

Valoración de los nervios craneales con resonancia magnética 3 T y tomografía computada multicorte

Mayor M.C. César Manuel **López-Hernández**,* M.C. Sergio **Gómez Llata-Andrade**,† M.C. Roger **Carrillo-Mezo**,‡ Tte. Cor. M.C. Martín Alberto **Porras-Jiménez**,§ M.C. Perla **Salgado-Lujambio**,|| M.C. Ramón **Gutiérrez-Alvarado**‡

Hospital Central Militar-Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez"

RESUMEN

Introducción. Los avances en el estudio por imagen de los nervios craneales ha tenido sus avances gracias a la llegada de la resonancia magnética de alto teslaje y a equipos de tomografía computada multicorte, siendo confiable y reproducible la valoración por RM de la mayoría de los nervios craneales desde su origen aparente en el tallo cerebral y porción cisternal, la TC delimita adecuadamente los agujeros de salida en la base del cráneo. El BOLD, una secuencia de RM funcional nos permite conocer las áreas de activación cerebral gracias a poder graficar áreas específicas en las que se induce mayor demanda de oxígeno. **Objetivos.** Demostrar los avances en RM y TC en el estudio de los nervios craneales. **Método.** Se utilizó un resonador de 3 Tesla, marca General Electric, utilizando una bobina de cráneo de alta definición de ocho canales. El protocolo de imagen consistió en una secuencia FIESTA (Fast Imaging employing steady-state acquisition) y un equipo de TC Siemens con 16 detectores, realizando reconstrucciones de cortes finos cada 1.0 mm. Se comentan para cada caso particular las otras aplicaciones de RM funcional utilizadas actualmente para valorar otros componentes de los nervios craneales, como imagen por tensor de difusión (ITD) y BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). **Resultados.** Se visualizan adecuadamente las porciones cisternales y origen aparente de los primeros ocho nervios craneales, siendo difícil la valoración de nervios IX, X, XI y XII por lo estrecho de la cisterna prebulbar y compartir un orificio de salida: el agujero rasgado posterior. **Conclusiones.** La valoración por imagen de los nervios craneales requiere conocimiento amplio de su estructura anatómica y relaciones. Las aplicaciones de RM funcional y TC multicorte permiten mejor valoración en el abordaje de los nervios craneales.

Palabras clave: Resonancia magnética de alto teslaje, tomografía computada multicorte, nervios craneales.

Assessment of cranial nerves 3 T magnetic resonance imaging and multi-cut CT

SUMMARY

Introduction. Advances in imaging study of the cranial nerves has had its progress thanks to the advent of Telsa high field MRI and multi-cut CT equipment, be reliable and reproducible MRI assessment of most of the cranial nerves from their apparent origin in the brainstem and cisternal portion, CT adequately defines exit holes in the skull base. The BOLD functional MRI sequence lets us know which areas of brain activation due to specific areas in order graph which induces increased oxygen demand. **Objectives.** Demonstrating progress in MRI and CT in the study of the cranial nerves. **Method.** We used a resonator 3 Tesla, General Electric, using a head coil eight high definition channels. The imaging protocol consisted of a sequence FIESTA (fast imaging employing steady-state acquisition) and a Siemens CT scanner with 16 detectors, making reconstructions of thin sections each 1.0 mm. Are discussed for each particular case the other applications currently used functional MRI to assess other components of the cranial nerves, such as diffusion tensor imaging (ITD) and BOLD (Blood Oxygen Level Dependent). **Results.** Are displayed appropriately and lots cystemal apparent source of the first eight cranial nerves being difficult the assessment of nerves IX, X, XI and XII so narrow prebulbar and share a tank outlet: rear torn hole. **Conclusions.** The imaging evaluation of cranial nerves requires extensive knowledge of its anatomical structure and relations. Applications of Functional MRI and multislice CT allows better assessment in the approach to the cranial nerves.

Key words: High teslaje MRI, multislice computed tomography, cranial nerves.

* Médico neurorradiólogo, adscrito al Servicio de Tomografía y Radiología Intervencionista del Hospital Central Militar. † Médico neurocirujano, jefe del Servicio de Neurocirugía del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez." ‡ Médico neurorradiólogo, adscrito al Servicio de Resonancia Magnética del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez." § Médico neurorradiólogo intervencionista, adscrito al Servicio de Tomografía y jefe del Servicio de Radiología Intervencionista del Hospital Central Militar. || Médico neurorradiólogo, jefe del Servicio de Neurorradiología Diagnóstica del Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía "Manuel Velasco Suárez."

Correspondencia:

Dr. Martín Alberto Porras-Jiménez

Centro Neurológico CMABC. Av. Carlos Graef Fernández. No. 154. Col. Tlaxala Santa Fé. México, D.F. Tel.: 1103-1750.

Correo electrónico: centroneurologico@abchospital.com

Recibido: Mayo 14, 2009.

Aceptado: Octubre 23, 2009.

Introducción

Existen 12 pares de nervios craneales que se enumeran con cifras romanas siguiendo la secuencia con que surgen del tronco encefálico:

- I. Olfatorio.
- II. Óptico.
- III. Motor ocular común.
- IV. Patético o troclear.
- V. Trigémino.
- VI. Motor ocular externo o abducens.
- VII. Facial.
- VIII. Vestibulococlear.
- IX. Glossofaríngeo.
- X. Vago o neumogástrico.
- XI. Espinal o accesorio.
- XII. Hipogloso mayor.

Hay que resaltar los dos primeros nervios craneales (NC), el N. olfatorio y el N. óptico, no son nervios periféricos en sentido estricto, sino divertículos avanzados del cerebro, es decir, vías de conducción del sistema nervioso central (SNC) envueltas en meninges y que contienen células que se encuentran exclusivamente en el SNC: Oligodendrocitos y microglia.

Al igual que los nervios espinales, los NC pueden contener tanto axones aferentes como eferentes que, como parte del sistema nervioso animal, pueden capacitar al organismo a afrontar su entorno (fibras somáticas) o, como parte del sistema nervioso vegetativo, pueden regular la vida interna del cuerpo (vísceras) (fibras viscerales). La combinación de estas fibras, llamadas generales, de cualidades diferenciadas posibilita cuatro combinaciones que se presentan, sobre todo, en los nervios espinales, pero que también se pueden encontrar en nervios craneales:⁴

- **Aferencias somáticas generales (somatosensitivas).** Las fibras transmiten, por ejemplo, impulsos de la piel y de los haces musculares de la musculatura estriada.
- **Aferencias viscerales generales (viscerosensitivas).** Las fibras transmiten, por ejemplo, impulsos de las vísceras y de los vasos sanguíneos.
- **Eferencias viscerales generales (visceromotoras).** Las fibras (En nervios craneales exclusivamente fibras parasimpáticas) inervan, por ejemplo, la musculatura lisa de las vísceras, los músculos oculares internos, el corazón y las glándulas salivales.
- **Eferencias somáticas generales (somatomotoras).** Las fibras inervan la musculatura estriada.

Aparte de ello, las fibras de los nervios craneales pueden poseer, además, cualidades especiales asociadas a determinadas estructuras de la cabeza:

- **Aferentes somáticas especiales.** Las fibras transmiten, por ejemplo, impulsos de la retina y del órgano auditivo y del equilibrio.
- **Aferentes viscerales especiales.** Las fibras transmiten, por ejemplo, impulsos de las yemas gustativas de la lengua y de la mucosa olfatoria.
- **Eferentes viscerales especiales.** Las fibras inervan la musculatura estriada procedente de los arcos faríngeos (eferentes braquiógenos y músculos branquiógenos).

Posición de los núcleos de los nervios craneales III-XII en el tronco de encéfalo

A excepción de los nervios craneales I y II, que son divertículos avanzados del cerebro y, por lo tanto, no son nervios craneales verdaderos, todos los pares de nervios poseen zonas nucleares en el tronco del encéfalo,

En el estudio de los nervios craneales es posible hacer una valoración con resonancia magnética (RM) del sitio anatómico donde se encuentran agrupados los diferentes núcleos que conforman al origen real de los nervios craneales, el origen aparente en la cara ventral o dorsal del tallo cerebral y el trayecto de cada nervio al atravesar las diferentes dilataciones del espacio subaracnoideo que constituye su porción cisternal, y luego con tomografía computada (TC) multicorte podemos seguir el agujero de salida de cada nervio en la base del cráneo.

Método

Se utilizó un resonador de 3 Tesla, General Electric, utilizando una bobina de cráneo de alta definición de ocho canales. El protocolo de imagen consistió en una secuencia FIESTA (Fast Imaging employing steady-state acquisition) y un equipo de TC Siemens con 16 detectores, realizando reconstrucciones de cortes finos cada 1.0 mm. Se comentan para cada caso particular las otras aplicaciones de RM funcional utilizadas actualmente para valorar otros componentes de los nervios craneales como imagen por tensor de difusión (ITD) y BOLD (Blood Oxygen Level Dependent).

Análisis de la imagen

El grupo de datos 3D de la RM y TC en ambos grupos fueron analizados en forma conjunta por dos neurorradiólogos experimentados y asesorados por un neurocirujano en una estación de trabajo estándar utilizando la función de reconstrucción multiplanar, clasificamos por consenso la mejor imagen.

Anatomía normal por imagen

Nervio olfatorio

- a) El nervio olfatorio tiene origen (1a. neurona) en las neuronas olfatorias bipolares, que se encuentran en la mucosa olfatoria, un área de unos 2-4 cm del techo de la cavidad nasal, los agujeros de salida se encuentran en

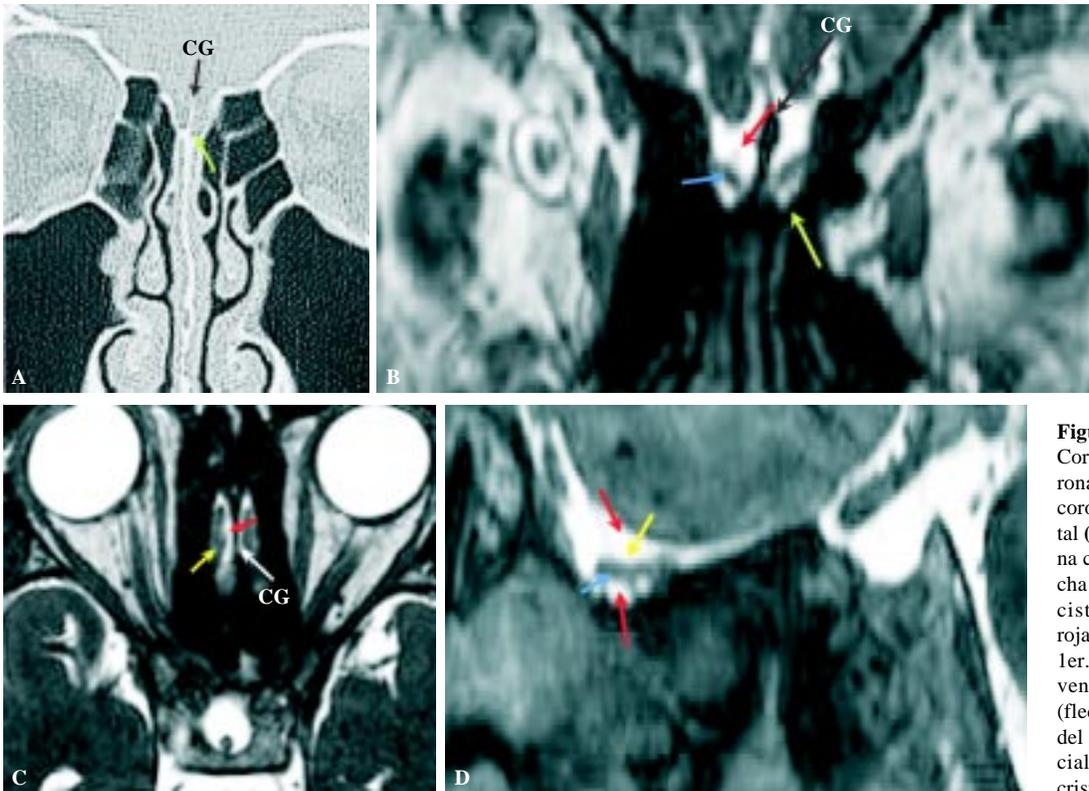


Figura 1. Nervio olfatorio. Corte de TC proyección coronal (A), Vistas de RM en coronal (B), axial (C) y sagital (D), mostrando a la lámina cribosa del etmoides (flecha verde) vista por TC, la cisterna olfatoria (flecha roja) y el origen aparente del 1er. nervio craneal en la cara ventral del bulbo olfatorio (flecha azul), es visible parte del bulbo en su porción inicial (flecha amarilla). CG: crista galli.

la lamina cribosa del hueso etmoides, los axones amielínicos de las células olfatorias bipolares discurren desde la cavidad nasal hacia la fosa craneal anterior atravesando la fosa olfatoria hasta la cara ventral del bulbo olfatorio, el cual constituye su origen aparente⁴ (Figura 1).

- b) El área 28 de Brodman constituye la corteza olfatoria primaria, localizada en la corteza orbitofrontal, siendo valorada por la técnica de RM funcional BOLD (Blood Oxygen Level Dependent) (Figura 2).

Nervio óptico

- a) Es un nervio sensitivo, encargado de transmitir la información visual desde la retina hasta el cerebro. Se origina

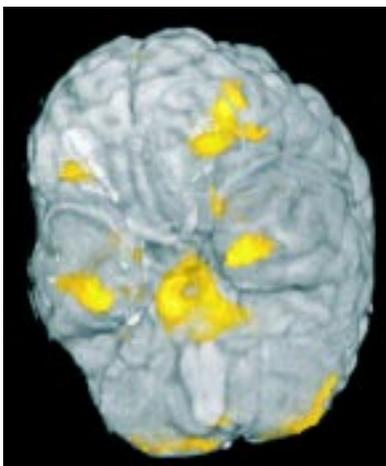


Figura 2. Nervio olfatorio. BOLD Olfatorio, activación en la corteza orbitofrontal (área 28 de Brodman), sitio donde se localiza la corteza olfatoria primaria, al paciente se le pide la tarea de tratar de reconocer algunos aromas característicos.

de las células ganglionares de la retina, formando el nervio óptico intraorbitario, el cual discurre al interior del cráneo atravesando el agujero óptico, donde se encuentra su origen aparente: el ángulo rostrolateral del quiasma óptico (Figura 3).

- b) Recorrido y relaciones: mide aproximadamente 4 cm de longitud, y se orienta en sentido rostrocaudal. Se describe en él cuatro segmentos:

- **Primer segmento:** Intraocular, los axones de las células ganglionares de la retina convergen en la papila óptica, desde allí el nervio perfora las capas superficiales del ojo (esclerótica y coroides) en un sitio llamado zona cribosa.
- **Segundo segmento:** Intraorbitario. El nervio queda comprendido en un cono formado por los músculos rectos del ojo y se sumerge en la grasa retroocular. En el vértice de a órbita por el anillo fibroso que presta inserción a los músculos rectos (anillo de Zinn). En este segmento el nervio se relaciona por arriba con la arteria oftálmica y por fuera con el ganglio oftálmico.
- **Tercer segmento:** Intracanalicular. El nervio atraviesa al foramen óptico acompañado por la arteria oftálmica. En este sitio, es frecuente la lesión del nervio por fracturas que comprometan la base del cráneo y el vértice de la órbita.
- **Cuarto segmento:** Intracraneal. Mide 1 cm y está comprendido entre el foramen óptico y el quiasma

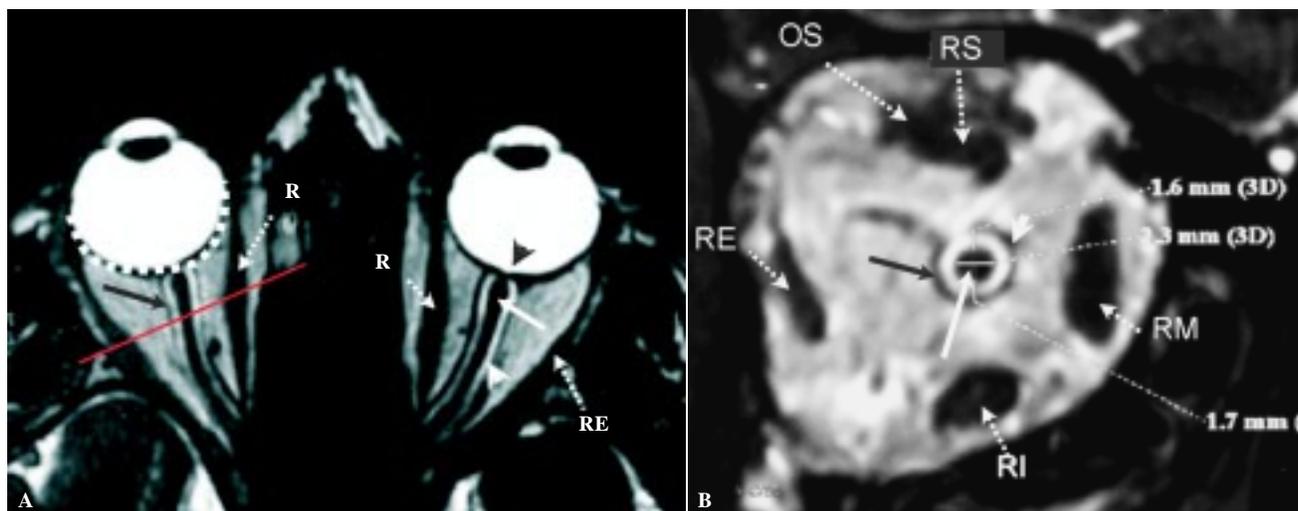


Figura 3. Nervio óptico. Vista axial (A) a nivel de la órbita normal en secuencia FIESTA y coronal en la mitad del trayecto del N. óptico intraorbitario (B). Se señala la retina, sitio donde se encuentra inmerso el origen real del nervio óptico (curva punteada blanca), la pequeña depresión de la papila (cabeza de flecha negra), la porción orbitaria del nervio se define adecuadamente en su trayecto, intensidad de señal homogénea (flecha blanca), observando líquido cefalorraquídeo hiperintenso rodeando al nervio (cabeza de flecha blanca) y su recubierta de duramadre (flecha negra), encontramos en la vista coronal un corte transversal del nervio óptico con grosor de 3-4 mm y hasta 1 mm de líquido cefalorraquídeo en su periferia, se definen los músculos extraoculares (flechas punteadas): RE: recto externo, RI: recto interno, RM: recto medial y OS: oblicuo superior.

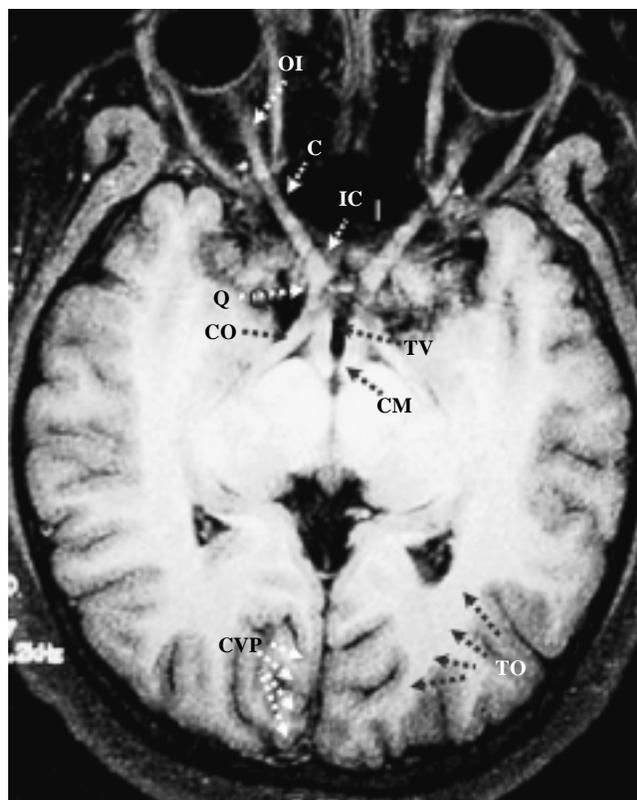


Figura 4. Nervio óptico. Vista axial del encéfalo en secuencia ponderada en T1, con supresión de grasa para valorar las diferentes porciones del nervio óptico: intraorbitaria (IO), canalicular (C), intracraneal (IC), quiasma óptico (Q) y cintilla óptica (CO), se señalan en sustancia blanca el trayecto que sigue el tracto óptico (TO) para llegar a la corteza occipital en la región parasagital. Sitio donde se encuentra la corteza visual primaria (CVP), Tercer ventrículo (TV), cuerpos mamilares (CM) y músculos extraoculares medial (M) y lateral (L).

óptico. En este segmento el nervio está situado sobre la tienda de la hipófisis y sobre el canal óptico del esfenoides, en la cisterna quiasmática (Figura 4).

- Es posible realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de las fibras de sustancia blanca que conforman a las radiaciones ópticas en los lóbulos occipitales mediante imagen por tensor de difusión, el cual nos muestra en una imagen la fracción de anisotropía funcional y al codificar en diferentes colores los tres ejes (x, y y z).
- Mediante la técnica de tensor de difusión, es posible valorar la integridad cualitativa y cuantitativa de los haces de sustancia blanca que conforman a las cintillas ópticas en los lóbulos occipitales, por medio de los diferentes mapas de mapa de anisotropía funcional, mapa de anisotropía funcional codificada en color y reconstrucciones tridimensionales llamadas tractografía, podemos cuantificar la integridad de las fibras como el trayecto que éstas describen antes de llegar a la corteza occipital (Figuras 5 y 6).

Motor ocular común

- a) Tiene una función completamente motora, es uno de los nervios que controla el movimiento ocular y es responsable del tamaño de la pupila. El nervio se encarga de dar inervación a los músculos extrínsecos del ojo: músculos recto medial o interno, superior, inferior y oblicuo inferior y elevador del párpado, con función autónoma en el músculo ciliar del iris en la miosis.⁵
- b) Su origen real se ubica en la sustancia gris periacueductal en mesencéfalo a nivel de los tubérculos cuadrigéminas superiores, el origen aparente es la cara ventral de los

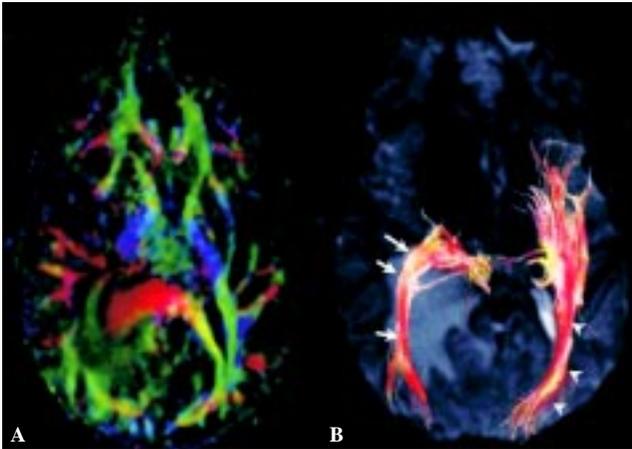


Figura 5. Nervio óptico. Corte axial de ITD. Fracción de anisotropía codificada en color (A) y tractografía del tracto óptico (B), en paciente con edema y efecto de volumen en la sustancia blanca del lóbulo occipital derecho y el izquierdo normal. Nótese el desplazamiento lateral del tracto óptico derecho (flecha larga), y el trayecto habitual de un tracto normal (cabeza de flecha) en reconstrucción tridimensional por tractografía.

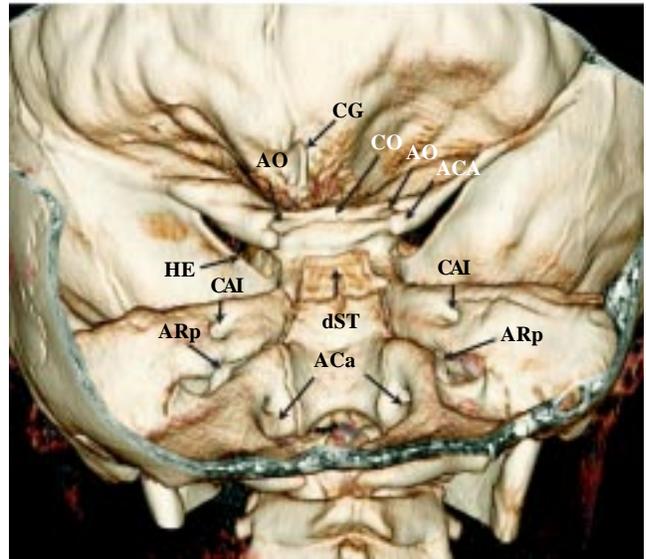


Figura 6. Nervio óptico. Reconstrucción volumétrica tridimensional de TC, con valoración de la base del cráneo en pisos anterior, medio y porción rostral de la fosa posterior, donde se observa la crista galli (CG), agujeros ópticos (AO), canal óptico (CO) donde se ubica el quiasma óptico, apófisis clinoides anterior (ACA), hendidura esfenoidal (HE), dorso de la silla turca (dST), conducto auditivo interno (CAIs), agujero rasgado posterior (ARp) y agujero condíleo anterior (ACa) para el paso del XII NC.

pedúnculos cerebrales, para luego atravesar la cisterna interpeduncular describiendo un trayecto rostrolateral, pasa a través del seno cavernoso y se introduce a la fosa orbitaria pasando por la hendidura esfenoidal (Figura 7).

c) Éste es el primer nervio craneal que antes de abordar su agujero de salida pasa por el seno cavernoso, junto con los nervios patético, la primera y segunda rama del trigémino y el motor ocular común. El Dr. Akiko Yagi del Departamento de Radiología y Medicina Nuclear de la

Universidad de Medicina, en Gunma, Japón- publica en AJNR 2005,¹⁶ la visualización de los cinco nervios craneales a través del seno cavernoso utilizando imagen transformada de Fourier CISS con medio de contraste (Figuras 8 y 9).

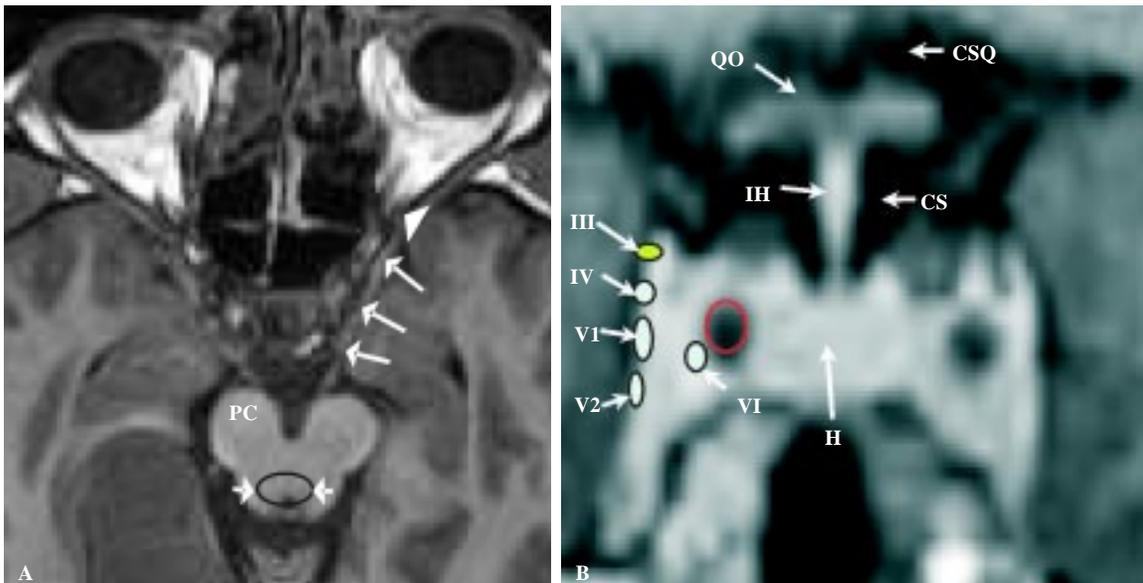


Figura 7. Nervio motor ocular común. Imagen axial ponderada en T1 (A) a nivel del mesencéfalo y coronal con gadolinio de seno cavernoso (B). Observe encerrado en un círculo el origen real del III NC en la sustancia gris periacueductal a nivel de los tubérculos cuadrigéminos superiores, origen aparente en la porción medial de los pedúnculos cerebrales (PC) cruzando la cisterna interpeduncular, las flechas largas muestran al nervio motor ocular común en su trayecto antes de salir por la hendidura esfenoidal (cabeza de flecha). La imagen B, ilustra los sitios donde pasan los diferentes nervios raquídeos: III, IV, V1, V2 y VI (pequeños círculos) con la arteria carótida interna en su porción cavernosa en un círculo rojo, se señalan a la hipófisis (H), infundíbulo hipofisiario (IH), quiasma óptico (QO), cisternas supraselar (CS) y supraquiasmática (CSQ).

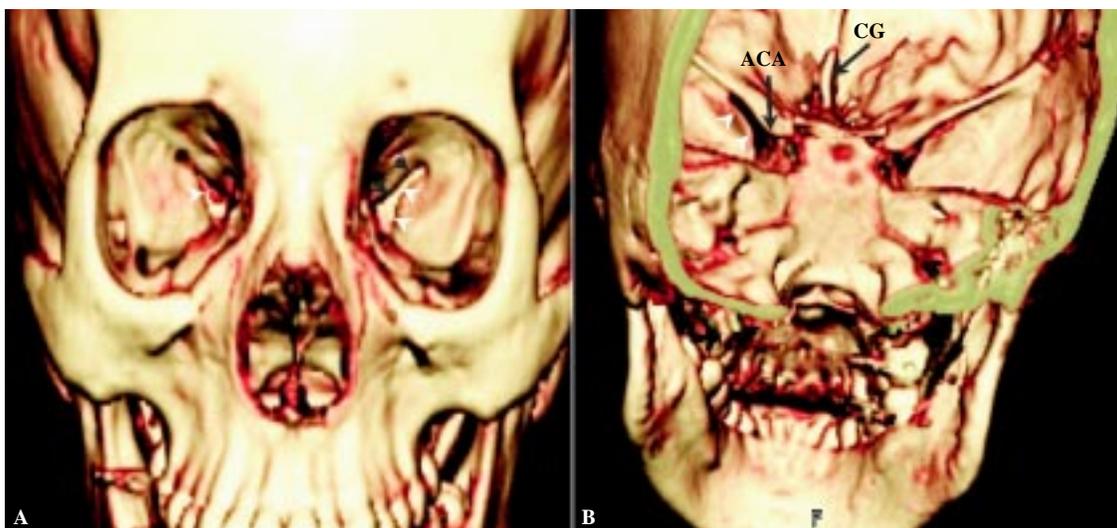


Figura 8. Nervio motor ocular común. Reconstrucción volumétrica tridimensional tomografía computada en (A) vista rostral del macizo facial y (B) valorando la base del cráneo con foco en sus pisos anterior y medio, se señala al agujero de salida de los nervios craneales III, IV, V1 y VI, junto con la arteria oftálmica; la hendidura esfenoidal, su borde inferior (cabeza de flecha blanca) constituido por el ala mayor del esfenoides y el borde superior (cabeza de flecha negra) por el ala menor del esfenoides. Se muestra la apófisis clinoides anterior (ACA) y la crista galli (CG).

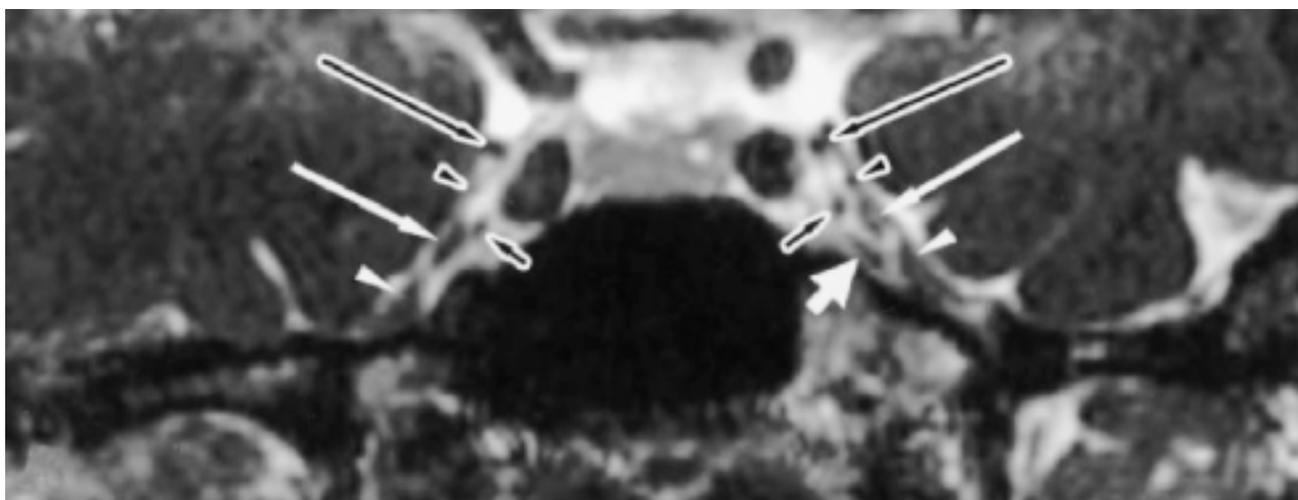


Figura 9. Nervio motor ocular común. Vista coronal que muestra de forma bilateral a los nervios craneales III (flecha larga negra), IV (cabeza de flecha negra), V1 (flecha larga blanca), V2 (cabeza de flecha blanca) y VI (flecha negra corta), todos los nervios se muestran de forma clara en el seno cavernoso normal. Se encuentra un punto hipointenso adicional ventral a los nervios craneales izquierdos V1 y VI (flecha blanca corta). AJNR Am J Neuroradiol 26:946-950, April 2005.

Patético o troclear

- El cuarto nervio craneal tiene funciones motoras (inerva al músculo oblicuo superior del ojo). Es el nervio más delgado y más extenso de los 12 nervios craneales.
- Origen y trayecto: Su origen real se ubica en la sustancia gris periacueductal a nivel de los tubérculos cuadrigéminos inferiores en el mesencéfalo, dirigiéndose dorsalmente rodeando al acueducto de Silvio para alcanzar el velo medular posterior y cruzarse en su espesor con el nervio homólogo del lado opuesto. Emerge luego por debajo del colículo inferior (origen aparente), don-

de describe un trayecto muy particular, ya que es el único que emerge dorsalmente del tronco del encéfalo y a la vez es el más delgado. su porción cisternal son las cisternas perimesencefálicas, al avanzar hacia adelante rodeando al pedúnculo cerebeloso superior y la cara lateral del mesencéfalo, describe trayecto anterior para situarse en la cara lateral del seno cavernoso. Entra luego a la órbita por la parte lateral de la hendidura esfenoidal o fisura orbitaria superior, por afuera del anillo de Zinn, junto con la vena oftálmica, forma tres a cuatro ramificaciones que van a inervar al músculo oblicuo superior (*Figura 10*).

Trigémino

a) El nervio trigémino o nervio trigeminal es el nervio craneal más importante de la cara y el mayor de todos, también llamado quinto par craneal o V par, es llamado así porque presenta tres raíces o gemaciones, llamadas V1, V2 y V3, éstas informan sobre esterocepción, propio-

cepción, sentido de posición y sentido de peso o presión.

b) Función. Es un nervio con función mixta, motora y sensitiva, teniendo predominio de función sensitiva, controla principalmente la musculatura de la masticación y la sensibilidad facial:

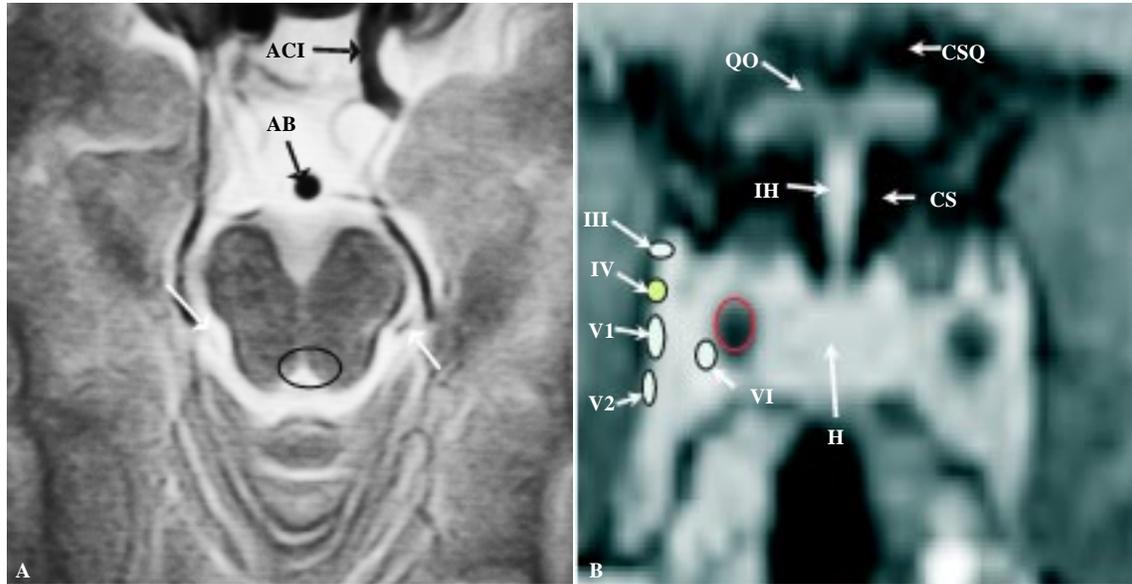


Figura 10. Nervio troclear o patético. Imagen potenciada en T1, corte axial del mesencéfalo inmediatamente por debajo del nivel de los tubérculos cuadrigéminos inferiores (A) e imagen coronal con gadolinio del seno cavernoso. Señalando la ubicación donde anatómicamente se encuentra el origen real del IV NC (círculo) en la sustancia gris periacueductal del mesencéfalo, a nivel de los tubérculos cuadrigéminos inferiores y una imagen hipointensa lineal que corresponde a la porción cisternal del nervio (cabeza de flecha blanca). Su paso a través de este seno venoso se ilustra con la imagen coronal (cabeza de flecha negra), se refieren los otros nervios craneales que atraviesan al seno cavernoso: III, V1, V2 y VI. Hipófisis (H), arteria carótida interna supraclinoidea (ACI), arteria basilar (AB)

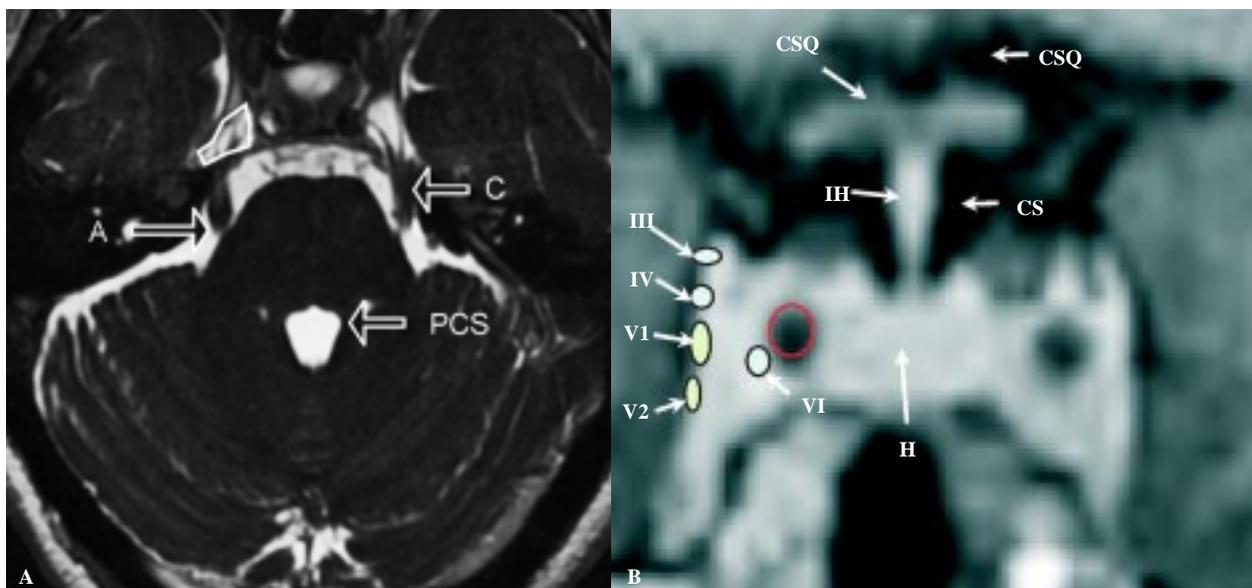


Figura 11. Nervio trigémino. Imagen axial en secuencia FIESTA a nivel de puente o protuberancia (A) e imagen coronal del seno cavernoso (B), se señala el origen aparente del nervio trigémino en la cara ventral del puente (A) y su porción cisternal (C) la cisterna preponina, se observa la división del V NC izquierdo antes de su llegada al cavum de Meckel. Se demarca con una línea blanca el contorno del cavum de Meckel del lado derecho y señalamos con un pequeño círculo verde las ramas V1 y V2 del trigémino.

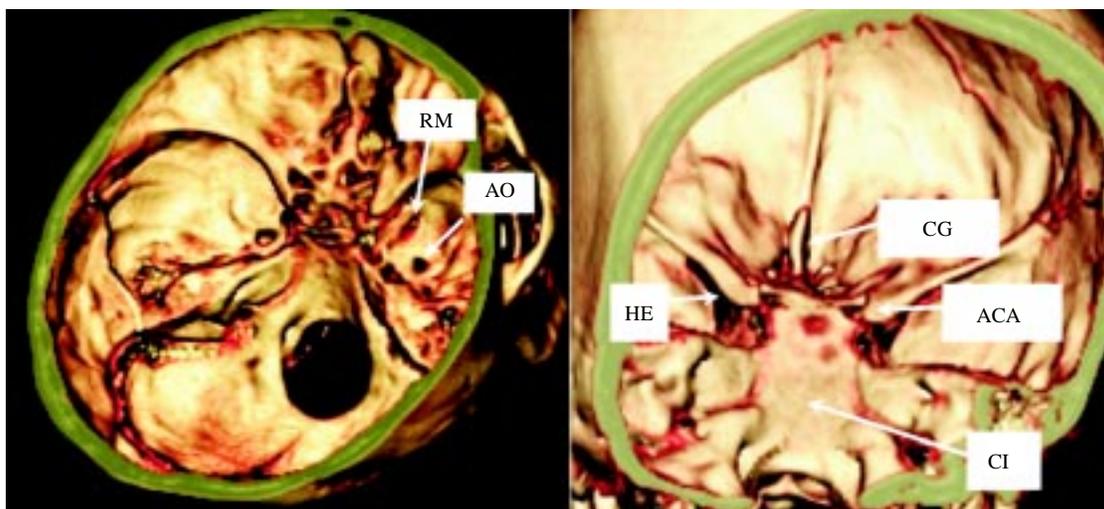


Figura 12. Nervio trigémino. Reconstrucciones de máxima intensidad de proyección de TC de la base del cráneo en piso medio para señalar los agujeros de salida de las ramas del trigémino: 1. Hendidura esfenoidal (HE) para V1, Agujero redondo mayor (RM) salida para V2 y V3 por el agujero oval (AO). Apófisis clinoides anterior (ACA), Clivus (CI), crista galli (CG).

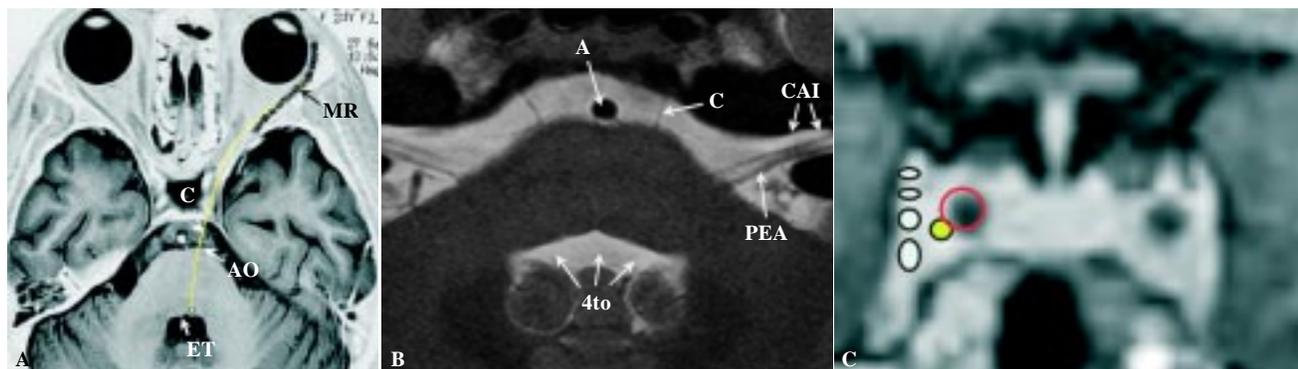


Figura 13. Nervio motor ocular externo. Imagen axial en secuencia SPGR, visualizada en negativo (A) que ilustra el trayecto que sigue el VI NC (línea amarilla) desde su origen real en la eminencia Teres del piso del cuarto ventrículo (ET), dirigiéndose rostralmente para emerger en la unión bulbopontina (origen aparente), atraviesa a la cisterna prepontina, pasa en el canal de Lorelo y seno cavernoso, entrando a la hendidura esfenoidal para inervar al músculo recto externo, la figura (B) muestra un corte axial secuencia FIESTA parte de la porción cisternal (C). En un corte coronal (C) su paso por el seno cavernoso, siendo el único nervio que describe su trayecto al lado de la arteria carótida interna Arteria basilar, paquete estatoacústico (PEA), conducto auditivo interno (CAD), cuarto ventrículo (4to V).

- La rama oftálmica o V1, que atraviesa la hendidura esfenoidal por la fisura orbitaria superior para pasar a la órbita, emergiendo del cráneo por la escotadura supraorbitaria, da información sensitiva del cuero cabelludo y frente, párpado superior, la córnea, la nariz, la mucosa nasal, los senos frontales y parte de las meninges.
- La rama maxilar superior o V2, que atraviesa el agujero redondo mayor, atraviesa la fosa pterigomaxilar, discurre después en el piso de la órbita, sale del cráneo por el agujero suborbitaria, da información sensitiva del párpado inferior y la mejilla, la nariz, el labio superior, los dientes superiores, la mucosa nasal, el paladar y el techo de la faringe, los senos maxilar, etmoidal y esfenoidal.
- La rama maxilar inferior o V3, que sale por el agujero oval para pasar a la fosa cigomática, sale del crá-

neo por el agujero mentoniano, da información sensitiva del labio inferior, dientes inferiores, barbilla, de dolor y temperatura de la boca.

- c) Orígenes:
 - Su origen aparente es la cara ventral del puente, y es la emergencia del nervio trigémino el límite entre el puente medialmente y el pedúnculo cerebeloso medio en sentido lateral. El ramo sensitivo es el de mayor calibre y lleva por dentro la rama motriz, mucho más pequeña (Figura 11).
- d) Sus orígenes reales son cuatro núcleos: uno motor y tres sensitivos:
 - Núcleo motor: Situada profundamente en el puente o protuberancia.
 - Núcleo mesencefálico: Consiste de una delgada columna de neuronas sensitivas primarias propiocepti-

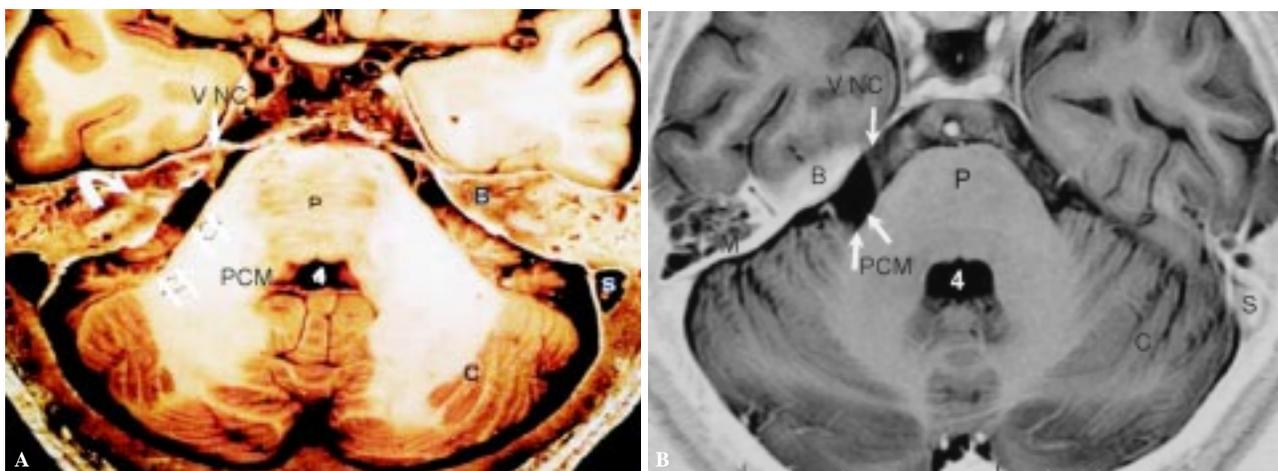


Figura 14. Nervio facial. Corte transversal de pieza patológica en la fosa posterior del cráneo a través de los pedúnculos cerebelosos medios y lóbulos temporales (A), en B se realiza corte axial en secuencia SPGR visualizada en negativo para mejor comparación con la imagen de patología, donde se pueden observar los límites de la cisterna del ángulo pontocerebeloso: medial el borde lateral de la porción cisternal del nervio trigémino (V NC), caudal el pedúnculo cerebeloso medio (PCM), rostral el borde caudal del apex petroso (AP) y lateral el borde caudal del proceso mastoideo (M). Se señalan el puente (P), Cuarto ventrículo (4), Folias cerebelosas (C), seno sigmoideo (S) y apex petroso (B).

vas, se encuentra en la columna de sustancia gris del mesencéfalo.

- Núcleo sensitivo principal: Se encuentra en la columna de sustancia gris del puente.
- Núcleo espinal o bulbo espinal: Se ubica en la columna de sustancia gris del bulbo y la médula.

- e) Se le considera un nervio mixto somático, por sus filetes sensitivos tiene bajo su dependencia la sensibilidad de la cara y la mitad anterior de la cabeza. Por sus filetes motores inerva a ocho músculos, incluyendo a los músculos masticadores.
- f) Los orificios de salida del V sensitivo se llaman puntos de Balle y se exploran presionándolos para provocar dolor y determinar zona de gatillo en la neuralgia del trigémino (Figura 12).

Motor ocular externo o abducens

- a) El nervio abducens, también conocido como nervio motor ocular externo o VI par craneal, es el nervio que se genera al lado del bulbo raquídeo y tiene como función el movimiento del músculo recto lateral del globo ocular, por lo que permite la abducción del ojo (rotarlo lateralmente).
- b) El origen real es la eminencia teres en el piso del cuarto ventrículo, donde rodea al origen del nervio facial, luego se dirige ventralmente para emerger en la unión pontobulbar (origen aparente), su porción cisternal es la más larga de todas, pues tiene que ascender hasta el canal de Lorelo a nivel de la unión entre el apex petroso y el clivus, luego atraviesa al seno cavernoso y es el único nervio que discurre a un lado de la porción cavernosa de la arteria carótida para salir por la fisura orbitaria superior, su función es inervar al músculo recto externo (Figura 13).

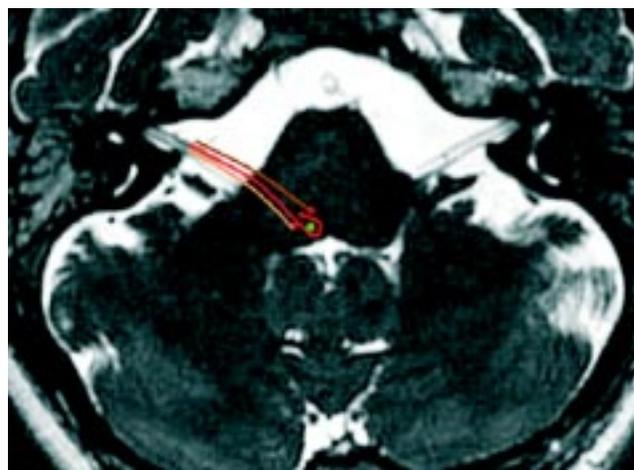


Figura 15. Nervio facial. Corte axial a nivel de la unión bulbopontina, secuencia FIESTA que ilustra el trayecto que sigue el nervio facial desde su origen real al rodear (línea roja) al origen del VI nervio craneal, ocasiona la eminencia teres o colículo facial en el piso del cuarto ventrículo, el cual constituye su origen real, luego avanza en sentido ventral hasta su origen aparente en el borde anterior de la unión bulbopontina y lateral al VI NC, atraviesa a la cisterna del ángulo pontocerebeloso y se introduce en el acueducto de falopio, el cual es mejor valorado por TC.

Facial

- a) El nervio facial es un nervio craneal mixto, es decir contiene fibras sensitivas como motoras.
- b) Su origen real consiste de dos fibras nerviosas, el nervio facial propiamente dicho y el nervio intermedio o intermediario de Wrisberg. El facial propiamente dicho tiene su origen en neuronas motoras del núcleo facial que está situado ventralmente en la porción caudal del puente. Los axones rodean al núcleo del nervio motor ocular externo, luego tienen un trayecto ventral para emerger, junto con

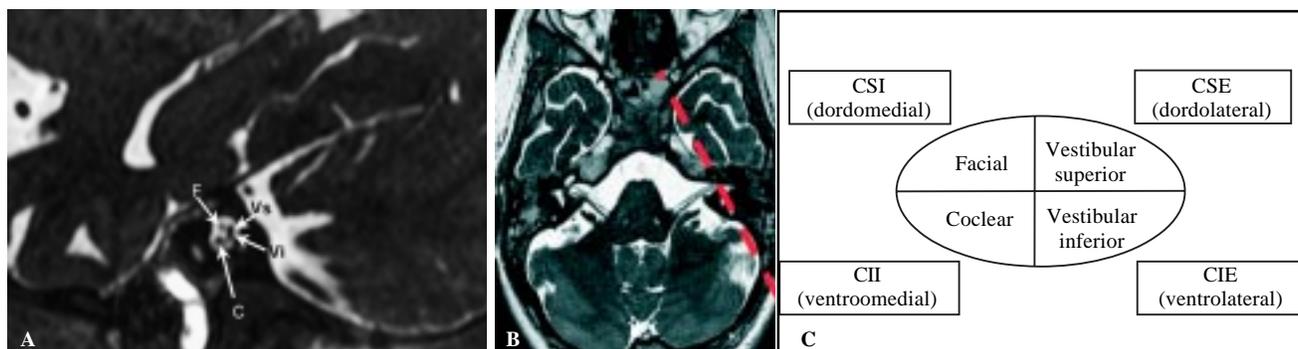


Figura 16. Nervio facial. Imagen parasagital izquierda a nivel del conducto auditivo interno (A), se señala en una imagen axial (B), el nivel del corte con línea punteada roja. Se muestra la disposición de los nervios que pasan por el conducto auditivo interno, el cual se divide en cuatro cuadrantes por la barra de Bill en sentido vertical y horizontalmente por la cresta falciforme. El nervio facial se ubica por arriba y adelante (cuadrante dorsomedial), nervio coclear localizado abajo y adelante (cuadrante ventromedial) y los nervios vestibular superior e inferior en los cuadrantes laterales dorsal y ventral respectivamente. Note que los nervios vestibulares se observan como una pequeña imagen lineal hipointensa, los nervios facial y coclear se identifican independientes como imágenes puntiformes hipointensos. El pequeño cuadro (C) ilustra al conducto auditivo interno, con la disposición de los nervios según los diferentes cuadrantes.

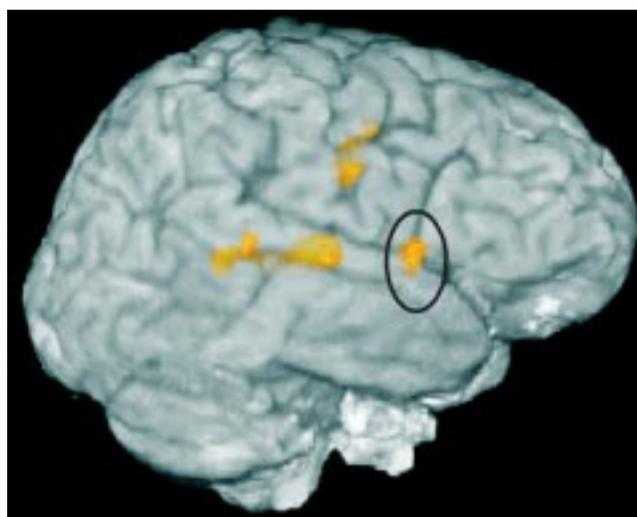


Figura 17. Nervio vestibulococlear. Imagen de BOLD donde se muestra incremento en la demanda de oxígeno, por activación del área de Heschl, en la corteza auditiva primaria en el área 41 y 42 de Brodman al pie de la primera circunvolución temporal.

el intermediario a nivel del ángulo pontocerebeloso justo entre el VI y el VII nervios craneales (Figura 14).

- c) El nervio cruza a la cisterna del ángulo pontocerebeloso para introducirse en el conducto auditivo interno, el cual constituye su agujero de salida para internarse en el hueso temporal, en el canal facial o también llamado acueducto de Falopio y recorre un trayecto de dos escotaduras (Figura 15).
- d) El ganglio geniculado conforma el origen real de su parte sensitiva, situado en la primera acodadura del acueducto de falopio, también llamada rodilla del facial. Dicho nervio sale del cráneo por el agujero estiomastoideo.
- e) El nervio facial es un nervio mixto con función preferentemente motora, y la porción sensitiva recoge impresio-

nes gustativas y la sensibilidad de los dos tercios anteriores de la lengua.

Vestibulococlear

- a) El nervio vestibulococlear, también denominado nervio auditivo o nervio estatoacústico, es el octavo de los nervios craneales. Es responsable del equilibrio y la función auditiva.
- b) Está compuesto por el nervio troclear, que lleva la información sobre el sonido y el nervio vestibular, que transporta la información sobre el equilibrio.
- c) El equilibrio se evalúa por la marcha y la estabilidad general del cuerpo que conecta el oído al tallo cerebral, transmitiendo los impulsos nerviosos desde las células pilosas en el oído interno hasta el cerebro, donde se realiza realmente la percepción auditiva.
- d) En rigor, su origen real se encuentra en ganglios periféricos, así, el nervio coclear comienza en el órgano de Corti y el vestibular, en el de Scarpa.
- e) Su origen aparente es la unión bulbopontina lateral al nervio facial, su porción cisternal es la cisterna del ángulo pontocerebeloso y su agujero de salida compartiendo con el facial es el conducto auditivo interno, donde discurren tres ramas: coclear y vestibulares inferior y superior.
- f) En el conducto auditivo interno se divide en cuatro cuadrantes por la barra de Bill (verticalmente) y la cresta falciforme en sentido horizontal, por donde discurren en los cuadrantes rostrales: el N. Facial arriba y el N. Coclear abajo, y en los cuadrantes caudales: los nervios vestibulares superior e inferiores en los cuadrantes correspondientes (Figura 16).
- g) La corteza auditiva primaria se localiza en el área 41 y 42 de Brodman, en el pie de la primera circunvolución temporal, llamada área de Heschl, y es valorada por BOLD intruyendo al paciente a reconocer ciertos sonidos preestablecidos (Figura 17).

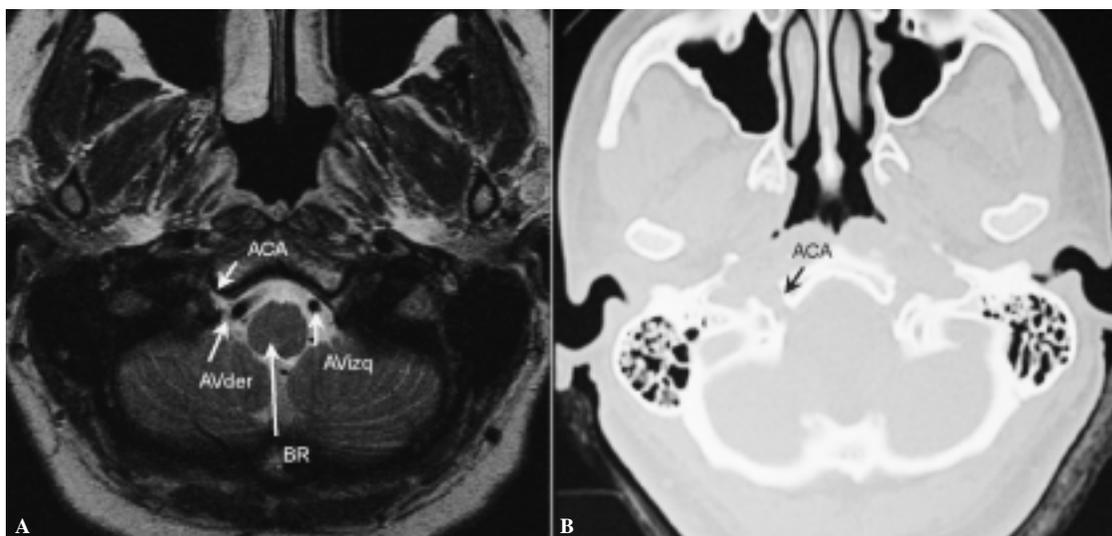


Figura 18. Nervio hipogloso. Imágenes axiales, secuencia FIESTA (A) y cortes axial y coronal por TC (B), nivel de las mastoides, observando el agujero condíleo (ACA), orificio de salida del XII NC. Arteria vertebral derecha (AVder) e izquierda (AVizq), Bulbo raquídeo (BR).

Glossofaríngeo, vago o neumogástrico y espinal o accesorio

a) Los nervios se abordan en conjunto por compartir su origen aparente y agujero de salida, siendo estas características las valorables por RM, sin diferenciarlos entre ellos en el surco prebulbar, por detrás de las olivas bulbares, el cual constituye su origen aparente. Posteriormente tienen un trayecto laterorrostral para atravesar al foramen yugular en su porción vascular, sin lograr diferenciarlos entre ellos desde su origen aparente y hasta el agujero de salida.

Hipogloso mayor

a) El nervio hipogloso, hipogloso mayor o XII par craneal es un nervio craneano que se encarga especialmente de coordinar los movimientos de la lengua. Tiene su origen real en el núcleo del hipogloso cerca, bajo la fosa romboidea, cuyo suelo abulta hacia el triángulo hipogloso, donde describe un trayecto ventral, abandona luego en el surco prebulbar, anterior a la oliva bulbar al tallo cerebral, donde atraviesa a la cisterna postbulbar, abandona el cráneo por el agujero condíleo anterior o conducto del hipogloso y descienden sus fibras lateral al N. vago. El N. hipogloso discurre luego por encima del H. hioides hacia la raíz de la lengua, donde sus fibras se comparten (*Figura 18*).

Conclusiones

La valoración por imagen de los nervios craneales requiere conocimiento amplio de su estructura anatómica y relaciones. Las aplicaciones de RM funcional y TC multicorte permiten mejor valoración en el abordaje de los nervios craneales.

Referencias

1. Stanley J, Elliot M. Marcus neuroanatomy for the neuroscientist. Chap. 5. Ed. Springer.

2. Neuroanatomy, Atlas of Structures, Sections, Systems. 6th. Ed. Lippincott Williams & Wilkins.

3. Neuroanatomía funcional. Adel K. Afifi. 2a. Ed. Ed. Mc Graw Hill.

4. Schunke M, Schulte E, Schumacher U. Prometheus. Texto y Atlas de Anatomía. Tomo 3. Cabeza y neuroanatomía. Cap. 4. Ed. Médica Panamericana.

5. Macleod J, Munro JF, Campbell IW. McCleod Exploration Física. 10a. Ed. España: Elsevier; 2001, p. 197.

6. Tsuha M, Aoki H, Okamura T. Roentgenological investigation of cavernous sinus structure with special reference to paracavernous cranial nerves. *Neuroradiology* 1987; 29(5): 462-7.

7. Bhatti MT, Schmalfuss IM, Williams LS, et al. Peripheral third Cranial Nerve Enhancement in Multiple Sclerosis. *AJNR Am J Neuroradiol* 2003; 24: 1390-5.

8. Rucker CW. Paralysis of the third, fourth and sixth cranial nerves. *Am J Ophthalmol* 1958; 46: 787-94.

9. Rush JA, Younge BR. Paralysis of cranial nerves III, IV, and VI: cause and prognosis in 1,000 cases. *Arch Ophthalmol* 1981; 99: 76-9.

10. Shibata A, Hosoya T, Kato T, et al. Abducens nerve enhancement in acute ophthalmoparesis. *Radiat Med* 1998; 16: 375-7.

11. Hosoya T, Adachi M, Yamaguchi K, et al. Abducens nerve enhancement demonstrated by multiplanar reconstruction of contrast-enhanced three-dimensional MRI. *Neuroradiology* 2001; 43: 295-301.

12. Rodrigues de Castro A, et al. Anatomy of the Facial Nerve and its Implication in the Surgical Procedures. *Int J Morphol (online)* 2009; 27: 183-6.

13. Rouviere H, Andre D. Anatomía humana. 11a. Ed. España: Elsevier; 2005, p. 125.

14. Linn J, Peters F, Moriggi B, Nadich TP, Bruckmann H, Yousry I. The Jugular Foramen: Imaging Strategy and Detailed Anatomy at 3T. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009; 30: 34-41.

15. Rubinstein D, Burton BS, Walker AL. The anatomy of the inferior petrosal sinus, glossopharyngeal nerve, vagus nerve, and accessory nerve in the jugular foramen. *AJNR Am J Neuroradiol* 1995; 16: 185-94.

16. Davagnanam I, Chavda SV. Identification of the normal jugular foramen and lower cranial nerve anatomy: contrast-enhanced 3D fast imaging employing steady-state acquisition MR imaging. *AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 574-76 Epub 2007 Dec 7.

17. Daniels DL, Schenck JF, Foster T, et al. Magnetic resonance imaging of the jugular foramen. *AJNR Am J Neuroradiol* 1985; 6: 699-703.

18. Yousry I, Monriggl B, Schmid UD, et al. 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: 1128-35.

19. 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: 946-50.

20. 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: 276-83.

21. Stark TA, McKinney AM, Palmer CS, Maisel RH, Truwit CL. Dilation of the subarachnoid Spaces Surrounding the Cranial Nerves with Petrous Apex Cephaloceles in Usher Syndrome. *ARNR Am J Neuroradiol* 2009; 30: 434-6

22. Yousry I, Camelio S, Schmid UD, et al. Visualization of cranial nerves I-XII: value of D CISS and T2-weighted FSE sequences. *Eur Radiol* 2000; 10: 1061-7.

23. Seitz J, Held P, Frund R, et al. Visualization of th IXth to XIIth cranial nerves using 3-dimensional constructive interference in steady state, 3-dimensional magnetization-prepared rapid gradient echo and T2-weighted 2-dimensional turbo spin echo magnetic resonance imaging sequences. *J Neuroimaging* 2001; 11: 160-4

24. Ryan S, Blyth P, Duggan N, et al. Is the cranial accessory nerve really a portion of the accessory nerve? Anatomy of the cranial nerves in the jugular foramen. *Anat Sci Int* 2007; 82: 1-7

25. Gopen Q, Rosowski JJ, Merchant SN. Anatomy of the normal human cochlear aqueduct with functional implications. *Hear Res* 1997; 107: 9-22

26. Bhuller A, Sanudo JR, Choi D, et al. Intracranial course and relations of the hypoglossal nerve: an anatomic study. *Surg Radiol Anat* 1998; 20:109-12

27. Roche PH, Mercier P, Sameshima T, et al. Surgical anatomy of the jugular foramen. *Adv Tech Stand Neurosurg* 2008; 33: 233-63.

28. Adachi M, Kabasawa H, E. Kawaguchi. Depiction of the cranial nerves within the brain stem with Use of Propeller Multishot Diffusion-Weighted. *Imaging AJNR Am J Neuroradiol* 2008; 29: 911-12.

