

Anatomía de los nervios craneales con resonancia magnética de 3.0 Tesla: una revisión práctica para clínicos

Óscar Chávez-Barba¹, Lidieth Martínez-Martínez², José Luis Cazares-Arellano³,
Manuel Martínez-Lopez¹ y Ernesto Roldan-Valadez^{1*}

¹Unidad de Resonancia Magnética, Hospital Médica Sur, México, D.F.; ²Departamento de Radiología, Hospital Militar Escuela «Dr. Alejandro Dávila Bolaños», Managua, Nicaragua, ³Departamento de Radiología, Hospital General de México, Secretaría de Salud, México, D.F.

Resumen

La resonancia magnética (RM) es el método de elección para evaluar los nervios craneales (NC). Estos nervios constituyen un grupo de estructuras que han adquirido durante su desarrollo filogenético un alto grado de especialización. Existen 12 pares de NC a los cuales nos referimos por su nombre o número correspondiente. Los pares olfatorio (I) y óptico (II) no son nervios verdaderos, sino haces del encéfalo. El nervio espinal (XI) deriva de los segmentos cervicales superiores de la médula espinal. Los restantes nueve pares de NC se relacionan con el tallo cerebral. Aunque los agujeros de la base del cráneo pueden observarse en la tomografía computarizada (TC), los trayectos nerviosos solamente se observan con detalle utilizando la RM. Esto significa que para ver los diferentes segmentos de los nervios I a XII hay que utilizar las secuencias correctas. Es importante proveer información clínica detallada al radiólogo, de tal suerte que se adapte cada evaluación a las necesidades del paciente. En esta revisión se comentan los conceptos básicos de la anatomía por imagen de los 12 NC y se ilustra la anatomía extraaxial, con imágenes de RM de alta resolución. Para aquellos que busquen una descripción anatómica o imágenes más detalladas se aconseja que consulten libros especializados, considerando que no es posible describir toda la anatomía en un solo artículo. Este manuscrito pretende ser una revisión práctica para médicos clínicos.

PALABRAS CLAVE: Anatomía. Nervios craneales. Imagen por resonancia magnética. Revisión.

Abstract

Magnetic resonance (MR) imaging is the method of choice to evaluate the cranial nerves (CN). These nerves constitute a group of structures that have acquired during their phylogenetic development a high degree of specialization. There are 12 pairs of CN to which we use their specific name or number. The olfactory (I) and optic (II) pairs are not real nerves but tracts from the encephalon. The spinal nerve (XI) derives from superior cervical segment of the spine. The other 9 pairs of CN are related with the brain stem. Although the skull base foramina can be seen on computed tomography, the nerves themselves can only be visualized in detail on MR. That means, in order to see the different segments of nerves I to XII, the right sequences must be used. It is important to provide detailed clinical information to the radiologist so that a tailored MR study can be performed. In this review, the basic imaging anatomy of the 12 CN is discussed and illustrated briefly with an emphasis on more advanced extra-axial anatomy, illustrated with high-resolution MR images. Clinicians looking for complete anatomic descriptions and/or MR illustrations are advised to consult specialized textbooks considering it is not possible to describe all of the anatomy in one article. This manuscript is intended to be a practical review for clinicians.

KEY WORDS: Anatomy. Clinician. Cranial nerves. Magnetic resonance imaging. Review.

Correspondencia:

*Ernesto Roldan-Valadez
Coordinador de Investigación e Innovación
en Resonancia Magnética
Unidad de Resonancia Magnética
Fundación Clínica Médica Sur
Puente de Piedra, 150
Col. Toriello Guerra, C.P. 14050, México, D.F.
E-mail: ernest.roldan@usa.net

Fecha de recepción: 06-01-2011

Fecha de aceptación: 05-10-10

Introducción

La RM es el método de elección para evaluar los NC. Estos nervios constituyen un grupo de estructuras que han adquirido durante su desarrollo filogenético un alto grado de especialización. Hay 12 pares de NC a los cuales nos referimos por su nombre o número correspondiente¹. En la evaluación convencional del cerebro con RM pueden ser observados los NC más grandes; sin embargo, es necesario realizar cortes finos y reconstrucciones multiplanares, así como secuencias adicionales como *Fast Imaging Employing Steady State Acquisition* (FIESTA), *Short Time Inversion Recovery* (STIR), *Fluid Attenuated Inversion Recovery* (FLAIR) o Cube.

Objetivo

Esta revisión describe la apariencia normal de los diferentes segmentos de los NC, haciendo hincapié en detalles radiológicos y anatómicos que delimitan los lugares previstos de estos segmentos del nervio y los distinguen de otras pequeñas estructuras anatómicas, como los vasos sanguíneos. La tabla 1 resume las principales características de los NC, cuya descripción detallada se presente a lo largo del artículo.

I par craneal (olfatorio)

Este NC se encarga de la olfacción. Es el único nervio sensorial que no tiene una conexión precortical con el tálamo; se considera un nervio aferente visceral. Tiene su origen en la parte alta de la cavidad nasal, cubre el tabique y la superficie lateral de esta cavidad, incluida la porción alta del cornete superior; las neuronas olfatorias bipolares conectan el epitelio olfativo con los bulbos olfatorios.

Las dendritas de estas neuronas alcanzan la superficie del epitelio olfatorio, mientras que los axones mielinizados (alrededor de tres millones a cada lado) se extienden hacia arriba a través de las aberturas de la placa cribiforme del etmoides hacia el bulbo olfatorio en el extremo anterior del NC correspondiente. Estos axones se agrupan en paquetes llamados filia, que son revestidos por las células de Schwann, entran en el bulbo olfatorio y en conjunto constituyen el nervio olfatorio real. Este nervio puede observarse por encima de la placa cribiforme en los tres planos (axial, sagital y coronal) en imágenes de alta resolución ponderadas en T2 (Figs. 1 A-C). Posterior al surco olfatorio, el segmento cisternal del nervio corre por debajo y entre los giros recto y orbitario. El tracto olfatorio se divide en lateral, medial y estría intermedia frente a la

Tabla 1. Cortes anatómicos y secuencias recomendadas para la evaluación con RM de los NC

Par craneal	Referencia anatómica	Corte	Secuencia de RM
I olfatorio	Tracto olfatorio	Axial	T2, T1 Gad
II óptico	Quiasma y espacio intraconal	Coronal y axial	FIESTA, T2, STIR, T1 Gad, FLAIR
III motor ocular común	Interpeduncular, anillo de Zinn, pared más alta del seno cavernoso	Coronal	T1, T2, FIESTA
IV troclear o patético	Colículo inferior ventral al acueducto	Coronal	T1, T2, FIESTA
V trigémino	Cavum de Meckel, ganglio de Gasser	Coronal, axial	T1, T2, FIESTA
VI motor ocular externo	Cisterna prepontina, canal de Dorello	Axial	T1 Gad, T2, FIESTA
VII facial	Ángulo pontocerebeloso, agujero estilomastoideo	Axial	T1, T2, FIESTA
VIII vestibulococlear	Cóclea	Axial y coronal	T2, FIESTA
IX glossofaríngeo	Protuberancia, bulbo raquídeo	Axial y coronal	T2, FIESTA
X vago	Foramen yugular	Axial	T1 Gad, FIESTA
XI espinal	Foramen magno	Axial	T2, FIESTA
XII hipogloso	Bulbo raquídeo inferior medial al núcleo dorsal del vago, foramen yugular	Axial	T1 Gad, T2, FIESTA

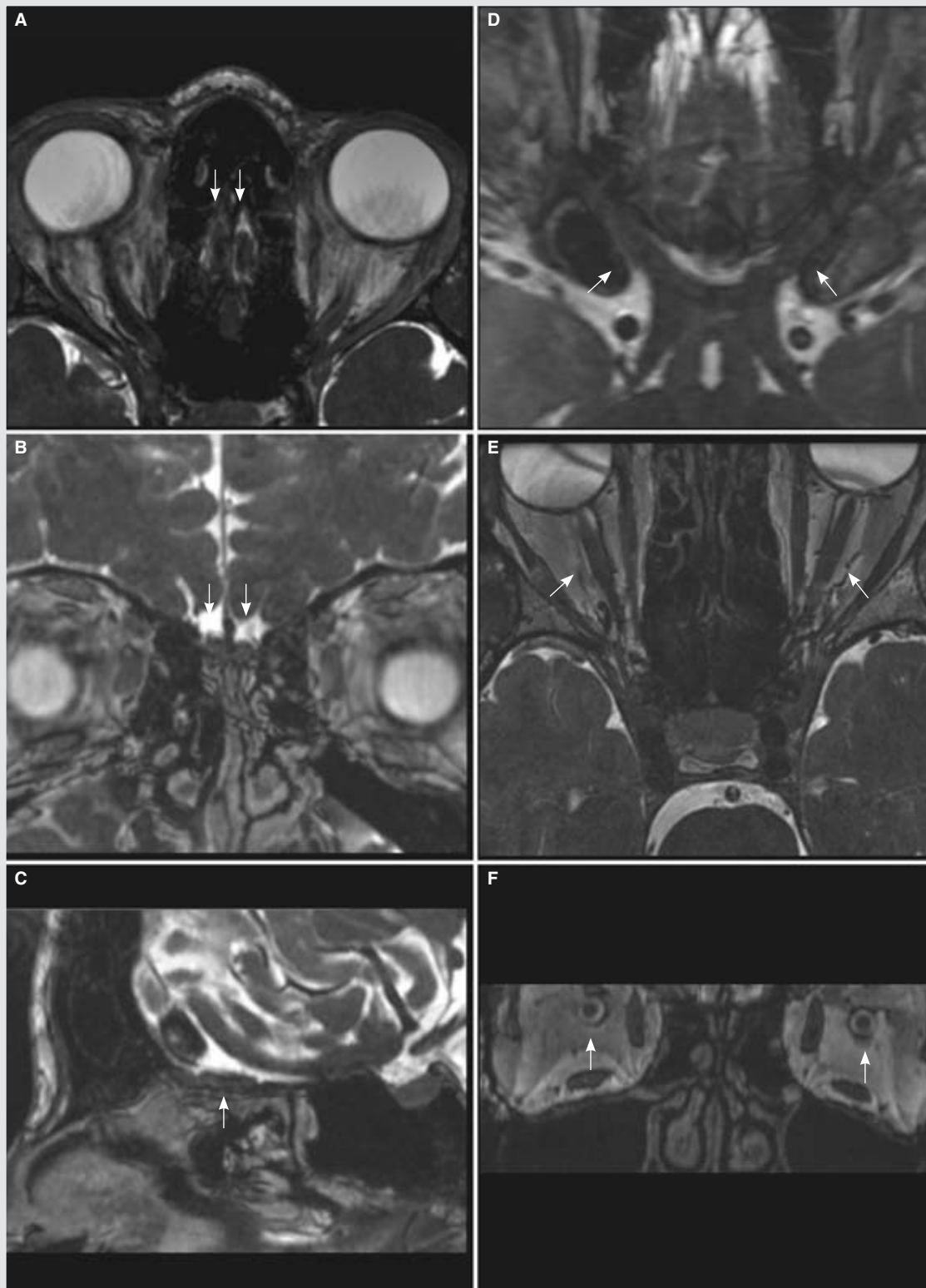


Figura 1. Representación multiplanar de los NC I y II. **A, B y C:** muestran el primer par craneal (flechas blancas) en su trayecto a través del surco olfatorio en los planos axial (**A**), coronal (**B**) y sagital (**C**). La columna de la derecha señala los nervios ópticos (cabeceras de flecha), con reconstrucciones multiplanares en los planos axial en su porción intracraneal (**D**) e intraorbitaria (**E**) y en el plano coronal (**F**), donde se distinguen adecuadamente el nervio y su vaina correspondiente.

sustancia perforada anterior. Los axones secundarios del nervio olfatorio eventualmente terminan en el lóbulo temporal inferomedial, el uncus y la corteza entorrinal².

Vías olfatorias intracraneales

Las vías nerviosas del olfato y el gusto son las únicas que no se decusan en su trayecto. Algunos axones en la estría medial llegan al área septal a través de la banda diagonal y otros cruzan la línea media a nivel de la comisura anterior para alcanzar el tracto olfatorio contralateral. La estría lateral termina en el lóbulo piriforme y se conecta a través del tálamo con la corteza orbital frontal, que es el máximo centro de la discriminación olfativa. La estría intermedia llega al área cortical olfativa, una pequeña zona de materia gris en el plano de la sustancia perforada anterior³.

Las lesiones de la vía olfatoria se originan por lesiones traumáticas (por ejemplo, fractura de cráneo) y menos frecuentemente por lesiones infiltrativas como el meningioma del surco olfatorio. Estas lesiones causan anosmia ipsilateral. Existen otras lesiones que pueden afectar la topografía del uncus y la circunvolución parahipocampal, pudiendo condicionar alucinaciones olfatorias. El síndrome de Foster Kennedy consiste en anosmia ipsilateral, atrofia óptica ipsilateral y papiledema contralateral. Este se origina usualmente a consecuencia de un meningioma de la fosa anterior.

II par craneal (óptico)

Se considera un nervio aferente somático encargado de la visión y el reflejo pupilar a la luz. Similar al bulbo y el tracto olfatorio, no se considera un NC verdadero, sino más bien una extensión del cerebro. El nervio óptico se divide en cuatro segmentos: retiniano, orbitario, intracanalicular y cisternal⁴.

El segmento retiniano sale del globo ocular a través del foramen óptico de la esclera. El segmento intraorbitario se encuentra revestido por meninge que contiene líquido cefalorraquídeo y recorre el espacio intracanalicular de la órbita, desde el globo ocular al vértice, y está rodeado por grasa (en esta localización se ven mejor en gran medida en secuencias T2 o STIR). El segmento intracanalicular yace en el canal óptico, debajo de la arteria oftálmica; este segmento se aprecia mejor en las imágenes coronales de RM. En caso de traumatismo, los fragmentos de hueso pueden dañar el nervio en este sitio; en estos casos los hallazgos son mejor evaluados con tomografía.

El segmento cisternal puede ser visualizado en la cisterna supraselar, donde se continúa con el quiasma óptico. La arteria cerebral anterior pasa sobre la porción superolateral del segmento cisternal del nervio. Es clave recordar que en la cisterna supraselar se observa el infundíbulo de la glándula hipófisis, la arteria cerebral anterior ya mencionada y, posteriores al quiasma óptico, los cuerpos mamilares. El nervio óptico termina en el quiasma óptico, donde las fibras de la hemirretina temporal permanecen sin cruzar y continúan en el tracto óptico ipsilateral. Las fibras de la hemirretina nasal cruzan y siguen en el tracto óptico contralateral. Esto explica la morfología en forma de X del quiasma, que se encuentra inmediatamente por delante del tallo hipofisario, pudiendo observarse en las imágenes 3D en secuencias T1, T2 o FLAIR, entre otras.

Los tractos ópticos rodean a los pedúnculos cerebrales, después de lo cual la mayoría de los axones entran en el cuerpo geniculado lateral del tálamo. Estas vías se dividen en una medial más pequeña, que contiene sólo el 10% de las fibras, y una lateral que rodea los cuernos inferiores de los ventrículos laterales (conocidas como asa de Meyer); finalmente terminan en la corteza visual en el lóbulo occipital (Figs. 1 D-F)⁵.

III par craneal (motor ocular común u oculomotor)

Se divide en cuatro segmentos (Figs. 2 A-C):

- Intraaxial, que está compuesto por:
 - Complejo nuclear oculomotor, ubicado a nivel del colículo superior del mesencéfalo, entre el acueducto de Silvio y los núcleos rojos, que a su vez contiene cinco núcleos que dan función motora a cada uno de los músculos extraoculares con excepción del oblicuo superior y recto lateral.
 - Núcleo de Edinger-Westphal, ubicado dorsal al complejo antes mencionado, en la sustancia gris periacueductal; posee función parasimpática e inerva los músculos oculares internos (ciliares y esfínter o constrictor de la pupila).
 - Núcleo de Perlia, localizado en el espesor del núcleo de Edinger-Westphal; se cree que tiene función sobre la convergencia ocular⁶.
- Cisternal: emerge a nivel de los pedúnculos cerebelosos hacia la cisterna interpeduncular, para posteriormente pasar entre la arteria cerebral posterior (ACP) y la arteria cerebelosa superior (SUCA) en la cisterna prepontina; pasa por debajo

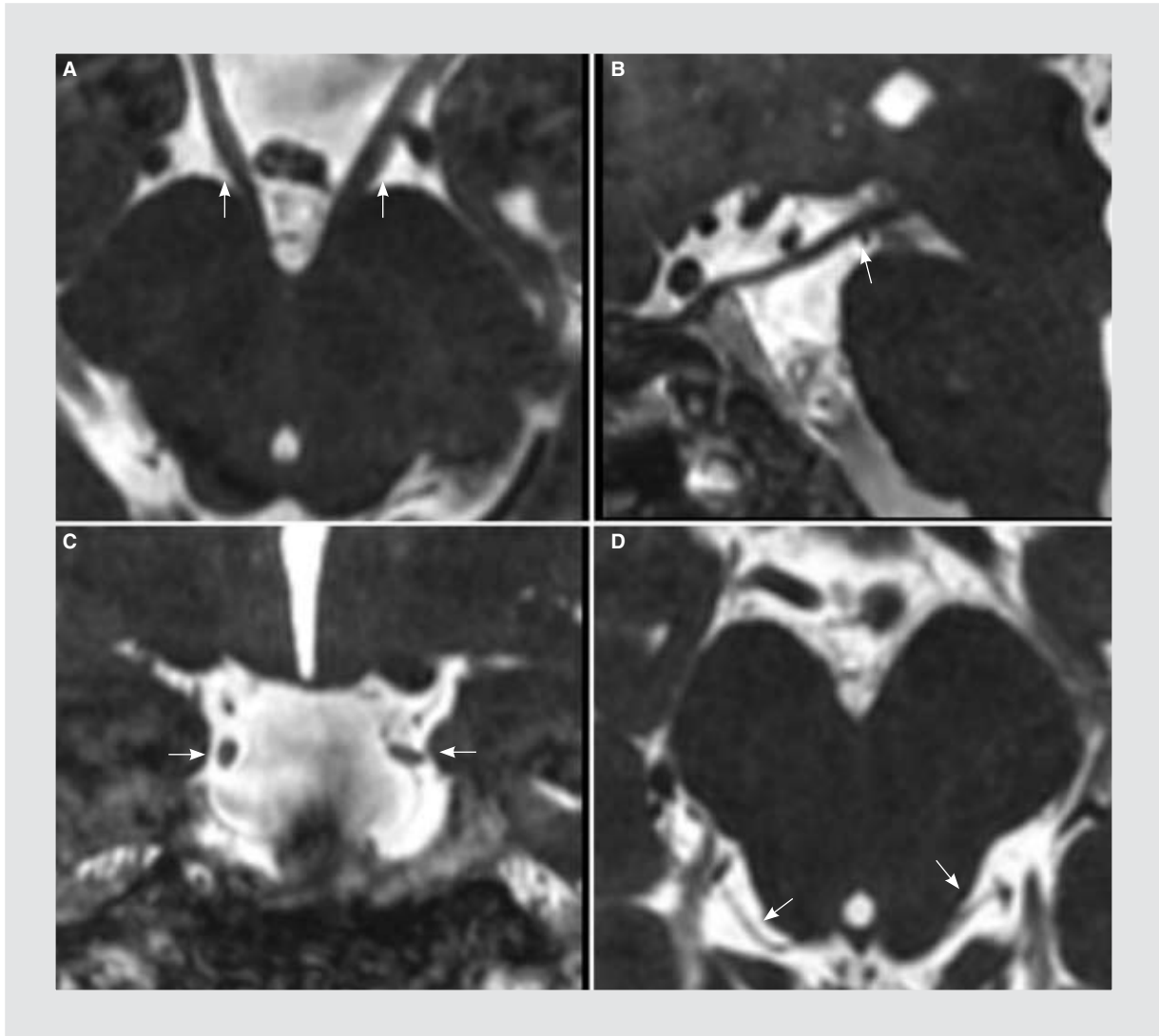


Figura 2. Imágenes multiplanares de los NC III y IV. Planos axial (A), sagital oblicuo (B) y coronal (C) del nervio motor ocular común (flechas blancas). D: representación axial del nervio patético (cabezas de flecha).

de la arteria comunicante posterior para después cruzar el ligamento petroclinoideo^{6,7}.

- Cavernoso: entra al seno cavernoso, donde adopta una posición dorsal y lateral^{7,8} (Fig. 4).
- Extracraneal: entra a la órbita a través de la fisura orbitaria superior, donde se divide en:
 - Rama superior, que inerva los músculos recto superior y elevador del párpado.
 - Rama inferior, que inerva los músculos rectos inferior, medial y oblicuo inferior. Cabe mencionar que las fibras parasimpáticas acompañan a esta rama inferior en su trayecto más proximal, para posteriormente ascender, y justamente, posterior a la porción media del globo ocular, formar al ganglión ciliar, del cual parten fibras que entran al globo ocular junto con el

nervio óptico y llegan finalmente al iris y el cuerpo ciliar^{6,9}.

IV par craneal (patético o troclear)

Es un nervio motor puro, que ejerce su acción a nivel del músculo oblicuo superior. Consta de cuatro porciones:

- Intraaxial: el núcleo troclear está ubicado en el tegmentum mesencefálico a nivel del colículo inferior, anterior al acueducto de Silvio; sus fibras siguen un trayecto posterior que rodean el acueducto y se decusan en el velo medular superior.
- Cisternal: emerge contralateral a su núcleo de origen en la parte posterior del mesencéfalo, lo rodea siguiendo un curso anterior a través de la

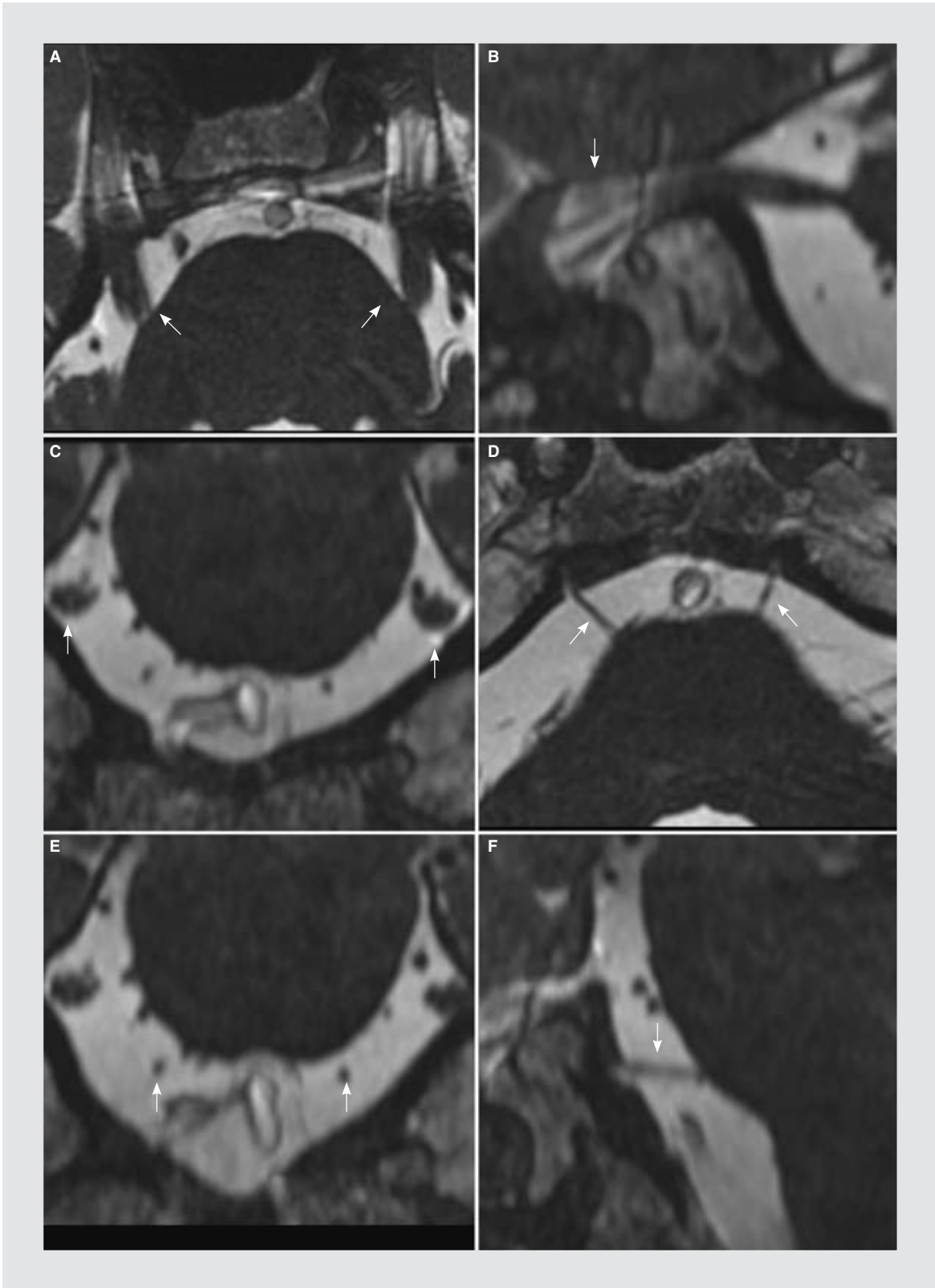


Figura 3. Nervios craneales V y VI. Nervio trigémino (flecha blanca) en su trayecto cisternal en el plano axial (A), en un corte sagital oblicuo en su trifurcación en el cavum de Meckel (B) y representado en el plano coronal (C). Representación del nervio abducens en el plano axial (D), coronal (E) y sagital (F) oblicuo.

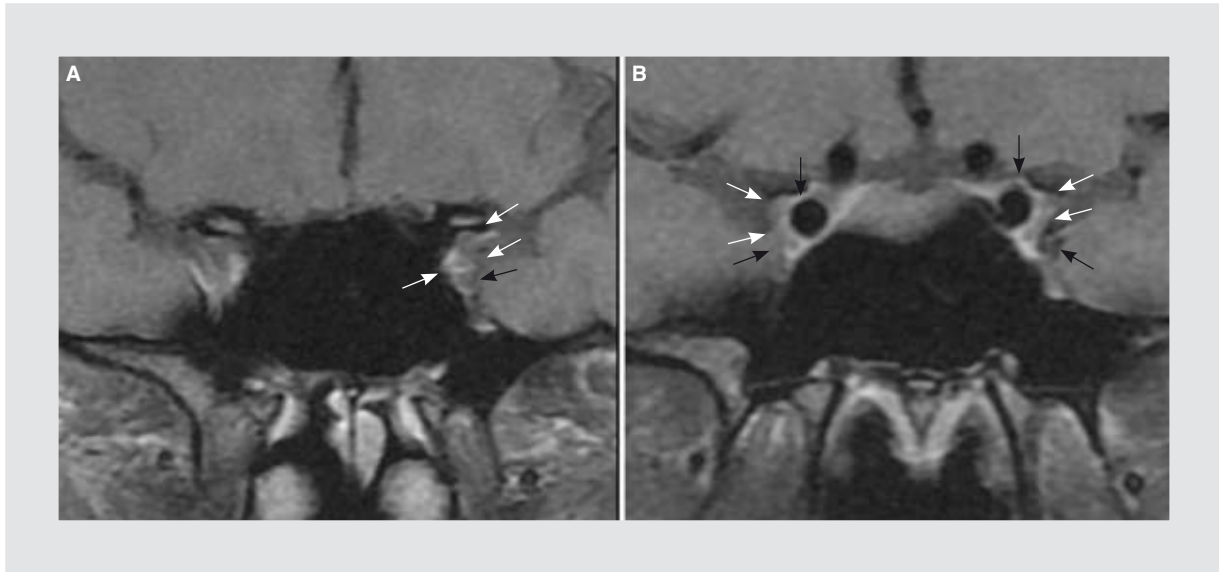


Figura 4. Cortes coronales en secuencia T1 contrastada en fase tardía a nivel del seno cavernoso discretamente anterior a la carótida cavernosa (A) y a nivel de la misma (B), donde se muestran los pares craneales III (flecha blanca larga), IV (flecha blanca corta) y las ramas V1 y V2 del trigémino (cabeza de flecha negra) hacia la pared lateral del seno cavernoso y también laterales a la carótida cavernosa (flecha negra). El VI par craneal (cabeza de flecha blanca) se puede observar hacia la porción medial.

cisterna ambiens, para posteriormente ubicarse entre la ACP y la SUCA e inferolateral al III par craneal¹⁰ (Fig. 2 D).

- Cavernoso: entra al seno cavernoso y corre por la pared lateral de este, inferior al III par craneal y superior a V1 (Fig. 4).
- Extracraneal: llega a la fisura orbitaria superior, donde se ubica medial y superior al III par, pasa por encima del anillo de Zinn para efectuar su acción en el músculo oblicuo superior⁸.

V par craneal (trigémino)

Es un nervio con componente sensitivo y motor; se dispone en tres segmentos para posteriormente dividirse en tres ramas principales:

- Segmento intraaxial: se origina a partir de cuatro núcleos, tres sensitivos y uno motor:
 - Núcleo mesencefálico: se encuentra a nivel del colículo inferior, está encargado de la propiocepción facial proveniente de los dientes, el paladar duro y la articulación temporomandibular.
 - Núcleo sensorial principal: se ubica dorsal al núcleo mesencefálico y proporciona sensación táctil a la cara.
 - Núcleo espinal trigeminal: es una extensión inferior del núcleo sensorial principal; su función está relacionada con la percepción del dolor y la temperatura.

- Núcleo motor trigeminal: anteromedial al núcleo sensorial principal, inerva los músculos de la masticación, el tensor del paladar y del tímpano, el milohioideo y el vientre anterior del digástrico¹¹.
- Segmento cisternal: deja la porción anterior del puente a manera de dos raíces, la de mayor tamaño sensitiva, la menor motora, cruza la cisterna prepontina y entra al cavum de Meckel a través del «porus trigeminus»^{12,13} (Figs. 3 A-C).
- Segmento interdural: el cavum de Meckel está formado por una capa de duramadre revestida de manera interna por la aracnoides; aquí la rama sensitiva forma una estructura llamada ganglio de Gasser que se posiciona en el aspecto inferior del cavum y da origen a tres ramas. La rama motora cruza el cavum inferior al ganglio para posteriormente unirse a la tercera rama sensitiva dentro del mismo cavum. Las ramas provenientes del ganglio de Gasser se numeran de la siguiente manera:
 - V1 (nervio oftálmico): cruza el seno cavernoso inferior y lateral al IV par craneal (Fig. 4), entra en la órbita a través de la fisura orbitaria superior, donde se divide en tres ramas: nervio lagrimal, nervio frontal y nervio nasociliar.
 - V2 (nervio maxilar): inerva las mejillas y dientes superiores, cruza el seno cavernoso (Fig. 4), de donde sale a través del agujero redondo para después cruzar por el techo de la fosa pterigo-

palatina hacia el piso orbitario, el cual surca como el nervio infraorbitario para salir de esta estructura en el foramen del mismo nombre. De la porción pterigopalatina se derivan varias ramas: nervio alveolar posterosuperior, nervio cigomático y dos ramas pterigopalatinas.

- V3 (nervio mandibular): abandona el cavum a través del foramen oval hacia el espacio masticador. Se divide en dos ramas motoras (nervio masticador y nervio milohioideo) y tres sensitivas (alveolar inferior, lingual y auriculotemporal)¹⁴.

VI par craneal (abducens o motor ocular externo)

Es un nervio puramente motor que inerva exclusivamente el músculo recto lateral; posee cinco segmentos:

- Intraaxial: se origina a partir de un solo núcleo localizado en el colículo facial^{12,13}.
- Cisternal: emerge de la porción ventral de la unión bulbopontina y cruza la cisterna prepontina de manera anterosuperior para después alcanzar la porción posterior del clivus^{15,16} (Figs. 3 D-F).
- Base del cráneo: penetra en el canal de Dorello, rodeado por dos capas de dura y el plexo venoso basilar, sigue su trayecto a lo largo del clivus para después entrar al seno cavernoso por encima del cavum de Meckel¹⁷.
- Cavernoso: es el único NC que corre por la porción medial del seno cavernoso^{7,8}.
- Extracraneal: entra a la órbita a través de la fisura orbitaria superior, después cruza el anillo de Zinn para finalmente alcanzar el músculo recto lateral⁷.

VII par craneal (facial)

Sus cuatro segmentos son:

- Intraaxial: el origen parte de tres núcleos localizados en el puente, uno motor y dos sensitivos:
 - Núcleo motor del nervio facial, el cual da lugar a una impresión en el piso del cuarto ventrículo, el colículo facial, inerva los músculos de la expresión facial, el estapedio, el estilohioideo y el vientre posterior del digástrico.
 - Núcleo salivatorio superior, que proporciona inervación parasimpática a las glándulas submandibulares, sublinguales y lagrimales.
 - Núcleo del tracto solitario, cuya función está relacionada con la percepción gustativa de los dos tercios anteriores de la lengua; sus

cuerpos neuronales se ubican en el ganglio geniculado y sus fibras viajan dentro del nervio intermedio⁷.

- Cisternal: emergen de la porción lateral de la unión pontobulbar a manera de dos raíces: la anterior, motora y voluminosa y la posterior, sensorial y más pequeña (nervio intermedio); se unen y cruzan la cisterna del ángulo pontocerebeloso para después ingresar en el conducto auditivo interno (CAI)¹⁸ (Fig. 5).
- Base del cráneo: aquí el nervio se divide en cuatro segmentos: segmento del CAI; laberíntico, que se extiende hasta el ganglio geniculado; timpánico, que pasa por debajo del canal semicircular lateral, y mastoideo, que le da dirección hacia el foramen estilomastoideo¹⁹.
- Extracraneal: deja el foramen estilomastoideo y entra al espacio parotídeo, sigue el curso de la vena retromandibular y se bifurca en el interior de la glándula parotídea.

Posee varias ramas importantes:

- Nervio petroso mayor superficial: se origina en el ganglio geniculado e inerva la glándula lagrimal.
- Nervio estapedio: proviene del segmento mastoideo e inerva el músculo homónimo.
- *Chorda tympani*: se origina también en la porción mastoidea y cruza el oído medio, provee de sensación gustativa a los dos tercios anteriores de la lengua, se une a la rama lingual de V3 en el espacio masticador.
- Ramas motoras terminales: inervan los músculos de la expresión facial⁷.

VIII par craneal (vestibulococlear, acústico o auditivo)

Es un nervio puramente sensitivo, que consta de dos porciones principales: el nervio coclear, encargado de la audición, y el nervio vestibular, encargado del equilibrio. Estos nervios están constituidos por células bipolares, que interconectan las células neuroepiteliales y sus núcleos en el tallo cerebral⁷ (Fig. 5).

- Nervio coclear: tiene su origen en el ganglio espiral, localizado en el modiolo, deja la lámina espiral en la habénula perforata y, posteriormente, las fibras se unen para formar el nervio coclear propiamente dicho, el cual, a través de la apretura coclear, entra al CAI, donde viaja hacia la cisterna del ángulo pontocerebeloso inferior al nervio facial y anterior a las dos ramas del vestibular, y

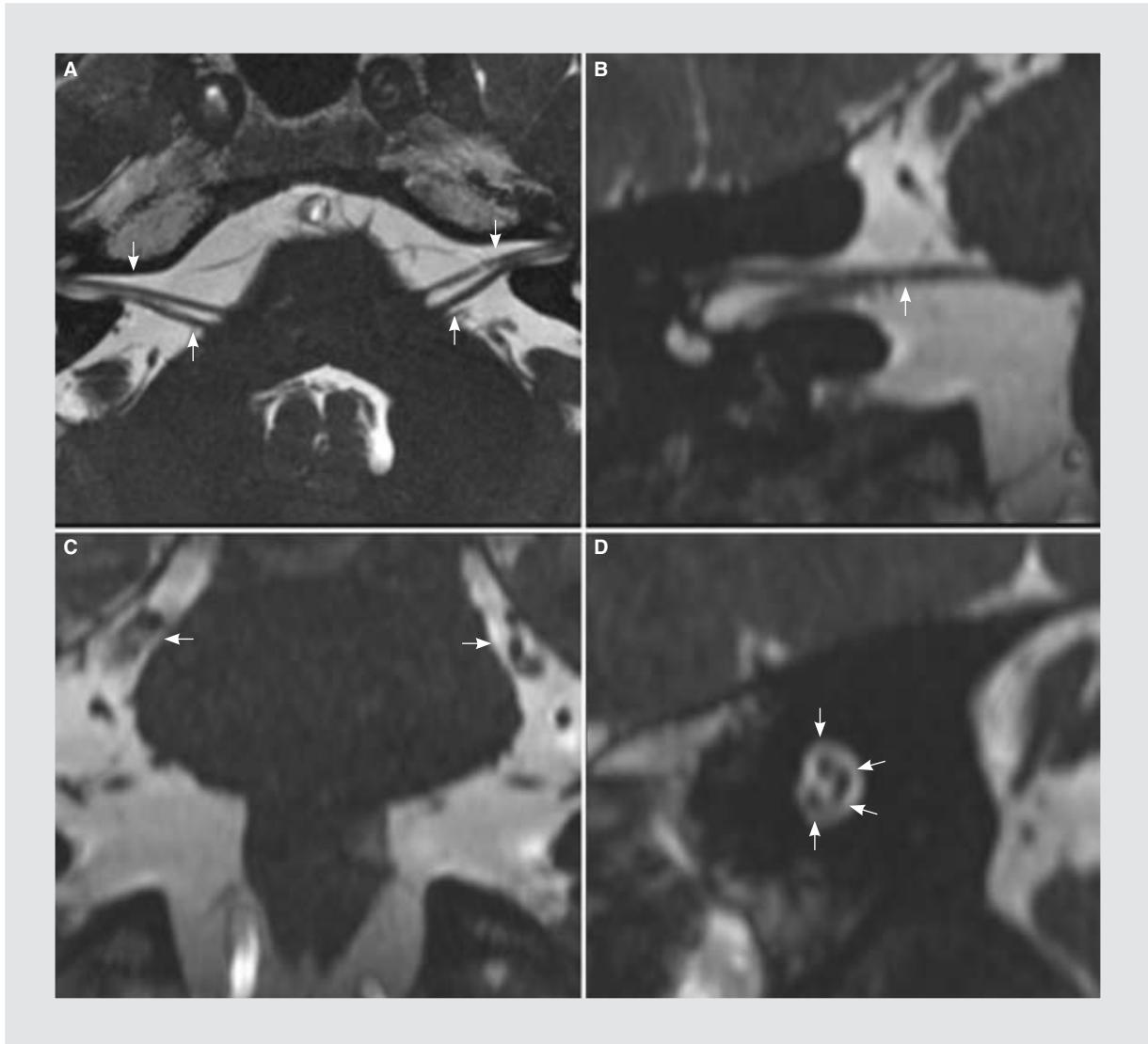


Figura 5. Nervios craneales VII y VIII. Se muestran ambos pares craneales en el plano axial (A), donde el nervio facial (flechas blancas) es anterior al vestibulococlear (cabezas de flecha); en el plano sagital oblicuo (B) es difícil distinguir entre ambos nervios, y en la representación coronal (C) el facial es interno al VIII par. D: la imagen muestra ambos nervios en su paso a través del CAI, donde se muestran el nervio facial per se (flecha blanca) y las ramas coclear, vestibular superior e inferior del VIII par (cabezas de flecha).

entra al tallo cerebral en la unión pontobulbar para terminar en dos núcleos, el coclear dorsal y el coclear ventral⁷.

- Nervio vestibular: tiene su origen en el ganglio de Scarpa, localizado en el CAI, posee fibras periféricas que van al utrículo, el sáculo y los canales semicirculares; las fibras centrales se unen para formar los nervios vestibulares superior e inferior que corren por la porción posterior del CAI separados por un tabique óseo, la cresta falciforme; así mismo, el nervio vestibular superior está separado del nervio facial por una segunda lámina ósea, la barra de Bill. Durante su recorrido por el CAI

ambos nervios vestibulares se unen, y cerca del poro acústico se fusionan con el nervio coclear para entrar al tallo cerebral en la porción lateral de la unión pontobulbar y terminar en el complejo nuclear vestibular, que está localizado próximo al piso del cuarto ventrículo y se compone de cuatro núcleos: superior, inferior, medial y lateral^{7,11,20}.

IX par craneal (glosofaríngeo)

Para su estudio, se divide en cuatro segmentos:

- Intraaxial: se origina a partir de cuatro núcleos, ubicados en la porción media y alta del bulbo, los

cuales controlan varias funciones: el tracto del núcleo solitario provee la inervación gustativa y sensitiva al tercio posterior de la lengua y participa en la función viscerosensorial del cuerpo y seno carotídeo; el núcleo espinal CN5 está encargado de proporcionar la sensibilidad a faringe, paladar blando, base de la lengua, membrana timpánica y oído medio; el núcleo ambiguo controla la función motora del músculo estilofaríngeo, y, por último, el núcleo salivatorio inferior controla la función parasimpática de la glándula parótida.

- Cisternal: emerge del surco postolivar, por encima del nervio vago, donde sigue un trayecto oblicuo anterior para cruzar la cisterna cerebelomedular, donde pasa adyacente al flóculo y posteriormente entra al foramen yugular, conjuntamente con los pares craneales X y XI²¹ (Figs. 6 A-C).
- Base del cráneo: entra al foramen yugular a través del meato glosofaríngeo, para ubicarse en la pars nervosa del mismo, anterior al X y XI par; en esta porción se ubican los ganglios superior e inferior.
- Extracraneal: emerge del foramen yugular hacia el espacio carotídeo nasofaríngeo, donde se encuentra lateral a la carótida interna y músculo estilofaríngeo, termina en el espacio sublingual posterior.

En su recorrido, el IX par da origen a varias ramas: nervio del seno carotídeo, nervio faríngeo, nervio estilofaríngeo, nervio lingual y nervio de Jacobson, el cual se origina en el ganglio sensitivo inferior, conduce la información sensitiva del oído medio y se encarga de la función parasimpática de la parótida²²⁻²⁴.

X par craneal (vago)

Posee cuatro segmentos:

- Intraaxial: sus funciones parten de cuatro núcleos:
 - Núcleo vagal dorsal: su porción eferente provee la función parasimpática de diferentes vísceras en cabeza y cuello, tórax y abdomen, y la porción aferente recibe impulsos sensitivos de la laringe, el esófago, la tráquea y vísceras torácicas y abdominales.
 - Núcleo ambiguo: proporciona la función motora a los músculos constrictores de la faringe, la laringe, el músculo palatogloso y el paladar blando, exceptuando el tensor del velo palatino, el cual está inervado por V3 del V par.
 - Núcleo espinal del V par: recopila la información sensitiva de la porción externa de la membrana timpánica, el conducto auditivo externo, el oído externo y las meninges regionales.

- Tracto del núcleo solitario: se encarga de la sensación gustativa de la epiglotis.

- Cisternal: emerge del surco postolivar mediante dos raíces ventrales al IX y dorsales al XI par craneal; su trayecto es similar a los dos NC mencionados²¹ (Fig. 6).
- Base del cráneo: entra al foramen yugular y pasa a través de él por la pars vascularis, acompañando al nervio accesorio y al bulbo yugular; en esta porción se encuentra el ganglión vagal superior.
- Extracraneal: emerge del foramen yugular e inmediatamente inferior a la base del cráneo, da origen al ganglión vagal inferior; entonces entra al canal carotídeo nasofaríngeo y desciende posterolateral a la arteria carótida interna hasta la región torácica, donde forma plexos alrededor de los grandes vasos que van y provienen del corazón y los pulmones y alrededor del esófago; aquí da ramas que posteriormente conforman los nervios gástricos; la inervación a intestinos y vísceras abdominales se da mediante ramas que siguen trayectos vasculares.

En su trayecto, se originan varias ramas:

- Nervio de Arnold: tiene su origen en el ganglión vagal superior, a través del canalículo mastoideo alcanza la porción mastoidea del nervio facial y entra al conducto auditivo externo por la fisura timpanomastoidea; recoge la información sensorial del oído.
- Ramas faríngeas: dan inervación sensitiva de la epiglotis y motora de los músculos constrictores de la faringe y del paladar blando.
- Nervio laríngeo superior: provee la inervación sensitiva de la mucosa supraglótica, hipofaringe, laringe y cuerdas vocales verdaderas e inervación motora del músculo cricotiroideo.
- Nervios laríngeos recurrentes: dan inervación sensitiva de la mucosa infraglótica y motora de la musculatura laríngea²²⁻²⁴.

XI par craneal (accesorio o espinal)

Este par craneal es puramente motor; está conformado de la manera siguiente:

- Porción intraaxial: posee un segmento bulbar y otro espinal, y, por consiguiente, sus fibras se derivan de dos núcleos: el núcleo ambiguo, de donde parten las fibras bulbares que inervan músculos laríngeos y faríngeos, y el núcleo espinal, que se extiende de C1 a C5 en la médula espinal y está localizado lateral a los cuernos

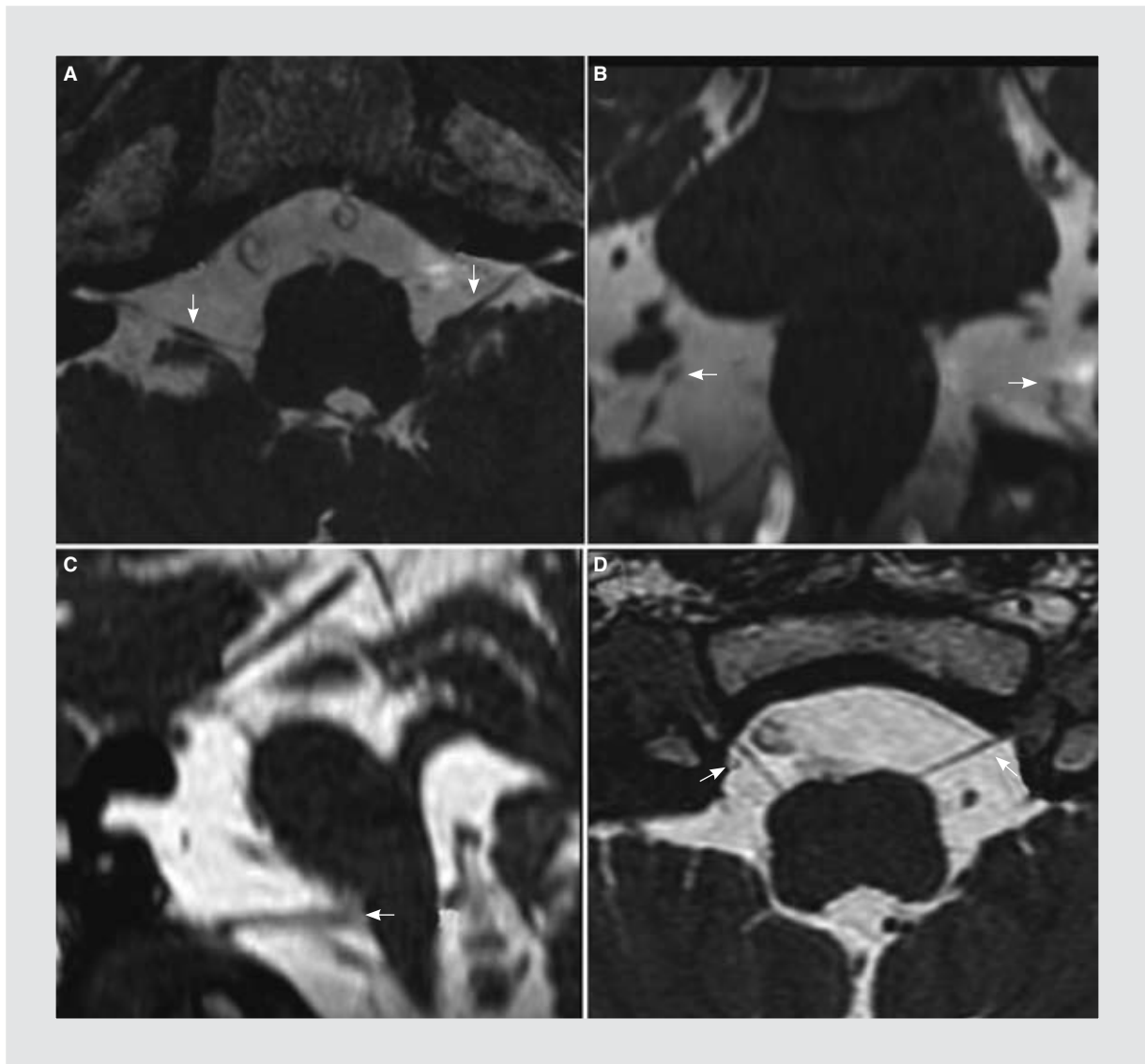


Figura 6. Pares craneales IX, X, XI y XII. Representación en el plano axial (A), coronal (B) y sagital (C) de los NC IX, X y XI, los cuales se agrupan en su trayecto cisternal, siendo difíciles de distinguir uno de otro, a excepción de los cortes sagitales oblicuos, en los que se aprecia la emergencia desde el surco postolivar del IX, X y XI par en orden dorsoventral. Representación axial del nervio hipogloso (cabezas de flecha) (D).

anteriores; las fibras emergen entre las raíces espinales anteriores y posteriores.

- Porción cisternal: tanto las fibras bulbares como las espinales poseen localización ventral al IX y X par, siguen un trayecto horizontal y ascendente, respectivamente, para unirse en la porción lateral de la cisterna basal y posteriormente alcanzar el foramen yugular²¹ (Fig. 6).
- Porción de la base del cráneo: pasan a través de la pars vascularis del foramen yugular, posterior al IX y X par craneal.
- Porción extracraneal: después de dejar el foramen yugular, llegan al espacio carotídeo, donde

siguen un trayecto descendente y después las fibras bulbares inervan los músculos correspondientes en la laringe y la faringe; las fibras espinales continúan posterolaterales al espacio carotídeo para finalmente dar inervación a los músculos trapecio y esternocleidomastoideo^{9,25}.

XII par craneal (hipogloso)

- Segmento intraaxial: su núcleo se ubica en el bulbo, adyacente al piso del cuarto ventrículo, en el cual causa una impresión conocida como la eminencia hipoglosa.

- Segmento cisternal: deja el bulbo en forma de varias raíces que emergen del surco preolivar, para cruzar la cisterna bulbocerebelosa y posteriormente converger en una o dos raíces para entrar al canal hipogloso (Fig. 6).
- Segmento de la base del cráneo: cruza el canal hipogloso, ubicado ventral al foramen yugular, para posteriormente dejar la base del cráneo e ingresar al espacio carotídeo²⁶.
- Segmento extracraneal: en el espacio carotídeo sigue un trayecto inferior acompañando al IX, X y XI par craneal; deja este espacio a nivel del borde inferior del músculo digástrico; entonces alcanza el hueso hioides, donde pasa lateral a la bifurcación carotídea para posteriormente entrar al espacio sublingual posterior en el margen lateral del músculo hiogloso; ya en la lengua, sus ramas inervan su musculatura⁶.

Conclusiones

Con el uso de secuencias de RM convencionales de pulso, puede ser difícil evaluar los segmentos cisternales de los NC, ya que son pequeños en diámetro y se encuentran cercanos a otras estructuras anatómicas; sin embargo, los cortes finos con secuencias T2 y FIESTA, así como la secuencia de precesión libre en estado estacionario (SSFP), son capaces de identificar con mayor precisión los segmentos cisternales de los 12 NC, debido a que proporcionan resolución espacial y submilimétrica. Estos factores, junto con un alto contraste entre el líquido cefalorraquídeo y las estructuras sólidas, permiten la reconstrucción de imágenes multiplanares elegantes que destacan el curso de cada nervio. Las evaluaciones actuales de NC podrán contener un resumen de reconstrucciones multiplanares que muestren las regiones de interés. Para aprovechar al máximo esta información, es necesario estar familiarizado con la anatomía de los NC, sus referencias anatómicas y los procesos patológicos correspondientes (con sus signos y síndromes característicos).

Bibliografía

1. Chavhan GB, Babyn PS, Jankharia BG, Cheng HL, Shroff MM. Steady-state MR imaging sequences: physics, classification, and clinical applications. *Radiographics*. 2008;28(4):1147-60.

2. Castillo M, Mukherji SK. Magnetic resonance imaging of the olfactory apparatus. *Top Magn Reson Imaging*. 1996;8(2):80-6.
3. Leblanc A. *Encephalo-peripheral nervous system*. Berlin: Springer-Verlag; 2001.
4. Tamraz JC, Outin-Tamraz C, Saban R. MR imaging anatomy of the optic pathways. *Radiol Clin North Am*. 1999;37(1):1-36, ix.
5. Aviv RI, Casselman J. Orbital imaging: Part 1. Normal anatomy. *Clin Radiol*. 2005;60(3):279-87.
6. Laine FJ, Smoker WR. Anatomy of the cranial nerves. *Neuroimaging Clin N Am*. 1998;8(1):69-100.
7. Castillo M. Imaging of the upper cranial nerves I, III-VIII, and the cavernous sinuses. *Neuroimaging Clin N Am*. 2004;14(4):579-93.
8. Yagi A, Sato N, Taketomi A, et al. Normal cranial nerves in the cavernous sinuses: contrast-enhanced three-dimensional constructive interference in the steady state MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(4):946-50.
9. FitzGerald M. *Neuroanatomy, basic and clinical*. 3.^a ed. London: Saunders; 1996.
10. Borges A, Casselman J. Imaging the cranial nerves: Part I: methodology, infectious and inflammatory, traumatic and congenital lesions. *Eur Radiol*. 2007;17(8):2112-25.
11. Ciftci E, Anik Y, Arslan A, Akansel G, Sarisoy T, Demirci A. Driven equilibrium (drive) MR imaging of the cranial nerves V-VIII: comparison with the T2-weighted 3D TSE sequence. *Eur J Radiol*. 2004;51(3):234-40.
12. Tsuchiya K, Yamakami N, Hachiya J, Kassai Y. MR cisternography using a three-dimensional half-fourier single-shot fast spin-echo sequence. *Eur Radiol*. 1998;8(3):424-6.
13. Mikami T, Minamida Y, Yamaki T, Koyanagi I, Nonaka T, Houkin K. Cranial nerve assessment in posterior fossa tumors with fast imaging employing steady-state acquisition (FIESTA). *Neurosurg Rev*. 2005;28(4):261-6.
14. Yousry I, Moriggi B, Schmid UD, Naidich TP, Yousry TA. Trigeminal ganglion and its divisions: detailed anatomic MR imaging with contrast-enhanced 3D constructive interference in the steady state sequences. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2005;26(5):1128-35.
15. Alkan A, Sigirci A, Ozveren MF, et al. The cisternal segment of the abducens nerve in man: three-dimensional MR imaging. *Eur J Radiol*. 2004;51(3):218-22.
16. Lemmerling M, De Praeter G, Mortelé K, et al. Imaging of the normal pontine cisternal segment of the abducens nerve, using three-dimensional constructive interference in the steady state MRI. *Neuroradiology*. 1999;41(5):384-6.
17. Yousry I, Camelio S, Wiesmann M, et al. Detailed magnetic resonance imaging anatomy of the cisternal segment of the abducent nerve: Dorello's canal and neurovascular relationships and landmarks. *J Neurosurg*. 1999;91(2):276-83.
18. Naganawa S, Koshikawa T, Fukatsu H, Ishigaki T, Fukuta T. MR cisternography of the cerebellopontine angle: comparison of three-dimensional fast asymmetrical spin-echo and three-dimensional constructive interference in the steady-state sequences. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001;22(6):1179-85.
19. Yetiser S, Kazkayas M, Altinok D, Karadeniz Y. Magnetic resonance imaging of the intratemporal facial nerve in idiopathic peripheral facial palsy. *Clin Imaging*. 2003;27(2):77-81.
20. Tsuchiya K, Aoki C, Hachiya J. Evaluation of MR cisternography of the cerebellopontine angle using a balanced fast-field-echo sequence: preliminary findings. *Eur Radiol*. 2004;14(2):239-42.
21. Larson TC 3rd, Aulino JM, Laine FJ. Imaging of the glossopharyngeal, vagus, and accessory nerves. *Semin Ultrasound CT MR*. 2002;23(3):238-55.
22. Laine FJ, Underhill T. Underhill, Imaging of the lower cranial nerves. *Neuroimaging Clin N Am*. 2004;14(4):595-609.
23. Castillo M, Mukherji SK. Magnetic resonance imaging of cranial nerves IX, X, XI, and XII. *Top Magn Reson Imaging*. 1996;8(3):180-6.
24. Laine FJ, Underhill T. Imaging of the lower cranial nerves. *Magn Reson Imaging Clin N Am*. 2002;10(3):433-49.
25. Harnsberger HR, Osborn AG, Mc Donald J, et al. *Salk Lake Diagnostic and surgical imaging anatomy of brainhead & neck-spine*. Salt Lake City: Amirsys; 2006.
26. Yousry I, Moriggi B, Schmid UD. Detailed anatomy of the intracranial segment of the hypoglossal nerve: neurovascular relationships and landmarks on magnetic resonance imaging sequences. *J Neurosurg*. 2002;96(6):1113-22.