

doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2024.12.017

❖ 临床研究 ❖

神经根沉降征新四分型法对腰椎管放射性狭窄程度的诊断价值及其与预后的关系

王芬¹, 杨利², 马远博¹, 张静¹, 李娜¹, 王沛然³

(衡水市第四人民医院, 1. CT室; 2. 放射科, 河北衡水 053000; 3. 承德医学院临床医学系, 河北承德 067050)

【摘要】目的: 探讨神经根沉降征新四分型法对腰椎管不同放射性狭窄程度的诊断价值及其与预后的关系。**方法:** 选取220例腰椎管狭窄(LSS)患者作为研究对象, 根据硬膜囊面积(CSA)分为三组; CSA 130~180 mm²为轻度组; CSA为100~130 mm²为中度组; CSA < 100 mm²为重度组。采用神经根沉降征(NRS)新四分型法将各组患者分为NRS阴性、a型、b型和c型。所有患者均行磁共振成像(MRI)横断面扫描, 分析各组患者NRS分型对LSS及其严重程度符合率, 比较三组患者NRS分型构成、视觉模拟评分(VAS)、CSA、Oswestry功能障碍指数(ODI)等指标, 采用多因素分析确定NRS分型与LSS预后的相关性。**结果:** 轻度组NRS阴性构成比74.3%更高, 中度组NRS a型构成比46.2%更高, 重度组NRS b型、NRS c型构成比35.3%、30.9%更高; 三组患者NRS阴性、a型、b型和c型构成比较, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。重度放射性狭窄的节段, NRS的敏感度约为93%, 特异度约为65%; 中度放射性狭窄的节段敏感度约为67%, 特异度约为58%; 轻度放射性狭窄节段中的敏感度约为25%, 特异度约为83%; 三组患者NRS敏感度、特异度比较($P < 0.05$)。采用单因素方差分析, 各组CSA评分比较: 轻度组 > 中度组 > 重度组, 各组VAS、ODI评分比较: 重度组 > 中度组 > 轻度组($P < 0.05$)。多因素分析显示, NRS分型是影响LSS预后的独立危险因素($P < 0.05$), NRS分型越高, 预后越差。**结论:** NRS新四分型法是一种简便、有效的LSS诊断方法, 能较好地反映椎管狭窄程度, 且NRS对于诊断重度形态学狭窄的LSS具有较高敏感度和特异度, 同时也是影响LSS预后的重要因素。

【关键词】 神经根沉降征; 腰椎管狭窄; 硬膜囊面积; NRS分型; 预后评估

【中图分类号】 R687.3 **【文献标志码】** A

Diagnostic value and prognosis of radiation-stenosis degree of lumbar spinal canal by new quadrification of nerve root subsidence sign

WANG Fen¹, YANG Li², MA Yuan-bo¹, ZHANG Jing¹, LI Na¹, WANG Pei-ran³

(1. CT Room; 2. Department of Radiology, the Fourth People's Hospital of Hengshui, Hengshui 053000; 3. Department of Clinical Medicine, Chengde Medical College, Chengde 067050, Hebei, China)

【Abstract】Objective: To investigate the diagnostic value of the new quadritype of nerve root settlement sign in different degree of radiation stenosis of lumbar spinal canal and its relationship with prognosis. **Methods:** 220 patients with lumbar spinal stenosis (LSS) were divided into three groups according to the dural sac area (CSA): mild group with CSA of 130~180 mm², moderate group with CSA of 100~130 mm², and severe group with CSA less than 100 mm². Each group of patients was further divided into four subgroups using the new four-point classification of the neurological root descent sign (NRS) as follows: negative, type A, type B, and type C. All patients underwent magnetic resonance imaging (MRI) sagittal section scans, and the agreement rates between NRS subtypes and LSS and its severity were analyzed. The distribution of NRS subtypes, visual analog scale (VAS) scores, CSA, and Oswestry disability index (ODI) were compared among the three groups of patients. The correlation between NRS subtypes and the prognosis of LSS was determined by multivariate analysis. **Results:** NRS negative composition was higher in mild group (74.3%), NRS type a composition was higher in moderate group (46.2%), and NRS type b and NRS type c composition was higher in severe group (35.3% and 30.9%). NRS negative, type a, type b and type c were compared among the three groups, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). The sensitivity and specificity of NRS were about 93% and 65% in the severely radiostricted segment. The segmental sensitivity and specificity of moderate radiation stenosis were 67% and 58% respectively. The sensitivity and specificity of mild radioactive stenosis segments were about 25% and 83% respectively. There were statistically significant difference in NRS sensitivity and specificity among three groups ($P < 0.05$). By one-way analysis of variance, CSA score was higher in the mild group, and VAS and ODI score in

基金项目: 河北省衡水市科技计划项目(2021014069Z)

作者简介: 王芬(1975-), 女, 副主任医师。E-mail: wsl21221@163.com

the severe group were higher, and the differences in VAS, CSA and ODI scores among the three groups were statistically significant ($P < 0.05$). Multivariate analysis showed that NRS classification was an independent risk factor for LSS prognosis ($P < 0.05$), and the higher the NRS classification, the worse the prognosis. **Conclusion:** NRS is a simple and effective method for the diagnosis of LSS, which can reflect the degree of spinal stenosis well, and NRS has high sensitivity and specificity for the diagnosis of severe morphological stenosis of LSS. It is also an important factor affecting the prognosis of LSS.

[Key words] Nerve root subsidence sign; Lumbar spinal stenosis; Dural sac area; NRS classification; Prognosis assessment

腰椎管狭窄(lumbar spinal stenosis, LSS)指由于腰椎退行性变导致的腰椎管内结构物的增生或移位,使腰椎管内有效容积减少,压迫脊髓、马尾神经或神经根,引起腰背部、臀部或下肢的疼痛、麻木、无力等症状的一种疾病^[1]。LSS 是临床的常见病,发病率和严重程度随着人口老龄化加深而呈现持续增高态势^[2]。由于该病临床症状相对复杂,与影像学表现无明显相关性,再加之目前尚无统一的影像学诊断标准,导致临床难以确认狭窄程度,故其诊断和治疗存在不确定性,普遍存在狭窄程度与临床症状、体征不一致的情况^[3]。神经根沉降征(nerve root sedimentation sign, NRS)指在 MRI 横断面上,马尾神经束在硬膜囊内的分布情况,是一种反映腰椎管狭窄程度的影像学指标^[4]。既往的 NRS 分型是阳性和阴性的两分型法,但这种分型法只能作为定性诊断,不能判断 LSS 的严重程度,而且阴性的判定标准为硬膜囊面积内不可见马尾神经束,所以假阳性率较高^[5-6]。陈佳等^[7]提出了一种新的四分法分型方法,进一步细分了阳性三种不同的严重程度,使 NRS 在对 LSS 定性诊断的同时,可对严重程度作出判断,但准确性如何尚不明确,国内外尚无类似的报道。为此,本研究以硬膜囊面积(CSA)为分层条件分组,观察 NRS 四分法在不同腰椎管狭窄程度组间的诊断符合率差异,评价 NRS 对 LSS 严重程度诊断的敏感度和特异度,及其与预后的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2022 年 7 月至 2023 年 12 月衡水市第四人民医院进行 MRI 检查的 220 例 LSS 患者的临床资料,所有患者均签署知情同意书。根据 CSA 分为三组:轻度组 74 例,中度组 78 例,重度组 68 例。各组患者年龄、性别、病程、病变节段数等一般资料无统计学差异($P > 0.05$)。见表 1。纳入标准:(1)年龄 40 ~ 70 周岁;(2)有明显的间歇性跛行或腰腿痛等症状。排除标准:(1)单纯腰椎间盘突出症、腰椎滑脱症的患者;(2)合并有下肢动脉闭塞征、腰椎肿瘤、多神经损伤、脊柱外伤史、影响行走的膝髌关节炎的患者;(3)严重的髓和膝关节骨关节炎和类风湿性关节炎等其他影响行走能力的肌肉

骨骼疾病;(4)因各种原因无法行 MRI 检查者。

表 1 三组患者的一般资料比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	年龄(岁)	性别(男/女)	病程(月)	病变节段数(个)
轻度组($n=74$)	56.3 ± 7.9	38/36	12.5 ± 3.2	2.1 ± 0.8
中度组($n=78$)	55.4 ± 8.4	40/38	13.2 ± 3.5	2.3 ± 0.9
重度组($n=68$)	55.1 ± 8.5	34/34	13.7 ± 3.8	2.4 ± 1.0
F 值	0.23	0.04	1.06	0.88
P 值	0.821	0.963	0.317	0.264

1.2 方法

所有患者均在衡水市第四人民医院行 MRI 检查,采用 GE 1.5T MRI 仪器,使用腰椎专用线圈,患者仰卧位,双下肢伸直,头部固定。扫描参数:T1WI, TR/TE = 500/15 ms, FOV = 240 × 240 mm, 层厚 = 4 mm, 间隙 = 0.5 mm, 矩阵 = 256 × 256; T2WI, TR/TE = 4 000/120 ms, FOV = 240 × 240 mm, 层厚 = 4 mm, 间隙 = 0.5 mm, 矩阵 = 256 × 256。扫描范围为 L1/2 ~ S1/2 椎间盘水平,包括矢状位和轴位。由两位经验丰富的影像科医师和骨科医师对 MRI 图像进行评估,如有分歧,由第三位专家进行仲裁。在 MRI 轴位图像上,测量各节段的 CSA 值,以 mm^2 为单位,按照 CSA 的大小将患者分为三组。同时,采用新的四分法对患者进行 NRS 分型,分为阴性、a 型、b 型、c 型。具体方法如下:在 MRI 轴位图像上,于双侧关节突关节顶点作水平直线,马尾神经束主要分布在硬膜囊背侧,部分分布于腹侧,马尾神经束占据硬膜囊面积小于 1/2 为阴性。阳性包含三个亚型:a 型,马尾神经束占据硬膜囊面积大于 1/2; b 型,马尾神经束占据硬膜囊所有面积,但仍可见神经的束状结构;c 型,硬膜囊内为均一的灰色信号,无法分辨脑脊液和神经束。见图 1。

1.3 观察指标

记录所有患者的 VAS 评分、ODI 评分、NRS 分型、CSA 等指标,分析各组 NRS 分型对 LSS 及其严重程度的符合率,比较三组 NRS 分型构成、VAS 评分、CSA、ODI 等指标的差异,采用多因素分析确定 NRS 分型与 LSS 预后的相关性。(1)疼痛情况,采用视觉模拟评分法(VAS)^[8],让患者在 0 ~ 10 分的水平线上标出自己的疼痛程度,0 分表示无疼痛,10 分表示最严重的疼痛。(2)功能障碍情况,采用 Os-

westry 功能障碍指数 (ODI)^[9], 让患者根据自己的实际情况选择 10 个方面的各自最符合的选项, 每个方面有 6 个选项, 分别对应 0~5 分, 最后将各方面的分数相加, 总分/50 × 100 × 100%, 得到百分比的 ODI 评分, 评分越高表明功能障碍越严重。(3) 预后情况, 根据患者在随访期间的症状变化、治疗情况、生活质量等综合判断, 分为好、中、差三种, 其中

好表示症状明显改善, 无需或偶尔需要药物治疗, 生活质量良好; 中表示症状有一定改善, 需要定期或间断使用药物治疗, 生活质量一般; 差表示症状无改善或加重, 需要长期或大剂量使用药物治疗, 生活质量差。所有的评估均在入组时和随访时进行, 随访时间为 6 个月。

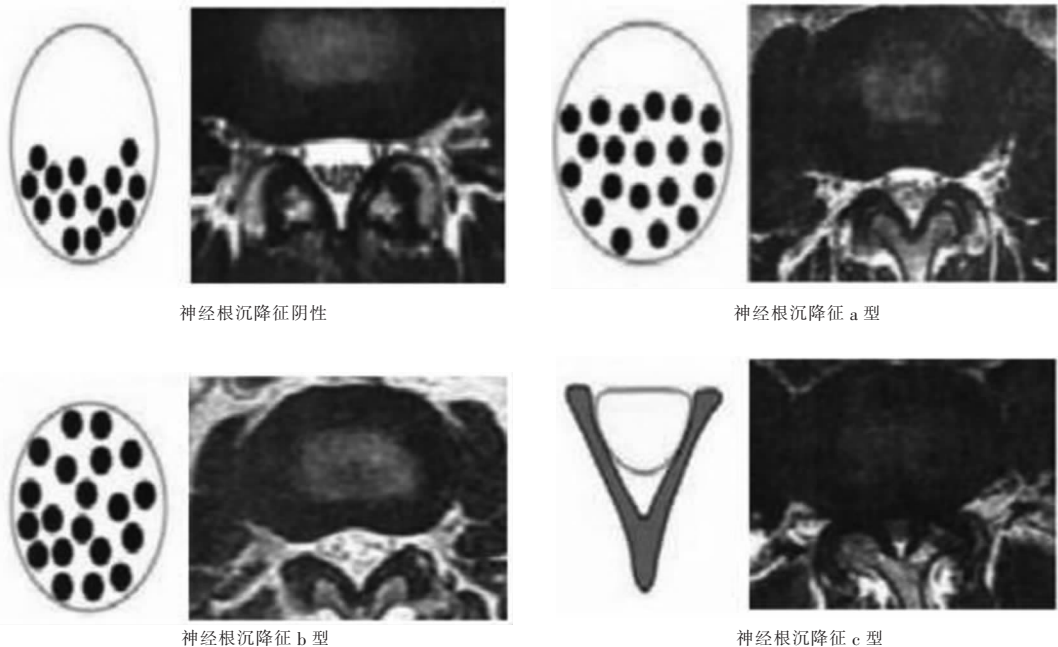


图 1 神经根沉降征“四分法”示意图

1.4 统计学分析

应用 SPSS19.0 统计软件进行数据分析。计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验, 方差不齐采用秩和检验, 多组间比较用方差分析, 进一步两两比较用 SNK- q 检验; 计数资料用 $[n(\%)]$ 表示, 组间比较采用独立样本 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用 LSS 的影像学诊断标准作为金标准, 计算 NRS 分型对 LSS 及其严重程度的诊断效能。以轻、中、重度 LSS 分别为闭卡族群, 计算 NRS 各分型的敏感度和特异度。

2 结果

2.1 不同 LSS 程度患者 NRS 分型符合率比较

轻度组中, NRS 阴性、a 型、b 型和 c 型分别占 74.3%、20.3%、5.4% 和 0%; 中度组中, 分别占 33.3%、46.2%、17.9% 和 2.6%; 重度组中, 分别占 7.4%、26.5%、35.3% 和 30.9%。三组 NRS 分型构成差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

对于重度放射性狭窄的节段, NRS 的敏感度约为 93%, 特异度约为 65%; 中度放射性狭窄的节段敏感度约为 67%, 特异度约为 58%; 轻度放射性狭

窄节段中的敏感度约为 25%, 特异度约为 83%; 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 不同 LSS 程度患者的 NRS 分型构成比较 $[n(\%)]$

组别	NRS 阴性	NRS a 型	NRS b 型	NRS c 型
轻度组 ($n=74$)	55(74.32)	15(20.27)	4(5.41)	0(0.00)
中度组 ($n=78$)	26(33.33)	36(46.15)	14(17.95)	2(2.56)
重度组 ($n=68$)	5(7.35)	18(26.47)	24(35.29)	21(30.88)
F 值	114.676	16.661	28.597	63.872
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 NRS 分型对 LSS 及严重程度的诊断效能

组别	NRS 阳性	NRS 阴性	敏感度 (%)	特异度 (%)
轻度组 ($n=74$)	19	55	25.68	83.31
中度组 ($n=78$)	52	26	66.67	58.04
重度组 ($n=68$)	63	5	92.65	65.03

2.2 不同 LSS 程度患者与 VAS 评分、CSA、ODI 评分的比较

采用单因素方差分析比较三组患者的 VAS 评分、CSA、ODI 评分。结果显示, 三组患者的 VAS 评

分、CSA、ODI 评分均有差异 ($P < 0.05$), 且随着 NRS 分型的升高, VAS 评分和 ODI 评分均呈上升趋势, CSA 呈下降趋势 ($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 三组患者的 VAS 评分、CSA、ODI 评分的比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	VAS 评分(分)	CSA(mm ²)	ODI 评分(分)
轻度组(n=74)	3.21 ± 1.10	152.63 ± 14.17	18.4 ± 6.31
中度组(n=78)	5.58 ± 1.44 *	114.80 ± 9.56 *	28.7 ± 7.19 *
重度组(n=68)	7.82 ± 1.57 **	82.31 ± 11.40 **	39.5 ± 8.14 **
F 值	45.324	78.54	36.268
P 值	<0.001	<0.001	<0.001

* $P < 0.05$, 与中度组比较; # $P < 0.05$, 与重度组比较。

2.3 不同 NRS 四分法分型患者随访结果比较

对所有患者进行了随访, 记录了他们的 VAS 评分、ODI 评分、是否接受手术治疗、手术方式、手术效果等指标。根据 NRS 分型, 将患者分为四组, 分别为 NRS 阴性组、NRS a 型组、NRS b 型组、NRS c 型组。比较四组患者的随访结果。见表 5。结果显示, 四组患者的随访时间无统计学差异 ($P > 0.05$), 但其他指标均有统计学差异 ($P < 0.05$), 且随着 NRS 分型的升高, VAS 评分和 ODI 评分均呈上升趋势, 接受手术治疗的比率和手术创伤程度均呈增加趋势, 手术效果呈下降趋势, 反映了 NRS 分型与 LSS 预后有一定的相关性。

表 5 四组患者的随访结果的比较 [$\bar{x} \pm s, n(\%)$]

组别	随访时间(月)	VAS 评分(分)	ODI 评分(分)	接受手术治疗	优良率(%)
NRS 阴性组	12.28 ± 2.06	2.14 ± 0.89	15.20 ± 5.43	12(13.95)	94.17
NRS a 型组	12.52 ± 2.33	3.82 ± 1.17 *	22.64 ± 6.67 *	27(39.13) *	81.16 *
NRS b 型组	12.72 ± 2.44	5.36 ± 1.37 **	30.41 ± 7.78 **	24(57.14) **	61.90 **
NRS c 型组	12.93 ± 2.62	7.22 ± 1.56 ** [△]	38.74 ± 8.40 ** [△]	18(78.26) ** [△]	30.43 ** [△]
F 值	0.873	32.184	28.459	24.734	23.89
P 值	0.313	0.017	0.026	0.029	0.031

* $P < 0.05$, 与 NRS 阴性组比较; # $P < 0.05$, 与 NRS a 型组比较; $\Delta P < 0.05$, 与 NRS b 型组比较。

2.4 单因素分析

按 NRS 分型分层, 采用单因素分析筛选与预后相关的因素, 结果显示 NRS 分型、年龄、病变节段数、CSA、VAS 评分、ODI 评分与预后相关 ($r = 0.607, 0.312, 0.306, 0.459, 0.338, 0.485, P < 0.05$)。

2.5 Logistic 回归分析

将单因素分析中具有统计学意义的变量纳入 Logistic 回归模型, 因变量为预后(良好预后 = 0, 不良预后 = 1), 自变量为: NRS 分型(阴性 = 0, a 型 = 1, b 型 = 2, c 型 = 3)、年龄(连续变量)、病变节段数(连续变量)、CSA(连续变量)、VAS 评分(连续变

量)、ODI 评分(连续变量), 进行 Logistic 回归分析。结果显示, NRS 分型是影响 LSS 预后的独立危险因素, NRS 分型越高, 预后越差 ($OR = 2.34, 95\% CI: 1.56 \sim 3.51, P < 0.05$)。其他因素对 LSS 预后的影响均不显著 ($P > 0.05$)。见表 6。

表 6 NRS 分型与 LSS 预后的多因素分析

指标	回归系数	SE 值	Wald 值	P 值	OR 值	95% CI
NRS 分型	0.853	0.189	19.735	0.035	2.338	1.556 ~ 3.513
年龄	0.021	0.026	0.437	0.362	1.015	0.987 ~ 1.078
性别	-0.138	0.241	0.343	0.589	0.874	0.542 ~ 1.407
病程	0.052	0.043	1.556	0.167	1.051	0.978 ~ 1.131
病变节段数	0.108	0.134	0.721	0.330	1.120	0.889 ~ 1.411
CSA	-0.043	0.026	1.767	0.184	0.962	0.913 ~ 1.020
VAS 评分	0.084	0.090	0.789	0.315	1.080	0.928 ~ 1.261
ODI 评分	0.040	0.031	1.207	0.261	1.044	0.973 ~ 1.124

3 讨论

LSS 是一种常见的脊柱疾病, 给患者的生活质量和社会经济带来了巨大的负担^[10-11]。LSS 的诊断和治疗存在不确定性, 主要原因是 LSS 的临床症状与影像学表现之间没有明显的相关性, 单纯依靠影像学检查, 不能全面地评估 LSS 的严重程度和预后, 需要结合其他的辅助检查方法, 如 NRS^[12]。NRS 是一种 MRI 检查时发现的特殊征象, 是在腰椎管狭窄的节段, 马尾神经束沉降至硬膜囊的最低点, 与正常节段相比, 马尾神经束的位置明显下降。NRS 被认为是 LSS 的一种特异度征象, 反映了神经根的受压程度和功能障碍程度, 与 LSS 的临床症状和预后有一定的相关性^[13]。

本研究采用 NRS 新四分型法, 对 220 例 LSS 患者进行 MRI 横断面扫描, 分析了 NRS 分型对 LSS 及其严重程度的诊断价值, 并分析了其与患者的预后的关系。结果表明, NRS 分型与 CSA 分组的结果基本一致, 即 NRS 分型越高, CSA 越小, 反映了 NRS 分型能够较好地反映 LSS 的严重程度。对于重度放射性狭窄的节段, NRS 的敏感度约为 93%, 特异度约为 65%; 中度放射性狭窄的节段敏感度约为 67%, 特异度约为 58%; 轻度放射性狭窄节段中的敏感度约为 25%, 特异度约为 83%; 差异有统计学意义。这说明 NRS 新四分型法是一种简便、有效的 LSS 诊断方法, 能够较准确地反映 LSS 的严重程度, 对于重度放射性狭窄的 LSS 具有较高的诊断价值, 同时也是影响 LSS 预后的重要因素^[14]。在诊断没有发生明显形态学改变的腰椎管狭窄节段时, 与硬膜囊面积相比无法体现出优越性, 诊断价值有限, 需

要结合临床症状体征综合分析。

本研究还比较了四分法不同分型患者的随访结果,发现 NRS 分型与 LSS 预后有一定的相关性,即 NRS 分型越高,预后越差。这可能与 NRS 分型反映了神经根的受压程度和功能障碍程度有关,NRS 分型越高,说明神经根的损伤越严重,恢复的可能性越低,因此需要更多的手术治疗,而手术治疗本身也会带来一定的创伤和风险,影响患者的生活质量和预后^[15-16]。多因素分析显示,NRS 分型是影响 LSS 预后的独立危险因素,NRS 分型越高,预后越差。这为临床治疗提供了参考依据,对于 NRS 分型高的患者,应该及时进行手术治疗,以减轻神经根的压迫和损伤,改善患者的症状和功能;对于 NRS 分型低的患者,可以先行保守治疗,观察病情的变化,如无明显改善,再考虑手术治疗^[17-18]。

综上,NRS 新四分型法是一种简便、有效的 LSS 诊断方法,能够较准确地反映 LSS 的严重程度,对于重度放射性狭窄的 LSS 具有较高的诊断价值,同时也是影响 LSS 预后的重要因素,可为临床治疗提供参考依据。

参考文献

[1] 杨利,王芬,马远博,等.神经根沉降征四分法预测腰椎管狭窄患者疗效的临床价值[J].川北医学院学报,2024,39(7):949-952.

[2] Katz JN,Zimmerman ZE,Mass H,et al. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: a review [J]. JAMA,2022,327(17):1688-1699.

[3] 马辉,孙建强,莫涛,等.腰椎管狭窄症行后路椎间融合术前、术后邻近节段退变影像学研究[J].颈腰痛杂志,2022,43(4):482-487.

[4] 李敏红,余林,李志铭,等.MRI检查神经根沉降征诊断LSS患者的价值及其危险因素分析[J].影像科学与光化学,2022,40(1):53-58.

[5] 沈一真,黄永辉,曹兴兵.神经根沉降征对于腰椎管狭窄症的诊断价值探讨[J].骨科,2020,11(1):6-12.

[6] Tsuchida R,Sumitani M,Azuma K,et al. A novel technique using magnetic resonance imaging in the supine and prone positions for

diagnosing lumbar adhesive arachnoiditis: a preliminary study [J]. Pain Practice,2020,20(1):34-43.

- [7] 陈佳,范顺武,赵凤东.马尾沉降征对于腰椎管狭窄术后疗效的诊断价值[C].浙江:2015年浙江省骨科学学术年会论文集.2015:80-80.
- [8] 刘亚,朱楠,曾敏,等.神经根沉降征在退行性腰椎管狭窄减压手术中的应用价值[J].实用放射学杂志,2022,38(8):1329-1333.
- [9] 赵永生,李强,王洋,等.微创腰椎斜前方椎间融合术治疗退变性腰椎疾病的中早期疗效和并发症分析[J].中国骨伤,2022,35(2):142-147.
- [10] Gadjradj PS,Basilious M,Goldberg JL,et al. Decompression alone versus decompression with fusion in patients with lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. European Spine Journal,2023,32(3):1054-1067.
- [11] 包贝西,闫辉,邱道静,等.机器人辅助微创经椎间孔椎体间融合术治疗退变性腰椎管狭窄症的临床疗效观察[J].中南医学科学杂志,2023,51(6):894-896,919.
- [12] 姚俊杰,齐伟,张馨心,等.腰椎管狭窄症诊断与治疗的研究进展[J].实用临床医药杂志,2022,26(4):136-140,145.
- [13] Hermansen E,Myklebust TÅ,Weber C,et al. Postoperative dural sac cross-sectional area as an association for outcome after surgery for lumbar spinal stenosis: clinical and radiological results from the NORDSTEN-spinal stenosis trial [J]. Spine,2023,48(10):688-694.
- [14] 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.
- [15] Fang X,Li J,Wang L,et al. Diagnostic value of a new axial loading MRI device in patients with suspected lumbar spinal stenosis [J]. European Radiology,2023,33(5):3200-3210.
- [16] 吕永威,郭继东,李利,等.腰椎管狭窄症伴神经根沉降征阳性患者的疗效观察[J].中国医刊,2016,51(8):34-37.
- [17] 张静,王芬,杨利,等.神经根沉降征四分法与腰椎管狭窄症患者狭窄节段硬膜囊横截面积的相关性[J].中国医师杂志,2023,25(8):1219-1224.
- [18] 马伟丽,常晓丹,杨培.退变性中央型腰椎管狭窄硬膜囊横截面积与神经根沉降征相关性研究[J].生物医学工程与临床,2018,22(4):430-434.

(收稿日期:2024-07-12

修回日期:2024-09-12)