

· 临床论著 ·

精准定位内镜减压治疗多节段腰椎管狭窄症[△]

许伟¹, 李智斐², 余伟波², 卜献忠¹, 万通¹, 李丽彬², 钟远鸣^{2*}

(1. 广西中医药大学, 广西南宁 530001; 2. 广西中医药大学第一附属医院, 广西南宁 530023)

摘要: [目的] 探讨精准定位责任神经根联合经皮脊柱内镜手术治疗多节段退行性腰椎管狭窄症 (degenerative lumbar spinal stenosis, DLSS) 的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2018 年 6 月—2019 年 8 月在本科手术治疗 76 例多节段 DLSS 患者的临床资料。所有患者经精准定位责任神经根后, 根据术前医患沟通结果分为两组: 38 例行选择性开放椎管减压 (开放组), 38 例行内镜椎管减压 (内镜组)。比较两组围手术期、随访与影像学资料。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 术中均未出现严重并发症。内镜组手术时间、术中失血量、切口长度、术后早期术口 VAS 评分及住院时间均优于开放组 ($P<0.05$)。两组患者随访 15~28 个月, 平均 (20.93±3.64) 个月。内镜组下地行走时间与完全负重时间均显著早于开放组 ($P<0.05$)。随时间推移, 两组患者 VAS、腰椎 JOA 和 ODI 评分均显著下降 ($P<0.05$), 而 JOA 评分显著增加 ($P<0.05$)。内镜组术后 2 周及术后 3 个月腰痛 VAS、腰椎 JOA 均显著优于开放组 ($P<0.05$), 且术后 3 个月 ODI 评分优于开放组 ($P<0.05$)。末次随访两组间 MacNab 评级差异无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 两组腰椎前凸角均显著改善 ($P<0.05$), 椎间隙高度无显著改变 ($P>0.05$)。[结论] 在明确责任神经根基础上, 经皮脊柱内镜手术治疗多节段 DLSS, 较开放术式恢复快、安全性高。

关键词: 腰椎管狭窄症, 多节段退变性狭窄, 步行负荷试验, 选择性神经根封闭术, 经皮脊柱内镜

中图分类号: R681.5

文献标志码: A

文章编号: 1005-8478 (2022) 01-0005-06

Accurate location of the responsible nerve root and endoscopic decompression for multilevel lumbar spinal stenosis // XU Wei¹, LI Zhi-fei², YU Wei-bo², BU Xian-zhong¹, WAN Tong¹, LI Li-bin², ZHONG Yuan-ming². 1. Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China; 2. The First Affiliated Hospital, Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530023, China

Abstract: [Objective] To explore the clinical outcomes of accurate location of responsible nerve root and percutaneous endoscopic decompression for multi-segment degenerative lumbar spinal stenosis (DLSS). [Methods] A retrospective study was conducted on 76 patients who underwent surgical treatment for multi segment DLSS in our department from June 2018 to August 2019. All patients underwent gait load test (GLT) and selective nerve root block (SNRB) for locating the responsible nerve root accurately. According to the results of pre-operative doctor-patient communication, the patients were divided into two groups. Of them, 38 patients received selective open decompression (the open group), while the remaining 38 patients underwent selective endoscopic decompression (the endoscopic group). The perioperative, follow-up and radiographic documents were compared between the two groups. [Results] No serious complications occurred in both groups of patients during the operation. The endoscopic group was significantly superior to the open group in terms of operation time, intra-operative blood loss, early postoperative VAS score and hospital stay ($P<0.05$). The patients in both groups were followed up for 15~28 months, with an average of (20.93±3.64) months. The endoscopic group resumed walking and full weight bearing activity significantly earlier than the open group ($P<0.05$). The VAS scores of leg pain and low back pain, as well as ODI score significantly decreased ($P<0.05$), whereas the JOA score significantly increased over time in both groups ($P<0.05$). The endoscopic group was significantly superior to the open group in terms of VAS score of low back pain and lumbar JOA score at 2 weeks and 3 months postoperatively ($P<0.05$), and the ODI score at 3 months postoperatively ($P<0.05$). However, there was no a significant difference in clinical outcomes graded by MacNab's criteria between the two groups at the latest follow-up ($P>0.05$). In term of imaging evaluation, the lumbar lordosis angle significantly improved ($P<0.05$), whereas intervertebral space height remained unchanged in both groups at the latest follow-up compared with those preoperatively ($P>0.05$). [Conclusion] On the basis of accurate location of responsible nerve root, selective percutaneous endoscopic decompression

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.01.01

△基金项目: 国家自然科学基金项目 (编号: 81760874); 广西重点研发计划项目 (编号: 桂科 AB20159018); 广西中医药大学博士研究生科研创新项目 (编号: YCBSZ2020001)

作者简介: 许伟, 博士研究生, 研究方向: 脊柱脊髓损伤、脊柱相关疾病的基础与临床研究, (电话) 18178638353, (电子信箱) 1765239283@qq.com

*** 通信作者:** 钟远鸣, (电话) 13507715643, (电子信箱) zym196395@sina.com

has benefits of faster recovery and higher safety over the open decompression for multi-segment degenerative lumbar spinal stenosis.

Key words: lumbar spinal stenosis, multi-segment degenerative lumbar spinal stenosis, gait load test, selective nerve root blocking, percutaneous spinal endoscopy

多节段退行性腰椎管狭窄症 (degenerative lumbar spinal stenosis, DLSS) 是老年人群腰痛和功能障碍的主要原因之一, 严重影响生活质量, 也是60岁以上人群需要手术治疗的常见脊柱疾患。对于DLSS的手术治疗, 近年来, 业界提倡避免单一的大范围减压, 应当在保证疗效的前提下, 针对病变部位精准减压, 尽量避免过度破坏脊柱正常的结构及稳定性。大量研究证实, 围绕责任神经根进行有限的减压, 避免术中过度减压和无效减压, 维持脊柱的稳定性, 有助于提高手术的远期疗效^[1-3]。MRI是目前诊断DLSS首选的影像学检查手段^[4], 常提示存在多节段的椎管狭窄; 然而, 并非所有的狭窄都出现临床症状, 往往难以明确到底是哪条或哪几条神经根受压, 导致影像学检查无法与临床症状相统一, 即无法明确因受压而产生临床症状的“责任神经根”, 极易造成手术范围的扩大甚至手术节段的错误, 故术前明确“责任神经根”成为提高多节段DLSS手术疗效的关键。

步行负荷试验 (gait load test, GLT) 和选择性神经根阻滞术 (selective nerve root block, SNRB) 都可以在一定程度上帮助判定责任神经根, 但是诊断效能却不尽人意。针对这一现实问题, 本团队在详细评估患者症状、体征及影像学检查基础之上, 联合GLT及SNRB精准定位“责任神经根”, 并通过经皮脊柱内镜的微创手术方式进行有限减压, 临床疗效满意。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 符合DLSS的诊断标准^[5]; (2) 影像学资料完整, CT或MRI显示两个或两个以上节段存在狭窄; (3) 影像学表现与临床症状、体征不相符; (4) 经至少3个月保守治疗后, 疗效欠佳, 严重影响日常生活和工作。

排除标准: (1) 影像学仅存在单一节段狭窄者; (2) 责任神经根定位提示存在多条神经根受累者; (3) 合并腰椎失稳者; (4) 近期有炎症感染性病史者; (5) 合并下肢血管病变等, 未明确诊断者; (6) 存在明显手术禁忌证, 不能耐受手术者; 或伴有精神

性疾病而不能配合完成手术者。

1.2 一般资料

回顾性分析2018年6月—2019年8月广西中医药大学第一附属医院骨科病区手术治疗的76例多节段DLSS患者的临床资料, 所有患者通过GLT初步确定受累神经根, 并进一步行SNRB明确“责任神经根”; 依据术前医患沟通结果将患者分为两组, 开放组38例, 行选择性椎板减压手术, 内镜组38例, 行脊柱内镜微创减压手术。术前一般资料见表1, 两组间性别、年龄、体质指数 (body mass index, BMI)、病程的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。本研究经医院伦理委员会审批, 所有患者均知情同意。

表1 两组患者一般资料与比较

指标	内镜组 (n=38)	开放组 (n=38)	P值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	67.74±7.42	68.63±7.88	0.612
性别 (例, 男/女)	18/20	22/16	0.358
BMI (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	23.25±0.99	23.60±1.69	0.269
病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	12.63±5.34	12.45±5.20	0.879

1.3 责任神经根定位方法

GLT法: 嘱患者在平地上快速行走, 直至出现腰痛或下肢麻痛难以忍受而不能继续行走, 立即对其进行腰神经支配区皮肤感觉、肌力和腱反射等定位体征检查 (必要时采用站立位检查), 以确定责任区域。

SNRB法: 选择影像学提示存在狭窄、步行负荷试验提示产生症状的病变神经根进行阻滞。患者俯卧位, C形臂X线机透视确定进针点, 常规皮肤消毒、局麻后, 使用“9”号穿刺针垂直刺入直达横突根部下缘, S₁神经根阻滞则采取骶后孔入路, 患者出现与日常区域一致的下肢放射性麻痛时, 提示刺中靶点, 注入0.5 ml碘普罗胺后症状加重, C形臂X线机透视正侧位显示造影剂与神经根走行路径相同, 提示刺中目标神经根, 注入1%利多卡因0.5 ml, 症状立即缓解, 透视见造影剂密度减低, 术毕。嘱患者下地行走, 间歇性跛行消失即可确定责任神经根。

1.4 手术方法

开放组: 行选择性椎板减压手术。患者全身麻醉后取俯卧位, 经腰后正中入路, 逐层切开皮肤、皮

下，剥离肌肉，暴露减压节段椎板，针对责任神经根行选择性椎板开窗减压，咬除上位椎板下2/3至黄韧带起点上缘、下位椎板上部及下关节突内侧1/3，咬除肥厚黄韧带，对合并有椎间盘突出的节段行髓核摘除，扩大狭窄的神经根管，减压程度为神经根完全松弛，责任神经根上下移动范围达10mm以上，留置引流管，术毕。开放组术后常规使用镇痛泵。

内镜组：行脊柱内镜微创减压手术。取俯卧位，C形臂X线机透视，针对责任神经根对画出体表定位线，常规皮肤消毒后局麻。置入穿刺针，以上关节突尖部至根部中上1/3位置为穿刺靶点，置入导丝；依次旋入1~4级逐级套管，置入工作外套管。行上关节突成形术，置入工作管道和椎间孔镜，镜下摘除病变节段黄韧带等致压物，达到神经根腹、背及外侧270°范围减压，双极射频刀头对出血点电凝止血。术中随时与患者沟通交流，监测下肢足趾活动及肌力情况；镜下见硬膜囊及神经根搏动良好、神经根周围无压迫后结束手术。内镜组术后对症肌注药物止痛。

1.5 评价指标

记录两组患者围手术期指标，包括手术时间、术中失血量、手术切口长度、术口疼痛评分、术后镇痛情况、住院天数及术后并发症。记录患者术后下地行走时间和完全负重活动时间。采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会腰评分(Japanese Orthopaedic Association, JOA)及MacNab标准评价临床疗效。分别于术前和末次随访在腰椎侧位X线片上测量腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)及手术节段椎间隙前、后缘高度，二者平均值为椎间隙高度(disk height, DH)。

1.6 统计学方法

应用SPSS 20.0软件进行统计学分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本t检验，组内不同时间点采用重复测量方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料使用 χ^2 检验或Fisher确切概率法；等级资料两组比较采用Mann-whitney U检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术。内镜组1例术中穿刺

定位时导丝折断，经内镜下完整取出断端；开放组2例术口延迟愈合，其余患者术口愈合良好。无脑脊液漏、神经血管损伤、椎间隙感染、硬膜外血肿、关节突骨块残留等并发症。两组患者围手术期资料见表2。两组间患者的责任神经根分布差异无统计学意义($P > 0.05$)，内镜组手术时间、术中失血量、切口长度、术后早期VAS评分及住院时间均优于开放组，差异均有统计学意义($P < 0.05$)。内镜组3例患者术后出现下肢症状加重的“反跳痛”，经脱水治疗后1周内症状缓解。

表2 两组患者围手术期资料与比较

指标	内镜组 (n=38)	开放组 (n=38)	P值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$)	74.08±13.58	133.68±15.75	<0.001
责任神经根 (例, L ₄ /L ₅ /S ₁)	5/12/21	6/15/17	0.655
切口长度 (cm, $\bar{x} \pm s$)	0.89±0.14	4.99±0.27	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$)	35.66±10.92	74.74±18.56	<0.001
术后早期VAS评分 (分, $\bar{x} \pm s$)			
6 h	4.13±0.96	5.08±1.08	<0.001
24 h	3.03±0.82	4.50±1.13	<0.001
48 h	1.53±0.60	2.58±0.64	<0.001
P值	<0.001	<0.001	
术后镇痛 (例, 是/否)	20/18	38/0	<0.001
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	7.37±1.98	12.29±2.62	<0.001

2.2 随访结果

两组患者均获随访，随访时间15~28个月，平均(20.93±3.64)个月。随访期内，两组患者均未发生相同节段同侧再次手术的情况，术后腰痛逐渐减轻，神经功能逐渐恢复。

随访资料见表3。内镜组下地行走时间与完全负重时间均显著早于开放组，差异具有统计学意义($P < 0.05$)。术后随时间推移，两组腰痛VAS、腿痛VAS、ODI评分均较术前显著减少，腰椎JOA评分较术前显著增加，差异均有统计学意义($P < 0.05$)。内镜组术后2周及术后3个月的腰痛VAS评分、腰椎JOA评分、术后3个月的ODI评分均显著优于开放组，差异均有统计学意义($P < 0.05$)，两组间腿痛VAS评分术前与术后各时间点差异均无统计学意义($P > 0.05$)。术后6个月及末次随访时两组上述指标差异均无统计学意义($P > 0.05$)。末次随访两组间MacNab评级差异无统计学意义($P > 0.05$)。

表 3 两组患者随访结果与比较

指标	时间点	内镜组 (n=38)	开放组 (n=38)	P 值
下地行走时间 (h, $\bar{x} \pm s$)		7.97±1.46	40.97±1.57	<0.001
完全负重活动时间 (周, $\bar{x} \pm s$)		6.03±1.37	11.97±1.46	<0.001
腰痛 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	5.90±1.06	5.63±1.08	0.286
	术后 2 周	4.13±0.84	4.74±0.76	0.002
	术后 3 个月	1.89±0.66	4.74±0.76	<0.001
	术后 6 个月	0.97±0.62	1.22±0.54	0.073
	末次随访	0.38±0.49	0.55±0.51	0.186
	P 值	<0.001	<0.001	
腿痛 VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	7.13±0.99	6.95±1.06	0.437
	术后 2 周	5.90±0.95	5.71±0.90	0.388
	术后 3 个月	3.03±0.76	2.95±0.71	0.636
	术后 6 个月	1.86±0.77	1.64±0.59	0.185
	末次随访	0.71±0.68	0.61±0.61	0.528
	P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$)	术前	54.16±5.04	56.11±5.46	0.110
	术后 3 个月	10.35±2.87	15.62±2.36	<0.001
	术后 6 个月	9.00±2.97	9.69±2.96	0.328
	末次随访	5.24±1.37	6.09±2.31	0.069
	P 值	<0.001	<0.001	
腰椎 JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$)	术前	13.29±1.37	13.18±1.39	0.741
	术后 2 周	16.47±1.18	14.13±1.14	<0.001
	术后 3 个月	22.65±1.55	20.05±1.99	<0.001
	术后 6 个月	24.34±1.33	24.47±1.48	0.700
	末次随访	25.35±1.32	25.39±1.43	0.904
	P 值	<0.001	<0.001	
MacNab 评级 (例, 优/良/可/差)		14/16/4/0	15/16/2/0	0.631

2.3 影像学评估

两组患者术后定期复查腰椎正侧位及动力位 X 线片, 所有患者未见手术节段失稳或滑脱。影像评估结果见表 4。末次随访时两组间 LL 较术前均显著增

加, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 但两组间 LL 的比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组 DH 术前与末次随访时差异均无统计学意义 ($P > 0.05$); 典型病例见图 1。

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	内镜组 (n=38)	开放组 (n=38)	P 值
LL (°)	术前	34.87±3.79	33.82±3.02	0.184
	末次随访	38.53±3.40	40.00±2.73	0.056
	P 值	<0.001	<0.001	
DH (mm)	术前	5.42±1.50	5.63±1.46	0.537
	末次随访	5.32±1.43	5.45±1.37	0.703
	P 值	0.083	0.083	

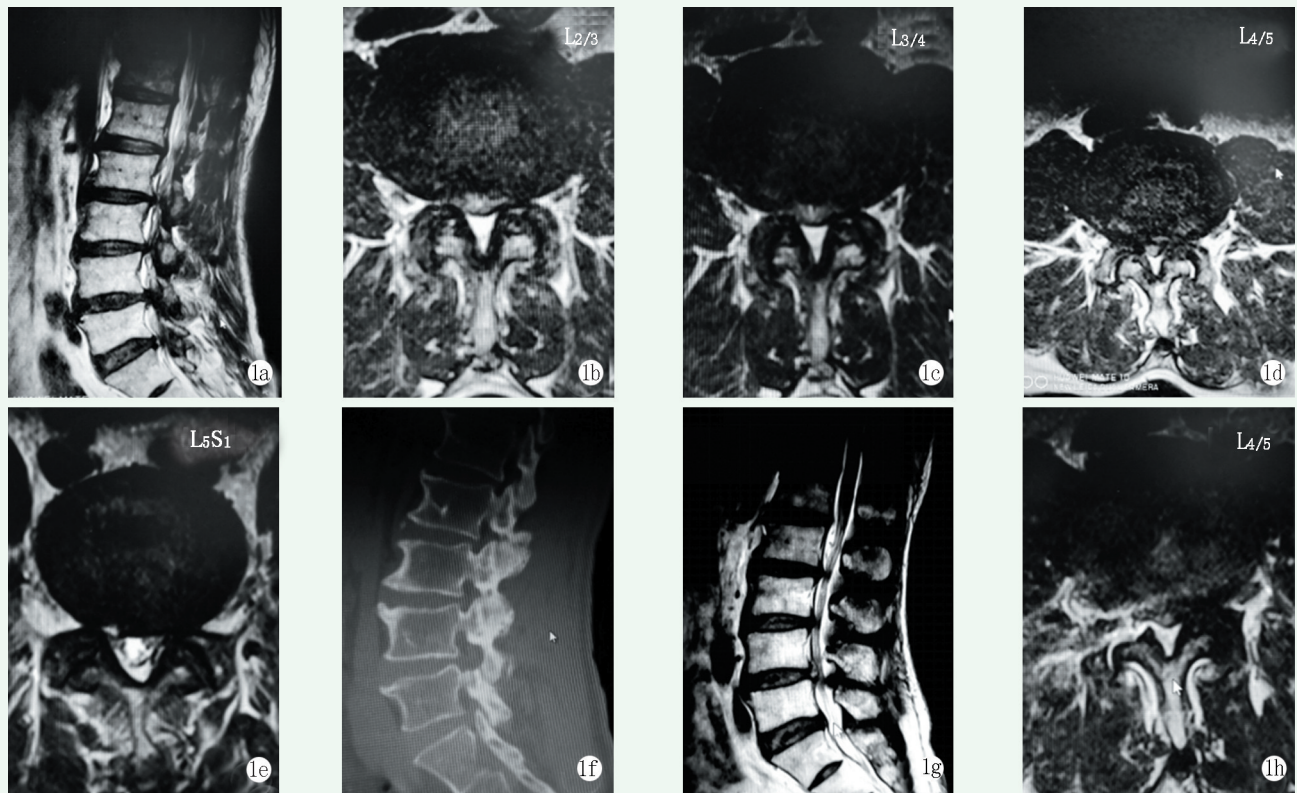


图1 患者,男,65岁,反复右下肢疼痛1年余,间歇性跛行(距离约15 m) 1a~1e: MRI提示L_{2/3}、L_{3/4}、L_{4/5}、L_{5/S1}节段侧隐窝均存在狭窄;根据症状、体征及影像学检查无法明确产生症状的“责任神经根”,经GLT及SNRB后,明确L₅右侧神经根受压为产生临床症状的原因,予脊柱内镜微创手术减压,术后恢复良好 1f:术后复查CT提示脊柱内镜下关节突成形良好 1g, 1h: MRI显示右侧L₅神经根减压彻底

3 讨论

DLSS是中老年人群腰腿痛的主要原因,严重影响生活质量^[6]。基于神经源性间歇性跛行的病理机制, GLT可使原本没有或不典型的体征表现出来,有助于明确DLSS患者的“责任神经根”。多项研究表明, SNRB对于责任神经根的判断具有重要意义。徐丽彪等^[12]认为神经根阻滞可以有效进行定性诊断; Khan等^[13]认为其是诊断以腰神经根症状为主的患者的的重要手段; Li等^[14]通过选择性神经根封闭术指导选择性减压治疗多节段DLSS,疗效满意。然而,亦有学者认为SNRB并非最优选择, Beynon等^[15]认为其敏感度高达93%, 特异度却仅为26%。因此,本团队认为临床上除患者症状体征、影像学资料外,仍需结合步行负荷试验及选择性神经根造影阻滞术,方可精准定位病变节段。

经皮脊柱内镜手术是当下最流行的脊柱微创术式,与标准开放手术相比,脊柱内窥镜手术具有创伤小、恢复快等优点^[16]。它无需广泛剥离椎旁肌,最大限度地减少对正常腰椎稳定性的破坏,避免了

开放术式的诸多并发症^[17],其安全性和有效性已被证实^[18]。因此,本研究中术后3个月内内镜组腰痛VAS、JOA及ODI评分均优于开放组,而6个月后无显著差异,说明内镜组的术后近期腰椎功能恢复更理想,中远期疗效相当;很大程度上得益于精准定位下的微创术式对肌肉组织更小的损伤。

对神经根有效减压可缓解下肢症状,术后随访过程中所有病例的腿痛VAS评分均逐渐改善,不同术式的疗效并无明显差别。内镜手术的减压程度与范围必定要小于开放术式,但二者的减压效果相当,开放手术并没有带来下肢功能更好的恢复。考虑是椎管狭窄的程度存在一个临界值,若小于该临界值,则出现相应症状,而达到或大于临界值,症状即可缓解;但对于临界点的确定,尚无统一的标准^[19]。

DLSS患者多存在黄韧带增生、肥厚,腰椎过伸位时黄韧带褶皱、突入椎管,使硬膜或神经根受压;因此,患者多采取保护性的腰椎屈曲位;久之则腰椎生理弯曲变直,矢状位平衡丢失。在脊柱融合术中,恢复LL、矫正矢状位曲度的重要性已被充分认识^[20]。本研究所有患者的LL较术前均显著恢

复,可能是由于神经根减压后,增生的黄韧带被切除,患者恢复正常的行走姿势,脊柱矢状位失衡得以纠正。

本研究仍存在一定不足,为回顾性研究,证据效力不高;且研究纳入的病例有限,故研究结果存在较大的偶然性;此外,病例的随访时间较短,对于术后长期疗效及脊柱稳定性的客观评价仍需更长时间的观察随访。

参考文献

- [1] 钟远鸣,宁运乾,吴志坤.多节段退行性腰椎管狭窄症“责任节段”的定位诊断研究进展[J].广西中医学院学报,2010,13(2):69-71.
- [2] Wang ZQ, Zhou LL, Lin B, et al. Risk factors for non-fusion segment disease after anterior cervical spondylosis surgery: a retrospective study with long-term follow up of 171 patients [J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13 (1) : 27-30.
- [3] Sun XY, Chen ZX, Sun SY, et al. Dynamic stabilization adjacent to fusion versus posterior lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative disease: a meta-analysis [J]. Biomed Res Int, 2020, 2020 : 9309134.
- [4] Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, et al. North American Spine Society. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update) [J]. Spine J, 2013, 13 (7) : 734-743.
- [5] 赵定麟,侯铁胜,陈德玉,等.现代脊柱外科学[M].上海:世界图书出版社,2006:725-730.
- [6] Teclé NEE, Dahdaleh NS. Fusion surgery for lumbar spinal stenosis [J]. New Eng J Med, 2016, 375 (6) : 597-601.
- [7] Kalf R, Ewald C, Waschke A, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis in older people: current treatment options [J]. Dtsch Arztebl Int, 2013, 110 (37) : 613-623.
- [8] Machado GC, Ferreira PH, Harris IA, et al. Effectiveness of surgery for lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis [J]. PLoS One, 2015, 10 (3) : e0122800.
- [9] Moses RA, Zhao W, Staub LP, et al. Is the sedimentation sign associated with spinal stenosis surgical treatment effect in SPORT [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2015, 40 (3) : 129-136.
- [10] 钟远鸣,宁运乾,许建文,等.40例多节段腰椎管狭窄症步行负荷试验及影像检查结果与手术疗效相关分析[J].中国矫形外科杂志,2011,19(5):357-360.
- [11] Kuittinen P, Sipola P, Aalto TJ, et al. Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2014, 15 (1) : 247.
- [12] 徐丽彪,姚玉龙,黄文舟,等.神经根阻滞联合椎间孔镜术治疗不典型腰椎间盘突出症[J].中国矫形外科杂志,2017,25(13):1164-1167.
- [13] Khan KS, Sherazi S, Rafiq T, et al. The role of selective nerve root block in patients with lumbar radiculopathy [J]. Orthop Proceed, 2018, 86-B (SII) : 370-375.
- [14] Li XC, Zhong CF, Tang JH, et al. The effectiveness and safety of selective lumbar decompression in diagnostic doubt patients: a retrospective control study [J]. Pain Physician, 2017, 20 (4) : E541-E550.
- [15] Beynon R, Hawkins J, Laing R, et al. The diagnostic utility and cost-effectiveness of selective nerve root blocks in patients considered for lumbar decompression surgery: a systematic review and economic model [J]. Health Tech Assess (Winchester, England), 2013, 17(19) : 81-88.
- [16] Wu JW, Yang S, Diao WB, et al. Analysis of clinical efficacy of endo-LIF in the treatment of single-segment lumbar degenerative diseases [J]. J Clin Neurosci, 2020, 71 (1) : 51-57.
- [17] Rushton A, Zoulas K, Powell A, et al. Physical prognostic factors predicting outcome following lumbar discectomy surgery: systematic review and narrative synthesis [J]. Physiotherapy (Elsevier Science), 2019, 105 (1) : e52-e53.
- [18] 余洋,谭彪,杨世鹏,等.经皮内镜可视化椎间孔成形术治疗腰椎间盘突出症[J].中国微创外科杂志,2018,18(9):779-782,786.
- [19] 蔡俊,陶意,张亮,等.斜外侧腰椎椎间融合术与Quadrant通道下改良后路腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症合并腰椎不稳的疗效比较[J].中国脊柱脊髓杂志,2020,30(7):604-612.
- [20] Chang HS. Influence of lumbar lordosis on the outcome of decompression surgery for lumbar canal stenosis [J]. World Neurosurg, 2018, 109 (1) : e68-e90.

(收稿:2021-04-01 修回:2021-07-28)

(本文编辑:闫承杰)