

脊髓静脉高压综合征的病因分析及避免误诊的对策

祝 源 杨 铭 潘 力 马廉亭

【摘要】目的 探讨脊髓静脉高压综合征的病因及避免误诊的对策。**方法** 回顾性分析 94 例脊髓静脉高压综合征病人的临床资料,包括神经系统症状、体征、影像学资料和手术记录等,根据病变的供血动脉和引流静脉特点将病因分为六大类。对其中外院误诊的近 1/3 病人,我们采取了非常规造影方法,全部明确了诊断,进行了治疗。**结果** 脊髓静脉高压综合征由脊髓供血动脉病变引起 80 例;由非脊髓供血动脉向脊髓静脉引流 8 例;其中,颈内动脉供血 2 例,颈外动脉供血 3 例,髂内动脉供血 3 例;椎旁静脉狭窄,导致静脉回流受阻,向脊髓静脉引流 6 例。其中,血管内治疗 67 例,开放手术 27 例,治愈 30 例,好转 47 例,无变化 17 例。**结论** 脊髓静脉高压综合征是由多种类型脑脊髓血管病变引起,常被误诊和漏诊,对本文近 1/3 误诊病人,我们在诊断上采用了一些独特的造影方法而解决了误诊、漏诊,取得较好的效果。

【关键词】 脊髓静脉高压综合征;血管内治疗;显微手术;疗效;误诊

【文章编号】 1009-153X(2019)01-0001-09 **【文献标志码】** A **【中国图书资料分类号】** R 744.1; R 651.1²

Analysis of etiology and countermeasures to avoid misdiagnosis of spinal venous hypertensive myelopathy

ZHU Yuan^{1,2}, YANG Ming¹, PAN Li¹, MA Lian-ting¹. 1. Department of Neurosurgery, General Hospital, Central Command, PLA, Wuhan 430070, China; 2. Department of Neurosurgery, Guanggu Hospital Area, The Third Hospital of Wuhan City, Wuhan 430074, China

【Abstract】 Objective To explore the etiology and the countermeasures to avoid misdiagnosis of spinal venous hypertensive myelopathy. **Methods** The clinical data of 94 patients with spinal venous hypertensive myelopathy, including neurological symptoms and signs, imaging data and surgical records, were retrospectively analyzed. The etiology was divided into six categories according to the characteristics of the blood supply artery and drainage vein. The definite diagnoses were made for nearly one-third of the patients who were misdiagnosed in the external hospital by unconventional angiography methods, and all these patients were treated correspondingly. **Results** Of 94 patients with spinal venous hypertensive myelopathy, 80 patients were caused by spinal cord blood supply artery lesions, 8 by drainage from non-spinal artery to spinal cord vein including 2 internal carotid artery blood supply, 3 external carotid artery blood supply and 3 internal iliac artery blood supply, 6 by drainage to the spinal vein resulting from paravertebral vein stenosis. Sixty-seven patients were treated with endovascular treatment, and 27 with open surgery. Thirty patients were cured, 47 improved, and 17 unchanged. **Conclusions** Spinal venous hypertensive myelopathy, which is often misdiagnosed and missed, is a disease causing by many types of cerebrospinal vascular disease. For nearly 1/3 misdiagnosing patients, we use some unique angiography methods to solve misdiagnosis and missed diagnosis.

【Key words】 Spinal venous hypertensive myelopathy; Endovascular treatment; Surgical procedures; Outcome

脊髓静脉高压综合征(spinal venous hypertensive myelopathy, VHM)是指由多种脊髓、脊柱及周围结构的血管性病变,导致脊髓引流静脉血流增多、压力升高,久而久之,脊髓静脉迂曲、扩张,引起“静脉动脉化”,使脊髓内静脉系统回流受阻,循环减

慢,早期导致脊髓缺血水肿,晚期脊髓实质软化、坏死,最后产生脊髓功能受损的一组综合症症,早期以痉挛性瘫痪为主,晚期变为迟缓性瘫痪。马廉亭等^[1,2]曾总结 10 余年收治 VHM 病人的治疗经验,得出一些初步结论。随着影像学的进步和病例的增多,我们又有新的发现。我院 1995 年 1 月至 2018 年 4 月收治各种原因引起的 VHM 病人 94 例,其中有近 1/3 为院外 1~3 次 DSA 检查而误诊和漏诊病例,由于我们重视并结合神经系统定位诊断,采用一些国内外鲜用的非常规血管造影方法而明确了诊断,同时根据不同的病因采取相应的治疗策略,取得满意疗效,

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2019.01.001

作者单位:430070 武汉,中国人民解放军中部战区总医院神经外科、中国人民解放军神经外科研究所、国家重点学科神经外科外科[祝源(现在武汉市第三医院光谷院区神经外科工作)、杨 铭、潘 力、马廉亭]

通讯作者:马廉亭,E-mail:mlt1937@163.com

现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 94 例中,男 79 例,女 15 例,男:女=5.27;年龄 12~74 岁,平均 42.3 岁;病程 3 个月~5 年。全部病例都有不同程度的脊髓功能受累的表现。双下肢肌力:0 级 17 例,Ⅰ~Ⅱ级 24 例,Ⅲ~Ⅳ级 53 例。63 例有不同程度的大小便功能障碍。所有病例均有病变平面以下不同程度的感觉障碍。近 1/3 为外院 1~3 次选择脊髓动脉造影未确诊病例。

1.2 影像学表现 所有病人 MRI T₁和 T₂加权像表现为脊髓周围呈点状、虫蚀状或管状流空影。MRI T₂加权像冠状位见流空影为迂曲增粗的血管形态,未见团块状影;矢状位见流空影呈点状,串珠状或虫蚀状,排列于脊髓前后方。病人脊髓 T₂加权像呈长 T₂高信号, T₁加权像不明显,脊髓表现相应的胶质增生。注射 GD-DTPA 增强扫描后有强化。所有病人 T₁和 T₂加权像矢状面及横断面脊髓内未见血管流空及出血信号。12 例行脊髓水成像与顺磁性脊髓血管造影,可见病变供血动脉、瘘口、脊髓表面引流静脉等脊髓全貌。

全部病例均行选择性脊髓动脉造影证实。对完整规范的选择性脊髓动脉造影无阳性发现,又不能排除脊髓血管病的病人,又进行非脊髓血管供血的血管造影,如选择性髂内动脉造影、选择性左肾动脉造影与经股静脉插管的选择性奇、副奇、半奇、腰横静脉、左肾静脉造影。94 例中,硬脊膜动静脉瘘 46 例(图 1),髓周动静脉瘘 16 例(图 2),脊髓动静脉畸形伴瘘 11 例(图 3),Cobb 综合征 7 例,髂内动脉动静脉瘘 2 例,髂内动脉动静脉畸形 1 例(图 4),颈内动脉供血的硬脑膜动静脉瘘向脊髓供血 2 例(图 5),颈外动脉供血的硬脑膜动静脉瘘向脊髓引流 3 例,椎旁静脉狭窄致脊髓静脉回流受阻中左肾静脉狭窄(图 6)和腰横静脉狭窄(图 7)各 3 例。

1.3 治疗方法

1.3.1 血管内治疗 67 例采用微导管超选择性插管行血管内治疗。对于硬脊(脑)膜动静脉瘘、髓周动静脉瘘、Cobb 综合征、脊髓动静脉畸形伴瘘及髂内动脉动静脉畸形病人,经造影明确诊断后,将 Echelon 或 excelsior-10 或 marathon 微导管,经造影管送至病变供血动脉及瘘口部位,尽量靠近瘘口。经微导管造影证实无误,然后经微导管注入栓塞材料,行病变及瘘口栓塞。栓塞材料酌情选择微弹簧圈、真丝线段、栓塞微球、NBCA 胶、Glubran 胶和 ONXY 胶。

对 3 例肾静脉狭窄及 3 例腰升静脉狭窄所致 VHM 病人,采用 Seldinger 法常规穿刺右股静脉,造影证实狭窄部位后,再将球囊扩张导管或 Magic-B1 球囊微导管插入静脉狭窄处,充盈球囊,对狭窄进行反复扩张,消除静脉狭窄,恢复肾静脉、腰升静脉向腔静脉的回流,进而解除脊髓静脉高压。

1.3.2 开放手术治疗 微导管超选择性插管明确诊断后,如果供血动脉非常细小,无法行栓塞治疗,需要开放手术。27 例硬脊膜及髓周动静脉瘘经影像定位后行手术治疗,采用全椎板或半椎板切除入路,切开硬脊膜,找到瘘口和向脊髓表面走行的引流静脉,电凝瘘口并切断。小心保护脊髓表面迂曲扩张的引流静脉,防止被切断或电凝。

2 结果

94 例 VHM 病人经血管内治疗及手术治疗,其中 47 例治疗后症状改善,首先是肌力明显恢复,继而是感觉障碍平面的下降,最后是大小便功能的恢复;17 例术后无明显改变,其术前肌力 12 例为 0 级、5 例为 Ⅰ级,均系延误诊断、病程较长病人,均在 2 年以上。术后随访 1~18 年,其中 18 例进行选择全脊髓动脉造影随访未见复发;完全恢复 30 例。

3 讨论

脊髓血管病是危害人类健康的严重疾病,常导致病人脊髓运动、感觉、植物神经功能及性功能障碍,延误诊治会给病人、家庭及社会带来严重负担。本病虽较少见,但延误诊治屡见不鲜,而且这类病人多是转诊多家大医院,最终被误诊误治。

3.1 VHM 的病因分析 Kendall 和 Logue^[3]首先报道硬脊膜动静脉瘘是 VHM 最常见的原因。之后,Joseph 等^[4]进一步研究证实。我们病例中硬脊膜动静脉瘘占 49%,符合 VHM 的发病特点。此外,颅内硬脑膜动静脉瘘向脊髓静脉引流也可以引起 VHM^[5-8],甚至引起胸段脊髓症状^[9]。我们的病例中颈内动脉供血的有 2 例,颈外动脉供血的有 3 例,其中 1 例主要为眼动脉脑膜支供血引起颈段 VHM,表现为四肢瘫痪,相对少见。非脊髓供血动脉向脊髓静脉引流引起 VHM 更加少见。我们病例中有 2 例髂内动脉动静脉瘘和 1 例旋内动脉供血盆腔骶前动静脉畸形向脊髓静脉引流。除此之外,椎旁静脉狭窄也可以引起向脊髓静脉引流量增加而导致 VHM^[10]。我们有 3 例左肾静脉狭窄和 3 例腰横静脉狭窄不能向下腔静脉引流而逆流入脊髓静脉。另外,也有文献报道椎

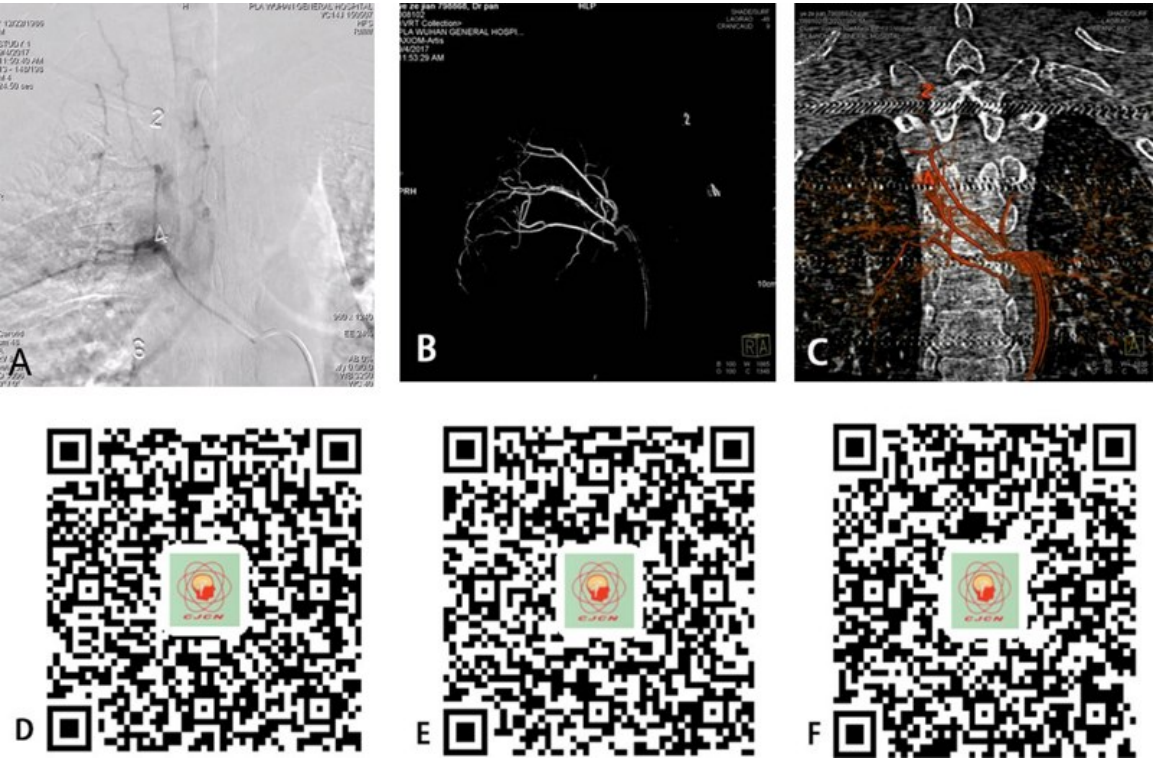


图 1 右侧胸₅硬脊膜动静脉瘘

A. 右侧胸₅ DSA 正位像; B. 右侧胸₅ DSA 三维重建影像; C. 右侧胸₅ 双容积影像; D. 右侧胸₅ DSA 正位动态像; E. 右侧胸₅ DSA 三维重建动态像; F. 右侧胸₅ 双容积动态像

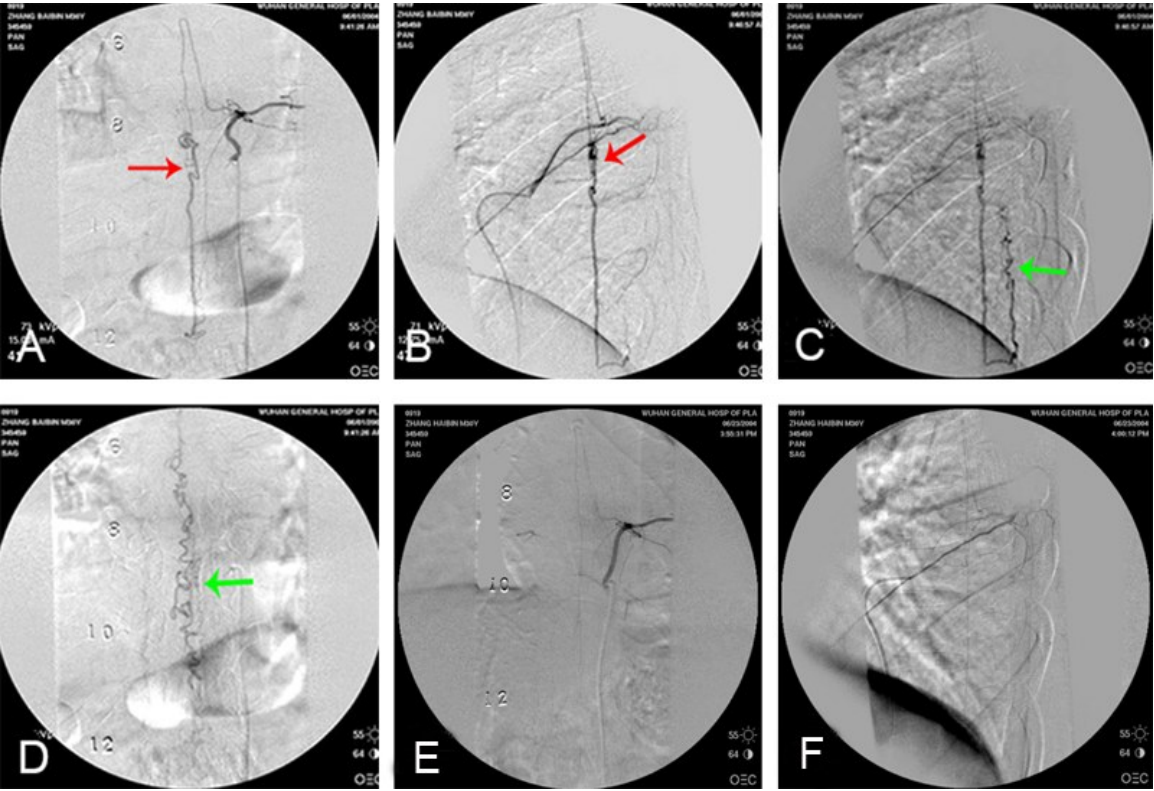


图 2 左侧胸₅ 供血肋间动脉供血的髓周动静脉瘘, 红色 ↑ 示瘘口, 绿色 ↑ 示脊髓背侧引流静脉

A. 术前 2D-DSA 正位影像; B-D. 术前 2D-DSA 侧位影像; E、F. 术后 2D-DSA 正侧位动态影像, 瘘口已消失

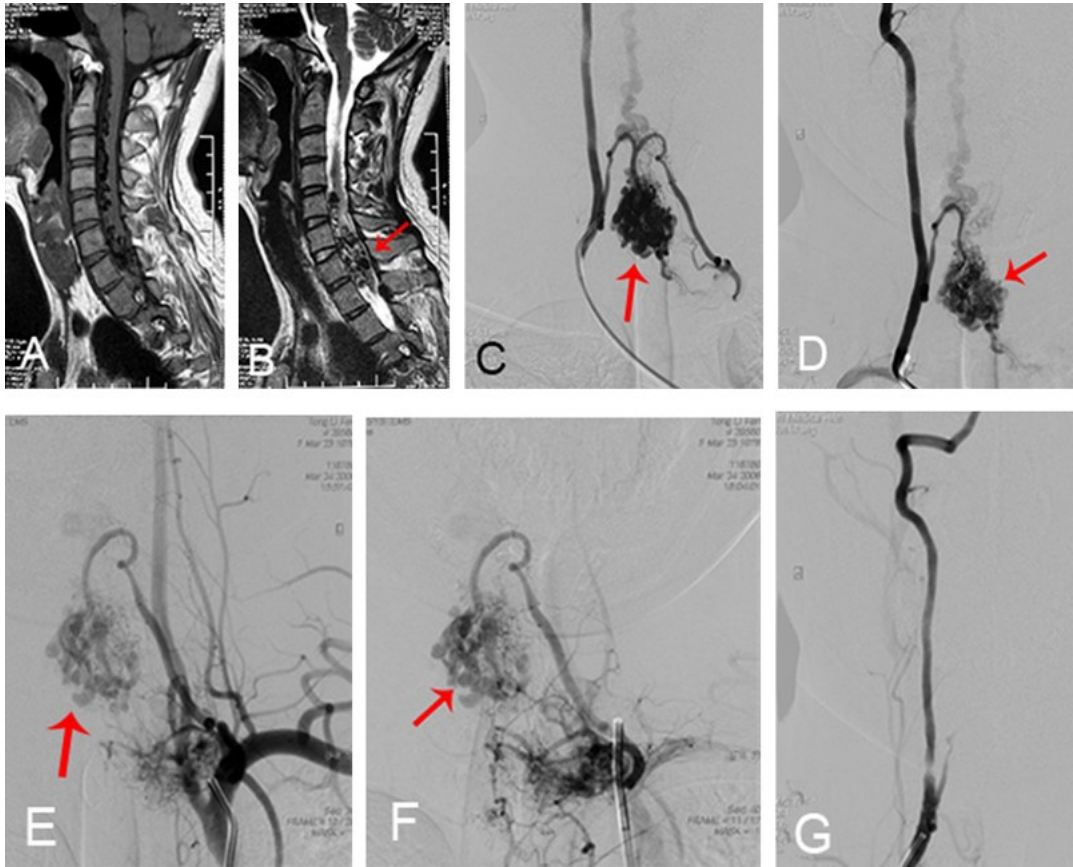


图3 第三腰横静脉狭窄致脊髓静脉高压综合征

A、B. 术前MRI, 红色↑示血管流空影; C~E. 第三腰横静脉造影, 红色↑示第三腰横静脉狭窄; F. 球囊扩张治疗第三腰横静脉狭窄, 红色↑示扩张球囊; G. 球囊扩张后, 腰横静脉向下腔静脉回流通畅

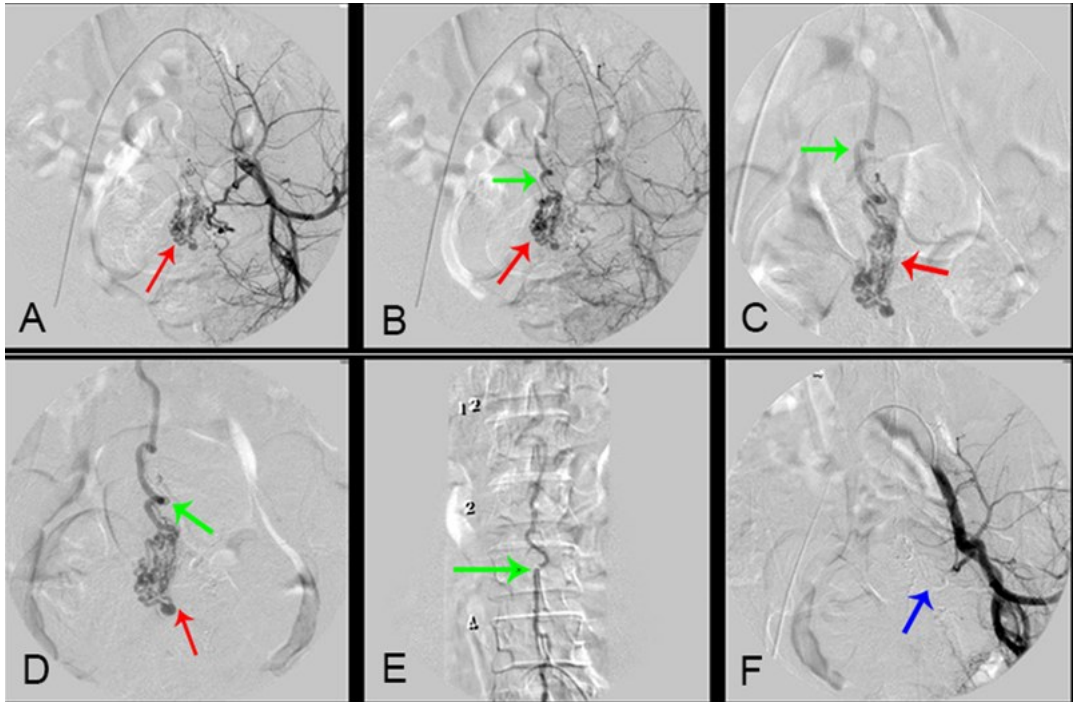


图4 颅内动脉分支供血的骶前动静脉畸形继续向椎管内引流致脊髓静脉高压综合征

A~E. 左侧颅内动脉造影, 红色↑示畸形血管团, 绿色↑示引流静脉; F. 栓塞后造影, 蓝色↑示动静脉畸形消失

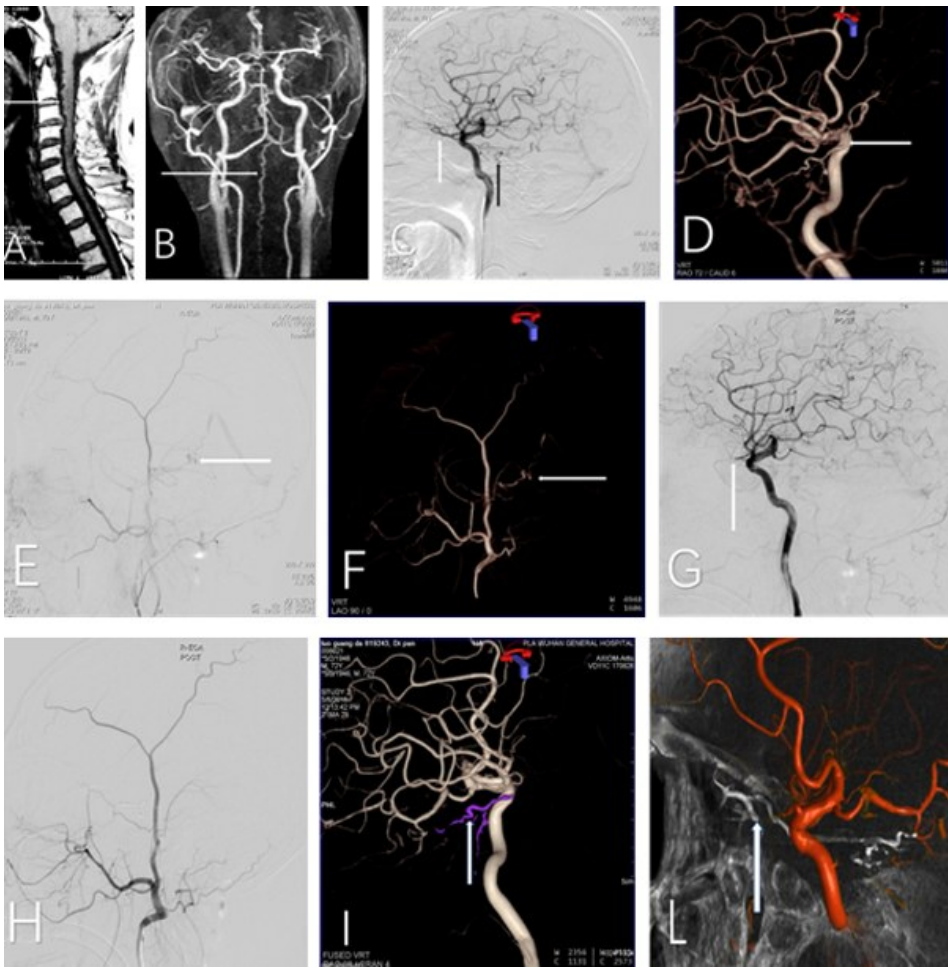


图5 颈内外动脉供血向脊髓引流的硬脑/脊膜动静脉瘘

A. 术前MRI矢状位, ↑示延髓和颈髓前方虫蚀状血管流空影; B. 术前MRA, ↑示扩张的脊髓前静脉; C. 术前右侧颈内动脉造影, 白色↑示眼动脉, 黑色↑示脑膜垂体干; D. 术前3D-DSA示右侧眼动脉分支回头向病变供血, ↑示右侧眼动脉脑膜支; E、F. 术前右侧颈外动脉造影, ↑示右侧脑膜中动脉颅内支; G. 注射ONYX胶栓塞治疗, 右侧颈内动脉造影示动静脉瘘不再显影, ↑示右侧眼动脉远端不显影; H. 栓塞后右侧颈外动脉造影示动静脉瘘不再显影; I. 栓塞后双容积影像, ↑示闭塞的脑膜垂体干; L. 栓塞后双容积影像, ↑示闭塞的眼动脉

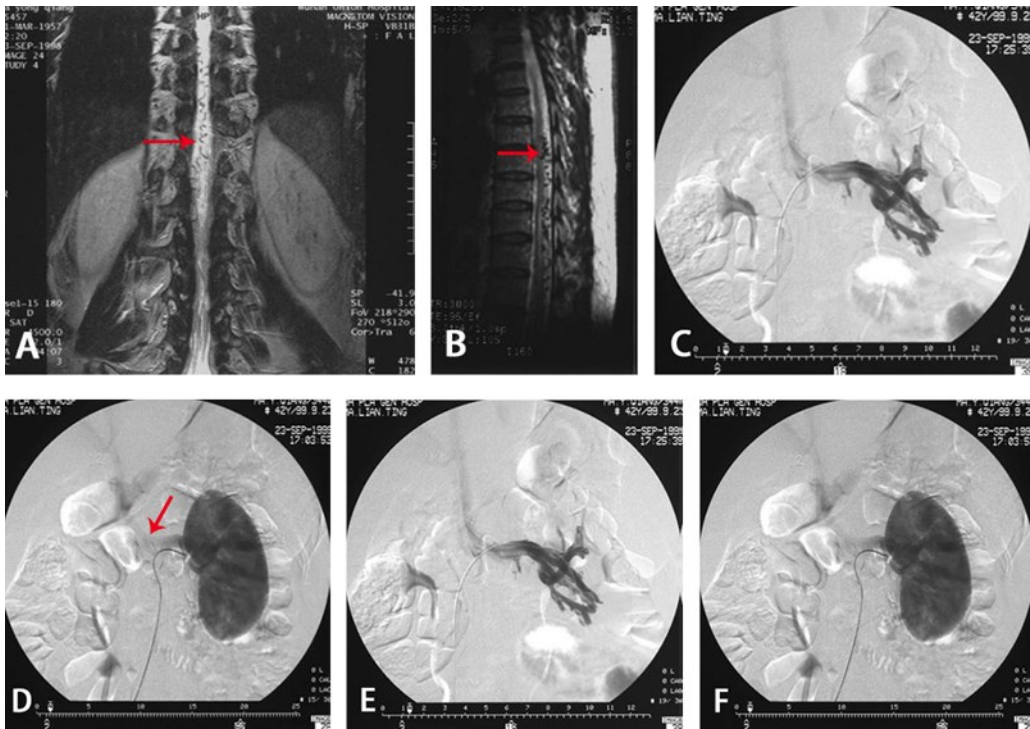


图6 左肾静脉狭窄致脊髓静脉高压综合征

A、B. 术前前MRI, ↑示流空影; C、D. 球囊扩张前DSA, ↑示左肾静脉狭窄; E、F. 球囊扩张后DSA, 狭窄消失, 静脉回流好转

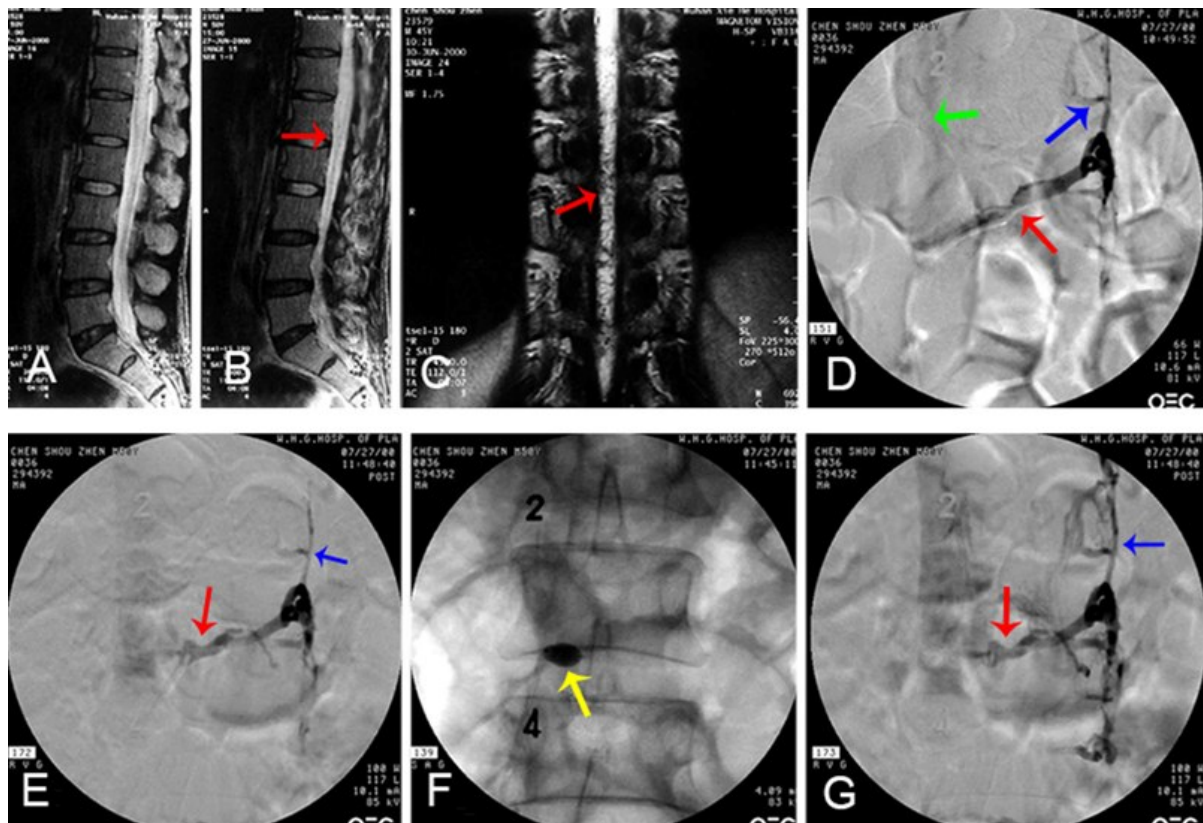


图7 下颈段脊髓动静脉畸形

A、B. 术前MRI矢状位，↑示血管流空影；C、D. 术前DSA示右侧椎动脉供血动静脉畸形，↑示畸形血管团；E、F. 术前DSA，示左侧甲状颈干供血动静脉畸形，↑示畸形血管团；G. 经过线段栓塞治疗，右侧椎动脉造影示动静脉畸形血管团消失



图8 根据1977年Kendall和Merland首先报道脊髓静脉高压综合征发病原因，马廉亭教授设计脊髓静脉高压综合征发病机制模式图

间盘突出导致静脉回流障碍,也可以导致VHM^[11-13],甚至外伤后纵隔血肿压迫无名静脉引起VHM^[14]。

近年来,影像学的进步,使得我们对VHM病因的认识进一步加深,根据本文病例所见,我们将其病因归纳为六大类:①脊髓供血动脉所致VHM,我们有硬脊膜动静脉瘘46例,髓周动静脉瘘16例,脊髓动静脉畸形伴瘘11例,Cobb综合征7例;②非脊髓供血动脉向脊髓静脉引流导致VHM,我们有髓内动静脉瘘2例,髓内动脉动静脉畸形1例;③颈内动脉供血的硬脑膜动静脉瘘向脊髓静脉引流2例,其中1例眼动脉脑膜支供血;④颈外动脉供血的硬脑膜动静脉瘘向脊髓静脉引流3例;⑤椎旁静脉狭窄,向脊髓静脉引流,其中腰横静脉狭窄3例;⑥肾静脉狭窄3例。血肿或椎间盘压迫回流静脉,导致脊髓静脉回流受阻,我们未发现。

3.2 VHM 的发病机制

脊髓静脉高压引起脊髓病变的概念最早是Aboukler等^[15]1977年首先提出,他们根据肝硬化门静脉高压的理论,推想到椎管静脉向外引流受阻,也可能引起脊髓静脉引流的障碍;在临床工作中,他们发现肾静脉、下腔静脉、奇静脉狭窄的病人引起瘫痪,经治疗后均有好转。

脊髓静脉淤血被认为是脊髓静脉高压引起脊髓病变慢性进展的主要原因^[16-18]。Hassler等^[19,20]术中测量报告显示VHM病人脊髓表面的静脉压力在7.2~10.4 kPa(54~78 mmHg),而正常脊髓表面静脉压力在9~45 mmHg,为全身动脉压的60%~87.5%,并随动脉压的升高或降低而变化。

当椎管内血流动力学发生变化后,各种原因导致脊髓静脉回流发生障碍,如硬脊膜动静脉瘘发生时,由于存在椎管内动静脉短路,大量动脉血直接进入引流静脉,久而久之引起静脉迂曲扩张,“静脉动脉化”和静脉压升高,动静脉压力梯度变小,动脉灌注压进一步降低,脊髓实质早期出现缺血、缺氧、水肿,晚期甚至引发神经细胞坏死,脊髓软化^[21]。根据1977年Kendall和Merland首先报道VHM发病原因,马廉亭教授设计VHM发病机制模式图(图8)。

3.3 VHM 的诊断及避免误诊漏诊的对策 部分VHM短期内症状迅速发展,如不采取积极治疗措施,数日到1个月内,即可完全截瘫。硬脊膜动静脉瘘病例中呈急性、亚急性进展的约占10%,其症状发展不具特异性,临床上和一些急性、亚急性进展的其他脊髓疾病(如感染、出血、脱髓鞘病变、运动神经元病等)不易区别,单靠临床症状、体征诊断本综合征是非常

困难的。但有脊髓MRI和脊髓血管造影的特征性表现。对急性、亚急性病程的脊髓病例的MRI影像认真分析,不难发现线索,再进行选择性脊髓血管造影检查,不难获得确诊。

据不完全统计,近30多年来,我们收集资料完整的VHM病人94例,绝大多数都是从外院转来,经1~3次选择性脊髓动脉造影疑似脊髓血管病病人而不能确诊27例;经我们再次全面检查分析,再次行规范、完整的选择性脊髓动脉造影和脑血管造影,部分病例行非脊髓常规血管造影,包括双侧髓内动脉造影、左肾动脉造影,经股静脉穿刺插管选择性奇静脉、半奇静脉、副静脉、腰横静脉及髓内静脉与左肾静脉造影,延长造影持续时间最长至45 s而明确诊断。为此,我们提出,对脊髓血管病,规范的造影阴性时,要行与脊髓供血无关的血管造影建议。

VHM典型的MRI表现为^[22-25]:①T₁加权像和T₂加权像显示受累病变节段脊髓实质瘀血、水肿,甚至缺血坏死的表现,表现为脊髓增粗,T₁像为稍低信号;T₂像表现为脊髓髓内长T₂高信号,高信号周围伴有低信号。②脊髓表面蛛网膜下腔呈串珠样、虫蚀样或管状异常血管流空影,位于脊髓前或后方,矢状位呈串珠样表现最为清晰,向上可达颅底,向下可达骶管。③注射GD-DTPA增强扫描后脊髓表面异常血管流空影强化明显^[26]。

脊髓血管造影,尤其是经皮穿刺股动脉选择性脊髓血管造影,是诊断脊髓血管疾病的金标准。至今,由于影像技术、DSA血管造影机诸多后处理功能的进步,如三维成像技术、最大密度投影成像、双容积重建与三维影像融合技术及我们研究开发的动态三维融合立体解剖成像技术,可以给出冠状位从前到后再从后到前、矢状位从左到右再从右到左、轴位从上到下再从下到上的全方位多角度动态立体解剖影像,就更提高了对脊髓血管疾病诊断的认识和治疗水平。因此,应该说2D、3D、动态影像、4D及三维融合影像才是脊髓血管疾病诊断的金标准^[27,28]。

纵然如此,仍有病人被误诊,延误治疗,分析原因可能有以下情况:①误诊为脊髓炎、椎间盘突出或椎管狭窄症。脊髓炎的诊断至今没有金标准,多是临床分析排除其它疾病后得出的临床诊断。②虽然高度怀疑脊髓血管病,也做了选择性脊髓血管造影,但是造影存在缺陷,遗漏了供应脊髓血管病变的供血动脉。一个完整全面的选择性脊髓血管造影,要完成至少40多根血管的超选择插管造影,包括双侧颈内动脉和颈外动脉,双侧椎动脉,双侧甲状颈干,

双侧肋颈干,双侧胸 3~12 肋间动脉,双侧腰 1~4 腰动脉和双侧髂总动脉和髂内动脉造影。③造影时间不够长,只完成了动脉期,而未到静脉期显影,因为有的微小血管病变或供血动脉细小或供血动脉长的病变,需要造影 40 s 才能显影。④对少见的椎旁静脉狭窄或闭塞引起的 VHM 所致的脊髓损害,未行选择性奇静脉、半奇静脉、副奇静脉、腰升静脉、髂内静脉、左肾静脉造影。⑤对微小脊髓血管病变未行延长造影持续时间及放大造影。⑥对脊髓复杂血管病变未行多模态三维影像融合^[29]。

如果能够做到如下要求,有可能避免脊髓血管疾病的误诊误治:①进行认真细致的询问病史、全面体格及神经系统检查,分析脊髓病变的纵、横定位诊断及定性诊断。②对怀疑脊髓血管病的病人一定要实施全面完整规范的选择性脊髓动脉造影。③选择性脊髓动脉造影要酌情延长造影时间、放大、不要手推而应用高压注射器注药,要进行三维成像与三维融合成像^[27~29]。④对高度怀疑脊髓血管病者,完整规范的选择性脊髓动脉造影未发现病变者、尤其对 MRI 上有血管流空影者,进一步行奇静脉、半奇静脉、副奇静脉、腰横静脉、髂内静脉和肾静脉造影,了解这些静脉有无狭窄或闭塞,致向下腔静脉有无回流障碍^[30]。⑤虽然脊髓选择性 DSA,是脊髓血管病诊断的黄金标准,但是与脊髓 CTA 和 MRA 检查互补应用可以减少脊髓血管病的误诊率。⑥不要满足于脊髓炎,椎间盘突出和椎管狭窄的诊断。有一些病人,有典型脊髓功能受损的症状,各种检查显示脊髓血管病变可能,包括 MRI 显示增粗的引流静脉,但是全面的两次脊髓血管造影和脑血管造影都没有找到病因,包括椎旁静脉也未发现狭窄。这种病例我们有 2 例,有人认为是隐匿性硬脊膜动静脉瘘^[31]。

3.4 治疗策略和方法 针对 VHM,应尽可能在脊髓功能没有完全丧失之前进行积极治疗,才有希望保留和恢复大部分脊髓功能。脊髓完全缺血坏死后,不管采取任何措施,脊髓功能均难以恢复;所以强调一旦确诊,应尽早手术干预。

根据不同的病因采取不同的治疗策略,因为脊髓供血增多而导致 VHM,治疗原则在于阻断进入脊髓的异常血流,不管是硬脊膜动静脉瘘,还是颈内动脉血流引入脊髓静脉,亦或是颈外动脉血流引入脊髓静脉,都应该闭塞瘘口或切断供血动脉。对左肾静脉、奇静脉、半奇静脉、副奇静脉、腰横静脉、左肾静脉、髂静脉与腔静脉吻合支膜样狭窄的病人,扩张狭窄部位进行治疗,往往可以获得意想不到的良好

效果。因为血肿或椎间盘突出而导致脊髓回流静脉受压引起的 VHM,清除血肿和突出的椎间盘,正常的脊髓静脉回流恢复后症状自然会得到缓解。

此外,术后应进行抗凝、抗血小板治疗,以减缓引流静脉内血栓形成与发展,促进静脉侧支循环的开放,降低脊髓静脉高压,以促进神经功能恢复^[32]。在动静脉瘘被阻断后,髓周冠状静脉丛内压力下降,由静脉高压所致功能障碍很快有恢复。

【参考文献】

- [1] 马廉亭,龚 杰,樊 辉,等. 脊髓静脉高压综合征的诊断治疗策略与方法[J]. 中华神经外科杂志, 2010, 26(11): 1007-1009.
- [2] 马廉亭,余 泽,张积志,等. 经皮穿刺股动脉选择性脊髓血管造影(附 12 例报告)[J]. 中华外科杂志, 1986, 24(1): 13-15.
- [3] Kendall BE, Logue V. Spinal epidural angiomatous malformations draining into intrathecal veins [J]. Neuroradiology, 1977, 13(4): 181-189.
- [4] 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(5): 339-340.
- [5] Bousson V, Brunereau L, Vahedi K, *et al.* Intracranial dural fistula as a cause of diffuse MRI enhancement of the cervical spinal cord [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1999, 67(2): 227-230.
- [6] Vasdev A, Lefournier V, Bessou P, *et al.* Intracranial dural fistula with spinal cord venous drainage: apropos of 2 cases [J]. J Neuroradiol, 1994, 21(2): 134-154.
- [7] Partington MD, Rüfenacht DA, Marsh WR, *et al.* Cranial and sacral dural arteriovenous fistulas as a cause of myelopathy [J]. J Neurosurg, 1992, 76(4): 615-622.
- [8] Wrobel CJ, Oldfield EH, Di CG, *et al.* Myelopathy due to intracranial dural arteriovenous fistulas draining intrathecally into spinal medullary veins: report of three cases [J]. J Neurosurg, 1988, 69(6): 934-939.
- [9] Do AS, Kapurch J, Kumar R, *et al.* The long and winding road: thoracic myelopathy associated with occipitocervical dural arteriovenous fistula [J]. World Neurosurg, 2017, 108: 998.e7-998.e16.
- [10] 潘 力,马廉亭,龚 杰,等. 腰升静脉狭窄致椎管内静脉高压综合征[J]. 中华外科杂志, 2002, 40(10): 752-754.
- [11] Krishnan C, Malik JM, Kerr DA. Venous hypertensive myelopathy as a potential mimic of transverse myelitis [J].

- Spinal Cord, 2004, 42(4): 261-264.
- [12] Okada S, Chang C, Chang G, *et al.* Venous hypertensive myelopathy associated with cervical spondylosis [J]. Spine J, 2016, 16(11): e751-e754.
- [13] Roger EP, Chamczuk AJ, Hagan MC. Thoracic venous congestion caused by thoracic disc herniation [J]. Brain Behav, 2013, 3(3): 207-210.
- [14] Auler MA, Al-Okaili R, Al-Okaili R, *et al.* Transient traumatic spinal venous hypertensive myelopathy [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26(7): 1655-1658.
- [15] Aboulker J, Bar D, Marsault C, *et al.* Intraspinal venous hypertension caused by multiple abnormalities of the caval system: a major cause of spinal cord problems [J]. 1977, 103(12): 1003-1015.
- [16] Hurst RW, Kenyon LC, Lavi E, *et al.* Spinal dural arteriovenous fistula: the pathology of venous hypertensive myelopathy [J]. Neurology, 1995, 45(7): 1309-1313.
- [17] Kataoka H, Miyamoto S, Nagata I, *et al.* Venous congestion is a major cause of neurological deterioration in spinal arteriovenous malformations [J]. Neurosurgery, 2001, 48(6): 1224-1230.
- [18] Hurst RW, Hackney DB, Goldberg HI, *et al.* Reversible arteriovenous malformation-induced venous hypertension as a cause of neurological deficits [J]. Neurosurgery, 1992, 30(3): 422-425.
- [19] Hassler W, Thron A. Flow velocity and pressure measurements in spinal dural arteriovenous fistulas [J]. Neurosurg Rev, 1994, 17(1): 29-36.
- [20] Hassler W, Thron A, Grote EH. Hemodynamics of spinal dural arteriovenous fistulas. An intraoperative study [J]. J Neurosurg, 1989, 70(3): 360-370.
- [21] Jellema K, Tijssen CC, van Gijn J. Spinal dural arteriovenous fistulas: a congestive myelopathy that initially mimics a peripheral nerve disorder [J]. Brain, 2006, 129(Pt 12): 3150-3164.
- [22] 刘宇. 急性脊髓炎的 MRI 诊断及鉴别[J]. 中国现代医生, 2012, 50(19): 87-88.
- [23] 徐成, 杜崇禧. 急性脊髓炎的 MRI 诊断及鉴别诊断[J]. 实用医学影像杂志, 2008, 9(1): 42-44.
- [24] 黄锦庆, 张鸿祺, 支兴龙, 等. 硬脊膜动静脉瘘的诊断与手术治疗[J]. 赣南医学院学报, 2009, 29(6): 875-877.
- [25] Gilbertson JR, Miller GM, Goldman MS, *et al.* Spinal dural arteriovenous fistulas: MR and myelographic findings [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 1995, 16(10): 2049-2057.
- [26] Sood D, Mistry KA, Khatri GD, *et al.* Congestive myelopathy due to intradural spinal AVM supplied by artery of Adamkiewicz: case report with brief literature review and analysis of the Foix-Alajouanine syndrome definition [J]. Pol J Radiol, 2015, 80: 337-343.
- [27] 秦杰, 杨铭, 潘力, 等. 最大密度投影、双容积及双容积动态成像对硬脊膜动静脉瘘诊治的研究[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(5): 257-261.
- [28] 王在贵, 张新元, 杨铭, 等. MRI、320-CTA 及 DSA 在脊髓血管病诊断中的应用[J]. 中国临床神经外科杂志, 2015, 20(11): 643-646.
- [29] 马廉亭. 脊髓血管造影诊断脊髓血管疾病的进展[J]. 中国临床神经外科杂志, 2016, 21(3): 129-137.
- [30] 马廉亭. 为什么脊髓血管病造影阴性病人, 要做与脊髓供血无关的血管造影[J]? 中国临床神经外科杂志, 2018, 23(2): 65-68.
- [31] Tsutsumi S, Abe Y, Yasumoto Y, *et al.* Lumbar congestive myelopathy mimicking neoplasia without concurrent vascular malformation [J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2009, 49(7): 316-319.
- [32] Berenstein A LP, eds. Endovascular treatment of spinal cord lesions [M]. In: Berenstein A LP ed. Surgical Neuroangiography. Berlin: Springer Verlag. 5-24.

(2018-11-28 收稿)