

# 交通性脑积水的外科治疗进展

张 飞<sup>1\*</sup>, 张 强<sup>2#</sup>, 巩 冰<sup>2</sup>

<sup>1</sup>青海大学研究生院, 青海 西宁

<sup>2</sup>青海省人民医院神经外科, 青海 西宁

Email: #707995462@qq.com

收稿日期: 2021年8月9日; 录用日期: 2021年9月1日; 发布日期: 2021年9月10日

## 摘 要

交通性脑积水(CHC)是继发于多种颅内疾病的一种脑脊液循环紊乱,病情复杂,进行性变化可导致永久性脑损伤,甚至死亡。由于CHC尚没有统一定义,传统外科治疗方式为分流术,包括脑室-腹腔分流术、腰大池-腹腔分流术等。目前治疗方式主要包括分流术和神经内镜技术,但神经外科医生对于CHC的治疗方法的选择过于单一,有些治疗方式不熟悉,熟悉掌握更多的CHC治疗方式,以便于在诊断和治疗方面的优化,从而根据病人的情况和操作的成功率和未来改善病人的生活质量方面仔细衡量,最终选择最合适的治疗方法。

## 关键词

交通性脑积水, 分流术, 进展

# Progress in Surgical Treatment of Traffic Hydrocephalus

Fei Zhang<sup>1\*</sup>, Qiang Zhang<sup>2#</sup>, Bing Gong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

<sup>2</sup>Department of Neurosurgery, Qinghai Provincial People's Hospital, Xining Qinghai

Email: #707995462@qq.com

Received: Aug. 9<sup>th</sup>, 2021; accepted: Sep. 1<sup>st</sup>, 2021; published: Sep. 10<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

Traffic hydrocephalus (CHC) is a kind of disorder of cerebrospinal fluid circulation secondary to

\*第一作者。

#通讯作者。

various intracranial diseases. The condition is complex and progressive, which can lead to permanent brain damage and even death. Since there is no unified definition of CHC, the traditional surgical treatment is shunt, including ventriculoperitoneal shunt, lumbar cistern-peritoneal shunt, etc. Current treatments mainly include shunt surgery and neuroendoscopic techniques. But the neurosurgeon for the treatment of CHC is too single, the choice of some treatments are not familiar with, familiar with the master more CHC treatment, in the diagnosis and treatment, according to the patient's condition and the success rate of operation and improve patient's quality of life in future carefully measure, finally select the most appropriate treatment.

## Keywords

Traffic Hydrocephalus, Shunt, Progress

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

交通性脑积水(CHC)是继发于各种颅内疾病的一种脑脊液循环紊乱,如脑脊液吸收功能障碍、蛛网膜颗粒发育不良等原因引起的一种脑积水。CHC的尚没有统一定义,有学者认为其特点是脑积水存在并进行性发展,但在脑脊液循环通路上没有堵塞或脑脊液流出没有限制[1]。外科治疗是CHC患者的主要治疗方式,包括分流术及神经内镜技术。目前,随着医疗科学技术的发展,脑积水的治疗方案也不断改进及更新,但赵东升和别小华[2]通过对我国神经外科医生对脑积水治疗现状调查问卷分析发现我国神经外科医师对脑积水治疗方案了解的不够全面,针对这一问题,CHC作为脑积水的一种,本文就CHC的近些年国内外外科治疗方案的进展以及效果做一综述。

## 2. 分流术

### 2.1. 脑室-腹腔分流术(VPS)

VPS作为神经外科中最常见的分流方法。其机制是通过分流器将脑脊液从侧脑室引流到腹腔,借助腹膜吸收多余的脑脊液。VP分流器由四部分组成,包括一个插入侧脑室的近端导管,一个调节脑室压力的单向性瓣膜和储液器,以及一个插入皮下并引流至腹膜的远端导管[3]。在VPS手术中,远端导管一般通过标准的小开腹手术或腹腔镜技术放置。由于VPS操作简单,并发症发生率相对较低并且易于复查,目前是治疗CHC的金标准手术方法[4]。

一项对143例患有创伤后交通性脑积水患者采用VPS治疗研究中,长期随访结果显示,79.47%的患者通过VPS取得了良好的分流效果,并且在治疗后的随访中也未观察到任何变化,作者认为通过VPS治疗CHC是安全有效的[5]。VPS的并发症发生率为2%~20% [6],常见的并发症是梗阻、过度引流、引流器故障、感染等[6]。一些罕见并发症包括肠穿孔、分流阀破裂、腹部假性囊肿、分流导管肺内移位继发肺破坏等也有报道[7] [8] [9] [10]。其中最多发的并发症为引流过度,常由于引流器故障以及脑脊液在改道后,直立的位置,流体静力和重力等引起这种情况。目前,虹吸控制阀,压力调节阀,可编程阀被开发来试图解决这种问题。Desai VR [11]等人进行了脑室-腹腔分流术的回顾性研究,研究表明压力调节阀以及可编程阀可明显降低引流器故障率,而虹吸控制阀对于克服虹吸作用,降低并发症发生率,减

少过度引流方面未得到有效数据。未来的前瞻性研究可能会进一步对虹吸控制阀的研究,而目前仍缺少有关报道。

## 2.2. 脑室 - 心房分流术(VAS)

VAS 其分流途径是将脑脊液通过颈静脉和上腔静脉分流进入右心房,是治疗 CHC 的方法之一[12]。一项回顾性研究对比分析了 30 例采用 VAS (14 例男性)以及 157 例采用 VPS (86 例男性)患者的围手术期和术后并发症,发现 VAS 和 VPS 的并发症发生率没有显著差异,作者认为采用 VAS 相对于 VPS 的至少同样安全[13]。与 VPS 一样存在感染、引流器故障和梗阻等相关并发症,由于心脏的特殊作用,在 VAS 所有并发症中,其中最严重的并发症为位置不全以及穿孔等。由于导管放置不准确导致的并发症如 VA 分流导管的尖端穿过瓣膜以及远端导管移入双肺动脉等已被报道[14] [15]。目前新的安置策略和监测方法不断开发出来,以减少 VAS 的并发症。Isaacs AM 等[16]人尝试利用经食管超声心动图(TEE)引导放置远端 VA 分流导管,共有 33 例患者接受了 VAS,平均随访时间为 250 (88~412) d,所有病例均使用三通导管进入静脉导管并显示导管,在基线 TEE 上,所有的患者都没有明显的血流动力学瓣膜疾病,并且所有患者双心室大小和功能正常,他们认为使用 TEE 插入 VA 分流器可以精确地放置远端导管,该技术并发症发生率低。Niu H 等[17]人利用电磁神经导航和心电图技术引导 VA 分流导管插入,术中采用电磁神经导航和心电图法引导 VAS,报告了七个连续的病例接受了 VAS,所有病例术后头颅 CT 扫描和胸片均显示导管尖端位置正确,术后随访 3~26 个月无并发症发生。随着越来越多关于 VAS 导航技术的出现,并发症发生率的大幅度降低[16] [17]。对于不能忍受 VPS 的患者,VAS 是可行的选择[12]。

## 2.3. 逆行脑室窦分流术(RVSS)

为了获得生理性脑脊液分流,许多神经外科先驱利用颈内静脉的生理性反虹吸作用,分流途径转向了脑室窦。El-Shafei 作为 RVSS 的先驱,1975 年第一次提出脑脊液向静脉循环分流的方法,1987 年开始研究脑室 - 颈静脉逆流方向分流理论,2001 年正式提出逆行脑室窦分流术。El-Shafei 所描述的 RVSS 经典外科技术是在顶骨区同一弓状切口内设置 2 个头颅毛刺孔,在前凶后面大约 3 厘米,刺穿侧脑室,在矢状窦处开一个小口,沿血流方向插入导管约 2 厘米[18]。利用导管尖端的冲击压力,通过冲击压力的大小使稳定的颅内压(ICP)高于静脉压,使脑脊液的引流取决于并等于脑脊液形成的速率,而不受姿势或胸腔内压力的改变[19]。Baert EJ 等[20]人进行了关于 El-Shafei 所描述的 RVSS 的前瞻性临床研究,在超过 6 年的随访中研究中,14 例患者中只有 3 例逆行脑室窦分流术的功能得以维持,他们总结这些分流失败的原因是因为目前的静脉通路设备难以正确植入和太容易阻塞。

虽然 RVSS 手术的可行性和脑脊液的生理性引流得到了证实,但是在 RASS 成为首选手术之前,需要一种易于植入和抗血栓形成的硬脑膜静脉窦进入装置。因此创造持久和易于植入的 RVSS,开发一种易于植入、新的硬脑膜静脉窦入路装置,其尖端稳定在上矢状窦的中心,减少血栓形成,是目前最新趋势。

## 2.4. 腰大池 - 腹腔分流术(LPS)

LPS 是 VPS 的重要补充,其不同将腰段蛛网膜下腔的脑积水分流至腹腔,与 VPS 相比有一些潜在的优势,比如不需要进入脑室,避免脑损伤,术后感染的风险更低。最初因为由于缺乏调节脑脊液流动的装置,所以报道的并发症发生率非常高,在过去 LPS 很少使用。其中最主要的并发症同样是引流过度。随着可编程阀的普遍使用,主要并发症得到解决,LPS 的优点也越来越凸显。LPS 比 VPS 有几个优点,比如避免任何涉及颅骨的手术以及降低了由于脑室穿刺导致的脑出血和癫痫发作,并且由于背部皮肤上

的细菌比头皮毛囊上的细菌少得多,使用 LPS 也可以降低感染率。Sun T 等[21]人分析了 2015 年 6 月至 2018 年 6 月间经 LPS 治疗的 CHC 患者的预后,证明 LPS 是治疗 CHC 的有效方法。但由于 LPS 导致的胃肠道穿孔和缠结翘曲的腰椎导管导致脊髓受压等并发症也有报道[22] [23]。

目前,随着 LPS 研究的继续,很多问题逐渐被解决,LPS 有很大的改进。T.H.Yang 等[24]人采用两个阶段进行 LPS,与采用侧卧位和单阶段手术的常规手术不同,患者先俯卧,然后仰卧;在第二阶段,患者仰卧位,将导管从腹部切口插入到腹侧区域,并从腹侧插入导管;然后将导管与地层调节阀连接,将腹导管置入腹膜内。与其他采用侧卧位进行的一期手术相比,改良的两期 LPS 避免较高的并发症,包括分流器故障,感染,硬膜下血肿,过度引流等。Goto Y 等[25]人对常规的 LPS 进行了一个简单的改变,将瓣膜的位置从腹部脂肪转移到腰椎后部,与非支持性腹部脂肪相比,椎旁肌为瓣膜植入提供了一个良好的锚点,这种改进不仅提高了操作阀门的准确性,而且不适感大大减低。近年来,随着越来越多的研究者的发现和创新,使得 LPS 在治疗 CHC 方面比 VPS 更安全。LPS 有望成为 CHC 首先治疗手段。

## 2.5. 其它分流术

包括脑室-胆囊分流术、脑室-胸腔分流术等,其疗效与安全性也缺乏足够的技术支持,而且其并发症较多且较重,操作复杂,安全性不高,目前临床上采用这些术式的病例并不多,而且也没有具体针对 CHC 的研究[26] [27] [28]。

## 3. 神经内镜

### 3.1. 神经内镜下三脑室底造瘘术(ETV)

从 1923 年, W.J.Mixter 在一个患有阻塞性脑积水的 9 个月大的婴儿身上首次实现了将第三脑室开入椎间池,开始了 ETV 的发展。ETV 的手术机制是在内窥镜直接引导下在第三脑室的上穿孔,在脑室系统和基底池之间形成一个导管,绕过导水管和第四脑室。当 ETV 首次应用于神经外科时,主要指征是梗阻性脑积水。一项关于 ETV 与 VPS 治疗梗阻性脑积水的临床结局、安全性和有效性的研究表明与 ETV 相比,VPS 的并发症发生率和死亡率较高,使用 ETV 可以获得更大的效益[29]。而对于 CHC 能否应用 ETV 一直存在争论,经历无数次临床尝试和大量的实验研究,国外在 2010 年美国凤凰城召开的国际小儿神经外科年会上达成共识:阻塞点在第四脑室出口以外、基底池等位置的 CHC,可以应用 ETV 治疗[1]。我国脑积水治疗专家共识(2013 版)认为 ETV 可应用于部分 CHC [30]。ETV 治疗 CHC 不会留下永久的异物,而且能防止过度引流和减少感染的机会,同时对脑室的解剖也有全面的了解[31]。然而并非所有 CHC 病人都能从 ETV 中受益。当伴有合并症,如脑部感染、损伤或出血以及其他导致其症状的神经或系统性疾病以及有病理凝血机制的病人不应考虑 ETV;并且当脑室造瘘口被新的蛛网膜肉芽组织关闭、造瘘口内第二膜残留、脑脊液吸收失败、脑脊液感染等因素存在时,常常会导致 ETV 的失败,因此也不适用[32]。Rangel-Castilla L [33]等人通过对 36 名患有交通性脑积水的患者行 ETV 治疗来阐明 ETV 在继发性 and 特发性交通性脑积水患者中的作用,随访 6~36 个月,研究指出 ETV 是治疗继发性 and 特发性交通性脑积水以及替代功能不良的脑室-腹腔分流的良好选择,ETV 作为交通性脑积水一线治疗的适应证有待进一步研究,但是结果是有希望的。Pande A 等[34]人最新的一项关于 ETV 和 VPS 后评估失败和并发症发生率的系统回顾和荟萃分析表明,ETV 治疗 CHC 治疗交通性脑积水的失败风险增加的证据仍然薄弱。由于在用 ETV 治疗 CHC 方面,仍有很多争议,EVT 尚未替代 VPS 成为 CHC 治疗的首选,但是,ETV 作为一种可避免永久植入的优势应该被考虑。未来关于 ETV 治疗 CHC 的研究会越来越深入,一些共识达成后,ETV 作为一种微创可靠的技术,未来可能成为治疗 CHC 的金标准方法。

### 3.2. 其它内镜技术

终板第三脑室造口术(ETV LT)感染、出血等因素可能会造成第三脑室底新生小血管、增厚、渗出等,使得第三脑室底正常结构紊乱、扭曲、无法辨别,基底池严重粘连等,由于解剖和技术的限制,ETV 不能使用[35] [36]。Raju 等[37]通过对 8 例行 ETV LT 的患者的预后分析,探讨关于 ETV LT 采用标准经脑室经椎间孔路径的不同适应症、技术细微差别和结果后认为当 ETV 不能实施时,采用灵活的神经内窥镜经脑室经椎间孔 LT 开窗,软镜下行 LT-F 不失为一个可替代的安全、有效的方案,与 ETV 治疗 CHC 原理相同,LT-F 也可以解除动脉搏动的限制和增加脑组织顺应性。但由于其操作复杂性,目前应用很少。

### 4. 小结

CHC 的认识是一个持续的进步和改进的过程,熟悉掌握更多的 CHC 治疗方式,在诊断和治疗方面,根据病人的情况和操作的成功率和未来改善病人的生活质量方面仔细衡量,最终选择最合适的治疗方法。目前 VPS 仍是临床首选,但在出现严重并发症、分流失败或腹部禁忌症时,可考虑采用 LP 等分流手术,不断改进分流器,最大限度的减少因为分流设备缺陷而导致的并发症是未来分流术研究的方向。神经内窥镜的作用越来越突出。随着医疗技术的改进,神经内镜在 CHC 治疗中的作用逐渐突出,越来越受到人们的重视。

### 参考文献

- [1] Rekate, H.L. (2011) A consensus on the Classification of Hydrocephalus: Its Utility in the Assessment of Abnormalities of Cerebrospinal Fluid Dynamics. *Child's Nervous System*, **27**, 1535-1541. <https://doi.org/10.1007/s00381-011-1558-y>
- [2] 赵东升, 别小华. 我国神经外科医生对脑积水治疗现状调查问卷分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2020, 25(11): 746-749.
- [3] Hauk, L. (2018) Ventriculoperitoneal Shunt. *AORN Journal*, **107**, 10-12. <https://doi.org/10.1002/aorn.12029>
- [4] Phan, S., Liao, J., Jia, F., Maharaj, M., Reddy, R., Mobbs, R.J., Rao, P.J. and Phan, K. (2016) Laparotomy vs Minimally Invasive Laparoscopic Ventriculoperitoneal Shunt Placement for Hydrocephalus: A Systematic Review and meta-Analysis. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **140**, 26-32. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2015.10.025>
- [5] Junaid, M., Ahmed, M. and Rashid, M.U. (2018) An Experience with Ventriculoperitoneal Shunting at Keen's Point for Hydrocephalus. *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **34**, 691-695. <https://doi.org/10.12669/pjms.343.14081>
- [6] Fowler, J.B., De Jesus, O. and Mesfin, F.B. (2021) Ventriculoperitoneal Shunt. In: *StatPearls* [Internet], StatPearls Publishing, Treasure Island.
- [7] İştemen, İ., Arslan, A., Olguner, S.K. and Açıık, V. (2021) Bowel Perforation of Ventriculoperitoneal Shunt Catheter: Endoscopically Treated Two Cases. *Child's Nervous System*, **37**, 315-318. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04709-0>
- [8] Güdük, M., Akbaş, A., Tüzünalp, M.A., Berikol, G. and Ekşi, M.Ş. (2021) Shunt Valve Rupture in Ventriculoperitoneal Shunt Failure. *World Neurosurgery*, **145**, 73-76. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.08.225>
- [9] García-Martín, A., Otero-Rodríguez, A., Miranda-Zambrano, D., Arandia-Guzmán, D.A., Torres-Carretero, L., Sousa-Casasnovas, P. and Pascual-Argente, D. (2021) Abdominal Pseudocysts, an Unusual Complication of Ventriculoperitoneal Shunt Systems: Literature Systematic Review. *Neurocirugía*, **32**, 69-77. <https://doi.org/10.1016/j.neucie.2020.08.004>
- [10] Ruiz Johnson, A., Jaimovich, S.G., Reusmann, A., Álvarez, M., Lubieniecki, F.J. and Mantese, B.E. (2021) Lung Destruction Secondary to Intrapulmonary Migration of a Ventriculoperitoneal Shunt Catheter: Report of an Unusual Case and Literature Review. *Child's Nervous System*, **37**, 989-993. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04716-1>
- [11] Desai, V.R., Sadrameli, S.S., Jenson, A.V., Asante, S.K., Daniels, B., Trask, T.W. and Britz, G. (2020) Ventriculoperitoneal Shunt Complications in an Adult Population: A Comparison of Various Shunt Designs to Prevent Overdrainage. *Surgical Neurology International*, **11**, 269. [https://doi.org/10.25259/SNI\\_38\\_2020](https://doi.org/10.25259/SNI_38_2020)
- [12] Koleva, M. and De Jesus, O. (2021) Hydrocephalus. In: *StatPearls* [Internet], StatPearls Publishing, Treasure Island.
- [13] McGovern, R.A., Kelly, K.M., Chan, A.K., Morrissey, N.J. and McKhann 2nd, G.M. (2014) Should Ventriculoatrial

- Shunting Be the Procedure of Choice for Normal-Pressure Hydrocephalus? *Journal of Neurosurgery*, **120**, 1458-1464. <https://doi.org/10.3171/2014.1.JNS131808>
- [14] Pradini-Santos, L., Craven, C.L., Watkins, L.D. and Toma, A.K. (2020) Ventriculoatrial Shunt Catheter Tip Migration Causing Tricuspid Regurgitation: Case Report and Review of the Literature. *Global Neurosurgery*, **136**, 83-89. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.01.016>
- [15] Torres-Brunet, L., Pérez-Bovet, J., Cohn Reinoso, C., Joly Torta, M.C. and Rimbau-Muñoz, J. (2020) Cross My Heart: Ventriculoatrial Shunt Migration into the Pulmonary Arteries. *British Journal of Neurosurgery*, **9**, 1-2. <https://doi.org/10.1080/02688697.2019.1710826>
- [16] Isaacs, A.M., Krahn, D., Walker, A.M., Hurdle, H. and Hamilton, M.G. (2020) Transesophageal Echocardiography-Guided Ventriculoatrial Shunt Insertion. *Operative Neurosurgery*, **19**, 25-31. <https://doi.org/10.1093/ons/0pz353>
- [17] Niu, H., Wu, H., Luo, W., Wang, K., Zhao, L. and Wang, Y. (2021) Ventriculoatrial Shunt as a Feasible Regimen for Certain Patients of Hydrocephalus: Clinical Features and Surgical Management. *Acta Neurologica Belgica*, **121**, 403-408. <https://doi.org/10.1007/s13760-019-01180-w>
- [18] El Shafei, I.L. and El Shafei, H.I. (2005) The Retrograde Ventriculo-Sinus Shunt (El Shafei RVS Shunt). Rationale, Evolution, Surgical Technique and Long-Term Results. *Pediatric Neurosurgery*, **41**, 305-17. <https://doi.org/10.1159/000088733>
- [19] El-Shafei, I.L. and El-Rifaii, M.A. (1987) Ventriculojugular Shunt against the Direction of Blood Flow. II. Theoretical and Experimental Basis for Shunting the Cerebrospinal Fluid against the Direction of Blood Flow. *Child's Nervous System*, **3**, 285-91. <https://doi.org/10.1007/BF00271825>
- [20] Baert, E.J., Dewaele, F., Vandersteene, J., Hallaert, G., Kalala, J.O. and Van Roost, D. (2018) Treating Hydrocephalus with Retrograde Ventriculosinus Shunt: Prospective Clinical Study. *World Neurosurgery*, **118**, e34-e42. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.06.097>
- [21] Sun, T., Yuan, Y., Zhang, Q., Tian, M., Li, X., Zhou, Y., Yu, H. and Guan, J. (2018) One-Year Outcome of Patients with Posttraumatic Hydrocephalus Treated by Lumboperitoneal Shunt: An Observational Study from China. *Acta Neurochirurgica*, **160**, 2031-2038. <https://doi.org/10.1007/s00701-018-3654-1>
- [22] Ishizuka, N. and Komatsu, E. (2021) Intestinal Perforation Caused by Lumboperitoneal Shunt Insertion Repaired with an Over-the-Scope Clip. *Clinical Endoscopy*. <https://doi.org/10.5946/ce.2020.293>
- [23] Sato, K., Endo, T., Sakata, H., Inoue, T., Niizuma, K. and Tominaga, T. (2019) Cord Compression Caused by a Tangled and Warped Lumbar Catheter after Lumboperitoneal Shunt Placement. *Neurospine*, **16**, 368-372. <https://doi.org/10.14245/ns.1836114.057>
- [24] Yang, T.H., Chang, C.S., Sung, W.W. and Liu, J.T. (2019) Lumboperitoneal Shunt: A New Modified Surgical Technique and a Comparison of the Complications with Ventriculoperitoneal Shunt in a Single Center. *Medicina*, **55**, 643. <https://doi.org/10.3390/medicina55100643>
- [25] Goto, Y., Oka, H. and Hino, A. (2021) Lumboperitoneal Shunt Surgery Using Valve Implantation on the Paravertebral Spinal Muscle. *World Neurosurgery*, **146**, e1092-e1096. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.11.098>
- [26] Hasslacher-Arellano, J.F., Arellano-Aguilar, G., Funes-Rodríguez, J.F., López-Forcén, S., Torres-Zapiain, F. and Domínguez-Carrillo, L.G. (2016) Ventriculo-Gallbladder Shunt: An Alternative for the Treatment of Hydrocephalus. *Cirugía y Cirujanos*, **84**, 225-229. <https://doi.org/10.1016/j.circir.2015.01.002>
- [27] Lundy, P.A., Partington, M.D., Tucek, C.A. and Garcia, D.M. (2021) Intrathoracic Migration of Ventriculo-Peritoneal Shunt via Morgagni Hernia. *Child's Nervous System*, **37**, 345-347. <https://doi.org/10.1007/s00381-020-04926-7>
- [28] Wong, E., Jeganathan, V., Wreghitt, S., Davis, G., Wimalaswaran, H. and Howard, M.E. (2020) Worsening Respiratory Failure in an Adult Hydrocephalic Patient with a Ventriculo-Pleural Shunt. *Respirology Case Reports*, **8**, Article ID: e00660. <https://doi.org/10.1002/rcr2.660>
- [29] Lu, L., Chen, H., Weng, S. and Xu, Y. (2019) Endoscopic Third Ventriculostomy versus Ventriculoperitoneal Shunt in Patients with Obstructive Hydrocephalus: Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *World Neurosurgery*, **129**, 334-340. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.04.255>
- [30] 中国医师协会神经外科医师分会. 中国脑积水规范化治疗专家共识(2013版) [J]. 中华神经外科杂志, 2013, 29(6): 634-637.
- [31] Sahana, D., Rathore, L., Kumar, S. and Sahu, R.K. (2021) Endoscopic Anatomy of Lateral and Third Ventricles: A must Know for Performing Endoscopic Third Ventriculostomy. *Neurology India*, **69**, 45-48. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.310075>
- [32] Rahman, M.M., Khan, S.I.M.K.N., Khan, R.A., Islam, R. and Sarker, M.H. (2021) Endoscopic Third Ventriculostomy in Children: Problems and Surgical Outcome: Analysis of 34 Cases. *Chinese Neurosurgical Journal*, **7**, 3. <https://doi.org/10.1186/s41016-020-00228-8>

- [33] Rangel-Castilla, L., Barber, S. and Zhang, Y.J. (2012) The Role of Endoscopic Third Ventriculostomy in the Treatment of Communicating Hydrocephalus. *World Neurosurgery*, **77**, 555-560. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2011.06.038>
- [34] Pande, A., Lamba, N., Mammi, M., Gebrehiwet, P., Trenary, A., Doucette, J., Papatheodorou, S., Bunevicius, A., Smith, T.R. and Mekary, R.A. (2020) Endoscopic Third Ventriculostomy versus Ventriculoperitoneal Shunt in Pediatric and Adult Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neurosurgical Review*, **23**, S259. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2020.04.900>
- [35] Oertel, J.M., Vulvu, S., Tschabitscher, M., MuellerForell, W. and Oertel, J. (2010) Endoscopic Transventricular Third Ventriculostomy through the Lamina Terminalis: Technical Note. *Journal of Neurosurgery*, **113**, 1261-1269. <https://doi.org/10.3171/2010.6.JNS09491>
- [36] Souweidane, M.M. (2010) Anterior Third Ventriculostomy: An Endoscopic Variation on a Theme. *Journal of Neurosurgery*, **113**, 1259-1260. <https://doi.org/10.3171/2009.11.JNS091698>
- [37] Raju, S. and Ramesh, S. (2016) Endoscopic Third Ventriculostomy through Lamina Terminalis: A Feasible Alternative to Standard Endoscopic Third Ventriculostomy. *Neurology India*, **64**, 75-80. <https://doi.org/10.4103/0028-3886.173655>