

论著·临床研究

儿童四叠体池蛛网膜囊肿临床特点及疗效分析：一项定量回顾性研究

刘美伶¹, 包磊², 闵令钊¹, 魏嘉¹, 华丽³, 王晓强¹

1. 上海交通大学医学院附属新华医院儿神经外科, 上海 200092; 2. 上海交通大学医学院附属新华医院放射科, 上海 200092; 3. 上海交通大学公共卫生学院流行病学与生物统计学系, 上海 200025

[摘要] **目的**·在量化四叠体池蛛网膜囊肿 (quadrigeminal cistern arachnoid cyst, QAC) 体积和脑积水的基础上, 初步分析儿童 QAC 的临床特点和不同术式的疗效, 以期提高对该疾病的认知和诊治水平。**方法**·选择上海交通大学医学院附属新华医院 2015 年 1 月至 2025 年 6 月期间收治的 27 例 QAC 患儿, 通过头颅磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 和计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 检查计算 QAC 体积和 Evans 指数, 回顾分析其一般资料、症状体征、影像学表现、手术情况和预后情况。**结果**·27 例患儿年龄分布 0 d~150 个月, 男女人数比为 1.08:1, 术前 QAC 中位体积为 34 402 (15 022, 138 478) mm³, 中位 Evans 指数为 0.29 (0.24, 0.48)。其中 12 例患者无症状, 多在 6 月龄以下; 15 例存在颅内压增高、抽搐、肌力下降或瞬目频繁等症状, 多在 6 月龄以上。27 例患者共进行了 33 次手术, 其中 1 次手术 22 例, 2 次手术 4 例, 3 次手术 1 例。内镜下开窗造瘘术 (endoscopic fenestration, EF)、EF 联合内镜下第三脑室底造瘘术 (endoscopic third ventriculostomy, ETV)、脑室腹腔分流术 (ventriculoperitoneal shunt, VP) 的再手术率依次为 15.8%、40.0% 和 0。总再手术率为 18.5%, 其中 6 月龄以下的患儿行多次手术的概率更高。27 例患儿随访 3 个月~10 年, 88.9% 的患儿术后 3 个月 QAC 体积明显变小, 92.3% 的患儿临床表现明显好转。未发现 EF、EF+ETV 及 VP 手术之间存在疗效差异。术后 12 个月和 24 个月的 QAC 体积变化及 Evans 指数变化具有一定差异, 术前 QAC 体积≥50 000 mm³ 的患儿上述指标更倾向于变小。**结论**·QAC 的发生几乎无性别差异, 可以肌力下降和瞬目频繁为首发症状。年龄和症状之间可能具有一定相关性。QAC 再手术率较低, 手术疗效显著, 术后短期 QAC 体积明显缩小, 症状多消失或改善。暂未发现 EF、EF+ETV 和 VP 手术之间具有疗效差异, 术前 QAC 体积较大的患儿长期预后可能更好。

[关键词] 四叠体池蛛网膜囊肿; 定量研究; 临床表现; 治疗效果; 儿童**[DOI]** 10.3969/j.issn.1674-8115.2026.01.008 **[中图分类号]** R726 **[文献标志码]** A

Clinical characteristics and surgical outcome analysis of quadrigeminal cistern arachnoid cysts in children: a quantitative retrospective cohort study

Liu Meiling¹, Bao Lei², Min Lingzhao¹, Wei Jia¹, Hua Li³, Wang Xiaoqiang¹

1. Department of Pediatric Neurosurgery, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China; 2. Department of Radiology, Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China; 3. Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200025, China

[Abstract] **Objective**·To quantify the volume of quadrigeminal cistern arachnoid cysts (QACs) and hydrocephalus indicators, and analyze the clinical features of QACs in children and the efficacy of different surgical techniques, with the goal of improving understanding, diagnosis, and treatment of this condition. **Methods**·A retrospective analysis was conducted on 27 pediatric patients with QACs treated at Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, between January 2015 and June 2025. The volume of QACs and the Evans index were calculated by using cranial magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT). Clinical data, including demographics, symptoms/signs, imaging findings, surgical procedures, and follow-up outcomes, were reviewed. **Results**·The cohort (age range: 0 d–150 months; male-to-female ratio: 1.08 : 1) had a median preoperative QAC volume of 34 402 (15 022, 138 478) mm³ and a median Evans index of 0.29 (0.24, 0.48). Among the cases, twelve were asymptomatic and were predominantly infants under 6 months of age, whereas fifteen symptomatic cases—presenting with intracranial hypertension, seizures, limb weakness, or frequent blinking—were mostly older than 6 months. A total of 33

[基金项目] 无锡市儿童医院专家引领项目 (2025) 新华医院王晓强专家团队经费 (2025XHYY-WXQ)。**[通信作者]** 王晓强, 主任医师, 博士; 电子邮箱: wangxiaoqiang@xinhumed.com.cn。**[Funding Information]** Wuxi Children's Hospital Expert-led Project (2025): Funding for Wang Xiaoqiang's Team, Xinhua Hospital (2025XHYY-WXQ)。**[Corresponding Author]** Wang Xiaoqiang, E-mail: wangxiaoqiang@xinhumed.com.cn。

surgeries were performed (one surgery: 22 cases; two surgeries: 4 cases; three surgeries: 1 case). Reoperation rates were 15.8% for endoscopic fenestration (EF), 40.0% for EF combined with endoscopic third ventriculostomy (ETV), and 0 for ventriculoperitoneal shunt (VP). The overall reoperation rate was 18.5%, with infants under 6 months having a higher probability of requiring repeat surgeries. During follow-up, 88.9% of patients showed significant QAC volume reduction at 3 months postoperatively, and 92.3% exhibited clinical improvement. No efficacy differences were found among EF, EF+ETV, and VP procedures to date. Patients with larger preoperative QACs ($\geq 50\,000\text{ mm}^3$) showed more pronounced reductions in QAC volume and Evans index at 12 and 24 months postoperatively. **Conclusion** QACs exhibit no gender predilection and may present with limb weakness or frequent blinking as initial symptoms. Age and symptoms may be correlated. Surgical outcomes are favorable, with low reoperation rates, significant short-term volume reduction, and symptom resolution. No difference in efficacy is observed among EF, EF+ETV, and VP procedures. Larger QACs are associated with a better long-term prognosis.

[Key words] quadrigeminal cistern arachnoid cyst (QAC); quantitative analysis; clinical manifestation; surgical outcome; child

颅内蛛网膜囊肿 (intracranial arachnoid cyst, IAC) 是一种由于发育期蛛网膜分裂异常导致的先天性良性疾病, 可见于外侧裂、小脑桥脑角和四叠体池, 占颅内占位性病变的 1%^[1]。发生于四叠体池的 IAC 即为四叠体池蛛网膜囊肿 (quadrigeminal cistern arachnoid cyst, QAC), 较为罕见, 仅占 IAC 的 5%~10%^[2]。QAC 可固定在四叠体池内生长, 亦可延伸向外生长。按照传统分类标准, 根据解剖位置和生长行为将其分为 3 型: I 型, 向幕下和幕上延伸, 呈哑铃状, 最为常见; II 型, 局限于幕下间隙并伴有严重脑积水, 或仅向小脑上或小脑后上区的幕下延伸; III 型, 向颞窝横向不对称扩张^[3]。不同类型 QAC 的最佳手术方式略有不同。

目前对 QAC 的临床研究较少, 且鲜有文献将 QAC 体积和脑积水相关指标进行量化对比。本文收集了 27 例 QAC 患儿的临床资料, 构成了迄今文献报道中样本量较大的儿童 QAC 队列之一; 通过对比不同年龄、不同症状及不同术式患儿的 QAC 体积和 Evans 指数的差异, 分析总结出该疾病的临床表现、影像学特征和治疗效果, 以期提高对儿童 QAC 的认知水平, 并为进一步临床诊疗提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择上海交通大学医学院附属新华医院儿神经外科 2015 年 1 月至 2025 年 6 月期间收治的 27 例 QAC 患儿为研究对象。纳入标准: ①入院前头颅磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 检查提示四叠体池内与脑脊液相同的长 T1、长 T2 信号区域增大。②年龄小于 18 岁。③采用手术治疗。排除标

准: 曾进行 QAC 相关手术。

1.2 研究方法

1.2.1 检查方法 患儿取仰卧位, 在安静状态下行头颅 MRI 和计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 检查, 记录两侧侧脑室前角最大距离、同一平面颅腔最大横径。使用 3D Slicer 软件 (2023, 5.6.2 version, Slicer Community) 计算 QAC 体积。

1.2.2 手术方法 ①内镜下开窗造瘁术 (endoscopic fenestration, EF)。选择靠近囊肿部位的外部切口, 切皮暴露颅骨, 钻孔并扩大骨窗, 暴露脑膜。切开硬脑膜, 暴露蛛网膜囊肿, 切开囊肿, 释放囊液。导入神经内镜, 钝性分离脑室底, 扩大瘻口, 使囊肿与后颅窝、鞍上池、环池等脑池相通。该术式单用适合于延伸至周围脑池 (如枕大池) 的单纯性、单房性的 QAC。②内镜下第三脑室底造瘁术 (endoscopic third ventriculostomy, ETV)。选择额部正中切口, 切皮暴露颅骨, 钻孔并扩大骨窗, 暴露脑膜。切开脑膜, 暴露脑表面, 使用脑压板轻轻牵开脑组织, 暴露第三脑室底部。导入神经内镜, 在内镜直视下, 使用微型剪刀在第三脑室底部进行穿刺, 创建瘻口, 使脑脊液能够顺利流入蛛网膜下隙。该术式与 EF 联合, 多用于伴发复杂性脑积水的 QAC、预防术后脑脊液不畅通的情况。③脑室腹腔分流术 (ventriculoperitoneal shunt, VP)。选择额部正中切口, 切皮暴露颅骨, 钻孔并扩大骨窗, 暴露脑膜。切开脑膜, 暴露脑表面, 使用脑压板轻轻牵开脑组织, 暴露侧脑室前角。使用脑室穿刺针在侧脑室前角进行穿刺, 确认穿刺位置, 将分流管的脑室端插入侧脑室前角, 通过耳后皮下隧道将分流管引出并连接分流阀。选择下腹部正中切口, 将分流管的腹腔端插入腹腔, 固定分流管后缝合皮肤。该术式多

用于内镜手术无效、伴有脑脊液吸收障碍、位置不佳的QAC。

1.2.3 临床资料记录 查询并记录各患儿住院时的基本信息、病史、手术数据,以及通过头颅MRI和CT计算出的QAC体积和Evans指数。随访时间3个月~10年(截止到2025年9月),查询并记录术后3个月(短期)、12个月(中期)和24个月(长期)的影像学数据。采用电话及微信随访的方式,记录患儿症状及体征的变化。

1.3 统计学方法

采用R 4.2.2软件(www.r-project.org)进行数据分析。满足正态性且组间方差齐的定量资料,采用 $\bar{x}\pm s$ 进行统计描述,采用 t 检验进行2组间比较;不满足上述条件的定量资料,采用 $M(Q_1, Q_3)$ 进行统计描述,2组间比较采用非参数检验(Mann-Whitney U 检验),3组间比较采用Kruskal-Wallis H 检验,事后两两比较采用Bonferroni检验。定性资料采用 $n(\%)$ 描述,组间比较采用 χ^2 检验或精确概率法。相关性分析采用Spearman秩相关分析法。相关系数($|r_s|$)的绝对值表示相关强度,其中 $0.3\leq|r_s|<0.5$ 为低度相关, $0.5\leq|r_s|<0.7$ 为中度相关, $|r_s|\geq 0.7$ 为高度相关。按手术方式分为3个亚组,对于亚组分析的术后24个月Evans指数变化,采用事后检验效能分析(post-hoc power analysis),使用pwr包计算在当前样本量条件下的效应量Cohen's d 及80%检验效能下的最小可检测差异(minimum detectable effect, MDE)。检验水准设定为 $\alpha=0.05$,采用双侧检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况

27例患儿诊断年龄为0 d~150个月,中位诊断年龄0 d,中位治疗年龄12个月,年龄与症状之间具有相关性($r_s=0.43$,图1A)。所有病例中,男14例,女13例,男女人数比为1.08:1。QAC数量和位置不一:51.9%的患儿具有1个QAC,63.0%的QAC可延伸至四叠体池外。以50 000 mm³为界,多数QAC体积小于50 000 mm³,其中位体积为34 402(15 022, 138 478) mm³,中位Evans指数为0.29(0.24, 0.48)。

2.2 术前临床表现

12例(44.4%)患儿无症状,通过产检或体检发现QAC;15例(55.6%)有症状或体征。其中,主诉为头痛、恶心、呕吐等颅内压增高症状5例,抽搐3例,发育迟缓3例,头围增大2例,肌力下降2例。6例患儿还具有其他伴发症状或体征,分别是意识障碍2例、脑膜膨出1例、斜视1例、瞬目频繁1例、上视不能1例。27例患儿中,12例在影像学上可确诊为脑积水。

以6月龄为界,将所有病例按年龄分为 ≤ 6 月龄组与 >6 月龄组,以探讨年龄对各指标的影响。结果显示, ≤ 6 月龄组与 >6 月龄组之间的临床表现差异具有统计学意义($P=0.014$,表1)。 >6 月龄组患儿多存在相关症状或体征,而 ≤ 6 月龄组则多数无症状。

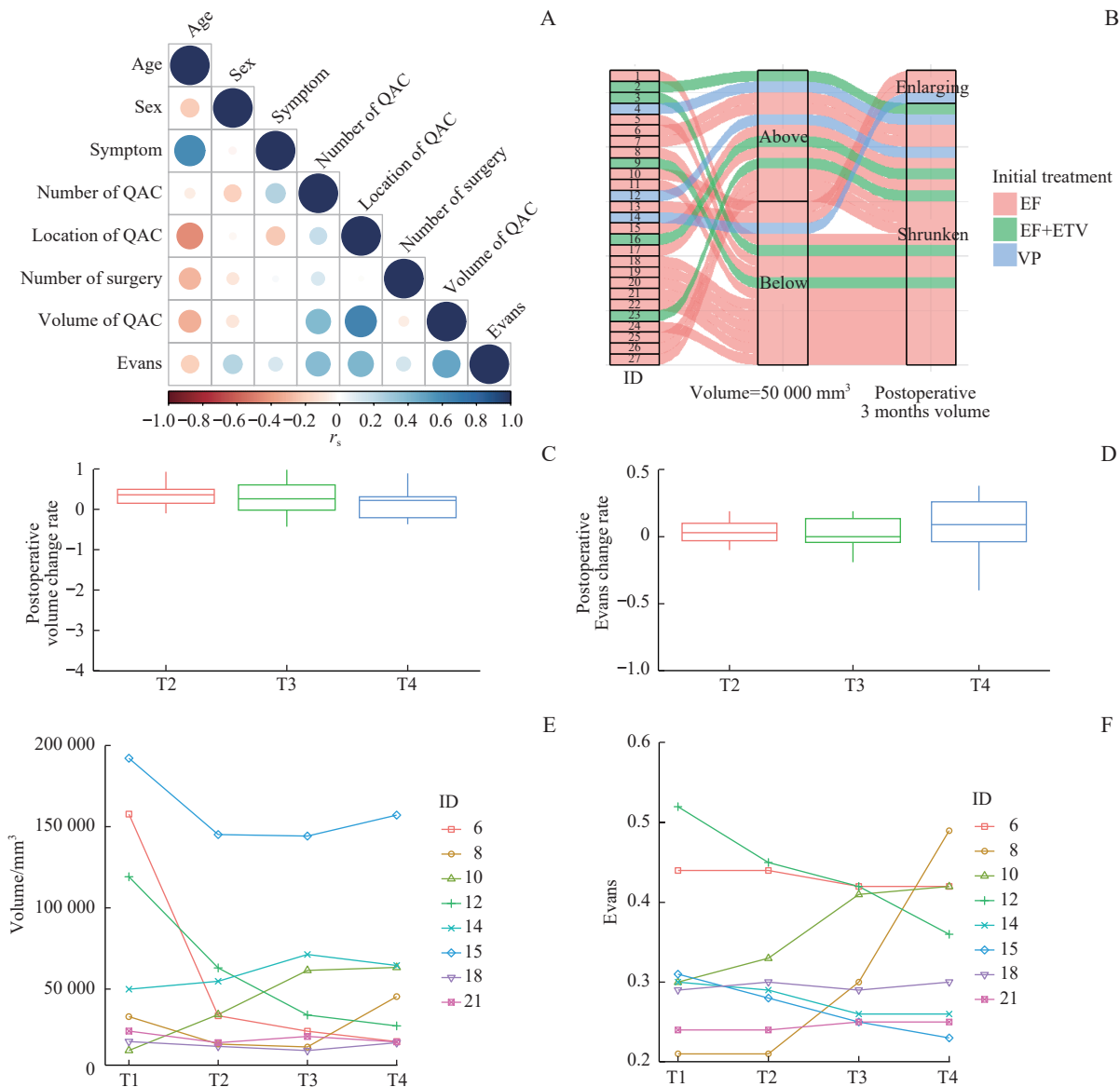
2.3 手术情况

27例患儿共进行了33次手术,其中1次手术22例(81.5%),2次手术4例(14.8%),3次手术1例(3.7%)。

2.3.1 首次手术 27例患者中,首次手术为EF手术19例,EF+ETV手术5例,VP手术3例。

2.3.2 手术次数及相应术式 ① 1次手术及再手术率。22例患儿仅行1次手术,其中EF手术16例,EF+ETV手术3例,VP手术3例;3种手术的再手术率依次为15.8%、40.0%和0。EF手术和EF+ETV手术的再手术率为20.8%,总再手术率为18.5%。 ≤ 6 月龄组与 >6 月龄组之间的再手术情况差异具有统计学意义($P=0.010$,表1),前者较后者行多次手术的概率更高。② 2次及3次手术。4例进行了2次手术的患儿中,首次术式为EF手术2例、EF+ETV手术2例。前者第二次手术均行VP手术,后者第二次手术均行EF手术。27例患儿中仅1例行3次手术,首次术式为EF手术,第二次与第三次手术术式均为EF+ETV手术。

2.3.3 首次术后并发症 有首次术后并发症者7例(25.9%),其中5例发生于EF手术后,2例分别发生于EF+ETV手术和VP手术后。其中脑室积血3例、硬膜下积液3例,均于术后1~15 d出现;硬膜下血肿1例,于术后3个月~1年出现。因患儿状况较好,故并发症多未处理,仅1例接受了对症治疗。并发症结局:3例脑室积血均自行消失,其中1例因QAC复发



Note: A. Correlation analysis of various indicators. Moderate correlations ($0.5 \leq |r_s| < 0.7$) were observed between cyst volume and cyst count ($r_s=0.54$), as well as between cyst volume and cyst location ($r_s=0.62$). Weak correlations ($0.3 \leq |r_s| < 0.5$) were identified between clinical symptoms and patient age ($r_s=0.43$), cyst location and age ($r_s=-0.48$), Evans index and cyst count ($r_s=0.41$), and Evans index and cyst volume ($r_s=0.45$). B. Postoperative changes in cyst volume at the 3-month follow-up. Among in the 27 pediatric cases, the absolute value of change rate in cyst volume ranged from 0.004 to 1.810, with a median change rate of 0.360. C/D. Overall change rates of cyst volume and Evans index during follow-up. Panels C and D depict the overall change rates of cyst volume and Evans index at the 3-, 12-, and 24-month postoperative follow-ups. The change rate of cyst volume was greatest at 3 months and subsequently declined. In contrast, the change rate of the Evans index was most pronounced at 24 months. E/F. Longitudinal changes in cyst volume and Evans index in 8 cases after initial surgery. Panels E and F illustrate the longitudinal changes in cyst volume and Evans index preoperatively and at 3, 12, and 24 months postoperatively in 8 patients who underwent initial surgery. The trends for both metrics were concordant across all 8 cases. A marked reduction was observed in 2 cases (ID 6, 12), relative stability in 4 cases (ID 14, 15, 18, 21), and a notable increase in 2 cases (ID 8, 10). T1—preoperatively; T2, T3, and T4—3, 12, and 24 months postoperatively, respectively.

图1 临床特点及治疗效果分析

Fig 1 Analysis of clinical characteristics and treatment outcomes

行第二次手术; 3例硬膜下积液中有1例接受了硬膜下积液穿刺术且后续因QAC复发行第二次手术, 其余病例积液未处理自行消失; 仅1例出现硬膜下血肿的患儿, 其血肿自行吸收, 但由于QAC复发, 进行了第二次和第三次手术。

2.4 随访情况

27例患儿随访3个月~10年, 中位随访时间为15.7个月。

2.4.1 影像学表现 27例患儿的首次手术的术前影像均存在, 部分术后随访影像丢失。其中术后3个月

表1 2个年龄组(≤6月龄组和>6月龄组)的临床特点比较

Tab 1 Comparison of clinical characteristics between the two age groups (≤6 months and >6 months)

Item	Total (n=27)	≤6 month (n=12)	>6 month (n=15)	P value
Age of diagnosis/month	0 (0, 47)	0 (0, 0)	35 (7, 112)	0.002
Age of treatment/month	12 (5, 48)	5 (3, 6)	36 (13, 112)	0.001
Gender/n(%)				1.000
Female	13 (48.1)	6 (50.0)	7 (46.7)	
Male	14 (51.9)	6 (50.0)	8 (53.3)	
Symptom/n(%)				0.014
Yes	15 (55.6)	3 (25.0)	12 (80.0)	
No	12 (44.4)	9 (75.0)	3 (20.0)	
Number of QAC/n(%)				0.745
1	14 (51.9)	6 (50.0)	8 (53.3)	
2	10 (37.0)	4 (33.3)	6 (40.0)	
3	3 (11.1)	2 (16.7)	1 (6.7)	
Location of QAC/n(%)				1.000
Inside the quadrigeminal cistern	10 (37.0)	4 (33.3)	6 (40.0)	
Outside the quadrigeminal cistern	17 (63.0)	8 (66.7)	9 (60.0)	
Number of surgery/n(%)				0.010
1	22 (81.5)	7 (58.3)	15 (100.0)	
2	4 (14.8)	4 (33.3)	0 (0.0)	
3	1 (3.7)	1 (8.3)	0 (0.0)	
Hydrocephaly/n(%)				0.363
Yes	12 (44.4)	7 (58.3)	5 (33.3)	
No	15 (55.6)	5 (41.7)	10 (66.7)	
Preoperative volume of QAC/n(%)				0.239
<50 000 mm ³	16 (59.3)	9 (75.0)	7 (46.7)	
≥50 000 mm ³	11 (40.7)	3 (25.0)	8 (53.3)	
Preoperative volume of QAC/mm ³	34 402 (15 022, 138 478)	33 929 (15 385, 71 125)	66 260 (14 314, 146 140)	0.411
Preoperative Evans/n(%)	0.29 (0.24, 0.48)	0.30 (0.24, 0.48)	0.27 (0.24, 0.46)	0.719

无随访影像丢失，术后12个月随访影像丢失11例，术后24个月随访影像丢失17例。数据丢失主要原因为患者失访或未按时复查。为减少因此导致的误差，我们进行了事后检验效能分析和基线分析，结果表明随访数据具有一定的参考价值。

按手术方式分为3个亚组，对比患儿在不同随访时间的Evans指数与QAC体积变化，并未发现EF、EF+ETV及VP手术之间疗效差异存在统计学意义(表2)。值得注意的是，术后24个月Evans指数变化的检验效能分析显示：EF组可评价病例6例，观察效应量Cohen's *d* 为0.415，但事后检验效能仅13.3%，80%检验效能下MDE为0.185；EF+ETV组可评价病例仅1例，无法估算检验效能；VP组可评价病例3例，Cohen's *d* 为-0.80，事后检验效能13.5%，MDE为0.272。上述数值远低于临床公认的80%检验效能值，提示本研究对长期疗效的检验效

能严重不足。

术后3个月QAC体积缩小24例(88.9%)，体积增大3例(11.1%) (图1B，表2)，术前与术后3个月QAC体积之间的差异具有统计学意义($P=0.001$ ，表3)。此外，总体看来，QAC体积变化率术后3个月最大，随后逐渐变小，而Evans指数变化率术后24个月最大(图1C、D)。不同QAC体积组术后12个月Evans指数变化率($P=0.003$)、术后24个月Evans指数变化率($P=0.016$)和术后24个月QAC体积变化率($P=0.028$)差异具有统计学意义，术前体积≥50 000 mm³的QAC上述指标更倾向于变小(表4)。本队列中仅8例同时具有术前、术后3个月、术后12个月和术后24个月的影像数据，其中4例QAC体积和Evans指数变化不明显(图1E、F)。

2.4.2 临床表现 成功随访23例，其中术前有症状13例、无症状10例。13例有症状患儿中，术后症状

表2 3种手术方式的疗效比较

Tab 2 Therapeutic efficacy of three surgical approaches

Item	Total	EF	EF+ETV	VP	P value
Evans index change at 3 months postoperatively/n(%)					0.477
Decreased	14 (51.9)	8 (42.1)	3 (60.0)	3 (100)	
Increased	9 (33.3)	7 (36.8)	2 (40.0)	0 (0)	
Unchanged	4 (14.8)	4 (21.1)	0 (0)	0 (0)	
Evans index change at 12 months postoperatively/n(%)					0.515
Decreased	6 (37.5)	3 (25.0)	1 (50.0)	2 (100)	
Increased	7 (43.8)	6 (50.0)	1 (50.0)	0 (0)	
Unchanged	3 (18.7)	3 (25.0)	0 (0)	0 (0)	
Evans index change at 24 months postoperatively/n(%)					0.105
Decreased	6 (60.0)	2 (33.3)	1 (100)	3 (100)	
Increased	4 (40.0)	4 (66.7)	0 (0)	0 (0)	
Cyst volume change at 3 months postoperatively/n(%)					0.376
Shrunk	24 (88.9)	17 (89.5)	5 (100)	2 (66.7)	
Enlarging	3 (11.1)	2 (10.5)	0 (0)	1 (33.3)	
Cyst volume change at 12 months postoperatively/n(%)					0.245
Shrunk	12 (75.0)	10 (83.3)	1 (50.0)	1 (50.0)	
Enlarging	4 (25.0)	2 (16.7)	1 (50.0)	1 (50.0)	
Cyst volume change at 24 months postoperatively/n(%)					1.000
Shrunk	7 (70.0)	4 (66.7)	1 (100)	2 (66.7)	
Enlarging	3 (30.0)	2 (33.3)	0 (0)	1 (33.3)	
Postoperative complications/n(%)					1.000
Yes	7 (25.9)	5 (26.3)	1 (20.0)	1 (33.3)	
No	20 (74.1)	14 (73.7)	4 (80.0)	2 (66.7)	

Note: EF—endoscopic fenestration; ETV—endoscopic third ventriculostomy; VP—ventriculoperitoneal shunt.

表3 术前及术后的QAC体积、Evans指数变化情况

Tab 3 Changes in QAC volume and Evans index before and after surgery

Item	Preoperative	At 3 months postoperatively			At 12 months postoperatively			At 24 months postoperatively		
		Value	t value	P value	Value	t value	P value	Value	t value	P value
Evans index	0.29 (0.24, 0.48)	0.28 (0.24, 0.44)	0.319	0.751	0.28 (0.25, 0.41)	0.459	0.649	0.33±0.09	0.422	0.677
QAC volume/mm ³	33 456 (15 022, 138 478)	16 982 (9 166, 66 872)	3.580	0.001	29 020 (11 646, 63 938)	1.551	0.129	62 669±48 573	0.549	0.588
Evans index change rate	—	0.03±0.08	1.889	0.070	0 (-0.04, 0.14)	-0.399	0.696	0.09 (-0.04, 0.26)	-0.256	0.804
QAC volume change rate	—	0.36 (0.15, 0.50)	2.947	0.007	0.26 (-0.02, 0.60)	0.024	0.981	0.22 (-0.21, 0.31)	-0.459	0.657

Note: Change rate=(preoperative value—postoperative value)/preoperative value

表4 不同QAC体积组术前术后体积、Evan指数及变化率比较

Tab 4 Comparison of pre- and postoperative volume, Evans index, and rates of change between different QAC volume groups

Item	All	<50 000 mm ³	≥50 000 mm ³	P value
Evans				
Preoperative	0.29 (0.24, 0.48)	0.25 (0.24, 0.29)	0.48 (0.30, 0.54)	0.009
At 3 months postoperatively	0.28 (0.24, 0.44)	0.26 (0.22, 0.29)	0.44 (0.28, 0.50)	0.011
At 12 months postoperatively	0.28 (0.25, 0.41)	0.28 (0.25, 0.32)	0.33 (0.24, 0.42)	0.870
At 24 months postoperatively	0.33±0.09	0.34±0.11	0.32±0.07	0.688
Volume of QAC				
Preoperative	33 456 (15 022, 138 478)	16 706 (11 885, 28 935)	152 793 (136 120, 162 238)	<0.001
At 3 months postoperatively	16 982 (9 166, 66 872)	11 624 (7 407, 16 416)	103 000 (59 706, 127 387)	<0.001
At 12 months postoperatively	29 020 (11 646, 63 938)	17 594 (10 686, 47 258)	66155 (26 529, 132 130)	0.193
At 24 months postoperatively	62 669±48 573	41 521±23 453	83 818±60 335	0.202
Evans change rate				
At 3 months postoperatively	0.03±0.08	0.02±0.07	0.05±0.10	0.407
At 12 months postoperatively	0 (−0.04, 0.14)	−0.04 (−0.16, −0.01)	0.15 (0.08, 0.18)	0.003
At 24 months postoperatively	0.09 (−0.04, 0.26)	−0.04 (−0.40, −0.03)	0.26 (0.26, 0.31)	0.016
Volume change rate				
At 3 months postoperatively	0.36 (0.15, 0.50)	0.33 (0.10, 0.51)	0.36 (0.20, 0.48)	0.657
At 12 months postoperatively	0.26 (−0.02, 0.60)	0.11 (−0.34, 0.30)	0.49 (0.26, 0.81)	0.104
At 24 months postoperatively	0.22 (−0.21, 0.31)	−0.29 (−0.37, 0.04)	0.32 (0.26, 0.77)	0.028

Note: Change rate=(preoperative value—postoperative value)/preoperative value

完全消失9例（69.2%）、部分缓解3例（23.1%）、不变1例（7.7%）、加重0例，好转（完全消失与部分缓解）率为92.3%；10例无症状患儿中，术后无症状9例（90%），因囊肿复发出现症状1例（10%），后者行二次手术后症状改善。

3 讨论

IAC属先天性病变，其内容物为脑脊液，与脑室及蛛网膜下隙并不相通。该病发病原因不清，可能与胚胎时期神经管发育过程中蛛网膜分裂形成脑脊液积累的潜在空间相关^[4]。IAC占非创伤性颅内占位病变的1%，儿童患病率为2.6%^[5-6]。尽管IAC男女比为4:1，但包括本队列在内的多项研究^[7-8]表明QAC的发生无明显性别倾向。此外，本研究还表明一半以上的QAC在6月龄前被诊断，其多在母亲孕检时发现，常无临床表现；而在6月龄后被诊断出的QAC患儿多有症状。这种现象可能是年龄和个体差异导致颅脑可塑性或代偿能力不同的结果。

本研究未按传统解剖标准将QAC分类，而是按是否局限于四叠体池内分类。其中，延伸至池外的QAC占63.0%，而局限于池内的QAC占37.0%，说明

QAC更倾向于向外延伸。因为四叠体池毗邻多个脑室和中脑导水管，对脑脊液循环有重要影响，所以延伸至池外的QAC较局限于池内的QAC更易引发脑积水。Evans指数与QAC位置的相关性证明了此结论。

QAC一般无症状，但当其大小达到一定程度时，会压迫周围结构，引起症状^[7]。QAC合并梗阻性脑积水的典型临床表现包括颅内压增高三联征（头痛、呕吐、视水肿）、落日目、头围增大，影像学表现为脑室系统扩张、蛛网膜下腔扩张和间质性脑水肿。除此之外，还可表现为生长发育迟缓、复视、囟门膨出、颅缝张开等^[8]。QAC还可因压迫脑实质、损伤神经功能而伴发其他症状，如压迫小脑引发的共济失调，压迫中脑产生的帕里诺综合征（如向上凝视麻痹和瞳孔异常）、癫痫、眼球震颤、斜视、意识障碍等^[8-9]。脑膜膨出较为少见。肌力下降和瞬目频繁的症状也鲜有文献报道，我们认为二者可能与QAC压迫效应有关：前者可能是压迫支配肌肉的神经引发的功能损伤，后者可能是压迫脑干眨眼反射中枢导致的刺激反应。除上述异常外，QAC还可合并前脑无裂畸形、小脑扁桃体下疝和脑膨出等其他中枢神经系统疾病^[9]。我们的研究表明绝大多数患儿在QAC手术后症状消失或改善。

QAC的手术方式因人而异。无症状大龄儿童和孤立的发育迟缓无需手术,症状明显、无症状但囊肿巨大或进行性增大的幼儿则需手术^[10]。在临床治疗中,会结合囊肿位置和脑积水程度选择合适的手段治疗QAC。其相关的手术方式包括EF、ETV、EF+ETV、开颅囊肿切除术和VP手术等^[11]。由于QAC位置深在,开颅囊肿切除术难度高、创伤大、后遗症多,而内镜创伤小、后遗症少,故目前优先采用EF、ETV或二者联合的术式。Yu等^[12]对QAC进行了分类,描述了其不同形态下适合的手术入路。

本研究中EF手术和EF+ETV手术的再手术率为20.8%,术后3个月91.7%(22/24)的患儿QAC体积缩小,术后12个月78.6%(11/14)的患儿QAC体积缩小,术后24个月71.4%(5/7)的患儿QAC体积缩小(表2)。VP手术病例有限($n=3$),未观察到再手术患儿,其中术后3个月66.7%的患儿QAC体积缩小,术后12个月50%的患儿QAC体积缩小,术后24个月66.7%的患儿QAC体积缩小(表2)。Deora等^[7]的研究也表明EF+ETV手术是治疗QAC的最佳方式,其再手术率为16.7%;术后平均12个月后,83.0%的患者症状消退,88.0%的患者囊肿明显缩小;VP手术再手术率为100.0%。我们的研究亦体现了EF+ETV手术的低再手术率和高QAC缩小率,不同的是,并无明确的证据表明EF、EF+ETV与VP手术之间存在疗效差异,而且VP手术的再手术率不高。我们认为本研究的结论同既往研究存在差异的原因有以下几点:①纳入样本较少,长期失访率较高,缺少大量术后数据,随机误差较大,结果可能偏离真实情况。比如,接受VP手术的病例样本仅有3例,分为亚组后更少。②除难以避免的单中心选择偏倚外,本研究仅纳入了未成年患者,中位治疗年龄12个月,与既往纳入成年患者的研究具有病例选择差异;此外,东亚地区对QAC的研究较少,人类种属因素也可能参与其中。③既往VP手术的高再手术率多为分流器功能障碍或感染所致,而在本研究中并未出现这类情况。

另外,在本研究中小月龄儿更倾向于需要多次手术,而大月龄儿则更倾向于只接受1次手术,这一结论在Silva等^[13]的研究中也有所体现。我们认为这可能与颅脑可塑性和囊肿动力学相关。首先,因为QAC在生命早期可能会随着颅脑的快速发育而增大,这种处于进展期的病变可能无法通过一次性的

手术完全控制;而大月龄患儿因颅脑发育速度逐渐变缓,出现的QAC多具有较强的稳定性,故手术效果较好、不易复发。此外,小月龄的婴幼儿颅脑解剖结构并未发育完全,吸收脑脊液的蛛网膜颗粒并不成熟,而脑脊液的产生率又相对较高,这使得脑脊液的吸收和产生无法达成平衡;所以,在因手术处理QAC使大量脑脊液忽然释放时,小月龄患儿的颅脑可能无法完全缓冲吸收,继而引起QAC复发和多次手术。

我们还对QAC体积进行了持续追踪,发现QAC缩小的患儿比例在术后短期最高,随时间变化逐渐下降至相对稳定。囊肿复发率和失访率随时间增加可能是造成此结果的原因。同时,术后短期QAC体积变化率较大,而术后长期Evans指数变化率较大,说明QAC体积可能在术后短期对手术更敏感,而Evans指数可能在术后长期对手术更敏感。

一般来说,QAC体积增长至一定程度,会堵塞脑室系统;QAC体积与Evans指数呈正相关。我们的研究不仅证实了这一点,同时还发现术前QAC体积与术后Evans指数变化具有相关性。术前,小体积QAC患儿的Evans指数多在0.3以下,大体积QAC患儿的Evans指数多在0.3以上(表4)。虽然在术后3个月,小体积QAC组与大体积QAC组之间的Evans指数变化并无差异,但在术后12个月与术后24个月该指标表现出明显差异:小体积组Evans指数倾向于变大,而大体积组Evans指数倾向于变小。手术对于大体积QAC的长期疗效可能较小体积QAC更好,我们认为这可能与颅压梯度相关:大体积QAC使颅内压增高,手术释放大囊液后,脑脊液总量增多,较高的颅压梯度加大了脑脊液的吸收,故Evans指数变小;而小体积QAC增高颅内压的程度较小,在释放大囊液后,压力梯度促进脑脊液吸收的效果不佳,多余的脑脊液未被吸收残留在了脑室,故Evans指数变大。尽管如此,小体积QAC患儿却未在术后出现更严重的临床表现,这可能也归功于解除堵塞和压迫的手术以及具有自身代偿能力的颅脑。

本研究存在部分局限性。首先,此为单中心队列研究,样本较为单一,可能存在选择偏倚。其次,因QAC较为罕见,故样本量仅为27例,属于小样本,具有检验效能较低、结果不稳定等不足。再次,本研究仅对术后24个月内的数据进行分析,更长时间的指标变化并未进一步探讨。最后,本文的高失

访率是影响本文研究可靠性的主要因素,它可能引入选择偏倚导致系统性差异,从而使样本代表性降低,减少研究的检验效能;因此,我们使用了基线分析和事后检验效能分析等进行处理,以尽可能减小其带来的偏倚风险;虽然基线分析表明样本具有一定的代表性,但事后检验效能分析却证实部分指标检测效能不足80%,无法排除实际存在的组间差异,所以仍需理性看待本文的部分结论。在后续研究中,我们将加强对家属的宣教,鼓励随访,将失访率控制到最低限度;同时开展前瞻性、多中心研究,并预设样本量(如以 $MDE=0.185$ 、检验效能=80%估算,每组至少需91例可评价病例)以验证本研究结论。

利益冲突声明/Conflict of Interests

所有作者声明不存在利益冲突。

All authors declare no relevant conflict of interests.

伦理批准和知情同意/Ethics Approval and Patient Consent

本研究方案已获上海交通大学医学院附属新华医院伦理审查委员会批准(No. XHEC-NSFC-2025-352)。研究过程符合《赫尔辛基

宣言》的伦理原则。因研究为回顾性设计,伦理委员会批准豁免知情同意。此外,研究中所有可识别患者身份的信息均作了匿名处理。

This study was approved by the Ethics Committee of Xinhua Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine (No. XHEC-NSFC-2025-352), and all experimental protocols were carried out by following the ethical principles of the *Declaration of Helsinki*. As it was designed as a retrospective study, the requirement for informed consent was waived, and all identifiable patient information was anonymized.

作者贡献/Authors' Contributions

刘美伶负责整理文献、撰写论文、调整版面,包磊进行影像学数据收集,闵令钊完成临床数据收集,魏嘉参与论文修改和校正,华丽提供统计学分析指导,王晓强负责论文总体概念和框架设计、论文审阅。所有作者均阅读并同意最终稿件的提交。

Liu Meiling was responsible for literature review, manuscript drafting, and formatting. Bao Lei collected the imaging data. Min Lingzhao completed the collection of clinical data. Wei Jia participated in manuscript revision and proofreading. Hua Li provided guidance on statistical analysis. Wang Xiaoqiang oversaw the overall conception and design of the manuscript, as well as its critical review. All authors have read the final version of the paper and consented to its submission.

• Received: 2025-09-28

• Accepted: 2025-11-18

• Published online: 2026-01-28

参 · 考 · 文 · 献

- [1] Basauri L, Selman J M. Intracranial arachnoidal cysts[J]. Childs Nerv Syst, 1992, 8(2): 101-104.
- [2] Salem-Memou S, Boukhrissi N. Quadrigeminal cistern arachnoid cyst causing hydrocephalus[J]. Pan Afr Med J, 2020, 35: 27.
- [3] Cinalli G, Spennato P, Columbano L, et al. Neuroendoscopic treatment of arachnoid cysts of the quadrigeminal cistern: a series of 14 cases[J]. J Neurosurg Pediatr, 2010, 6(5): 489-497.
- [4] Ahmed A K, Cohen A R. Intracranial arachnoid cysts[J]. Childs Nerv Syst, 2023, 39(10): 2771-2778.
- [5] 张婷, 马杰. 颅内蛛网膜囊肿的诊断与治疗新进展[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2010, 9(2): 187-189.
Zhang T, Ma J. New advances in the diagnosis and treatment of intracranial arachnoid cysts[J]. Chinese Journal of Neurosurgical Disease Research, 2010, 9(2): 187-189.
- [6] Al-Holou W N, Yew A Y, Boomsaad Z E, et al. Prevalence and natural history of arachnoid cysts in children[J]. J Neurosurg Pediatr, 2010, 5(6): 578-585.
- [7] Deora H, Nadeem M, Yn H, et al. Quadrigeminal arachnoid cyst: factors affecting outcomes and complications in a large series of cases[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2025, 249: 108701.
- [8] Kahle K T, Kulkarni A V, Limbrick D D, et al. Hydrocephalus in children[J]. Lancet, 2016, 387(10020): 788-799.
- [9] 胡志强, 戴缤, 黄辉, 等. 四叠体池蛛网膜囊肿分型与神经内镜治疗策略[J]. 中华医学杂志, 2011, 91(25): 1742-1745.
Hu Z Q, Dai B, Huang H, et al. Classification of quadrigeminal cistern arachnoid cysts and neuroendoscopic treatment strategies[J]. National Medical Journal of China, 2011, 91(25): 1742-1745.
- [10] Gui S, Bai J, Wang X, et al. Assessment of endoscopic treatment for quadrigeminal cistern arachnoid cysts: a 7-year experience with 28 cases[J]. Childs Nerv Syst, 2016, 32(4): 647-654.
- [11] Lechanoine F, Spennato P, Ruggiero C, et al. Importance of fenestration size for definitive treatment of a quadrigeminal arachnoid cyst: endoscopic inspection of the cyst and surrounding anatomy: 2-dimensional operative video[J]. Oper Neurosurg, 2019, 16(1): E12-E13.
- [12] Yu L, Qi S T, Peng Y P, et al. Endoscopic approach for quadrigeminal cistern arachnoid cyst[J]. Br J Neurosurg, 2016, 30(4): 429-437.
- [13] Silva M A, Chang H, Weng J, et al. Surgical management of quadrigeminal cistern arachnoid cysts: case series and literature review[J]. J Neurosurg Pediatr, 2022, 29(4): 427-434.

[本文编辑] 崔黎明