

# 肺炎支原体感染合并颅内静脉窦血栓1例并文献复习

祝金尼<sup>1\*</sup>, 宋爱琴<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>青岛大学青岛医学院, 山东 青岛

<sup>2</sup>青岛大学附属医院, 儿童重症医学科, 山东 青岛

收稿日期: 2026年3月13日; 录用日期: 2026年4月6日; 发布日期: 2026年4月14日

## 摘要

目的: 讨论儿童颅内静脉窦血栓(CVST)的病因机制, 提高对该病临床特点的认识, 及早识别、干预和治疗, 以降低相关死亡及后遗症风险。方法: 回顾性分析2023年11月青岛大学附属医院儿童医学中心收治的一例肺炎支原体(MP)感染合并CVST患儿临床资料, 并以“颅内静脉血栓”、“颅内静脉窦血栓”、“脑静脉窦血栓”、“儿童”、“child”“pediatric”“cerebral venous sinus thrombosis”、“intracranial venous thrombosis”为关键词, 对中国知网、万方数据库、中国生物医学文献数据库、PubMed相关文献进行检索, 结合文献分析, 对儿童CVST的临床特点及预后进行总结。结果: 本例患儿早期出现轻微呼吸道症状, 后逐渐出现神经系统症状, 出现意识障碍后就诊。经检查发现血清MP抗体IgM滴度高, D-二聚体及C反应蛋白高。脑血管DSA提示上矢状窦、双侧横窦、右侧乙状窦血栓形成。入院后逐渐出现呼吸节律不规则, 血压升高, 瞳孔不等大, 颅脑CT示颅内出血, 脑中线偏移, 脑疝形成。经呼吸机辅助呼吸、抗感染、抗凝治疗后, 患儿意识恢复, 可独立行走。检索文献共检索到97例儿童CVST病例, 结合本组病例共纳入98例, 男59例(60.2%), 女39例(39.8%), 发病中位年龄9岁。起病方式以亚急性为主(59.2%), 其次为急性(25.5%)和慢性(15.3%)。多数患儿存在继发性危险因素, 常见为感染(28.6%)、急性淋巴细胞白血病应用培门冬酶(16.3%)及肾病综合征(12.2%)。血栓多累及多条脑静脉窦, 常累及上矢状窦、横窦及乙状窦。所有患儿均出现神经系统症状, 35.7%伴癫痫发作。87.8%患儿接受抗凝治疗, 经治疗后, 85.7%血管再通、症状缓解, 4.1%遗留神经系统后遗症, 3.1%因原发病死亡, 治疗过程中未见严重出血事件。结论: CVST神经系统症状异质性强, 且非特异性, 病因多样, 机制复杂。MP感染为儿童常见病因。在MP流行季节, 应关注患儿凝血状态, 一旦出现神经系统症状, 应警惕脑静脉血栓形成。本病预后良好, 应积极治疗原发病及抗凝治疗。一旦脑静脉血栓形成, 溶栓并不是首选治疗方案。

## 关键词

颅内静脉窦血栓(CVST), 肺炎支原体, 儿童, D-二聚体, 脑疝

\*第一作者。

#通讯作者。

# A Case of Mycoplasma Pneumoniae Infection Complicated by Cerebral Venous Sinus Thrombosis with Literature Review

Jinni Zhu<sup>1\*</sup>, Aiqin Song<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Medical College, Qingdao University, Qingdao Shandong

<sup>2</sup>Department of Pediatric Intensive Care Unit, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

Received: March 13, 2026; accepted: April 6, 2026; published: April 14, 2026

## Abstract

**Objective:** To explore the etiological mechanisms of Cerebral Venous Sinus Thrombosis (CVST) in children, improve recognition of its clinical characteristics, and facilitate early identification, intervention, and treatment so as to reduce the risks of mortality and long-term sequelae. **Methods:** The clinical data of a pediatric patient with Mycoplasma Pneumoniae (MP) infection complicated by CVST admitted to the Children's Medical Center of the Affiliated Hospital of Qingdao University in November 2023 were retrospectively analyzed. Using the keywords "intracranial venous thrombosis", "cerebral venous sinus thrombosis", "brain venous sinus thrombosis", "children", "child", "pediatric", "cerebral venous sinus thrombosis" and "intracranial venous thrombosis" relevant literature was searched in the China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data, Chinese Biomedical Literature Database, and PubMed. The clinical characteristics and prognosis of pediatric CVST were summarized based on the retrieved literature. **Results:** The patient initially presented with mild respiratory symptoms, followed by progressive neurological manifestations, and sought medical care after developing impaired consciousness. Laboratory tests showed a high serum MP IgM antibody titer, elevated D-dimer levels, and increased C-reactive protein. Cerebral Digital Subtraction Angiography (DSA) revealed thrombosis of the superior sagittal sinus, bilateral transverse sinuses, and the right sigmoid sinus. After admission, the patient gradually developed irregular respiratory rhythm, elevated blood pressure, and anisocoria. Cranial computed tomography demonstrated intracranial hemorrhage, midline shift, and cerebral herniation. Following treatment with mechanical ventilation, anti-infective therapy, and anticoagulation, the patient regained consciousness and was able to walk independently. A total of 97 pediatric CVST cases were identified from the literature; together with the present case, 98 cases were included. There were 59 males (60.2%) and 39 females (39.8%), with a median age of onset of 9 years. Subacute onset was most common (59.2%), followed by acute (25.5%) and chronic (15.3%) onset. Most patients had secondary risk factors, most commonly infection (28.6%), followed by the use of pegaspargase for acute lymphoblastic leukemia (16.3%) and nephrotic syndrome (12.2%). Thrombosis frequently involved multiple cerebral venous sinuses, most commonly the superior sagittal sinus, transverse sinus, and sigmoid sinus. All patients presented with neurological symptoms, and 35.7% experienced seizures. Anticoagulation therapy was administered in 87.8% of patients. After treatment, 85.7% achieved vascular recanalization with symptom improvement, 4.1% had residual neurological sequelae, and 3.1% died due to underlying diseases. No serious hemorrhagic events were observed during treatment. **Conclusion:** The neurological manifestations of CVST are highly heterogeneous and nonspecific, with diverse etiologies and complex mechanisms. MP infection is a common cause of CVST in children. During MP epidemic seasons, attention should be paid to the coagulation status of affected children, and prophylactic anticoagulation may be considered when necessary. Once neurological symptoms occur, cerebral venous thrombosis should be suspected. Overall, the prognosis of CVST is favorable with timely management.

**Active treatment of the underlying disease combined with anticoagulation therapy is recommended, and thrombolysis is not considered the first-line treatment once cerebral venous thrombosis has developed.**

## Keywords

**Cerebral Venous Sinus Thrombosis (CVST), Mycoplasma Pneumoniae, Children, D-Dimer, Cerebral Herniation**

Copyright © 2026 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

脑卒中是儿童期的严重神经系统疾病, 幸存者中常遗留持久的神经功能障碍, 严重影响其生长发育与长期生活质量[1]。颅内静脉窦血栓(Cerebral Sinovenous Thrombosis, CVST)作为缺血性卒中的类型之一[1], 是由多种病因导致颅内静脉窦(含脑静脉)内血液凝固异常, 引起静脉回流受阻、脑组织淤血水肿及颅内压升高, 进而引发一系列神经功能障碍的脑血管疾病[2]。

流行病学数据显示, 发展中国家儿童缺血性脑卒中的发生率高于发达国家, 约为其 5 倍, 就 CVST 而言, 其年发病率为 0.4~0.67 例/10 万[1][3]。儿童 CVST 发病年龄呈 U 型分布, 中位年龄为 8 岁, 男女比例约为 1.3:1.0 [4]。临床中, 头颈部感染是 CVST 最常见的危险因素, 其次为肾病综合征、恶性肿瘤以及炎症性肠病等慢性基础疾病[5]。

肺炎支原体(Mycoplasma Pneumoniae, MP)是儿童社区获得性呼吸道感染的主要病原体之一, 占社区获得性肺炎病例的 10%~40%, 在流行期间可高达 20%~70% [6][7]。传统认知中, MP 感染主要累及呼吸系统, 但近年来其所致的免疫介导性及凝血性并发症日益受到关注[8]。尽管由 MP 感染直接诱发 CVST 的病例相对罕见, 但其一旦发生, 病情进展快、预后风险高, 对儿童健康构成重大威胁[8]。

因此, 本文回顾性分析青岛大学附属医院儿童医学中心收治的 1 例 MP 感染合并 CVST 患儿临床资料, 并结合国内外相关文献进行复习与探讨。旨在深入解析儿童 CVST 的潜在发病机制与临床特征, 提高临床医师对该类型脑血管病的早期识别、精准诊断及干预水平, 从而降低致残率与病死率, 改善患儿远期预后。

## 2. 病例报告

患儿, 女, 9 岁 11 月。因“头痛 6 d, 间断呕吐 5 d, 精神行动异常 2 d”于 2023 年 11 月 4 日入院。

患儿入院前 6 d 无明显诱因出现持续性右额部疼痛, 睡眠增多, 伴非喷射性呕吐, 呕吐物为胃内容物, 无咖啡色样物质, 未予诊治, 症状呈进行性加重。入院前 2 d, 家长发现患儿语言能力下降, 语句不连贯, 伴左上肢活动受限及自主活动时疼痛, 无抽搐发作。入院前 1 d, 出现无法正常表达语言, 遂至当地医院就诊。当地医院辅助检查: D-二聚体 14.57 mg/L (参考值 0~0.5 mg/L); C 反应蛋白(CRP) 19.60 mg/L (0~5 mg/L); MP 抗体 IgM 弱阳性; 颅脑 CT 提示双侧额顶部脑出血及蛛网膜下腔出血; 颅脑 MRV 示左侧乙状窦部分显影, 余双侧乙状窦、横窦、窦汇及上、下矢状窦未见显影, 考虑广泛静脉窦及皮质下静脉血栓形成并继发出血灶。予甘露醇降颅压及镇静治疗 1 d 后, 头痛略有缓解, 转入我院儿童重症监护病房。

既往体健, 否认慢性病史、传染病史及手术外伤史, 个人生长发育史无特殊, 否认过敏史, 否认家族中类似疾病患者及血栓性疾病史。

入院查体: 体温 36.5℃, 脉搏 70 次/分, 呼吸 27 次/分, 血压 112/72mmHg, 身高 143 cm, 体重 37 kg。烦躁, 精神差, GCS 评分 10 分(E4V2M4)。急性病容, 双侧瞳孔等大等圆, 直径 3 mm, 对光反射灵敏。可自主眨眼, 无眼神及语言交流, 疼痛刺激可引起四肢躲避反应。双肺呼吸音粗, 未闻及干湿性啰音; 心率 70 次/分, 律齐, 心音有力, 未闻及杂音; 腹平软, 肝脾未触及。四肢肌力约 3<sup>+</sup>级, 关节活动度正常, 痛觉、温度觉及触觉无法检查, 肌肉无萎缩, 病理征阴性。

入院后辅助检查:

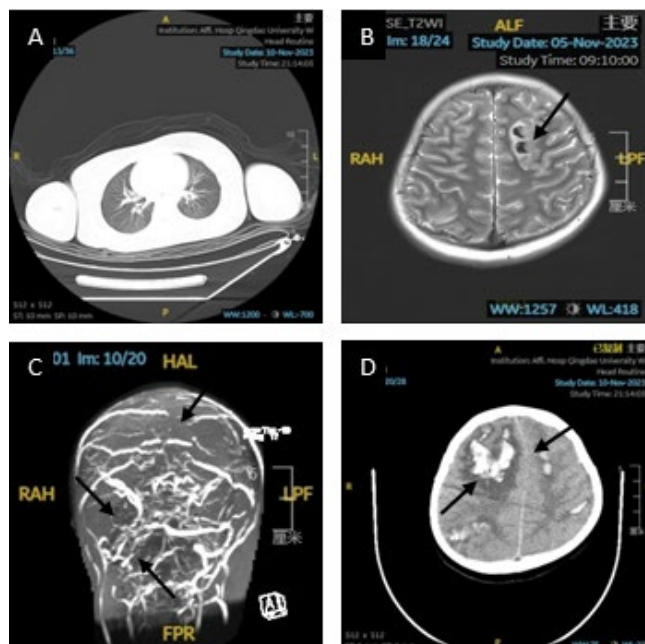
(1) 实验室检查: 入院 d1~d2 (发病 d6~d7)血常规 + CRP: 白细胞  $10.17 \times 10^9/L$ , 中性粒细胞比例 71.3%, 淋巴细胞比例 20.5%, 血红蛋白 126 g/L, 血小板计数  $224 \times 10^9/L$ , CRP 13.96 mg/L (0~5 mg/L); MP 抗体 IgM 阳性, 滴度 1:320; 凝血功能: APTT 比值 1.18R (0.86~1.3 R), 凝血酶原时间 16.50 s (9.4~12.5 s), 纤维蛋白原 1.76 g/L (2~4 g/L), 抗凝血酶III 64% (82%~121%); D-二聚体 6.75 mg/L (0~0.5 mg/L)。生化、T 淋巴细胞亚群、免疫球蛋白、肝功能、肾功能、心肌酶谱、降钙素原均未见明显异常; 血培养、抗核抗体、抗中性粒细胞胞浆抗体及 ENA 抗体谱阴性。

(2) 影像学检查: 入院 d1~d3 (发病 d6)胸部 CT: 双肺少许炎性改变(图 1(A)); 颅脑 MRI: 示双侧额顶叶皮层多发异常信号, T1WI 等低信号, T2WI 及 FLAIR 序列高信号, 考虑静脉性脑梗死(图 1(B)); 颅脑 MRV: 上、下矢状窦、右侧乙状窦、右侧颈内静脉及部分皮层静脉未显影, 提示血栓形成(图 1(C)); 脑血管造影(发病 d8)示上矢状窦、双侧横窦及右侧乙状窦未显影, 符合 CVST 形成表现。

(3) 基因检测: 发病 d12, 行全外显子基因检测、全基因组测序(WGS)未发现明确致病或疑似致病变异, 凝血因子V基因 1691G 及凝血因子II基因 20210G 位点未见致病性变异, 但在 SERPINC1 基因中检出新发杂合变异(c.1249A>G, p.Ser417Gly)以及 F5 基因的母源性复合杂合变异(c.1000A>G, p.Arg334Gly; c.2712G>A, p.Met904Ile)。

临床诊断: MP 肺炎、CVST 形成。治疗经过: (1) 抗感染治疗: 入院后予米诺环素(2 mg/kg, q12 h, 首剂加倍, 12 d)联合头孢曲松(80 mg/kg, qd, 总疗程 14 d)抗感染。(2) 抗凝治疗: 入院即刻启动低分子肝素(100 IU/kg, q12 h, 31 d)皮下注射抗凝治疗, 定期监测凝血功能, 根据指标调整剂量, 维持 APTT 在基础值 1.5~2.0 倍。入院 d32 (发病 d38), D-二聚体降至 0.84 mg/L, 患儿病情稳定, 序贯利伐沙班口服(0.4 mg/kg, qd, 20 d), 出院后继续予利伐沙班 10 mg, qd, 口服 3 个月, 出院后每月复查凝血功能及颅脑 MRV。(3) 降颅压及对症支持治疗: 入院后予甘露醇(0.5~1 g/kg, q6~8 h)联合呋塞米(1 mg/kg, q12 h)降颅压; 予咪达唑仑(1  $\mu$ g/kg/min, 19 d)联合芬太尼(0.9  $\mu$ g/kg/h, 19 d)镇静镇痛, 减少脑氧耗。(4) 危重期处理: 入院 d7(发病 d13), 患儿出现呼吸节律不规则, 血压升高至 165/75 mmHg, GCS 评分骤降至 3 分(E1V1M1), 双侧瞳孔不等大(左侧 2 mm, 对光反射迟钝; 右侧 5 mm, 对光反射消失), 复查颅脑 CT 示颅内出血增多, 脑中线偏移, 诊断为脑疝(图 1(D))。立即予气管插管机械通气, 调整脱水剂剂量, 加强降颅压治疗, 同时维持循环稳定。经治疗 13 d 后, 患儿生命体征恢复平稳, 复查颅脑 CT 示脑静脉侧支循环形成, 神志逐渐改善, 可依指令完成简单动作, 双侧瞳孔等大(直径 2 mm), 于发病 d27 拔除气管插管。

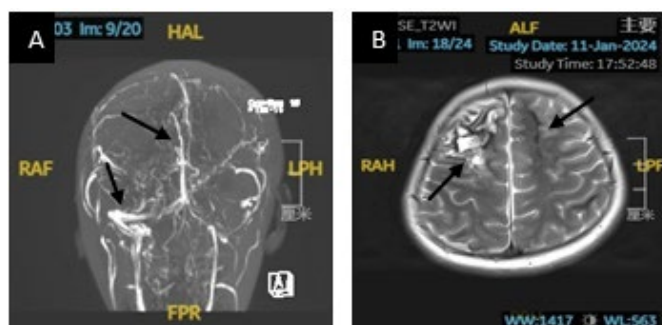
患儿住院治疗 54 d 后出院。出院时神志清楚, 可正常交流, 四肢肌力 4 级, 可独立行走但步态不稳; 复查 D-二聚体 0.14 mg/L, MP 抗体 IgM 滴度降至 1:40, 颅脑 MRV 示颅内静脉窦显影较前明显改善, 侧支循环建立良好(图 2(A))。出院后规律口服利伐沙班 3 个月, 定期随访, 无血栓复发及出血并发症, 神经功能逐步恢复正常, 颅脑 MRI(发病 d75)示静脉性脑梗死合并出血较前吸收(图 2(B)), 视频脑电图(发病 d77)提示双额叶尖波发放, 无癫痫发作。



(A) 胸部 CT: 双肺散在斑片、条索影, 双肺少许炎性改变可能性大; (B) 颅脑 MRI: 双侧额顶叶皮层多发斑片状影, T2DWI 周围为高信号, 中心部为低信号。双侧额顶叶皮层多发异常信号影, 静脉性脑梗死; (C) 颅脑 MRV: 上、下矢状窦、右侧乙状窦、右侧颈内静脉及部分皮层静脉未见显影, 血栓形成; (D) 颅脑 CT: 双侧额顶叶见斑片状高密度影, 周围片状低密度影, 脑室系统受压变窄, 脑沟变窄, 中线结构向左侧移位, 双侧额顶叶脑出血并大脑镰下疝。

**Figure 1.** Imaging characteristics of the patient before treatment

**图 1.** 患儿治疗前影像学特征



(A) 颅脑 MRV: 上矢状窦、左侧颈内静脉断续显影, 左侧乙状窦及横窦局部未见明确显影, 较前好转; (B) 颅脑 MRI: 双侧额顶叶皮层多发异常信号影, 静脉性脑梗死合并出血较前好转。

**Figure 2.** Post-treatment imaging features of the patient

**图 2.** 患儿治疗后影像学特征

### 3. 文献综述/复习

以“颅内静脉血栓”或“颅内静脉窦血栓”或“脑静脉窦血栓”及“儿童”为关键词, 检索年龄限定在出生至 18 岁, 在中国知网、万方数据库、维普数据库及中国生物医学文献数据库(2015 年 1 月至 2025 年 8 月)检索, 筛得中文文献 15 篇, 涉及 38 例临床资料完整的儿童病例。以“child”、“pediatric”、“cerebral venous sinus thrombosis”或“intracranial venous thrombosis”为关键词, 在 PubMed 数据库(2015 年 1 月至 2025 年 8 月)检索, 获得 52 篇英文文献, 共报道 59 例临床资料完整的儿童病例。

### 3.1. 临床基线特征

本文共纳入 98 例 CVST 患儿, 其中男性 59 例, 女性 39 例; 年龄范围为 1 天至 17 岁, 中位年龄为 9 岁。起病形式方面, 亚急性起病 58 例(59.1%), 急性起病 25 例(25.5%), 慢性起病例 15 例(15.3%)。患儿的危险因素以继发性为主, 具体分布: 合并感染 28 例(28.5%), 急性淋巴细胞白血病应用培门冬酶治疗 16 例(16.3%), 其他血液系统疾病 6 例(0.6%), 肾病综合征 12 例(12.2%), 其他免疫系统疾病 6 例(0.6%), 外伤 9 例(0.9%), 遗传代谢性疾病 7 例(0.7%) (包括格拉德尼戈综合征 1 例、先天性糖基化障碍 1 例、21~三体综合征 1 例、同型半胱氨酸尿症 2 例、严重非酮症高甘氨酸血症 2 例), 颅脑手术后 1 例(0.1%), 溶血尿毒综合征 1 例(0.1%), 甲状腺功能亢进 1 例(0.1%) 患儿系, 高钠性脱水 1 例(0.1%), 遗传性因素 6 例(0.6%) 患儿系(包括 Leiden 基因杂合性突变 2 例、serpin1 基因纯合变异 2 例、MTHFR p.Ala222Val 变异 1 例、亚甲基四氢叶酸还原酶基因(MTHFR) c.136C>T(p.R46W) 突变 1 例), 无明确基础疾病 4 例(0.4%)。

### 3.2. 临床特征、治疗方案及预后结局

98 例 CVST 患儿血栓部位涉及数条静脉, 包括矢状窦、横窦、乙状窦、直窦、脑内静脉及颈内静脉。其中, 上矢状窦受累率最高(35.6%), 其次为横窦(31.1%)及乙状窦(28.9%)。约 13.3% 的患儿涉及直窦及脑内静脉。62.2% 患儿表现为多窦联合受累, 本例受累范围广泛, 涉及上矢状窦、双侧横窦及乙状窦。所有患儿均出现不同程度神经系统症状, 以头痛、恶心呕吐为主要表现; 其中 35 例(35.7%) 合并癫痫发作, 4 例(4.0%) 出现视物模糊。实验室检查提示, 91.8% 的患儿存在 D-二聚体水平升高。治疗方面, 86 例患儿接受抗凝治疗, 其中 74 例仅予单纯抗凝治疗, 10 例采用抗凝联合溶栓治疗, 7 例行机械取栓治疗; 12 例未接受抗凝治疗的患儿中, 仅 1 例接受机械取栓术。经积极治疗后, 84 例患儿颅内静脉窦血管实现再通, 临床症状明显缓解, 未发生严重出血等不良事件; 4 例患儿遗留不同程度神经系统后遗症, 包括左上肢肌力减低、斜视、言语发育迟缓及轻度右侧偏瘫各 1 例; 3 例患儿因原发病病情危重死亡。

## 4. 讨论

### 4.1. 儿童 CVST 病因及危险因素

血栓形成遵循 Virchow 三要素, 即血液淤滞、血管壁损伤及血液成分改变[9]。颅内静脉窦腔大、无瓣膜且血流缓慢[10], 为 CVST 的发生提供了解剖学和血流动力学基础, 其血栓形成多需特定致病因素触发[11]。由于儿童处于生长发育阶段, 其危险因素与成人存在差异[2], 系统识别潜在风险对早期预警和精准干预具有重要意义。

目前儿童 CVST 的危险因素主要分为先天遗传性和后天获得性[11]。先天遗传性因素中, 激活的蛋白 C 抵抗、凝血酶原 G20210A 突变、凝血因子 V 变异、因子 VIII 水平升高及高同型半胱氨酸血症等被认为与血栓形成风险增加相关[12]-[15]。但儿童血栓形成多为遗传易感性与获得性危险因素叠加作用的结果, 单一遗传性易栓状态较为少见[12]-[14] [16]。获得性危险因素中, 儿童 CVST 更常与头面颈部感染、血液系统疾病及围产期相关因素有关, 而成人则多与激素相关因素、恶性肿瘤及自身免疫性疾病相关[2] [17] [18]。与成人相比, 儿童 CVST 合并感染的比例更高, 其中 MP 感染虽少见, 但已有相关报道[19]-[22]。目前研究认为, MP 感染所致血栓的机制主要包括直接与间接两种途径[23] [24]。前者为诱导局部炎症反应及血管炎性损伤, 后者则通过激活补体及促凝通路形成全身性高凝状态[24] [25]。

在本研究纳入的 98 例儿童 CVST 患者中, 92.8% 存在获得性危险因素, 其中感染相关因素占 28.5%, 与既往报道基本一致[2]。本病例患儿未检出凝血因子 V Leiden 或凝血酶原 G20210A 变异, 但检出 SERPINC1 新发杂合变异(p.Ser417Gly)及母源性 F5 复合杂合变异, 前者可致抗凝血酶功能缺陷, 后者协同放

大促凝效应。尽管该新发位点此前未见报道, 结合生物信息学预测与临床表型, 提示可能该遗传易感背景与获得性 MP 感染共同触发了 CVST 的发生。然而, 受限于脑脊液中 MP 检出率较低[26][27]及患儿病情未行腰椎穿刺检查, MP 的直接致病作用仍缺乏确切证据。这一发现具有临床转化意义, 不仅预示患儿未来在手术、妊娠或重症感染等高危情境下血栓复发风险较高, 需长期随访并监测抗凝活性, 同时也提示存在家族性易栓风险, 建议其母亲避免使用激素类避孕药并在围产期加强风险评估。

## 4.2. 儿童 CVST 临床特征

本研究显示, 98 例 CVST 患儿以学龄期多见(中位年龄 9 岁), 病程以亚急性起病为主(59.1%), 急性(25.5%)及慢性(15.3%)次之, 病程分布与既往研究一致[2]。尽管男童比例略高, 但受限于样本量及危险因素分布差异, 尚无法证实明确的性别倾向。在解剖受累方面, 62.2%的患儿表现为多窦联合受累, 证实了 CVST 具有广泛扩展的倾向, 与 Cornelius 等[28]研究结果一致。

CVST 的临床表现具有明显异质性, 主要表现为孤立性颅内高压综合征[29]、局灶神经功能缺损/癫痫及脑病三大类[3][30]。大龄儿童临床表现接近成人, 头痛可为首发或唯一症状, 癫痫发生率高于其他脑血管病[31]。此外, 少数患儿可出现海绵窦综合征、蛛网膜下腔出血、多发性脑神经麻痹及类短暂性脑缺血发作表现[32]。年龄较大的儿童其临床表现与成人相似, 常以头痛为首发甚至唯一症状, 部分伴偏瘫[31]。与其他脑血管疾病相比, CVST 患者更常出现癫痫发作。在一项回顾性队列中, 131 例 CVST 儿童(包括 33 例新生儿)在就诊时癫痫发作, 33 例新生儿中有 13 例(42%), 98 例儿童中有 19 例(19%) [33]。本组患儿均有神经系统症状, 以头痛、恶心最常见, 部分伴癫痫或视物模糊, 可能系静脉回流受阻导致颅内压升高、淤血及脑损伤所致[34]。本例患儿随访中虽脑电图示尖波发放, 未见临床癫痫发作。

D-二聚体是急性血栓敏感指标, 但特异度仅 77% [25][35], 正常水平不能排除 CVST<sup>2</sup>。一项前瞻性研究结果显示[36], 75 例疑似 CVST 患者中 35 名(46%) D-二聚体水平高于 0.5 mg/L, 其中 16 例无 CVST。本研究 91.8%的患儿出现 D-二聚体升高, 治疗后可逐渐降至正常, 与前人研究一致[37], 支持其作为病情监测指标的价值。

影像学方面, CT 可见急性期高密度影及“空三角”征, 但存在辐射且精度较低[2][5], MRI/MRV 敏感性优于 CT [38], 为儿童 CVST 首选无创检查[17]。由于静脉窦阻塞通常会再通, 因此早期检查很重要[38]。诊断不明确时, 高分辨率 CT 静脉造影或 DSA 可用于确诊[38], 但 DSA 为有创检查, 操作中需注意颅内压增高风险[17]。

## 4.3. 儿童 CVST 治疗

CVST 的治疗以病因治疗和抗凝治疗为核心。针对感染诱发的 CVST, 早期足量应用抗生素至关重要[17]。目前认为抗凝治疗作为首选基础措施, 能有效降低病死率及复发率, 且颅内出血并非其绝对禁忌[2]。目前共识推荐: 急性期采用普通肝素或低分子肝素抗凝 2~3 周, 随后序贯华法林等拮抗剂, 维持 INR 在 2.0~3.0。治疗时程依风险因素而异, 获得性因素者通常持续 3~6 个月, 自发性且无永久证据者为 6~12 个月, 而合并严重遗传性高凝状态(如蛋白 C/S、抗凝血酶 III 严重缺乏或相关基因纯合突变)及抗磷脂抗体综合征者, 则需长期甚至终身抗凝[2][5][17][39]。

近年来, 利伐沙班等新型口服抗凝药因用药便捷且大出血风险较低而备受关注, 其疗效与安全性在部分研究中与传统方案相当[40]。但在儿童群体中的长期效应仍待大样本验证。此外, 溶栓治疗在儿童 CVST 中的应用经验较少, 且存在脑出血、脑疝[41]等潜在风险, 目前尚难以全面评估其疗效及安全性。顾[42]等报道的 6 例 CVST 患儿中, 2 例合并脑梗死者预后不良, 其中 1 例死于脑疝, 另 1 例溶栓后虽无出血并发症但意识未恢复。因此, 仅建议对常规抗凝无效、病情持续恶化的重症患儿, 在严密评估风险

获益后谨慎实施溶栓[43]。

本研究 98 例患儿经规范抗凝治疗后, 84 例获得血管再通且症状缓解, 未见严重不良事件, 证实了抗凝方案的安全有效。本例患儿急性期因开颅手术风险极高, 采取了积极抗凝联合降颅压的保守策略。随侧支循环建立, 患儿病情显著改善, 且随访显示其对利伐沙班反应良好。本研究认为, 在规范管理下, 利伐沙班可作为儿童 CVST 的替代抗凝方案, 此观点亦与 Spiezia 等的报道一致[44]。

#### 4.4. 儿童 CVST 转归

CVST 急性期病死率为 3%~15%, 多由大面积出血继发脑疝所致, 远期死亡则常与恶性肿瘤等原发病相关[2]。总体而言, CVST 预后相对良好, 但再通率随部位而异, 上矢状窦(94%)及直窦(80%)较高, 横、乙状窦(57%、41%)较低[10]。此外, 血栓总体复发风险约为 6.5% [2]。本研究中, 4 例患儿遗留肌力减低、发育迟缓或偏瘫等后遗症, 3 例死于原发病, 凸显了原发病严重程度对预后的关键影响。癫痫是重要远期并发症, 发生率为 8%~38%, 常与脑实质损伤及浅表静脉受累有关[45] [46]。本例患儿随访中脑电图见尖波发放但无临床发作。鉴于此, 对于 CVST 存在脑疝或明显脑实质损伤的患儿, 是否需常规动态性脑电图监测及预防性抗癫痫治疗, 仍需进一步研究明确。

### 5. 结论

本病例结合文献提示, 儿童 CVST 具有显著的临床异质性与解剖分布广泛性, 临床中应高度警惕伴严重神经症状的 MP 感染患儿, 结合 D-二聚体监测与 MRV 检查对精准诊断至关重要。规范化抗凝治疗安全有效, 可显著改善预后并促进血管再通, 对重症或存在脑实质损伤的患儿, 应加强长期神经电生理随访, 以评估并干预远期癫痫风险。未来需进一步研究遗传与环境因素在儿童 CVST 中的相互作用及最佳治疗方案。

### 声明

该病例报道已获得患者家属的知情同意。

### 参考文献

- [1] Sporns, P.B., Fullerton, H.J., Lee, S., Kim, H., Lo, W.D., Mackay, M.T., *et al.* (2022) Childhood Stroke. *Nature Reviews Disease Primers*, **8**, Article No. 12. <https://doi.org/10.1038/s41572-022-00337-x>
- [2] Behrouzi, R. and Punter, M. (2018) Diagnosis and Management of Cerebral Venous Thrombosis. *Clinical Medicine*, **18**, 75-79. <https://doi.org/10.7861/clinmedicine.18-1-75>
- [3] Ichord, R.N., Benedict, S.L., Chan, A.K., Kirkham, F.J. and Nowak-Göttl, U. (2015) Paediatric Cerebral Sinovenous Thrombosis: Findings of the International Paediatric Stroke Study. *Archives of Disease in Childhood*, **100**, 174-179. <https://doi.org/10.1136/archdischild-2014-306382>
- [4] Proaño, J.S., Martínez, P.A., Sendi, P. and Totapally, B.R. (2023) Characteristics and Outcomes of Children with Cerebral Sinus Venous Thrombosis. *Neurocritical Care*, **39**, 331-338. <https://doi.org/10.1007/s12028-023-01765-7>
- [5] Ichord, R. (2017) Cerebral Sinovenous Thrombosis. *Frontiers in Pediatrics*, **5**, Article 163. <https://doi.org/10.3389/fped.2017.00163>
- [6] Liu, C., Wang, R., Ge, S., Wang, B., Li, S. and Yan, B. (2024) Research Status and Challenges of Mycoplasma Pneumoniae Pneumonia in Children: A Bibliometric and Visualization Analysis from 2011 to 2023. *Medicine*, **103**, e37521. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000037521>
- [7] Jacobs, E., Ehrhardt, I. and Dumke, R. (2015) New Insights in the Outbreak Pattern of Mycoplasma Pneumoniae. *International Journal of Medical Microbiology*, **305**, 705-708. <https://doi.org/10.1016/j.ijmm.2015.08.021>
- [8] Liu, J. and Li, Y. (2021) Thrombosis Associated with mycoplasma Pneumoniae Infection (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, **22**, Article No. 967. <https://doi.org/10.3892/etm.2021.10399>
- [9] Esmon, C.T. (2009) Basic Mechanisms and Pathogenesis of Venous Thrombosis. *Blood Reviews*, **23**, 225-229.

- <https://doi.org/10.1016/j.blre.2009.07.002>
- [10] Baumgartner, R.W., Studer, A., Arnold, M., *et al.* (2003) Recanalisation of Cerebral Venous Thrombosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, **74**, 459-461. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.4.459>
- [11] Rosendaal, F. (1999) Venous Thrombosis: A Multicausal Disease. *The Lancet*, **353**, 1167-1173. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(98\)10266-0](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(98)10266-0)
- [12] Lane, D.A., Mannucci, P.M., Bauer, K.A., Bertina, R.M., Bochkov, N.P., Boulyjnikov, V., *et al.* (1996) Inherited Thrombophilia: Part 1. *Thrombosis and Haemostasis*, **76**, 651-662. <https://doi.org/10.1055/s-0038-1650638>
- [13] Rosendaal, F.R. (1997) Risk Factors for Venous Thrombosis: Prevalence, Risk, and Interaction. *Seminars in Hematology*, **34**, 171-187.
- [14] Rosendaal, F., Koster, T., Vandenbroucke, J. and Reitsma, P. (1995) High Risk of Thrombosis in Patients Homozygous for Factor V Leiden (Activated Protein C Resistance) [See Comments]. *Blood*, **85**, 1504-1508. <https://doi.org/10.1182/blood.v85.6.1504.bloodjournal8561504>
- [15] Spector, E.B., Grody, W.W., Matteson, C.J., Palomaki, G.E., Bellissimo, D.B., Wolff, D.J., *et al.* (2005) Technical Standards and Guidelines: Venous Thromboembolism (Factor V Leiden and Prothrombin 20210G>A Testing): A Disease-Specific Supplement to the Standards and Guidelines for Clinical Genetics Laboratories. *Genetics in Medicine*, **7**, 444-453. <https://doi.org/10.1097/01.gim.0000172641.57755.3a>
- [16] Carter, C.J. (1994) The Natural History and Epidemiology of Venous Thrombosis. *Progress in Cardiovascular Diseases*, **36**, 423-438. [https://doi.org/10.1016/s0033-0620\(94\)80051-0](https://doi.org/10.1016/s0033-0620(94)80051-0)
- [17] 曾进胜, 刘鸣, 崔丽英, 田成林, 范玉华. 中国颅内静脉血栓形成诊断和治疗指南 2019[J]. 中华神经科杂志, 2020, 53(9): 648-656+657-663.
- [18] Guo, Y., Dai, Y., Lai, J. and Fan, Y. (2013) Study about Correlation of Anti-Neutrophil Cytoplasmic Antibodies and Anticardiolipin Antibodies with Thromboangiitis Obliterans. *Vascular*, **21**, 363-368. <https://doi.org/10.1177/1708538113478742>
- [19] Sánchez van Kammen, M., Male, C., Connor, P., Monagle, P., Coutinho, J.M. and Lensing, A.W.A. (2022) Anticoagulant Treatment for Pediatric Infection-Related Cerebral Venous Thrombosis. *Pediatric Neurology*, **128**, 20-24. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2021.12.011>
- [20] 李隽, 史艳平, 边国强, 陈涛, 张金虎, 梁蓬勃, 等. 难治性肺炎支原体肺炎并发颅内静脉窦血栓二例[J]. 中国综合临床, 2021, 37(4): 360-367.
- [21] 嵯志红, 王怀立, 李凤艳, 靳培娜, 张静. 溶栓治疗儿童肺炎支原体感染致颅内静脉窦血栓 1 例[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2017, 32(2): 141-142.
- [22] Van Dyke, D.C., Eldadah, M.K., Bale, J.F., Kramer, M., Alexander, R., Smith, W.L., *et al.* (1992) *Mycoplasma pneumoniae*-Induced Cerebral Venous Thrombosis Treated with Urokinase. *Clinical Pediatrics*, **31**, 501-504. <https://doi.org/10.1177/000992289203100810>
- [23] Georgakopoulou, V.E., Lempesis, I.G., Sklapani, P., Trakas, N. and Spandidos, D.A. (2024) Exploring the Pathogenetic Mechanisms of *Mycoplasma Pneumoniae* (Review). *Experimental and Therapeutic Medicine*, **28**, Article No. 271. <https://doi.org/10.3892/etm.2024.12559>
- [24] Hu, J., Ye, Y., Chen, X., Xiong, L., Xie, W. and Liu, P. (2023) Insight into the Pathogenic Mechanism of *Mycoplasma pneumoniae*. *Current Microbiology*, **80**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1007/s00284-022-03103-0>
- [25] Huang, X., Li, D., Liu, F., Zhao, D., Zhu, Y. and Tang, H. (2021) Clinical Significance of D-Dimer Levels in Refractory *Mycoplasma Pneumoniae* Pneumonia. *BMC Infectious Diseases*, **21**, Article No. 14. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-05700-5>
- [26] Ueda, N., Minami, S. and Akimoto, M. (2016) *Mycoplasma pneumoniae*-Associated Mild Encephalitis/Encephalopathy with a Reversible Splenial Lesion: Report of Two Pediatric Cases and a Comprehensive Literature Review. *BMC Infectious Diseases*, **16**, Article No. 671. <https://doi.org/10.1186/s12879-016-1985-1>
- [27] Meyer Sauter, P.M., Moeller, A., Relly, C., Berger, C., Plecko, B., Nadal, D., *et al.* (2016) Swiss National Prospective Surveillance of Paediatric *Mycoplasma Pneumoniae*-Associated Encephalitis. *Swiss Medical Weekly*, **146**, w14222. <https://doi.org/10.4414/sm.w.2016.14222>
- [28] Cornelius, L.P., Elango, N. and Jeyaram, V.K. (2021) Clinico-Etiological Factors, Neuroimaging Characteristics and Outcome in Pediatric Cerebral Venous Sinus Thrombosis. *Annals of Indian Academy of Neurology*, **24**, 901-907. [https://doi.org/10.4103/aian.aian\\_221\\_21](https://doi.org/10.4103/aian.aian_221_21)
- [29] Biousse, V., Ameri, A. and Bousser, M. (1999) Isolated Intracranial Hypertension as the Only Sign of Cerebral Venous Thrombosis. *Neurology*, **53**, 1537-1537. <https://doi.org/10.1212/wnl.53.7.1537>
- [30] Ferro, J.M., Correia, M., Pontes, C., Baptista, M.V. and Pita, F. (2001) Cerebral Vein and Dural Sinus Thrombosis in

- Portugal: 1980-1998. *Cerebrovascular Diseases*, **11**, 177-182. <https://doi.org/10.1159/000047635>
- [31] Lancon, J.A., Killough, K.R., Tibbs, R.E., Lewis, A.I. and Parent, A.D. (1999) Spontaneous Dural Sinus Thrombosis in Children. *Pediatric Neurosurgery*, **30**, 23-29. <https://doi.org/10.1159/000028755>
- [32] Ferro, J.M., Falcao, F., Melo, T.P. and Campos, J.G. (2000) Dural Sinus Thrombosis Mimicking “Capsular Warning Syndrome”. *Journal of Neurology*, **247**, 802-803. <https://doi.org/10.1007/s004150070097>
- [33] Karlin, A.R., Kumar, N.K., Vossough, A., Abend, N.S., Ichord, R.N. and Beslow, L.A. (2023) Pediatric Cerebral Sinovenous Thrombosis and Risk for Epilepsy. *Pediatric Neurology*, **146**, 85-94. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2023.05.014>
- [34] Dlamini, N., Billinghamurst, L. and Kirkham, F.J. (2010) Cerebral Venous Sinus (Sinovenous) Thrombosis in Children. *Neurosurgery Clinics of North America*, **21**, 511-527. <https://doi.org/10.1016/j.nec.2010.03.006>
- [35] Michiels, J.J., Moosdorff, W., Maasland, H., Michiels, J.M., Lao, M.U., Neumann, H.A., et al. (2014) Duplex Ultrasound, Clinical Score, Thrombotic Risk, and D-Dimer Testing for Evidence Based Diagnosis and Management of Deep Vein Thrombosis and Alternative Diagnoses in the Primary Care Setting and Outpatient Ward. *International Angiology: A Journal of the International Union of Angiology*, **33**, 1-19.
- [36] Kellermair, L., Höfer, C., Zeller, M.W.G., Kubasta, C., Bandke, D., Weis, S., et al. (2024) Endothelial Receptor Proteins in Acute Venous Thrombosis and Delayed Thrombus Resolution in Cerebral Sinus Vein Thrombosis. *Journal of Neurology*, **271**, 4095-4104. <https://doi.org/10.1007/s00415-024-12225-3>
- [37] Liu, J., He, R., Wu, R., Wang, B., Xu, H., Zhang, Y., et al. (2020) *Mycoplasma pneumoniae* Pneumonia Associated Thrombosis at Beijing Children’s Hospital. *BMC Infectious Diseases*, **20**, Article No. 51. <https://doi.org/10.1186/s12879-020-4774-9>
- [38] Roach, E.S., Golomb, M.R., Adams, R., Biller, J., Daniels, S., de Veber, G., et al. (2008) Management of Stroke in Infants and Children: A Scientific Statement from a Special Writing Group of the American Heart Association Stroke Council and the Council on Cardiovascular Disease in the Young. *Stroke*, **39**, 2644-2691. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.108.189696>
- [39] 李维超, 李崇巍, 吴嘉文, 马继军. 儿童系统性血管炎相关颅内静脉窦血栓二例临床分析[J]. 中国小儿急救医学, 2025, 32(1): 61-64.
- [40] Prins, M.H., Lensing, A.W., Bauersachs, R., van Bellen, B., Bounameaux, H., Brighton, T.A., et al. (2013) Oral Rivaroxaban versus Standard Therapy for the Treatment of Symptomatic Venous Thromboembolism: A Pooled Analysis of the EINSTEIN-DVT and PE Randomized Studies. *Thrombosis Journal*, **11**, Article No. 21. <https://doi.org/10.1186/1477-9560-11-21>
- [41] Coutinho, J.M., Zuurbier, S.M., Aramideh, M. and Stam, J. (2012) The Incidence of Cerebral Venous Thrombosis. *Stroke*, **43**, 3375-3377. <https://doi.org/10.1161/strokeaha.112.671453>
- [42] 顾海燕, 赵德育, 王全. 肺炎支原体肺炎并栓塞 6 例[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2016, 31(4): 288-291.
- [43] Dinç, Y., Ozpar, R., Hakyemez, B. and Bakar, M. (2023) Identifying the Risk Factors for Intracranial Herniation in Patients with Cerebral Venous Thrombosis. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, **81**, 426-432. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1767822>
- [44] Spiezia, L., Campello, E., Tormene, D. and Simioni, P. (2024) Venous Thromboembolism in Children: The Rivaroxaban Experience. *Seminars in Thrombosis and Hemostasis*, **50**, 866-872. <https://doi.org/10.1055/s-0043-1778106>
- [45] Mineyko, A., Kirton, A., Billinghamurst, L., Tatishvili, N.N., Wintermark, M., deVeber, G., et al. (2020) Seizures and Outcome One Year after Neonatal and Childhood Cerebral Sinovenous Thrombosis. *Pediatric Neurology*, **105**, 21-26. <https://doi.org/10.1016/j.pediatrneurol.2019.08.012>
- [46] Lindgren, E., Silvis, S.M., Hiltunen, S., Heldner, M.R., Serrano, F., de Scisco, M., et al. (2020) Acute Symptomatic Seizures in Cerebral Venous Thrombosis. *Neurology*, **95**, e1706-e1715. <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000010577>