

NEUROENDOSCOPIA

Alexandre Varella Giannetti

Neurocirurgião. Pos-Doutor pela Columbia University e Weill Cornell Medical College (EUA). Doutor em Medicina pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Professor Adjunto da UFMG.

Corresponding author: agjg@terra.com.br

RESUMO

A neuroendoscopia pura corresponde à técnica na qual o procedimento cirúrgico é feito sob visão do endoscópio e os instrumentos passam por dentro de uma camisa que também contém a ótica. São pré-requisitos a presença de cavidade e meio translúcido. As principais técnicas para tratamento da hidrocefalia são: terceiro-ventriculostomia para obstruções que levam à dilatação triventricular; septostomia para comunicação entre os ventrículos laterais ou comunicação entre cavidades isoladas na hidrocefalia multiseptada e aquedutoplastia para abordagem do quarto ventrículo isolado. Os cistos aracnoideos são tratados com abertura dos mesmos ao sistema ventricular e/ou cisternas. Para os tumores é possível a realização de biópsias ou ressecções. Este artigo descreve de maneira sucinta as indicações, resultados e peculiaridades de cada procedimento neuroendoscópico com ênfase na faixa pediátrica.

Palavras-chave: Neuroendoscopia; Hidrocefalia; Cisto aracnoide; Tumor ventricular.

NEUROENDOSCOPY

ABSTRACT

Pure neuroendoscopy is defined as the surgical procedure performed under a scope and instruments passing through a sheath. The technique has two prerequisites: a cavity and a translucent environment. The main surgical techniques for treatment of hydrocephalus are: third ventriculostomy for obstructive triventricular dilations; septostomy for communicating both lateral ventricles or opening isolated cavities in complex hydrocephalus and aqueductoplasty for trapped fourth ventricle. Arachnoid cysts are treated by opening their walls into the ventricular system or to the cisterns. Tumors can be biopsied or resected under the endoscope vision. This article summarizes the indications, results and particularities of each neuroendoscopic procedure with emphasis to the pediatric age.

Keywords: Neuroendoscopy; Hydrocephalus; Arachnoid cyst; Ventricular tumor.

INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento dos sistemas de óticas e câmeras nos últimos 30 anos, o endoscópio foi agregado ao arsenal de técnicas em neurocirurgia. A neuroendoscopia pode ser classificada em: 1) neuroendoscopia pura: quando todo o procedimento é feito sob visão do endoscópio e os instrumentos passam por dentro de canais de trabalho acoplados à camisa ou trocáter que também contém a ótica; 2) microcirurgia controlada pela endoscopia: onde o endoscópio serve como instrumento de magnificação e iluminação substituindo o microscópio, mas os instrumentos cirúrgicos são os mesmos da microcirurgia convencional e

penetram o campo paralelamente ao endoscópio; 3) microcirurgia assistida pela endoscopia: onde todo o procedimento é realizado como na microcirurgia convencional e o endoscópio serve de auxiliar para visualizar porções do campo operatório as quais o microscópio não permite acesso.⁽¹⁾

Este artigo se restringe à técnica de neuroendoscopia pura, a qual requer uma cavidade e um meio translúcido. Portanto, condições patológicas que envolvam o sistema liquórico (hidrocefalias e os cistos aracnoideos), são ideais para o uso de tal técnica. Uma vez que estas doenças predominam na criança e adolescente, a neuroendoscopia torna-se importante na neurocirurgia pediátrica.

TERCEIRO-VENTRICULOSTOMIA ENDOSCÓPICA (TVE)

A TVE é o procedimento neuroendoscópico mais frequentemente realizado. Ela se baseia na abertura do assoalho do terceiro ventrículo, permitindo a saída do liquor do sistema ventricular ao espaço subaracnoideo. Sua indicação está reservada para o alívio da hidrocefalia relacionada a mecanismo obstrutivo localizado em qualquer ponto desde a porção posterior do terceiro ventrículo até as aberturas do quarto ventrículo. Além disto, são condições necessárias: a patência do espaço subaracnoideo e preservação da absorção liquórica no nível das granulações aracnoideas. Se por um lado os exames de imagem, em especial a ressonância magnética, permitem a identificação precisa de algum mecanismo obstrutivo nos locais acima relacionados, por outro, ainda não há método complementar que avalie com precisão a circulação cisternal e absorção liquóricas. Portanto, se em associação ao mecanismo obstrutivo intraventricular, houver alguma condição patológica interferindo com a circulação liquórica no espaço subaracnoideo ou da absorção do liquor, então esta poderia impedir o bom resultado da TVE.

A técnica da TVE consiste na introdução do endoscópio através de trepanação frontal paramediana, em geral direita, logo à frente da sutura coronal. Penetrando o ventrículo lateral, direciona-se ao terceiro ventrículo passando pelo forame de Monro. Logo em seguida identificam-se as estruturas do assoalho do terceiro ventrículo, assim dispostos no sentido ântero-posterior: quiasma óptico, tuber cinéreo com o recesso infundibular de coloração alaranjada e os corpos mamilares. A perfuração no tuber cinéreo é feita a meia distância entre o infundíbulo e os corpos mamilares. Tal fenestração pode ser feita com monopolar ou

bipolar, mas sem acionamento do pedal para evitar cauterização e lesão do topo da artéria basilar subjacente. Em seguida o estoma é alargado com uso de cateter balão. Ao final pode se descer com o endoscópio até o interior da cisterna pré-pontina no sentido de alargar o estoma e observar se o espaço subaracnoideo é patente. Detalhes técnicos podem variar entre os autores como o uso de cateter específico do tipo duplo balão em forma de oito ou o simples Fogart 3F ou o uso de pinça de prensão para perfuração e alargamento do orifício.⁽²⁾

A taxa de sucesso da TVE depende da etiologia da hidrocefalia. Os melhores índices são observados em hidrocefalia secundária à estenose de aqueduto, tumores na porção posterior do terceiro ventrículo ou da fossa posterior. Spennato et al. fizeram uma revisão da literatura e observaram taxa média de sucesso de 68% em pacientes portadores de estenose de aqueduto. Entretanto, as séries não eram específicas da faixa pediátrica.⁽²⁾

Sainte-Rose fez um estudo comparativo entre a realização da TVE em crianças portadoras de tumores da fossa posterior. Quando o procedimento endoscópico foi realizado antes da abordagem do tumor, a chance do desenvolvimento de hidrocefalia a longo prazo foi de 6,6%. Por outro lado, nos casos em que foi feita drenagem ventricular externa ou a simples ressecção do tumor tentando restabelecer a circulação liquórica, o índice de hidrocefalia que necessitou tratamento posterior foi de 26,8%. Embora não tenha sido trabalho prospectivo e randomizado, o autor concluiu que a TVE era superior a qualquer outra abordagem no manejo da hidrocefalia secundária aos tumores da fossa posterior.⁽³⁾

O'Brien e colaboradores analisaram 170 casos de TVE primárias, isto é, como primeiro tratamento de hidrocefalia de diversas etiologias. Os autores obtiveram índice de sucesso em torno de 70%. Contudo, quando analisaram os pacientes com hidrocefalia secundária a hemorragia intraventricular ou meningite, a taxa foi de apenas 27% e 0% respectivamente, corroborando mais uma vez a importância da etiologia obstrutiva. Estes autores analisaram também 63 casos onde a TVE foi realizada na presença de disfunção (mecânica ou infecciosa) de sistema de derivação ventrículo-peritoneal (DVP). A taxa de sucesso foi de 78%, demonstrando que apesar do sistema valvular e possível menor circulação de liquor no espaço subaracnoideo previamente, isto não seria impecílio para o funcionamento da TVE.⁽⁴⁾

Se por um lado a etiologia é bem definida como fator de prognóstico para o sucesso da TVE, a literatura médica ainda apresenta dúvidas quanto ao papel da idade da criança. Inicialmente alguns autores mencionaram que idade inferior a dois anos seria fator de pior prognóstico. Posteriormente surgiram trabalhos advogando evitar o procedimento em crianças

com menos de um ano de vida, e mais recentemente, alguns pensam que a idade limite seria de 6 meses. Koch-Wiewrodt e Wagner publicaram uma série de 28 crianças submetidas a TVE antes de um ano de vida. Ao compararem a idade média daquelas que tiveram sucesso com aquelas cujo procedimento falhou, não houve diferença estatística. Contudo, ao analisarem a chance de falha mês a mês, notaram uma tendência de crescimento da taxa de sucesso após 2 a 4 meses de vida. Tal observação foi notada também quando separaram os doentes com estenose de aqueduto e ao fazerem uma coletânea dos casos encontrados na literatura da época.⁽⁵⁾ Outras pequenas séries são a favor da TVE em qualquer idade.^(6,7)

SEPTOSTOMIA ENDOSCÓPICA

A septostomia endoscópica consiste na abertura do septo pelúcido, permitindo a comunicação entre os dois ventrículos laterais. Sua principal indicação está relacionada à dilatação assimétrica de um dos ventrículos laterais. Esta condição pode ser observada em duas ocasiões: 1) existe a obstrução (qualquer que seja a etiologia: inflamatória, cicatricial, congênita ou tumoral) do forame de Monro com dilatação do ventrículo lateral correspondente; 2) um paciente é portador de DVP e ocorre a obstrução do forame de Monro do ventrículo lateral no qual o cateter ventricular está inserido. A consequência é o isolamento deste ventrículo, e o dispositivo drena apenas esta cavidade que se torna pequena. As demais cavidades ventriculares voltariam a dilatar, em especial, o ventrículo contralateral. Na primeira situação, ao se comunicar o ventrículo lateral com o oposto, o liquor iria escoar pelo forame de Monro contralateral. Na segunda situação, o cateter ventricular passaria a drenar todos os ventrículos novamente. A septostomia é mais simples e menos arriscada que a foraminoplastia do Monro, pois neste caso haveria o risco de lesão do fórnix na tentativa de desobstrução do forame. Além disto, existiria o risco potencial de restenose. Finalmente, a septostomia pode ser indicada naquele caso em que há obstrução dos dois forames de Monro e necessidade de tratamento da hidrocefalia com sistema de DVP. Na intenção de evitar a inserção de dois sistemas, a septostomia pode ser indicada.

A técnica consiste em entrar no ventrículo lateral e por meio de monopolar ou bipolar fazer uma ampla abertura no septo pelúcido. Embora seja dito que deva ser de um centímetro de diâmetro, não existe trabalho comparando as dimensões de diferentes aberturas e seu potencial risco de fechamento. Uma vez que o septo pelúcido encontra-se deslocado para o lado do menor ventrículo, ao se penetrar pela trepanação tradicional de 2 centímetros além da

linha mediana, o ângulo de visão não será adequado e a fenestração tecnicamente mais difícil. Para contornar tal dificuldade, há algumas propostas na literatura: 1) colocar o orifício de trépano mais lateralmente (cerca de 4 a 7 cm ou de preferência usando o neuronavegador). Esta tem a vantagem de se trabalhar na maior cavidade, contudo existe o risco de ao se perfurar o septo, ocasionar lesão no núcleo caudado ou do tálamo contralateral. Em observação pessoal, tenho notado que se a obstrução é no forame de Monro do lado dilatado, ao se drenar parte do liquor pelo endoscópio o septo tende a retornar para a linha mediana e distanciar da parede do ventrículo contralateral e assim existe menor risco de lesão desta parede. Por outro lado, quando se trata de ventrículo contendo o cateter de DVP do lado oposto, a retirada do liquor não é acompanhada de deslocamento do septo; 2) penetrar na distância habitual da linha mediana mas do lado do menor ventrículo. Os autores que advogam tal abordagem acreditam que haveria menor dificuldade de perfurar o septo, e ao mesmo tempo menor chance de lesão da parede do ventrículo contralateral.⁽⁸⁾ Contudo apesar desta vantagem teórica, acredito que a entrada em cavidade de pequenas dimensões é sempre mais difícil e desvantajosa para navegação, mesmo com o auxílio do neuronavegador; 3) abordar através de orifício parieto-occipital do lado do ventrículo dilatado. Ao seguir o corpo do ventrículo atinge-se a porção mais anterior e ampla do septo, em ângulo mais perpendicular com o septo do que na abordagem frontal parasagital.⁽⁹⁾

AQUEDUTOPLASTIA

A aquedutoplastia endoscópica consiste na abertura do aqueduto cerebral que se encontra estenótico seja congenitamente, após algum processo inflamatório ou por compressão tumoral. Em tal situação desenvolve-se dilatação triventricular. Se por um lado a abertura do aqueduto seria a via mais fisiológica por restabelecer o trajeto natural da circulação líquórica, a experiência demonstrou que tanto a chance de reestenose ou risco de lesão dos núcleos oculomotores na parede do aqueduto seriam maiores que os riscos de realização da TVE. Por esta razão esta técnica foi abandonada quando diante do quadro acima mencionado.⁽¹⁰⁾

Por outro lado, existe o caso do quarto ventrículo isolado, no qual há a estenose do aqueduto e obstrução das saídas do quarto ventrículo com conseqüente dilatação do mesmo. Nesta situação, a aquedutoplastia passa a ser técnica importante na tentativa de evitar um sistema de DVP com cateter no interior do quarto ventrículo. A técnica consiste na abordagem

suboccipital, o mais baixo possível, levemente paramediana (para evitar o seio occipital) transcerebelar ou mais raramente pela cisterna magna e abertura do forame de Magendie. Dentro do quarto ventrículo segue-se cranialmente até visualização da obstrução aquedutal. Por meio de monopolar usado apenas como instrumento rígido, perfura-se a estenose. A dilatação pode ser feita com balão, mas tem o risco de lesar os núcleos oculomotores. A experiência dos diversos autores mostrou que apenas a abertura pode ser seguida de importante chance de reestenose. Desta maneira, advoga-se o uso de um *stent* que consiste na introdução de um cateter ventricular mantendo a comunicação entre o quarto e o terceiro ventrículos. Este cateter é fixado e obstruído na porção distal, junto à musculatura cervical.⁽¹⁰⁾

TRATAMENTO ENDOSCÓPICO DA HIDROCEFALIA MULTISSEPTADA

A hidrocefalia multisseptada é uma condição associada, na maioria das vezes, a quadro infeccioso ventricular precedido ou não de hemorragia ventricular, sendo mais comum, mas não exclusivo, no primeiro ano de vida. Em tal condição, formam-se septações no interior do sistema ventricular e/ou obstrução das vias naturais como os forames de Monro, aqueduto e aberturas do quarto ventrículo. Aracnoidite e/ou obstrução ao nível das granulações aracnoideas podem estar associadas. Portanto, devido ao comprometimento na circulação líquórica subaracnoidea e da absorção, a grande maioria dos pacientes necessitará de um sistema de DVP. Uma vez que os ventrículos encontravam-se compartimentalizados, na era pré-endoscópica, a solução era a inserção de sistemas bilaterais com ou sem conectores em Y entre os cateteres ventriculares e o componente distal da DVP. Tudo isto aumentava a incidência de complicações mecânicas e infecciosas. A endoscopia nestes casos tem o objetivo de abrir os diversos septos (podendo se associar a aquedutoplastia e septostomia acima mencionadas). Uma vez que todas as cavidades estejam se comunicando, um único sistema de DVP será suficiente para a drenagem líquórica.

Um paciente com este quadro pode se apresentar já com um sistema de DVP ou não. No primeiro caso, a cirurgia se restringe à comunicação das cavidades. No segundo, o procedimento cirúrgico inicia-se como na inserção de uma DVP convencional. No final da cirurgia quando se faria a punção ventricular seguida de conexão com a válvula, interrompe-se este tempo cirúrgico, passando-se ao neuroendoscópio. Finalizada a abertura dos septos, a introdução do cateter ventricular é feita paralela ao trocáter do endoscópio e sua extremidade é colocada sob visão endoscópica no local considerado mais apropriado. Orifícios

extranumerários podem ser feitos ao longo do cateter que passa em geral por mais de uma cavidade. Tecnicamente, a abertura dos septos é semelhante à da septostomia do septo pelúcido. Com o monopolar ou bipolar cauteriza-se a parede do septo e realiza-se a sua perfuração. Passando-se com o endoscópio na cavidade seguinte e por meio de seu movimento de báscula para explorar a referida cavidade, o trocáter amplia a abertura septal. Acredita-se que quanto mais largas e maior o número de aberturas, menor a chance de fechamento das mesmas.⁽⁹⁾

TRATAMENTO ENDOSCÓPICO DOS CISTOS ARACNOIDEOS

Cistos aracnoideos são formações congênitas relacionadas a um defeito na aracnoide onde o liquor fica aprisionado, podendo aumentar com o tempo, chegando a exercer efeito de massa e/ou prejudicar a circulação liquórica ventricular. Classicamente, eles foram sempre tratados com sistemas de derivações para o peritônio, apresentando, contudo, algumas desvantagens como dificuldade técnica de inserção do cateter proximal e/ou as complicações mecânicas e infecciosas como em qualquer dispositivo de DVP. Outra opção terapêutica é a microcirurgia ou marsupialização do cisto, mas que tem o inconveniente de ser um procedimento de maior porte. O tratamento neuroendoscópico consiste em: 1) abrir a parede do cisto comunicando-o a uma cisterna (cisto-cisternostomia) ou cavidade ventricular (cisto-ventriculostomia); 2) restabelecer a circulação liquórica de possível hidrocefalia associada. A abertura das paredes do cisto pode ser feita com monopolar ou bipolar, sem acionamento do pedal e corrente elétrica, seguida de dilatação com cateter balão. Micro-tesouras e pinças de preensão também podem ser usadas para perfuração da membrana e posterior alargamento da fenestração.

O cisto de fossa média é descrito como o mais frequente, sendo a maioria assintomática e com história natural benigna. Quando o tratamento é indicado, a técnica endoscópica consiste em trepanação temporal, entrada no cisto e realização de aberturas na sua parede medial, entre a borda livre do tentório e o nervo oculomotor, entre este último e a artéria carótida interna e entre esta e o nervo óptico. Séries mais recentes na literatura apresentam taxas de sucesso em torno de 87,5% a 90% na redução dos sintomas e 50% a 71,9% de redução do volume do cisto.^(11,12)

Cisto aracnoideo supraselar apresenta-se quase sempre associado a hidrocefalia. O tratamento consiste na entrada por trepanação frontal paramediana, logo à frente da sutura

coronal. Uma vez dentro do ventrículo lateral, nota-se o topo do cisto ocupando o forame de Monro que está dilatado. Faz-se a perfuração do cisto (ventrículo-cistostomia) e uma vez dentro da cavidade do cisto, dirige-se até sua base por trás do dorso selar, onde são feitas fenestrações ao lado da artéria basilar (cisto-cisternosotomia). Dados da literatura mostram que quando se realizam ambas as aberturas superior e inferior (ventrículo-cisto-cisternosotomia), a taxa de sucesso é maior (ventrículo-cisto-cisternosotomia [92%] x ventrículo-cistostomia [84%]).⁽¹³⁾

O cisto aracnoideo supracerebelar também está associado a hidrocefalia por compressão do aqueduto na grande maioria das vezes em que é sintomático. O técnica endoscópica consiste na TVE convencional para tratar a hidrocefalia, seguida de comunicação do sistema ventricular com o cisto (ventrículo-cistostomia), seja na topografia do átrio do ventrículo lateral, seja na região posterior do terceiro ventrículo. Se por um lado a redução do cisto poderia ser acompanhada de desobstrução do aqueduto com consequente tratamento da hidrocefalia, opta-se pela TVE simultânea por ser esta mais garantida. A taxa de sucesso no tratamento deste tipo de cisto é em torno de 72,2%.⁽¹⁴⁾

Os cistos interhemisféricos são os menos frequentes, e são abordados por trepanação frontal ou parietal, dependendo do local onde ele mais se aproxima da calvária. Frequentemente apresentam septos no seu interior, os quais devem ser abertos. Finalmente, na porção mais inferior da parede, são feitas fenestrações e comunicações com o ventrículo lateral (seja no corno anterior, seja no átrio) ou com o terceiro ventrículo e/ou ainda com uma cisterna.⁽¹⁵⁾

BIÓPSIA ENDOSCÓPICA

Lesões intraventriculares ou paraventriculares aflorando na parede da cavidade apresentam uma grande lista de diagnósticos diferenciais, os quais podem ser tratados conservadoramente ou por meio de ressecção cirúrgica. Desta maneira, estabelecer o diagnóstico é fundamental. Fazer a biópsia por meio de craniotomia pode ser desvantajoso, pois envolve uma cirurgia de grande porte e com algum risco, em uma patologia que às vezes é de manejo clínico. Por causa disto, a biópsia estereotáxica surgiu como um método eficaz de estabelecimento do diagnóstico e com baixo risco. A biópsia endoscópica apresenta os mesmos benefícios da técnica estereotáxica, além da vantagem de poder tratar a hidrocefalia (em geral com TVE), que em geral se associa a estas patologias. Ademais, a biópsia

estereotáxica em lesões junto à parede ventricular associa-se a leve aumento do risco de sangramento. Já na técnica endoscópica, se o sangramento ocorrer, poderá ser mais facilmente detectado e contornado.

A biópsia é realizada com o uso de pinça própria que passa por dentro do canal de trabalho do trocáter. São retirados tantos fragmentos quanto se julgar necessário, sendo importante retirar espécimes da superfície e da profundidade da lesão. Havendo sangramento, este pode ser contornado com irrigação de soro fisiológico ou com o bipolar ou monopolar. Os resultados de positividade da biópsia endoscópica variam de 82,8% a 94,7%. A taxa de complicações está em torno de 3,4% a 6,0% e mortalidade de 0 a 3,4%.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

RESSECÇÃO TUMORAL ENDOSCÓPICA

A partir do crescimento progressivo das técnicas endoscópicas, surgiu o interesse em ressecar lesões intraventriculares por meio deste método menos invasivo. Embora não sejam condições absolutas para que o procedimento tenha êxito, o ideal é que a lesão: 1) seja pouco vascularizada, 2) tenha consistência amolecida, 3) tenha até dois centímetros de diâmetro e 4) exista dilatação ventricular. O cisto colóide do terceiro ventrículo é uma das lesões que se enquadram perfeitamente nestas condições. Vários autores publicaram excelentes resultados com menor morbidade utilizando esta técnica, embora, a longo prazo, o índice de recorrência pareça ser maior que na microcirurgia.^(19,20) O paralelismo dos instrumentos dificultando seu manuseio, o baixo diâmetro dos mesmos e o sangramento que turva o meio e dificulta a visualização requerendo a lavagem frequente, ainda deixam a técnica de ressecção endoscópica muito limitada. Atualmente já existe um modelo de endoscópio que permite o uso de um aspirador ultrasônico no seu interior, aumentando a eficiência da ressecção.⁽²¹⁾ Acredita-se que o desenvolvimento de novos instrumentos poderão aumentar o potencial desta técnica na ressecção de lesões intra e paraventriculares.

REFERÊNCIAS

1. Perneczky A, Fries G: Endoscope-assisted brain surgery: Part 1—Evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery* 1998; 42:219–225.
2. Spennato P, Tazi S, Bekaert O, Cinalli G, Decq P. Endoscopic third ventriculostomy for idiopathic stenosis. *World Neurosurgery* 2013;79 (2S):S21.e13-20.

3. Saint Rose C. Hydrocephalus in pediatric patients with posterior fossa tumors. In: Cinalli G, Maixner WJ, Sainte-Rose C. Pediatric Hydrocephalus. Milano: Springer-Verlag;2004. p. 155-162.
4. O'Brien, Javadpour M, Collins DR, Spennato P, Mallucci CL. Endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis of primary cases and procedures performed after ventriculoperitoneal shunt malfunction. *J Neurosurg* 2005;103(5 Suppl Pediatrics):393-400.
5. Koch-Wiewrodt D, Wagner W. Success and failure of endoscopic third ventriculostomy in young infants: are there different age distributions? *Childs Nerv Syst* 2006;22:1537-1541.
6. Gorayeb RP, Cavalheiro S, Zymberg ST. Endoscopic third ventriculostomy in children younger than 1 year of age. *J Neurosurg* 2004;100(Pediatrics 5):427-429.
7. Fritsch MJ, Kienke S, Ankermann T, Padoin M, Mehdorn M. Endoscopic third ventriculostomy in infants. *J Neurosurg* 2005;103(Pediatrics 1):50-53.
8. Oertel JMK, Schoeder HWS, Gaab MR. Endoscopic stomy of the septum pellucidum: indications, technique and results. *Neurosurgery* 2009;64:482-493.
9. Teo C, Kadrian D, Hayhurst C. Endoscopic management of complex hydrocephalus. *World Neurosurg* 2013;79(2S):S21.e1-7.
10. Fritsch MJ, Schroeder WS. Endoscopic aqueductoplasty and stenting. *World Neurosurg* 2013;79 (2S):S20.e15-18.
11. Karabagli H, Etus V. Success of pure neuroendoscopic technique in the treatment of Sylvian arachnoid cysts in children. *Childs Nerv Syst* 2012;28(3):445-452.
12. El-Ghandour NMF. Endoscopic treatment of middle cranial fossa arachnoid cysts in children. *J Neurosurg Pediatrics* 2012;9:231-238.
13. Maher CO, Goumnerova L. The effectiveness of ventriculocystocisternostomy for suprasella arachnoid cysts. *J Neurosurg Pediatrics* 2011;7:64-72.
14. El-Ghandour NMF. Endoscopic treatment of quadrigeminal arachnoid cysts in children. *J Neurosurg Pediatrics* 2013;12:521-528.
15. Giannetti AV, Fraga SMF, Silva MC, Gurgel-Giannetti J. Endoscopic treatment of interhemispheric arachnoid cysts. *Pediatric Neurosurg.* 2012;48(3):157-162.
16. Mohanty A, Santosh V, Devi I, Satish S, Biswas A: Efficacy of simultaneous single-trajectory endoscopic tumor biopsy and endoscopic cerebrospinal fluid diversion procedures in intra- and paraventricular tumors. *Neurosurg Focus* 2011;30(4):E4.
17. Hayashi N, Murai H, Ishihara S, Kitamura T, Miki T, Miwa T et al: Nationwide investigation of the current status of therapeutic neuroendoscopy for ventricular and paraventricular tumors in Japan. *J Neurosurg* 2011;115:1147-1157.

18. Constantini S, Mohanty A, Zymberg S, Cavalheiro S, Mallucci C, Hellwig D et al: Safety and diagnostic accuracy of neuroendoscopic biopsies: an international multicenter study. *J Neurosurg Pediatr* 2013;11:704-709.
19. Boogaarts HD, Decq P, Grotenhuis JA, Guérinel CL, Niseir R, Jarraya B, et al. Long-term results of the neuroendoscopic management of colloid cysts of the third ventricle: a series of 90 cases. *Neurosurgery* 2011;68:179-187.
20. Horn EC, Feiz-Erfan I, Bristol RE, Lekovic GP, Goslar PW, Smith KA, et al. Treatment options for third ventricular colloid cysts: comparison of open microsurgical versus endoscopic resection. *Neurosurgery* 2007;60:613-620.
21. Oertel J, Krauss JK, Gaab MR. Ultrasonic aspiration in neuroendoscopy: first results with new tool. *J Neurosurg* 2008;109:908-911.