

脑静脉窦血栓形成血管内治疗现状与问题

莫大鹏 吕日琅

【摘要】 脑静脉窦血栓形成(CVST)是一种特殊的脑卒中类型,抗凝治疗是其主要治疗方式,但对于抗凝治疗无效的重症 CVST 患者,病死率较高,血管内治疗可改善此类患者预后。目前尚缺乏有关 CVST 血管内治疗的大型随机对照临床试验证据,血管内治疗的有效性和安全性值得商榷。本文概述近年来 CVST 血管内治疗的研究现状及存在问题,以指导临床实践。

【关键词】 窦血栓形成,颅内; 脑静脉; 机械溶栓; 综述

Current status and problems of endovascular treatment for cerebral venous sinus thrombosis

MO Da-peng¹, LÜ Ri-lang²

¹Department of Intervention Neurology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China

²Department of Neurology, No. 215 Hospital of Shaanxi Nuclear Industry, Xianyang 712000, Shaanxi, China

Corresponding author: LÜ Ri-lang (Email: lvrilang@qq.com)

【Abstract】 Cerebral venous sinus thrombosis (CVST) is a special type of stroke. At present, anticoagulant therapy is the main treatment, but the mortality rate is higher in severe patients with ineffective anticoagulant therapy, and endovascular treatment can improve the prognosis of these patients. However, there is a lack of large randomized controlled trials to verify the endovascular treatment of CVST currently, so the effectiveness and safety of endovascular treatment is questionable. This article is to analyze the current status and problems of endovascular treatment for CVST in recent years, in order to guide clinical practice.

【Key words】 Sinus thrombosis, intracranial; Cerebral veins; Mechanical thrombolysis; Review

This study was supported by Natural Science Foundation of Beijing (No. 7172070).

Conflicts of interest: none declared

脑静脉窦血栓形成(CVST)是临床少见的脑静脉系统血管病,占有脑卒中类型的 0.5%~1%,发病率为 0.3/10 万~0.4/10 万^[1];其临床表现缺乏特异性,可因脑静脉堵塞产生局灶性症状,抑或脑静脉窦血栓导致颅内高压等^[2-3],早期诊断率低、误诊率高^[4]。随着对疾病认知、诊断及治疗方案的改进,CVST 病死率已从 20 世纪中期的 30%~50% 急剧降至 21 世纪的 8.3%^[5]。目前,抗凝治疗仍为 CVST 首选、一线且安全有效的治疗措施^[6-8],但仍有 13.6% 的患者经系统性抗凝治疗后预后不良,尤以入院时

合并精神障碍、昏迷、脑出血或脑深静脉系统血栓形成者居多^[1]。近年来一系列病例报告显示,血管内治疗可迅速使闭塞的脑静脉窦再通、恢复血流、降低颅内压,缓解患者临床症状^[9-10],虽然缺乏大型随机对照试验的验证,但仍提示血管内治疗不失为一种安全有效的治疗方案^[11]。笔者拟对近年来 CVST 血管内治疗研究现状及问题进行分析,以供临床同道参考。

一、研究现状

1. 治疗方式的多样化 CVST 的血管内治疗方式经历由单一到多样化的过程。1988 年,Scott 等^[12]报告首例血管内治疗获得脑静脉窦再通病例,作者于血管内将尿激酶局部输注至闭塞的脑静脉窦并最终获得再通;自此,有关单纯脑静脉窦内接触性溶栓的病例报告陆续见诸文献报道,足见其有效性。但对既往有脑出血病史、血肿扩散或再出血风

doi: 10.3969/j.issn.1672-6731.2022.06.001

基金项目:北京市自然科学基金资助项目(项目编号:7172070)

作者单位:100070 首都医科大学附属北京天坛医院神经介入中心(莫大鹏);712000 咸阳,陕西省核工业二一五医院神经内科(吕日琅)

通讯作者:吕日琅,Email:lvrilang@qq.com

险较高的患者,脑静脉窦内接触性溶栓的安全性仍存有争议^[13-14];此外,对局部溶栓药物的最佳剂量及用药时长亦无统一标准;而且与脑动脉相比,硬脑膜窦直径较粗,血栓体积更大,静脉溶栓治疗较一般动脉溶栓治疗更加耗时^[15]。为解决上述问题,快速、安全的脑静脉窦再通技术机械取栓应运而生,经研究者不懈努力,圈套器和微导丝切割、经导管血栓清除、球囊血栓切除、球囊扩张及支架植入、支架取栓、直接血栓抽吸技术(ADAPT)抽吸取栓^[15-18]等机械取栓方法相继出现。与单纯局部脑静脉窦内接触性溶栓相比,机械取栓更适合脑静脉窦内血栓负荷较重患者^[19]。机械取栓可使血栓松动并破裂,增加溶栓药物与血栓的接触面积,进而减少局部溶栓药物剂量和持续溶栓时间,降低出血性转化(HT)风险,尤其与脑静脉窦内接触性溶栓联合应用时^[15]完全和部分再通率可高达 95.3%,且有 76% 的患者神经功能完全恢复或仅遗留轻微神经功能缺损;据晚近报道,高达 87.6% 的急性期或亚急性期 CVST 患者均采用这种联合治疗模式^[20]。但对于重症患者,脑静脉窦内接触性溶栓联合机械取栓可增加颅内出血风险,加重病情^[21]。2016 年,莫大鹏教授团队对急性进展性 CVST 患者行多途径血管内治疗亦获得良好预后^[22]。CVST 的血管内治疗从单纯脑静脉窦内接触性溶栓到机械取栓联合脑静脉窦内接触性溶栓再到多途径血管内治疗的发展及疗效,提示其为一种安全、有效的治疗手段;但相关临床结果主要基于病例报告和小样本回顾性研究,缺乏高质量随机对照临床试验的验证。

2. 抽吸导管装置的应用 传统的 Penumbra 血栓抽吸导管直接抽吸取栓联合脑静脉窦内接触性溶栓可实现 CVST 患者脑静脉窦快速再通^[23],且不同内径(0.044、0.054、0.057、0.070、0.072 in)血栓抽吸导管的疗效和安全性均较高^[24]。随着介入材料学的发展,血管内取栓方式亦随之改进,越来越多的 CVST 手术采用大口径远端抽吸导管进行直接抽吸血栓,此装置借鉴了动脉取栓使用的抽吸导管,较传统抽吸导管内径更大、顺应性更佳。新一代 REACT 71 大口径抽吸导管也已开始应用于抗凝药物治疗无效、临床症状恶化、静脉性梗死伴出血性转化的重症 CVST 患者^[25]。因此对于重症^[25]或者药物难治性^[9] CVST 患者,抽吸取栓可能更加安全、简单、有效。但上述研究均为病例观察,仍需积累病例以获得大样本研究的临床经验。

3. 可能获益人群的初步探索 据研究显示,血管内治疗对改善 CVST 患者预后的作用并不优于标准抗凝治疗^[22],而且 2020 年报道的 TO-ACT (Thrombolysis or Anticoagulation for Cerebral Venous Thrombosis) 研究^[26]是首个有关 CVST 血管内治疗的随机对照临床试验,亦未证实血管内治疗具有明显的预后改善效果,提示对 CVST 可能获益人群的探索有助于适应证的选择。近年来,有关 CVST 血管内治疗适应证的选择主要有以下尝试。(1) CVST 伴脑出血:郭新宾研究团队率先采用血管内治疗 CVST 伴脑出血患者,结果证实,出院时预后良好率可达 87.5%^[27],随访期间所有患者均实现完全再通或部分再通^[28]。(2) 不累及皮质静脉的完全性脑静脉窦血栓形成和完全性皮质静脉和脑静脉窦血栓形成:Liao 等^[29]首次根据栓塞部位将 CVST 血栓分为 A 型(部分脑静脉窦血栓形成)、B 型(不累及皮质静脉的完全性脑静脉窦血栓形成)、C 型(单纯皮质静脉血栓形成)和 D 型(完全性皮质静脉和脑静脉窦血栓形成)共 4 种亚型,其中 A 型临床症状较轻,抗凝治疗即可以改善症状;C 型为少见类型,由于皮质静脉管壁脆弱,取栓时易破裂出血,故不宜施行机械取栓;而 B 型和 D 型被视为联合治疗之适应证,通过机械取栓联合脑静脉窦内接触性溶栓可快速实现静脉窦再通,从而改善预后,是急性期抗凝治疗无效且伴上矢状窦高负荷血栓即重型 CVST 患者的挽救性措施。(3) 脑深静脉血栓形成:脑深静脉血栓形成可导致血管源性水肿、缺血和出血性并发症,病情进展迅速、预后不良,其中 60.7% 可遗留永久性神经功能障碍、23.3% 入院后发生进一步出血,病死率高达 18.6%^[30]。对于此类患者,早期施行血管内治疗^[30]仍可能实现脑静脉窦再通,从而降低病死率和抗凝治疗相关并发症。(4) 青少年 CVST:青少年 CVST 抗凝治疗预后不良率高达 47%^[31],而血管内治疗目前尚处于探索阶段,所报道的 12 例个案均预后良好,未遗留神经功能缺损^[32-34];但样本量小、随访时间短,尚不足以提供可供参考的证据。

4. 样本纳入规模逐渐增加 2009 年之前发表有关 CVST 血管内治疗的文献以个案报道为主^[13];1990-2012 年全球进行血管内治疗的 CVST 患者仅 64 例^[15],其中 2008 年最大的一项回顾性研究病例数也仅 20 例^[22];后续研究者不再热衷于病例报告,而是鼓励进行多中心、大规模、回顾性、随机对照临床试验^[13],此后,多中心研究开始出现^[35-36],单中心

研究纳入的病例数亦逐渐增加^[37-39]。2019 年, Siddiqui 等^[40]共纳入 2004-2014 年全美住院行血管内治疗的 1248 例 CVST 患者, 分别接受机械取栓、机械取栓+接触性溶栓、单纯脑静脉窦内接触性溶栓的血管内溶栓或取栓治疗。至此宣告, CVST 血管内治疗的“大数据”时代即将来临。

二、存在问题

1. 缺乏大型随机对照试验 CVST 发病率低、病理生理异质性大, 进行多中心、大规模、随机对照临床试验具有一定的挑战性^[15]。2020 年 5 月 *JAMA Neurol* 发表的 TO-ACT 研究是迄今全球首个评价血管内治疗重症 CVST 有效性和安全性的随机对照临床试验, 纳入荷兰、中国、葡萄牙 3 个国家 8 所医疗中心 2011-2016 年收治的重症 CVST 患者共 67 例, 对比分析血管内治疗与单纯标准抗凝治疗患者的预后获益, 结果显示, 与单纯标准抗凝治疗相比, 血管内治疗联合标准抗凝治疗并未获得更好预后^[26]; 但该作者认为, 由于受限于样本量及手术技术层面的问题, TO-ACT 研究的中性结果不应成为血管内治疗 CVST 无效的决定性证据。因此, 对于抗凝治疗后病情恶化或预后不良的 CVST 患者血管内治疗仍具可行性; 由于缺乏大型随机对照临床试验证实其疗效, 因此有学者将其称为“off-label”技术^[15], 未来亟待大型随机对照临床试验为血管内治疗“正名”, 可正式称为“on-label”技术。

2. 血管内操作方法无统一标准 血管内治疗方式多样, 临床常用方法为机械取栓联合脑静脉窦内接触性溶栓, 与单纯机械取栓相比, 二者联合治疗虽未对患者造成“额外”损害但亦无明显获益^[20]; 而机械取栓+术中局部溶栓与机械取栓+持续局部溶栓、机械取栓+术中局部溶栓+持续局部溶栓等多途径血管内治疗方式, 在疗效和安全性方面亦未见显著差异^[41]。究其原因, 在于不同治疗技术所纳入的样本量较小, 无法进行疗效对比^[15], 故而难以提供足够的证据确定何种入路或装置或联合治疗方式疗效最佳^[20]。目前, 针对 CVST 患者所采取的治疗策略, 仍是根据病情、术者经验、脑静脉窦闭塞部位以及各医疗中心的设备与条件, 综合考虑制定治疗方案。

3. 手术适应证暂无统一标准 目前, 对于如何选择血管内治疗适应证与禁忌证尚无统一标准。2009 年, Rahman 等^[13]在对既往文献分析的基础上, 提出根据 CVST 患者入院时 Glasgow 昏迷量表 (GCS)

评分制定治疗策略的建议: ≤ 8 分者考虑即刻行直接溶栓或机械取栓治疗, $9 \sim 12$ 分者可以考虑即刻血管内治疗, 而 > 12 分者则应首选系统性抗凝治疗。2011 年, 《美国脑静脉系统血栓形成诊断与管理指南》^[6]建议, 对抗凝治疗后病情恶化者考虑血管内治疗, 但该指南未明确“病情恶化”的定义或诊断标准。直至 2020 年, Medhi 等^[9]才将“病情恶化”明确定义为: CVST 患者在抗凝治疗过程中影像学检查发现新鲜出血灶或进行性占位效应 (无脑疝形成), 伴或不伴 GCS 评分降低均可判定为“病情恶化”。2017 年, Ilyas 等^[20]也曾建议, 对存在严重血栓负荷或合并脑出血的 CVST 患者可在全身抗凝治疗的同时联合血管内治疗。同年, 《欧洲卒中组织脑静脉系统血栓形成诊断与治疗指南》^[7]建议, 对于常规抗凝治疗预后不良风险较高患者应采取机械取栓治疗, 并对预后不良风险进行定量赋值^[42]。2018 年, 美国神经介入外科学会 (SNIS) 推荐 CVST 血管内治疗的手术适应证为: 抗凝治疗后临床症状继续恶化、颅内出血或静脉性梗死持续进展、严重昏迷、昏迷状态、脑深静脉血栓形成、累及后颅窝或存在抗凝禁忌证^[16]。然而, 血管内治疗的确切适应证尚需进一步验证, 积极探索能够使患者真正获益的治疗方法。

4. 再通时间窗无明确定义 众所周知, 前循环大动脉闭塞取栓时间窗为 6 小时, 但近年来, 基于神经影像学评估及人工智能影像学软件的发展, DAWN (DWI or CTP Assessment with Clinical Mismatch in the Triage of Wake - Up and Late Presenting Strokes Undergoing Neurointervention with Trevo) 和 DEFUSE 3 (The Endovascular Therapy Following Imaging Evaluation for Ischemic Stroke trial) 研究将取栓时间窗进一步延长至 24 小时^[43]。对于 CVST 患者, 尽管闭塞的脑静脉窦成功再通与良好预后密切相关, 但对于脑静脉或静脉窦再通的时间窗尚无明确定义。相信随着对 CVST 病理生理学机制认识的加深, 以及动态血管成像技术如 CTP、MRA、MRV 等的进步与发展, 未来有可能提出基于影像学评估的时间窗, 有助于选择合适的患者。

5. 关于有效性评估标准的争议 CVST 与动脉血栓的发生机制和血栓负荷具有很大差别, 因此血管内治疗的有效性并不均以脑静脉窦再通进行衡量, 尚需多样化的客观评价指标。此外, 目前各国公布的指南均不推荐非重症 CVST 患者进行血管内

治疗,原因是这类患者无神经功能缺损表现,采用改良 Rankin 量表(mRS)评价血管内治疗的有效性值得商榷。笔者认为,对于非重症 CVST 患者,手术前后颅内压水平可以间接反映脑静脉系统整体回流情况,是一项可用于非重症 CVST 患者预后评价的有效定量指标,但仍需进一步验证其作用。

三、总结与展望

虽然血管内治疗 CVST 安全、有效,且部分重症患者经取栓治疗后预后良好,然而无论哪一种血管内治疗技术,目前均未获得大样本随机对照临床试验证据。今后在积累大量动脉取栓经验的基础上,随着材料学、神经影像学、人工智能影像学软件的发展和手术医师技术的不断提高,不久的将来定会迎来血管内治疗 CVST 的春天。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Ferro JM, Canhão P, Stam J, Boussier MG, Barinagarrementeria F; ISCVT Investigators. 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: 664-670.
- [2] Stam J. Thrombosis of the cerebral veins and sinuses [J]. *N Engl J Med*, 2005, 352:1791-1798.
- [3] Idiculla PS, Gurala D, Palanisamy M, Vijayakumar R, Dhandapani S, Nagarajan E. Cerebral venous thrombosis: a comprehensive review[J]. *Eur Neurol*, 2020, 83:369-379.
- [4] Ferro JM, Aguiar de Sousa D. Cerebral venous thrombosis: an update[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2019, 19:74.
- [5] Borhani Haghighi A, Edgell RC, Cruz - Flores S, Feen E, Piriawat P, Vora N, Callison RC, Alsheklee A. Mortality of cerebral venous-sinus thrombosis in a large national sample[J]. *Stroke*, 2012, 43:262-264.
- [6] Saposnik G, Barinagarrementeria F, Brown RD Jr, Bushnell CD, Cucchiara B, Cushman M, deVeber G, Ferro JM, Tsai FY; American Heart Association Stroke Council and the Council on Epidemiology and Prevention. Diagnosis and management of cerebral venous thrombosis: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association/American Stroke Association[J]. *Stroke*, 2011, 42:1158-1192.
- [7] Ferro JM, Boussier MG, Canhão P, Coutinho JM, Crassard I, Dentali F, di Minno M, Maino A, Martinelli I, Masuhr F, de Sousa DA, Stam J; European Stroke Organization. European Stroke Organization guideline for the diagnosis and treatment of cerebral venous thrombosis: endorsed by the European Academy of Neurology[J]. *Eur Stroke J*, 2017, 2:195-221.
- [8] National Health Commission of the People's Republic of China. Guidelines for the diagnosis and treatment of intracranial venous and sinus thrombosis in China (2021 edition)[J]. *Quan Ke Yi Xue Lin Chuang Yu Jiao Yu*, 2022, 20:4-7.[中华人民共和国国家卫生健康委员会.中国颅内静脉及静脉窦血栓形成诊疗指导规范(2021年版)[J].全科医学临床与教育, 2022, 20:4-7.]
- [9] Medhi G, Parida S, Nicholson P, Senapati SB, Padhy BP, Pereira VM. Mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a case series and technical note [J]. *World Neurosurg*, 2020, 140:148-161.
- [10] Siddiqui FM, Dandapat S, Banerjee C, Zuurbier SM, Johnson M, Stam J, Coutinho JM. Mechanical thrombectomy in cerebral venous thrombosis: systematic review of 185 cases [J]. *Stroke*, 2015, 46:1263-1268.
- [11] Ropper AH, Klein JP. Cerebral venous thrombosis [J]. *N Engl J Med*, 2021, 385:59-64.
- [12] Scott JA, Pascuzzi RM, Hall PV, Becker GJ. Treatment of dural sinus thrombosis with local urokinase infusion: case report [J]. *J Neurosurg*, 1988, 68:284-287.
- [13] Rahman M, Velat GJ, Hoh BL, Mocco J. Direct thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis [J]. *Neurosurg Focus*, 2009, 27:E7.
- [14] Canhão P, Falcão F, Ferro JM. Thrombolytics for cerebral sinus thrombosis: a systematic review [J]. *Cerebrovasc Dis*, 2003, 15: 159-166.
- [15] Borhani Haghighi A, Mahmoodi M, Edgell RC, Cruz-Flores S, Ghanaati H, Jamshidi M, Zaidat OO. Mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a comprehensive literature review [J]. *Clin Appl Thromb Hemost*, 2014, 20:507-515.
- [16] Lee SK, Mokim M, Hetts SW, Fifi JT, Boussier MG, Fraser JF; Society of NeuroInterventional Surgery. Current endovascular strategies for cerebral venous thrombosis: report of the SNIS Standards and Guidelines Committee [J]. *J Neurointerv Surg*, 2018, 10:803-810.
- [17] Ma J, Shui S, Han X, Guo D, Li TF, Yan L. Mechanical thrombectomy with Solitaire AB stents for the treatment of intracranial venous sinus thrombosis [J]. *Acta Radiol*, 2016, 57: 1524-1530.
- [18] Mascitelli JR, Pain M, Zarzour HK, Baxter P, Ghatan S, Mocco J. Sinus thrombectomy for purulent cerebral venous sinus thrombosis utilizing a novel combination of the Trevo stent retriever and the Penumbra ACE aspiration catheter: the stent anchor with mobile aspiration technique [J]. *BMJ Case Rep*, 2015:IDber2015011782.
- [19] Siddiqui FM, Banerjee C, Zuurbier SM, Hao Q, Ahn C, Pride GL, Wasay M, Majoie CB, Liebeskind D, Johnson M, Stam J. Mechanical thrombectomy versus intrasinus thrombolysis for cerebral venous sinus thrombosis: a non-randomized comparison [J]. *Interv Neuroradiol*, 2014, 20:336-344.
- [20] Ilyas A, Chen CJ, Raper DM, Ding D, Buell T, Mastorakos P, Liu KC. Endovascular mechanical thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis: a systematic review [J]. *J Neurointerv Surg*, 2017, 9:1086-1092.
- [21] Stam J, Majoie CB, van Delden OM, van Lienden KP, Reekers JA. Endovascular thrombectomy and thrombolysis for severe cerebral sinus thrombosis: a prospective study [J]. *Stroke*, 2008, 39:1487-1490.
- [22] Mo DP, Luo G, Wang YL, Sun X, Liu L, Song LG, Dong KH, Miao ZR. Primary analysis of the multiple mode of endovascular treatments for progressively acute cerebral venous sinus thrombosis [J]. *Zhongguo Zu Zhong Za Zhi*, 2016, 11:764-768. [莫大鹏, 罗岗, 王伊龙, 孙萱, 刘恋, 宋志刚, 董可辉, 缪中荣. 多途径介入治疗进展性颅内静脉窦血栓初步分析 [J]. 中国卒中杂志, 2016, 11:764-768.]
- [23] Liao W, Liu Y, Gu W, Yang J, Chen C, Liu F, Zeng F, Wang X. Cerebral venous sinus thrombosis: successful treatment of two patients using the penumbra system and review of endovascular approaches [J]. *Neuroradiol J*, 2015, 28:177-183.
- [24] Jankowitz BT, Bodily LM, Jumaa M, Syed ZF, Jovin TG. Manual aspiration thrombectomy for cerebral venous sinus thrombosis [J]. *J Neurointerv Surg*, 2013, 5:534-538.

- [25] Sundar K, Paulraj S, Choudhury SR, Hassan H, Sengupta J, Pattari SK. Successful endovascular treatment of cerebral venous thrombosis with a novel, larger aspiration catheter (REACT): a case report[J]. *Neurointervention*, 2021, 16:83-87.
- [26] Coutinho JM, Zuurbier SM, Bousser MG, Ji X, Canhão P, Roos YB, Crassard I, Nunes AP, Uyttenboogaart M, Chen J, Emmer BJ, Roosendaal SD, Houdart E, Reekers JA, van den Berg R, de Haan RJ, Majoie CB, Ferro JM, Stam J; TO - ACT investigators. 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, 77:966-973.
- [27] 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, 10:22300.
- [28] Zhang S, Hu Y, Li Z, Huang D, Zhang M, Wang C, Wang Z. Endovascular treatment for hemorrhagic cerebral venous sinus thrombosis: experience with 9 cases for 3 years[J]. *Am J Transl Res*, 2018, 10:1611-1619.
- [29] Liao CH, Liao NC, Chen WH, Chen HC, Shen CC, Yang SF, Tsuei YS. Endovascular mechanical thrombectomy and on-site chemical thrombolysis for severe cerebral venous sinus thrombosis[J]. *Sci Rep*, 2020, 10:4937.
- [30] Yeo LL, Lye PP, Yee KW, Cunli Y, Ming TT, Ho AF, Sharma VK, Chan BP, Tan BY, Gopinathan A. Deep cerebral venous thrombosis treatment: endovascular case using aspiration and review of the various treatment modalities[J]. *Clin Neuroradiol*, 2020, 30:661-670.
- [31] Moharir MD, Shroff M, Stephens D, Pontigon AM, Chan A, MacGregor D, Mikulis D, Adams M, deVeber G. Anticoagulants in pediatric cerebral sinovenous thrombosis: a safety and outcome study[J]. *Ann Neurol*, 2010, 67:590-599.
- [32] Rammos SK, Phillips J, Lin J, Moresco K, Meagher S. Successful rheolytic mechanical thrombectomy of cerebral venous thrombosis in a pediatric patient [J]. *J Neurosurg Pediatr*, 2013, 11:140-143.
- [33] Omoto K, Nakagawa I, Park HS, Wada T, Motoyama Y, Kichikawa K, Nakase H. Successful emergent endovascular mechanical thrombectomy for pediatric and young adult cerebral venous sinus thrombosis in coma[J]. *World Neurosurg*, 2019, 122:203-208.
- [34] Peng T, Zhang Z, Zu B, Dan B. Successful endovascular therapy for an adolescent patient with cerebral venous sinus thrombosis: a case report[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100: e27024.
- [35] Mokin M, Lopes DK, Binning MJ, Veznedaroglu E, Liebman KM, Arthur AS, Doss VT, Levy EI, Siddiqui AH. Endovascular treatment of cerebral venous thrombosis: contemporary multicenter experience [J]. *Interv Neuroradiol*, 2015, 21:520-526.
- [36] Dandapat S, Samaniego EA, Szeder V, Siddiqui FM, Duckwiler GR, Kiddy U, Guerrero WR, Zheng B, Hasan D, Derdeyn C, Ortega-Gutierrez S. Safety and efficacy of the use of large bore intermediate suction catheters alone or in combination for the treatment of acute cerebral venous sinus thrombosis: a multicenter experience[J]. *Interv Neuroradiol*, 2020, 26:26-32.
- [37] Andersen TH, Hansen K, Truelsen T, Cronqvist M, Stavngaard T, Cortsen ME, Holtmannspötter M, Højgaard JLS, Stensballe J, Welling KL, Gutte H. Endovascular treatment for cerebral venous sinus thrombosis: a single center study [J]. *Br J Neurosurg*, 2021, 35:259-265.
- [38] Nyberg EM, Case D, Nagae LM, Honce JM, Reynga W, Seinfeld J, Poisson S, Leppert MH. The addition of endovascular intervention for dural venous sinus thrombosis: single-center experience and review of literature [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2017, 26:2240-2247.
- [39] Li X, Li T, Fan Y. Efficacy of intravascular mechanical thrombectomy combined with thrombolysis and anticoagulant therapy in the treatment of cerebral venous sinus thrombosis and its effect on neurological function and coagulation indices [J]. *Am J Transl Res*, 2021, 13:6921-6928.
- [40] Siddiqui FM, Weber MW, Dandapat S, Scaife S, Buhnerkempe M, Ortega - Gutierrez S, Aksan N, Elias A, Coutinho JM. Endovascular thrombolysis or thrombectomy for cerebral venous thrombosis: study of Nationwide Inpatient Sample 2004-2014 [J]. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2019, 28:1440-1447.
- [41] Chen C, Li X, Huang L, Zhang J, Chen S, Ye H, Ye Q, Zhang T, Zhang X, Chen Z, Yang C, Liang X. Mechanical thrombectomy with intraoperative local thrombolysis versus mechanical thrombectomy with continuous thrombolysis for treatment of cerebral venous sinus thrombosis: a systematic review of 82 cases[J]. *World Neurosurg*, 2019, 125:489-497. e14.
- [42] Ferro JM, Bacelar-Nicolau H, Rodrigues T, Bacelar-Nicolau L, Canhão P, Crassard I, Bousser MG, Dutra AP, Massaro A, Mackowiack - Cordiolani MA, Leys D, Fontes J, Stam J, Barinagarrementeria F; ISCVT and VENOPORT investigators. Risk score to predict the outcome of patients with cerebral vein and dural sinus thrombosis[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2009, 28:39-44.
- [43] Miao ZR, Huo XC. The future is here: endovascular treatment of acute ischemic stroke in China [J]. *Zhongguo Zu Zhong Za Zhi*, 2021, 16:1085-1090. [缪中荣, 霍晓川. 未来已来:急性缺血性卒中血管内治疗中国现状[J]. *中国卒中杂志*, 2021, 16:1085-1090.]

(收稿日期:2022-06-18)

(本文编辑:袁云)

下期内容预告 本刊 2022 年第 7 期报道专题为癫痫,重点内容包括:癫痫研究新进展;颞叶良性脑电图变异型脑电-临床研究进展;癫痫发作后全面性脑电抑制现象临床及电生理学特点研究进展;正常人脑磁图睡眠期枕区一过性正相尖波特点;同步脑电图与脑磁图对比研究;左侧颞叶癫痫工作记忆期间神经振荡模式研究;颞叶癫痫视空间工作记忆与灰质体积研究;颞叶癫痫执行功能特点及其与影响因素相关分析;艾地苯醌对癫痫致海马损伤的神经保护作用及机制研究;左乙拉西坦联合依达拉奉对脑梗死继发癫痫IL-1 β 、Bax、Caspase-3 表达水平的影响;从案例看儿童“良性痫样放电”在临床癫痫诊疗中的挑战与陷阱;钾离子通道基因突变相关儿童癫痫性脑病 11 例临床特征及基因突变分析;115 例儿童难治性癫痫随访研究