

神经根沉降征对于腰椎管狭窄症的诊断价值探讨

沈一真 黄永辉 曹兴兵

【摘要】 目的 探讨神经根沉降征(nerve root sedimentation sign, NRS)对于腰椎管狭窄症(lumbar spinal canal stenosis, LSS)的诊断价值。**方法** 回顾性分析 2015 年 5 月至 2018 年 8 月因腰腿痛或间歇性跛行于我院就诊行 MRI 检查的病人 162 例,收集 MRI 影像资料,测量并计算以下影像学指标:NRS 分型、椎管正中矢状径(posteroanterior diameter, PAD)、硬膜囊横截面积(dural sac cross-sectional area, DCSA)、椎管面积(cross-sectional area of the canal, CAC)、侧隐窝矢状径、DCSA 变化率,按照 DCSA/CAC 的比值将所有入选节段分为椎管狭窄组和非狭窄组,比较上述影像学指标的组间差异,对于差异有统计学意义的指标进一步行 Logistic 回归分析,探讨 LSS 的危险因素。**结果** 共纳入 316 个节段,其中椎管狭窄节段 229 个,非狭窄节段 87 个。椎管狭窄与不狭窄节段间的 NRS 分型、PAD、DCSA、侧隐窝矢状径、DCSA 变化率的差异均有统计学意义(P 均 < 0.05)。Logistic 回归分析结果显示 LLS 的发生与 NRS 分型为阳性 b 型[与分型为阴性的病人相比, $OR=16.291$, 95% $CI(1.982, 133.913)$, $P=0.009$]、 $DCSA \leq 130 \text{ mm}^2$ [DCSA 值为 $100 \sim 130 \text{ mm}^2$ 的病人与 $DCSA$ 值 $> 130 \text{ mm}^2$ 的病人相比, $OR=3.814$, 95% $CI(1.758, 8.274)$, $P=0.001$; $DCSA$ 值 $< 100 \text{ mm}^2$ 的病人与 $DCSA$ 值 $> 130 \text{ mm}^2$ 的病人相比, $OR=10.189$, 95% $CI(2.286, 45.421)$, $P=0.002$]相关,NRS 其余各型及其他影像学指标与 LLS 的发生无相关性(P 均 > 0.05)。将形态上存在近似的 NRS 阳性 b、c 型合并为 b+c 型后再次进行 Logistic 回归分析,结果显示 LLS 的发生与 NRS 分型为阳性 b+c 型、 $DCSA \leq 130 \text{ mm}^2$ 相关,结果相近。**结论** NRS 在诊断没有发生明显形态学改变的 LSS 时,与 DCSA 相比无优越性,诊断价值有限。

【关键词】 腰椎管狭窄症;神经根沉降征;诊断;危险因素

Diagnostic value of nerve root sedimentation sign for lumbar spinal stenosis. SHEN Yi-zhen, HUANG Yong-hui, CAO Xing-bing. Department of Spine Surgery, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001, China

Corresponding author: HUANG Yong-hui, E-mail: 913022754@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the diagnostic value of nerve root sedimentation sign (NRS) for lumbar spinal stenosis (LSS). **Methods** From May 2015 to August 2018, 162 patients subject to MRI examination due to backache together or intermittent claudication were retrospectively analyzed. The MRI data were collected, and the radiological parameters such as NRS classification, posteroanterior diameter (PAD), dural sac cross-sectional area (DCSA), cross-sectional area of the canal (CAC), sagittal diameter of lateral recess and cross-sectional area change rate were measured and calculated. All the selected segments were divided into spinal stenosis and non-stenosis groups according to the ratio of DCSA/CAC. The differences in the above imaging indexes between groups were compared. The Logistic regression analysis was carried out for indicators with statistical significance in order to analyze the key factors causing LSS. **Results** A total of 316 segments were included in the experiment, including 229 cases of spinal stenosis and 87 cases of non-stenotic segments. Univariate analysis showed the diagnosis of LSS was directly related with NRS, PAD, CSA, sagittal diameter of lateral recess and cross-sectional area change rate ($P < 0.05$ for all). The Logistic multivariate regression analysis showed that positive b type of NRS [compared with negative type, $OR=16.291$, 95% $CI(1.982, 133.913)$, $P=0.009$], and $DCSA \leq 130 \text{ mm}^2$ [$DCSA 100 \sim 130 \text{ mm}^2$ vs. $DCSA > 130 \text{ mm}^2$, $OR=3.814$, 95% $CI(1.758, 8.274)$, $P=0.001$; $DCSA < 100 \text{ mm}^2$ vs. $DCSA > 130 \text{ mm}^2$, $OR=10.189$, 95% $CI(2.286, 45.421)$, $P=0.002$] were independent risk factors for the diagnosis of LSS. The morphologically similar NRS positive b and c

types were combined into b+c type and the Logistic multivariate regression analysis revealed that LSS was related with the positive b+c type of NRS and $DCSA \leq 130 \text{ mm}^2$. **Conclusion** NRS has no superiority over DCSA in the diagnosis of LSS without obvious morphological change, and its diagnostic value is limited.

【Key words】 Lumbar spinal stenosis; Nerve root sedimentation sign; Diagnosis; Risk factors

腰椎管狭窄症(lumbar spinal stenosis, LSS)是指腰椎中央椎管、侧隐窝及椎间孔容量减少,致其内的硬膜囊、神经根受压而出现的一系列症状,以腰腿痛和间歇性跛行为主要临床表现,是 65 岁以上病人接受脊柱手术的主要病因^[1,2]。由于 LSS 临床症状仅在活动时出现,休息后或检查时消失,现有的影像学指标尚无统一标准,加之研究显示影像学的椎管狭窄程度与病人症状严重程度并无统计学相关性^[3,4],因此需要新的客观指标来协助诊断。

神经根沉降征(nerve root sedimentation sign, NRS)是 2010 年由 Barz 等^[5]首先提出的一项直观判断椎管狭窄的定性形态学指标,将马尾神经束在 MRI 横断面的形态分为两类:正常情况下马尾神经束悬浮于脑脊液中,仰卧位时由于重力作用沉降到椎管背侧;如果仰卧位时马尾仍然悬浮于硬膜囊内,则定义为沉降征阳性(图 1)。Zhang 等^[6]的研究也证实了 NRS 对 L₅ 平面以上中央型 LSS 的诊断有一定的敏感性及特异性,尤其适合伴有严重临床表现和放射学狭窄的病例。但是 Piechota 等^[7]的研究指出 NRS 在中度形态学椎管狭窄病人诊断中的表现较差。Zhang 等^[8]的研究指出 NRS 以硬膜囊面积为筛选条件,在症状性 LSS 组和非特异性下腰痛组存在相似分布,故 NRS 的诊断价值仍然不确定。

本研究旨在观察比较 NRS 与椎管正中矢状径(posteroanterior diameter, PAD)、侧隐窝矢状径、硬膜囊横截面积(dural sac cross-sectional area, DCSA)、椎管面积(cross-sectional area of the canal, CAC)、DCSA 变化率等影像学指标与 LSS 的相关性差异,先后进行单因素分析和 Logistic 回归分析,寻找 LSS 的

相关危险因素,探讨 NRS 对于 LSS 的诊断价值。

资料与方法

一、纳入与排除标准

纳入标准:①年龄 40 岁以上;②有不同程度的间歇性跛行(步行负荷试验 $< 1\,000 \text{ m}$ ^[9,10])或腰腿痛症状。排除标准:①单纯腰椎间盘突出症、腰椎滑脱症的病人;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病人;③主要病变节段位于 L₅/S₁ 节段者^[5]。

二、一般资料

2015 年 5 月至 2018 年 8 月因腰腿痛或间歇性跛行于我院就诊行 MRI 检查的 162 例病人纳入研究,共计 316 个节段。其中,男 74 例,女 88 例,年龄为 (58.0 ± 3.7) 岁,范围为 45~78 岁;L_{4/5} 单节段病变者 8 例, L_{3/4}、L_{4/5} 双节段病变者 154 例。

三、MRI 数据采集

收集病人常规 MRI 扫描(Signa CV/I 型 1.5T 磁共振成像仪,GE 公司,美国)的矢状位 T1、T2 加权像及横断面 T2 加权像(4 mm 层厚)。扫描时病人均取仰卧、双下肢伸直位。L_{3/4}、L_{4/5} 节段各扫描 3 层。

将所有图像储入 GE 医疗系统图像处理工作站(GE 公司,美国)进行数据处理。在 L_{3/4}、L_{4/5} 腰椎横断面 T2 加权像上测量每层扫描图像的以下指标:①椎管 PAD,椎间盘后缘中点到相应的黄韧带前缘中点之间的直线距离(图 2 a);②侧隐窝矢状径,椎间盘后缘与相应上关节突之间的直线距离(图 2 a);③ DCSA,以硬膜囊边缘为界划定的面积(图 2 b);④ CAC,椎管边界按照椎管的有效腔隙划定,即前方以

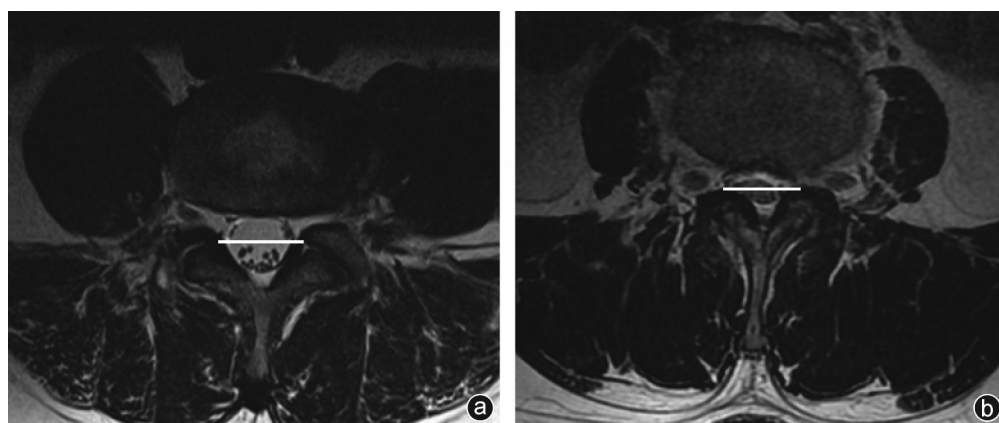


图 1 MRI 横断面 T2WI 像上,作一横线将椎管内硬膜囊横截面均分为腹侧和背侧两部分 a: NRS 阴性,除本节段离开硬膜囊的神经根外,其余马尾神经束均位于椎管背侧;b: NRS 阳性,除本节段离开硬膜囊的神经根外,部分马尾神经束位于椎管腹侧

椎间盘或椎体后缘为界,后方以黄韧带前缘为界,两侧以椎弓根内缘为界,如椎管图像呈现两侧开口,则以神经根外缘为界(图 2 c);⑤DCSA 变化率,将各节段扫描层面测得的(最大 DCSA 值-最小 DCSA 值)/平均 DCSA 值。上述测量数据由 2 位研究者独立完成并将数据①~④取平均值。

四、NRS 的判定

NRS 由 Barz 等^[5]首次提出并按照形态学分为阳性、阴性,但二分型过于简单,容易出现假阳性,缺乏临床意义。Schizas 等^[11]根据神经束分布形态将其进一步分为 7 型,过于复杂,且某些分型间的椎管狭窄程度并没有明显差异。陈佳等^[12]将上述两种分型结合起来,提出了新的分型:马尾神经束主要位于硬膜囊背侧,可有部分神经束分布于腹侧,神经束所占面积小于椎管的 1/2 者为阴性;除去离开硬膜囊的神经根,马尾神经束超过硬膜囊中线分布于腹侧且

所占面积超过 1/2 者为阳性;阳性又包含 a、b、c 三个亚型(图 3)。采取上述四分型法作为判定标准,对每个节段的扫描层面进行分型,只要有一个层面结果阳性,即判断该节段 NRS 阳性,若多层阳性,则取其阳性程度最高的分型。

五、腰椎管狭窄节段的判定

随着对 LSS 的研究不断进展,单一径线或单一面积测量的局限性日益凸显,因为椎管解剖结构复杂,形态个体差异大,且导致椎管狭窄的因素多偏离中线,单一径线或面积变化相对滞后或变化小。针对上述问题,刘延安等^[13]发现在术中明确 L_{4/5} 节段狭窄的 LSS 病人中, MRI T2 横断面图像中测得的 DCSA/CAC 值与 LSS 病人的 JOA 评分呈正相关($r=0.344$)。因此,本研究采用 DCSA/CAC 值作为 LSS 的判定标准,若该数值小于 0.83 则判定该节段为 LSS,从而将病例分别纳入狭窄组和非狭窄组。

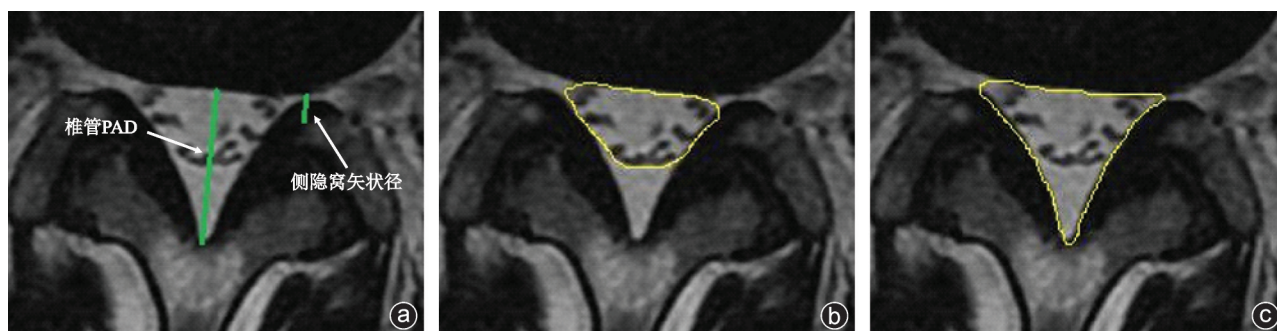


图 2 MRI 横断面 T2WI 上各指标的测量方法 a: 椎管 PAD 和侧隐窝矢状径的测量方法; b: DCSA 的测量方法; c: CAC 的测量方法

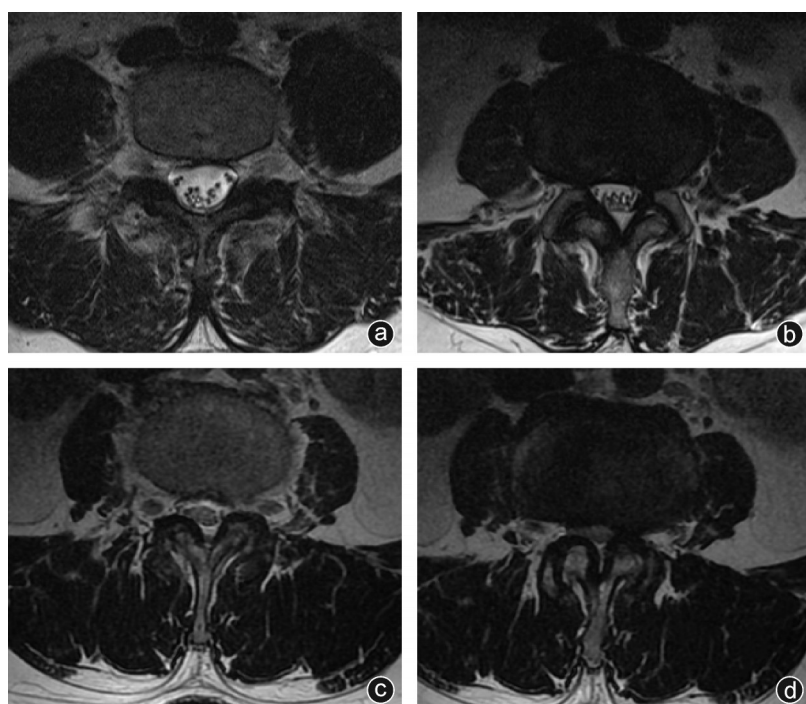


图 3 NRS 分型 a: 阴性, 马尾神经束主要位于硬膜囊背侧, 可有部分神经束分布于腹侧, 神经束所占面积小于椎管的 1/2; b: 阳性 a 型, 马尾神经束所占面积大于硬膜囊面积的 1/2; c: 阳性 b 型, 马尾神经束占据硬膜囊所有面积, 但仍可见神经的束状结构; d: 阳性 c 型, 硬膜囊内为均一的灰色信号, 无法分辨脑脊液和神经束

六、相关影像学指标分组

国内外学者总结大量资料,对上述指标的测量标准达成一致:椎管 PAD > 15 mm 为正常,10~15 mm 为可疑或相对狭窄, < 10 mm 为绝对狭窄^[14,15];DCSA 的正常值为(180±50) mm², > 130 mm²表示无椎管狭窄,100~130 mm²为早期狭窄, < 100 mm²为绝对狭窄^[16];侧隐窝矢状径 > 5 mm 可排除狭窄, < 3 mm 可诊断为狭窄^[17]。本研究按上述测量标准,进行节段分组。

七、统计学分析

应用 SPSS 17.0 软件(IBM 公司,美国)进行统计分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验或单因素方差分析,计数资料采用例表示,组间比较采用 χ^2 检验或单项有序列联表分析。将相关指标先后进行单因素和二元 Logistic 回归分析,确定危险因素。Logistic 回归分析中各指标赋值:①NRS 阴性=0、阳性 a 型=1、阳性 b 型=2、阳性 c 型=3;②DCSA 为 > 130 mm²=0, 100~130 mm²=1, < 100 mm²=2;③椎管 PAD > 15 mm=0, 10~15 mm=1, < 10 mm=2;④侧隐窝矢状径 > 5 mm=0, 3~5 mm=1, < 3 mm=2。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

一、一般资料

本研究共纳入 316 个节段,经 DCSA/CAC 值判断,其中 229 个(72.5%)为狭窄节段,CSA 变化率为 0.223±0.147;余 87 个(27.5%)非狭窄节段的 CSA 变化率为 0.151±0.097。

NRS 阴性节段 159 个(50.3%),NRS 阳性 a 型节段 55 个(17.4%),NRS 阳性 b 型节段 44 个(13.9%),NRS 阳性 c 型节段 58 个(18.4%)。

150 个(47.5%)节段的 DCSA > 130 mm², 85 个(26.9%)节段的 DCSA 为 100~130 mm², 81 个(25.6%)节段的 DCSA < 100 mm²。

211 个(66.8%)节段的椎管 PAD > 15 mm, 105 个(33.2%)节段的椎管 PAD 为 10~15 mm, 无椎管 PAD < 10 mm 的节段。

73 个(23.1%)节段的侧隐窝矢状径 > 5 mm, 121 个(38.3%)节段的侧隐窝矢状径为 3~5 mm, 122 个(38.6%)节段的侧隐窝矢状径 < 3 mm。

二、节段椎管狭窄相关指标的单因素分析

单因素分析结果显示:NRS、椎管 PAD、DCSA、侧隐窝矢状径、DCSA 变化率这几项指标在狭窄组

和非狭窄组间的差异均有统计学意义(*P* 均 < 0.05, 表 1)。

三、节段椎管狭窄相关指标的多因素分析

以节段椎管是否狭窄为因变量,各指标为自变量进行 Logistic 回归分析,结果显示:LLS 的发生与 NRS 分型为阳性 b 型、DCSA ≤ 130 mm² 相关,NRS 其余各型及其他影像学指标与 LLS 的发生无相关性(*P* 均 > 0.05, 表 2)。NRS 分型为阳性 b 型的病人与分型为阴性的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 16.291, 95% CI(1.982, 133.913);DCSA 值为 100~130 mm² 的病人与 DCSA 值 > 130 mm² 的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 3.814, 95% CI(1.758, 8.274);DCSA 值 < 100 mm² 的病人与 DCSA 值 > 130 mm² 的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 10.189, 95% CI(2.286, 45.421)。

将形态上近似的 NRS 阳性 b、c 型合并为 b+c 型,再次进行 Logistic 回归分析,结果显示:LLS 的发生与 NRS 分型为阳性 b+c 型、DCSA ≤ 130 mm² 相关(表 3)。NRS 分型为阳性 b+c 型的病人与分型为阴性的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 9.385, 95% CI(2.218, 39.709);DCSA 值为 100~130 mm² 的病人与 DCSA 值 > 130 mm² 的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 3.732, 95% CI(1.736, 8.025);DCSA 值 < 100 mm² 的病人与 DCSA 值 > 130 mm² 的病人相比,发生 LLS 的 OR 值为 8.305, 95% CI(2.069, 33.343)。

表 1 节段椎管狭窄相关指标的单因素分析

指标	狭窄组 (229个)	非狭窄组 (87个)	$t(\chi^2)$ 值	P 值
NRS(个)				
阴性	90	69	47.451	<0.001
阳性a型	40	15		
阳性b型	43	1		
阳性c型	56	2		
DCSA(个)				
>130 mm ²	78	72	57.852	<0.001
100~130 mm ²	73	12		
<100 mm ²	78	3		
椎管PAD(个)				
>15 mm	143	68	7.018	0.008
10~15 mm	86	19		
侧隐窝矢状径(个)				
>5 mm	39	34	29.903	<0.001
3~5 mm	82	39		
<3 mm	108	14		
DCSA变化率($\bar{x}\pm s, \%$)	0.223±0.147	0.151±0.097	5.060	<0.001

表 2 节段椎管狭窄相关指标的 Logistic 回归分析

指标	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI
NRS 分型						
阳性 a 型 vs. 阴性	0.162	0.401	0.164	0.686	1.176	0.536, 2.580
阳性 b 型 vs. 阴性	2.791	1.075	6.741	0.009	16.291	1.982, 133.913
阳性 c 型 vs. 阴性	1.546	0.976	2.508	0.113	4.692	0.693, 31.775
DCSA						
100~130 mm ² vs. > 130 mm ²	1.339	0.395	11.480	0.001	3.814	1.758, 8.274
< 100 mm ² vs. > 130 mm ²	2.321	0.763	9.266	0.002	10.189	2.286, 45.421
椎管 PAD						
10~15 mm vs. > 15 mm	0.017	0.358	0.002	0.961	1.018	0.504, 2.053
侧隐窝矢状径						
3~5 mm vs. > 5 mm	0.239	0.348	0.471	0.493	1.270	0.642, 2.514
< 5 mm vs. > 5 mm	-0.007	0.520	0.000	0.989	0.993	0.358, 2.750
DCSA 变化率	-0.465	1.741	0.071	0.789	0.628	0.021, 19.064
常数项	-0.092	0.299	0.095	0.758	0.912	

表 3 节段椎管狭窄的 Logistic 多因素回归分析(NRS 阳性 b、c 型合并为 b+c 型)

指标	回归系数	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值	95% CI
NRS						
阳性 a 型 vs. 阴性	0.200	0.398	0.252	0.615	1.221	0.560, 2.662
阳性 b+c 型 vs. 阴性	2.239	0.736	9.255	0.002	9.385	2.218, 39.709
DCSA						
100~130 mm ² vs. > 130 mm ²	1.317	0.391	11.373	0.001	3.732	1.736, 8.025
< 100 mm ² vs. > 130 mm ²	2.117	0.709	8.909	0.003	8.305	2.069, 33.343
椎管 PAD						
10~15 mm vs. > 15 mm	0.020	0.357	0.003	0.956	1.020	0.506, 2.054
侧隐窝矢状径						
3~5 mm vs. > 5 mm	0.264	0.347	0.580	0.446	1.303	0.660, 2.572
< 5 mm vs. > 5 mm	0.033	0.514	0.004	0.949	1.033	0.377, 2.830
DCSA 变化率	-0.799	1.716	0.217	0.642	0.450	0.016, 12.996
常数项	-0.058	0.297	0.039	0.844	0.943	

讨 论

目前 LSS 的诊断主要依靠症状、体检及影像学相结合的方法,但是往往会出现静歇期无症状、症状重体征轻或影像学狭窄与症状不符的矛盾情况,缺乏诊疗的金标准。指南指出,影像学检查为具有 LSS 相关症状的病人提供了最明确的诊断信息^[18],然而目前尚无统一的影像学定量标准,并且受限制的椎管或神经孔如何影响临床症状,确切机制尚未得到阐明^[1]。NRS 作为新发现的影像学指标,具有较高的临床相关性,其诊断价值尚未形成一致的结论。本研究试图观察比较 NRS 与多个临床常用影像学指标对节段椎管狭窄的诊断意义,探讨 NRS 对

于 LSS 的诊断价值。

本研究结果显示椎管 PAD 在单因素分析中与节段椎管是否狭窄有相关性($P < 0.05$),而 Logistic 回归分析结果显示其并非 LSS 的独立影响因素,诊断价值较差,分析原因可能与个体椎管形态变异较大,且导致椎管狭窄的因素多偏离中线,所以当椎管容积变小时不一定伴有椎管矢径或横径的变化。这与 Bolender 等^[14]的研究结果一致,其发现 DCSA 的诊断准确率为 82%,而椎管 PAD 的诊断准确率仅为 20%。

本研究中,Logistic 回归分析结果显示:DCSA 是节段椎管狭窄的危险因素,与正常值级别节段相比,早期狭窄、绝对狭窄级别节段椎管狭窄的风险约是

其 4 倍和 10 倍,可以证明 DCSA 诊断敏感性较高。Pneumatics 等^[19]的研究指出 DCSA 为腰腿疼病人中最敏感的指标,但相关研究发现其鉴别诊断价值有限。Hamanishi 等^[20]的研究报道 DCSA 变化在腰椎间盘突出症及具有类似症状的脊髓性病变中也有出现,并且 Ko^[21]、Otani 等^[22]研究证实其与 LSS 临床症状无明显相关性。

Barz 等^[5]首次对 LSS 病人中出现的 NRS 进行了报道,在筛选条件为间歇性跛行距离 < 200 m、CSA < 80 mm² 的病人中,NRS 阳性率为 94%。其随后研究发现狭窄节段硬膜囊外压力增高,并推断此为狭窄节段硬膜囊内束缚神经束因自身重力下沉的可能原因^[23]。NRS 经过国内外学者的相关研究,诊断价值尚未形成一致的言论。本研究采用更能反映椎管狭窄程度的 NRS 四分型法,经趋势性卡方检验,节段椎管狭窄发生率随着 NRS 分级的增加而增加($P < 0.001$),几乎成线性相关,并且在 Logistic 回归模型中,NRS 阳性 b 型作为危险因素($P < 0.05$),与 NRS 阴性相比,节段狭窄的风险是其 16 倍,并且 OR 值高于 DCSA,可以证明在已经出现明显形态学改变的节段中 NRS 阳性对椎管狭窄的诊断作用高于 DCSA。但是其中 NRS 阳性 a、c 型与节段狭窄发生无明显相关性,分析可能原因:阳性 a 型节段并没发生较强的形态学改变,即 NRS 阳性在轻、中度形态学椎管狭窄病人诊断中的表现较差,与 Piechota 等^[7]的研究结论相符;阳性 c 型和 b 型在形态学上近似,存在相互混杂,合并后再次进行 Logistic 回归分析,结果显示 NRS 阳性 b+c 型为节段椎管狭窄的危险因素,OR 值为 9.385,与 DCSA 的 OR 值(8.305)相仿,未体现出优势,其余自变量分析结果较前无明显差异($P > 0.05$),证明 NRS 阳性在重度形态学椎管狭窄病人诊断中有一定价值,但并不优于 DCSA。本研究中节段椎管狭窄组的 NRS 阳性率为 60.7%,低于既往报道,一方面的原因可能是采用新的四分型法,减少了假阳性节段。另一方面可能是腰椎间盘突出,向后压迫硬膜囊,限制马尾神经束向腹侧移动,或是神经根管狭窄影响 NRS 阳性的出现。

目前 LSS 病人尚无明确的手术指征,也无可预测手术疗效的临床指标。因而,有学者希望通过研究 NRS 来指导 LSS 的治疗。Ko^[21]的研究指出病人腰腿部 VAS 评分、ODI、跛行距离与 NRS 之间无统计学相关性($P > 0.05$),与其他影像学指标相似,NRS 无法反映病人临床症状的严重程度。Barz 等^[24,25]研究发现,NRS 在行常规椎管减压手术的病人中似乎

无法预测手术效果,但在保守治疗的病人中 NRS 阴性与更好的症状改善有关,NRS 阳性病人手术效果可能较好。术后对病人进行跟踪随访时,若病人症状好转,往往拒绝行 MRI 检查,导致术后 MRI 资料较少,并且病人难以精确回忆某一特定时间点的症状改善情况,无法作出全面系统的判断。故本次研究无法验证 NRS 在手术前后各时间阶段是否发生改变,NRS 各分型对手术疗效预测是否存在差异,存在不足,有待进一步积累相关资料,进行大样本的前瞻性研究。综上所述,NRS 在诊断没有发生明显形态学改变的腰椎管狭窄节段时,与 DCSA 相比无法体现出优越性,诊断价值有限。

参 考 文 献

- [1] Lurie J, Tomkins-Lane C. Management of lumbar spinal stenosis [J]. BMJ, 2016, 352: h6234.
- [2] Zaina F, Tomkins-Lane C, Carragee E, et al. Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41(14): E857-E868.
- [3] Lohman CM, Tallroth K, Kettunen JA, et al. Comparison of radiologic signs and clinical symptoms of spinal stenosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(16): 1834-1840.
- [4] Alyas F, Connell D, Saifuddin A. Upright positional MRI of the lumbar spine [J]. Clin Radiol, 2008, 63(9): 1035-1048.
- [5] Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Nerve root sedimentation sign: evaluation of a new radiological sign in lumbar spinal stenosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(8): 892-897.
- [6] Zhang L, Chen R, Xie P, et al. Diagnostic value of the nerve root sedimentation sign, a radiological sign using magnetic resonance imaging, for detecting lumbar spinal stenosis: a meta-analysis [J]. Skeletal Radiol, 2015, 44(4): 519-527.
- [7] Piechota M, Król R, Elias DA, et al. The nerve root sedimentation sign in diagnosis of lumbar spinal stenosis [J]. Acta Radiol, 2019, 60(5): 634-642.
- [8] Zhang L, Chen R, Liu B, et al. The nerve root sedimentation sign for differential diagnosis of lumbar spinal stenosis: a retrospective, consecutive cohort study [J]. Eur Spine J, 2017, 26(10): 2512-2519.
- [9] 刁振斌, 史峰军, 王冬, 等. 步行负荷试验对腰椎管狭窄症的诊断价值 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2011, 21(10): 843-847.
- [10] 柳扬, 包呼日查, 郝敬东, 等. 步行负荷试验与神经根沉降征在腰椎椎管狭窄症中的诊断价值 [J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(3): 154-158.
- [11] Schizas C, Theumann N, Burn A, et al. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(21): 1919-1924.
- [12] 陈佳, 赵凤东, 范顺武. 马尾沉降征在腰椎管狭窄症诊断中的价值 [J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(6): 636-642.
- [13] 刘延安, 杨少锋, 张福占, 等. 硬膜囊面积与椎管面积比值和腰椎管狭窄症的相关性分析 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2017, 32(1): 74-75.
- [14] Bolender NF, Schönström NS, Spengler DM. Role of computed tomography and myelography in the diagnosis of central spinal ste-

- nosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1985, 67(2): 240-246.
- [15] McKinley LM, Davis GL. The narrow lumbar spinal canal or lumbar spinal stenosis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1976, (114): 319-325.
- [16] Ullrich CG, Binet EF, Sanecki MG, et al. Quantitative assessment of the lumbar spinal canal by computed tomography[J]. Radiology, 1980, 134(1): 137-143.
- [17] 于天泉, 王义, 刘昱, 等. 侧隐窝狭窄的边界值[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 1993, 8(1): 7-9.
- [18] de Schepper EI, Overvest GM, Suri P, et al. Diagnosis of lumbar spinal stenosis: an updated systematic review of the accuracy of diagnostic tests[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(8): E469-E481.
- [19] Pneumatics SG, Hipp JA, Esses SI. Sensitivity and specificity of dural sac and herniated disc dimensions in patients with low back-related leg pain[J]. J Magn Reson Imaging, 2000, 12(3): 439-443.
- [20] Hamanishi C, Matukura N, Fujita M, et al. Cross-sectional area of the stenotic lumbar dural tube measured from the transverse views of magnetic resonance imaging[J]. J Spinal Disord, 1994, 7(5): 388-393.
- [21] Ko S. Correlations between sedimentation sign, dural sac cross-sectional area, and clinical symptoms of degenerative lumbar spinal stenosis[J]. Eur Spine J, 2018, 27(7): 1623-1628.
- [22] Otani K, Kikuchi SI, Nikaido T, et al. Magnitude of dural tube compression does not show a predictive value for symptomatic lumbar spinal stenosis for 1-year follow-up: a prospective cohort study in the community[J]. Clin Interv Aging, 2018, 13: 1739-1746.
- [23] Barz T, Melloh M, Staub LP, et al. Increased intraoperative epidural pressure in lumbar spinal stenosis patients with a positive nerve root sedimentation sign[J]. Eur Spine J, 2014, 23(5): 985-990.
- [24] Barz T, Staub LP, Melloh M, et al. Clinical validity of the nerve root sedimentation sign in patients with suspected lumbar spinal stenosis[J]. Spine J, 2014, 14(4): 667-674.
- [25] Barz C, Melloh M, Staub LP, et al. Reversibility of nerve root sedimentation sign in lumbar spinal stenosis patients after decompression surgery[J]. Eur Spine J, 2017, 26(10): 2573-2580.

(收稿日期: 2019-04-02)

(本文编辑: 陈姗姗)

·消 息·

《骨科》杂志审稿专家致谢名单

《骨科》杂志 2019 年杂志顺利出版, 所有文章严格遵循初审、评审、终审三审制度, 感谢全国各地评审专家在繁忙的工作之余为杂志审稿, 正是因为你们公正、客观、中肯的评价, 论文才能更加规范和完善地发表。回首过往, 感谢全体审稿专家一直以来对杂志发展的支持!

2019 年度《骨科》杂志评审专家名单如下(以姓名拼音为序):

敖英芳	蔡林	蔡贤华	蔡卓	曹洪	曹建刚	曹力	柴伟	陈安民	陈廖斌	陈路
陈明	陈伟	陈扬	陈仲	程浩	程鹏	程文俊	崔维	戴闽	邓廉夫	董健
杜杏利	杜宇	范顺武	方汉萍	方煌	方真华	方忠	冯世庆	付红英	高斌礼	高延征
关邯峰	郭艾	郭保逢	郭风劲	郭卫	郭晓东	海涌	郝定均	贺宝荣	胡建中	胡宁
胡学昱	胡懿邨	胡永成	黄桂玲	黄晖	黄景辉	黄仕龙	黄晓琳	姜保国	姜建元	蒋电明
蒋青	颌强	勘武生	康皓	康辉	李斌	李波	李淳德	李锋	李光辉	李海燕
李皓桓	李建民	李景峰	李立钧	李玲利	李明	李素云	李新志	李小明	李振峰	李志钢
栗向东	廉凯	梁杰	梁裕	廖琦	廖苏平	林建华	林开利	林阳	林源	刘宝戈
刘朝旭	刘洪娟	刘克敏	刘强	刘涛	刘铁	刘曦明	刘新宇	刘玉增	卢宏章	陆敏
罗飞	罗政	罗政强	罗卓荆	吕国华	吕正涛	麻松	马宝通	马建兵	马雷	马远征
梅伟	聂铭博	宁广智	宁宁	欧阳宏伟	彭昊	祁军	秦泗河	邱勇	曲铁兵	任晔
邵景范	申勇	石健	石仕元	史晓娟	宋跃明	宋学敏	孙宏慧	孙天胜	孙宇	孙振辉
谭军	陶凤华	滕红林	田伟	万里	王华	王华松	王欢	王建平	王江	王俊文
王坤正	王利民	王骞	王少杰	王岩	王志红	王自立	魏芳远	卫小春	温亮	翁习生
吴斗	吴海山	吴华	吴家文	吴建煌	吴明琬	伍骥	夏春	夏虹	肖骏	肖勋刚
解礼伟	谢鸣	谢肇	熊敏	熊伟	徐飞	徐海军	徐虎	徐雷	徐勇	徐永清
徐志宏	许建中	许凯	许涛	燕太强	严世贵	杨彩虹	杨长伟	杨惠林	杨柳	杨毅
杨勇	易成腊	尹东	游洪波	于龙	于峥嵘	喻爱喜	翟骁	詹佳	詹雪	张晨
张宏其	张亮	张民	张树威	张卫国	张宪	张晓岗	张英泽	张颖	张宇明	张滋阳
赵东明	赵红卫	赵辉	郑超	郑稼	郑江	郑燕平	郑召民	周东生	周非非	周平辉
周跃	周治国	朱波	祝文涛	朱珍宏						