doi:10.11659/jjssx.08E020080

·临床研究·

脑静脉与静脉窦血栓形成累及的结构及其影像学特征研究

周 建[1],钟旺旺[1],唐建建[1],陈贤飞[2],王守森[3] (1.海南医学院第一附属医院神经外科,海南 海口 570102;2.海南医学院第一附属医院放射科,海南 海口 570102;3.福建医科大学福总临床医学院/解放军联勤保障部队第900医院神经外科,福建 福州 350025)

[摘 要] **目的** 探讨脑静脉及静脉窦血栓形成(CVST)累及的结构及影像学特征。**方法** 回顾性分析152例经临床及影像检查确诊为CVST患者的临床资料,观察CVST累及的结构,分析其影像学特征。**结果** 152例CVST中,最常受累的静脉结构为横窦(57.2%),其次为上矢状窦(51.9%)、乙状窦(48%)、颈内静脉(12.5%),超过50%的CVST累及多个静脉窦,皮质静脉及深静脉血栓少见;上矢状窦血栓以中段血栓最为常见。39.5%的患者存在脑实质损害,最为常见的是脑水肿或脑肿胀,其次是静脉性脑梗死、颅内出血等;CVST最为常见的CT影像学特征依次是高密度三角征、条带征,而高密度点征、火焰征少见;MRI的特征性表现为静脉血管腔血液流空效应消失;DSA表现为静脉窦腔狭窄、显影变淡或完全不显影,侧支静脉异常扩张。**结论** CVST主要累及横窦及上矢状窦中段,常同时阻塞多个静脉窦;常见的直接影像学特征有条带征、三角征及血管充盈缺损;间接影像征象有脑水肿、脑出血、静脉性脑梗死等。了解脑静脉及静脉窦的结构及CVST影像学特征对CVST的早期诊断具有重要意义。

[关键词] 脑静脉;静脉窦;血栓形成;静脉结构;影像学特征;CT;MRI;DSA

[中图分类号] R743.9 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-08-25

Study on the involved structures and imaging manifestations of cerebral vein and sinus thrombosis

ZHOU Jian[1],ZHONG Wang-wang[1],TANG Jian-jian[1],CHEN Xian-fei[2],WANG Shou-sen[3] (1. Department of Neurosurgery, First Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou Hainan 570102, China; 2. Department of Radiology, First Affiliated Hospital of Hainan Medical University, Haikou Hainan 570102, China; 3. Department of Neurosurgery, Fuzong Clinical Medical College of Fujian Medical University/900th Hospital of Joint Logistics Support Force, Fuzhou Fujian 350025, China)

Abstract: Objective To explore the involved structures and imaging manifestations of cerebral vein and sinus thrombosis (CVST). **Methods** Clinical data of 152 patients diagnosed as CVST by clinical and imaging examinations were analyzed retrospectively, CVST involved structures were observed and the imaging manifestations were analyzed. **Results** The most common involved structures of CVST was the lateral sinus (57.2%), followed by the superior sagittal sinus (51.9%), sigmoid sinus (48%) and internal jugular vein (12.5%). Multiple sinuses were involved over 50% of cases, cortical venous thrombosis and cerebral deep vein thrombosis were uncommon; the superior sagittal sinus thrombosis was the most common in the middle segment. About 39.5% of CVST patients had brain parenchymal damage, the most common damage was cerebral edema or brain swelling, followed by cerebral venous infarction and intracranial hemorrhage. High density triangle sign and cord sign were the most common CT imaging manifestations of CVST, but high density pot sign and flame sign were rare. The MRI imaging manifestations of CVST were the disappearance of a flow void of blood in the venous vascular cavity; DSA was manifested as venous cavity stenosis, fading or no visualization, and abnormal expansion of collateral veins. **Conclusion** CVST is mainly involved lateral sinus and the middle segment of the superior sagittal sinus, and often involved multiple venous sinuses; common direct imaging findings include cord sign, triangle sign and vascular filling defects; and indirect signs include cerebral edema, hemorrhage, cerebral venous infarction. It is of great significance for the early diagnosis of CVST to understand the structures and imaging manifestations of cerebral vein and venous sinus and the imaging manifestations of CVST.

Keywords: cerebral vein; venous sinus; thrombosis; vein structure; imaging manifestations; CT; MRI; DSA

脑静脉与静脉窦血栓形成(cerebral vein and sinus thrombosis,CVST)是一类少见的脑血管疾病,可继发静脉性脑梗死或脑出血、颅内高压、脑水肿,其临床表现复杂多样,极易被漏诊、误诊[1]。目前,CVST主要采用CT、MRI及DSA进行诊断。随着影像学技术的发展,越来越多的CVST患者可通过影像学特征发现静

[基金项目] 福建省科技创新联合资金重大项目(2019Y9045)

[通信作者] 王守森,E-mail: wshsen@126.com

脉腔内血栓信号,进而早期诊断[2]。因此,了解 CVST 累及的结构及影像学特征至关重要。本研究通过回顾性分析多中心收治的 CVST 患者临床及影像学资料,初步探讨 CVST 累及的结构及其影像学特征,以提高临床医生对 CVST 的认识,有助于 CVST 的早期诊断。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2009 年 1 月至 2019 年 12 月在解放军联勤保障部队第 900 医院及海南医学院第一附属医院确诊为 CVST 的 152 例患者作为研究对象。纳入标准:具有典型的中枢神经系统临床症状及体征,符合 2019 版中国颅内静脉系统血栓形成诊治指南[3],且经头颅 CT、MRI、MRV 或 DSA 确诊。排除标准:①有 MRI 检查禁忌证;②严重颅内出血及伴有颅脑损伤、恶性肿瘤、心肺功能衰竭、血液系统疾病等。所有患者均对本研究内容知情同意,并签署知情同意书(伦理审批文号:2020 年第 102 号)。

1.2 方法

1.2.1 影像采集 采用 GE 64 排螺旋 CT 扫描系统对患者进行常规头颅 CT 平扫,其中层厚 5 mm,层距 5 mm;增强扫描采用碘帕醇 300 mgI/mL,总剂量为 85 mL,注射速度为 3 ~ 4 mL/s。MRI 采用 GE 1.5T 磁共振成像系统,采用头部专用线圈,常规行 T1WI、T2WI、T2 FLAIR 扫描;增强 T1WI 轴位、冠状位及矢状位扫描;T1WI TR/TE:20 ms/4 ms,视野(FOV)24.0 cm × 27.4 cm,层厚 5 mm,间隔 1 mm;MRV 检查使用 2D TOF 法扫描。DSA 采用美国 GE 公司 Innova 3100 数字化平板血管造影系统。所有患者检查之前均被告知相应检查的方法、目的、意义和注意事项。

1.2.2 脑静脉系统结构分段 参照 Zubkov 等[4]的做法,将颅内静脉系统分成 15 段进行观察,分别是上矢状窦前段、中段、后段,双侧横窦,双侧乙状窦,双侧 Labbé 静脉,双侧颈内静脉,大脑半球孤立性皮质静脉,Galen 静脉,直窦,窦汇。

1.3 评价方法

扫描结果由 2 名及以上放射专科医师及 1 名经验丰富的神经外科医师独立完成分析、判断脑静脉及静脉窦血栓的部位及影像学特征,以及脑实质损害(主要指脑实质梗死、脑出血、脑水肿、出血性梗死等)的影像学特征,意见不一致时由 3 名医师协商后确定。

2 结果

2.1 病变部位分布

CVST 主要发生于横窦(87/152)、上矢状窦(79/152),其次为乙状窦(73/152)、颈内静脉、直窦、窦汇,Galen 静脉、大脑半球孤立性皮质静脉及 Labbé 静脉血栓少见;CVST 常累及多个部位,上矢状窦及乙状窦均受累 36 例(23.7%),横窦及上矢状窦均受累 30 例(19.7%),横窦及乙状窦均受累 50 例(32.9%),横窦、乙状窦及上矢状窦均受累 20 例(13.1%),乙状窦、横窦及颈内静脉均受累 6 例(3.9%);60 例(39.4%)CVST 患者合并有脑损害(表 1)。

表 1 CVST 的血栓部位及脑损害的分布[例(%)]

血栓部位		*n*	脑损害
上矢状窦	前段	19(12.5)	28(46.7)
	中段	56(36.8)	
	后段	23(15.1)	
横窦	左侧	61(40.1)	18(30.0)
	右侧	63(41.7)	
乙状窦		73(48.0)	16(26.7)
颈内静脉		19(12.5)	2(3.3)
直窦		15(9.9)	4(6.7)
窦汇		9(5.9)	0(0)
Galen 静脉		3(1.9)	1(1.7)
皮质静脉		4(2.6)	1(1.7)
Labbé 静脉		1(0.6)	0(0)

2.2 CT 特征

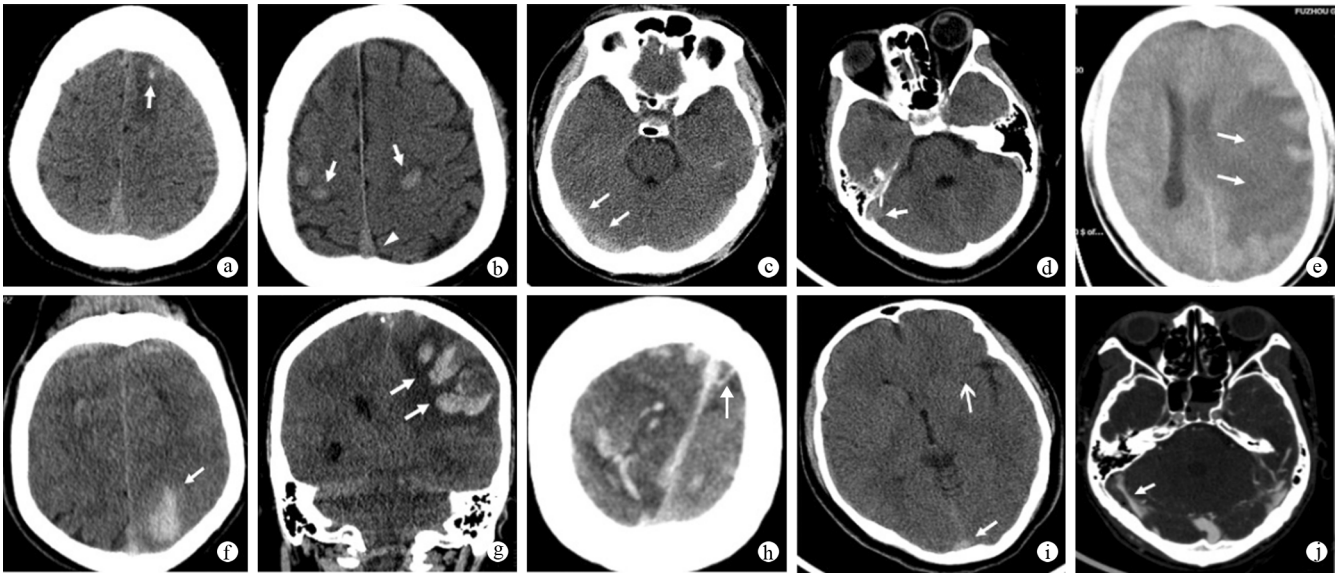
CVST 患者头颅 CT 平扫的直接征象为静脉窦高密度影,上矢状窦血栓表现为高密度三角征,皮质静脉或深静脉血栓表现为高密度条带征,横窦血栓表现为枕骨下条带状密度影,即条带征。头颅 CT 增强显示脑静脉和静脉窦呈现高密度三角征、空三角征或充盈缺损;间接征象为脑水肿、静脉性脑梗死、蛛网膜下腔出血等,多发脑回少量出血融合形成火焰征或堆石征,见表 2、图 1。

表 2 CVST 患者 CT 特征分布[例(%)]

直接影像学特征	患者	间接影像学特征	患者
条带征	21(13.8)	堆石征	1(0.6)
高密度点征	12(7.9)	火焰征	3(1.9)
高密度三角征	29(19.0)	脑水肿	36(23.7)
空三角征	36(23.7)	静脉性脑梗死	9(5.9)
		蛛网膜下腔出血	7(4.6)

2.3 MRI 特征

MRI 检查结果发现,脑静脉窦内正常血流流空信号消失,83 例患者平扫见静脉窦内 T1WI 等信号或高信号,T2WI 等低混杂信号,FLAIR 等信号或高信号;29 例患者静脉窦旁脑组织肿胀,T1WI 低信号、T2WI 和 FLAIR 高信号;37 例患者静脉窦内 T1WI 存在条状



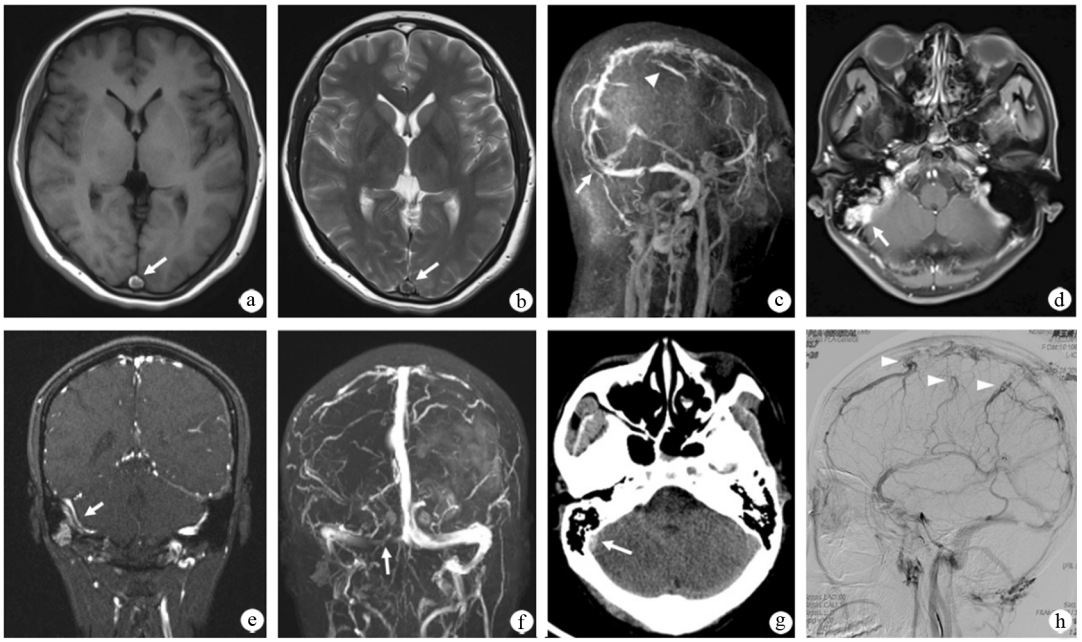
a:高密度点征(箭头);b:上矢状窦致密斑块征(三角形)及双侧额叶出血(箭头);c:横窦条带征(箭头);d:乙状窦的高密度征(箭头);e:出血性梗死(箭头);f:火焰征(箭头);g:堆石征(箭头);h:空三角征(箭头);i:上矢状窦致密三角征(箭头);j:CTA 显示右侧乙状窦充盈缺损(箭头)

图 1 CVST 患者的 CT 特征

高信号灶;92 例患者颅内未见明显异常信号;60 例患者脑实质可见异常信号,如脑水肿(43/152)、静脉性脑梗死(9/152)以及点状、片状出血(6/152)。MRV 均可见受累静脉窦显影不规则、狭窄或完全不显影及侧支代偿血管形成,静脉窦血流信号缺失,侧支静脉异常扩张(图 2a ~ g)。

2.4 DSA 表现

69 例 CVST 患者行 DSA 检查,其表现为静脉窦腔狭窄、显影变淡或完全不显影;7 例患者皮质静脉显影较淡或者不显影,并可见迂曲扩张的侧支静脉,2 例患者有头皮静脉和导静脉异常扩张;69 例患者颅内静脉循环时间明显延长(图 2h)。



a、b:MRI 提示上矢状窦内 T1 高信号、T2 等信号影(箭头);c:MRV 显示静脉血栓累及的结构(箭头)及皮质静脉扩张(三角形);d:T2 FLAIR MRI 显示乙状窦血栓形成(箭头);e、f:MRV 显示右侧横窦充盈缺损(箭头);g:右侧乙状窦高密度影,可疑血栓形成(箭头);h:DSA 显示皮质静脉回流中断(三角形)

图 2 CVST 患者的典型影像表现

3 讨论

CVST 与脑血管受损、颅内静脉血回流缓慢及高凝状态等因素密切相关[4]。由于 CVST 的病因较多,起病隐匿,临床表现不典型,易被误诊、漏诊,从而导致不良预后。对 CVST 进行早期诊断、及时干预可显著改善患者预后。因此,充分认识 CVST 累及的结构及影像学特征对其早期诊断至关重要。

Sassi 等[5]研究表明,CVST 最常见累及的部位是上矢状窦和横窦,多数患者累及多个静脉窦。Sidhom 等[6]研究认为 CVST 最常受累的静脉窦是上矢状窦,而且超过 50% 患者为多个静脉窦血栓形成。在本研究中,CVST 最常见累及的部位依次是横窦、上矢状窦和乙状窦,超过 50% 的 CVST 患者累及多个静脉窦,与文献报道的结果基本一致[7]。一项多中心研究指出,10.9% 的 CVST 患者深静脉系统受累,17.1% 皮质静脉受累,11.9% 伴有颈内静脉受累[8]。本研究表明,11.8% 的 CVST 患者深静脉系统受累,12.5% 颈内静脉受累,与上述研究一致;本研究累及皮质静脉的 CVST 患者极少(2.6%),其可能的原因是大脑浅静脉吻合支丰富,能有效建立侧支循环,患者临床症状能迅速缓解,就诊率低,这也能解释某些皮质静脉血栓形成患者具有良好的预后[9]。

本研究结果表明,上矢状窦以中段血栓最为常见,其次是后段、前段。分析其原因可能为上矢状窦中段受大脑上静脉的注入方向、蛛网膜颗粒数目、窦内纤维索的影响,血流动力学异常改变,进而导致血栓形成[10]。本研究发现,横窦血栓发生率较高,由于横窦内存在很多由纤维索构成的间隔和小梁,同时存在成族或单独存在大量的蛛网膜颗粒,而且横窦主要接受大脑皮质绝大部分静脉血液及后颅窝大部分静脉的血液,在凝血功能异常、横窦的解剖结构及血流动力学易于改变等多种因素的作用下,横窦血栓形成发生率较高;Labbé 静脉血栓形成仅 1 例,其原因可能是 Labbé 静脉侧支循环极为丰富,有良好的代偿条件,临床症状表现不典型,临床就诊率低,若侧支循环代偿差,此类患者临床症状多较重,预后不良。

CVST 诊断的关键在于发现脑静脉系统的异常改变,目前常用的检测手段有颅脑 CT、MRI、MRV 及 DSA。颅脑 CT 显示静脉窦血栓呈高密度影,常见的影像学特征为高密度三角征及条带征,可存在 2 周以上[11],约 20% 的静脉窦血栓表现为束带征[12]。非对比增强 CT 通常表现为血管腔充盈缺损,血流中断[13],在上矢状窦表现为“δ”征,窦汇、横窦表现为空三角征,其阳性率为 24%[14],高密度点征也较常见,而火焰征及堆石征少见[15]。CT 静脉造影不受血流伪迹影响,在检查 CVST 时与 MRV 相当,特别是对亚急性期或慢性期的 CVST 诊断更有帮助。MRI 平扫可直接显示血管腔内的血栓信号,约 60% 具有临床症状的 CVST 患者可发现血栓信号,但血栓 MRI 信号强度随时间变化而变化。急性期通常表现为 T2WI、FLAIR 高信号,T1WI 等信号;亚急性期则所有序列均为高信号;慢性期 T1WI 呈等信号,T2WI、FLAIR 呈等信号或高信号,以及血管再通后的血液流空效应[16]。MRV 表现为静脉血管腔局部或全部的血流信号缺失、不规则狭窄及边缘区不规整的低信号改变,以及梗阻附近静脉侧支循环的形成,或引流静脉、远端静脉的异常扩张,但需注意静脉窦解剖变异、血流速度缓慢等情况。DSA 特征是静脉窦内充盈缺损或不显影,需注意的是上矢状窦前段和左侧横窦常存在解剖变异,有时该位置静脉窦血栓形成的诊断并不可靠[17]。本研究结果表明,颅脑 CT 平扫作为 CVST 首选影像学检查方法,常见的征象有高密度三角征、条带征、空三角征等,可以较好地筛查 CVST,也可以很好地观察脑实质损害,操作方便快捷,特别适用于急诊;MRI 可发现血管腔内不同时期的血栓信号,MRV 表现为静脉窦充盈缺损,MRI/MRV 对静脉窦血栓敏感性高;DSA 表现为静脉显影淡、回流受阻或侧支循环开放等。

CVST 的间接征象主要为受累静脉窦引流区域的脑实质改变、脑沟消失、蛛网膜池消失或脑室变小等。约 30% 的 CVST 患者颅脑 MRI 表现为局灶性脑水肿或脑肿胀,20% 的患者会同时出现脑水肿和静脉性梗死性出血,多为皮质或皮质下出血[18]。CVST 所致的静脉性脑梗死(5.9%)多累及大脑皮质及皮质下白质,边缘模糊,常累及皮质下弓形纤维。静脉性脑梗死以出血性梗死更为常见,尤其大脑深静脉血栓形成,系因深静脉系统淤血,小静脉和毛细血管内静脉压升高所致。上矢状窦血栓引起的梗死多位于额叶、颞叶、顶叶,横窦血栓引起的梗死主要位于颞叶,若出现基底节区梗死常常提示大脑深静脉系统血栓形成。MRV 可见受累静脉窦引流区扩张的引流静脉显影。孤立性皮质静脉血栓很少见,其直接征象是显示皮质静脉内的

血栓信号[9,19],此类患者多伴有脑实质损害,表现为受累的皮质静脉邻近部位的局灶性水肿或出血[20]。Labbé 静脉由于具有丰富的侧支循环,典型的 Labbé 静脉血栓在临床上极为罕见,表现为脑肿胀、非出血性梗死、多发性颞叶出血或颞叶血肿。有研究表明,脑损害的程度与横窦中的血栓形成程度有关[21]。本研究仅 1 例患者为 Labbé 静脉血栓,表现为颞叶出血、脑水肿,且同侧横窦血栓形成,与文献研究一致[22]。

CVST 临床少见,临床表现不典型,易被误诊或漏诊,神经影像学特征在其诊断中起至关重要的作用。因此,掌握脑静脉及静脉窦解剖、CVST 的影像学特征,对快速准确诊断 CVST 具有重要意义。

[参考文献]

[1] Dhadke VN, Dhadke SV, Kulkarni A. Clinical profile of cerebral venous sinus thrombosis[J]. J Assoc PhysiciansIndia, 2020, 68(3): 33 - 35.

[2] Al-Sulaiman A. Clinical aspects, diagnosis and management of cerebral vein and dural sinus thrombosis: a literature review[J]. Saudi J Med Med Sci, 2019, 7(3): 137 - 145. doi: 10.4103/sjmms.sjmms_22_19.

[3] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 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 - 663. doi: 10.3760/cma.j.cn113694 - 20200225 - 00113.

[4] Zubkov AY, Mcbane RD, Brown RD, et al. Brain lesions in cerebral venous sinus thrombosis[J]. Stroke, 2009, 40(4): 1509 - 1511.

[5] Sassi SB, Touati N, Baccouche H, et al. Cerebral venous thrombosis: a tunisian monocenter study on 160 patients[J]. Clin Appl Thromb Hemost, 2017, 23(8): 1005 - 1009. doi: 10.1177/1076029616665168.

[6] Sidhom Y, Mansour M, Messelmani M, et al. Cerebral venous thrombosis: clinical features, risk factors, and long-term outcome in a Tunisian cohort[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2014, 23(6): 1291 - 1295. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2013.10.025.

[7] Narayan D, Kaul S, Ravishankar K, et al. Risk factors, clinical profile, and long-term outcome of 428 patients of cerebral sinus venous thrombosis: insights from Nizam's institute venous stroke registry, Hyderabad (India)[J]. Neurol India, 2012, 60(2): 154 - 159. doi: 10.4103/0028 - 3886.96388.

[8] Ferro JM, de Sousa DA. Cerebral venous thrombosis: an update[J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2019, 19(10): 74. doi: 10.1007/s11910 - 019 - 0988 - x.

[9] Kim J, Huh C, Kim D, et al. Isolated cortical venous thrombosis as a mimic for cortical subarachnoid hemorrhage[J]. World Neurosurg, 2016, 89: 727e5 - 727e7. doi: 10.1016/j.wneu.2016.01.009.

[10] 崔庆轲. 上矢状窦的显微及内窥镜解剖[D]. 济南: 山东大学, 2006: 20 - 27.

[11] Sanjay K, Schirmer CM, Fengwu L, et al. New developments in the pathophysiology, workup, and diagnosis of dural venous sinus thrombosis (DVST) and a systematic review of endovascular treatments[J]. Aging Dis, 2017, 8(2): 136 - 148. doi: 10.14336/AD.2016.0915.

[12] Tayyebi S, Akhavan R, Shams M, et al. Diagnostic value of non-contrast brain computed tomography in the evaluation of acute cerebral venous thrombosis[J]. Sci Rep, 2020, 10(1): 883. doi: 10.1038/s41598 - 020 - 57867 - 1.

[13] Ayanzen RH, Bird CR, Keller PJ, et al. Cerebral MR venography: normal anatomy and potential diagnostic pitfalls[J]. Am J Neuroradiol, 2000, 21(1): 74 - 78.

[14] Ghoneim A, Straiton J, Pollard C, et al. Imaging of cerebral venous thrombosis[J]. Clin Radiol, 2020, 75(4): 254 - 264. doi: 10.1016/j.crad.2019.12.009.

[15] 盛 波, 吕富荣, 李 佳, 等. 成人 CT 血管成像静脉窦解剖研究及应用[J]. 中国临床解剖学杂志, 2017, 35(6): 618 - 622. doi: 10.13418/j.issn.1001 - 165x.2017.06.005.

[16] Bidar F, Faeghi F, Ghorbani A. Assessment of cerebral venous sinus thrombosis using T2*-weighted gradient echo magnetic resonance imaging sequences[J]. Iran J Neurol, 2016, 15(2): 96 - 99.

[17] Choi JE, Weon YC, Park GM, et al. Comparison of MRI sequences for the detection of cerebral venous sinus thrombosis during follow-up examination[J]. J Korean Soc Radiol, 2018, 78(5): 330 - 339. doi: 10.3348/jksr.2018.78.5.330.

[18] Kalita J, Singh VK, Jain N, et al. Cerebral venous sinus thrombosis score and its correlation with clinical and MRI findings[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2019, 28(11): 104324. doi: 10.1016/j.jstrokecerebrovasdis.2019.104324.

[19] Cuvinciuc V, Viguier A, Calviere L, et al. Isolated acute nontraumatic cortical subarachnoid hemorrhage[J]. Am J Neuroradiol, 2010, 31(8): 1355 - 1362. doi: 10.3174/ajnr.A1986.

[20] Sahin N, Solak A, Genc B, et al. Cerebral venous thrombosis as a rare cause of subarachnoid hemorrhage: case report and literature review[J]. Clin Imag, 2014, 38(4): 373 - 379. doi: 10.1016/j.clinimag.2014.03.005.

[21] Boukobza M, Crassard I, Bousser MG, et al. Labbé vein thrombosis[J]. Neuroradiology, 2020, 62(8): 935 - 945. doi: 10.1007/s00234 - 020 - 02396 - x.

[22] Gold M. Isolated right vein of labbe thrombosis[J]. JAMA Neurol, 2016, 73(1): 120 - 121. doi: 10.1001/jamaneurol.2015.3194.

(编辑: 杨 颖)