

## 创伤后脊髓空洞症的 MRI 诊断

陈振波<sup>1,2</sup>, 徐建民<sup>1,2</sup>, 孙进<sup>1,2</sup>, 孟存方<sup>3</sup>

[摘要] 目的 分析创伤后脊髓空洞症的 MRI 表现及其形成机制。方法 回顾性分析 31 例脊髓损伤后发生脊髓空洞症病例, MRI 重点观察脊髓及其空洞的形态和信号特征。结果 31 例患者累及脊髓颈段 11 例、颈胸段 6 例、胸段 4 例、胸腰段 5 例、全脊髓 5 例、延髓 5 例、脑桥 1 例。T<sub>1</sub> 加权像为脑脊液样低信号; T<sub>2</sub> 加权像呈均匀或不均匀高信号。23 例患者可见脊髓、蛛网膜、硬脊膜粘连、外伤后栓系改变。结论 MRI 不但能反映创伤后脊髓空洞症的特点, 还能描述蛛网膜硬脊膜粘连范围、程度, 对指导手术有益。

[关键词] 脊髓损伤; 创伤后脊髓空洞症; 磁共振成像

**MRI Diagnosis of Post-traumatic Syringomyelia** CHEN Zhen-bo, XU Jian-min, SUN Jin, et al. Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, the Department of Radiology, Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

**Abstract:** **Objective** To analyze MRI manifestations of post-traumatic syringomyelia and its formation mechanism. **Methods** A retrospective analysis of the clinical data of 31 patients with post-traumatic syringomyelia was carried out. Morphous and signal features of spinal cord and syringomyelia was observed by MRI. **Results** Among 31 patients, 11 cases had syrinx extending to cervical cord, 6 cases extending to cervicothoracic cord, 4 cases extending to thoracic cord, 5 cases extending to thoracolumbar cord, 5 cases extending to whole spinal cord. 5 cases of 31 patients had syrinx ascending to medulla oblongata, 1 cases ascending to pons. The post-traumatic syringomyelia had signal intensities similar to cerebrospinal fluid on T<sub>1</sub>-weighted sequences and uniformed or ununiformed signals of increased intensity on T<sub>2</sub>-weighted sequences. 23 cases of all patients can demonstrate adhesion and traumatic tethering by MRI. **Conclusion** MRI can not only demonstrate the characteristics of post-traumatic syringomyelia but also describe the range of spinal cord, arachnoid and dura mater adhesions, which is of value in deciding how to perform operations.

**Key words:** spinal cord injury; post-traumatic syringomyelia; magnetic resonance imaging

[中图分类号] R744.4 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2008)08-0722-02

[本文著录格式] 陈振波, 徐建民, 孙进, 等. 创伤后脊髓空洞症的 MRI 诊断[J]. 中国康复理论与实践, 2008, 14(8): 722-723.

创伤后脊髓空洞症是脊髓损伤后发生率相对较低但预后较差的进展性病变。Bastian 于 1867 年首次提到脊髓空洞症与脊髓损伤的关系, 直到 1966 年, Barnett 等<sup>[1]</sup>报道后, 创伤后脊髓空洞症才被逐渐接受。随着神经影像学的发展, 特别是 MRI 技术的广泛应用, 创伤后脊髓空洞症的发现率明显增高。本研究对 31 例创伤后脊髓空洞症患者的临床及 MRI 资料进行回顾性分析, 现报道如下:

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 2006~2007 年在本院住院的创伤后脊髓空洞症患者 31 例, 其中男性 26 例、女性 5 例, 年龄 21~53 岁, 平均 35.6 岁; 创伤后进行手术治疗 25 例、保守治疗 6 例; 外伤部位分别为颈椎 14 例、颈胸段 4 例、胸椎 7 例、胸腰段 5 例、腰椎 1 例; 按 Frankel 脊髓功能分级法为: A 级 12 例、B 级 9 例、C 级 6 例、D 级 4 例; 除原有神经损害症状体征外, 疼痛(21/31, 67.74%) 和感觉减退或消失(15/31, 48.39%) 为最常见临床症状, 有 5 例未见新发症状。MRI 检查分别于创伤后 15 d~18 年进行。

**1.2 检查方法** 采用 GE Signa Twinspeed 1.5 T 或 SIEMENS Magnetom 1.0 T 磁共振扫描仪, 应用仰卧位表面线圈, 行矢状位 T<sub>1</sub> WI、T<sub>2</sub> WI 和轴位 T<sub>1</sub> WI、T<sub>2</sub> WI 序列成像, 层厚 3.0 mm, 层距 1.0 mm, FOV 24 cm×24 cm, 矩阵 512×512。MRI 主要观察椎体脱位、椎管狭窄、脊髓受压、粘连, 及空洞的形态学和信号特征, 包括空洞的长度、信号及其周围脊髓组织的信号特点。

创伤后脊髓空洞的诊断标准为: 与脊髓原发性损伤相连的、髓内纵行长管状或腊肠状异常信号区, 脊髓实质变薄呈环状, 空洞内有时可见分隔, 有时脊髓明显增粗膨大, 异常信号范围一般不小于 2 个脊髓节段, T<sub>1</sub> WI 为脑脊液样低信号, T<sub>2</sub> WI 为高信号或不均匀高信号。

### 2 结果

31 例患者中, 上行性空洞 18 例、下行性空洞 4 例、上、下行性空洞 9 例; 累及脊髓颈段 11 例、颈、胸段 6 例、胸段 4 例、胸段、圆锥部 5 例(见封三图 1.1、图 1.2), 累及脊髓大部的有 5 例(同时累及颈、胸段及圆锥)。所有病例中, 累及延髓 5 例、脑桥 1 例(见封三图 1.3、图 1.4)。23 例患者可见明确的脊髓、蛛网膜、硬脊膜粘连或外伤后栓系改变(见封三图 1.5、图 1.6)。6 例患者进行了手术治疗, 术后复查 2 例可见空洞无明显变化; 3 例空洞明显变小; 1 例空洞完全消失, 但脊髓明显萎缩。

### 3 讨论

作者单位: 1. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068; 2. 中国康复研究中心北京博爱医院影像科, 北京市 100068; 3. 佳木斯大学附属第二医院放射科, 黑龙江佳木斯市 154002。作者简介: 陈振波(1972-), 男, 山东潍坊市人, 主治医师, 硕士, 主要研究方向: 影像诊断。

以往把液体积聚在中央管内称为脊髓积水或真性脊髓空洞症;而液体积聚在脊髓实质内形成的空洞不与中央管和四脑室相通,称为假性脊髓空洞症。由于大部分病例在临床上并不能将二者真正区分开,因此,现在一般把这两种情况统称为脊髓空洞症。创伤后脊髓空洞症这一术语用于与其他类型的脊髓空洞症相区别。脊髓损伤后形成脊髓空洞的时间不一,可发生在伤后十几天至数年间。本组 31 例患者脊髓空洞分别见于伤后 15 d~18 年。创伤后脊髓空洞发生率文献报道不一,可能与空洞病变的诊断标准及伤后 MRI 检查时间不同有关。Umbach 报道的发生率为 0.3%~3.2%,平均 1.3%<sup>[2]</sup>;Squier 等认为可高达 20%<sup>[3]</sup>;Wozniwicz 等对 120 例死亡脊髓损伤病例进行尸检发现,创伤后脊髓空洞症的发生率为 17%<sup>[4]</sup>。本组 31 例患者占同期脊柱外伤后进行 MRI 检查病例的 3.1%。El Masry 等认为,创伤后脊髓空洞症的发病率与损伤部位、损伤程度及时间等无关<sup>[5]</sup>,但本组患者以颈段脊髓损伤后形成空洞多见,且以不完全性损伤多见。创伤后脊髓空洞症既可发生在术后,也可发生于保守治疗后,本组患者以手术后(25/31, 80.65%)多见。

创伤后脊髓空洞症的发病机制至今仍不十分明确。有研究者引用 Gardner 倡导的 Arnold-Chiari 畸形伴脊髓空洞的脑脊液压力波传导理论解释外伤性脊髓空洞的形成<sup>[6]</sup>,即外伤后因多种原因致使枕大孔区发生完全性或不完全性阻塞,当脑脊液发生搏动时,不能顺利地在蛛网膜下腔通过,四脑室内下注的脑脊液发生“水锤样效应”,每次搏动时冲击四脑室下端在胚胎时已闭塞的“门”部,使脑脊液下注入脊髓中央管内,日久即形成空洞。此种理论能解释为何部分病例的空洞壁由室管膜细胞构成, MRI 显示四脑室与脊髓中央管相通,有时在空洞内有脑脊液流空征象。但 MRI 显示大部分外伤后脊髓空洞与四脑室间未见直接相通的征象,而且脊髓中央管随年龄的增长逐渐萎缩闭塞,20~30 岁后中央管大部分已闭合。本组 5 例患者空洞上行达延髓;3 例空洞与四脑室直接相通;1 例向上达脑桥,并未与四脑室相通。有尸检报告显示,空洞与四脑室之间并不存在任何形式的交通<sup>[5]</sup>,故这一学说的可靠性也随之受到怀疑。Williams 等认为,脊髓损伤后局部组织内出血液化或脊髓局部缺血引起微小梗死,形成多个微型小腔,以后小腔相互融合,并在硬膜外静脉系统的持续性压力搏动下形成空洞<sup>[7]</sup>。按照此种机制,虽然能解释为何部分病例的空洞壁由胶质细胞构成,并且也能解释为何空洞会在损伤的上下方均可发生,但不能解释与四脑室相交通的外伤后脊髓空洞症的形成,以及为何病理上有时空洞壁可见室管膜细胞。

我们认为,脊髓损伤或脊柱手术后,首先在损伤或手术局部脊髓内有出血或缺血变性发生,逐渐产生局部脊髓软化、囊变、萎缩性改变,从而使脊髓血管周围间隙(Virchow-Robin 间隙)增宽,同时局部脊髓、蛛网膜、硬脊膜可发生硬化、纤维化及粘连性改变,造成蛛网膜下腔不同程度的梗阻,导致脑脊液循环障碍。以后由于脑脊液的搏动、脊柱活动、胸内压和腹内压增高,使蛛网膜下腔局部压力异常升高,导致脑脊液通过 Virchow-Robin 间隙或四脑室下端的“门”进入髓内囊变灶内或脊髓中央管内形成空洞,洞内液体因压力梯度向上或向下延伸,沿神经纤维束的方向或冲击相对薄弱的脊髓组织而使空洞扩大,有时可能突破中央管(由于中央管背侧室管膜缺乏交叉纤

维,局部血液循环较差),使其参与空洞的形成。这就可以解释为何空洞既可以在脊髓损伤最严重的上方,也可以在其下方发生;既可以是中心性的,也可以是偏心性的(本组 31 例患者中 23 例为中心性空洞,8 例为偏心性空洞),还可以解释为何延时 CT 脊髓造影可见造影剂进入空洞内。

本组患者有 2 例颈椎骨折合并颈段脊髓损伤术后 15 d、2 个月的 MRI 显示上、下行性空洞形成,原发损伤处可见脊髓局部小缺损与蛛网膜下腔相通,增强后可见脊髓原发损伤处周围粘连性蛛网膜炎改变(见图 5、图 6)。我们认为,外伤后由于粘连性蛛网膜炎使局部脑脊液压力升高,通过脊髓小缺损处形成“水锤样效应”,冲击脊髓内外伤后形成的较大范围缺血变性区,在原发损伤的头、尾侧形成上、下行性空洞,这可能是创伤后早期空洞形成的机制之一。

由此可见,创伤后脊髓空洞症是脊柱外伤后多种因素综合作用形成的一种髓内进展性疾病。创伤后脊髓空洞症的症状和体征是非特异性的,脊髓损伤患者在原已稳定的神经损害基础上出现症状加重或有新发症状、体征时,应及时复查 MRI。

MRI 能多平面、高分辨地显示脊髓,是诊断创伤后脊髓空洞症的“金标准”。创伤后脊髓空洞症的典型表现为:与脊髓原发损伤相连的上行或下行脊髓内纵行管状或腊肠状长  $T_1$  和长  $T_2$  信号,有时可见脑脊液流空现象。部分空洞  $T_2$  像为不均匀高信号,可能为脑脊液通过较宽的血管周围间隙或脊髓表面损伤处进入空洞内形成涡流所致。有时空洞周围实质环状、空洞头或尾侧纵行条带状呈略长  $T_2$  信号,可能为空洞周围脊髓实质的水肿、缺血性改变,与脑积水时的室周变化相似。空洞小于 1 个脊髓节段时,通常头或尾端变尖,向脊髓实质内伸延,病灶边缘清晰,这时需结合患者的临床症状,定期复查。如果病灶较小,需与外伤后髓内囊性变、软化灶鉴别。外伤后脊髓囊性变、软化灶通常无一端变尖,且内壁不光整,边缘模糊。

MRI 对创伤后脊髓空洞症的诊断相对较容易。因此,在诊断本病的同时,描述脊髓、蛛网膜、硬脊膜粘连程度、范围等可为手术提供路径参考,比诊断空洞更为重要。本组 6 例手术病例中 4 例根据 MRI 影像进行空洞分流与蛛网膜分离、硬脊膜成形术的效果比 2 例单纯进行空洞分流术的效果好。

#### [参考文献]

- [1] Barnett HJM, Botterell EH, Jousse AT, et al. Progressive myelopathy as a sequel to traumatic paraplegia[J]. Brain, 1966, 89(3): 159—174.
- [2] Umbach I, Heilporn A. Review article: post-spinal cord injury syringomyelia[J]. Paraplegia, 1991, 29(4): 219—221.
- [3] Squier MV, Lehr RP. Post-traumatic syringomyelia[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1994, 57(9): 1095—1098.
- [4] Wozniwicz B, Filipowicz K, Swiderska SK, et al. Pathophysiological mechanism of traumatic cavitation of the spinal cord[J]. Paraplegia, 1983, 21(5): 312—317.
- [5] El Masry WS, Biyani A. The incidence, management and outcome of posttraumatic syringomyelia. In memory of Mr Bernard Williams [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 1996, 60(2): 141—146.
- [6] Brodbelt AR, Stoodley MA. Post-traumatic syringomyelia[J]. J Clin Neurosci, 2003, 10(4): 401—408.
- [7] Williams B, Terry AF, Jones HWF, et al. Syringomyelia as a sequel to traumatic paraplegia[J]. Paraplegia, 1981, 19(2): 67—80.

(收稿日期:2008-05-18 修回日期:2008-07-21)



图1.1



图1.2

T<sub>4</sub>—T<sub>5</sub>骨折脱位后路减压术后4年。MRI显示下行性创伤后空洞形成。空洞上方脊髓萎缩。空洞T<sub>1</sub>WI呈脑脊液样低信号。T<sub>2</sub>WI呈脑脊液样高信号。



图1.3



图1.4

T<sub>2</sub>—T<sub>3</sub>无骨折脱位性脊髓损伤后路减压术后2年。MRI显示上、下行性创伤后空洞形成。累及脊髓大部。空洞上行达桥脑。与四脑室不相通。空洞T<sub>1</sub>WI呈不均匀高信号。T<sub>3</sub>—T<sub>4</sub>水平局部脊髓后部与硬脊膜粘连性改变。



图1.5



图1.6

C<sub>6</sub>—C<sub>7</sub>椎体骨折脱位后路减压术后15 d。MRI显示上、下行性空洞开始形成。轴位T<sub>1</sub>WI显示脊髓原发损伤处后方小缺损与蛛网膜下腔相通。增强后矢状位T<sub>1</sub>WI显示C<sub>6</sub>—C<sub>7</sub>间盘水平原发损伤处粘连性蛛网膜炎改变。



图2.1 骨髓基质细胞组4 d VEGF表达(VEGF阳性细胞胞质呈棕黄色。主要是神经元和内皮细胞表达)(100×)



图2.2 荧光定量PCR检测VEGF mRNA标准曲线 (1) (横轴: 循环数; 纵轴: 拷贝数, 即DNA浓度)

