



[DOI] 10.3969/j.issn.1001-9057.2025.03.001

<http://www.lcnkzz.com/CN/10.3969/j.issn.1001-9057.2025.03.001>

· 综述与讲座 ·

脑静脉系统血栓血管内治疗进展

杜君豪 肖国栋

【摘要】 脑静脉系统血栓 (CVT) 是一种罕见但潜在危及生命的神经系统疾病,主要累及颅内静脉窦和脑深部静脉。其发病机制复杂,多由凝血功能障碍、感染、自身免疫性疾病等因素引发,临床表现多样,包括头痛、癫痫发作、意识障碍及局灶性神经功能缺损等。尽早诊断和有效治疗对改善患者预后至关重要。传统治疗以抗凝为基础,单纯抗凝对于严重患者疗效有限。近年来,介入治疗技术的快速发展为治疗复杂和危重 CVT 患者提供了新的选择,包括经导管局部溶栓、机械取栓及联合治疗。影像学技术的进步为精准定位和治疗提供了支持,而新型器械的应用显著提高了介入治疗的安全性和成功率。本文综述了 CVT 的病理生理、诊断手段及介入治疗的最新进展,并讨论了不同技术的适应证、疗效及相关并发症。未来通过进一步优化介入技术、开展多中心随机对照研究及制定标准化治疗指南,有望显著改善 CVT 患者的治疗效果和长期预后。

【关键词】 脑静脉系统血栓; 血管内治疗; 机械取栓**【中图分类号】** R743.3**【文献标识码】** A

脑静脉系统血栓 (CVT) 是一种罕见但潜在危及生命的神经系统疾病,主要累及颅内静脉窦和脑深部静脉,成人 CVT 年发病率约为 3 ~ 4/100 万人,儿童中高达 7/100 万人,约 75% 的成年患者为女性^[1]。其发病率在不同种族间存在差异^[2],且在较新的研究中普遍高于较早的研究^[3,4]。既往国内外 CVT 管理指南均推荐初始使用低分子肝素 (LMWH) 而非普通肝素抗凝治疗作为 CVT 治疗的首选^[5-7]。尽管抗凝等保守治疗对大部分 CVT 患者有效,但仍有部分患者因对这些治疗反应不佳,或因病情急剧恶化并伴有严重的脑实质损伤,需要采取更积极的干预措施,包括外科手术和血管内介入治疗以实现再通。血管内机械取栓 (EMT) 技术在过去 10 年中取得了显著进展,但关于 EMT 治疗脑静脉窦血栓 (CVST) 的有效性和安全性的数据尚不明确^[8]。本文旨在总结 CVT 血管内治疗的最新研究进展,以指导临床医生选择合适的 CVT 治疗方式。

一、CVT 的病理生理机制

CVT 是指血栓在脑静脉窦和脑深部静脉内形成,阻塞血液回流,进而导致颅内压力升高、脑水肿和神经功能缺损等一系列临床表现出现。与 CVT 相关的条件

可分为诱发性(如遗传性血栓前疾病、抗磷脂综合征、恶性肿瘤等)或沉淀性(口服避孕药、感染、具有促血栓作用的药物)^[3,9]。

二、传统治疗与介入治疗的过渡

在 CVT 的治疗中,传统方法主要依赖抗凝治疗。早期抗凝治疗能显著减少血栓的扩展和脑出血 (ICH) 风险,因此 LMWH 被广泛作为首选治疗药物。抗凝治疗的基本原则是避免血栓延伸,有利于血栓自发溶解,预防肺栓塞^[10]。然而,单纯抗凝治疗对于部分重症患者效果有限,尤其是当血栓发生在关键区域或患者出现颅内高压、神经功能快速恶化时,传统治疗方案显得力不从心。尽管抗凝治疗有效,但仍有约 20% 的患者不能完全恢复,定义为 Rankin 评分 ≤ 2 分。在国际脑静脉和硬脑膜窦血栓研究 (ISCVT) 中,一项最大的前瞻性队列研究的 624 例患者平均随访 16 个月,21% 转归不良(其中 8% 死亡,13% Rankin 评分 ≥ 2 分)^[11],因此介入治疗成为近年来 CVT 治疗的重要补充,尤其对于病情严重、抗凝治疗无效或发生并发症的患者。

三、介入治疗的技术发展与应用

近年来,血管内介入治疗在 CVT 的治疗过程中取得了显著进展,主要包括经导管局部溶栓、机械取栓 (MT)、抽吸取栓和联合治疗等技术。现代介入技术利用影像学引导实现精准的治疗方案,提高了治疗的安

基金项目:苏州市临床重点病种诊疗技术专项基金资助项目 (LCZX202306)

作者单位:215004 江苏苏州,苏州大学附属第二医院神经内科

通讯作者:肖国栋, E-mail: yarrowshaw@hotmail.com

全性和效果。

1. 经导管局部溶栓:经导管局部溶栓是目前应用较广泛的一种治疗方法,通过导管将溶栓药物直接注入血栓区域,缩短溶栓作用时间,减少药物全身不良反应。相关研究表明,局部溶栓能够有效减少血栓负荷、缓解颅内高压、恢复脑静脉回流,安全性较高,尤其适用于抗凝治疗无效或严重出血倾向的患者。最早的局部溶栓通过额部钻孔对矢状窦进行置管,并在 8 小时内灌注尿激酶,预后恢复良好^[12]。在 20 世纪 90 年代,许多病例报道了将尿激酶等溶栓剂注入静脉窦的血管内治疗方式^[13-16]。注导管引入上矢状窦(SSS)后部,在横窦(TS)无引导导管,降低了静脉窦损伤和穿孔风险。此外,大通径导管具有良好的吸引效果,因此可省略球囊扩张等辅助操作,提高了该过程的安全性^[17]。通过颈内静脉或股静脉引入导管,将其推进到 SSS 的前部位置,同时使用溶栓剂[尿激酶或组织型纤溶酶原激活剂(tPA)]溶解血栓。如果需要,还可接近其他窦,并给予溶栓剂。在大多数情况下,导管被保留在原位,且根据再通速率不同,局部输注溶栓剂的时间也不同。通过血栓溶导管或通过动脉内血管造影可检查窦的再通情况^[18]。近年来的临床数据和单中心研究表明,经导管局部溶栓的治疗效果良好,尤其在对抗凝治疗无效的患者中显示出显著优势。许多研究结果表明,局部溶栓能够显著减少血栓负荷、缓解颅内高压、改善神经功能,且相对安全;此外,在静脉窦血栓合并 ICH 的患者中静脉窦溶栓也取得了相对积极的结果^[19],不良事件发生率较低。然而,由于局部溶栓的疗效仍存在一定争议,需要更多的临床研究来进一步评估其长期效果和最佳治疗方案^[18,20-21]。

2. MT:如前所述,MT 是近年来 CVT 治疗的重要进展之一。尽管经导管局部溶栓是一项有效的治疗手段,但对于一些患者,尤其是大范围或硬化的血栓,单一溶栓治疗效果可能有限,因此,MT 逐渐成为一种更加可行的选择^[22]。MT 通过物理性去除血栓,不依赖溶栓药物的作用。MT 是通过导管设备直接将血栓物理性去除,通常使用的设备包括回旋导管、血栓捕捉装置等。与传统的溶栓治疗相比,MT 可在更短时间内去除大块血栓,尤其适用于血栓面积较大或溶栓效果不理想的患者。相关研究结果表明,MT 可显著改善患者临床预后,尤其是在合并严重脑水肿或神经功能迅速恶化的患者中,提供了较为理想的治疗选择^[23]。一项纳入 185 例接受 MT 治疗患者的系统评价结果显示,平均再通率(部分或完全)为 95%^[24],提示 MT 是安全有效的,但纳入的研究均为观察性研究,结果存在一定偏倚。Rangarajan 等^[25]的一项单中心回顾性回归

研究中提到较小的中线移位和良好的格拉斯哥昏迷评分(GCS, >9 分)预测了良好的结果,这意味着具有良好意识状态的患者在接受手术后表现更好。目前 MT 多作为 CVST 的解救治疗,尚无证据支持其作为 CVST 的常规治疗。该领域需要进一步的发展。

3. 抽吸取栓:抽吸取栓是近年来在 CVT 治疗中获得越来越多关注的技术之一。与传统 MT 方法不同,抽吸取栓通过负压抽吸的方式将血栓从血管中物理性移除,不依赖于溶栓药物作用,因此对于不适合溶栓治疗或溶栓效果不理想患者,抽吸取栓提供了一种有效的替代方案。抽吸取栓的基本原理是通过专门设计的导管设备产生负压,直接吸取血栓。目前临床上常用的有 AngioJet 与 Penumbra 系统。Saposnik 等^[26]首次将 AngioJet 与静脉溶栓联合使用,效果良好。时至今日,AngioJet 系统仍受西方国家青睐,其利用自身流体动力学溶栓特性对凝血块进行切割和抽吸^[27],工作时通过喷射液体产生负压,对血栓进行机械性打碎和冲击。与局部溶栓剂相比,AngioJet 导管的优点包括硬脑膜窦再通速度更快,局部溶栓剂需大量时间才能完全溶解大块血栓,AngioJet 溶解血栓的同时也减少了药物的使用和对血管壁的损伤。该装置的主要缺点是体积大、硬度大,难以进入较小的鼻窦,并有可能穿透静脉窦壁^[26,28-29]。Penumbra 系统是一种技术上更进化的设备,在过去几年中被频繁使用,该系统相对于 AngioJet 系统的主要优点是尺寸更小和大量抽吸血栓而无需完全拔除导管^[30]。2010 年,Choulakian 等^[29]报道了 4 例患者首次使用 Penumbra 系统治疗 CVT。所有患者均使用 Penumbra 0.41 支架,该支架管腔较小,并且在 3 例患者中需要同时使用球囊血管成形术。而在 Siddiqui 等^[24]的报道中使用了 Penumbra 0.54 支架,其具有更大的管腔,该导管较大的内径也允许更强的血栓抽吸,更快的再通速度。同一导管可用于局部 tPA 输注和血栓抽吸,尽量减少重新置管。但其也有一些潜在缺陷,尤其是在血栓较大或血栓硬度较高时,可能需要更强的物理性介入,如配合 MT 装置进行联合治疗。因此,在这些情况下的治疗方案可能需要灵活调整。其他抽吸装置包括 Amplatzer 血栓切除系统、Oasis 血栓切除系统等,虽也有一定的应用,但缺少相应的试验证明其安全性和有效性。总体而言,AngioJet 和 Penumbra 系统各有优势,且在治疗复杂 CVT 时能够互为补充。随着技术的发展,需要更多的多中心研究及更加有效的证据来证明抽吸取栓在 CVT 中的应用价值。

4. 联合治疗:在复杂患者中,单一的溶栓或 MT 治疗可能不足以完全解决问题,因此联合治疗逐渐成为一种新兴趋势。通过将局部溶栓与 MT 结合使用,可

最大程度地提高治疗效果,尤其是对于那些发生严重血流障碍、颅内高压或深部血栓的患者。联合治疗不仅能够加速血栓去除,还能减少治疗过程中的并发症,提供更高的治疗成功率。Choulakia 等^[29]的综述中纳入各项研究中的 235 例患者,其中 87.6% 的患者 EMT 与内窥镜血栓溶解联合使用。这种联合治疗的目的是在机械移除血栓的同时,通过化学方法进一步溶解血栓,以提高治疗效果。结果显示在该研究中,联合溶栓治疗的 ICH 风险与单独使用 EMT 相比并没有显著增加。未来研究应重点比较单独使用 MT 与 MT 联合静脉溶栓治疗 CVT 的疗效与安全性,尤其是在基线存在颅内出血(如静脉性梗塞相关出血或自发性颅内出血)的患者中,评估其对出血性并发症的影响^[8]。最近的随机对照试验(TO-ACT)结果显示,与仅标准医疗护理相比,内窥镜治疗加标准医疗护理在改善严重 CVT 患者的临床结果方面没有显著差异。然而,在大面积静脉梗死、脑疝或颅内高压的情况下,内窥镜治疗在溶栓和血栓切除方面显示出较好的前景^[31]。未来的研究仍需通过大规模的随机对照试验和多中心合作来进一步验证不同联合治疗方案的疗效。

四、CVT 血管内治疗面临的挑战

1. 患者的选择:患者选择是血管内治疗中一个至关重要的环节。虽然介入治疗对重症患者的预后显著改善,但并非所有患者都适合接受该类治疗。选择合适的患者非常关键,尤其对于严重脑水肿、神经功能迅速恶化或抗凝治疗失败的患者,介入治疗作为一项补救措施,能够显著降低死亡率和长期残疾率;然而对于轻症患者或血栓负担较轻的个体,过早进行血管内治疗可能会带来不必要的风险,且并不能改善预后。在 ISCVT 中发现,年龄 > 27 岁、男性、昏迷、精神状态异常、基线影像学结果为出血性改变、脑深静脉血栓、中枢神经系统感染和恶性肿瘤是 CVT 患者转归不良的独立危险因素^[32],其中 11 个因素在后期验证研究中被证实,并纳入拟议的风险评分^[33]。然而,这些因素是否也能预测血管内治疗的效果尚不清楚,这将是血管内治疗选择标准的关键要求。在患者选择方面的另一个主要问题是大多基于人群的研究报告了 CVT 的总体结果,但大多没有按闭塞位置进行分层。目前,只有较大的血管(SSS、横窦、乙状窦、直窦)内的血栓可通过血管内工具进行安全的访问和再通。假设较大血管的血栓形成具有更高的不良结局风险,我们可以推断,在目前的最佳管理下,血管内治疗可及闭塞的患者也可能是不良结局的高风险患者。ISCVT 结果表明,脑深静脉血栓形成是预后不良的预测因素^[34]。但

对于其他位置的血管闭塞,尚未有明显的证据来证明是否需要进行血管内治疗。

2. 治疗时机的选择:CVT 的治疗时机对于最终治疗效果至关重要。虽然许多研究表明脑动脉梗死急性期(48 小时内)血管内治疗可显著改善患者预后^[35-36],但对于脑静脉的血管内治疗尚缺乏明确标准来定义何时介入治疗最为合适。在多项血管内治疗研究中,仅有少数纳入了初次血管内治疗的 CVT 患者^[11,37-40]。然而,随着时间的推移,血栓成分发生改变,且随着血栓成熟,其对纤溶药物的抵抗力增加,血管内治疗成功的机会可能降低,特别是在局部静脉溶栓治疗的情况下,血管内治疗的获益可能会随着补救治疗而降低。

3. 临床结局的定义:CVT 血管内治疗的临床结局评估目前尚未统一,这对研究结果的比较和治疗效果的判断造成了困扰。传统的结局评估通常使用改良 Rankin 量表(mRS)评分、死亡率、神经功能恢复等指标。mRS 评分作为主要的临床结局评估工具,不仅用来评估治疗效果,还用来识别可能从血管内治疗中获益的患者亚群^[37,40]。然而,即使是 mRS 评分良好的 CVT 患者也经常会残留症状,如慢性头痛和认知障碍。因此,考虑到更年轻的患者群体,对于急性缺血性卒中的 CVT 患者,应谨慎使用相同定义的“良好结局”^[41]。

4. 器械的局限性:目前的器械大部分都是为动脉系统设计的,尽管在 CVT 的治疗中取得了一定进展,但仍存在诸多局限性。脑静脉系统的解剖结构、血管壁的柔软性及血栓的特性使介入治疗面临较大挑战。尤其是在脑深静脉和脑干区域,较小的血管通道使常规血管内治疗工具的使用受限。如较大的支架、导管或 MT 装置在狭窄或弯曲的静脉内操作时容易造成血管损伤或治疗失败。而较小的血栓抽吸导管在平均直径 10 mm 的 SSS 中无法实现近乎完全的血栓清除^[34]。此外,现有设备的操作难度、穿刺通路的选择及在局部溶栓和 MT 过程中可能引起的出血风险,仍需进一步优化。对于复杂患者,如何设计和开发适应脑静脉系统的专用介入设备,是未来研究的重要方向。

五、小结

CVT 是一种罕见且可能致命的神经系统疾病,传统的治疗方法主要依赖抗凝,但对于部分重症患者抗凝治疗的效果有限。近年来,血管内治疗技术的快速发展,尤其是经导管局部溶栓、MT 和抽吸取栓等技术,为复杂且危重的 CVT 患者提供了新的治疗选择。这些技术通过精准影像引导和新型设备,显著提高了治疗的安全性和有效性,尤其是在处理难治性血栓、大

脑水肿及其他并发症时,展现了较好的临床效果。

尽管介入治疗展现了显著的优势,目前仍缺乏足够的证据来确定最佳的治疗方案、适应证及治疗时机。不同血管内治疗方法之间的疗效对比、设备选择和具体应用条件仍需通过大规模的临床研究进一步明确。此外,在复杂解剖结构下如何有效操作、平衡血栓溶解与出血风险,依然是技术应用中的主要挑战。

未来的研究应聚焦于优化治疗策略、标准化血管内介入技术,并开展多中心随机对照试验,以进一步评估血管内治疗对 CVT 患者的长期疗效及其预后改善效果。随着技术的不断更新和临床经验的积累,血管内治疗有望成为 CVT 治疗的核心手段,可显著提高患者的临床结局和生活质量。

参 考 文 献

- [1] Jan S. Thrombosis of the cerebral veins and sinuses[J]. N Engl J Med, 2005, 352(17): 1791-1798.
- [2] Camargo ECSD, Massaro AR, Bacheschi LA, et al. Ethnic differences in cerebral venous thrombosis [J]. Cerebrovasc Dis, 2005, 19(3): 147-151.
- [3] Coutinho JM, Zuurbier SM, Aramideh M, et al. The incidence of cerebral venous thrombosis: A cross-sectional study [J]. Stroke, 2012, 43(12): 3375-3377.
- [4] Kristoffersen ES, Harper CE, Vetvik KG, et al. Incidence and mortality of cerebral venous thrombosis in a norwegian population [J]. Stroke, 2020, 51(10): 3023-3029.
- [5] Saposnik G, Bushnell C, Coutinho JM, et al. Diagnosis and management of cerebral venous thrombosis: A scientific statement from the American heart association [J]. Stroke, 2024, 55(3): e77-e90.
- [6] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 中国颅内静脉和静脉窦血栓形成诊疗指南(2021 年版) [J]. 全科医学临床与教育, 2022, 20(1): 4-7.
- [7] Ferro JM, Boussier MG, Canhã P, et al. European stroke organization guideline for the diagnosis and treatment of cerebral venous thrombosis-endorsed by the european academy of neurology [J]. Eur J Neurol, 2017, 24(10): 1203-1213.
- [8] Ilyas A, Chen CJ, Raper DM, et al. Endovascular mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: A systematic review [J]. J Neurointerv Surg, 2017, 9(11): 1086-1092.
- [9] Ferro JM, Aguiar de Sousa D. Cerebral venous thrombosis: An update [J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2019, 19(10): 74.
- [10] Boussier MG. Cerebral venous thrombosis: nothing, heparin, or local thrombolysis? [J]. Stroke, 1999, 30(3): 481-483.
- [11] Coutinho JM, Ferro JM, Zuurbier SM, et al. Thrombolysis or anticoagulation for cerebral venous thrombosis: rationale and design of the TO-ACT trial [J]. Int J Stroke, 2013, 8(2): 135-140.
- [12] Scott JA, Pascuzzi RM, Hall PV, et al. Treatment of dural sinus thrombosis with local urokinase infusion; Case report [J]. J Neurosurg, 1988, 68(2): 284-287.
- [13] Barnwell SL, Higashida RT, Halbach VV, et al. Direct endovascular thrombolytic therapy for dural sinus thrombosis [J]. Neurosurgery, 1991, 28(1): 135.
- [14] Horowitz M, Purdy P, Unwin H, et al. Treatment of dural sinus thrombosis using selective catheterization and urokinase [J]. Ann Neurol, 1995, 38(1): 58-67.
- [15] Rael JR, Orrison WW Jr, Baldwin N, et al. Direct thrombolysis of superior sagittal sinus thrombosis with coexisting intracranial hemorrhage [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1997, 18(7): 1238-1242.
- [16] Spearman MP, Jungreis CA, Wehner JJ, et al. Endovascular thrombolysis in deep cerebral venous thrombosis [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1997, 18(3): 502-506.
- [17] Tsang ACO, Hwang AC, Chiu RHY, et al. Combined aspiration thrombectomy and continuous intrasinus thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis: Technical note and case series [J]. Neuroradiology, 2018, 60(10): 1093-1096.
- [18] Siddiqui FM, Banerjee C, Zuurbier SM, et al. Mechanical thrombectomy versus intrasinus thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis:

- A non-randomized comparison [J]. Interv Neuroradiol, 2014, 20(3): 336-344.
- [19] Guo XB, Liu S, Guan S. The clinical analysis and treatment strategy of endovascular treatment for cerebral venous sinus thrombosis combined with intracerebral hemorrhage [J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 22300.
 - [20] Guo X, Sun J, Lu X, et al. Intrasinus thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis: Single-center experience [J]. Front Neurol, 2019, 10: 1185.
 - [21] Yang J, Wang H, Chen Y, et al. Balloon-assisted thrombectomy and intrasinus urokinase thrombolysis for severe cerebral venous sinus thrombosis [J]. Front Neurol, 2021, 12: 735540.
 - [22] Blackham KA. Extensive dural sinus thrombosis: Successful recanalization with thrombolysis and a novel thrombectomy device; case report [J]. J Neurosurg, 2011, 114(1): 133-135.
 - [23] Ma J, Shui S, Han X, et al. Mechanical thrombectomy with solitaire AB stents for the treatment of intracranial venous sinus thrombosis [J]. Acta Radiol, 2016, 57(12): 1524-1530.
 - [24] Siddiqui FM, Dandapat S, Banerjee C, et al. Mechanical thrombectomy in cerebral venous thrombosis: Systematic review of 185 cases [J]. Stroke, 2015, 46(5): 1263-1268.
 - [25] Rangarajan AS, Ramachandran D, Mishra T, et al. Endovascular treatment for cerebral venous sinus thrombosis: Comparison among different endovascular procedures [J]. Ann Indian Acad Neurol, 2024, 27(2): 140-145.
 - [26] Saposnik G, Barinagarrementeria F, Brown RD, et al. Diagnosis and management of cerebral venous thrombosis: A statement for healthcare professionals from the American heart association/american stroke association [J]. Stroke, 2011, 42(4): 1158-1192.
 - [27] Miraclini TA, Bal D, Sebastian I, et al. Cerebral venous sinus thrombosis: Current updates in the asian context [J]. Cerebrovasc Dis Extra, 2024, 14(1): 177-184.
 - [28] Dashti SR, Hu YC, Yao T, et al. Mechanical thrombectomy as first-line treatment for venous sinus thrombosis: Technical considerations and preliminary results using the AngioJet device [J]. J Neurointerv Surg, 2013, 5(1): 49-53.
 - [29] Choulakian A, Alexander MJ. Mechanical thrombectomy with the penumbra system for treatment of venous sinus thrombosis [J]. J Neurointerv Surg, 2010, 2(2): 153-156.
 - [30] Siddiqui FM, Pride GL, Lee JD. Use of the penumbra system 054 plus low dose thrombolytic infusion for multifocal venous sinus thrombosis: A report of two cases [J]. Interv Neuroradiol, 2012, 18(3): 314-319.
 - [31] Coutinho JM, Zuurbier SM, Boussier MG, et al. Effect of endovascular treatment with medical management vs standard care on severe cerebral venous thrombosis: The TO-ACT randomized clinical trial [J]. JAMA Neurol, 2020, 77(8): 966.
 - [32] Ferro JM, Canhã P, Stam J, et al. Prognosis of cerebral vein and dural sinus thrombosis: Results of the international study on cerebral vein and dural sinus thrombosis (ISCVT) [J]. Stroke, 2004, 35(3): 664-670.
 - [33] Ferro JM, Bacelar-Nicolau H, Rodrigues T, et al. Risk score to predict the outcome of patients with cerebral vein and dural sinus thrombosis [J]. Cerebrovasc Dis, 2009, 28(1): 39-44.
 - [34] Goyal M, Fladt J, Coutinho JM, et al. Endovascular treatment for cerebral venous thrombosis: Current status, challenges, and opportunities [J]. J Neurointerv Surg, 2022, 14(8): 788-793.
 - [35] Campbell BC, Purushotham A, Christensen S, et al. The infarct core is well represented by the acute diffusion lesion: Sustained reversal is infrequent [J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2012, 32(1): 50-56.
 - [36] Campbell BCV, Mitchell PJ, Kleinig TJ, et al. Endovascular therapy for ischemic stroke with perfusion-imaging selection [J]. N Engl J Med, 2015, 372(11): 1009-1018.
 - [37] Stam J, Majoie CBLM, Van Delden OM, et al. Endovascular thrombectomy and thrombolysis for severe cerebral sinus thrombosis: A prospective study [J]. Stroke, 2008, 39(5): 1487-1490.
 - [38] Peng Y, Xuan JG, Yang YL, et al. Endovascular thrombolysis for severe cerebral sinus thrombosis [J]. Interv Neuroradiol, 2009, 15(4): 407-412.
 - [39] Yue X, Xi G, Zhou Z, et al. Combined intraarterial and intravenous thrombolysis for severe cerebral venous sinus thrombosis [J]. J Thromb Thrombolysis, 2010, 29(3): 361-367.
 - [40] Kumar S, Rajshekhar G, Reddy C, et al. Intrasinus thrombolysis in cerebral venous sinus thrombosis: Single-center experience in 19 patients [J]. Neurol India, 2010, 58(2): 225.
 - [41] Field TS, Hill MD. Cerebral venous thrombosis: We should ask the right questions to get better answers [J]. Stroke, 2019, 50(6): 1598-1604.

(收稿日期: 2025-02-15)

(本文编辑: 余晓曼)