protagonista en la resolución de patologías relevantes por su impacto en la población como sucede con el síndrome de apnea obstructiva del sueño y en la resolución de otras enfermedades menos frecuentes, pero no menos importantes como la parálisis facial periférica y la parálisis del nervio laríngeo inferior.

Palabras clave: nervio hipogloso, anatomía, lenguaje, parálisis facial, apnea obstructiva, neuromodulación.

Keywords: hypoglossal nerve, anatomy, language, facial paralysis, obstructive apnea, neuromodulation.



INTRODUCCIÓN

El NH tiene su origen en el Sistema Nervioso Central (SNC) a nivel de la medula oblongada [bulbo raquídeo]. Desde allí en la base de cráneo hasta su destino final, es decir, los músculos intrínsecos y extrínsecos de la lengua (excepto el palatogloso), atraviesa 3 regiones y, dentro de ellas, 7 espacios: la región intracraneal, en la que se encuentran los espacios bulbar, cisternal premedular o subaracnoideo y el espacio óseo o canalicular; en la región del cuello se encuentran los espacios latero-faríngeo, carotídeo y suprahioides y en la región de la cara, el espacio sublingual. Con respecto a este último, debe tenerse en cuenta que no pertenece a la región del cuello en sí, dado que su límite está dado por el músculo milohioideo (m. MH), considerado por los anatomistas como el piso de la región de la boca.

Bajo una visión panorámica, (Figura 1) vemos como el NH a su salida del tronco encefálico se dirige hacia adelante (ventral) en el espacio subaracnoideo para atravesar el hueso occipital (canal del hipogloso) y abandonar la

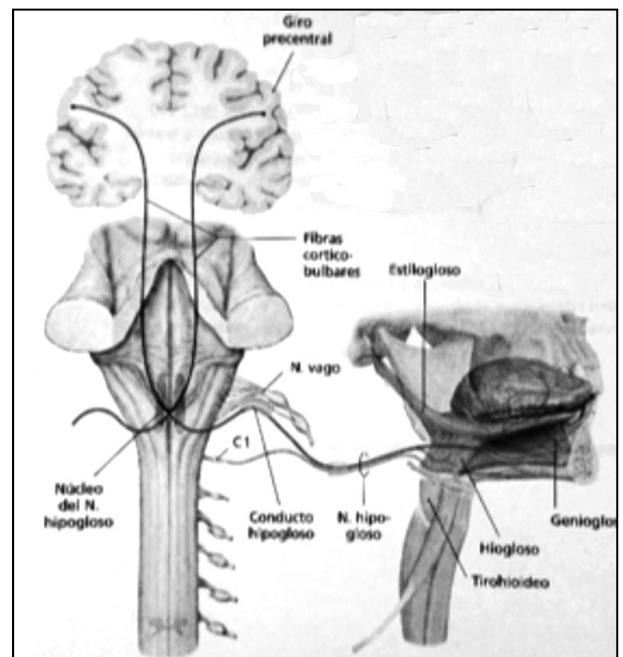


Figura 1: Esquema del nervio hipogloso (Anne M. Gilroy, Brian R. MacPherson, Lawrence M. Ross, Michael Schünke, Erik Schulte, Udo Schumacher, Markus Voll, Karl Wesker. Prometheus. Atlas de Anatomía. Segunda Ed. Editorial médica Panamericana. 2013).

región intracraneal por el conducto del nervio hipogloso [orificio condíleo anterior] entrando a la región del cuello en el espacio láterofaríngeo siguiendo a partir de allí un trayecto descendente y oblicuo de medial a lateral en el espacio carotídeo, hasta cambiar radicalmente su dirección orientándose horizontalmente y dirigiéndose por el espacio suprahióideo hacia la región de la boca, encontrando su destino en el espacio sublingual luego de sobrepasar el borde posterior del m. MH.

Durante su trayecto da ramos colaterales, establece conexiones con otros pares craneales y nervios cervicales y se relaciona con importantes estructuras vasculares y viscerales que serán necesarias describirlas en detalle para comprender su correlación anatómico-clínico-imagenológica, y así poder entender su potencial utilidad en la resolución de patologías de importante impacto en la salud del ser humano.

REGIÓN INTRACRANEAL

Segmento bulbar

Los cuerpos neuronales de las fibras que dan origen al nervio hipogloso se encuentran ubicados en la médula Oblongada, en su sector más posterior o dorsal a ambos lados de la línea mediana, generando macroscópicamente un abultamiento en el piso del IV ventrículo conocido como eminencia o triángulo del hipogloso. Este complejo nuclear con un diámetro de 1,5 a 2 mm y una extensión craneocaudal de 15 a 18 mm se relaciona lateralmente con el núcleo dorsal del nervio vago y ventralmente, con el fascículo longitudinal medial (FLM).

Funcionalmente forma parte del componente columnar eferente somático general, en virtud de su relación embriológica con las somitas occipitales¹. Las fibras que salen de este núcleo siguen una dirección dorsoventral a través de la formación reticular, pasando lateralmente a las fibras del fascículo longitudinal, del lemnisco medio y del haz piramidal y, medialmente, al núcleo olivar inferior. La zona de emergencia de las raicillas (REZ) se encuentra a nivel del surco preolivar para alcanzar así el espacio cisternal premedular (**Figura 2**).

El núcleo hipogloso mantiene conexiones con centros supranucleares ubicados a nivel de la corteza frontal ascendente, por medio de haces corticopiramidales y corticobulbares, representando el componente motor voluntario², pero también se relaciona con haces del núcleo del fascículo solitario, así como también del núcleo sensitivo del trigémino. También se han descrito conexiones internuclea-

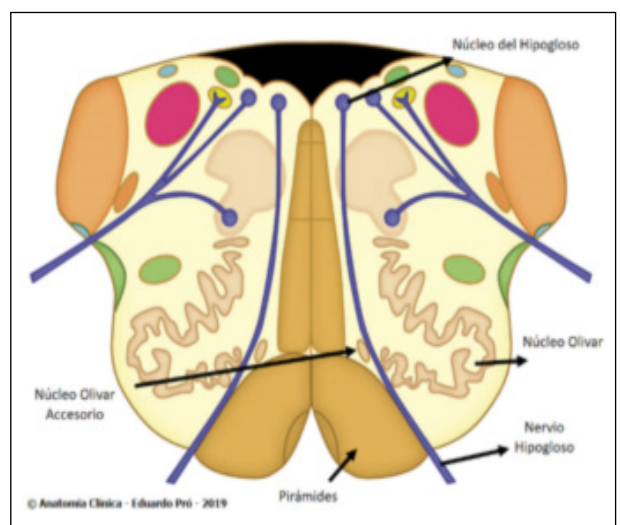
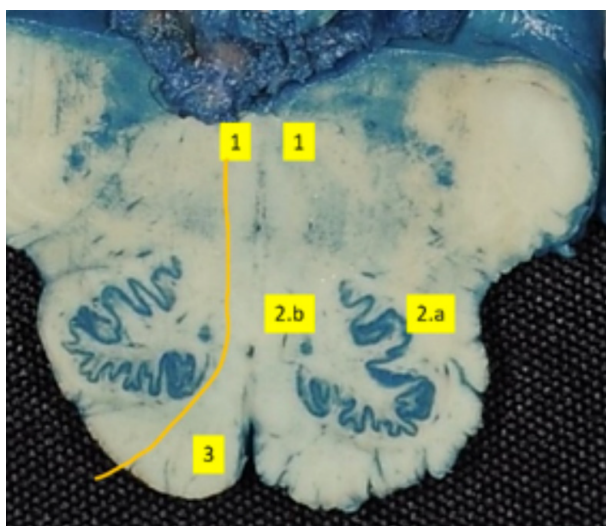


Figura 2. Corte de la médula oblongada a nivel mesoolivar. **1** núcleo hipogloso; **2a** núcleo olivar; **2b** núcleo olivar accesorio medial; **3** pirámides.

res a modo comisural. Estas interconexiones tienen un rol fundamental en la integración de las funciones del habla, de la deglución y de la respiración³.

El estudio imagenológico ideal para este sector es sin duda la resonancia magnética por imágenes (IRM), pudiéndose identificar la formación del IV ventrículo, así como las pirámides bulbares y por fuera de ellas, los núcleos olivares. Las lesiones propias de esta región rara vez afectan exclusivamente al núcleo del hipogloso, y están relacionadas a procesos neoplásicos (gliomas del tronco encefálico), enfermedades desmielinizantes (esclerosis múltiple), enfermedades degenerativas, lesiones propias del conducto endocraneal (siringobulbia), lesiones inflamatorias o infecciosas y más frecuentemente, a lesiones de origen vascular por infartos de la arteria medular o espinal anterior, como el síndrome de Dejerine, o malformaciones vasculares (angiomas o malformaciones arteriovenosas). Las lesiones supranucleares que pueden involucrar la funcionalidad uni o bilateral de los núcleos del hipogloso son frecuentemente de origen vascular y tienen, como veremos más adelante, un patrón clínico diferente a las lesiones nucleares y periféricas.

Segmento cisternal

A nivel del surco preolivario, en la superficie ventral de la médula oblongada, puede observarse en un sentido vertical la emergencia en un grupo de 10 a 15 raicillas el nacimiento (origen aparente) del NH. (Figura 3). En grupos de 5 o 6, estas raicillas, se reúnen para formar 2 o 3 troncos que con una dirección ventral ligeramente descendente y lateral atraviesan el espacio subaracnoideo en dirección a la entrada del conducto del nervio hipogloso. Estos paquetes nerviosos tienen una longitud promedio de 13 mm por 0,4 mm.⁴ En esta sección debe mencionarse el primero de los tres entrecruzamientos que tiene el NH, capaces estos de generar un conflicto neurovascular.

Si bien la arteria vertebral (AV) suele posicionarse por delante del NH y la arteria cerebelosa postero-inferior (PICA) suele transcurrir por detrás, no es infrecuente ver a las raicillas del NH pasar a uno y al otro lado de estas arterias. (Figuras 4A y 4B) El estudio más importante en este sector es la IRM, tanto en el T2 con supresión de grasa como con el empleo de Gadolinio. En el corte axial que pasa a nivel de las pirámides podremos observar el espacio cisternal premedular hiperintenso y allí, como finos haces hipointensos, las raicillas en dirección ventral y lateral. La tinción de estas raicillas por el contraste debe hacer sospechar la existencia de patología del NH como sucede, por ejemplo, en la enfermedad de Lyme⁵ Las lesiones que pueden afectar al NH aquí pueden ser tumorales como schwannomas⁶ meningiomas, metástasis en base de cráneo, paragangliomas, entre otros; traumáticas que afecten la base de cráneo; infecciosas y vasculares, como la disección o bien la dolicoestasia de la AV⁷.

Segmento canalicular

El conducto del nervio hipogloso es un pasaje óseo situado en la cara interna del hueso occipital, anterior y lateral al reborde anterior del agujero occipital. Mide aproximadamente 10 mm de longitud y 5 mm de diámetro, y guarda una relación muy cercana con el foramen yugular. Tiene una dirección craneocaudal de dorsal a ventral y de medial a lateral. En su interior, el nervio está rodeado por un rico plexo venoso

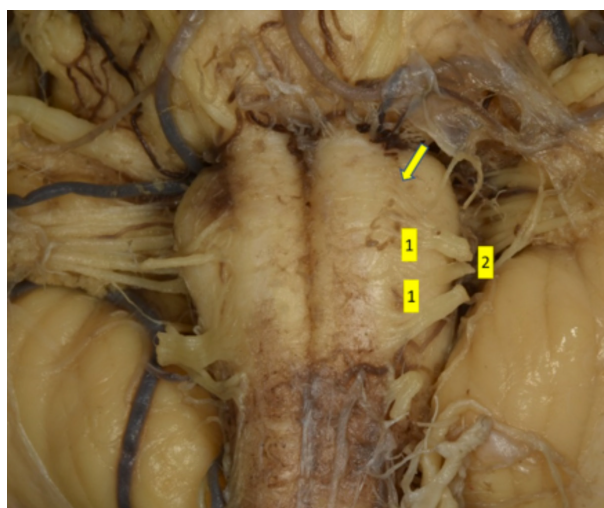


Figura 3. Preparado anatómico: vista anterior del tronco encefálico en el que puede observarse a nivel del surco preolivario (flecha) el origen aparente del nervio hipogloso, y la emergencia de las raicillas (1) que se organizan en grupos de dos o tres troncos nerviosos (2) para luego unirse y formar el NH.

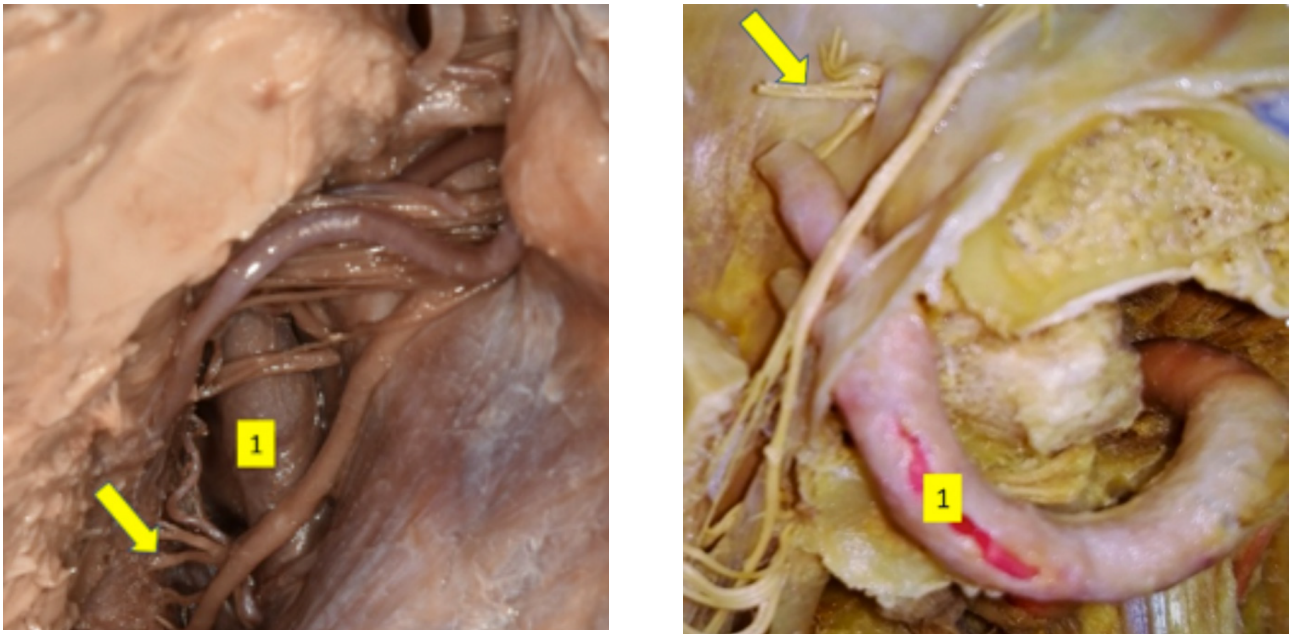


Figura 4. A: preparado anatómico, lado derecho visión céfalo-caudal, relación neurovascular entre la arteria vertebral (1) y las raicillas del nervio hipogloso (flecha). B: preparado anatómico vista posterior, relación entre la arteria vertebral (1) y las raicillas del nervio hipogloso (flecha) en el espacio cisternal antes de la entrada al canal del hipogloso.

que lo envuelve a modo de manguito, y puede estar acompañado de una rama de la arteria faríngea ascendente (rama meníngea) y una vena emisaria del seno transversal. Las raicillas reunidas en grupos de 2, y rara vez en 3, perforan la duramadre en forma individual ingresando al canal por orificios separados, (**Figura 5**) terminando este último en el espacio láterofaríngeo.

El estudio ideal para su visualización es sin duda la tomografía computada (TC), en el corte axial, donde puede observarse la articulación atlanto-occipital y allí buscar el defecto óseo tubular a ambos lados del agujero occipital⁹. (**Figura 6**) La IRM también es un estudio de valor en el T2 con saturación grasa, observándose el canal hiperintenso (**Figura 7**), y debiéndose mencionar que ante la posibilidad de usar realce con Gadolinio se puede ver una captación dentro del canal que no debe ser interpretada como patológica y que se debe al realce natural del plexo venoso mencionado¹⁰.

REGIÓN CERVICAL

Segmento láterofaríngeo y carotídeo

Luego de abandonar el canal del nervio hipogloso, el NH ocupa una posición interna y posterior con respecto a los vasos y nervios de este espacio (n. glossofaríngeo, n. vago y n. accesorio [n. espinal]) poniéndose en contacto con la columna vertebral por dentro (cara medial) y con la pared posterior de la faringe, por delante. (**Figura 8**) Desde allí, sigue un trayecto descendente separándose de la pared visceral y cruzando la arteria carótida interna (ACI), y toma contacto con el ganglio cervical superior de la cadena simpática y con el ganglio



Figura 5. Preparado anatómico: entrada de las raicillas del nervio hipogloso izquierdo al conducto del nervio hipogloso visto desde el espacio subaracnoideo prebulbar.

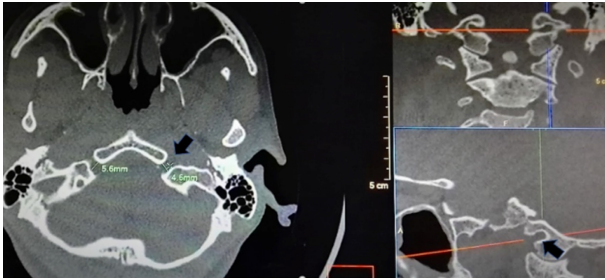


Figura 6: TC corte axial y corte coronal, se observa el conducto del nervio hipogloso (flecha negra) como un defecto óseo de 5 mm de diámetro a ambos lados del clivus.

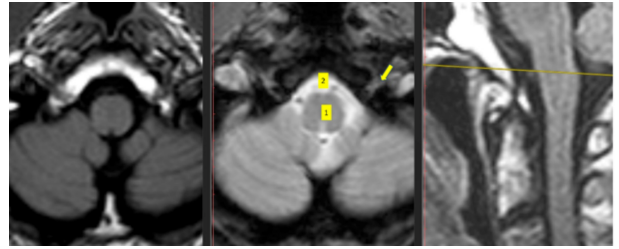


Figura 7: corte axial T1, T2 y corte sagital de IRM a nivel de la médula oblongada (1) y del espacio cisternal prebulbar (2), puede observarse el conducto del nervio hipogloso como una banda hiperintensa (flecha amarilla) en el sector anterior y lateral del tercio inferior del hueso occipital.

plexiforme del n. vago. Encuentra así su posición entre la ACI por dentro y la vena yugular interna (VYI) por fuera, permaneciendo por fuera de la vaina carotídea¹¹.

Ya en el espacio carotídeo, sigue su descenso de atrás hacia adelante hasta llegar a una línea imaginaria horizontal que pasa aproximadamente por la punta de la apófisis mastoides, allí rodea de atrás hacia adelante la cara lateral de la arteria carótida externa (ACE), en un punto o marca anatómica de vital importancia y citada por numerosos trabajos científicos¹²5.

Aquí se produce entonces el segundo entrecruzamiento y área de potencial conflicto neurovascular: cuando el NH pasa por debajo del nacimiento de la arteria para el músculo esternocleidomastoideo (ECM), rama de la arteria occipital (AO), la cual nace de la superficie posterior de la ACE a unos 8 mm de la bifurcación carotídea, cruzando entonces la AO y cambiando su recorrido entrecruzamiento y área de potencial conflicto neurovascular: cuando el NH pasa por debajo del nacimiento de la arteria para el músculo esternocleidomastoideo (ECM), rama de la arteria occipital (AO), la cual nace de la superficie posterior de la ACE a unos 8 mm de la bifurcación carotídea, cruzando entonces la AO y cambiando su recorrido y orientación en sentido horizontal hacia el espacio suprahioideo (**Figura 9**).

El NH tiene, en este sector, al vientre posterior del músculo digástrico en una posición superior con igual dirección descendente y oblicua cruzando la cara externa de la ACE y constituyendo una importantísima marca anatómica para la ubicación e identificación del nervio tanto en abordajes anatómicos como quirúrgicos. Superficialmente, el NH se encuentra cubierto por el músculo ECM y la lámina superficial de la fascia cervical.

El espacio carotídeo puede ser examinado tanto por TC como por IRM, aunque debemos mencionar, como describiremos más adelante, que se suma a estas herramientas imagenológicas el uso de la ultrasonografía como instrumento de rápido acceso al momento de la valoración clínica.

Algo digno de mencionar con respecto a la patología prevalente en este sector, representado por lesiones primarias y secundarias que incluyen linfomas, tumores de células escamosas, tumores de glándulas salivales, lesiones mieloblásticas, infecciones y traumas; son las lesiones que resultan de los abor-

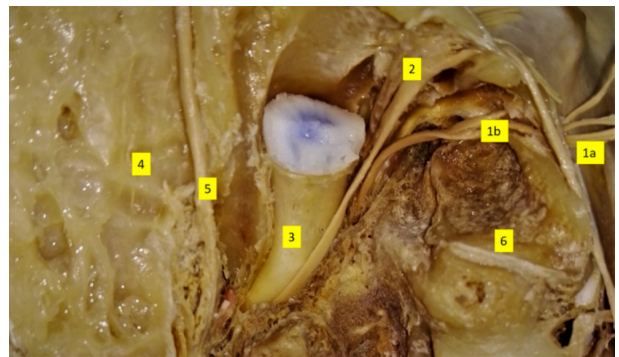


Figura 8. Preparado anatómico, vista dorso lateral izquierda a nivel del canal en la base de cráneo, podemos observar el NH en su segmento intracraneal cisternal (1a) y extracraneal (1b). Cefálicamente la salida del nervio accesorio, vago y glossofaríngeo (2), ventral a este paquete nervioso la vena yugular interna (3) y por delante la apófisis mastoides (4) que ha sido drilada para dejar ver al nervio facial (5), finalmente el proceso transversal del atlas (6) en íntima relación con el NH.

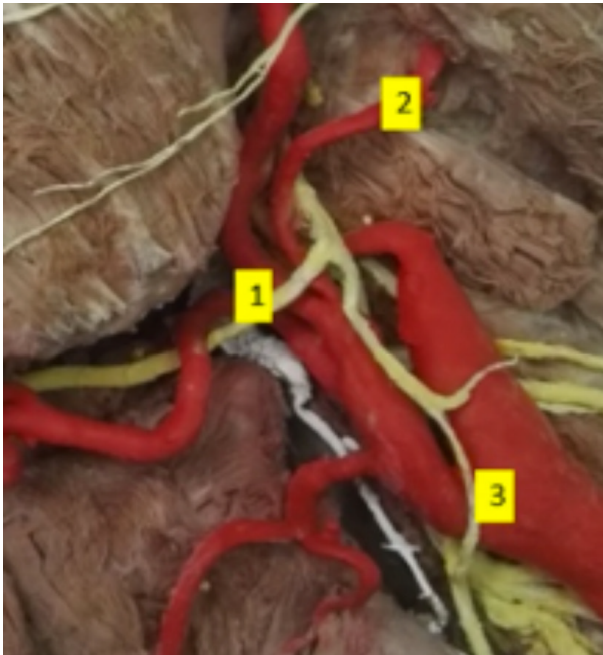


Figura 9. Preparado anatómico: vista lateral izquierda a nivel de la región del cuello. Vemos al nervio hipogloso (1) cuando cambia su dirección y su cruce con la arteria occipital (2) a escasos milímetros luego de su nacimiento a partir de la arteria carótida externa. Más caudalmente, la bifurcación carotídea (3). Foto obtenida del Museo de Anatomía de la II Catedra de Anatomía de la Facultad de Medicina, UBA.

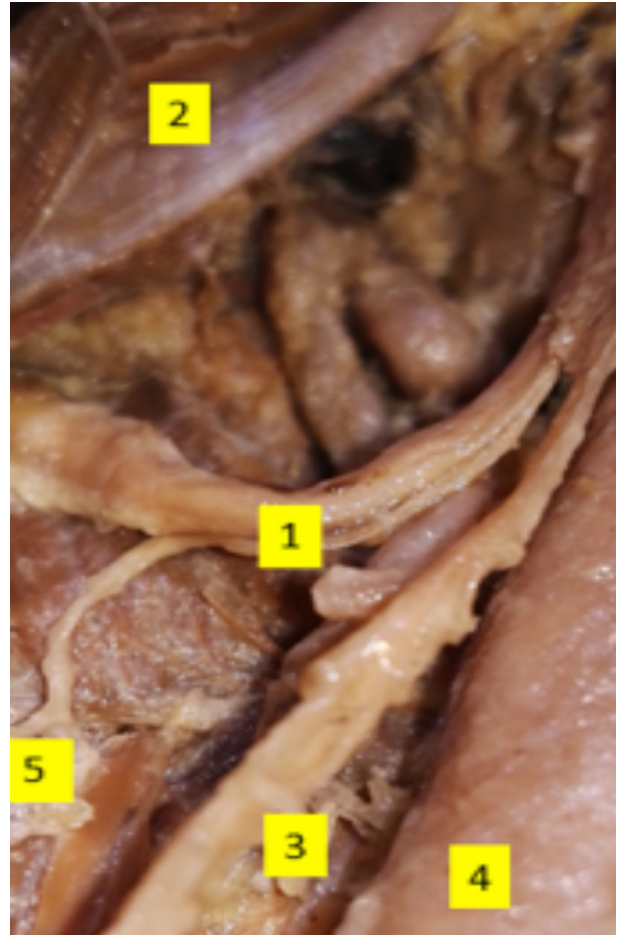


Figura 10. Preparado anatómico, visión inferolateral izquierda del cuello donde se identifica al NH (1) caudal al tendón del vientre posterior del músculo digástrico (2), luego de haber dado el asa cervical [del hipogloso] (3) ubicada ventral a la arteria carótida (4). En este segmento se desprende de su borde inferior un ramo (5) cuyos filetes pertenecen al primer nervio cervical y están destinados al músculo tirohioideo.

dajes quirúrgicos se van acercando hasta cruzarlo por completo (**Figura 10**). En las disecciones cadavéricas publicadas en los trabajos de Bademci – Yasargill (2006) el NH suele estar a unos 5 mm inferior al tendón digástrico, y en las disecciones de Salame Khalil (2006) el segmento horizontal cruza la arteria lingual en un 72% de sus disecciones, mientras que es inferior a su origen en el 28% restante. Este sector del NH, como veremos más adelante, es muy importante por su uso potencial en la resolución de varias patologías; tiene un diámetro de $2,7 \text{ mm} \pm 0,36 \text{ mm}$ con un área de sección de $6,8 \text{ mm}^2$, es histológicamente monofascicular con una carga axonal de aproximadamente $9700 \text{ axones} \pm 1500$ (comparado con el diámetro del nervio facial de 2 mm con un área de sección de $5,5 \text{ mm}^2$, estructuralmente polifascicular y con una carga axonal de $7000 \pm 1500 \text{ axones}$)¹⁷. Dos áreas triangulares son descriptas en la región del cuello con valor anátomo-quirúrgico: la primera de ellas enmarcada por el segmento descendente y horizontal del NH y el borde inferior del m. estilohioideo, llamado triángulo del hipogloso en cuyo interior podemos observar la AO, la ACE y la ACI¹⁸. Este triángulo, sin embargo, usa al NH como límites; mientras que el triángulo descrito por Battaglia¹⁹ utiliza una variante del clásico triángulo de Farabeuf enmarcando el borde anterior de la VYI como borde posterior, el vientre posterior del músculo digástrico como borde superior y la vena facial común como borde anteroinferior, encontrando así al NH y al segmento superior del ansa en su interior. Todo este conjunto muscular y vásculonervioso suele estar oculto superficialmente por la glándula submaxilar.

REGIÓN DE LA BOCA

Espacio sublingual

Luego de ser cruzado por el vientre posterior del músculo digástrico, el NH sigue su trayecto horizontal y oblicuo ascendente entrando a un desfiladero, descansando por su cara interna sobre el m. HG primero y luego sobre el músculo geniogloso (m.GG) y el m. MH por su cara externa, acompañado por la vena lingual como satélite (esta vena constituye la tercera relación neurovascular del nervio señalada por los artículos científicos) (**Figura 11**). En este espacio, el NH cambia estructuralmente su constitución mono a polifascicular y se divide en dos grupos o contingentes de fibras que, en forma de abanico, (**Figura 12**) estarán destinadas a los músculos extrínsecos e intrínsecos de la lengua. Esta subdivisión es tomada en cuenta por algunos autores, como Delaey P20, que destacan la importancia de diferenciar el componente medial de fibras destinadas a la porción horizontal del m. GG (quien intervendría en la acción protrusora de la lengua), del componente lateral destinado a los fascículos oblicuos de este músculo (responsables de la acción detrusora de la lengua) con la finalidad de lograr una estimulación supraselectiva en los procedimientos de neuromodulación sobre el NH en el tratamiento del síndrome de Apnea Obstruktiva del Sueño (AOS), sin embargo otros autores, como Faisal21, desestiman esta división (como ya veremos) y realizan la estimulación a nivel troncular premilohioideo, también sobre una importante base neurofisiológica.

La arteria lingual nace de la ACE en un 80% de los casos, inferior al NH²² transcurre en el espacio supra-hioideo en una posición más profunda que el nervio, quedando separada del mismo por el m. HG, que se ubica sobre su cara externa; sigue un trayecto tortuoso y ascendente y al llegar al borde anterior del m. HG, se divide en la arteria lingual profunda y sublingual, para distribuirse en la región dorsal y ventral de la lengua respectivamente²³ La arteria es un referente anatómico importante que debe tenerse en cuenta en el tratamiento de la AOS mediante radiofrecuencia de la base de la lengua (somnoplastia)²⁴.

Desde el punto de vista imagenológico, tanto en el sector suprahioideo como el sector sublingual, los estudios por TC y IRM no solo permiten localizar al NH entre el espacio comprendido entre los m. HG y MH, sino también brindan información sobre la musculatura intrínseca y extrínseca de la lengua y el piso de la boca, detectando los elementos neurovasculares y estableciendo parámetros importantes ante una eventual glosectomía. Estos estudios también permiten evaluar la calidad estructural de la musculatura e inferir de este modo no solo cuáles son los músculos afectados, sino también en qué estadio de denervación se encuentran a partir de la hiper o hipointensidad con relación a la pérdida de fascículos musculares y el reemplazo por tejido graso²⁵.

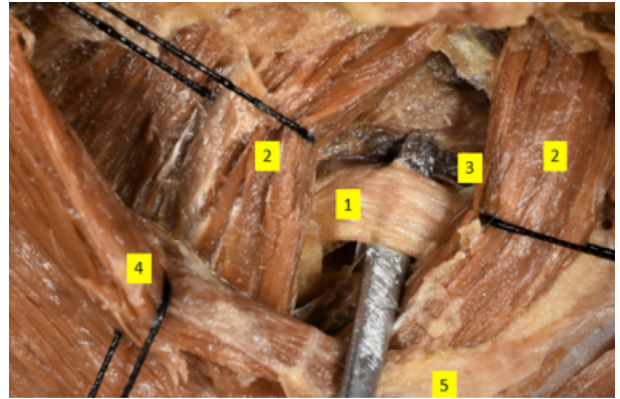


Figura 11. Preparado anatómico: visión lateral de la región sublingual izquierda, se ha reparado al nervio hipogloso (1) mediante la división de las fibras musculares del músculo milohioideo (2), su vena satélite se ubica caudalmente (3) y se observa caudalmente al vientre anterior del músculo digástrico (4) y al hioides (5).



Figura 12. Preparado anatómico, disección a nivel del espacio sublingual izquierdo, se ha resecado el músculo milohioideo, observándose al nervio hipogloso y a sus ramas terminales descansando primero sobre el músculo hiogloso y luego sobre el músculo geniogloso.

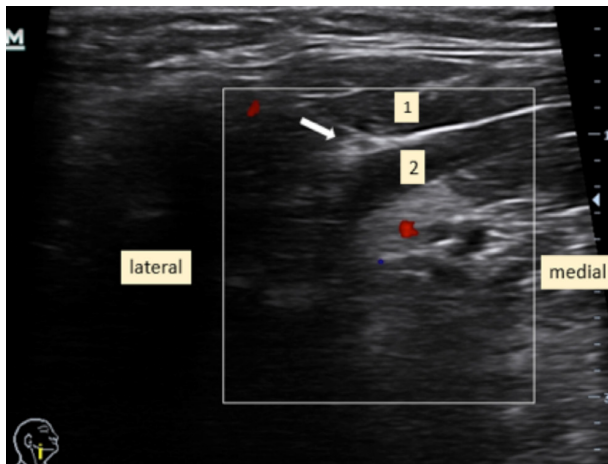


Figura 13. Corte ecográfico transversal a nivel del espacio sublingual derecho, el nervio hipogloso (flecha) se reconoce como una estructura ovalada hipocóica entre los haces de los músculos milohioideo (1) e hiogloso (2).

Cabe destacar aquí un importante estudio de Meng, S. et al²⁶, sobre la visualización del NH bajo ultrasonografía, basándose en estudios de correlación cadavérica con marcación del NH y sujetos sanos logrando identificarse correctamente el NH, así como su área transversal, como una estructura hipocóica en los planos anatómicos del segmento vertical y horizontal (**Figura 13**). Sin lugar a duda esto abre un nuevo lineamiento en el screening no invasivo y rápido de pacientes candidatos a cirugías y procedimientos de neuromodulación.

La patología prevalente en este espacio está representada por los tumores malignos, siendo el más común el carcinoma de células escamosas originado en la base de la porción oral de la lengua, en menor porcentaje se encuentran los tumores de las glándulas salivares y abscesos odontogénicos como causa de parálisis del NH.

Ramas colaterales y relación con otros pares craneales y nervios periféricos

El NH no da ramas colaterales en sus segmentos intracraneales, así como en su segmento cervical descendente. Sin embargo, existen algunos trabajos que han descrito un ramo a su salida del orificio condíleo anterior a nivel del proceso transversal del atlas que, uniéndose a ramos del primer nervio cervical, forma un pequeño plexo que brinda inervación a los músculos recto de la cabeza anterior y lateral y a la articulación atlanto-occipital y que podrían entonces explicar el síndrome de dolor lengua-cuello (“neck-tongue pain syndrome”)²⁷.

Como ya se mencionó, el NH brinda inervación colateral a todos los músculos extrínsecos de la lengua: mGG, estilgloso y m. HG, con excepción del m. palatogloso inervado por el nervio vago. Sus ramas terminales están dirigidas a los músculos intrínsecos.

A lo largo de su recorrido el NH se relaciona con el tronco simpático, el plexo faríngeo, el nervio glosofaríngeo, el nervio vago, el nervio lingual y los primeros ramos cervicales. Con el nervio vago se relaciona a la salida del conducto del nervio hipogloso [orificio condíleo anterior] a la altura del ganglio vagal inferior, el cual se encuentra rodeado de un denso tejido conectivo allí algunos filamentos atraviesan este tejido para poder conectarse con el ganglio. También se encuentra conectado con el tronco simpático a través del ganglio cervical superior y lo mismo hace con el nervio lingual, con quien establece un rico plexo nervioso en el espacio sublingual como bien ha descrito Dimitru Padurar²⁸. Es interesante mencionar que en estas relaciones se han encontrado anastomosis periféricas entre los dos NH, denominadas “loop suprahiodeo del NH” o “ansa suprahiodea hipoglosa de Hyrtl”. La anastomosis interhipogloso conecta las porciones terminales del NH y se localiza anterior al hueso hioides por debajo del m. GG y por encima del musculo genihiodeo (m. GH), y fueron descritas por Scarpa en 1996²⁹.

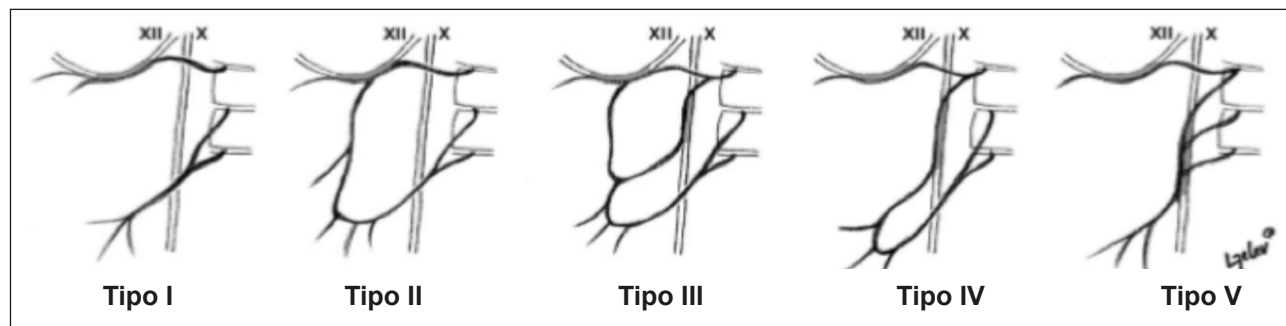
Una descripción especial, tanto por la importancia funcional como por el carácter de potencial dador de fibras la amerita el asa cervical [ansa del hipogloso] (AH). Macroscópicamente puede identificarse en más del 95% de las disecciones de todos los trabajos publicados. Mucho se ha escrito desde las primeras descripciones en 1876 por Mortz Hall, y plasmado en los tratados anatómicos de principios del siglo XX. A modo sencillo el AH es un filete nervioso de 1 mm de diámetro, ubicado macroscópicamente en el espacio carotídeo. Está constituido por ramos de los primeros tres nervios cervicales.

En la mayoría de los casos, el primer y segundo nervio cervical a partir de la división anterior de su nervio espinal dan, cada uno, un ramo que se une y se adosa al NH, a la altura del ganglio plexiforme, y se vehiculiza por la vaina de este nervio en sentido descendente.

Luego que el NH cruza la arteria occipital y se horizontaliza, este ramo de 1,2 mm de diámetro, se desprende del nervio y sigue su trayecto descendente por fuera de la vaina carotídea con el nombre de “rama superior del asa cervical” o “componente hipogloso”; por otro lado entre el segundo y tercer nervio cervical también se forma un ramo producto de la unión de colaterales que salen de la división anterior de estos nervios espinales, y forman un ramo también en sentido descendente llamado “rama inferior del asa cervical o ramo cervical”. La unión de ambas cadenas nerviosas se produce en forma de arco o loop a la altura del tendón central del m. omohioideo sobre la superficie lateral de la VVI. De la convexidad de este arco se desprenden los ramos nerviosos que tendrán a su cargo la inervación motora de los músculos infrahioideos: esternohioideo, esternotiroides y omohioideo. Los músculos genihioideo y tirohioideo serán inervados también por el primer nervio cervical, pero a partir de ramos que se originan después de haberse desprendido el ramo superior del asa cervical³⁰.

Podemos destacar tres aspectos del asa cervical [AH]:

1. La inervación motora multisegmentaria que brinda a los músculos infrahioideos permite una importante estabilidad laríngea durante la fonación y la deglución.
2. Juega un destacado rol en la cirugía de laringe ya que es la primera elección como dadora de axones para la reinervación laríngea luego de una parálisis de las cuerdas vocales.
3. La extensa literatura sobre la numerosa variabilidad anatómica en la forma de su constitución podría resumirse de acuerdo a la nueva clasificación propuesta por Lazar Jeleu en 5 tipos basándose en cuál nervio vehiculiza la rama superior, sea el NH, el nervio vago o ninguno de ellos³¹. Tipo 1: sin ansacomponente hipogloso y componente cervical. Tipo 2: ansa + componentes hipogloso-cervical (forma clásica y más frecuente). Tipo 3: ansa + componentes hipogloso-vago-cervical. Tipo 4: ansa + componentes vagal-cervical. Tipo 5: sin ansa, sólo componente hipogloso y vagal.



Manifestaciones clínicas de la disfunción del NH

Antes de describir las manifestaciones clínicas producidas por la lesión del NH debemos tener en cuenta qué debemos observar al examinar un paciente en búsqueda de la indemnidad o compromiso del nervio.

Empezamos con la observación de la lengua dentro de la cavidad bucal, su simetría derecha e izquierda, su trofismo, fuerza y movimientos dentro y fuera de ella. Debemos saber que el desbalance de los músculos linguales producirá un patrón típico de acuerdo a si la lesión se ubica por encima de los núcleos bulbares o bien, a la altura de ellos o sobre el propio NH en su trayecto periférico; y en gran medida esta manifestación estará en relación con la actividad del m. GG, donde la contracción de sus fibras horizontales protruye la hemilengua y lleva su punta hacia el lado contralateral una vez que encuentra fuera de la cavidad bucal. La acción sinérgica de ambos m. GG mantendrá la punta de la lengua en la línea media.

En lesiones ubicadas por encima de los núcleos bulbares, denominadas supranucleares o de motoneurona superior, interrumpiendo las conexiones con la corteza cerebral, el resultado es una paresia del m. GG contralateral (por ser el único músculo lingual según la literatura en recibir fibras casi exclusivamente de la corteza contralateral), no suele acompañarse de atrofia ni de fasciculaciones y ante la maniobra de protrusión de la lengua, esta se desviará hacia el lado contrario a la lesión central.

Las lesiones ubicadas en la región del bulbo raquídeo (también llamadas nucleares o de neurona motora inferior) producirán una parálisis más acentuada de la musculatura ipsilateral, asociándose con atrofia y fasciculaciones y, ante la maniobra de protrusión, observaremos la desviación fuera de la cavidad bucal hacia el lado de la lesión por acción del m. GG sano contralateral.

Las lesiones bilaterales suelen cursar con serios compromisos de la articulación (disartria), fonación, deglución e incluso de la respiración por severa atrofia y pérdida del tono muscular.

Es infrecuente encontrar lesiones aisladas del nervio hipogloso³². Habitualmente, las lesiones del nervio son parte de síndromes que afectan a varios pares craneales o bien son parte de síndromes alternos a nivel bulbar.

Importancia del NH en la resolución de disfunciones neuromusculares

Existen situaciones clínicas con un sustrato neuromuscular donde gracias a la manipulación del NH pueden llegar a mejorar o revertirse como ocurre en la parálisis facial, en la parálisis del nervio recurrente y en el síndrome de Apnea obstructiva de sueño (AOS).

El NH es el nervio preferido como donante para la neurorrafia debido a su adecuada actividad temporal, su abundante carga axonal y su baja morbilidad, mientras sea utilizado unilateralmente³³.

Anastomosis hipogloso/facial (AHF). Constituye una de las técnicas quirúrgicas más utilizadas para restaurar la funcionalidad de la mitad inferior de los músculos faciales luego de una parálisis facial grado V o VI de la Escala de House Brackmann³⁴, con una ventana aconsejada habitualmente dentro del primer año de la lesión. Se han descrito varias técnicas de AHF, la más clásica es la termino-terminal con sección completa del NH; y si bien es eficaz, con un buen tono de reposo en la mitad inferior de la cara, presenta dos problemas fundamentales: la atrofia completa de la hemilengua con morbilidad en las funciones de articulación, masticación y deglución, y el desbalance axonal hipogloso/facial que puede llegar a causar en algunos casos movimientos en masa, sincinesias y espasmos intensos³⁵. Según algunos autores, para evitar la morbilidad en la hemilengua puede anastomosarse el muñón distal del NH al AH, aunque por otro lado esta maniobra es desalentada por otros autores ya que no goza de la efectividad esperada.

Otra técnica consiste en la interposición de un segmento del nervio auricular mayor (jump anastomosis), donde se realiza una sección parcial del NH y se interpone un injerto libre extra temporal del nervio facial (NF) al NH. La desventaja de esta técnica es que los axones deben atravesar 2 suturas nerviosas, suponiendo un mayor riesgo de fibrosis, pérdida de carga axonal y reinervación aberrante con una posibilidad de menor recuperación facial³⁶. Finalmente una de las técnicas más usadas en base a las características estructurales del NH y del NF dado por su carga axonal y la posibilidad de realizar una buena liberación del NF³⁷, permitiendo así una sutura de baja tensión que asegure la preservación anatómo-funcional de la neurorrafia es la anastomosis hemitermino-terminal, donde no se utiliza la totalidad del área de sección del NH sino solo 1/3 de la misma preservando así su funcionalidad y minimizando los efectos tónicos sobre la musculatura facial³⁸.

Reinervación laríngea. Si bien es de total conocimiento que el asa cervical [AH] no está formada por fibras que derivan del núcleo del hipogloso, es parte de la anatomía de la región por desprenderse del

mismo y sumarse a los beneficios que se derivan de la utilización del asa cervical sobre la disfonía secundaria a la parálisis de cuerdas vocales. La anastomosis entre los ramos principales del asa cervical o bien de alguna de sus ramas que brindan inervación motora a los músculos infrahioideos y el nervio laríngeo recurrente es una estrategia muy utilizada para esta patología. El interrogante que se plantea, es que rama del asa cervical es la más adecuada para tal fin. Algunos autores describen el uso de la rama del m. esternotiroideo³⁹ sobre un fundamento mecánico y neurofisiológico y en especial por su cercanía al nervio laríngeo recurrente evitando así la tensión de la sutura nerviosa. Sin embargo, otros autores prefieren el uso de la rama del m. tirohioideo por ser principalmente espirador y no inspirador como ocurre con el m. esternotiroideo.

Apnea obstructiva del sueño

La AOS es un trastorno respiratorio muy frecuente en la población, afectando a casi un 8% de la población adulta, con un importante impacto sobre la salud al incrementar el riesgo de enfermedades cardiovasculares, metabólicas, accidentes y generar una franca disminución en la calidad de vida de quienes la padecen⁴⁰La obstrucción de la vía aérea producida por el colapso de la misma a partir de la faringe conlleva a cuadros reiterados de hipoxemia e hipercapnia con consecuencias sobre varios sistemas del organismo⁴¹Si bien no existe un tratamiento farmacológico capaz de revertir esta situación entre todas las herramientas disponibles en la actualidad, el uso de un sistema que genere una presión positiva en la vía aérea para vencer dicha obstrucción (CPAP) sigue siendo el Gold estándar en el tratamiento de la AOS.⁴² Sin embargo, numerosos estudios también informan sobre el importante porcentaje de pacientes que al no adaptarse a esta terapia, abandonan el tratamiento. Por este motivo se han desarrollado otras técnicas enfocadas en generar cambios anatómicos sobre aquellas estructuras que podrían mejorar esta condición, sea sobre el paladar, la base de la lengua o el arco mandibular a través de cirugías cráneo-máxilo-faciales con resultados muy variables.⁴³ A partir de los estudios que demuestran que uno de los mecanismos fundamentales de la AOS es la reducción de la actividad de los músculos faríngeos durante la fase de sueño y, especialmente, de la disminución o el desbalance muscular de los músculos de la lengua con mayor participación del m. GG, principal dilatador de la faringe mediante su acción protrusora lingual y acción tensora sobre la pared anterior con la consecuente disminución de la presión de cerrado crítico; numerosas líneas de investigación y trabajos científicos focalizaron su atención en este desbalance, enfatizando la necesidad de regular el tono ya sea mediante la estimulación muscular directa o indirecta; o por estimulación del NH, uni o bilateralmente troncular o supra selectivamente. La acción sobre el NH se inicia a partir del año 2000 con sistemas que monitorizan la función respiratoria y la sincronizan con la estimulación directa del NH^{44,45}(Figura 14).

El uso de estos dispositivos a partir de una mayor conocimiento sobre la citoarquitectura muscular de la lengua y su clara comprensión de sus funciones, dividiéndola en un sector anterior (formado por fibras encargadas de movimientos rápidos, precisos pero fatigables) y otro posterior (formado en su mayoría por fibras musculares de acción lenta pero resistentes a la fatiga) y

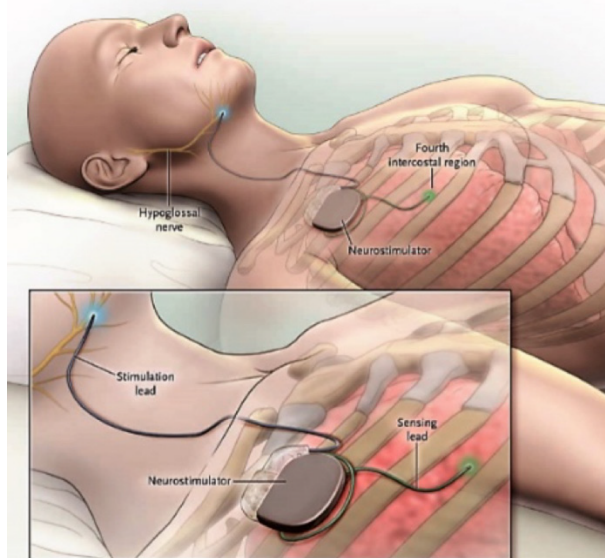


Figura 14. Sistema de neuroestimulación para el tratamiento de la AOS mediante la sincronización de la respiración y la estimulación del NH.

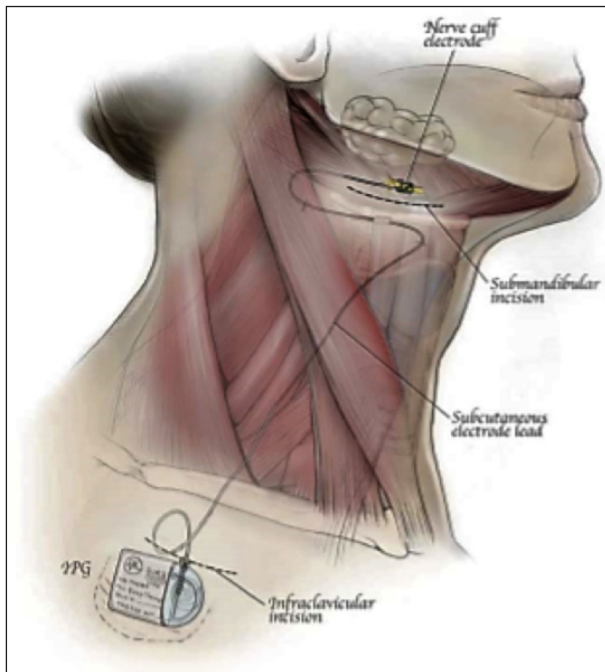


Figura 15. Dispositivo de neuromodulación con estimulación cíclica del nervio hipogloso sin requerimiento del ritmo respiratorio.

las características propias del NH con su estructura troncular monofascicular, con una mayor identificación cartográfica de la distribución de sus haces, de los patrones y variables sobre estimulación motora en forma cíclica por sobre la estimulación tónica⁴⁶, dio lugar al desarrollo de generadores y sistemas de estimulación que ya no requieren el uso de sistemas de monitoreo (**Figura 15**) de la respiración utilizando contactos que actúan cíclica y secuencialmente alrededor del NH mejorando así la coactivación de todos los músculos que intervienen en la obstrucción de la vía aérea⁴⁷.

CONCLUSIÓN

En toda investigación existe una línea de tiempo que explica su evolución, ya sea a partir de una ciencia básica o en el desarrollo de una patología en particular.

Cuando estas líneas se cruzan, potencian la comprensión fisiopatológica, el diagnóstico, las herramientas y las técnicas terapéuticas empleadas para su resolución.

Esto podemos aplicarlo al estudio del NH, a la descripción detallada de su anatomía y estructura histológica, a los métodos diagnósticos disponibles para entender su disfunción, a la comprensión anatómo-funcional de sus efectores, los músculos linguales, y a la potencialidad final para resolver síndromes de alto impacto poblacional.



REFERENCIAS

1. Pró Eduardo . Anatomía Clínica. Edición 2. Ed Médica Panamericana. 2012.
2. Christopher Loh, Marcel Menahem Maya, and John L. Go. Cranial. Nerve XII: The Hypoglossal Nerve. *Seminars in Ultrasound, CT, and MRI*. 2002; 23(3):256-65.
3. Pedro Alves. Imaging the hypoglossal nerve. *European Journal of Radiology*. 2010; 74:368-77.
4. Iaconetta G, Solari D, Villa A, Castaldo C, Gerardi RM, Califano G, Montagnani S, Cappabianca P. The Hypoglossal Nerve: Anatomical Study Of Its Entire Course, *World Neurosurgery* (2017), doi: 10.1016/j.wneu.2017.10.006.
5. Bhuller A., Sañudo, D. Choi and P.H. Abrahams. Intracranial course and relations of the hypoglossal nerve. *An anatomic study Surg Radiol Anat*. 1998; 20: 09-112.
6. Pushpraj S. Baghel, Avinash Gupta, Vishwa Deepak Tripathi, Donapati Sunil Redd. Hypoglossal schwannoma presenting as hemiatrophy of the tongue. *Neurology India*. 2013; 61(3).
7. Masanari Yamamoto, Keisuke Suzuki, Hidehiro Takekawa and Koichi Hirata. Isolated Hypoglossal Nerve Palsy Caused by Neurovascular Compression. *InternMed*. 2011; 50: 2701-02
8. Kevin S; Clough S. Infratemporal Fossa Approach to the Hypoglossal Canal: Practical landmarks

for Elusive Anatomy. *Laryngoscope*. 2004; 114; 1648-51.

9. Elizabeth O. Thompson, MB, BS Wendy R. Hypoglossal Nerve Palsy: A Segmental Approach. *Radiographics*. 1994; 14: 939-58.

10. Devin K. Binder, D. Cluistian Sonne, Nancy J. I'Uchbein. P. Cranial nerves: anatomy, pathology, imaging. Thieme New York. Stuttgart. 2010: 12:183-99.

11. Peris-Celda et al., Rhoton's Atlas of Head, Neck, and Brain: 2D and 3D Images (ISBN60406-900-6), 2018 Thieme Medical Publishers.

12. Khalil S, Youssef M, Semion R, and Baruch A. Surgical Anatomy of the Cervical Segment of the Hypoglossal Nerve. *Clinical Anatomy*. 2006; 19:37-43.

13. G. Bademci F. Batay M. G. Yasargil "Triple Cross" of the Hypoglossal Nerve and its Microsurgical Impact to Entrapment Disorders. *Minim Invas Neurosurg*. 2006; 49: 234-7.

14. Ghedia, R., Hughes, J. & Clarke, P. Hypoglossal nerve identification during head and neck surgery. *Clin. Otolaryngol*. 2016; 41: 202-3.

15. G. Bademci, M. G. Yasargil. Microsurgical anatomy of the hypoglossal nerve. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2006; 13:841-7.

16. Tae Hong Kim, Seung Eun Chung and Giuseppe Lanzino. Carotid artery-hypoglossal nerve relationships in the neck: an anatomical work. *Neurological Research*. 2009; 31(895).

17. Asaoka K, Sawamura Y, Nagashima M, Fukushima T: Surgical anatomy for direct hypoglossal-facial nerve side-to-end "anastomosis." *J Neurosurg*. 1999; 91:268-75.

18. Gulsah Bademci, Funda Batay, Emre Vural, Emel Avci, Ossama Al-Mefty, M. Gazi Yasargil. Microsurgical Anatomical Landmarks Associated with High Bifurcation Carotid Artery Surgery and Related to Hypoglossal Nerve. *Cerebrovasc Dis*. 2005; 19:404-6.

19. Battaglia. A new method to identify the hypoglossal nerve. 2014 John Wiley & Sons Ltd *Clinical Otolaryngology*. 39, 127-33.

20. Philippe Delaey, Jerome Duisit, Catherine Behets, Thierry Duprez, Pierre Gianello, Beno Lengele. Specific branches of hypoglossal nerve to genioglossus muscle as a potential target of selective neurostimulation in obstructive sleep apnea: anatomical and morphometric Study. *Surg Radiol Anat* 2016 Nov Pub online.

21. Faisal N. Zaidi, PhD; Paul Meadows, MS; Ofer Jacobowitz, MD, PhD. Tongue Anatomy and Physiology, the Scientific Basis for a Novel Targeted Neurostimulation System Designed for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *Neuromodulation*. 2012; 1-11.

22. Espinoza, Alessandri; Duque, Daniel y Antonetti; Carmen. Arteria lingual, consideraciones anatómicas. *Revista de la Sociedad Venezolana de Ciencias Morfológicas*. 2009; 15: 16-21.

23. Sommerz-Best D, Romero-García LA, Cruz-Hernández J. Características y variaciones anatómicas de la arteria lingual en población mexicana y su correlación quirúrgica con la radiofrecuencia de la base de la lengua en el tratamiento del síndrome de apnea obstructiva del sueño. *An Orl Mex* 2010;55 (4):127-32.

24. Li KK, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Temperature-controlled radiofrequency tongue base reduction for sleep-disordered breathing: long-term outcomes. *Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 127:230-4.

25. Sven G. Larsson, M.D. Anthony Mancuso, M.D. William Hanafee, M.D. Computed Tomography of the Tongue and Floor of the Mouth. *Radiology*. May. 1982; 143: 493-500.

26. Meng, L.F. Reissig, C.-H. Tzou, K. Meng, W. Grisold, W. Weninger. Ultrasound of the Hypoglossal Nerve in the Neck: Visualization and Initial Clinical Experience with Patients. *American Journal of Neuroradiology* Feb. 2016; 37 (2) 354-9.

27. Iwanaga J, Fisahn C, Alonso F, DiLorenzo D, Grunert P, Kline MT, Watanabe K, Oskouian RJ, Spinner RJ, Tubbs RS. Microsurgical anatomy of the hypoglossal and C1 nerves: description of a

- previously undescribed branch to the atlanto-occipital joint, *World Neurosurgery* (2017), doi: 10.1016/j.wneu.2017.01.038.
28. Dumitru Paduraru. Mugurel Constantin Rusu. The anatomy of the intralingual neural interconnections. *Surg Radiol Anat.* 2013; 35:457-62.
29. Mohammad ali M. Shoja et al Anastomoses Between Lower Cranial and Upper Cervical Nerves *Clinical Anatomy.* 2014; 27:131-44.
30. Dinesh K. Chhetri, MD; Gerald S. Berke, MD. Ansa Cervicalis Nerve: Review of the Topographic Anatomy and Morphology. *Laryngoscope* 107: October 1997.1366-72.
31. Lazar Jevlev. Some Unusual Types of Formation of the Ansa Cervicalis in Humans and Proposal of a New Morphological Classification. *Clinical Anatomy.* 2013; 26:961-5.
32. Bhawna Sharma; Parul Dubey; Sudhir Kumar; Ashok Panagariya; Amit Dev. Isolated Unilateral Hypoglossal Nerve Palsy: A Study of 12 cases. *Journal of Neurology and Neuroscience.* 2010; 2(1):4.
33. Salame K, Ouaknine GER, Arensburg B, Rochkind S. 2002. Microsurgical anatomy of the facial nerve trunk. *Clin Anat* 15:93–99.
34. House JW, Brackmann DE. Facial nerve grading system. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1985; 93: 146-7.
35. Luis Lassaletta, Teresa González, Pablo Casasa, José María Rodac, Susana Moraledad y Javier Gavilána. Anastomosis hipoglosa facial intratemporal hemitermino terminal. *Acta Otorrinolaringol Esp.* 2008; 59(3):124-6.
36. Campero A, Socolovsky M: Facial reanimation by means of the hypoglossal nerve: Anatomic comparison of different techniques. *Neurosurgery.* 2007; 61 :41-50.
37. Campero A, Ajler P, Socolovsky M, Martins C, Rhoton A (2012). Facial nerve reanimation by partial section of the hypoglossal nerve and mini mastoidectomy [in Spanish]. *Surg Neurol Int* 3(Suppl 6): S400–S404.
38. Mariano Socolovsky, Roberto S. Martins, Gilda di Masi, Gonzalo Bonilla & Mario Siqueira. Treatment of complete facial palsy in adults: comparative study between direct hemihypoglossal-facial neurotomy, hemihypoglossal-facial neurotomy with grafts, and masseter to facial nerve transfer. *Acta Neurochir.* 2016.
39. Crumley RL, Izdebski K, McMicken B. Nerve transfer versus Teflon injection for vocal cord paralysis: a comparison. *Laryngoscope.* 1988; 98 (11):1200-4
40. Verónica Torres Esteche. Trastornos del sueño. *Arch Med Interna* 2011; XXXIII (Supl 1):S01-S46.
41. Documento de Consenso Nacional sobre el Síndrome de Apneas-Hipopneas del Sueño (SAHS), realizado por el Grupo Español de Sueño. 2015.
42. Irene Camila Pérez García. Estimulación del nervio hipoglosa: una nueva alternativa en el tratamiento de la apnea obstructiva del sueño *Univ. Méd. ISSN 0041-9095. Bogotá (Colombia),* 55 (3): 286-296, julio-septiembre, 2014.
43. Edgard Cortes Reyes, Katherine Parrado-Bermudez y Franklin Escobar-Cordoba. Nuevas Perspectivas en el tratamiento del Síndrome de apnea-hipopnea obstructiva del sueño. *Rev Colomb Anestesiol.* 2017; 45 (1): 62-71.
44. Alan R. Schwartz, Philip L. Smith, and Arie Oliven. Electrical stimulation of the hypoglossal nerve: a potential therapy. *J Appl Physiol.* 2014; 116: 337-44.
45. Patrick J. Strollo, Jr et al. Upper-Airway Stimulation for Obstructive Sleep Apnea. *N Engl J Med* 2014; 370:139-49.
46. Paul M. Meadows. Electrical Stimulation of the Hypoglossal Nerve (HGN)
47. Michael Friedman et al. Targeted Hypoglossal Nerve Stimulation for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea: Six-Month Results. *Laryngoscope* 00: Month 2016.