

Clipaje de aneurisma de arteria cerebral posterior segmento S2 con abordaje pretemporal. Reporte de un caso.

Clipping of posterior cerebral artery aneurysm segment S2 with pretemporal approach: Case report.

José Alfredo Espinosa-Mora,* Luis Eduardo Moreira-Ponce,* Demetrio Dominguez-Guzman,*
Celedonio Martinez-Sanchez,** Carlos Castillo-Rangel,*** Ricardo Ramírez-Aguilar.*,+

RESUMEN

Introducción. Los aneurismas de la arteria cerebral posterior representan el uno por ciento de todos los aneurismas intracraneales. Característicamente son complejos por su localización profunda, suelen ser fusiformes, gigantes o disecantes. Es imperativo una adecuada planeación quirúrgica de acuerdo a la ubicación del aneurisma en relación con los cuatro segmentos anatómicos de la arteria y principalmente con los segmentos quirúrgicos, esto determinará el tipo de abordaje a realizar: abordaje transilviano, subtemporal o el interhemisférico transtentorial parietooccipital. Decidimos aprovechar las ventajas que te da el abordaje pretemporal, como es la apertura amplia de cisternas basales y silviana, la liberación de lóbulo temporal de su fijación aracnoidea al lóbulo frontal, carótida y sus ramas, con la finalidad de movilizar al máximo el lóbulo temporal y disminuir la retracción cerebral al mínimo, teniendo una mejor exposición y abordar el segmento distal lateral de la arteria cerebral posterior.

Caso clínico. Mujer de 23 años, previamente sana, presenta cefalea intensa, referido como el peor de su vida, pérdida del estado de alerta y crisis convulsiva tónico clónico generalizada. Exploración neurológica: cefalea intensa 9-10, pupilas isocóricas de tres milímetros, fuerza 5/5 en las cuatro extremidades, Brudzinski y Kernig presentes. Se realiza angiografía de cráneo identificando aneurisma de segmento distal lateral de la arteria cerebral posterior, se decide someter a manejo quirúrgico mediante abordaje pretemporal y clipaje directo de la lesión.

Conclusiones. Las series reportadas mencionan la complejidad de esta patología, sin lugar a dudas el abordaje pretemporal es una alternativa segura y efectiva para el tratamiento de los aneurismas de este segmento, empero debe ser practicado y perfeccionado previamente en el laboratorio de microcirugía.

ABSTRACT

Introduction. Posterior cerebral artery aneurysm represents 1% of all intracranial aneurysms. They are considered complex aneurysm because of their deep locations, and additionally they tend to be fusiform, giant or of dissecting nature.

An adequate surgical plan according to the location of the aneurysm must be set, taking into account its relation to the anatomical and surgical segments of the artery, this feature will determine the surgical approach: transilvian, subtemporal or the interhemispheric transtentorial parietooccipital approach.

In this case we decided to take advantage of the benefits of the pretemporal approach, such as: wide opening of the silvian and basal cisterns, the release of the arachnoid anchorage of the temporal lobe to the frontal lobe, the carotid artery and its branches, in order to mobilize it maximally thus decreasing cerebral retraction with a nice and wide exposure of the lateral distal segment of the posterior cerebral artery.

Clinical Case. A 23-year-old female patients with no medical history was admitted for the worst headache of her life, lost of consciousness and tonic clonic seizures. Neurologic examination revealed severe headache 9/10, isocoric pupils of 3mm, no limb weakness but Brudzinski and Kernig signs present. Brain computed tomography angiography (CTA) showed an aneurysm located in the distal lateral segment of the posterior cerebral artery, and it was decided to operate this lesion via pretemporal approach and direct clipping.

Conclusions. Published series have highlighted the complexity of this kind of aneurysms. With no doubt, pretemporal approach is a safe and effective option to treat this kind of aneurysm, however, it should be practiced and done previously in the microsurgical lab.

Hospital General Balbuena

* Neurocirujano

** Jefe de servicio de Neurocirugía

+ Jefe del módulo de cerebrovascular

Hospital 1° de octubre del ISSSTE

*** Neurocirujano de Clínica de Neurotraumatología.

Palabras clave: abordaje pretemporal, arteria cerebral posterior, aneurisma cerebral.

Key words: pretemporal approach, posterior cerebral artery, cerebral aneurysm.

Recibido: diciembre 7, 2018.

Aceptado: diciembre 19, 2018.

Correspondencia: Dr. José Alfredo Espinosa Mora. C. Cecilio Robelo y Sur 103, Colonia Aeronáutica Militar, Del. Venustiano Carranza, CDMX., México

Correo electrónico: espinosa.vascular@gmail.com ramirezricardo2002@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

La hemorragia subaracnoidea (HSA) se refiere al sangrado que ocurre en el espacio subaracnoideo, la causa más frecuente es el traumatismo de cráneo, sin embargo, dentro de las causas espontáneas, la secundaria a ruptura de aneurisma intracraneal en el 85% de los casos.¹⁻⁴

La incidencia es entre 7-15 de cada 100 mil habitantes por año, con consecuencias devastadoras; tiene una alta mortalidad y un elevado porcentaje de secuelas incapacitantes entre los sobrevivientes.²⁻⁴

Los sitios anatómicos más frecuentes son: la bifurcación de la arteria cerebral media, la arteria carótida interna en el origen de la comunicante posterior y la arteria comunicante anterior. Estas representan cada una, aproximadamente, entre el 25 y 30% del total.^{2,5} En cambio los aneurismas de la circulación posterior constituyen tan sólo del 5-15% de todos los aneurismas intracraneales, de ellos, alrededor de las dos terceras partes se localizan en la arteria basilar, generalmente en la región de la salida de sus ramas, y el resto en la PICA (arteria cerebelosa posteriorinferior);⁴ los aneurismas de la arteria cerebral posterior (ACP) solo representan el 1% de todos los aneurismas intracraneales.³⁻⁶ Estos aneurismas suelen tener ciertas características específicas, tales como localización profunda, fusiformes, gigantes o disecantes y presentan una gran cantidad de vasos colaterales en comparación a otras localizaciones.^{6,7}

El abordaje quirúrgico y la disección de este tipo de aneurismas en un reto para el cirujano por la propia complejidad del aneurisma, ramos perforantes y la relación íntima con nervios craneales y el mesencéfalo. Para la planeación quirúrgica se debe tener en cuenta la ubicación del aneurisma en relación con los cuatro segmentos anatómicos de la ACP descritos por Rhoton, *et al.* Y los tres segmentos quirúrgicos descritos por Evandro, *et al.* para determinar qué abordaje se debe utilizar para el tratamiento: abordaje pterional transilviano, subtemporal o el interhemisférico transtentorial parietooccipital.⁶

La elección de los tratamientos disponibles, incluida la intervención quirúrgica, las técnicas endovasculares y el manejo conservador es todavía una cuestión de discusión.⁸

Presentamos el caso de un paciente con un aneurisma roto en la arteria cerebral posterior en el segmento P2p o S2, que se abordó con clipaje directo utilizando un abordaje pretemporal con éxito.

REPORTE DE CASO

Mujer de 23 años, universitaria, previamente sana; dos días de evolución a su ingreso con cuadro clínico de cefalea intensa, referido como el peor de su vida, con pérdida del estado de alerta y crisis convulsiva tónico clónico generalizada de aproximadamente tres minutos, y llevada a centro hospitalario de primer contacto de donde es referida a nuestro centro hospitalario.

Al ingreso paciente consciente, orientada, con cefalea intensa 9-10, Glasgow de 15 puntos, pupilas isocóricas de tres milímetros con respuesta a la luz, presenta hemianopsia homónima con-

tralateral, fuerza y sensibilidad normales, con rigidez de nuca, Brudzinski y Kernig presentes, sin otro déficit neurológico.

Se realiza angiografía de cráneo con reconstrucción 3D (*figuras 1 y 2*), donde se encuentra en la fase simple una hemorragia subaracnoidea Fisher IV con irrupción ventricular y en la reconstrucción se identifica lesión sacular aneurismática en territorio de la arteria cerebral posterior segmento P2 de aproximadamente 13 mm en su diámetro anteroposterior y cuello de cuatro milímetros, se decide someter a comité para elegir el mejor abordaje en esta lesión. De acuerdo a los segmentos descritos por Evandro *et al.*, corresponde a el segmento quirúrgico S2 (medio), el cual se describió como mejor abordaje el subtemporal de Drake. Sin embargo, elegimos el abordaje pretemporal ya que nos ofrece la variante subtemporal con menor retracción de la vena de labbe y obtuvimos un buen resultado, fue necesario realizar la resección parcial del giro parahipocampal como se describe en series como la de

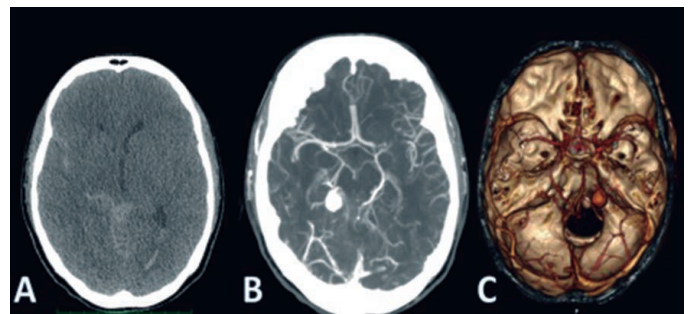


Figura 1. Angiotomografía preoperatoria, se observa hemorragia subaracnoidea con irrupción a ventriculos y lesión aneurismática en arteria cerebral posterior derecha. (A) fase simple, (B) angioTAC, (C) AngioTAC con reconstrucción 3D.

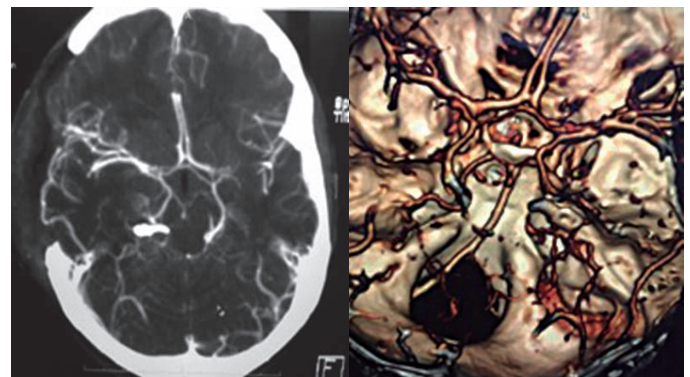


Figura 2. Tomografía axial contrastada y reconstrucción 3D. Se aprecia craneotomía amplia derecha, clip en trayecto de arteria cerebral posterior con obliteración completa de aneurisma y permeabilidad de ramas distales. En la reconstrucción se aprecia de mejor forma el clip y la oclusión completa del aneurisma.

Evandro, ya que el aneurisma se encuentra alto y escondido en este giro, se disecó cuello y se realizó clipaje directo del mismo, verificando adecuada oclusión del mismo, perdiendo flujo de inmediato en el domo, ramas distales de la arteria libres. Debido al edema presentado durante la cirugía se decide no colocar fragmento óseo. La paciente evolución de forma adecuada y es egresada días después con el déficit de ingreso en menor proporción, la hemianopsia homónima contralateral.

DESCRIPCIÓN DEL ABORDAJE (CONSIDERACIONES ANATÓMICAS)

POSICIÓN

Fijación esquelética de tres puntos (tipo mayfield), elevación de la cabeza para favorecer retorno venoso, rotación 90° contralateral, extensión 10° (cuidando que el punto más alto sea la prominencia malar) y deflexión lateral 15° (evitando compresión de estructuras venosas), con el objetivo principal de lograr que el lóbulo temporal una vez liberado de sus puntos de fijación aracnoidea descienda por gravedad y no se requiera mayor retracción.⁷⁻¹¹

INCISIÓN, DISECCIÓN INTERFASCIAL Y MÚSCULO TEMPORAL

La incisión fronto-temporal inicia delante de trago a nivel de raíz de arco cigomático, sube y hace una curva posterior y ascendente a nivel de conducto auditivo para terminar en línea media pupilar ipsilateral previo a implantación de cabello, realizando una curva hacia atrás con la finalidad de evitar el desgarramiento del colgajo cutáneo al retraer hacia rostral. Realizamos en este caso colgajo mio-cutáneo, preservando integridad de tejido graso debajo de aponeurosis donde viajan ramos temporales de nervio facial para terminar en frontal y se refleja con colgajo cutáneo para liberar arco cigomático en su borde superior.⁷⁻⁹

CRANEOTOMÍA

El objetivo de la craneotomía es exponer por completo el lóbulo temporal, y giro frontal inferior, así como parte de giro medio y superior, con la finalidad de obtener las ventajas de accesos temporopolar, subfrontal, subtemporal y transilviano. Se realiza craneotomía fronto-esfeno-temporal y se procede a fresar techo de la órbita, ala menor de esfenoides con límite la fisura orbitaria superior (en caso necesario se coagula arteria meningo-orbitaria) para exponer vista temporopolar, posteriormente continúa fresado de la escama de temporal y prominencias hasta agujero espinoso con la finalidad de regularizar el piso de la fosa media y favorecer la visión subtemporal con mínima retracción.⁷⁻¹²

INCISIÓN DE DURAMADRE

Durotoma en forma de "S" que presenta componente superior y expone lóbulo frontal, uno medio localizado sobre la fisura de Silvio y otro inferior cercano a base de fosa media y continuando posterior para exponer lóbulo temporal.

APERTURA DE FISURA SILVIANA Y CISTERNAS (visión microscópica)

La apertura de la fisura de Silvio en su porción superficial se inicia con bisturí 11F y se continua con disección cortante de la aracnoides con microtijera, esta puede ser de medial a lateral o como se prefiere por este grupo quirúrgico de lateral a medial, iniciando a nivel de *pars triangularis*, posteriormente se profundiza sobre la porción esfenoidea de la fisura Silvana, al mismo tiempo se accede y disecciona de igual forma la cisterna carotidea, quiasmática, olfatoria, crural, *ambiens* e interpeduncular, y drenando líquido cefalorraquídeo se favorece la manipulación de encéfalo, se libera lóbulo frontal y polo temporal coagulando y cortando venas puente que van a seno esfeno-parietal, seno basal o seno cavernoso, así como las adherencias entre el uncus y el tercer nervio craneal, todo ello para lograr movilizar el lóbulo frontal y principalmente el temporal hacia atrás y hacia arriba para obtener el corredor quirúrgico temporopolar y subtemporal, con menor retracción de encéfalo.⁷⁻¹²

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los aneurismas de la arteria cerebral posterior representan el uno por ciento de todos los aneurismas intracraneales. Estos aneurismas suelen tener ciertas características específicas, que los hacen complejos, como es la localización profunda, morfología fusiforme, gigantes o disecantes y presentan una gran cantidad de vasos colaterales en comparación a otras localizaciones.²⁻⁵ Con una frecuencia mayor en pacientes jóvenes con promedio de edad entre 38 años, Drake y Yasargil reportaron aneurismas gigantes en un 42 y 50% respectivamente.

La presentación clínica descrita en la literatura más común es hemorragia subaracnoidea (HSA), aunque por el tamaño y localización también se pueden presentar por efecto de masa, con déficit neurológico como afección de nervios craneales (hemianopsia o parálisis del nervio oculomotor), compresión sobre el tallo cerebral o por hallazgo, en nuestro caso el paciente debutó con hemorragia subaracnoidea.

Se requiere un conocimiento anatómico preciso del trayecto de la ACP (arteria cerebral posterior) y sus relaciones para la planeación y ejecución del tratamiento de los aneurismas de este sitio ya sea por abordaje endovascular o de microcirugía. Así como de la práctica continua en el laboratorio de microcirugía, ya que el corredor quirúrgico a trabajar no es tan amplio como en otros sitios.

La ACP se subdivide anatómicamente en cuatro segmentos, enumerados desde P1 hasta P4; tiene trayecto alrededor del mesencéfalo. El segmento P1 se extiende desde la bifurcación basilar hasta el origen de la arteria comunicante posterior (ACoM); el segmento P2 comienza en el origen de la ACoM, cruza un trayecto dentro de las cisternas crural y ambiens y termina en borde posterior del mesencéfalo; este segmento puede subdividirse a su vez en anterior (P2A) y posterior (P2P). El segmento P3 continua posteriormente del borde posterior de la superficie lateral del mesencéfalo y la cisterna ambiens para

alcanzar la parte lateral de la cisterna cuadrigeminal y termina en el límite anterior de la fisura calcarina. El segmento P4 incluye las ramas distribuidas a la superficie cortical y termina irrigando dentro de la fisura de calcarina.^{1,6,13-19}

Los aneurismas que se originan en la ACP tienen predilección por los segmentos P1 y P2, y casi la mitad de los aneurismas de la ACP ocurren en el segmento P1 o la unión P1-P2, los llamados aneurismas distales de la ACP se originan desde el trayecto del segmento P2 hasta P3, localizándose sumergidos dentro de la cisterna ambiens y cuadrigeminal respectivamente. Como es nuestro caso que presentaba el aneurisma en el segmento P2p. o como describe Evandro et al, en el segmento S2 quirúrgico (S1 anterior, S2 medio o lateral y S3 posterior), una clasificación que ayuda a determinar el mejor abordaje para el sitio del aneurisma.²⁻⁶

Para el tratamiento de los aneurismas de la circulación posterior el abordaje es individualizado y multidisciplinario, considerando desde la observación, atrapamiento o exclusión de la arteria principal, técnicas endovasculares y clipaje directo. El abordaje quirúrgico para los aneurismas de la ACP representa un desafío para el neurocirujano por la complejidad anatómica que representan, relaciones neurovasculares y la proximidad al tallo cerebral.

Para la planeación quirúrgica se debe tener en cuenta la ubicación del aneurisma en relación con los cuatro segmentos anatómicos de la ACP así como la clasificación quirúrgica, lo que determina el tipo de abordaje a utilizar para el tratamiento: abordaje transilviano, subtemporal o el parietoccipital interhemisférico transtentorial; la petrosectomía anterior es una opción cuando presentan una posición baja donde permite una exposición de los complejos neurovasculares de los nervios trigémino y facial.³

Para aneurismas de P1 y la unión de P1-P2 el abordaje es similar a los utilizados para tope de la basilar descritos por Yasargil y Drake (pterional y subtemporal respectivamente), el abordaje pterional presenta algunas ventajas tales como: visión bilateral del tope de la basilar, ACP y arteria cerebelosa superior (ACS), menor retracción del lóbulo temporal, menor lesión del nervio oculomotor, mayor familiaridad del cirujano en comparación con la vía subtemporal y por el contrario como desventaja una menor visualización de los vasos talamoperforantes, los cuales son abordados mejor por vía subtemporal.²⁻⁶

Los aneurismas localizados en el segmento P2 se abordan generalmente por vía subtemporal, están localizados en cisterna ambiens y profundamente rodeando el mesencéfalo, la parte distal de estos aneurismas está sumergida bajo el giro parahipocampal y requiere una mayor retracción de este por lo que una excesiva manipulación del lóbulo temporal y lesión de la vena basal puede ocasionar edema cerebral, algunos autores sugieren drenaje de líquido cefalorraquídeo mediante un catéter subaracnoideo previo al abordaje para mejorar la disección. Evandro *et al*, reporta en algunos casos la resección de giro parahipocampal para exponer de mejor forma el aneurisma con menor retracción, técnica similar a la resección del giro recto en aneurisma de segmento comunicante anterior (nosotros realizamos esta técnica para este caso). Incluso se reporta el abordaje transcortical cuando el paciente cuenta con una vena o complejo de labbe corto que no permite la retracción suficiente.³⁻⁵

Y por último para aneurismas del segmento P3 pueden ser abordados ya sea por vía subtemporal o por un abordaje occipital interhemisférico transtentorial.³⁻⁵

En nuestro caso decidimos realizar una variante del abordaje pterional, como lo es el pretemporal el cual fue descrito por Sano originalmente y modificado por Evandro, esta variante permite una apertura amplia de cisternas basales y silviana, así como la liberación de lóbulo temporal de la aracnoides que lo une a lóbulo frontal, carótida y sus ramas y al tercer nervio craneal, con la finalidad de movilizar al máximo el lóbulo temporal y disminuir la retracción cerebral al mínimo. Logramos un corredor quirúrgico amplio en la parte subtemporal con adecuada movilización de lóbulo temporal, sin embargo fue necesario realizar resección de giro parahipocampal para disecar de mejor forma el aneurisma y lograr el clipaje.⁸⁻²¹

Sin lugar a duda los aneurismas de la arteria cerebral posterior representan un verdadero reto para el neurocirujano, en especial los del segmento quirúrgico S2, ya que son los más profundos, con un corredor quirúrgico reducido y los de menor incidencia por lo que no estamos habituados a trabajar en esta zona, por lo que es mandatorio el entrenamiento continuo en el laboratorio de microcirugía, con la finalidad de mejorar nuestro conocimiento anatómico y nuestra habilidad microquirúrgica. Y nunca dar por hecho que ya estamos listos para cualquier patología quirúrgica que hayamos visto.

REFERENCIAS

1. Ciceri Elisa, Klucznik Richard, Grossman Robert, Rose James and Mawad Michel. Aneurysms of the Posterior Cerebral Artery: Classification and Endovascular Treatment. *AJNR Am J Neuroradiol* 22:27-34, January 2001.
2. Honda Masaru, Tsutsumi Keisuke, Yokoyama Hiroaki, Yonekura Masahiro and Nagata Izumi. Aneurysms of the Posterior Cerebral Artery: Retrospective Review of Surgical Treatment. *Neurol Med Chir (Tokyo)* 44, 164-169, 2004.
3. Seoane E.R. Tedeschi H. De Oliveira E. Siqueira M. Calderon G. and Rhoton A. Management Strategies for Posterior Cerebral Artery Aneurysms: A Proposed New Surgical Classification. *Acta Neurochir (Wien)* 139:325-331, 1997.
4. Kitazawa Kazuo, Tanaka Yuichiro, Muraoka Shinsuke, Tsuyoshi Tada, Okudera Hiroshi, et al. Specific Characteristics And Management Strategies Of Posterior Cerebral Artery Aneurysms: Report Of Eleven Cases. *Journal of Clinical Neuroscience* (2001) 8 (1),23-26, 2001.
5. Wang Wen-Xin, Xu Bai-Nan, Wang Fu-Yu, Wu Chen, Sun Zheng-Hui. Microsurgical Management of Posterior Cerebral Artery Aneurysms: A Report of Thirty Cases in Modern Era. *British Journal of Neurosurgery*, early online, 1-7, 2015
6. Goehre Felix, Jahromi Behnam, Lehecka Martin, Niemela Mika, Hernesniemi Juha, et al. Posterior Cerebral Artery Aneurysms: Treatment and Outcome Analysis in 121 Patients. *World Neurosurgery* 2016.
7. Goehre Felix, Lehecka Martin, Jahromi Behnam, Lehto Hanna, Hernesniemi Juha, et al. Subtemporal Approach to Posterior Cerebral Artery Aneurysms: Microsurgical Techniques and Clinical Experience in 34 patients. *World Neurosurgery* 2015.
8. Ramírez-Aguilar Ricardo, Espinosa-Mora José Alfredo, Cardona-Mejía Christian E, Martínez-Sánchez Celedonio, et al. Abordaje pretemporal. Descripción anatómica y sus variantes quirúrgicas. *Revista Trauma en America Latina*; Vol. 8 Num. 1, pp 29-33, ene-abr 2018.
9. Chaddad Feres, Dória H. Leonardo, Campos J. Maria, Reghin Mateus, De Oliveira Evandro. Pretemporal Craniotomy. *Arq Neuropsiquiatr* 72(2):145-151, 2014.

10. De Oliveira Evandro, Tedeschi Helder, Siqueira M.G. and Peace D.A. The Pretemporal Approach to the Interpeduncular and Petroclival Regions. *Acta Neurochir (Wien)* 136:204-211, 1995.
11. Seoane Eduardo, Tedeschi Helder, De Oliveira Evandro, Tzu W. Hung, Rhoton L. Albert. The Pretemporal Transcavernous Approach to the Interpeduncular and Prepontine Cisterns: Microsurgical Anatomy and Technique Application. *Neurosurgery*, Vol. 46, No. 4, April 2000.
12. Figueiredo G. Eberval, Malagos T. Wagner, Rhoton L. Albert, De Oliveira Evandro. Nuances and technique of the Pretemporal Transcavernous Approach to Treat Low-Lying Basilar Artery Aneurysms. *Neurosurg Rev* 33:129-135, 2010.
13. Tzu W. Hung, De Oliveira Evandro, Tedeschi Helder, Andrade C. Francisco, Rhoton L. Albert. The Pretemporal Approach: Surgical Anatomy, Operative Technique, and Rationale. *Operative Techniques in Neurosurgery* Volume 4, Issue 2, Pages 73-81, June 2001.
14. Krisht F. Ali. Transcavernous Approach to Diseases of The Anterior Upper Third of The Posterior Fossa. *Neurosurg Focus* 19 (2): E2, 2005.
15. Al-Mefty Ossama and Anand K. Vinod. Zygomatic Approach to Skull-Base Lesions. *J Neurosurg* 73; 668-673, 1990.
16. Zabramski M. Joseph, Kiris Talat, Sankhla K. Suresh, Cabiol Josep, and Tanriover Necmettin, Ulm J. Arthur, Rhoton Jr. L. Albert, Kawashima Masatou, Yoshioka Nobutaka, and et al. One-Piece Versus Two Piece Orbitozygomatic Craniotomy: Quantitative and Qualitative Considerations. *Neurosurgery* 58[ONS Suppl 2]: ONS-229-ONS-237, 2006.
17. Spetzler F. Robert. Orbitozygomatic Craniotomy. *J Neurosurg* 89:336-341, 1998.
18. Cho W. Chand and Al-Mefty Ossama. Combined Petrosal Approach to Petroclival Meningiomas. *Neurosurgery* 51:708-718, 2002.
19. Harsh R. Griffith and Sekhar N. Laligam. The Subtemporal, Transcavernous, Anterior Transpetrosal Approach to the Upper Brain Stem and Clivus. *J Neurosurg* 77;709-717, 1992.
20. Tanriover Necmettin, Sanus Galip, Ulu Mustafa, Tanriverdi Taner, Akar Ziya, and et al. Middle Fossa Approach: Microsurgical Anatomy and Surgical Technique from the Neurosurgical Perspective. *Surgical Neurology* 71, 586-596, 2009.
21. Heros Roberto and Lee Sun Ho. The Combined Pterional/Anterior Temporal Approach for Aneurysms of the Upper Basilar Complex: Technical Report. *Neurosurgery* 33; 244-251, 1993.