

· 临床论著 ·

## 腰椎管狭窄症内镜减压影像与临床资料的相关性

王生伟<sup>a</sup>, 谈应东<sup>b</sup>, 陈丽娟<sup>a</sup>, 毛义义<sup>a</sup>, 运彩虹<sup>a</sup>

(甘肃省酒泉市人民医院 a: 放射科; b: 骨科, 甘肃酒泉 735000)

**摘要:** [目的] 探讨腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 内镜减压影像与临床资料的相关性。[方法] 2020 年 1 月—2022 年 8 月本院对 76 例 LSS 患者行经皮经椎间孔内镜减压术。末次随访时按改良 Macnab 评价临床疗效将患者分组, 比较患者临床与影像资料, 分析末次随访影像参数与 VAS 评分、ODI 指数的相关性。[结果] 按 Macnab 标准, 末次随访时临床结果评定为优 36 例, 良 32 例, 可 8 例, 此三组患者的 VAS 评分 [(1.3±0.2) vs (1.7±0.4) vs (2.6±0.8),  $P<0.001$ ]、ODI 指数 [(20.9±4.3)% vs (25.5±5.3)% vs (32.4±3.4)%],  $P<0.001$ ]、中央椎管横断面积 [(169.3±18.3) mm<sup>2</sup> vs (164.5±15.8) mm<sup>2</sup> vs (156.4±13.4) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ]、侧隐窝前后径 [(5.3±0.7) mm vs (4.9±0.6) mm vs (4.2±0.4) mm],  $P<0.001$ ]、椎间孔矢状面积 [(90.2±9.0) mm<sup>2</sup> vs (86.4±8.1) mm<sup>2</sup> vs (80.5±6.8) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ]、硬膜囊横断面积 [(138.5±10.3) mm<sup>2</sup> vs (134.4±9.2) mm<sup>2</sup> vs (126.3±8.6) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ]和硬膜囊最大矢状径 [(21.7±4.0) mm vs (19.6±3.3) mm vs (17.9±2.8) mm],  $P<0.001$ ] 的差异均有统计学意义。相关分析表明: VAS 评分与中央椎管横断面积 ( $r=-0.429$ ,  $P<0.001$ ), 侧隐窝前后径 ( $r=-0.346$ ,  $P<0.001$ ), 椎间孔矢状面积 ( $r=-0.354$ ,  $P<0.001$ ), 硬膜囊横断面积 ( $r=-0.216$ ,  $P=0.023$ ) 和硬膜囊最大矢状径 ( $r=-0.254$ ,  $P=0.014$ ) 均呈显著负相关; ODI 评分与中央椎管横断面积 ( $r=-0.420$ ,  $P<0.001$ )、侧隐窝前后径 ( $r=-0.335$ ,  $P<0.001$ )、椎间孔矢状面积 ( $r=-0.373$ ,  $P<0.001$ )、硬膜囊横断面积 ( $r=-0.213$ ,  $P=0.022$ ) 和硬膜囊最大矢状径 ( $r=-0.252$ ,  $P=0.013$ ) 均呈显著负相关。[结论] LSS 经皮经椎间孔脊柱内镜治疗后 CT、MRI 影像测量参数与临床疼痛、功能障碍评分具有显著关联。

**关键词:** 腰椎管狭窄症, 经皮经椎间孔脊柱内镜治疗, 影像学参数, 疗效

中图分类号: R681.5 文献标志码: A 文章编号: 1005-8478 (2024) 03-0220-06

**Correlation between imaging and clinical data in endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis // WANG Sheng-wei<sup>a</sup>, TAN Ying-dong<sup>b</sup>, CHEN Li-juan<sup>a</sup>, MAO Yi-yi<sup>a</sup>, YUN Cai-hong<sup>a</sup>. a. Department of Radiology, b. Department of Orthopedics, People's Hospital of Jiuquan City, Jiuquan 735000, China**

**Abstract: [Objective]** To investigate the correlation between imaging and clinical data in endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis (LSS). **[Methods]** From January 2020 to August 2022, 76 patients with LSS underwent percutaneous transforaminal endoscopic decompression in our hospital. At the last follow-up, patients were grouped according to the clinical efficacy evaluated by modified Macnab criteria. The clinical and imaging data of patients were compared, and the correlation between the imaging parameters and VAS score or ODI score was analyzed. **[Results]** According to Macnab criteria, 36 cases were excellent, 32 cases were good, and 8 cases were fair at the last follow-up. There were significantly differences in terms of VAS score [(1.3±0.2) vs (1.7±0.4) vs (2.6±0.8),  $P<0.001$ ], ODI score [(20.9±4.3)% vs (25.5±5.3)% vs (32.4±3.4)%],  $P<0.001$ ], as well as the radiographic measurements including central canal cross-sectional area (CCCSA) [(169.3±18.3) mm<sup>2</sup> vs (164.5±15.8) mm<sup>2</sup> vs (156.4±13.4) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ], lateral recess anteroposterior diameter (LRAPD) [(5.3±0.7) mm vs (4.9±0.6) mm vs (4.2±0.4) mm],  $P<0.001$ ], sagittal area of the intervertebral foramen (SAIF) [(90.2±9.0) mm<sup>2</sup> vs (86.4±8.1) mm<sup>2</sup> vs (80.5±6.8) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ], dural sac cross-sectional area (DSCSA) [(138.5±10.3) mm<sup>2</sup> vs (134.4±9.2) mm<sup>2</sup> vs (126.3±8.6) mm<sup>2</sup>,  $P<0.001$ ] and the dural sac maximum sagittal diameter (DSMSD) [(21.7±4.0) mm vs (19.6±3.3) mm vs (17.9±2.8) mm],  $P<0.001$ ]. As results of correlation analysis, the VAS score was significantly negatively correlated with CCCSA ( $r=-0.429$ ,  $P<0.001$ ), LRAPD ( $r=-0.346$ ,  $P<0.001$ ), SAIF ( $r=-0.354$ ,  $P<0.001$ ), DSCSA ( $r=-0.216$ ,  $P=0.023$ ) and DSMSD ( $r=-0.254$ ,  $P=0.014$ ). Similarly, the ODI score proved significantly negatively correlated with CCCSA ( $r=-0.420$ ,  $P<0.001$ ), LRAPD ( $r=-0.335$ ,  $P<0.001$ ), SAIF ( $r=-0.373$ ,  $P<0.001$ ), DSCSA ( $r=-0.213$ ,  $P=0.022$ ) and DSMSD ( $r=-0.252$ ,  $P=0.013$ ). **[Conclusion]** After percutaneous transforaminal endoscopic decompression for LSS, the measured parameters of CT and MRI images are significantly correlated with clinical pain and dysfunction scores.

**Key words:** lumbar spinal stenosis, percutaneous transforaminal endoscopic decompression, imaging parameters, curative outcome

腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS) 是骨科常见疾病, 是引起腰痛、腿痛、跛行等症状的常见腰椎疾病, 多发于中老年群体, 随着人们生活、工作习惯的改变, LSS 发病率近年来呈现出上升趋势<sup>[1]</sup>。目前对于 LSS 初期大多采取保守治疗, 例如核心肌群锻炼、药物治疗、推拿、理疗等, 大部分患者临床症状能够有效缓解, 但对于保守治疗无效者建议采取手术治疗, 以扩大椎管, 减轻神经功能障碍<sup>[2]</sup>。传统手术治疗若进行椎间融合、置入钉棒系统固定可影响手术节段的活动度, 术后相邻节段退变进程可能加快, 甚至需要再次手术治疗; 并且传统手术造成的软组织破坏更为严重, 术后并发症风险更高, 影响疾病远期预后<sup>[3]</sup>。经椎间孔脊柱内镜技术是治疗 LSS 的新型微创术式, 该技术手术入路建立在患者自身生理通道的基础上, 与传统手术入路相比在椎旁软组织损伤程度方面更为轻微, 并发症更少, 如今已广泛运用<sup>[4]</sup>。精确、充分的椎管减压是该技术治疗 LSS 获得良好疗效的基础, 因此需要重点关注手术前后影像学改变, 其中 CT、MRI 相关影像参数能够清晰反映椎管狭窄以及硬膜囊受压程度, 是 LSS 影像研究最主要的两种工具<sup>[5, 6]</sup>。本研究目的在于探讨腰椎管狭窄症经内镜减压影像与临床资料的相关性, 从而为明确责任节段、精确、充分减压提供参考依据, 报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 影像学诊断确诊为单节段 LSS; (2) 年龄 40~70 岁; (3) 经保守治疗无效, 采用经皮椎间孔脊柱内镜手术治疗; (4) 术前临床症状与影像学表现相符合; (5) 病历资料完整。

排除标准: (1) 合并腰椎结核、骨折、肿瘤等其他脊柱疾病; (2) 腰椎手术史; (3) 伴有腰椎侧凸、后凸畸形。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月—2022 年 8 月收治的 LSS 患者, 共 76 例符合上述标准, 纳入本研究。其中, 男 43 例, 女 33 例; 年龄 43~70 岁, 平均 (52.4±5.3) 岁; 术前症状: 腰痛 73 例, 下肢痛 74 例, 下肢肌力下降、麻木 37 例, 跛行 54 例; 患病节段 L<sub>3/4</sub> 16 例, L<sub>4/5</sub> 50 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 10 例。本研究获得医院伦理委员会批准, 所有患者均知情同意。

### 1.3 手术方法

取俯卧位, 透视下标记患病节段棘突中线、狭窄节段下椎上终板的相交点, 相交点做标记并做一条与下椎上关节突肩部的连接线, 该连线向外延长至侧方。局麻后, 穿刺针穿在透视影像的引导下到达责任间隙下椎上关节突肩部, 关节突周围注入罗哌卡因行浸润麻醉, 针尖沿着上关节突腹侧小心到达椎管, 注入罗哌卡因进行椎管内麻醉。置入导针, 做约 7 mm 切口。置入一级导杆, 将其小心在上关节突肩部固定, 随后进行逐级扩张, 环锯进行椎间孔成形, 切除上关节突部分腹侧。置入工作套管, 术后影像检查显示椎管容积大时可将套管斜面朝背侧, 前端进入椎管内; 而术前显示椎管容积较小者可将套管斜面朝腹侧, 前端到达黄韧带、椎板间隙。置入镜头, 术中持续冲洗, 若镜下为椎间盘则按椎间盘、肥厚黄韧带的顺序切除进行 270°减压。镜下为黄韧带时则需要先切除, 完成背侧减压后旋转套管至神经根腹侧, 再切除椎间盘进行 270°减压。镜下进行电凝止血, 使用双极射频刀进行纤维环成形。镜下确认减压完成, 询问下肢状态, 若症状减轻可退出相关器械。缝合切口, 覆盖无菌敷料。

### 1.4 评价指标

记录围手术期资料。采用疼痛视觉模拟评分法 (visual analog scales, VAS)<sup>[8]</sup> 和 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)<sup>[9]</sup> 评价患者疼痛与功能状态, 记录并发症, 依据 NacNab 标准, 划分临床结果。行影像检查, 测量中央椎管横断面积 (mm<sup>2</sup>)、侧隐窝前后径 (mm)、椎间孔矢状面积 (mm<sup>2</sup>)、硬膜囊横断面积 (mm<sup>2</sup>)、硬膜囊最大矢状径 (mm)。

### 1.5 统计学方法

数据分析采用 SPSS 22.00 统计学软件, 计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 符合正态分布时, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验; 两时间点间比较采用配对 *T* 检验, 非正态分布时, 采用秩和检验, 临床资料与影像资料的相关性采用 *Pearson* 分析, *P*<0.05 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床与影像结果

76 例 LSS 患者经皮椎间孔脊柱内镜治疗手术时间 (92.2±14.9) min, 因出血量极少, 未统计术中出血; 未出现术中硬脊膜、血管损伤、术后椎间隙感染等并发症, 住院时间 (5.4±1.2) d。所有患者术后

24 h 内均下床活动，并逐步开始四肢活动以及腰背肌功能锻炼。术后 2 例患者出现一过性腰腿痛，采用塞来昔布治疗后症状缓解；术后 1 例出现慢性腰痛症状，经药物及物理等针对性治疗后缓解。

随访 12 个月以上，随访期间无症状加重者。与术前相比，末次随访时，患者的 VAS 评分和 ODI 评分均显著减小，见表 1。依据 NacNab 标准，末次随访时，临床结果优 36 例，良 32 例，可 8 例。

影像检测结果见表 1，与术前相比，末次随访时 VAS 评分、ODI 评分下降，中央椎管横断面积、侧隐窝前后径、椎间孔矢状面积、硬膜囊横断面积、硬膜囊最大矢状径均显著增大 ( $P<0.05$ )。

## 2.2 末次随访时 NacNab 标准分级分组比较

末次随访时按 NacNab 标准，临床结果评定为优 36 例，良 32 例，可 8 例，三组资料比较见表 2，随

分级下降，VAS 和 ODI 评分显著增加 ( $P<0.05$ )，而影像测量中央椎管横断面积、侧隐窝前后径、椎间孔矢状面积、硬膜囊横断面积、硬膜囊最大矢状径数值均显著减小 ( $P<0.05$ )。

表 1 76 例患者术前与末次随访时临床和影像资料 ( $\bar{x}\pm s$ ) 比较  
Table 1 Comparison of clinical and imaging data ( $\bar{x}\pm s$ ) preoperatively and at latest follow-up in the 76 patients

指标	术前	末次随访	P 值
VAS 评分 (分)	5.4±1.3	1.6±0.5	<0.001
ODI 评分 (%)	56.6±6.4	24.3±4.3	<0.001
中央椎管横断面积 (mm <sup>2</sup> )	127.5±12.4	165.9±16.8	<0.001
侧隐窝前后径 (mm)	2.8±0.4	5.0±0.6	<0.001
椎间孔矢状面积 (mm <sup>2</sup> )	68.6±5.8	87.6±7.8	<0.001
硬膜囊横断面积 (mm <sup>2</sup> )	89.5±5.6	135.5±9.5	<0.001
硬膜囊最大矢状径 (mm)	15.3±2.3	20.4±3.4	<0.001

表 2 末次随访时 NacNab 标准分级分组的临床影像指标 ( $\bar{x}\pm s$ ) 比较  
Table 2 Comparison of clinical and image data ( $\bar{x}\pm s$ ) among the 3 groups classified based on Nacnab criteria

指标	优 (n=36)	良 (n=32)	可 (n=8)	P 值
VAS 评分 (分)	1.3±0.2	1.7±0.4	2.6±0.8	<0.001
ODI 评分 (%)	20.9±4.3	25.5±5.3	32.4±3.4	<0.001
中央椎管横断面积 (mm <sup>2</sup> )	169.3±18.3	164.5±15.8	156.4±13.4	<0.001
侧隐窝前后径 (mm)	5.3±0.7	4.9±0.6	4.2±0.4	<0.001
椎间孔矢状面积 (mm <sup>2</sup> )	90.2±9.0	86.4±8.1	80.5±6.8	<0.001
硬膜囊横断面积 (mm <sup>2</sup> )	138.5±10.3	134.4±9.2	126.3±8.6	<0.001
硬膜囊最大矢状径 (mm)	21.7±4.0	19.6±3.3	17.9±2.8	<0.001

## 2.3 临床与影像资料的相关性

76 例 LSS 患者末次随访时临床 VAS 评分和 ODI 指数与影像测量指标的 Pearson 相关性见表 3，结果表明：VAS 评分与中央椎管横断面积、侧隐窝前后径、椎间孔矢状面积、硬膜囊横断面积、最大矢状径均呈显著负相关 ( $P<0.05$ )；ODI 评分与中央椎管横断面积、侧隐窝前后径、椎间孔矢状面积、硬膜囊横断面积、最大矢状径均呈显著负相关 ( $P<0.05$ )。典型病例影像见图 1。

## 3 讨论

LSS 常见退变性 LSS，指腰椎退行性病变引起的黄韧带肥厚、关节突增生导致椎管或神经根管变窄，因神经受压而出现相关的肢体症状。LSS 患者多集中在中老年人群，狭窄部位包括主椎管、侧隐窝、椎间孔<sup>[10]</sup>。传统开放手术会导致较大的软组织与骨性结构损伤，出血较多，引流时间长，也会破坏腰骶平

衡，术后无法尽早开展功能锻炼。如今微创技术是脊柱手术领域的重要发展方向，经皮经椎间孔脊柱内镜技术将传统椎管减压与内镜器械相结合，是一种微创术式，镜下术野更加清晰、术中创伤轻、恢复快<sup>[11]</sup>。该技术只需要做 1 条 7~8 mm 的切口，经椎间孔这一人体天然的解剖通道进入，不损坏腰椎重要的骨性结构；并且术中无需牵拉神经根、硬脊膜囊，降低继发性神经损伤以及椎管内粘连风险<sup>[12]</sup>。LSS 采用经皮经椎间孔脊柱内镜治疗获得良好疗效的关键在于获得准确且彻底的减压，而椎管内影像学改变是评价减压效果的重要标准，因此，探讨 LSS 经皮经椎间孔脊柱内镜治疗后 CT、MRI 影像参数与疼痛、功能障碍缓解的关系能够为减压手术提供指导<sup>[13]</sup>。

本研究 CT 测量中央椎管横断面积、双侧侧隐窝前后径、双侧椎间孔矢状面积等椎管影像参数变化，结果显示，不同疗效患者末次随访中央椎管横断面积、双侧侧隐窝前后径、双侧椎间孔矢状面积等影像参数差异具有统计学意义，并且与 VAS 评分、ODI



指数呈负相关关系,说明,临床症状的改善与 CT 影像学相关参数具有明显的相关性。足够的中央椎管横断面积是脊髓活动的重要基础;侧隐窝处在中央椎管侧方,侧隐窝狭窄时其前后径的变小,导致侧隐窝内神经根受压;椎间孔是脊神经出中央椎管的孔道,矢状面积减小会导致脊神经受压<sup>[14, 15]</sup>。LSS 患者病理改变涉及椎体后缘骨质增生、黄韧带及后纵韧带钙化、关节突增生内聚等,这些病理改变会直接导致中央椎管、侧隐窝、椎间孔等部位狭窄,这些骨性狭窄程度能够通过 CT 影像中相关面积以及径线改变表现<sup>[16]</sup>。这些病理改变既能够直接对神经根产生机械压迫或者影响神经根的血运引发相关临床症状,也能够能够在脊柱的活动中,因神经根活动空间相对变小造成机械刺激与压迫<sup>[17]</sup>。根据临床症状的改善与 CT 影像参数改变的相关关系,在术中应注意对骨性狭窄部位的充分减压,解除病理改变对神经根的压迫。但同时在充分减压的基础上,也应尽可能避免盲目增加减压范围,以减轻对腰椎正常结构的破坏而影响腰椎稳定

性。

表 3 末次随访 VAS 和 ODI 评分与影像测量指标的 Pearson 相关性分析

Table 3 Pearson correlation of VAS and ODI score with image parameters

指标	r 值	P 值
VAS		
中央椎管横断面积	-0.429	<0.001
侧隐窝前后径	-0.346	<0.001
椎间孔矢状面积	-0.354	<0.001
硬膜囊横断面积	-0.216	0.023
硬膜囊最大矢状径	-0.254	0.014
ODI		
中央椎管横断面积	-0.420	<0.001
侧隐窝前后径	-0.335	<0.001
椎间孔矢状面积	-0.373	<0.001
硬膜囊横断面积	-0.213	0.022
硬膜囊最大矢状径	-0.252	0.013

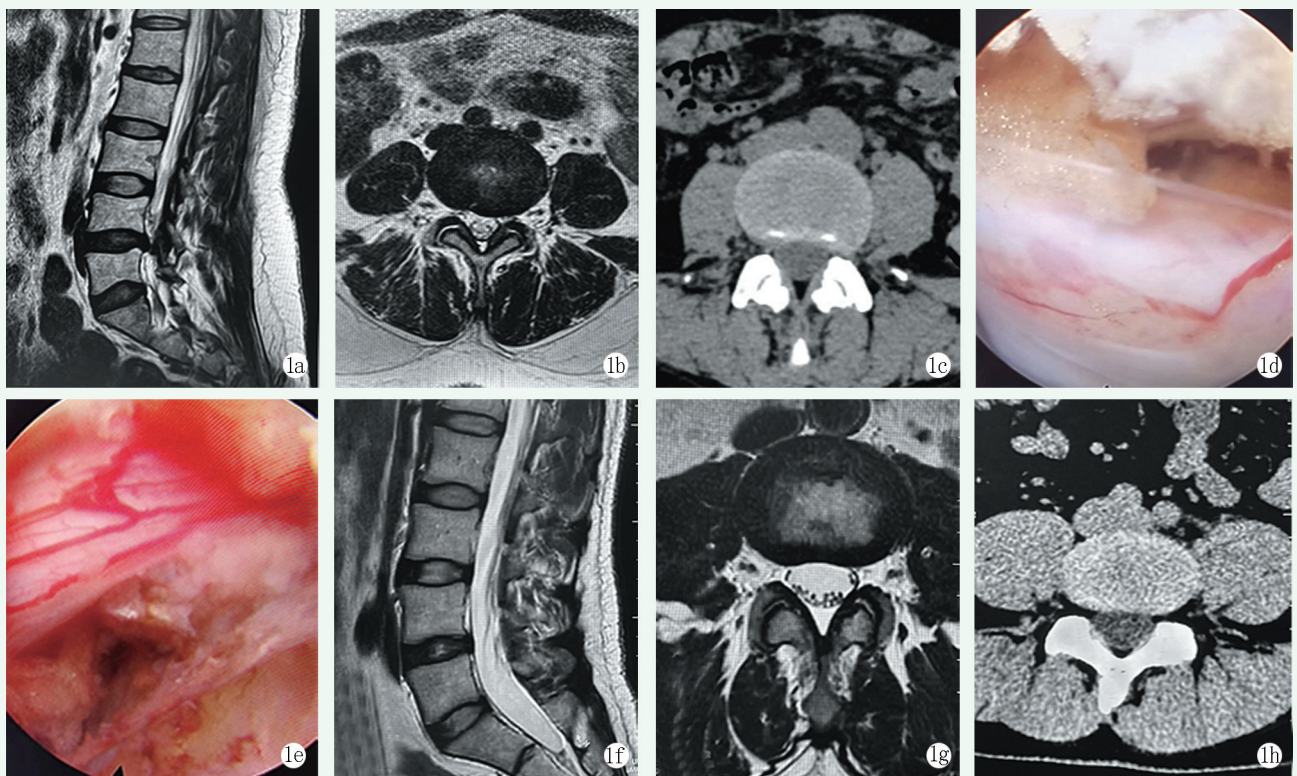


图 1 患者,女,45 岁,腰痛 3 年加重 3 个月,向双下肢放射。1a, 1b: 术前 MRI 图像显示 L<sub>4/5</sub> 椎间盘向后中央突出, L<sub>3/4</sub>、L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 椎间盘向四周不同程度膨出,相应平面硬膜囊及双侧椎间孔受压; 1c: 术前 CT 图像显示相应改变; 1d, 1e: 内镜下椎管减压后所见; 1f~1h: 术后 3 个月 MRI 及 CT 图像显示 L<sub>4/5</sub> 椎间盘后缘恢复正常,椎间孔受压解除。

Figure 1. A 45-year-old female got low back pain with radical pain of bilateral low limbs for 3 years, which aggravated for 3 months. 1a, 1b: Preoperative MRI images showed that the L<sub>4/5</sub> intervertebral disc was protruding backward and centrally, while the L<sub>3/4</sub> and L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> intervertebral discs were bulging to some extent, and the corresponding dural sac and bilateral nerve roots were compressed; 1c: Preoperative CT images showed similar changes; 1d, 1e: Findings after endoscopic decompression of spinal canal; 1f~1h: MRI and CT images 3 months after surgery showed that the posterior margin of L<sub>4/5</sub> intervertebral disc returned to normal level, the foraminal compression was relieved.

MRI 是评价椎管内软组织病理改变的重要检查手段, 本研究结果显示, 不同疗效患者末次随访硬膜囊横断面积、最大矢状径等影像参数差异具有统计学意义, 且与 VAS 评分、ODI 指数均呈负相关, 说明硬膜囊影像参数与 LSS 患者临床症状的缓解关系密切。硬膜囊处于脊柱椎管内, 是位于椎间盘、后纵韧带后方的管状膜型结构, 硬膜囊内走行的是脊髓, 脊髓外有脑脊液<sup>[18]</sup>。硬膜囊受压变形时, 患者会出现疼痛、麻木等神经受压相关症状<sup>[19]</sup>。LSS 患者椎体后缘骨质增生、椎间盘退变膨出、后纵韧带骨化、下关节突增生内聚等病理改变能会导致硬膜囊受压, 导致硬膜囊形态由边缘规则的圆形变得不规则, MRI 影像表现为硬膜囊横断面积下降, 最大矢状径降低<sup>[20, 21]</sup>。通过经皮经椎间孔脊柱内镜治疗对造成硬膜囊压迫的病理组织进行充分切除, 硬膜囊在脑脊液的作用下恢复正常形态, 这一形态的改变能够通过 MRI 检查表现出来<sup>[22, 23]</sup>。因此, 术前手术准备时, 需要根据症状体征、影像资料确认患病节段, 然后再通过详细的 CT、MRI 检查定位狭窄部位, 以便术中彻底减压。也有学者认为, 临床上脊柱外科医生应辩证地认识 LSS 临床症状、体征以及影像改变之间的关联性, 单纯依赖症状或影像学改变制定手术方案都是不可取的<sup>[24, 25]</sup>。

综上所述, LSS 经皮经椎间孔脊柱内镜治疗后 CT、MRI 影像参数与疼痛、功能障碍缓解具有显著关联。

#### 参考文献

- [1] Lai MKL, Cheung PWH, Cheung JPY. A systematic review of developmental lumbar spinal stenosis [J]. *Eur Spine J*, 2020, 29 (9): 2173-2187. DOI: 10.1007/s00586-020-06524-2.
- [2] 南运东, 徐长科. 经皮内镜椎间孔入路减压治疗腰椎管狭窄症 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (19): 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.  
Nan YD, Xu CK. Percutaneous transforaminal endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (19): 1811-1812. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.19.19.
- [3] Kang KB, Shin YS, Seo EM. Endoscopic Spinal Surgery (BESS and UESS) versus microscopic surgery in lumbar spinal stenosis: systematic review and meta-analysis [J]. *Global Spine J*, 2022, 12 (8): 1943-1955. DOI: 10.1177/21925682221083271.
- [4] Jensen RK, Jensen TS, Koes B, et al. Prevalence of lumbar spinal stenosis in general and clinical populations: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Spine J*, 2020, 29 (9): 2143-2163. DOI: 10.1007/s00586-020-06339-1.
- [5] Hutchins J, Hebelka H, Lagerstrand K, et al. A systematic review of validated classification systems for cervical and lumbar spinal foraminal stenosis based on magnetic resonance imaging [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31 (6): 1358-1369. DOI: 10.1007/s00586-022-07147-5.
- [6] 刘湘, 王锋, 赵晓东, 等. MRI 测量腰椎管狭窄症椎间盘退变和硬膜囊横截断面积的关系 [J]. *实用医学杂志*, 2017, 33 (14): 2332-2335. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.14.021.  
Liu X, Wang F, ZHAO XD, et al. MRI measurement of the relationship between disc degeneration and dural sac cross-section area in lumbar spinal stenosis [J]. *Journal of Practical Medicine*, 2017, 33 (14): 2332-2335. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2017.14.021.
- [7] 王晓陆, 尹宗生, 刘艺明, 等. 多节段腰椎管狭窄症融合术后疗效与脊柱骨盆参数变化分析 [J]. *实用医学杂志*, 2023, 39 (2): 224-229. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2023.02.017.  
Wang XL, Yin ZS, Liu YM, et al. Analysis of therapeutic effect and changes of spinal pelvic parameters after fusion of multilevel lumbar spinal stenosis [J]. *Journal of Practical Medicine*, 2023, 39 (2): 224-229. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2023.02.017.
- [8] Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, et al. Measurement properties of visual analogue scale, numeric rating scale, and pain severity subscale of the brief pain inventory in patients with low back pain: a systematic review [J]. *J Pain*, 2019, 20 (3): 245-263. DOI: 10.1016/j.jpain.2018.07.009.
- [9] Jespersen AB, Gustafsson MEAK. Correlation between the Oswestry Disability Index and objective measurements of walking capacity and performance in patients with lumbar spinal stenosis: a systematic literature review [J]. *Eur Spine J*, 2018, 27 (7): 1604-1613. DOI: 10.1007/s00586-018-5520-5.
- [10] 黄鸿昊, 袁昕, 布国俊, 等. 运动疗法治疗腰椎管狭窄症的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (21): 1965-1968. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.09.  
Huang HH, Yuan X, BU GJ, et al. Research progress of exercise therapy treatment for lumbar spinal stenosis [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (21): 1965-1968. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.21.09.
- [11] 倪双洋, 张永远, 孙宏慧, 等. 单侧双通道脊柱内镜下手术治疗腰椎管狭窄症的并发症及处理措施的研究进展 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2022, 32 (7): 659-662. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2022.07.10.  
Ni SY, Zhang YY, Sun HH, et al. Research progress of complications and management of lumbar spinal stenosis under unilateral two-channel spinal endoscopic surgery [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2022, 32 (7): 659-662. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406-x.2022.07.10.
- [12] 安易, 陈红, 周彦吉, 等. 退行性腰椎管狭窄症相关指南的质量评价和推荐意见比较研究 [J]. *中国全科医学*, 2023, 26 (11): 1310-1317. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0614.  
An Y, Chen H, Zhou YJ, et al. Comparative study on quality evaluation and recommendation of guidelines related to degenerative lumbar spinal stenosis [J]. *Chinese Journal of General Medicine*, 2023,



- 26 (11) : 1310-1317. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2022.0614.
- [13] 穆月明, 阎崇楠, 崔少千, 等. 单节段退行性腰椎滑脱及腰椎管狭窄症患者椎旁肌的影像学分析 [J]. 中华骨科杂志, 2021, 41 (9) : 568-575. DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20210222-00193. Mu YM, Yan CN, Cui SQ, et al. Imaging analysis of paravertebral muscle in patients with single level degenerative lumbar spondylolisthesis and lumbar spinal stenosis [J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2021, 9 (9) : 568-575. DOI: 10.3760 / cma. J.c. n121113-20210222-00193.
- [14] 房格, 王永峰, 原杰, 等. 联合 CT 参数评估大通道内镜治疗单节段腰椎管狭窄症的安置空间及疗效分析 [J]. 中国微创外科杂志, 2022, 22 (10) : 808-813. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2022.10.008. Fang G, WANG YF, Yuan J, et al. Evaluation of placement space and curative effect of large channel endoscopy combined with CT parameters in the treatment of single level lumbar spinal stenosis [J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2022, 22 (10) : 808-813. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2022.10.008.
- [15] 孙海涛, 韩大鹏, 张洪涛, 等. CT 定位内镜减压术治疗腰椎管狭窄症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (13) : 1175-1179. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.13.06. Sun HT, Han DP, Zhang HT, et al. CT localization endoscopic decompression for the treatment of lumbar spinal stenosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2021, 29 (13) : 1175-1179. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.13.06.
- [16] 薛云涛, 丁涛, 杨惠林, 等. 显微镜下 over-the-top 技术治疗腰椎管狭窄症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (13) : 1233-1235. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.13.18. Xue YT, Ding T, Yang HL, et al. Treatment of lumbar spinal stenosis by over-the-top technique under microscope [J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27 (13) : 1233-1235. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.13.18.
- [17] 鹿梦岩, 冯国洋, 郭龙军, 等. CT 检查参数对腰椎管狭窄症的诊断价值及与疗效、腰椎功能改善的相关性分析 [J]. 影像科学与光化学, 2021, 39 (2) : 251-256. DOI: 10.7517/issn.1674-0475.200914. Lu MY, Feng GY, Guo LJ, et al. Diagnostic value of CT parameters for lumbar spinal stenosis and correlation analysis with therapeutic effect and improvement of lumbar function [J]. Image Science and Photochemistry, 2019, 39 (2) : 251-256. DOI: 10.7517/ISSN.1674-0475.200914.
- [18] Han CS, Maher CG, Steffens D, et al. Some magnetic resonance imaging findings may predict future low back pain and disability: a systematic review [J]. J Physiother, 2023, 69 (2) : 79-92. DOI: 10.1016/j.jphys.2023.02.007.
- [19] 王一寒, 李杨, 张玲, 等. 磁共振弥散张量成像技术在脊柱内镜精准减压治疗腰椎管狭窄症中的应用 [J]. 山东医药, 2021, 61 (26) : 50-52. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2021.26.012. Wang YH, Li Y, Zhang L, et al. Application of magnetic resonance diffusion tensor imaging in the treatment of lumbar spinal stenosis by endoscopic decompression [J]. Shandong Medicine, 2021, 61 (26) : 50-52. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2021.26.012.
- [20] 黄胧曦, 刘炎, 陈文治. 腰椎管狭窄症患者腰椎关节突关节退行性变化的 MRI 影像评估 [J]. 中国组织工程研究, 2019, 23 (24) : 3852-3856. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1230. Huang SX, Liu Y, Chen WZ. MRI imaging evaluation of degenerative changes in lumbar facet joints in patients with lumbar spinal stenosis [J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2019, 23 (24) : 3852-3856. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344.1230.
- [21] 杨进, 王玉, 孔清泉. 腰椎侧方椎管狭窄分型在全内镜减压治疗老年退变性腰椎管狭窄症的应用 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34 (4) : 415-421. DOI: 10.7507/1002-1892.201911001. Yang J, Wang Y, Kong QQ. The application of classification of lateral lumbar spinal stenosis in the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis in elderly patients with total endoscopic decompression [J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2020, 34 (4) : 415-421. DOI: 10.7507/1002-1892.201911001.
- [22] 董攀, 尹帅, 许元智, 等. 颈椎间盘突出症的 CT、MRI 特征及诊断准确性比较 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19 (5) : 167-169. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.053. Dong P, Yin S, Xu YZ, et al. Comparison of CT and MRI features and diagnostic accuracy of cervical disc herniation [J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2021, 19 (5) : 167-169. DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2021.05.053.
- [23] 岳茂兴, 西永明. 马尾神经沉降征在腰椎管狭窄症诊疗中的意义 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (12) : 1104-1108. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.12.11. Yue MX, Xi YM. Cauda equina settling sign in the diagnosis and treatment of lumbar spinal stenosis [J]. Orthopedic Journal of China, 2020, 28 (12) : 1104-1108. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.12.11.
- [24] 李玲玉, 刘焯文. 腰椎管狭窄症患者 X 线、MRI 腰椎参数与预后的关系 [J]. 影像科学与光化学, 2022, 40 (5) : 1108-1112. DOI: 10.7517/issn.1674-0475.220305. Li LY, Liu XW. The relationship between X-ray and MRI lumbar parameters and prognosis in patients with lumbar spinal stenosis [J]. Imaging Science and Photochemistry, 2022, 40 (5) : 1108-1112. DOI: 10.7517/issn.1674-0475.220305.
- [25] Rehman L, Bokhari I, Afzal A, et al. Posterior occipito cervical decompression with fixation and fusion in cranio vertebral junction compression [J]. Pak J Med Sci, 2017, 33 (5) : 1194-1198. DOI: 10.12669/pjms.335.12988.

(收稿:2023-09-06 修回:2023-12-11)  
(同行评议专家:李锋,王彦宏)  
(本文编辑:郭秀婷)