

## Technical Note

# Planificación Neuroquirúrgica con Software Osirix Neurosurgical planning using osirix software

Sebastián Gastón Jaimovich<sup>1,2</sup>, Martín Guevara<sup>1</sup>, Sergio Pampin<sup>2</sup>, Roberto Jaimovich<sup>2</sup>,  
Javier Luis Gardella<sup>1</sup>

<sup>1</sup>División de Neurocirugía, Hospital Juan A. Fernandez, <sup>2</sup>Servicio de Neurocirugía Pediátrica, FLENI Neuroscience Institute, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

E-mail: \*Sebastián Gastón Jaimovich - [sebastianjaimovich@gmail.com](mailto:sebastianjaimovich@gmail.com); Martín Guevara - [martinguevara2@gmail.com](mailto:martinguevara2@gmail.com); Sergio Pampin - [wati.pampin@gmail.com](mailto:wati.pampin@gmail.com); Roberto Jaimovich - [robjai@hotmail.com](mailto:robjai@hotmail.com); Javier Luis Gardella - [gardellajavier@gmail.com](mailto:gardellajavier@gmail.com)

\*Corresponding author

Received: 28 February 14 Accepted: 24 April 14 Published: 04 August 14

### This article may be cited as:

Jaimovich SG, Guevara M, Pampin S, Jaimovich R, Gardella JL. Planificación Neuroquirúrgica con Software Osirix. Surg Neurol Int 2014;5:S267-71.

Available FREE in open access from: <http://www.surgicalneurologyint.com/text.asp?2014/5/6/267/137970>

Copyright: © 2014 Jaimovich SG. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

## Abstract

**Introduction:** Anatomical individuality is key to reduce surgical trauma and obtain a better outcome. Nowadays, the advances in neuroimaging has allowed us to analyze this anatomical individuality and to plan the surgery. With this objective, we present our experience with the OsiriX software.

**Technical Description:** We present three different applications as example of forty procedures performed. Case 1: Patient with a premotor cortex convexity parasagittal meningioma; Case 2: Patient with a nonfunctioning pituitary macroadenoma operated on 2 years ago in another institution, achieving a partial resection by a transsphenoidal approach; Case 3: Patient with bilateral middle cerebellar peduncles lesions. OsiriX Software was used for surgical planning. Volumetric CT and MRI images were fused and 3D reconstruction images obtained, to analyze anatomical relationships, measure distances, coordinates and trajectories, among other features.

**Discussion:** OsiriX software is a useful, open-source and free software tool that provides the surgeon with valuable information. It allows to study individual patient's anatomy and plan a surgical approach in a fast, simple, inexpensive and safety way. In Case 1 the software let us analyze the relationship of the tumor with the surrounding structures in order to minimize the approach's morbidity. In Case 2, to understand the unique anatomic characteristics of an already operated patient giving us important information regarding pathways and need for extra bone removal, achieving a complete tumor resection by an endoscopic transnasal approach. In Case 3, allowed us to obtain the stereotactic coordinates and trajectory for a not visualizable CT scan lesion.

**Conclusion:** When expensive neuronavigation systems are not available, OsiriX is an alternative for neurosurgical planning, with the aim of reducing trauma and surgical morbidity.

**Key Words:** Image Fusion, OsiriX software, stereotactic surgery, surgical planning, transnasal endoscopic approach, 3D reconstruction

Access this article  
online

Website:

[www.surgicalneurologyint.com](http://www.surgicalneurologyint.com)

DOI:

10.4103/2152-7806.137970

Quick Response Code:



## Resumen

**Introducción:** La individualidad anatómica es clave para reducir el trauma quirúrgico y obtener un mejor resultado. Actualmente, el avance en las neuroimágenes ha permitido objetivar esa individualidad anatómica, permitiendo planificar la intervención quirúrgica. Con este objetivo, presentamos nuestra experiencia con el software Osirix.

**Descripción de la técnica:** Se presentan 3 casos ejemplificadores de 40 realizados. Caso 1: Paciente con meningioma de la convexidad parasagital izquierda en área premotora; Caso 2: Paciente con macroadenoma hipofisario, operada previamente por vía transeptoefenoidal en otra institución con una resección parcial; Caso 3: Paciente con lesiones en pedúnculo cerebeloso medio bilateral. Se realizó la planificación prequirúrgica con el software OsiriX, fusionando y reconstruyendo en 3D las imágenes de TC e IRM, para analizar relaciones anatómicas, medir distancias, coordenadas y trayectorias, entre otras funciones.

**Discusión:** El software OsiriX de acceso libre y gratuito permite al cirujano, mediante la fusión y reconstrucción en 3D de imágenes, analizar la anatomía individual del paciente y planificar de forma rápida, simple, segura y económica cirugías de alta complejidad. En el Caso 1 se pudo analizar las relaciones del tumor con las estructuras adyacentes para minimizar el abordaje. En el Caso 2 permitió comprender la anatomía post-operatoria previa del paciente, para determinar la trayectoria del abordaje transnasal endoscópico y la necesidad de ampliar su exposición, logrando la resección tumoral completa. En el Caso 3 permitió obtener las coordenadas estereotáxicas y trayectoria de una lesión sin representación tomográfica.

**Conclusión:** En casos de no contar con costosos sistemas de neuronavegación o estereotáxia el software OsiriX es una alternativa a la hora de planificar la cirugía, con el objetivo de disminuir el trauma y la morbilidad operatoria.

**Palabras claves:** OsiriX software, surgical planning, stereotactic surgery, transnasal endoscopic approach, 3D reconstruction

## INTRODUCTION

Uno de los pilares de la neurocirugía es la neuroanatomía, siendo sus cimientos construidos durante la formación de pre-grado en la Escuela de Medicina y, posteriormente, durante la formación neuroquirúrgica. La mayoría de las referencias anatómicas aprendidas se basan en estudios de disecciones cadavéricas y su correlación con neuroimágenes. Sin embargo, durante una cirugía el paciente es único. Las variantes anatómicas, o mejor dicho, la individualidad anatómica es clave para reducir el trauma quirúrgico y obtener un mejor resultado.

Actualmente, el avance en la adquisición de imágenes en tomografía computada (TC), resonancia magnética (IRM), tractografía, angioTC y angioRM, entre otras y la posibilidad de post-procesamiento y análisis con softwares específicos ha permitido objetivar esa individualidad anatómica, permitiendo planificar de forma rápida y sencilla la intervención quirúrgica.

El objetivo de este trabajo es presentar la utilización del software OsiriX, de libre acceso, mediante la

fusión de imágenes volumétricas de TC y RM, y su reconstrucción en 3D, para realizar el planeamiento prequirúrgico.

## DESCRIPCIÓN DE CASOS Y DE LA TÉCNICA

Presentamos 3 casos ejemplificadores de 40 cirugías realizadas en un período de 3 años:

Caso 1: Paciente femenino de 43 años, sin antecedentes de importancia, consulta por hemiparesia derecha y cefalea. La IRM evidencia una lesión extraaxial en la convexidad parasagital premotora izquierda compatible con meningioma [Figura 1].

Caso 2: Paciente femenino de 40 años, con antecedente de resección parcial de macroadenoma hipofisario no funcionante dos años previo, en otra institución. Consulta por disminución en la visión (7/10 en ojo derecho), campimetría computada que informa escotoma en parte inferior del ojo derecho. La IRM evidencia una lesión tumoral intra y supraselar de 19 × 14 × 16 mm (céfalo-caudal, antero-posterior, lateral) sólida, isointensa en T1 y T2, hiperintensa en

FLAIR, que realza con gadolinio y produce efecto de masa sobre las estructuras adyacentes [Figura 2a].

Caso 3: Paciente de 17 años, con antecedente de astrocitoma pilocítico de la placa tectal con proyección exofítica al 4to. ventrículo [Figura 3a], al que se le realizó resección biopsica de dicha lesión y posteriormente fue tratado con radioterapia 3D (56 Gy). Requirió una DVP post tercerviculostomía fallida por hidrocefalia. Tres años posteriores a la radioterapia, con remisión casi total del tumor tectal, consulta por diplopía y vértigo. La IRM evidenció lesiones localizadas en pedúnculos cerebelosos medio bilateral, hipointensa en T1, hiperintensa en T2, con leve edema perilesional y realce difuso con el contraste; la espectroscopía informó aumento de colina [Figura 3b]. El laboratorio infectológico completo fue negativo.

### Planificación prequirúrgica y cirugía

Utilizando el software OsiriX v5.0 32-bit (Pixmeo Sarl, para Apple Macintosh) se realizó el planeamiento prequirúrgico, mediante la fusión de imágenes volumétricas (en formato DICOM) de TC y RM, y la reconstrucción 3D.

En el Caso 1 permitió analizar la lesión respecto a las estructuras venosas corticales y su localización craneométrica respecto a los surcos y giros para minimizar el abordaje [Figura 1]. Se realizó una resección tumoral completa. La paciente evolucionó favorablemente.

En el Caso 2 permitió analizar la huella quirúrgica previa y la anatomía individual de la paciente [Figura 2c, d]. Se objetivó un abordaje reducido en la esfenoidotomía anterior con una apertura selar reducida y de proyección inferior [Figura 4a, d]. Se realizó un abordaje endoscópico transnasal binarinal, evidenciando la huella quirúrgica previa [Figura 4b, e]. Se amplió la esfenoidotomía anterior [Figura 4c] y la apertura del piso selar [Figura 4f], logrando una buena exposición dural selar antero-infero-lateral, lo que permitió una resección completa tumoral. La paciente evolucionó favorablemente, con mejoría en la agudeza visual. La IRM post-operatoria no evidenció lesión tumoral [Figura 2b].

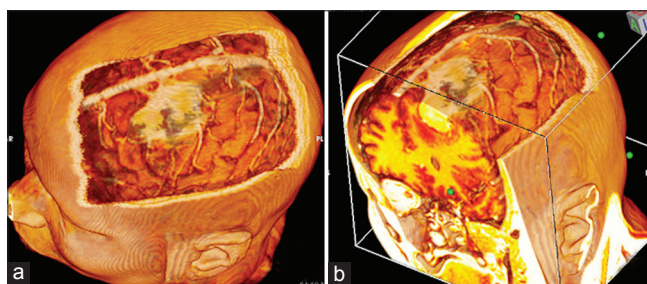


Figura 1: (a,b) Reconstrucción 3D de IRM. Se observa meningioma de la convexidad parasagital en área premotora izquierda y su relación con los giros, surcos y estructuras venosas corticales

En el Caso 3, debido a que la lesión no era visible en la TC con contraste, se fusionó la TC con el marco de estereotaxia (TM-03B, Micromar, Diadema, SP, Brasil) colocado y la IRM, lo que permitió visualizar la lesión, calcular las coordenadas del blanco y medir la trayectoria con el punto de entrada mediante los ángulos medidos en los planos sagital y axial [Figura 3d-f]. Fue operada, siguiendo dicha planificación, realizando un abordaje por orificio de trépano en fosa posterior y evitando lesionar estructuras de importancia. La anatomía patológica informó infiltración de células neoplásicas con cambios asociados a terapia radiante. Evolucionó sin complicaciones en el postoperatorio. La IRM control evidencia la correcta toma de biopsia en el blanco [Figura 3c].

Para fusionar las imágenes, se seleccionan y abren los estudios a fusionar (ej: TC y RM del mismo paciente. Botón derecho del mouse > “open images”). Luego se marcan puntos (botón “Point” en herramientas) de referencias anatómicas visibles (ej: cristalinus, pineal, comisura blanca anterior, etc.) en ambos estudios de forma secuencial, precisa y con el mismo orden. Luego se arrastra un estudio sobre el otro (sosteniendo el botón izquierdo del mouse a nivel del nombre de un estudio, en el margen superior, se lo arrastra hacia el otro), lo cual abre una nueva ventana. Allí, clickear en “Point-Based Registration”. Se repite el paso de arrastre del estudio sobre el otro. Se abre nuevamente la misma ventana, y allí clickear en “Image Fusion”. Luego se reconstruye la imagen fusionada en los 3 planos (“3D Viewer” > “2D Orthogonal MPR”).

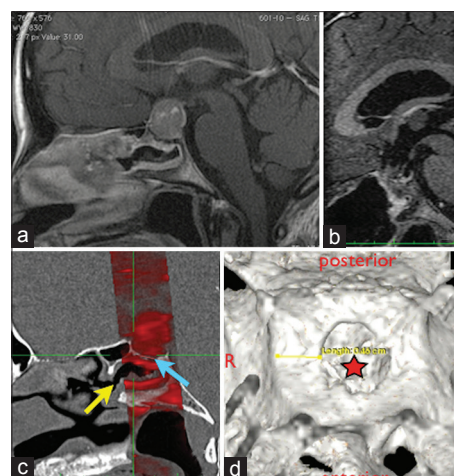
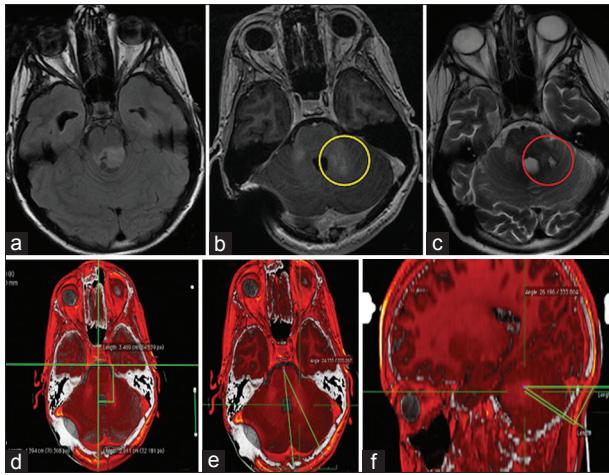


Figura 2: IRM pre-op., T1 con gadolinio. Tumor intra y supraselar que desplaza estructuras adyacentes, sin observarse la hipófisis. (b) IRM postop. T1 con gadolinio. No se observa lesión tumoral, huellas quirúrgicas del abordaje (c) Fusión de TC e IRM de región selar preop. Se observa abordaje previo, esfenoidotomía anterior (flecha amarilla) y apertura en piso selar (flecha celeste). (d) Reconstrucción 3D de TC de región selar (ventana ósea, vista superior). Evidencia apertura piso selar (asterisco) de 6 mm y distancia de 4,6 mm desde la misma hasta límites laterales



**Figura 3:** (a) IRM inicial, FLAIR. Hidrocefalia y lesión tectal con componente exofítico, quístico y realce heterogéneo con contraste. (b) IRM preop., T1 con gadolinio. Lesiones en pedúnculo cerebeloso medio bilateral, la izquierda de mayor tamaño (1x1,6x1,4 cm) que realza difusamente con el contraste (círculo). (c) IRM postop. Huella quirúrgica (círculo). (d) Fusión de TC e IRM. Ejes y coordenadas estereotáxicas X, Y, Z en cm. (líneas verdes). (e, f) Fusión de TC e IRM. Ángulos en el plano axial (e) y sagital (f), permiten trazar la trayectoria y el punto de entrada (corticotomía) en fosa posterior

Para realizar la reconstrucción 3D, se selecciona y abre (doble click) el estudio y clikea en “3D Viewer” > “3D Volume Rendering”. Con la reconstrucción 3D podemos rotar la imagen en todos los planos, seleccionar la visualización de los distintos tejidos (botón “Window Level”), y recortar la imagen para visualizar sólo la región de interés (botón “Crop”).

El software también permite, entre otras funciones y herramientas, medir coordenadas, distancias, ángulos, trayectorias y contrastar estructuras anatómicas en alta resolución.

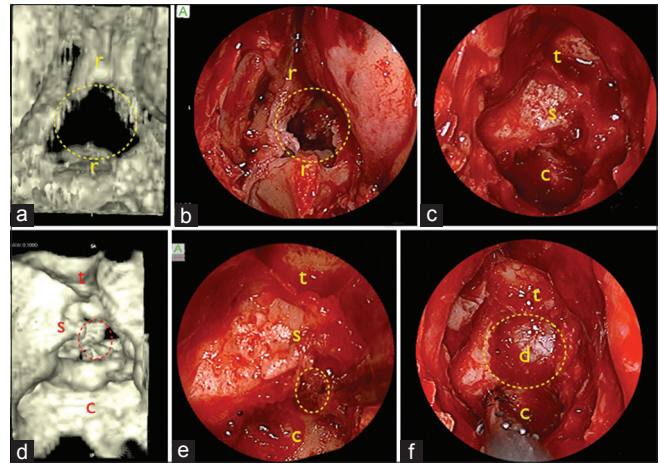
Sólo es necesario contar con las imágenes en formato DICOM y que las mismas sean volúmenes de alta resolución.

## DISCUSIÓN

El análisis y comprensión de la individualidad anatómica de cada paciente es fundamental a la hora de una intervención quirúrgica, permitiendo al cirujano lograr su objetivo con el menor trauma quirúrgico, disminuyendo la morbilidad post-operatoria.<sup>[4]</sup>

Actualmente, el avance en la adquisición de imágenes volumétricas, principalmente en TC y RM, sumado a los softwares específicos para el post-procesamiento y el análisis de las imágenes han permitido, al cirujano, una exhaustiva y minuciosa planificación prequirúrgica.

Con este fin, se utilizó el software gratuito y de libre acceso OsiriX v5.0 32-bit (Pixmeo Sarl, para Apple Macintosh). En el Caso 1, mediante la reconstrucción 3D de la IRM, se analizó la relación del tumor con los



**Figura 4:** (a) Reconstrucción 3D de TC. Apertura previa (círculo punteado) en rostro esfenoidal (r). (b) Imagen quirúrgica. Exposición de apertura previa (círculo punteado) en rostro esfenoidal (r). (c) Imagen quirúrgica. Luego de ampliar la esfenodotomía anterior se observa el tubérculo selar (t), el clivus (c) y la silla turca (s). (d) Reconstrucción 3D de TC. Apertura previa (círculo punteado) en piso selar (s). (e) Imagen quirúrgica. Exposición de apertura previa (círculo punteado) en piso selar (s). (f) Imagen quirúrgica. Luego de ampliar la exposición (círculo punteado) dural selar (d)

surcos y giros y el compromiso de las venas corticales. En el Caso 2, se fusionó las imágenes volumétricas de TC y RM y realizó la reconstrucción en 3D para visualizar, comprender y analizar la huella post-quirúrgica del paciente, permitiendo planificar la estrategia quirúrgica para lograr la resección completa de la lesión con el mínimo abordaje necesario. En el Caso 3, la fusión de la TC e IRM permitió biopsiar una lesión de fosa posterior sin representación en TC y trazar la trayectoria (ángulos alfa y beta, determinando el punto de entrada). Este software al no ser específico para un sistema de estereotaxia permite utilizarlo con cualquier marco, pero es fundamental interpretar y relacionar los datos (ángulos) de la trayectoria con el marco de estereotaxia a utilizar.

De esta forma, con el meticuloso planeamiento prequirúrgico se lograron los respectivos objetivos con la menor morbilidad.

En la literatura internacional son varios los artículos que describen la utilización de éste software con dicho o similar objetivo. Mandel<sup>[4]</sup> utiliza el software OsiriX para planificar la cirugía en 3D de forma rápida y sencilla, disminuyendo el trauma quirúrgico sin necesidad de neuronavegación, inclusive en cirugías de urgencia. Otros autores, como Rehman,<sup>[8]</sup> describen y analizan la utilización del software OsiriX para la correcta y más precisa colocación de catéteres ventriculares. Miller<sup>[6]</sup> utiliza este software para visualizar la anatomía neurovascular en neuralgia trigeminal y planificar la cirugía, fusionando y reconstruyendo en 3D la angiografía por RM con secuencias de alta resolución. Murata<sup>[7]</sup> reconstruye y analiza angiografías por RM de

**Tabla 1: Patologías con planificación pre-quirúrgica con software OsiriX**

Patologías	Casos
Tumor hipofisario <sup>§</sup>	2
Reoperación de tumor hipofisario <sup>§</sup>	1
Tumor de APC	3
Descompresiva neurovascular	1
Quiste aracnoideo intraventricular <sup>¶</sup>	1
Quistes de cisticerco en cisternas basales e intraventricular <sup>¶</sup>	3
Tumor intraventricular	1
Tumores supratentoriales	19
Biopsia estereotáxica <sup>‡</sup>	9

<sup>§</sup>Abordaje endoscópico transnasal, <sup>¶</sup>Abordaje endoscópico guiado con estereotaxia, <sup>‡</sup>Abordaje endoscópico intraventricular; <sup>1</sup>1 absceso temporal evacuado, <sup>7</sup> tumores supratentoriales, <sup>1</sup> tumor infratentorial (Zamorano-Duchovny, F. L. Fischer, Freiburg, Germany y TM-03B, Micromar, Diadema, SP, Brasil), APC: ángulo pontocerebeloso

malformaciones arteriovenosas cerebrales, permitiéndole planificar la cirugía de forma simple y no invasiva.

Kim<sup>[3]</sup> analiza mediciones de longitud en TC 3D utilizando el software OsiriX, encontrando una precisión de menos de 0,3 mm de error, siendo altamente confiable. En un estudio realizado por Karlo<sup>[2]</sup> se analiza el tiempo y la precisión en la fusión de imágenes por TC y RM con dicho software, realizados por un cirujano de columna y un neuroradiólogo, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Siendo el tiempo medio necesario para la fusión menor a los 2 minutos, con una precisión media de 0,79/2,20 mm (mínima/máxima, según sesión y operador).

El software OsiriX v5.0 32-bit (Pixmeo Sarl, para Apple Macintosh) permite de forma rápida, segura y con una interfase sencilla de utilizar sin necesidad de extensa capacitación en la utilización del software, ver imágenes (de TC, RM, angioTC, angioIRM, RM funcional), fusionarlas y reconstruirlas en 3D, medir distancias y trayectorias, entre otras funciones.<sup>[1,5]</sup>

De esta forma, el cirujano es capaz de planificar estrategias quirúrgicas en base a la anatomía individual del paciente con mínimo margen de error<sup>[2,3]</sup> y en sólo unos minutos,<sup>[3]</sup> usando su computadora personal desde donde se encuentre y en cualquier momento. Siendo fundamentalmente útil en casos de no contar con costosos sistemas de neuronavegación.

Actualmente, los sistemas de neuronavegación con softwares actualizados permiten realizar fusión y reconstrucción 3D de imágenes; pero el costo económico

es elevado, no siendo disponible en la mayoría de las cirugías de nuestro medio.

En el Hospital J. A. Fernández no disponemos rutinariamente de sistema de neuronavegación ni software moderno de estereotaxia, pero desde que incorporamos esta tecnología, en los últimos 3 años, hemos realizamos el planeamiento quirúrgico en 40 pacientes [Tabla 1]. Lo que nos permitió planificar, sin necesidad de neuronavegación, el más óptimo abordaje para tumores supratentoriales, infratentoriales e intraventriculares, trazar trayectorias endoscópicas y estereotáxicas y fusionar la TC con la IRM para biopsiar, con guía estereotáxica, lesiones sin expresión tomográfica.

## CONCLUSIÓN

La planificación quirúrgica con la fusión de imágenes y reconstrucción 3D nos permite analizar la anatomía individual del paciente, con el objetivo de disminuir el trauma y la morbilidad quirúrgica, principalmente en cirugías de alta complejidad. El software OsiriX, de acceso libre, permite al cirujano realizar dicha planificación de forma rápida, simple, segura y económica, fundamentalmente en casos de no contar con sistema de neuronavegación.

## REFERENCES

1. Heper AO, Erden E, Savas A, Ceyhan K, Erden I, Akyar S, et al. An analysis of stereotactic biopsy of brain tumors and nonneoplastic lesions: A prospective clinicopathologic study. *Surg Neurol* 2005;64:82-8.
2. Karlo CA, Steurer-Dober I, Leonardi M, Pfirrmann CW, Zanetti M, Hodler J. MR/CT image fusion of the spine after spondylodesis: A feasibility study. *Eur Spine J* 2010;19:1771-5.
3. Kim G, Jung HJ, Lee HJ, Lee JS, Koo S, Chang SH, et al. Accuracy and reliability of length measurements on three-dimensional computed tomography using open-source OsiriX software. *J Digit Imaging* 2012;25:486-91.
4. Mandel M, Amorim R, Paiva W, Prudente M, Teixeira MJ, Andrade AF, et al. 3D preoperative planning in the ER with OsiriX®: When there is no time for neuronavigation. *Sensors (Basel)* 2013;13:6477-91.
5. Martin CM, Roach VA, Nguyen N, Rice CL, Wilson TD. Comparison of 3D reconstructive technologies used for morphometric research and the translation of knowledge using a decision matrix. *Anat Sci Educ* 2013;6:393-403.
6. Miller J, Acar F, Hamilton B, Burchiel K. Preoperative visualization of neurovascular anatomy in trigeminal neuralgia. *J Neurosurg* 2008;108:477-82.
7. Murata T, Horiuchi T, Rahmah NN, Sakai K, Hongo K. Three-dimensional magnetic resonance imaging based on time-of-flight magnetic resonance angiography for superficial cerebral arteriovenous malformation. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 2011;51:163-7.
8. Rehman T, Rehman Au, Ali R, Rehman A, Bashir H, Ahmed Bhimani S. A radiographic analysis of ventricular trajectories. *World Neurosurg* 2013; 80:173-8.