

· 综 述 ·

神经内镜下手术在神经外科中的临床应用

谢春美 赵庚水 孙亚雪 张文超

【摘要】神经内镜技术是微创神经外科理念在临床的应用,具有创伤小、安全度高、恢复快等优点,在我国已广泛开展。目前,随着神经解剖学研究的深入,加上神经内镜质量和分辨率的提高,使得神经内镜的应用领域进一步扩大。目前,神经内镜可通过微创方法到达大脑和椎管的特定区域,逐渐成为许多微创手术方法的合适替代选择,如神经内镜下第三脑室底造瘘术、颅底手术、颅内囊肿切除术、脑室内肿瘤切除术等。本文旨在讨论神经内镜手术的适应证、应用技巧、优缺点,以便临床医生更熟悉神经内镜在某些神经外科疾病中的应用、技术和挑战。

【关键词】神经内镜手术;神经内镜下第三脑室底造瘘术;颅底手术

【文章编号】 1009-153X(2024)05-0313-05 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 651.1+1

Clinical application of endoscopic surgery for neurological diseases

XIE Chun-mei, ZHAO Geng-shui, SUN Ya-xue, ZHANG Wen-chao. Department of Neurosurgery, Harrison International Peace Hospital, Hengshui 053000, China

【Abstract】 The neuroscope technology is the application of minimally invasive neurosurgical concept in clinical practice, which has the advantages of small trauma, high safety, and fast recovery. It has been widely used in China. Currently, with the deepening of neurosurgical anatomy research, coupled with the improvement of the quality and resolution of the neuroscope, the application scope of the endoscopic surgery has been further expanded. Currently, the neuroscope can reach specific regions of the brain and spinal canal through minimally invasive methods, and is gradually becoming a suitable alternative choice for many minimally invasive surgical procedures, such as endoscopic third ventriculostomy, skull base surgery, intracranial cyst resection, and intracranial tumor resection. This article aims to discuss the indications, application details, advantages and disadvantages of endoscopic surgery, so that clinical doctors can be more familiar with the application, technology and challenges of the neuroscope in certain neurosurgical diseases.

【Key words】 Endoscopic surgery; Endoscopic third ventriculostomy; Skull base surgery

目前,神经内镜是神经外科手术中不可或缺的工具^[1]。随着神经解剖学研究的深入,加上神经内镜质量和分辨率的提高,使得神经内镜的应用领域进一步扩大,例如神经内镜下第三脑室底造瘘术(endoscopic third ventriculostomy, ETV)、颅底手术、颅内囊肿切除术、脑室内肿瘤活检和切除等^[2]。本文旨在讨论经颅入路神经内镜手术的适应证、应用细节、优缺点,以便临床医生更熟悉神经内镜在某些神经外科疾病中的应用、技术和挑战。

1 ETV

ETV 因其操作简便、创伤小、并发症少且成功率高的优势成为最常用的神经内镜手术^[3]。ETV 通过

室间孔接近第三脑室底,并在漏斗隐窝前部和乳状体后部造瘘,可充分暴露脚间池的内容物,包括基底动脉、脑干和斜坡硬脑膜^[4]。

2017 年, Oertel 等^[5]报道 126 例 ETV 治疗的梗阻性脑积水。最初,ETV 仅用于治疗先天性或后天性导水管狭窄(aqueduct stenosis, AS)引起的脑积水^[6]。目前,它适用于由 Dandy-Walker 畸形、脊髓空洞、脑脊膜膨出、颅缝早闭症等先天性疾病引起的脑积水,以及分流功能障碍、小脑梗死、裂隙脑室综合征、颅窝后病变、松果体病变和脑干病变引起的梗阻性脑积水^[2]。ETV 和脑室-腹腔分流术(ventriculo-peritoneal shunt, VPS)是脑积水的常用治疗方法。对于先天性 AS 导致的 12 个月以下的婴儿脑积水以及患有特发性正常压力脑积水的老年病人,ETV 是一种较好的治疗选择。对于成人脑积水,ETV 的远期疗效较好^[6]。

尽可能高的钻孔位置(放置在冠状缝合线或正前方,距中线外侧 2.5~3 cm)可使病人获得最佳的预后,通过病人仰卧位和头部屈曲来实现,确保进入第

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2024.05.016

基金项目:衡水市科技计划项目(2022014083Z)

作者单位:053000,河北衡水,哈励逊国际和平医院神经外科(谢春美、赵庚水、孙亚雪、张文超)

通信作者:张文超,Email:kuku0812@163.com

三脑室的最佳轨迹,避免脑脊液(cerebrospinal fluid, CSF)过度引流。术中在乳状体和漏斗隐窝之间以及动脉复合体前方最透明的部位造瘘,以避免损伤基底动脉^[2]。

病人年龄、脑积水的病因、既往分流史影响 ETV 的成功率。Madsen 等^[7]认为 ETV 的失败与病人年龄的增加、脑积水高危病理的存在以及医生经验缺乏相关。神经解剖结构也影响 EVT,如第三脑室底扩张或脑池瘢痕等提示手术成功的机会较低^[8]。此外,研究发现影像学显示脑桥前蛛网膜下腔空间(也称为脑桥前间隙)较大、第三脑室弯曲的病人 ETV 成功率更高^[2]。Udayakumaran 等^[9]认为术后早期 MRI 对预测 ETV 失败非常敏感,但特异性不高, MRI 影像显示造瘘口处的流空现象预示着需要后续治疗方案。另外,包括年龄、病因、分流史的模型也是预测 ETV 成功率的一种方法^[10]。

据报道,术后 4 周内暂时性并发症的总发生率在 2%~5%,包括中枢神经系统感染、发热、造瘘口阻塞、CSF 漏和术后颅内血肿^[2]。严格把握手术适应证,筛选合适的病人,使用合适的手术技术,并提供良好的术后护理,这些并发症是可以避免的。

2 ETV 联合脉络丛烧灼术

在某些情况下,ETV 的治疗效果可能不理想,联合脉络丛烧灼术(choroid plexus cauterization, CPC)可减少脑室脉络丛 CSF 分泌,从而恢复 CSF 产生、循环、吸收的生理平衡,重建脑室与脉络丛搏动压力的生理平衡,缓解脑室内压力,改善脑室顺应性,从而达到治疗脑积水的目的,可进一步加强 ETV 治疗脑积水的 CSF 流体动力学效应,提高疗效^[11]。研究显示,对于先天性 AS 婴儿,单纯 ETV 的治疗成功率为 48.6%,ETV 联合 CPC 的成功率为 81.9%,提示对于先天性 AS,ETV 联合 CPC 的疗效明显优于单纯 ETV^[12]。对于硬性或软性神经内镜的选择,与外科医生对设备的熟悉程度有关。Wang 等^[13]对 ETV 联合 CPC 的软性和硬性神经内镜进行比较分析,在未经调整混杂因素的分析中,使用硬性神经内镜的效果更差,但进一步调整了混杂因素之后,就不存在统计学差异。Fallah 等^[14]研究发现次全 CPC(从室间孔到颞角后的双侧 CPC)或部分 CPC(仅从室间孔延伸到一侧脑室三角区的单侧或双侧 CPC)之后进行第二次脑脊液分流术的必要性没有什么不同,这表明 CPC 的程度与 ETV 成功率相关性不大。此外,有研究表明,与老年病人相比,年龄小(0.8~1 个月)是

ETV 联合 CPC 失败的重要预测因素^[15]。

3 神经内镜下颅底手术

神经内镜下颅底手术已成为特定病变的有效手术方法,包括垂体大腺瘤、CSF 鼻漏、颅咽管瘤、中线脊索瘤、颅前窝底脑膜瘤等^[16]。对于颅底病变,传统经颅入路手术具有很高的并发症发生率和病死率,经鼻蝶入路是一种良好的替代。

经鼻入路是利用鼻腔进入自然的孔口和通道(如蝶窦)进入颅底^[17]。典型的经鼻手术是经鼻蝶入路进入蝶鞍区治疗垂体肿瘤,优势在于可以降低肿瘤复发率,可在神经内镜直视下操作,更好地观察鞍内和鞍上区域,可以更好地控制海绵窦^[18]。Muller 等^[19]报道与显微镜手术相比,经鼻蝶入路神经内镜手术治疗垂体肿瘤,全切除率更高;而且,神经内镜手术后新发下丘脑-垂体-肾上腺轴缺陷发生率更低。Yan 等^[20]报道,与单手/单鼻孔手术相比,双手/一个半鼻孔手术的手术时间、住院时间、肿瘤切除率、并发症发生率略有改善,但无统计学差异。

随着神经内镜技术及解剖学的进展,以经鼻蝶入路为基础,扩展到蝶鞍以外的区域,允许进入从鸡冠点到齿状突的整个腹侧颅底,被称为神经内镜下扩大经鼻蝶入路(expanded endonasal approach, EEA),包括经筛孔入路、经颞平面/经鞍结节入路、经鼻蝶和经斜坡入路^[2]。EEA 可分为矢状面和冠状面两个平面,其中矢状面允许进入颅底中线区,而冠状面允许进入中线旁颅底和外侧结构。颅底中线区的 EEA 可通过筛板进入颅前、中窝,可通过蝶骨平台和鞍结节进入鞍上池,通过斜坡进入桥脑前池和延髓前池^[21]。EEA 可进入腹侧颈髓交界处、Meckel 囊、颅中窝、岩尖、颈静脉孔、翼腭窝和颞下窝^[2]。

EEA 已被用于治疗各种颅底病变,最常见的是 CSF 漏,良性肿瘤包括垂体腺瘤、脑膜瘤和颅咽管瘤,恶性病变包括嗅神经母细胞瘤、鼻腔鼻窦癌、脊索瘤和软骨肉瘤^[2]。纪涛等^[22]行 EEA 切除鞍结节脑膜瘤 15 例,其中有 14 例(93.3%)肿瘤全切除,80.0%的病人在术后视力改善,术后无 CSF 鼻漏、颅内出血、视力恶化、嗅觉障碍、垂体功能低下等并发症。一项行 EEA 切除第三脑室底颅咽管瘤显示,14 例中,13 例(92.8%)肿瘤全切除,除 1 例出现视力恶化外,3 例术后视力有显著改善或稳定,未发生其他神经功能缺损^[23]。

EEA 术后最常见的并发症是 CSF 漏,可通过腰大池引流和/或再次内镜手术处理。使用带血管蒂

的颅底重建技术,如带蒂鼻中隔黏膜瓣,有助于降低术后 CSF 漏发生率^[24]。其他少见的并发症包括暂时性和永久性神经功能缺损、颅内感染。

4 颅内出血

自发性脑出血(intracerebral hemorrhag, ICH)具有高致残率和高病死率的特点,及时清除脑内血肿,减轻血肿占位效应、缓解颅内压增高,对脑组织的保护至关重要^[25]。近年来,神经内镜技术已被用作脑出开颅手术的替代选择,但其应用仍存在争议^[26]。Yao 等^[27]进行的荟萃分析显示,神经内镜下手术清除血肿可显著降低病死率,改善病人预后,降低术后再出血的风险;而且晚期手术(<48 h)的受益明显高于早期手术(<24 h)。Ye 等^[26]进行一项荟萃分析,比较开颅手术与神经内镜手术在 ICH 血肿清除方面的疗效,结果显示,与开颅手术相比,神经内镜手术显著改善临床效果,降低了病死率和其他并发症的总风险,增加了血肿清除率。

5 颅内囊肿

蛛网膜囊肿是由蛛网膜破裂引起的先天性病变,一些囊肿的症状表现为头痛、癫痫发作、脑积水、偏瘫、视力丧失、激素和发育障碍^[28]。目前,治疗症状性蛛网膜囊肿的方法包括开颅手术、神经内镜手术和囊肿-腹腔分流术^[2]。与显微手术相比,神经内镜手术由于其微创性越来越受到青睐,而且与分流术、开颅手术等在治疗结果或并发症方面没有显著差异。然而,对脑室内蛛网膜囊肿,神经内镜手术具有明显的优势^[29]。囊肿的位置和大小是决定手术方式的重要因素。颅中窝囊肿根据 Galassi 分类分为 I 型、II 型和 III 型,症状性 Galassi 分型 II、III 型囊肿适合神经内镜手术治疗^[2]。Liang 等^[30]研究发现,神经内镜和开颅手术对颅内蛛网膜囊肿的治疗均有较好的疗效,两种手术方法没有显著差异;神经内镜手术治疗推荐用于大的颅内蛛网膜囊肿,开颅手术适用于小的颅内蛛网膜囊肿。Akutagawa 等^[31]应用神经内镜下囊肿开窗术成功治疗伴围产期脑膨出的四叠体池蛛网膜囊肿患儿。虽然激光在神经内镜手术中的应用并不广泛,但其潜在的应用途径之一是蛛网膜囊肿的开窗术。研究显示激光辅助神经内镜治疗蛛网膜囊肿是安全、有益的^[32]。

6 脑室内肿瘤切除术

神经内镜手术除了允许进入脑室治疗脑积水

外,在脑室内肿瘤的切除术中也得到了广泛应用。多年来,神经内镜下脑室活检术是有效的,且无严重并发症^[2]。Stachura 等^[33]回顾性分析 32 例脑室内和室旁肿瘤活检术结果,证实神经内镜下活检是验证脑室内和室旁病变组织病理学性质的安全方法,可以对 CSF 进行取样,缩小肿瘤体积,还可以对梗阻性脑积水进行 ETV。ETV 和第三脑室后部肿瘤活检术是可以一起进行的,前提是必须能够到达第三脑室的前部进行 ETV 和后部进行肿瘤活检术,这需要两个独立的轨迹和通过室间孔的入口点。一种方法是在两个入口点之间做一个折中的钻孔,并使用硬性内镜;或者为每个入口点制作两个单独的钻孔,同样使用硬性内镜;第三种方法是做一个单一钻孔,但使用一个灵活的内镜到达第三脑室的前部和后部;第四种技术较少使用,包括通过一个钻孔使用硬性和软性内镜,在操作方便和病人安全方面,该方法可能优于只使用一种内镜^[2]。

单纯神经内镜手术切除脑室内肿瘤是一项具有挑战性的手术,特别是肿瘤呈实性或无脑积水的肿瘤。由于引入神经内镜时存在空间定位问题,视野有限,以及在中重度出血情况下失去可视性,因此,术中应仔细权衡肿瘤切除率和神经功能保护。在脑室扩大的病人中,神经内镜手术可以更好地进入脑室,并保证在脑室内操作时更安全^[34]。

位于侧脑室和第三脑室前部的肿瘤是神经内镜手术切除的理想目标,此外,第三脑室后部的肿瘤应谨慎使用神经内镜手术,因为有可能损伤邻近结构^[34]。同样,脑室内实性肿瘤也是很难切除的。虽然显微手术切除仍然是切除实性肿瘤的首选方法,但由于超声吸引器等器械的技术进步,神经内镜下手术中应用超声吸引器切除肿瘤也越来越频繁。虽然神经内镜主要用于切除小的、囊性肿瘤,但超声设备的进步扩大了神经内镜手术切除实性肿瘤的范围^[2]。文献报道,使用神经内镜和超声吸引器切除脑室内肿瘤儿童 12 例,其中 7 例肿瘤近全切除,5 例部分切除,包括髓母细胞瘤、非典型畸胎样横纹肌样瘤、室管膜下巨细胞星形细胞瘤、颅咽管瘤、视神经胶质瘤和松果体肿瘤^[35]。Ibáñez-Botella 等^[36]应用同样是方法治疗室管膜下巨细胞星形细胞瘤、胶质囊肿、毛细胞星形细胞瘤、表皮样瘤和中枢神经细胞瘤,也取得类似的效果。这表明神经内镜手术中使用超声吸引器是传统显微镜下经胼胝体和经额入路的可行选择。神经内镜手术出血量少,手术时间短,恢复速度快。Baldo 等^[37]采用单纯神经内镜经脑室入路成功

切除透明隔海绵状血管瘤。这表明,根据病人的具体情况、术中辅助使用超声吸引器和神经导航等,以及充分的术前评估,使用神经内镜治疗脑室内肿瘤成为传统显微手术方法的可行替代方案。

7 展望

神经内镜在神经外科中的应用越来越广泛。虽然神经内镜技术在脑积水和颅底病变的治疗中的应用逐渐成熟,但在蛛网膜囊肿、脑室内肿瘤和颅内出血领域仍需进一步研究。随着外科技术的进步、解剖学研究的深入,神经内镜手术能够治疗的病变将更广泛。

【利益冲突声明】:本文不存在任何利益冲突。
【作者贡献声明】:谢春美负责查阅文献、撰写论文;谢春美、赵庚水、孙亚雪参与修改论文;张文超负责修改论文、最后定稿。

[参考文献]

[1] XIAO J, LI C, CHENG H, *et al.* Transcranial neuroendoscopic resection assisted with multiple techniques for intracranial lesions [J]. Chin J Minimal Invasive Neurosurg, 2021, 26(7): 300-303.
肖 瑾,李 超,程宏伟,等. 多种技术辅助经颅神经内镜下切除颅内病变[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2021, 26(7): 300-303.

[2] DARBAR A, MUSTANSIR F, HANI U, *et al.* A review of common endoscopic intracranial approaches [J]. Asian J Neurosurg, 2020, 15(3): 471-478.

[3] WANG Q, CHENG J, ZHANG S, *et al.* Prediction of endoscopic third ventriculostomy (ETV) success with preoperative third ventricle floor bowing (TVFB): a supplement to ETV success score [J]. Neurosurg Rev, 2020, 43: 1575-1581.

[4] WASI MSI, SHARIF S, SHAIKH Y. Endoscopic third ventriculostomy: role of image guidance in reducing the complications [J]. Asian J Neurosurg, 2020, 15(4): 926-930.

[5] OERTEL J, VULCU S, EICKELE L, *et al.* Long-term follow-up of repeat endoscopic third ventriculostomy in obstructive hydrocephalus [J]. World Neurosurg, 2017, 99: 556-565.

[6] GHOLAMPOUR S, BAHMANI M, SHARIATI A. Comparing the efficiency of two treatment methods of hydrocephalus: shunt implantation and endoscopic third ventriculostomy [J]. Basic Clin Neurosci, 2019, 10(3): 185-198.

[7] MADSEN PJ, MALLELA AN, HUDGINS ED, *et al.* The effect and evolution of patient selection on outcomes in endoscopic third ven-

triculostomy for hydrocephalus: a large-scale review of the literature [J]. J Neurol Sci, 2018, 385: 185-191.

[8] LANE J, AKBARI SHA. Failure of endoscopic third ventriculostomy [J]. Cureus, 2022, 14(5): e25136-e25142.

[9] UDAYAKUMARAN S, JOSEPH T. Can we predict early endoscopic third ventriculostomy failure: the role of ultra-early postoperative magnetic resonance imaging in predicting early endoscopic third ventriculostomy failure [J]. World Neurosurg X, 2019, 2: 100013-100019.

[10] TEFRE S, LILJA-CYRON A, ARVIDSSON L, *et al.* Endoscopic third ventriculostomy for adults with hydrocephalus: creating a prognostic model for success: protocol for a retrospective multi-centre study (Nordic ETV) [J]. BMJ Open, 2022, 12(1): e055570-e055575.

[11] PAN BG, DONG C, CHU B, *et al.* Efficacy analysis of endoscopic third ventriculostomy with choroid plexus cauterization in the treatment of hydrocephalus [J]. Chin J Minimal Invasive Neurosurg, 2018, 23(12): 543-546.
潘宝根,董 策,楚 宝,等. 神经内镜第三脑室底造瘘术联合脉络丛烧灼术治疗脑积水的疗效分析[J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2018, 23(12): 543-546.

[12] WARF BC, TRACY S, MUGAMBA J. Long-term outcome for endoscopic third ventriculostomy alone or in combination with choroid plexus cauterization for congenital aqueductal stenosis in African infants [J]. J Neurosurg Pediatr, 2012, 10(2): 108-111.

[13] WANG S, STONE S, WEIL AG, *et al.* Comparative effectiveness of flexible versus rigid neuroendoscopy for endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization: a propensity score-matched cohort and survival analysis [J]. J Neurosurg Pediatr, 2017, 19(5): 585-591.

[14] FALLAH A, WEIL AG, JURASCHKA K, *et al.* The importance of extent of choroid plexus cauterization in addition to endoscopic third ventriculostomy for infantile hydrocephalus: a retrospective North American observational study using propensity score-adjusted analysis [J]. J Neurosurg Pediatr, 2017, 20(6): 503-510.

[15] RIVA-CAMBRIN J, KESTLE JRW, ROZZELLE CJ, *et al.* Predictors of success for combined endoscopic third ventriculostomy and choroid plexus cauterization in a North American setting: a Hydrocephalus Clinical Research Network study [J]. J Neurosurg Pediatr, 2019, 24(2): 128-138.

[16] JARMULA J, DE ANDRADE EJ, KSHETTRY VR, *et al.* The current state of visualization techniques in endoscopic skull base surgery [J]. Brain Sci, 2022, 12(10): 1337-1351.

[17] LI C, ZHU H, ZONG X, *et al.* Application of endoscopic endonasal

approach in skull base surgeries: summary of 1886 cases in a single center for 10 consecutive years [J]. Chin Neurosurg J, 2020, 6: 21–28.

[18] ZHONG J, GU Y, ZHENG J, *et al.* A modified microscopic–endoscopic bilateral transseptal approach for pituitary adenomas: comparisons of nasal outcome and quality of life using the microscopic transnasal approach [J]. Front Oncol, 2022, 12: 778704–778694.

[19] MULLER MW, ANDERSEN MS, GLINTBORG D, *et al.* Endoscopic vs. microscopic transsphenoidal pituitary surgery: a single centre study [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 21942–21949.

[20] YAN JL, CHANG CN, CHEN PY. Endoscopic transsphenoidal surgery for resection of pituitary macroadenoma: a retrospective study [J]. PLoS One, 2021, 16(8): e0255599–e0255610.

[21] LONDON NR JR, RANGEL GG, WALZ PC. The expanded endonasal approach in pediatric skull base surgery: a review [J]. Laryngoscope Investig Otolaryngol, 2020, 5(2): 313–325.

[22] JI T, HUANG GD, ZHANG XJ, *et al.* Neuroendoscopic endonasal transsphenoidal resection of tuberculum sellae meningiomas [J]. Chin J Neurosurg, 2018, 34(6): 564–567.

纪 涛, 黄国栋, 张协军, 等. 神经内镜经鼻蝶扩大入路切除鞍结节脑膜瘤[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(6): 564–567.

[23] ZHOU Y, WEI J, JIN T, *et al.* Extended endoscopic endonasal approach for resecting anterior intrinsic third ventricular craniopharyngioma [J]. Front Oncol, 2022, 12: 998683–998695.

[24] WARDAS P, TYMOWSKI M, PIOTROWSKA–SEWERYN A, *et al.* Hadad–Bassagasteguy flap in skull base reconstruction–current reconstructive techniques and evaluation of criteria used for qualification for harvesting the flap [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2019, 14(2): 340–347.

[25] QIN H, MAMUTIJANG M, WANG Y, *et al.* Treatment of spontaneous intracerebral hemorrhage by minimally invasive puncture assisted by image post–processing combined with 3D printing surgical guide plate [J]. Chin J Neuromed, 2022, 21(12): 1250–1254.

秦 虎, 马木提江·木尔提扎, 王 昀, 等. 影像后处理结合 3D 打印手术导板辅助微创穿刺术治疗自发性脑出血的临床研究[J]. 中华神经医学杂志, 2022, 21(12): 1250–1254.

[26] YE Z, AI X, HU X, *et al.* Comparison of neuroendoscopic surgery and craniotomy for supratentorial hypertensive intracerebral hemorrhage: a meta–analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(35): e7876–e7885.

[27] YAO Z, HU X, YOU C, *et al.* Effect and feasibility of endoscopic surgery in spontaneous intracerebral hemorrhage: a systematic review and meta–analysis [J]. World Neurosurg, 2018, 113: 348–356.e2.

[28] TABAKOW P, WEISER A, CHMIELAK K, *et al.* Navigated neuroendoscopy combined with intraoperative magnetic resonance cysternography for treatment of arachnoid cysts [J]. Neurosurg Rev, 2020, 43(4): 1151–1161.

[29] EL DAMATY A, ISSA M, PAGGETTI F, *et al.* Intracranial arachnoid cysts: what is the appropriate surgical technique—a retrospective comparative study with 61 pediatric patients [J]. World Neurosurg X, 2023, 19: 100195–100201.

[30] LIANG J, LI K, LUO B, *et al.* Effect comparison of neuroendoscopic vs. craniotomy in the treatment of adult intracranial arachnoid cyst [J]. Front Surg, 2023, 9: 1054416–1054423.

[31] AKUTAGAWA K, TAMURA G, TSURUBUCHI T, *et al.* Quadrigeminal arachnoid cyst with perinatal encephalocele [J]. Childs Nerv Syst, 2020, 36(7): 1393–1397.

[32] BELYKH E, YAGMURLU K, MARTIROSYAN NL, *et al.* Laser application in neurosurgery [J]. Surg Neurol Int, 2017, 8: 274–290.

[33] STACHURA K, GRZYWNA E, KRZYEWSKI RM, *et al.* Endoscopic biopsy of intra– and paraventricular brain tumors [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2019, 14(1): 107–113.

[34] STACHURA K, GRZYWNA E. Neuronavigation–guided endoscopy for intraventricular tumors in adult patients without hydrocephalus [J]. Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne, 2016, 11(3): 200–207.

[35] CINALLI G, IMPERATO A, MIRONE G, *et al.* Initial experience with endoscopic ultrasonic aspirator in purely neuroendoscopic removal of intraventricular tumors [J]. J Neurosurg Pediatr, 2017, 19(3): 325–332.

[36] IBEZ–BOTELLA G, SEGURA M, DE MIGUEL L, *et al.* Purely neuroendoscopic resection of intraventricular tumors with an endoscopic ultrasonic aspirator [J]. Neurosurg Rev, 2019, 42(4): 973–982.

[37] BALDO S, MAGRINI S, TACCONI L. Purely endoscopic resection of cavernoma of the septum pellucidum [J]. Surg J (N Y), 2019, 5(2): e42–e45.

(2023–05–17 收稿, 2024–01–05 修回)