

320 排动态容积 CT 血管造影对硬脊膜动静脉瘘的诊断价值

程少容, 雷继晓, 王 鹰, 熊 飞, 王翅鹏, 李 锋

【摘要】 目的 探讨 320 排动态容积 CT 诊断硬脊膜动静脉瘘(SDAVF)的价值。**方法** 对 12 例临床表现符合脊髓血管畸形患者作 CTA(320 排 CT)和对比增强 MRA(CE-MRA)检查,并于 1 周内作 DSA 检查,评价 CTA 成像所示病变范围、供血动脉、瘘口及引流静脉等,并与 CE-MRA、DSA 检查对照。**结果** 12 例患者经 CTA 检查均明确显示脊髓异常血管及病变范围,容积再现(VR)、多平面重组(MPR)和最大密度投影(MIP)成像清晰显示畸形血管的供血动脉、瘘口、引流静脉,畸形血管与周围骨性结构空间位置关系。CE-MRA 检查显示脊髓畸形血管病变范围,但仅显示 8 例患者供血动脉及瘘口位置。**结论** 320 排动态容积 CT 可快速、无创、清晰地显示脊髓血管畸形患者供血动脉、引流静脉及瘘口,弥补了 DSA、CE-MRA 单一成像的不足,对 SDAVF 有较高的诊断准确率。

【关键词】 脊髓疾病;动静脉瘘;体层摄影术,X 线计算机;血管造影术,磁共振;血管造影术,数字减影

中图分类号:R743.3 文献标志码:A 文章编号:1008-794X(2016)-07-0573-04

Evaluation of 320-slice dynamic volumetric CT angiography in diagnosing spinal dural arteriovenous fistula CHENG Shao-rong, LEI Ji-xiao, WANG Ying, XIONG Fei, WANG Chi-peng, LI Feng. Department of Radiology, Wuhan General Hospital of Guangzhou Military Region, Wuhan, Hubei Province 430070, China

Corresponding author: LI Feng, E-mail: xfkite@163.com

【Abstract】 Objective To assess the value of 320-slice dynamic volumetric CT angiography in diagnosing spinal dural arteriovenous fistula (SDAVF). **Methods** A total of 12 patients, whose clinical manifestations were consistent with vascular malformation of the spinal cord, were enrolled in this study. Both 320-slice CT angiography (CTA) examination and contrast-enhanced MR angiography (CE-MRA) examination were performed in all patients, which was followed by digital subtraction angiography (DSA) examination within one week. The lesion's extent, feeding artery, fistula, draining vein and other findings, which were demonstrated on CTA, were evaluated, and the results were compared with CE-MRA and DSA manifestations. **Results** CTA clearly displayed the abnormal vessels of spinal cord and the lesion's extent in all 12 patients. Volume rendering (VR), multiple planar reformation (MPR) and maximum intensity projection (MIP) distinctly showed the feeding artery, fistula, draining vein of SDAVF, as well as the relationship between the abnormal vessels and the spatial position of the surrounding bony structures. CE-MRA revealed the lesion's extent of SDAVF, but only in 8 patients the feeding artery and the location of fistula could be demonstrated. **Conclusion** The use of 320-slice dynamic volumetric CT angiography can quickly and clearly display the feeding artery, draining vein and fistula of SDAVF, which complements to a single imaging (DSA, CE-MRA) examination; and it has higher diagnostic accuracy for SDAVF. (J Intervent Radiol, 2016, 25: 573-576)

【Key words】 spinal cord disease; arteriovenous fistula; tomography, X-ray computed; angiography, magnetic resonance; angiography, digital subtraction

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2016.07.005

作者单位: 430070 武汉 广州军区武汉总医院放射影像科(程少容、王 鹰、熊 飞、王翅鹏);解放军总医院第一附属医院放射科(雷继晓);湖北文理学院附属医院放射科(李 锋)

通信作者: 李 锋 E-mail: xfkite@163.com

硬脊膜动静脉瘘(SDAVF)是一类少见的脊髓血管畸形,临床和影像学表现复杂,容易误诊漏诊,如不及时治疗,可引起进行性脊髓功能损害,致残率高^[1-3]。传统观点认为脊髓血管畸形主要通过 MRI 和 DSA 确诊^[4-5],随着近年 CT 技术快速发展,320 排动态容积 CT 时间与空间分辨率均较 16 排、64 排 CT 提高,明显提升了 CTA 诊断脊髓血管畸形的功能^[6]。本文对比分析广州军区武汉总医院 2009 年 2 月至 2014 年 9 月收治的 12 例 SDAVF 患者 CTA、对比增强 MRA(CE-MRA)与 DSA 影像资料及手术结果,旨在评价 320 排动态容积 CT 诊断 SDAVF 的临床应用价值。

1 材料与方法

1.1 临床资料

选取 2009 年 2 月至 2014 年 9 月在我院住院治疗的 SDAVF 患者 12 例,其中男 8 例,女 4 例,年龄 22~73 岁,平均(46.9±3.9)岁;病程 1~12 个月,平均 5.2 个月;均有不同程度脊髓功能障碍,包括感觉障碍(8 例)、运动障碍(3 例)、括约肌功能障碍(2 例),表现为一侧或双侧肢体进行性麻木、无力或瘫痪,伴有不同程度大小便障碍。所有患者均接受 320 排动态容积 CT 及 CE-MRA 检查,并于 1 周内再作 DSA 检查;5 例接受血管内介入治疗,3 例接受手术治疗,4 例放弃治疗。

1.2 影像学检查

12 例患者入院前 MRI 检查均疑有脊髓血管畸形,但未明确。入院后采用日本 Toshiba 公司 Aquilion One 型 320 排动态容积 CT 复查,所涉器材包括双筒高压注射器、碘普罗胺(370 mgI/ml)。患者仰卧位并固定头部,先作全脊柱 CTA 扫描明确病变范围(120 kV, 250 mA),再对病变范围作动态容积扫描(80 kV, 150 mA):延迟 7 s 容积扫描;11 s 动脉期间隔扫描,间隔 1 s;35~60 s 静脉期间隔扫描,间隔 5 s。然后加扫延迟期容积图像(80 kV, 100 mA)。球管旋转 1 周覆盖范围 16 cm,层厚 0.5 mm,需时 0.35 s。按照时间顺序将动态容积原始数据重建出 13 个容积图像,然后传至 Vitrea FX 影像工作站,采用容积再现(VR)、多平面重建(MPR)和最大密度投影(MIP)等图像后处理方法获得动脉期-静脉期连续动态血管造影图像。

CE-MRA 复查采用美国通用公司 Signa HDx 1.5 T 型 MR 扫描仪(8 通道全脊柱相控阵线圈),矢状位通过椭圆形中心 K 空间填充的快速损毁梯度

回波序列采集一次原始数据作为蒙片,高压注射器团注钆双胺 20~30 ml(3 ml/s)后连续采集。

DSA 复查采用德国 Siemens 公司双平板数字减影血管造影机。Seldinger 技术穿刺股动脉,作选择性双侧锁骨下动脉、椎动脉、甲状颈干动脉、肋颈干动脉、肋间动脉和(或)腰动脉、髂内动脉造影检查。

2 结果

CE-MRA 复查显示脊髓表面迂曲、增粗,扩张的血管流空影,发现 8 例患者供血动脉及瘘口,4 例患者未见显示;CTA、DSA 复查均能显示供血动脉、瘘口位置及引流静脉,确诊 7 例患者 SDAVF 位于胸段(上胸段 3 例、下胸段 4 例),3 例位于胸腰段,2 例位于腰段。12 例 SDAVF 患者中 10 例为单一动脉供血、1 个瘘口,2 例为双侧动脉供血、单一瘘口;供血动脉分别为左侧 T₆₋₁₀ 肋间动脉和左侧 L₁₋₂ 腰动脉脊膜支,瘘口位于相应水平,引流至脊髓表面静脉丛(图 1)。

3 讨论

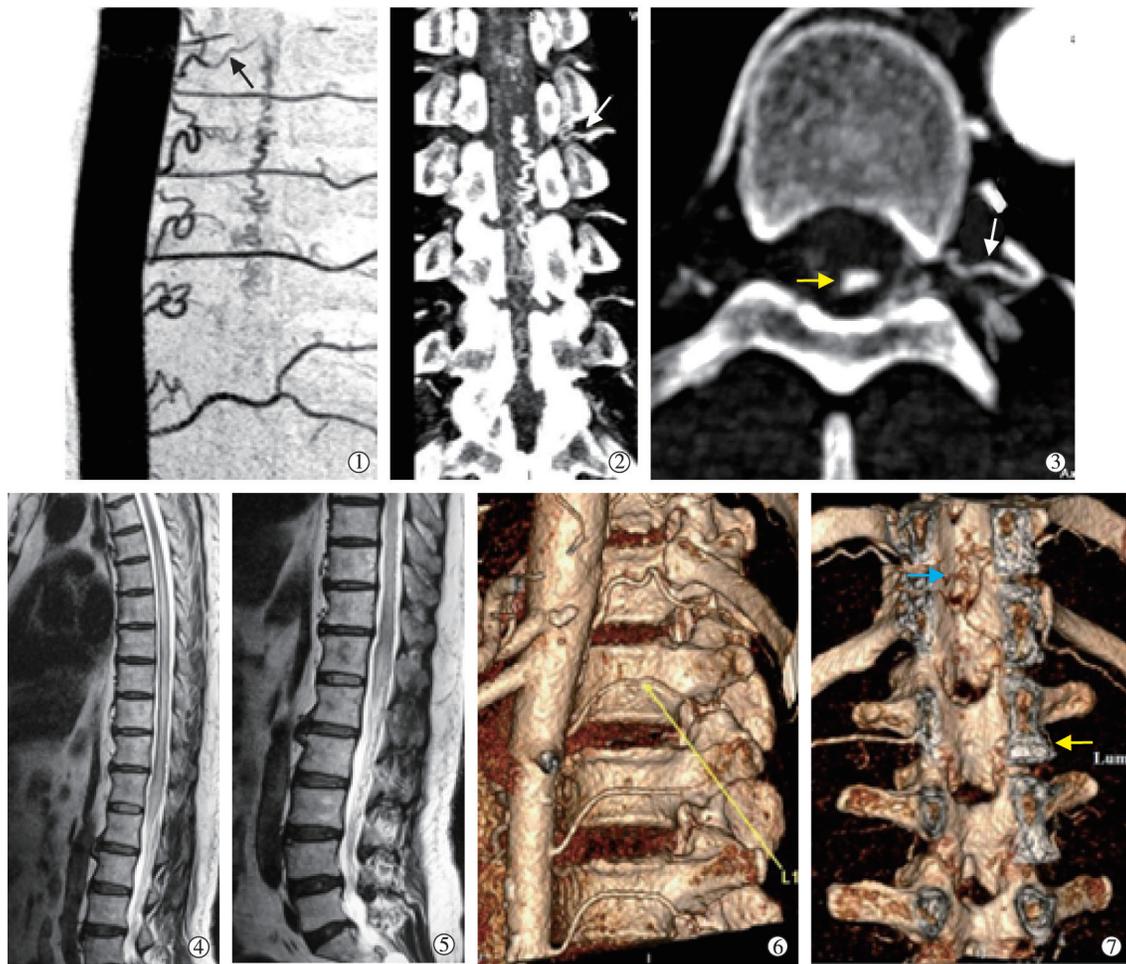
3.1 SDAVF 发病机制及危害

SDAVF 是一种少见的脊髓血管畸形,指硬脊膜或神经根供血之根动脉在椎间孔处穿过硬脊膜上瘘口并与脊髓引流静脉直接交通,占有脊髓血管畸形的 70%~80%^[1-3]。国外学者于 1977 年首先报道 SDAVF,其供血动脉多来自肋间动脉脊髓支或腰动脉,经椎间孔处硬脊膜上微小瘘口进入硬脊膜下,再经一短小静脉流入脊髓表面,使脊髓静脉压力增高,久而久之静脉发生动脉化,脊髓静脉血回流受阻,引起脊髓充血、毛细血管淤滞及小动脉缺血,导致脊髓功能受损,出现运动、感觉及植物神经功能症状;继而脊髓缺血坏死,导致不可逆性脊髓神经损伤^[7-8]。临床上可产生急性、亚急性或慢性脊髓功能障碍。

SDAVF 最大危害是发展为进展性脊髓病。疾病进展的主要原因,一是急性髓内出血或蛛网膜下腔出血、动静脉短路所致脊髓缺血,二是脊髓静脉高压引起脊髓水肿,两者致使病程进行性加重^[8-9]。脊髓损伤早期若能及时治疗,可恢复或保留脊髓部分功能;治疗不及时则使脊髓完全缺血坏死,导致脊髓功能丧失并引起截瘫。

3.2 脊髓血管畸形临床表现与影像学征象

SDAVF 临床表现为自上而下的感觉、运动及括约肌功能障碍,如下肢疼痛、麻木、肌无力等,症状呈



患者 1, 52 岁男性, 双下肢麻木 1 年余, DSA 及手术证实左侧 T_{6-11} SDAVF ①②320 排动态容积 CT 检查矢状位、冠状位 MIP 示左侧第 7 肋间动脉脊髓支增粗 (黑箭头), T_{6-12} 椎管内见迂曲扩张、呈蚯蚓状异常强化血管影; ③CT 轴位示左侧 T_{7-8} 椎间孔处增粗的静脉早显 (黄箭头), 并向脊髓背侧面供血, 脊髓引流静脉增粗、迂曲 (白箭头), 脊髓腹侧未见异常血管显示。患者 2, 59 岁男性, 双下肢无力伴间歇性排尿困难 4 个月余, DSA 及手术证实左侧 $T_{12} \sim L_1$ SDAVF ④⑤胸腰段脊柱 MRI 扫描 T_2 加权成像示 T_{12} 以下脊髓及圆锥明显肿胀、增粗, 信号增高, 脊髓周围见串珠状血管流空影; ⑥矢状位 VR 成像示 L_1 动脉起源于腹主动脉背侧; ⑦冠状位 VR 成像示左侧 L_1 动脉分支血管穿 L_1 左侧椎板进入腰段椎管内 (黄箭头), 走行于硬膜外间隙, 并上行至 T_{11-12} 椎管内, 于脊髓背侧形成迂曲的畸形血管团, 腰动脉分支血管与畸形血管团交汇处为 SDAVF 瘘口 (蓝箭头)

图 1 SDAVF 检查影像

进行性、波动性加重, 脊髓长期缺血进一步加重下肢感觉、运动功能障碍, 发展为弛缓性瘫痪及感觉丧失, 因此及早诊治对挽救脊髓功能非常重要。但 SDAVF 临床症状无特异性, 时常误诊为椎间盘突出、脊髓炎、脊髓脱髓鞘病变及椎管内肿瘤等。SDAVF 早期诊断主要依据影像学表现。MRI 检查能很好地显示脊髓水肿、出血及继发性脊髓胶质增生, T_2 加权成像上脊髓背侧及蛛网膜下腔串珠样血管流空影提示血管畸形。MRI 显示 SDAVF 特征性表现为脊髓内稍长 T_1 、稍长 T_2 信号, 提示脊髓充血水肿; 脊髓周围迂曲血管影, 呈串珠样或蚯蚓状, 范围广, 常累及胸腰段; 若病程长, 增强 MRI 可发现脊髓局部呈不均匀斑片状强化, 提示受损脊髓神经胶质细胞增生^[10]。本研究显示, CTA、DSA 检查可明

确 SDAVF 瘘口所在部位、供血动脉及引流静脉, 从而明确诊断; 具体表现为: ①肋间动脉和腰动脉是主要供血动脉; ②有 1 个或多个瘘口, 常见于胸腰骶段, 颈段少见; ③引流静脉血流缓慢, 多为单支, 可向上或下引流, 一般不会向硬脊膜外引流。脊髓血管非常纤细, 需要极高空间分辨率才能显示, 快速动态三维 CE-MRA 亦能显示脊髓畸形血管, 包括扩张扭曲的引流静脉和增粗的供血动脉。但本研究发现 CE-MRA 对细小供血动脉显示不如 CTA, 对畸形血管团与邻近骨骼的空间关系显示亦不如 CTA 直观, 考虑可能与接受 1.5 T MR 扫描仪检查、病例数少和经验不足相关。MRA 检查无电离辐射, 理论上对 SDAVF 诊断有优势及应用前景, 我们将在 MRI 技术方面作进一步探索。

3.3 320 排 CT 诊断 SDAVF 优势

脊髓血管纤细,需要极高的空间分辨率才能显示,16 排及 64 排 CT 受到扫描速度及空间分辨率限制,造影时有时无法显示脊髓畸形血管团中供血动脉及瘘口。DSA 是目前诊断脊髓血管病变的金标准,但脊髓有众多供血动脉,如双侧椎动脉、甲状颈干动脉、肋颈干动脉、各肋间动脉、腰动脉及髂内动脉,依次造影操作难度大、时间长,患者受 X 线辐射剂量大。320 排动态容积 CT 具有极高的空间分辨率和时间分辨率^[11-12],能最佳显示脊髓血管,且通过多期动态扫描模式获得血管多期图像,其强大的图像后处理功能,如 MIP 或 VR 成像,可真实再现动脉和静脉血管解剖、走行及形态学变化,以便从多个角度观察畸形血管,准确评估供血动脉数目(由脊髓前动脉、脊髓后动脉或软脊膜动脉供血),引流静脉多少、流向及粗细迂曲程度,动静脉瘘瘘口位置等。与常规 CTA 检查方法如 16 排、64 排螺旋 CT 比较,320 排动态容积 CT 优势为:①通过 MIP 轴位、冠状位和矢状位成像,可清楚显示 SDAVF 供血动脉、瘘口、引流静脉以及畸形血管与周围骨性结构空间解剖位置关系(供血动脉进入椎间孔部位、瘘口位置、引流静脉在椎管内空间结构),从而弥补了 DSA、CE-MRA 单一成像的不足。②1 次扫描除提供传统 CT 的二维、三维影像外,还能提供有时间参数的四维血管造影图像,即在常规 CTA 基础上增加了时间参数,1 次扫描可获得以时间为序列的脊髓动态图像,如纯动脉期、动静脉混合期及纯静脉期图像,可由静态至动态连续观察 SDAVF 供血动脉、瘘口位置、引流静脉及其毗邻骨性结构空间位置关系。③放射剂量小,系真正意义上的“绿色 CT”,即可在 0.35 s 内使人体大器官单圈完成层厚为 0.5 mm 图像采集,可谓“闪电扫描”。基于上述优点,320 排动态容积 CT 有助于更全面地认识 SDAVF 血管构筑情况,指导血管内栓塞和显微手术,从而避免手术并发症发生。

本研究结果显示,320 排动态容积 CT 具有较高

的空间分辨率和时间分辨率,可快速、无创、清晰地显示脊髓血管畸形患者供血动脉、引流静脉及瘘口,弥补了 DSA、CE-MRA 单一成像的不足,对 SDAVF 有较高的诊断准确率。

[参考文献]

- [1] Qi X, Lü L, Han K, et al. Analysis of the embolization spinal dural arteriovenous fistula and surgical treatments on 52 cases of the patients[J]. Int J Clin Exp Med, 2014, 7: 3062-3071.
- [2] 李大磊, 张鸿祺. 硬脊膜动静脉瘘的临床研究进展[J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4: 234-237.
- [3] 潘力, 马廉亭, 余泽, 等. 硬脊膜动静脉瘘的诊治探讨[J]. 中华外科杂志, 2005, 43: 339-340.
- [4] Backes WH, Nijenhuis RJ. Advances in spinal cord MR angiography[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2008, 29: 619-631.
- [5] Mull M, Nijenhuis RJ, Backes WH, et al. Value and limitations of contrast-enhanced MR angiography in spinal arteriovenous malformations and dural arteriovenous fistulas[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2007, 28: 1249-1258.
- [6] 程少容, 曾晓华, 王鹰, 等. 320 排动态容积 CT 血管造影对颅内动脉瘤手术前后评估的研究[J]. 介入放射学杂志, 2013, 22: 793-796.
- [7] S-Miyachi E, Izumi T, Matsubara N, et al. Mechanism of the formation of dural arteriovenous fistula: the role of the emissary vein[J]. Interv Neuroradiol, 2011, 17: 195-202.
- [8] Ofra Y, Yovchev I, Hiller N, et al. Correlation between time to diagnosis and rehabilitation outcomes in patients with spinal dural arteriovenous fistula[J]. J Spinal Cord Med, 2013, 36: 200-206.
- [9] Bostrom A, Krings T, Hans FJ, et al. Spinal glomus-type arteriovenous malformations: microsurgical treatment in 20 cases[J]. J Neurosurg Spine, 2009, 10: 423-429.
- [10] 张华, 胡锦涛, 林东, 等. 硬脊膜动静脉瘘的 MRI 和 DSA 影像学特点及栓塞治疗[J]. 介入放射学杂志, 2005, 14: 340-343.
- [11] 程少容, 陈信坚, 黄文才, 等. 320 排动态容积 CT 在脑静脉窦血栓形成诊断中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2012, 17: 658-661.
- [12] 李焕英, 刘峥. 硬脊膜动静脉瘘五例误诊分析[J]. 脑与神经疾病杂志, 2013, 21: 57-61.

(收稿日期:2015-07-02)

(本文编辑:边 佳)