



Revista Argentina de Radiología

ISSN: 0048-7619

[rar@sar.org.ar](mailto:rar@sar.org.ar)

Sociedad Argentina de Radiología  
Argentina

García, L.C.; Alonso, P.A.; Cardarelli, A.; Martino, A.P.; Rimoldi, J.; Figari, A.  
Identificación prequirúrgica de pares craneales en tumores de la base del cráneo  
mediante la técnica de tensor de difusión  
Revista Argentina de Radiología, vol. 77, núm. 3, julio-septiembre, 2013, pp. 197-201  
Sociedad Argentina de Radiología  
Buenos Aires, Argentina

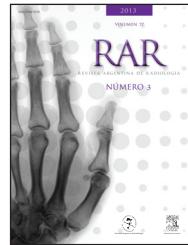
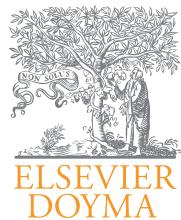
Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382538506003>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal  
Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto



## NEURORADIOLOGÍA/NOTA TÉCNICA

# Identificación quirúrgica preoperatoria de pares craneales en tumores de la base del cráneo mediante la técnica de tensor de difusión

L.C. García<sup>a,\*</sup>, P.A. Alonso<sup>a</sup>, A. Cardarelli<sup>a</sup>, A.P. Martino<sup>a</sup>, J. Rimoldi<sup>a,b,c</sup> y A. Figari<sup>b,d</sup>

<sup>a</sup>Servicio de Neuroimágenes, Centro Médico Dr. Deragopyan, Buenos Aires, Argentina

<sup>b</sup>Servicio de Neurocirugía, Sanatorio Güemes, Buenos Aires, Argentina

<sup>c</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital B. Rivadavia, Buenos Aires, Argentina

<sup>d</sup>Servicio de Neurocirugía, Hospital Naval P. Mallo, Buenos Aires, Argentina

Recibido septiembre de 2012; aceptado abril de 2013

### PALABRAS CLAVE

Tensor de difusión;  
Pares craneales;  
Tumores de la base  
del cráneo

### Resumen

**Objetivo:** El objetivo de este trabajo es demostrar la utilidad de las técnicas de tensor de difusión de alta densidad (DTI 32 direcciones) para visualizar el trayecto de los pares craneales antes de la cirugía en pacientes con patología tumoral de la base del cráneo.

**Materiales y métodos:** Se estudiaron 26 pacientes con patología tumoral de la base del cráneo con secuencias de tensor de difusión de alta densidad. Los resultados imagenológicos fueron correlacionados con los hallazgos intraoperatorios.

**Resultados:** En todos los pacientes estudiados fue posible la identificación quirúrgica del recorrido de los nervios involucrados por las lesiones de la base del cráneo y también hubo una correlación entre los datos obtenidos mediante las imágenes y los hallazgos intraoperatorios.

**Conclusión:** La visualización del recorrido de los nervios craneales mediante la difusión de alta densidad demostró ser segura y reproducible para identificar los pares y su recorrido.

© 2012 Sociedad Argentina de Radiología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### KEYWORDS

High density diffusion  
tensor imaging;  
Cranial nerves;  
Skull base tumors

**Diffusion tensor technique as a preoperative identification of cranial nerves in skull base tumors**

### Abstract

**Objective:** The objective of this work is to demonstrate the usefulness of high density diffusion tensor imaging techniques (HD-DTI 32 directions), to visualize the course of the cranial nerves prior to surgery in patients with skull base tumor disease.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [laugarcia48@hotmail.com](mailto:laugarcia48@hotmail.com) (L.C. García).

**Materials and methods:** Twenty-six patients with skull base tumor disease were studied with sequences of high density diffusion tensor imaging. The imaging results were correlated with the intra-operative findings.

**Results:** Pre-surgical identification of the course of the nerves affected by the injuries of the skull base was possible in all the studied patients, with the imaging results correlating with the intraoperative findings.

**Conclusion:** The visualization of the course of the cranial nerves with high density diffusion tensor imaging was shown to be safe and reproducible for the identification of cranial nerves and their course.

© 2012 Sociedad Argentina de Radiología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

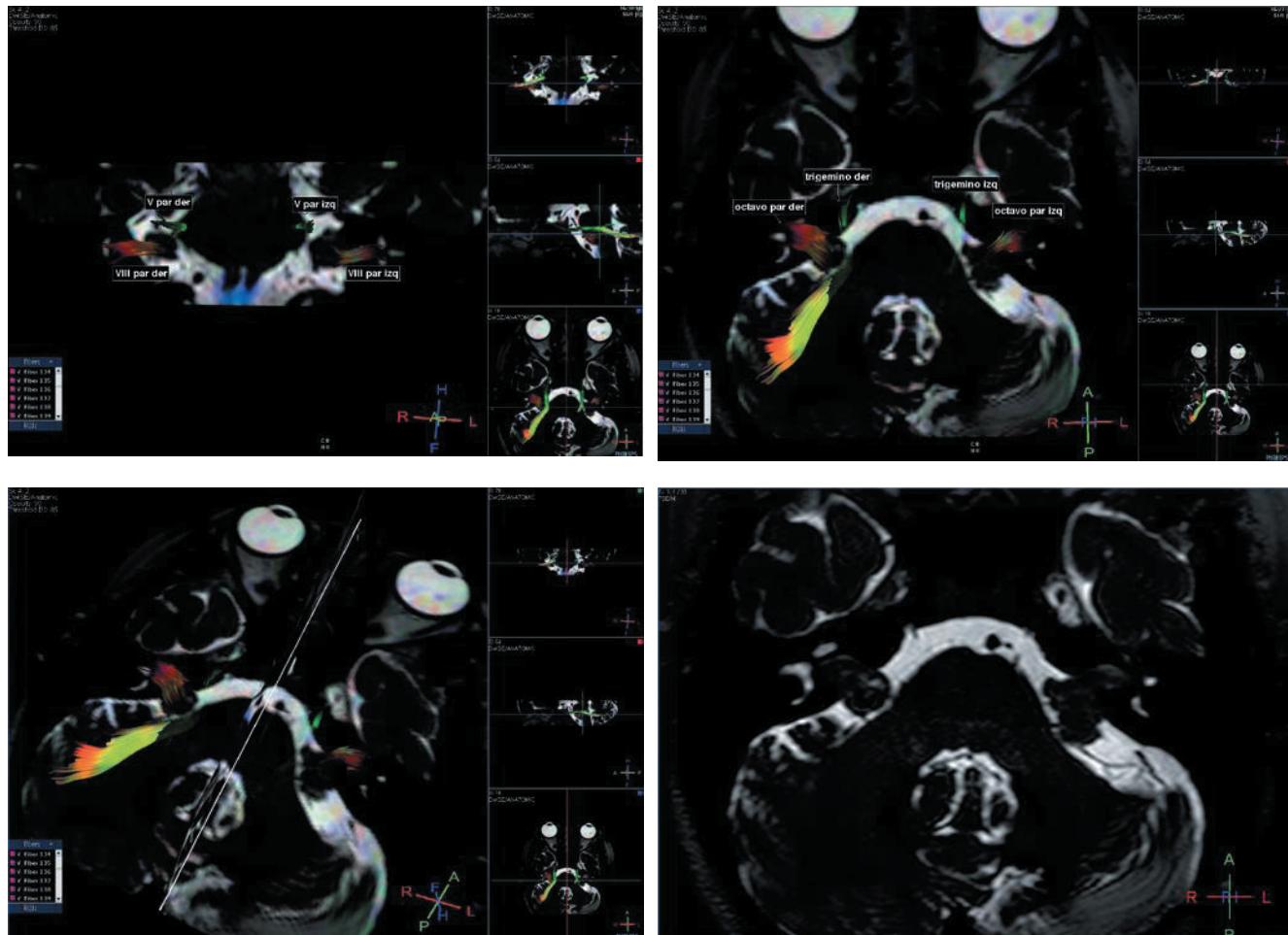
Los tumores de la base del cráneo involucran en su crecimiento invariablemente a uno o más pares craneales. En principio distorsionan su recorrido normal y luego alteran su integridad.

La utilización de las técnicas de tensor de difusión de alta densidad como herramienta complementaria permite la identificación de los pares craneales en estos casos y, junto a las técnicas neuroquirúrgicas actuales, posibilita la

implementación de un tratamiento que muchas veces logra la curación con una mínima morbilidad.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es demostrar la utilidad de las técnicas de tensor de difusión de alta densidad (DTI 32 direcciones) para visualizar el trayecto de los pares craneales



**Figura 1** Neurinoma bilateral del VIII par. Se observa mayor compromiso del lado derecho, con deflecamiento de las fibras. No se evidencia compromiso del V par.

antes de la cirugía en pacientes con patología tumoral de la base del cráneo.

## Materiales y métodos

Se estudiaron 26 pacientes, 16 mujeres y 10 hombres, con edades comprendidas entre los 26 y 62 años. Los 26 tumores de la base del cráneo hallados se estudiaron con un equipo de resonancia magnética (RM) Philips Achieva 3 Tesla con bobina SENSE-HEAD de 8 canales y las imágenes obtenidas fueron procesadas mediante el *software* VistaScan (Philips Extended Workstation).

Se realizaron secuencias de tensor de difusión de alta densidad de 32 direcciones con los parámetros: tiempo de repetición (TR) 1690 ms, tiempo de eco (TE) 70 ms, valor  $b$  800, campo de visión (FOV) (RL) 224 × (AP) 224 × (FH) 54 mm, matriz 124 × 122 mm, *reconstruction voxel* 1,75 × 1,75 × 1,80 mm, *acquired voxel* 1,81 × 1,83 × 1,80 mm, espesor 1,8 mm, GAP 0, número de slices 30, duración del escaneo 8 minutos y 53 segundos, *reconstructed voxel size* 1,75 mm y número de excitaciones (NEX) 2.

Luego, para identificar el recorrido cisternal de los pares se llevaron a cabo secuencias ponderadas en T2 3D, las cuales fueron superpuestas con las imágenes obtenidas a través del tensor de difusión, con los siguientes parámetros: TE 200 ms, TR 2000 ms, FOV (RL) 150 × (FH) 38 × (AP) 150 mm, matriz 256 × 168 mm, *reconstruction voxel* 0,29 × 0,29 × 0,50 mm, *acquired voxel* 0,59 × 0,89 × 1,00 mm, duración del escaneo 4 minutos y 34 segundos, y 1 NEX. No fue necesario el uso de contraste endovenoso.

En algunos casos de tumores de gran volumen, se realizaron secuencias *Balance* ponderadas en T2 (B\_FFE) para identificar el recorrido de los pares craneales. Los parámetros fueron: TE 2,5 ms, TR 6,5 ms, FOV (RL) 180 mm  $\times$  (FH) 60 mm  $\times$  (AP) 180 mm, matriz 376  $\times$  375 mm, *reconstruction voxel* 0,28  $\times$  0,28  $\times$  0,50 mm, *acquired voxel* 0,48  $\times$  0,48  $\times$  1,00 mm, y duración del escaneo 8 minutos y 1 segundo.

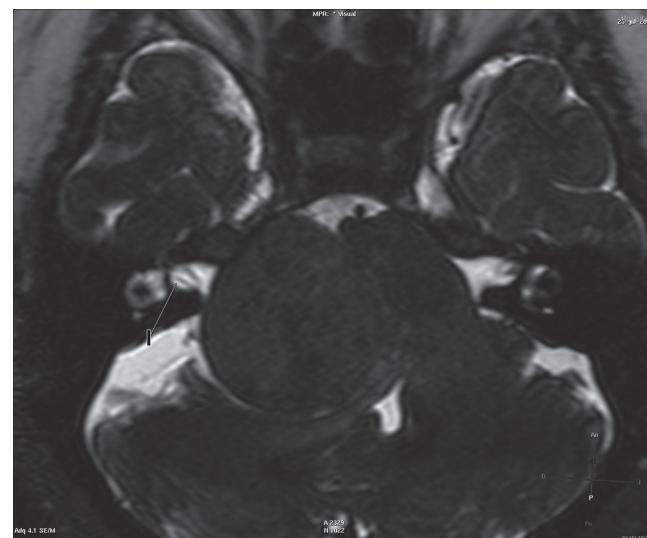
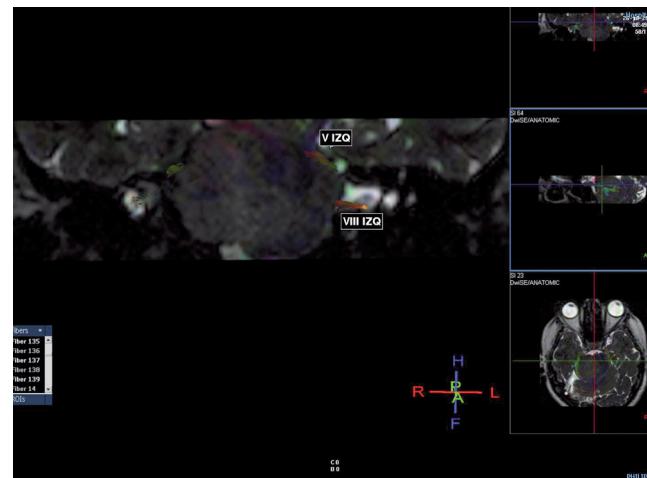
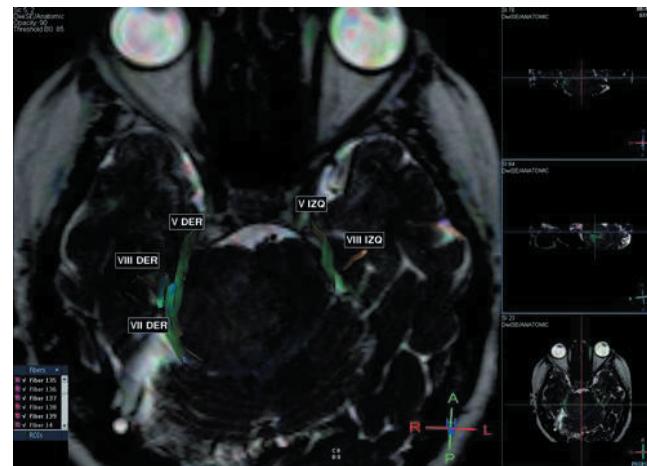
Una vez obtenidas todas las secuencias, se realizó la tracografía mediante la utilización del software de Philips Extended Workspace, utilizando la opción «Fibertrack». El valor de anisotropía fraccional (FA) se fijó en 0,15, el ángulo de dirección en 27° y la longitud de las fibras en 10 mm. Como protocolo de inicio, en algunos de los casos fue necesario modificar estos parámetros de acuerdo al grado de compromiso de las fibras. Luego, las imágenes fueron fusionadas.

Utilizando la opción «Single point», se localizaron las fibras de los pares craneales y posteriormente se procedió a dibujar el trayecto de los mismos mediante la herramienta «Draw ROI».

En todos los casos evaluados pudimos realizar una reconstrucción exitosa de los pares craneales II, III, V, VII y VIII del lado afectado y su contralateral.

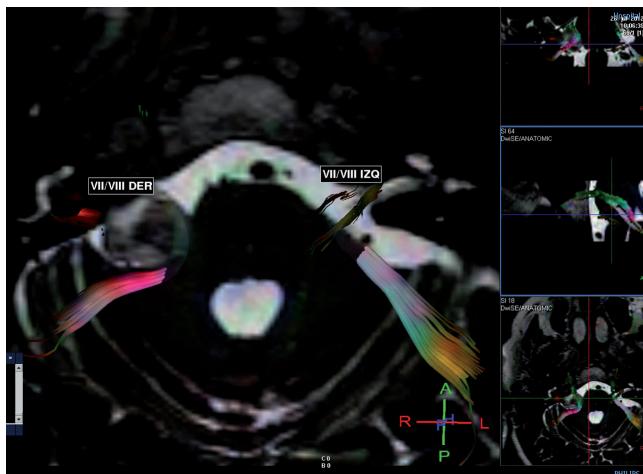
Los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente por dos de los autores en tres centros neuroquirúrgicos de la Ciudad de Buenos Aires. Para las cirugías se usaron las técnicas microneuroquirúrgicas habituales y, en el caso de los tumores del ángulo pontocerebeloso, se utilizó el monitoreo electroneurofisiológico intraoperatorio.

Finalmente, los hallazgos quirúrgicos fueron comparados con los estudios de imágenes prequirúrgicos.



**Figura 2** Meningioma que se inserta en la porción superior del peñasco, anterior al CAI (conducto auditivo interno). El V par derecho se encuentra elevado en el polo superior y el VII derecho se visualiza desde el ecuador, en situación posterior al tumor hacia el tercio inferior.

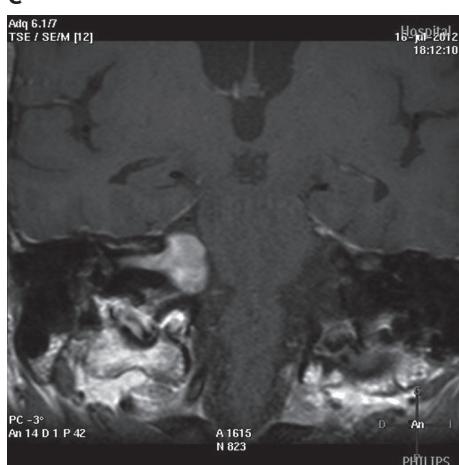
a



b



c



**Figura 3** Neurinoma del VIII par derecho. (a) DTI del VII y VIII par: el VII par se encuentra desplazado hacia abajo, sin afectación de su integridad. (b) No se evidencia compromiso del V par. (c) Imagen coronal en ponderación T1 con gadolinio a nivel del neurinoma del VIII par donde se observa un intenso refuerzo del mismo.

## Resultados

En todos los pacientes estudiados fue posible la identificación prequirúrgica del recorrido de los pares craneales II, III, V, VII y VIII, su visualización y relaciones con el tumor (figs. 1 a 4).

Los datos obtenidos mediante las imágenes fueron corroborados con los hallazgos intraoperatorios y se constató una correlación entre ambos en todos los casos.

La utilización de la tractografía preoperatoria brindó valiosa información anatómica de los pares craneales, permitiendo realizar una resección tumoral más segura y efectiva.

## Discusión

Los avances tecnológicos en RM han permitido mejorar la visualización de los pares craneales, particularmente la de aquellos que presentan un recorrido a través de la cisterna del ángulo pontocerebeloso. Esto se debe a que el líquido cefalorraquídeo (LCR) actúa como contraste natural en las secuencias ponderadas en T2, como la *Balance T2 (B\_FFE)*<sup>1</sup>.

En pacientes con patología tumoral de la base del cráneo, el trayecto de los pares craneales suele ser de difícil identificación, debido a la distorsión de la anatomía en relación al tumor. En estos casos, la aplicación de técnicas de tensor de difusión como herramienta complementaria permite reconocer las fibras correspondientes a los pares craneales, mientras que con las técnicas estándares de la RM se hace difícil<sup>2</sup>.

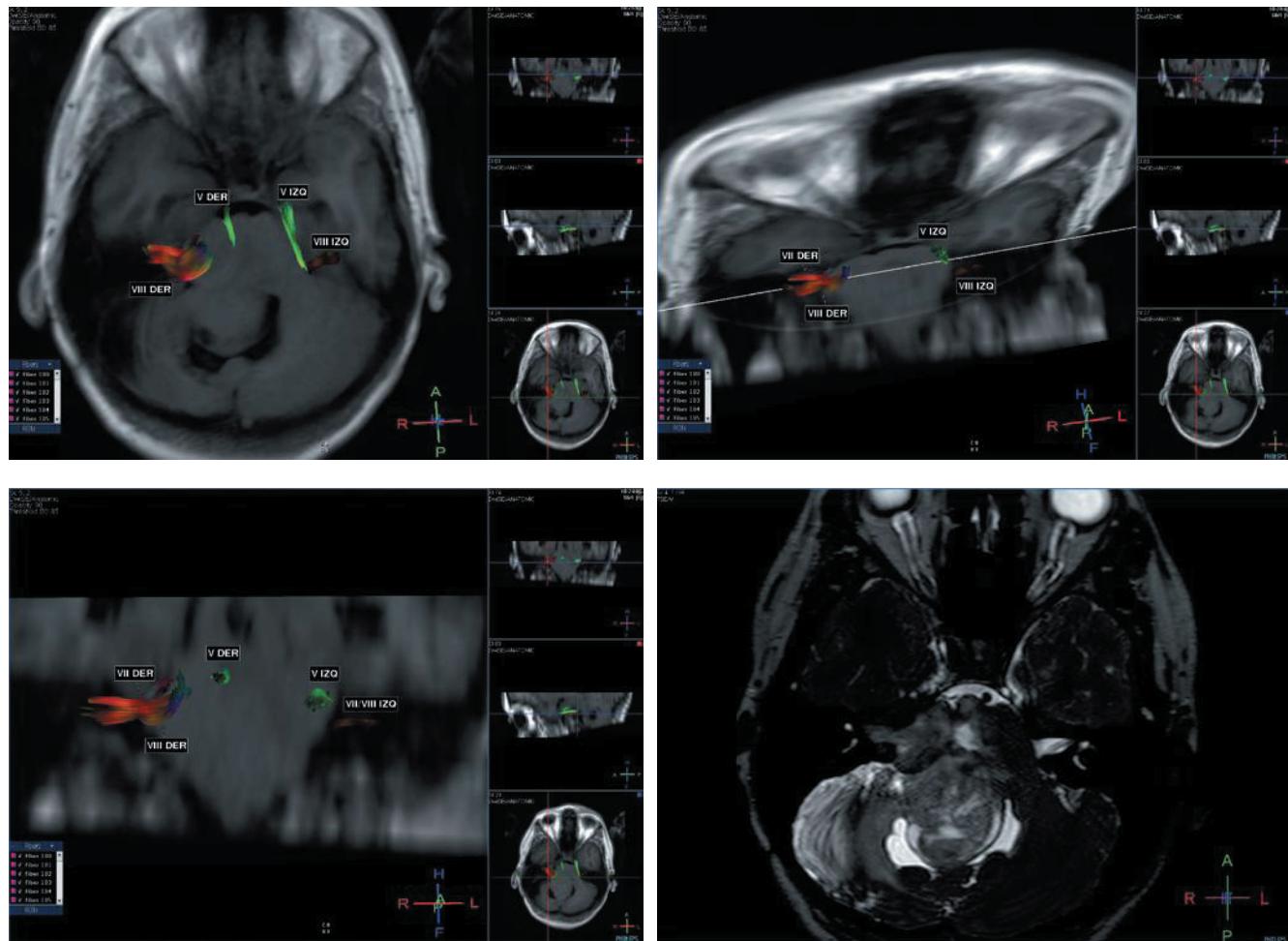
El éxito de la terapéutica se consigue si los pares craneales involucrados recobran su función y si las medidas terapéuticas no alteran los pares craneales no involucrados agregando morbilidad. En la actualidad, tal logro sólo es posible ante tumores de pequeño o mediano volumen con el conocimiento previo de la anatomía y las relaciones alteradas por el crecimiento tumoral. La visualización previa de pares craneales como los aquí estudiados sigue siendo una prioridad absoluta antes de realizar una resección tumoral<sup>1,2</sup>.

Las relaciones entre los pares craneales y los diferentes tumores no cumplen reglas definidas y hasta ahora la visualización del trayecto prequirúrgico estaba reservada para algunos casos y para los nervios de mayor tamaño (como el óptico o el trigémino)<sup>3</sup>. En nuestro caso, mediante el presente trabajo logramos establecer con precisión el trayecto y las relaciones anatómicas de determinados nervios involucrados en los tumores de la base del cráneo.

Nuestros hallazgos fueron concordantes con los de Gerganov *et al.*<sup>4</sup> y Taoka *et al.*<sup>5</sup>. Por ello, creemos que la técnica de tensor de difusión es adecuada para los pacientes con este tipo de lesiones. Además de ser reproducible y factible de realizar con un entrenamiento corto, también resulta de gran importancia para la prevención de secuelas y brinda un mejor resultado en la calidad de vida posoperatoria de los pacientes.

## Conclusión

La visualización del recorrido de los nervios craneales mediante el tensor de difusión de alta densidad demostró ser segura y reproducible para identificar los pares craneales y su recorrido.



**Figura 4** Paciente con schwannoma del VIII par derecho y tumor del IV ventrículo. Se observa compresión y desplazamiento del tronco encefálico y el V par derecho. Se señala compromiso del VII par derecho, el cual se encuentra desplazado hacia abajo por el tumor.

Creemos que en un futuro la implementación de esta técnica deberá ser incluida en los protocolos preterapéuticos (cirugía y radiocirugía) de los estudios por imágenes ante casos de tumores de la base del cráneo, permitiendo la planificación de las intervenciones y la identificación de los tejidos de alto riesgo a fin de evitar las secuelas postratamiento.

## Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Roundy N, Delashaw JB, Cetas JS. Preoperative identification of the facial nerve in patients with large cerebellopontine angle

tumors using high-density diffusion tensor imaging. *J Neurosurg.* 2012;116:697-702.

2. Chen DQ, Quan J, Guha A, Tymianski M, Mikulis D, Hodaie M. Three-dimensional in vivo modeling of vestibular schwannomas and surrounding cranial nerves with diffusion imaging tractography. *Neurosurgery.* 2011;68:1077-83.
3. Golby AJ, Kindlmann G, Norton I, Yarmarkovich A, Pieper S, Kikinis R. Interactive diffusion tensor tractography visualization for neurosurgical planning. *Neurosurgery.* 2011;68:496-505.
4. Gerganov VM, Giordano M, Samii M, Samii A. Diffusion tensor imaging-based fiber tracking for prediction of the position of the facial nerve in relation to large vestibular schwannomas. *J Neurosurg.* 2011;115:1087-93.
5. Taoka T, Hirabayashi H, Nakagawa H, Sakamoto M, Myochin K, Hirohashi S, et al. Displacement of the facial nerve course by vestibular schwannoma: preoperative visualization using diffusion tensor tractography. *J Magn Reson Imaging.* 2006;24: 1005-10.