



电子、语音版

·论著·

## 儿童复杂性脑积水的诊断与治疗策略

鄢林<sup>1</sup>, 姜诚<sup>2,3</sup>, 欧阳倩<sup>2,3,4</sup>, 廖新斌<sup>2,3</sup>, 张治平<sup>2,3</sup>, 肖格磊<sup>2,3</sup>

1. 湖南省脑科医院(湖南省第二人民医院)神经外科, 湖南 长沙 410007
2. 中南大学湘雅医院神经外科, 湖南 长沙 410008
3. 中南大学湘雅医院脑积水诊疗中心, 湖南 长沙 410008
4. 中南大学湘雅医学院附属株洲医院神经外科, 湖南 株洲 412000

**摘要:**目的 研究儿童复杂性脑积水的诊断标准以及有效的治疗策略。方法 回顾性分析 2014 年—2024 年中南大学湘雅医院收治的 266 例复杂性脑积水患者的病历资料, 分析患者的临床资料, 统计患者的年龄、性别、是否存在感染、是否具有多房结构、手术次数以及最终治疗效果, 并总结治疗策略。结果 266 例复杂性脑积水患者中, 男性 169 例, 女性 97 例。其中, 165 例患者存在感染, 130 例患者存在多房结构; 手术次数为 1 至 6 次不等; 治愈例数 240 例, 治愈率为 240/266=90.2%。结论 复杂性脑积水如果早期明确诊断, 进行积极治疗, 可以取得较好的诊疗效果。感染是形成复杂性脑积水最重要的原因, 也是处理复杂性脑积水过程中的关键要素, 控制感染是治疗成功的重要环节。复杂性脑积水需要多次手术, 但是手术方式无优劣之分, 尽可能选择简单的手术解决问题。

[国际神经病学神经外科学杂志, 2024, 51(5): 91–97]

**关键词:**脑积水; 复杂性脑积水; 治疗策略; 脑室外引流术; 脑室-腹腔分流术

中图分类号: 742.7

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.1673-2642.2024.05.012

## Diagnosis and treatment strategies for complex hydrocephalus in children

YAN Lin<sup>1</sup>, JIANG Cheng<sup>2,3</sup>, OUYANG Qian<sup>2,3,4</sup>, LIAO Xinbin<sup>2,3</sup>, ZHANG Zhiping<sup>2,3</sup>, XIAO Gelei<sup>2,3</sup>

1. Department of Neurosurgery, Brain Hospital of Hunan Province (The Second People's Hospital of Hunan Province), Changsha, Hunan 410007, China
2. Department of Neurosurgery, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410008, China
3. Diagnosis and Treatment Center for Hydrocephalus, Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, Hunan 410008, China
4. Department of Neurosurgery, Affiliated Zhuzhou Hospital, Xiangya Medical College, Central South University, Zhuzhou, Hunan 412000, China

Corresponding author: XIAO Gelei (1985 –), male, MD, associate chief physician. His research interest covers basic and clinical research on hydrocephalus, Email: xiaogelei@csu.edu.cn

**Abstract:** **Objective** To investigate the diagnostic criteria and effective treatment strategies for complex hydrocephalus in children. **Methods** A retrospective analysis was performed for the clinical data of 266 children with complex hydrocephalus who were admitted to Xiangya Hospital of Central South University from 2014 to 2024. A statistical analysis was performed for age, sex, presence or absence of infection, presence or absence of multilocular structures, number of operations, and final treatment outcomes, and treatment strategies were summarized. **Results** Among the 266 patients with complex hydrocephalus, there were 169 boys and 97 girls. Of all patients, 165 had infection and 130 had multilocular

基金项目: 国家自然科学基金委员会面上项目(82171347); 国家自然科学基金委员会面上项目(82371362); 湖南省自然科学基金面上项目(2022JJ30971)。

收稿日期: 2024-08-27; 修回日期: 2024-10-10

作者简介: 鄢林(1982—), 男, 本科, 主要研究脑积水、帕金森病、精神障碍等疾病的外科治疗及神经调控, Email: 2496114@qq.com。

通信作者: 肖格磊(1985—), 男, 博士, 副主任医师, 主要研究方向为脑积水的基础与临床研究, Email: xiaogelei@csu.edu.cn。

structures, with 1–6 times of surgery, and 240 patients were cured, resulting in a cure rate of 90.2% (240/266).

**Conclusion** Early diagnosis and active treatment can help to achieve a good treatment outcome of complex hydrocephalus. Infection is the most important cause of complex hydrocephalus and is also a key factor in the treatment process of complex hydrocephalus; therefore, controlling infection is an important step in achieving successful treatment. Complex hydrocephalus requires multiple surgeries, but there is no difference between the methods used, and simple surgical procedures should be selected as far as possible.

[Journal of International Neurology and Neurosurgery, 2024, 51(5): 91–97]

**Keywords:** hydrocephalus; complex hydrocephalus; treatment strategies; external ventricular drainage; ventriculoperitoneal shunt surgery

脑积水是神经外科常见的疾病之一,通常被认为是脑脊液(cerebrospinal fluid, CSF)稳态的失衡,导致脑脊液在脑室系统内异常积聚,伴或不伴脑室的异常扩张<sup>[1]</sup>。脑积水作为一种病理状态,其成因多样,既可来源于先天因素,亦能继发于外伤、自发性颅内出血、感染性病变及肿瘤等疾病<sup>[2]</sup>。其病理生理机制复杂多样,大体上可以从3个方面进行研究分析。其一,脑脊液的分泌过多,目前认为脉络丛承担了大部分分泌脑脊液的任务,其受到包括炎症在内的各类刺激会大量分泌脑脊液进而引起脑积水<sup>[3]</sup>。其二,脑脊液循环通路受阻,例如肿瘤、囊肿等脑内占位性病变,阻塞了脑室系统,就可以导致脑积水<sup>[4]</sup>。其三,脑脊液回流障碍,目前新发现的类淋巴系统与脑膜淋巴管被认为是脑脊液回流吸收的主要途径,损伤导致其功能障碍,无法引流脑脊液,进而在脑室内蓄积引起脑积水<sup>[5–6]</sup>。此外,还有众多的分子通过参与各类信号通路,在脑积水的发生发展中发挥作用<sup>[7]</sup>。该疾病的发病年龄范围广泛,跨越了各个年龄段,而在婴幼儿群体及老年人群中尤为高发,尤其是0~15岁和60~75岁的群体,显示出特定的年龄易感性<sup>[8]</sup>,其中儿童脑积水发病尤为严重,据统计在全球范围内,估计每年出现400,000例儿童脑积水新病例<sup>[9]</sup>。其本质是多因素的,可能是出血、发育畸形、创伤或感染等多种疾病的结果<sup>[10]</sup>,概括为脑脊液管理不当引起的。

复杂性脑积水(complex hydrocephalus)最初由A.E. MacGillivray V.S于1877年在《The Veterinary Journal and Annals of Comparative Pathology》杂志上首次提出,但未对其概念进行定义,此后一直有关于复杂性脑积水的病例个案报道,但未见系列研究,也未见相关诊断的规范流程及个体化治疗指导。为了更好地识别这一类患者,并及时采取治疗措施,我们首先提出了复杂性脑积水的概念,相对于单纯性脑积水,复杂性脑积水主要表现为由于各种原因已进行多次手术、具有颅内感染的复杂情况<sup>[11]</sup>、脑室系统呈现多房结构的复杂情况<sup>[12]</sup>等。相较于成人,儿童复杂性脑积水的患者同时具有优势和劣势,优势在于儿童神经系统代偿及恢复能力较强,一旦治愈,远期效果

较好;劣势在于儿童患者很多生理功能没有达到最好状态,情况一旦恶化,容易急转直下,给医生的时间及试错机会极少。因此,对儿童复杂性脑积水的治疗进行深入研究具有非凡的意义<sup>[13]</sup>。儿童脑积水通常是进行性发展,如果不治疗,不但会引起局灶性神经功能障碍,还可能会直接导致患儿的死亡。这是一组具有挑战性的疾病,患儿在不同情况下对治疗反应存在显著差异,但通过合理的治疗步骤,也能达到较好的治疗效果。在大部分的神外科中心,儿童复杂性脑积水没有被单独提出,治疗方案没有形成体系。本项目依托中南大学湘雅医院脑积水诊疗中心,接收了大量复杂性脑积水的病例,在诊断和治疗上积累了大量经验,因此提出了复杂性脑积水的精准治疗方案和个体化治疗方案,并形成科学的治疗体系,取得较好的治疗效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 患者选择

检索了中南大学湘雅医院最终诊断为脑积水的患者资料。纳入与排除标准如下:首先,我们根据入院日期对2014年3月至2024年3月入院的患者进行了筛查;然后,我们根据患者入院时的年龄进一步筛选,选择年龄小于18岁的患者;最后,根据我院的医疗记录并结合复杂脑积水的定义,将接受了多次手术、具有感染、具有多房结构的患者纳入此次研究,确定了266例小儿复杂脑积水。

### 1.2 数据收集

在深入研究过程中,我们系统性地从中南大学湘雅医院的病历信息数据库中提取了患者的详尽临床资料,包括病史、手术过程、影像学表现和预后情况。其中关键数据包括性别、年龄、手术次数以及脑室系统异常的放射学解决和最终治疗结果。

### 1.3 治疗策略

基于中南大学湘雅医院脑积水诊疗中心的大量诊断和治疗经验,我们制定了儿童复杂性脑积水治疗路线(图1)。首先,基于其临床表现、影像学检查结果及实验室检查结果,患儿被初步诊断为脑积水。在初步诊断为脑积水后,进一步鉴别其类型是否为复杂性脑积水。复杂性脑积水

通常涉及更复杂的病理生理机制,如脑脊液循环受阻、吸收障碍等,且治疗难度相对较大。因此一旦确诊为复杂性脑积水,患儿将进入特定的研究项目阶段,这一阶段旨在通过更深入的研究,探索更有效的治疗方法或优化现有治疗方案。在研究项目内,患儿将接受一系列标准化的诊断流程,包括但不限于一系列的体格检查、影像学检查(如CT、MRI)、脑脊液动力学分析等,以全面评估患儿的病情。基于诊断流程中收集的数据,医疗团队将进行深入的讨论,分析检查结果,明确患儿的具体病情及可能的治疗方向。根据讨论结果,医疗团队将为患儿制定个体化的治疗方案。这一方案将充分考虑患儿的病情、年龄、身体状况及家庭意愿等因素,旨在实现最佳的治疗效果。治疗方案确定后,将按计划进行治疗,医疗团队将密切关注患儿的病情变化,并在治疗结束后进行治疗效果的评估。评估内容包括但不限于临床症状的改善、影像学检查结果的变化等。若治疗效果满意,即患儿的临床症状显著改善,影像学检查结果也呈现好转趋势,则可以考虑患儿出院,若治疗效果不满意,医疗团队将为患者重新制定个体化治疗方案进行治疗。出院前,医疗团队将给予患儿及家属必要的出院指导和后续随访计划。若对疗效不满意,则需根据具体情况调整治疗计划或进行进一步的治疗。

根据初步提出的儿童复杂性脑积水治疗路线,我们设计了更为详细的儿童复杂性脑积水治疗方案与实施步骤(图2)。首先,治疗方案明确了普通性脑积水患者不纳入本研究的范畴,这是因为普通性脑积水的治疗路径可能相对直接且标准化,无需进一步复杂研究。针对复杂性脑积水患者,我们设计了图1的治疗路径:初治阶段,对于复杂性脑积水的患者,基于其临床表现、影像学检查结果以及实验室检查等,检查患者是否存在隐球菌感染、结

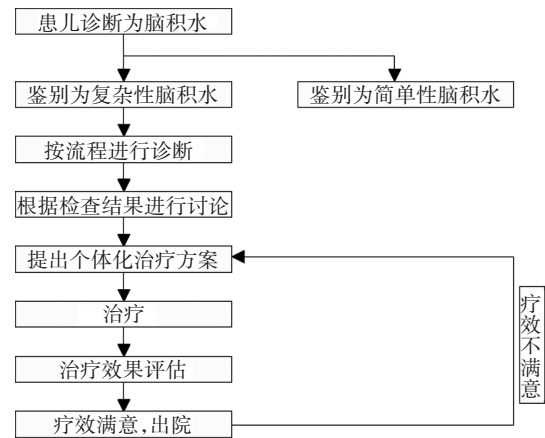


图1 儿童复杂性脑积水治疗路线

核菌感染或者感染合并先天畸形,从而为患者进一步制定分流手术的安排,以缓解脑积水症状。对于治疗后再次出现复杂性脑积水的患者,则根据其起病原因分别制定治疗方案。若患者以头痛起病,需要对患者进行完善头部CT、MRI检查,眼底检查、无创ICP监测,腰穿测压和脑脊液检查,从而确认是否存在分流管不通的情况,评估患者原来的分流指征来判断是否可以拔出分流管进行造瘘手术,否则更换分流管,再次进行分流手术;若患者以腹痛起病,需要对患者进行完善头部CT、MRI检查,胸片拍照,2次腹部肾、输尿管及膀胱平片(KUB),腹部B超,从而评估患者的腹腔端分流管是否具有打折、不通、包裹、脑脊液吸收障碍等情况,可以在腹腔镜辅助下检查并调整,排除感染后部分病例可改为脑室心房分流治疗;若患者以发热起病,则对患者进行完善头部CT、MRI检查,腰穿测压,脑脊液检查,脑脊液抽取培养。确认感染后立即拔除分流管,进行脑室外引流,根据药敏试验抗感染治疗,3次培养阴性后,根据情况决定脑室-腹腔/心房分流

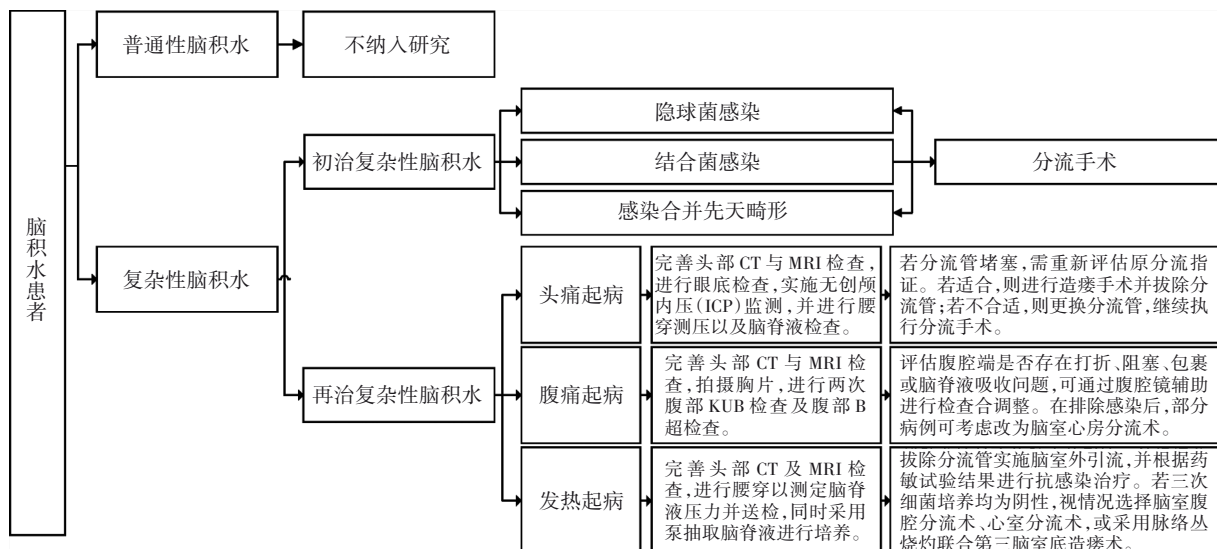


图2 儿童复杂性脑积水治疗方案与实施步骤

术,或脉络丛烧灼术+三脑室底造瘘术治疗。

1.4 统计学方法

计数资料采用例(%)表示。

2 结果

2.1 患者的人口统计学特征以及病因学资料

共纳入266例复杂脑积水患者。其中,男性169例,女性97例;小于5岁的患者106例,>5~≤8岁的患者88例,>8~≤12岁的患者45例,>12~≤16岁的患者27例;165例患者具有感染的情况,130例患者具有多房结构。见表1。

| 表1 266例患者基本信息与手术情况 例(%) |          |           |
|-------------------------|----------|-----------|
| 项目                      |          | 占比        |
| 性别                      | 男        | 169(63.5) |
|                         | 女        | 97(36.5)  |
| 年龄                      | 0~≤5岁    | 106(39.8) |
|                         | >5~≤8岁   | 88(33.1)  |
|                         | >8~≤12岁  | 45(16.9)  |
|                         | >12~≤16岁 | 27(10.2)  |
| 感染                      | 是        | 165(62.0) |
|                         | 否        | 101(38.0) |
| 多房                      | 是        | 130(48.9) |
|                         | 否        | 136(51.1) |
| 手术结果                    | 治愈       | 240(90.2) |
|                         | 未愈       | 26(9.8)   |
| 手术次数                    | 1        | 53(19.9)  |
|                         | 2        | 79(29.7)  |
|                         | 3        | 106(39.8) |
|                         | 4        | 17(6.4)   |
|                         | 5        | 8(3.0)    |
|                         | 6        | 3(1.2)    |

2.2 患者外科学手术治疗情况统计

本研究中266例患者均接受了不同次数的手术,平均手术次数为2.46次,最多手术6次。手术次数从1到6次的分别有53、79、106、17、8和3例。最终,266例患者中有240例得到治愈,治愈率为90.2%。26例患者死亡或是放弃治疗。

2.3 复杂性脑积水的精准治疗和个体化治疗方案

从首次治疗开始,我们评估了患者的临床表现,并分析了潜在的原因,最终通过适当的调查确定了儿童复杂

性脑积水诊疗的项目实施方案和项目技术路线(图1和2)。这种分析和评估的目的是分析并总结其疗效及治疗策略,提高复杂性脑积水的总体治疗水平,改善患者预后及生存质量,并且对于有高危因素的患者,制定相应的诊疗管理策略,而不是盲目地采取手术策略。典型病例支持我们提出的儿童复杂性脑积水诊疗的项目实施方案和项目技术路线的有效性。

2.4 典型病例

1例年龄2个月10天的女婴,系24<sup>周</sup>早产儿,因胎盘早剥在外院剖宫产娩出,出生体重710 g,生后7 min呼吸逐渐减弱于外院NICU住院治疗,颅脑彩超监测发现颅内出血,伴随右侧脑室逐渐扩大,予间断腰穿放脑脊液。期间经心脏彩超发现动脉导管未闭合,予以对乙酰氨基酚关闭动脉导管并进行抗感染治疗。治疗近1个月后监测到头围明显增大,遂进行侧脑室钻孔伴脑室引流术,术后每周引流3次,每次10 mL,在术后1个月后转入我院治疗,并在我院完善相关检查。经B超检查发现患儿脑室扩张伴随脑室内出血,右侧脑室后角旁白质有多个暗区;随后经磁共振颅脑平扫增强+DWI检测,明确脑室系统扩张,脑积水。最终经各项检测诊断为早产儿贫血,脑出血后脑积水并伴随颅内感染和室管膜炎。由于患者在外院接受了间断腰穿放脑脊液和侧脑室钻孔伴脑室引流术,因此患儿符合定义复杂脑积水的2个标准:不成功的单次手术和出血和/或感染。因此,我院采用了阶段性的治疗方法。在第一阶段,我院进行了脑室内药物泵置入术,以缓解脑积水和控制治疗颅内感染。术后脑室系统较前缩小,脑积水情况得到缓解。第二阶段进行侧脑室引流术。术后,患者症状有所好转,床旁经前凶头颅B超检查发现右侧脑室扩张显著减轻,颅内出血和感染状况明显好转,患者生命体征平稳正常,予以出院。出院1年后患者因“脑室-腹腔分流术后发现后颅窝囊肿”再次入院,完善相关检查后被诊断为孤立性四脑室脑积水,予以经颅内镜脑内囊肿造口术,颅内镜下第三脑室造瘘术和经颅内镜脑室脉络丛烧灼术,并进行抗感染治疗和营养支持。术后核磁共振复查发现患者双侧侧脑室和第三脑室扩张明显好转,患者生命体征平稳,术后恢复正常,予以出院。手术处理过程中每个时间点的成像结果如图3所示。

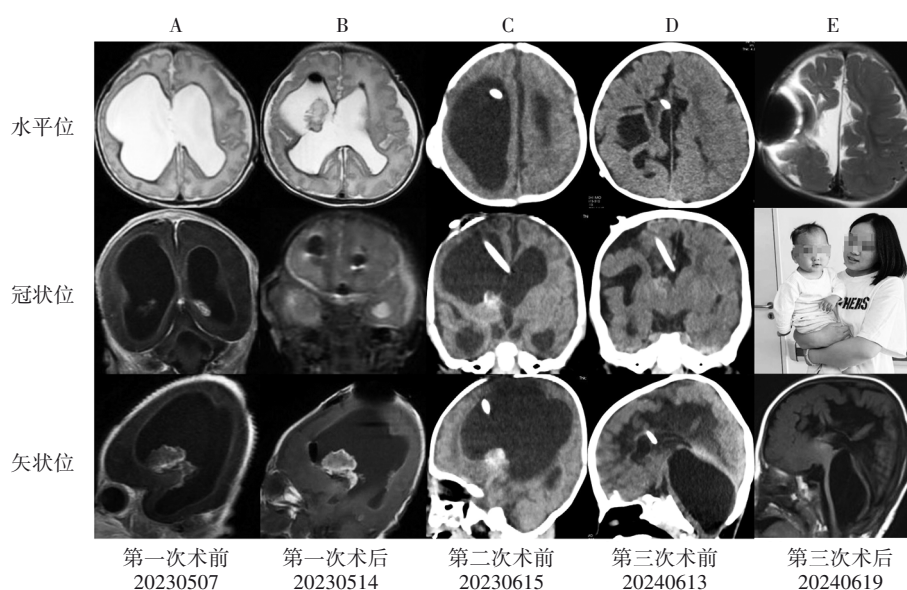


图3 患者不同时间节点影像学检查

### 3 讨论

当脑积水的病情恶化时,患者会面临一系列严重的健康问题,如颅内高压导致的视力障碍、剧烈头痛以及喷射性呕吐,这些症状极大地影响了患者的日常生活质量。对于儿童患者而言,脑积水若得不到及时有效的治疗,还可能引发嗜睡、昏迷,甚至导致生长发育迟缓、行走障碍及智力下降等严重后果<sup>[14]</sup>。复杂性脑积水,作为小儿神经外科领域内一项极具挑战性的疾病,定义之复杂远超普通脑积水范畴。其不仅涵盖了脑室系统显著扩张、脑脊液正常循环路径受阻等基础性病理变化,还深刻关联着脑室周边精细结构的广泛病理改变,如脑组织受压、萎缩乃至坏死<sup>[15]</sup>。更为棘手的是,此类疾病往往与颅内感染、出血和肿瘤的直接压迫或是先天性颅脑结构畸形等严重并发症交织并存,这些复杂因素相互作用,极大地增加了疾病管理的难度<sup>[16]</sup>。这种多维度的复杂性直接映射到其临床表现上,使得症状表现既多样又严重。患儿可能出现头颅异常增大,形成所谓的“巨颅症”,前囟门异常饱满并显著隆起,头皮表面静脉因压力增高而显著扩张<sup>[17-18]</sup>。尽管当前医疗技术日新月异,影像学诊断技术的进步如MRI、CT等,使得复杂性脑积水的早期识别率有

了显著提升,但鉴于其病因的错综复杂与多样性,该疾病的发病率与致残率依然维持在较高水平,成为许多家庭难以承受之重。患儿及其家庭不仅要面对疾病本身带来的身体痛苦与心理压力,还需承受长期治疗带来的经济负担与社会融入难题,这无疑是对整个家庭生活质量的一次严峻考验。因此,针对复杂性脑积水的治疗与研究,不仅需要深入探索其发病机制,以实现更精准的诊断与分型,还需不断创新治疗手段、优化治疗策略,力求在减轻患儿痛苦、改善预后质量的同时,也为家庭带来希望与慰藉。

为了了解目前全世界对复杂性脑积水的诊治情况,我们检索并回顾了既往同类研究,并总结成表(表2)。目前全世界对复杂性脑积水尚未形成一套统一规范的定义,只是术者根据患者的病情复杂程度与手术效果,对其进行划分,对患者的诊断与相应治疗措施的采取也是根据个人丰富的临床经验进行决断。整体上,全世界对于复杂性脑积水的看法较为统一,认为多次手术、感染后、多房结构等等均属于复杂性脑积水的范畴,并且对于不同病因引起的不同类型复杂性脑积水,主张采用不同的适合于患者个体的手术方式来解决。

表2 相关研究总结

| 地区 | 时间    | 病例数 | 患者年龄 | 复杂性脑积水类型            | 手术类型                         | 结论   | 参考文献 |
|----|-------|-----|------|---------------------|------------------------------|--|------|
| 日本 | 2017年 | 1例  | 儿童   | 感染性脑积水,多房性脑积水,多次手术  | 脑室-腹腔分流术,电磁导航下内镜植入           | 硬性和软性内镜结合电磁导航成功治疗婴儿感染性多房脑积水                                  | [19] |
| 泰国 | 2019年 | 20例 | 儿童   | 多房性脑积水              | 内镜下囊肿造瘘术,内镜引导脑室-腹腔分流术        | 内镜下囊肿造瘘术+内镜引导脑室-腹腔分流术有助于减少分流术后并发症,应被视为多房性脑积水的一种治疗选择          | [20] |
| 日本 | 2020年 | 1例  | 成年   | 神经结节病后脑积水,多次复发,多次手术 | 内镜下第三脑室造瘘术,脑室-腹腔分流术,内镜下隔膜造瘘术 | 积极考虑内镜脑脊液通路分流术,用于治疗未做分流术的脑积水,即使后续需要分流术,也可以通过内镜技术的组合来避免复杂的脑积水 | [21] |

| 续表 2  |        |       |      |                       |   |  |      |
|-------|--------|-------|------|-----------------------|---|--|------|
| 地区    | 时间     | 病例数   | 患者年龄 | 复杂性脑积水类型              | 手术类型  | 结论   | 参考文献 |
| 美国    | 2021 年 | 1 例   | 成年   | 多次手术失败                | 脑室-腹腔分流术,脑室心房分流术,脑室-胸膜腔分流术,脑室-股静脉分流术,脑室-胆囊分流术 | 经皮经肝置入脑室-胆囊分流术是脑室-腹腔分流术失败患者的安全有效选择                                 | [22] |
| 沙特阿拉伯 | 2021 年 | 150 例 | 儿童   | 感染后脑积水,多房性脑积水         | 内镜下第三脑室造瘘术,脑室-腹腔分流术                           | 神经内镜技术加上量身定制的术前计划,可能有助于减少分流多重性、分流感染和复杂脑积水患者较高的失败率带来的不利影响           | [23] |
| 意大利   | 2022 年 | 90 例  | 儿童成年 | 局限性脑积水                | 内镜下第三脑室造瘘术,脑室-腹腔分流术                           | 神经内镜的首要目标是提高无分流患者的比例,但如果无法实现,则旨在简化分流系统并减少手术次数                      | [24] |
| 印度    | 2023 年 | 4 例   | 儿童   | 多房性脑积水,感染后脑积水,多次手术    | 脑室-腹腔分流术,电磁导航下内镜分流开窗术                         | 神经导航引导可用于复杂脑积水病例的神经内镜治疗。   | [25] |
| 巴西    | 2023 年 | 1 例   | 成年   | 阻塞性脑积水,多次复发,多次手术      | 脑室-腹腔分流术,脑室-心房分流术,脑室-胸膜腔分流术,第三脑室造瘘术及底部支架置入术   | 尽管不推荐将第三脑室造瘘术及底部支架置入术作为一线手术,但应将其视为复杂脑积水患者的可行后备方案,尤其是对于存在分流管阻塞风险的患者 | [26] |
| 韩国    | 2023 年 | 1 例   | 老年   | 迟发性阻塞性脑积水,交通性脑积水,多次手术 | 内镜下第三脑室造瘘术,腰大池-腹腔分流术                          | 对有阻塞性脑积水的老年患者进行内镜下第三脑室造瘘术后的腰大池-腹腔分流术可以成为一种新的替代治疗方法                 | [27] |
| 土耳其   | 2023 年 | 1 例   | 儿童   | 孤立性第四脑室积水,多次手术        | 脑室分流术,导水管成形术,内镜下第三脑室支架                        | 复杂性脑积水和孤立性脑室的患者可以通过多种方法进行治疗  | [28] |

因此,在应对复杂性脑积水这一复杂而严峻的医疗挑战时,必须采取全面而精细的治疗策略,其核心在于根据患者具体病情量身定制个体化治疗方案。这一过程不仅要求医疗团队具备深厚的专业知识与丰富的临床经验,还需在治疗过程中保持高度的灵活性与适应性。据此我们提出了一套复杂性脑积水治疗方案与实施步骤。首先,控制感染作为治疗的基石,其重要性不言而喻。鉴于感染既是复杂性脑积水形成的潜在推手,又可能在治疗过程中成为阻碍康复的绊脚石,因此,及时有效的抗感染治疗显得尤为关键<sup>[29]</sup>。这包括精准选择敏感抗生素,以覆盖可能的病原体,并通过恰当的给药途径确保药物在脑脊液中达到有效浓度。同时,对于存在严重感染或颅内压急剧升高的患者,紧急实施脑脊液引流术,如脑室外引流术,以迅速降低颅内压,为抗感染治疗赢得宝贵时间。手术治疗则是复杂性脑积水治疗的核心环节,涵盖了多种术式选择。脑室-腹腔分流术作为经典术式,通过植入分流管将脑脊液引流至腹腔,实现脑压的稳定控制。然而,针对复杂病例,可能还需考虑第三脑室底造瘘术或其他改良术式,以更好地适应患者的个体差异。在手术方案的选择上,始终遵循“简单有效”的原则,即在确保治疗效果的前提下,优先考虑创伤小、恢复快、并发症少的术式,以降低患者的手术风险与再手术率<sup>[8]</sup>。此外,对于伴有颅内肿瘤或先天性畸形的患儿,治疗方案的制定还需综合考虑原发病灶的处理。这可能包括手术切除肿瘤、畸形矫正或结构重建等辅助治疗手段,旨在从根本上解决脑积水形成的原因,促进患者神经功能的恢复与整

体生活质量的提升。总之,复杂性脑积水的治疗是一场多学科协作的战役,需要紧密结合患者的具体情况,制定并执行个体化的治疗方案。只有这样,才能最大限度地提高治疗效果,降低并发症风险,帮助患者重返健康的生活轨道。

根据笔者的数据研究发现,复杂性脑积水的治疗效果还受到多种因素的影响,包括年龄、手术次数、多种不同手术的联合治疗方案的选择等。如果能够实现早期诊断、积极控制感染并且采取合理的治疗措施,复杂性脑积水患儿也能获得较好的治疗效果。值得注意的是,治疗过程中对患儿身体状况的密切监测和治疗策略的及时调整对于治疗效果至关重要。复杂性脑积水虽然治疗难度大,但通过合理的治疗路线和个体化治疗方案的制定以及综合治疗手段的应用,仍然能够实现较好的诊疗效果。未来的研究方向应聚焦于复杂性脑积水病因的探索、多种不同手术的结合以及个性化治疗方法的探索,以期进一步提高复杂性脑积水的治疗水平和患儿的生存质量。

综上,笔者认为,复杂性脑积水如果早期诊断明确,进行积极治疗,也能取得较好的诊疗效果;感染是形成复杂性脑积水最重要的原因,也是处理复杂性脑积水过程中的关键要素,控制感染是治疗成功的重要环节;复杂性脑积水需要多次手术,但是手术方式无优劣之分,尽可能选择简单的手术解决问题。

参 考 文 献

[1] KAHLE KT, KLINGE PM, KOSCHNITZKY JE, et al. Paediatric

- hydrocephalus[J]. *Nat Rev Dis Primers*, 2024, 10(1): 35.
- [2] 周良学, 刘畅. 脑积水诊治现状及问题[J]. *西部医学*, 2020, 32(6): 785-789.
- [3] YANG YJ, HE J, WANG YC, et al. Targeting choroid plexus epithelium as a novel therapeutic strategy for hydrocephalus[J]. *J Neuroinflammation*, 2022, 19(1): 156.
- [4] KHAN MB, RIAZ M, ENAM SA. Endoscopic third ventriculostomy for obstructive hydrocephalus: outcome analysis of 120 consecutively treated patients from a developing country [J]. *Int J Surg*, 2016, 26: 69-72.
- [5] ZHANG Q, CHEN YJ, LI YP, et al. Neutrophil extracellular trap-mediated impairment of meningeal lymphatic drainage exacerbates secondary hydrocephalus after intraventricular hemorrhage[J]. *Theranostics*, 2024, 14(5): 1909-1938.
- [6] TAN CW, WANG XQ, WANG YC, et al. The pathogenesis based on the glymphatic system, diagnosis, and treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus[J]. *Clin Interv Aging*, 2021, 16: 139-153.
- [7] 肖格磊, 张向阳. 脑积水相关分子信号通路的研究进展[J]. *国际神经病学神经外科学杂志*, 2019, 46(1): 91-94.
- [8] FERRIS E, KYNASTON J, DALLE DU, et al. The etiology of pediatric hydrocephalus across Asia: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2024, 33(4): 323-333.
- [9] ANDERSSON J, ROSELL M, KOCKUM K, et al. Prevalence of idiopathic normal pressure hydrocephalus: a prospective, population-based study[J]. *PLoS One*, 2019, 14(5): e0217705.
- [10] 刘智强, 林志雄, 梅文忠, 等. 复杂性脑积水的诊治分析[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2012, 17(5): 216-217.
- [11] PADAYACHY L, FORD L, DLAMINI N, et al. Surgical treatment of post-infectious hydrocephalus in infants[J]. *Childs Nerv Syst*, 2021, 37(11): 3397-3406.
- [12] VINNAKOTA A, WRIGHT JM, TOMEI KL. A precursor to multiloculated hydrocephalus: case report and review of literature[J]. *World Neurosurg*, 2019, 130: 216-221.
- [13] TULLY HM, DOBYNS WB. Infantile hydrocephalus: a review of epidemiology, classification and causes[J]. *Eur J Med Genet*, 2014, 57(8): 359-368.
- [14] HOCHSTETLER A, RASKIN J, BLAZER-YOST BL. Hydrocephalus: historical analysis and considerations for treatment[J]. *Eur J Med Res*, 2022, 27(1): 168.
- [15] MCALLISTER JP 2nd. Pathophysiology of congenital and neonatal hydrocephalus[J]. *Semin Fetal Neonatal Med*, 2012, 17(5): 285-294.
- [16] ROBINSON S, JANTZIE LL. Pathogenesis of posthemorrhagic hydrocephalus of prematurity: new horizons[J]. *Semin Perinatol*, 2022, 46(5): 151596.
- [17] GABBITA AC, RAJU S. Management of complex hydrocephalus [J]. *Neurol India*, 2021, 69(Supplement): S350-S356.
- [18] REKATE HL. Hydrocephalus in infants: the unique biomechanics and why they matter[J]. *Childs Nerv Syst*, 2020, 36(8): 1713-1728.
- [19] ISHIZAKI R, TASHIRO Y. Infected multilocular hydrocephalus treated by rigid and flexible endoscopes with electromagnetic-guided neuronavigation: a case report[J]. *Childs Nerv Syst*, 2018, 34(1): 169-171.
- [20] PIYACHON S, WITTAYANAKORN N, KITTISANGVARA L, et al. Treatment of multi-loculated hydrocephalus using endoscopic cyst fenestration and endoscopic guided VP shunt insertion[J]. *Childs Nerv Syst*, 2019, 35(3): 493-499.
- [21] TOGASHI S, MARUYA J, ABE H, et al. Endoscopic management for recurrent hydrocephalus associated with neurosarcoidosis[J]. *World Neurosurg*, 2020, 144: 121-124.
- [22] OGAGAN CO, KULKARNI N, OWUSU-ADJEI B, et al. Ventriculogallbladder shunt: percutaneous transhepatic placement of the distal catheter[J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2022, 22(2): e75-e79.
- [23] ALOJAN AA, ALOTAIBI AR, ALALHARETH HN, et al. Management and outcome of post-infectious multiloculated hydrocephalus: a case series[J]. *Saudi J Med Med Sci*, 2021, 9(3): 261-266.
- [24] NORIS A, GIORDANO F, PERAIO S, et al. Loculated hydrocephalus: is neuroendoscopy effective and safe? A 90 patients' case series and literature review[J]. *Childs Nerv Syst*, 2023, 39(3): 711-720.
- [25] SADASHIVA N, KONAR S, JAIN C, et al. Navigation guidance in neuroendoscopic management of complex hydrocephalus[J]. *Neurosurg Focus Video*, 2023, 8(2): V4.
- [26] VANZIN JR, MARTIO AE, SANTOS MN, et al. Hydrocephalus resolution with third ventriculostomy with floor stenting: technical note and literature review[J]. *Curr Health Sci J*, 2023, 49(3): 438-444.
- [27] YOON SY, KANG K, LEE C, et al. Combined endoscopic third ventriculostomy and lumboperitoneal shunt surgery in an elderly patient with complex hydrocephalus: mixture of late-onset obstructive and communicating hydrocephalus[J]. *Dement Neurocogn Disord*, 2023, 22(1): 46-48.
- [28] HORAK VJ, GULSUNA B, LOPRESTI MA, et al. Endoscopic placement of a triventricular stent for complex hydrocephalus and isolated fourth ventricle: illustrative case[J]. *J Neurosurg Case Lessons*, 2023, 6(19): CASE23153.
- [29] MUIR RT, WANG S, WARF BC. Global surgery for pediatric hydrocephalus in the developing world: a review of the history, challenges, and future directions[J]. *Neurosurg Focus*, 2016, 41(5): E11.

责任编辑:王荣兵