

·临床研究·

经皮椎间孔镜脊柱系统术治疗腰椎间盘突出症合并神经根管狭窄

李 坚¹, 李锦锦², 何丽萍²

(1. 杭州市第九人民医院脊柱外科, 浙江 杭州 311225; 2. 杭州市第九人民医院骨科, 浙江 杭州 311225)

摘 要:【目的】探讨经皮椎间孔镜脊柱系统术(TESSYS)在腰椎间盘突出症(LDH)合并神经根管狭窄中的临床疗效。【方法】选取2019年4月至2021年4月我院收治的40例行TESSYS的LDH合并神经根管狭窄患者。于术后12个月通过改良腰椎Mac Nab疗效标准评价患者临床疗效,并于术前及术后6个月、12个月记录视觉模拟(VAS)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)评分及日本骨科协会(JOA)评分,于术前术后记录腰椎结构参数值及炎症因子水平。【结果】40例LDH合并神经根管狭窄患者均顺利完成手术及随访,术后12个月临床优良率为90%。术前、术后6个月及12个月,VAS评分为[(7.38±2.06)分、(2.36±0.87)分、(1.62±0.82)分],ODI评分为[(55.54±11.19)分、(26.52±7.61)分、(18.14±4.36)分],JOA评分为[(13.93±2.10)分、(20.26±1.35)分、(22.34±1.88)分],术后6个月及12个月VAS、ODI评分、JOA评分较术前明显改善($P<0.05$)。术前、术后,腰骶角角度为[(37.23±6.84)°、(27.37±4.31)°],腰椎曲度[(13.48±3.06)mm、(22.36±4.51)mm],术后腰骶角角度、腰椎曲度较术前明显改善($P<0.05$)。术前、术后,高敏C-反应蛋白(hs-CRP)为[(3.43±0.61)mg/L、(5.18±0.70)mg/L],肿瘤坏死因子(TNF- α)为[(1.44±0.27)mg/L、(2.07±0.44)mg/L],术后hs-CRP和TNF- α 水平较术前明显升高($P<0.05$)。【结论】TESSYS治疗LDH合并神经根管狭窄具有较好的临床疗效,同时能够有效改善腰椎结构及功能,减轻腰椎疼痛程度,且术后伴有轻微的炎症反应。

关键词:腰椎间盘突出症;经皮椎间孔镜脊柱系统术;腰椎功能;炎症因子

中图分类号:R574 文献标志码:A 文章编号:1672-3554(2023)02-0342-06

DOI:10.13471/j.cnki.j.sun.yat-sen.univ(med.sci).2023.0220

Curative Effect of Percutaneous Transforaminal Endoscopic Spine System in the Treatment of Lumbar Disc Herniation Complicated with Nerve Root Canal Stenosis

LI Jian¹, LI Jin-jin², HE Li-ping²

(1. Department of Spine Surgery, Hangzhou Ninth People's Hospital, Hangzhou 311225, China; 2. Department of Orthopedics, Hangzhou Ninth People's Hospital, Hangzhou 311225, China)

Correspondence to: LI Jian; E-mail: lijianhz_lj@163.com

Abstract:【Objective】To explore the clinical efficacy of percutaneous transforaminal endoscopic spine system (TESSYS) in the treatment of lumbar disc herniation (LDH) complicated with nerve root canal stenosis.【Methods】A retrospective study was done on 40 LDH patients complicated with nerve root canal stenosis who underwent TESSYS in our hospital from April 2019 to April 2021. The clinical efficacy of the patients was evaluated by the modified Mac Nab criteria 12 months after the surgery. We also measured and analyzed the scores of visual analogue scale (VAS), Oswestry disability

收稿日期:2022-11-02

基金项目:杭州市医药卫生科技项目(B20200409)

作者简介:李坚,通信作者,副主任医师,研究方向:脊柱外科,E-mail:lijianhz_lj@163.com

index (ODI) and Japanese orthopaedic association (JOA), the changes of structural parameters of lumbar spine and inflammatory factor levels preoperatively, 6 and 12 months after the surgery.【Results】 All the 40 cases successfully underwent the surgery and follow-ups, with a 12-month post-operative clinical excellent and good rate of 90%. The preoperative, 6-month and 12-month post-operative VAS scores were (7.38±2.06), (2.36±0.87) and (1.62±0.82), respectively. The respective ODI scores were (55.54±11.19), (26.52±7.61) and (18.14±4.36); JOA scores (13.93±2.10), (20.26±1.35) and (22.34±1.88). The post-operative scores of VAS, ODI and JOA were significantly improved compared with those before the surgery ($P<0.05$). The preoperative and post-operative lumbosacral angles were (37.23±6.84)° and (27.37±4.31)°, respectively, with the respective lumbar curvatures of (13.48±3.06) mm and (22.36±4.51) mm. The post-operative lumbosacral angle and lumbar curvature were significantly improved compared with those before the surgery ($P<0.05$). The preoperative and post-operative high-sensitivity C-reactive protein (hs-CRP) levels were (3.43±0.61) mg/L and (5.18±0.70) mg/L, respectively, with the respective tumor necrosis factor alpha (TNF- α) levels of (1.44±0.27) mg/L and (2.07±0.44) mg/L. The post-operative levels of hs-CRP and TNF- α were significantly higher than those before the surgery ($P<0.05$).【Conclusion】 In the treatment of LDH complicated with nerve root canal stenosis, TESSYS achieves a good clinical effect, improves the structure and function of the lumbar spine, reduces the degree of lumbar spine pain, and has a mild post-operative inflammatory reaction.

Key words: lumbar disc herniation (LDH); percutaneous transforaminal endoscopic spine system (TESSYS); lumbar spine function; inflammatory factors

[J SUN Yat-sen Univ (Med Sci), 2023, 44(2): 342-347]

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是一种腰椎间盘退行性病变,患者常有腰痛、下肢麻木等症状;部分LDH患者因椎间盘组织反复受损,并发神经根管狭窄、腰椎失稳、椎间盘钙化等,严重影响患者生活质量^[1-3]。传统开放术式是临床治疗该疾病的常用方法,具有术野清晰、暴露充分等特点,但据相关报道显示,传统开放术式会对患者脊柱稳定性及脊柱结构造成一定影响,且术式创伤较大,患者术后恢复较慢^[4]。因此,选择一种既能有效治疗LDH,又能解除神经根管狭窄的微创术式尤为必要。近年来,随着微创技术的持续发展,经皮椎间孔镜脊柱系统术(transforaminal spinal system, TESSYS)在LDH合并神经根管狭窄患者中的治疗逐步受到重视,但其对LDH合并神经根管狭窄炎症因子及腰椎结构稳定的影响尚未见研究报道。本研究通过TESSYS治疗LDH合并神经根管狭窄患者,探讨该术式对LDH合并神经根管狭窄患者的疗效及对炎症因子、腰椎结构参数的影响,为临床治疗LDH合并LDH/LRS的手术方法选择提供理论基础,现研究报道如下。

1 材料与方法

1.1 临床资料

选取2019年4月至2021年4月我院收治的40例行TESSYS的LDH合并神经根管狭窄患者,其中:男23例,女17例;年龄(56.90±8.11)岁;突出类型为外侧19例,椎间孔11例,中央10例;病变部位为L₅/S₁23例,L₄/L₅11例,L₃/L₄6例;病程(3.78±0.87)年。本研究知情同意书均已由患者本人签署,研究审批已获院伦理委员会通过,伦理批号:研伦第(2020-009)。纳入标准:①经影像学及双下肢肌电图检查确诊为LDH并存在神经根压迫者;②符合本研究手术适应症者;③术前及随访资料完整者。排除标准:①既往有脊柱手术史者;②血液系统疾病者;③患有恶性肿瘤者;④合并心肝肾功能不全者;⑤伴有严重骨质疏松者;⑥不配合本研究,中途退出者。

1.2 手术方法

所有患者行TESSYS,取俯卧位,行全身麻醉,由C臂机透视定位患者病变部位,常规消毒,使用18号穿刺针进针,依次注射2 mL浓度为0.5 g/L利

多卡因、造影剂、美兰混合制剂,插入导丝并沿导丝作约8 mm切口,随后依次插入各级扩张套管,并经扩张套管置入环锯保护套管,切除上关节突腹侧部分骨质。取出环锯保护套管,将工作套管插入硬膜外间隙,随后放置椎间孔镜,观察病变髓核组织,使用髓核钳取出病变髓核组织、增生黄韧带、椎间孔。随后松解神经根,完成减压。电凝止血,分离粘连组织,冲洗创面,并缓慢拔出工作套管,封闭手术切口。两组术后均留置引流管,当引流量小于每天50 mL方可拔除;每日更换纱布并进行伤口常规消毒;术后1 d戴腰围进行适当锻炼,术后3月内避免剧烈运动。

1.3 观察指标

1.3.1 临床疗效 于术后12个月,按照改良腰椎Mac Nab疗效标准^[5]评估两组患者临床疗效,评估标准:优:临床症状完全消失,能够进行正常工作和活动;良:临床症状明显改善,可进行轻体力工作,活动轻微受限;可:临床症状有所改善,影响工作和活动;差:临床症状无明显变化甚至加重。临床优良率=(优+良)例数/总例数×100%。

1.3.2 腰椎疼痛及功能 于术前及术后6、12个月,采用视觉模拟(visual analogue scale, VAS)^[6]评分,评分范围0~10分,其中0分为无痛,1~3分为轻度疼痛,4~6分为中度疼痛,7~10分为重度疼痛,评分越高提示患者疼痛程度严峻;采用Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[7]、日本骨科协会(Japanese orthopaedic association, JOA)^[8]量表评估两组患者腰椎功能障碍情况,其中ODI评分范围为0~50分,JOA评分范围为0~29分,ODI评分越高、JOA评分越低,均提示患者腰椎功能障碍情况越严重。

1.3.3 炎症因子 于术前及术后1、3 d,收集两组患者3 mL清晨空腹静脉血,室温下静置30~60 min,3 000 r/min离心(离心机半径 $r=16$ cm)10 min,置于-20 °C冰箱保存。采用酶联免疫吸附试验检测两组患者超敏C反应蛋白(high-sensitivity C-reactive protein, hs-CRP, EK-H12249)、肿瘤坏死因子- α (tumor necrosis factor alpha, TNF- α , EK-H12145)水平,试剂盒品牌均为EK-Bioscience,操作严格按试剂盒要求进行。

1.3.4 腰椎结构参数 于术前及术后6、12个月,站立位摄片,经Fugerson's法测量两组患者腰骶角角度,并采用Seze's法测量两组患者腰椎曲度。

1.4 统计学方法

使用SPSS 20.0进行统计分析,计数资料用例数 $[n(\%)]$ 表示,比较采用 χ^2 检验,计量资料采用均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间比较采用独立样本 t 检验,手术前后比较采用配对 t 检验。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效分析

40例患者均顺利完成手术并完成随访,采用改良腰椎Mac Nab疗效标准评估临床疗效,其中优10例(25.00%)、良26例(65.00%)、可3例(7.5%)、差1例(2.5%),临床优良率为90%(图1)。

2.2 腰椎疼痛及功能情况

术后6、12个月,患者VAS($t=14.200, P<0.001$)、($t=16.430, P<0.001$)、ODI($t=13.560, P<0.001$)、($t=19.700, P<0.001$)评分较术前明显降低,JOA评分较术前明显升高($t=16.040, P<0.001$)、($t=18.870, P<0.001$),见表1。

2.3 腰椎结构参数变化情况

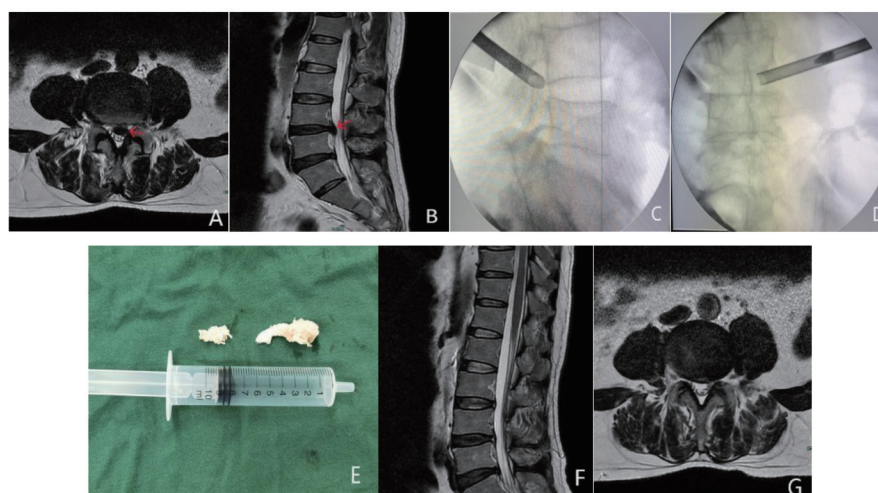
术后6、12个月,患者腰骶角角度较术前明显减小,腰椎曲度较术前明显增大($P<0.05$;表2)。

2.4 炎症因子水平变化情况

术后1、3 d,患者hs-CRP($t=11.920, P<0.001$)、($t=18.950, P<0.001$)、TNF- α ($t=7.718, P<0.001$)、($t=19.320, P<0.001$)水平较术前明显升高($P<0.05$;表3)。

3 讨论

LDH合并神经根管狭窄是脊柱外科常见病,多发于中老年群体。临床治疗LDH合并神经根管狭窄主要采用保守治疗和手术治疗,前者包括腰椎牵引、推拿按摩等,但整体效果不佳;后者则通常采用传统外科开放式手术切除腰椎间盘组织,具有操作难度低,视野清晰等优势,但其会对患者造成一定



A-B: before surgery; C-D: position of working cannula during operation; E: the herniated disc was removed intraoperatively; F-G: after surgery.

图1 腰椎间盘突出症合并神经根狭窄的典型病例图

Fig. 1 A typical case of lumbar disc herniation with nerve root canal stenosis

表1 腰椎疼痛及功能情况

Table 1 Lumbar pain and function

$[(\bar{x} \pm s), \text{point}]$

Observational index	Before surgery	Six months after surgery	Twelve months after surgery	t_1	P_1	t_2	P_2
VAS score	7.38±2.06	2.36±0.87 ¹⁾	1.62±0.82 ¹⁾	14.200	<0.001	16.430	<0.001
ODI score	55.54±11.19	26.52±7.61 ¹⁾	18.14±4.36 ¹⁾	13.560	<0.001	19.700	<0.001
JOA score	13.93±2.10	20.26±1.35 ¹⁾	22.34±1.88 ¹⁾	16.040	<0.001	18.870	<0.001

Compared with preoperative operation: ¹⁾ $P < 0.01$; P_1 : 6 months after surgery vs. before surgery; P_2 : 12 months after surgery vs. before surgery; VAS: visual analogue scale; ODI: Oswestry disability index; JOA: Japanese orthopaedic association.

表2 腰椎结构参数变化情况

Table 2 Changes of structural parameters of lumbar spine

$(\bar{x} \pm s)$

Observational index	Before surgery	Six months after surgery	Twelve months after surgery	t_1	P_1	t_2	P_2
Lumbosacral angle angle/ $^\circ$	37.23±6.84	27.37±4.31 ¹⁾	23.18±3.62 ¹⁾	7.713	<0.001	11.480	<0.001
Lumbar curvature/mm	13.48±3.06	22.36±4.51 ¹⁾	25.87±4.19 ¹⁾	10.300	<0.001	15.100	<0.001

Compared with preoperative operation: ¹⁾ $P < 0.01$, P_1 : 6 months after surgery vs. before surgery; P_2 : 12 months after surgery vs. before surgery.

表3 炎症因子水平变化情况

Table 3 Changes in levels of inflammatory cytokines

$(\bar{x} \pm s)$

Observational index	Before surgery	Six months after surgery	Twelve months after surgery	t_1	P_1	t_2	P_2
hs-CRP/(mg/L)	3.43±0.61	5.18±0.70 ¹⁾	6.59±0.86 ¹⁾	11.920	<0.001	18.950	<0.001
TNF- α /(ng/mL)	1.44±0.27	2.07±0.44 ¹⁾	2.94±0.41 ¹⁾	7.718	<0.001	19.320	<0.001

Compared with preoperative operation: ¹⁾ $P < 0.01$, P_1 : 6 months after surgery vs. before surgery; P_2 : 12 months after surgery vs. before surgery; hs-CRP: high-sensitivity C-reactive protein; TNF- α : tumor necrosis factor alpha.

手术创伤,术后容易出现腰椎不稳等不良现象,影响患者远期生存质量^[9]。因此,有必要进一步改进LDH合并神经根管狭窄患者的临床治疗方案。

腰骶角是重力、剪力主要承受部位,其角度越大提示机体脊柱稳定性越弱,而人体为代偿性提高脊柱稳定性,会在一定程度减小腰椎曲度。据报道^[10],LDH合并神经根管狭窄患者腰椎间盘突出发生退行性变化,脊柱稳定性较弱,其腰骶角、腰椎曲度会异常变化。本研究采用TESSYS治疗LDH合并神经根管狭窄患者,结果显示临床优良率达90%,且术后6个月及12个月,VAS、ODI评分降低,JOA评分升高;术后腰骶角角度、腰椎曲度较术前明显改善,提示TESSYS治疗LDH合并神经根管狭窄患者可获得较好的疗效,同时能够有效改善腰椎结构及功能,减轻腰椎疼痛程度。分析原因如下:TESSYS经人体自然解剖通道抵达椎管,在显影剂、摄像系统的作用下,能够精准分辨神经根、血管丛,同时使用磨钻、髓核钳等顺利切除病变髓核组织、增生黄韧带、椎间孔,能够对受压神经根管充分减压,从而有效提高脊柱稳定性,进而改善腰椎结构及功能。同时,TESSYS通过经椎间孔进入椎管,对腰背部椎旁肌肉及棘间韧带破坏程度较小,并对受压迫神经根管充分减压,能够有效避免干扰机体椎管结构及神经,有效改善机体筋膜生理代偿能力,从而有效提高患者脊柱稳定性,改善腰椎结构及功能^[11]。何传正^[12]等采用TESSYS技术治疗LDH合并腰椎神经根管狭窄患者,结果发现,TESSYS技术的优良率达95%,术后1个月后患者疼痛、腰椎功能、神经传导速度均得到改善,分析原因主要与TESSYS技术能够在清除病变组织的同时对压迫神经管充分减压,扩大狭窄神经根管,调节神经根管内平衡有关。

hs-CRP、TNF- α 是临床用于评估炎症反应的重要指标,其水平越高,表示机体炎症反应越剧烈。本研究结果显示,术后患者hs-CRP、TNF- α 水平较术前明显升高,说明TESSYS术后患者炎症反应加剧,通常由手术创伤、麻醉药物等多种因素刺激机体产生强烈应激反应导致。除hs-CRP、TNF- α 外,白细胞介素(IL)-6也是评估患者炎症反应水平的常用指标。邵楠^[13]等研究中分别采用椎板开窗髓核摘除术和TESSYS术治疗LDH患者,结果显示术前椎板开窗髓核摘除术的hs-CRP、TNF- α 、IL-6水平分别为(3.40 \pm 0.58)mg/L、(1.43 \pm 0.26)mg/L、

(7.91 \pm 1.05)mg/L,TESSYS术的hs-CRP、TNF- α 、IL-6水平分别为(3.42 \pm 0.60)mg/L、(1.45 \pm 0.24)mg/L、(7.95 \pm 1.12)mg/L,术后3d椎板开窗髓核摘除术的hs-CRP、TNF- α 、IL-6水平分别为(7.92 \pm 1.05)mg/L、(2.85 \pm 0.52)mg/L、(18.32 \pm 3.14)mg/L,TESSYS术的hs-CRP、TNF- α 、IL-6水平分别为(5.16 \pm 0.75)mg/L、(2.05 \pm 0.42)mg/L、(12.42 \pm 1.45)mg/L,两种术式术后3d的hs-CRP、TNF- α 、IL-6水平较术前均明显升高,且椎板开窗髓核摘除术hs-CRP、TNF- α 、IL-6升高的数值与该研究TESSYS术相比显著升高,提示TESSYS手术治疗HDH合并神经根管狭窄患者在减缓炎症反应方面具有一定优势。本研究中,TESSYS手术切口8mm,且无需剥离椎旁组织,对正常解剖结构侵犯较小,既能最大程度维持椎板、韧带的生物学结构,同时可避免术中对神经根的牵拉,从而有助于促进患者术后恢复,减轻疼痛感抑制炎症反应。

本文选取的40例行TESSYS的LDH合并神经根管狭窄者中,有4例患者手术疗效相对较差。4例患者术后12个月的VAS评分分别为1分、1分、2分和1分,JOA评分分别为11分、23分、16分、14分,JOA评分分别为23分、19分、23分和23分,腰骶角角度分别为19°、29°、17°、20°,腰椎曲度分别为23mm、21mm、22mm和28mm,术后3d的hs-CRP水平分别为7.48mg/L、6.19mg/L、7.04mg/L和6.46mg/L,TNF- α 水平分别为3.09ng/mL、2.8ng/mL、3.41ng/mL和3.45ng/mL;而所有患者术后12个月的VAS评分、JOA评分、JOA评分、腰骶角角度、腰椎曲度分别为(1.62 \pm 0.82)分、(18.14 \pm 4.36)分、(22.34 \pm 1.88)分、(23.18 \pm 3.62)°和(25.87 \pm 4.19)mm;术后3d的hs-CRP、TNF- α 水平分别为(6.59 \pm 0.86)mg/L和(2.94 \pm 0.41)ng/mL。由此可见,4例疗效较差的患者VAS评分、JOA评分、JOA评分、腰骶角角度、腰椎曲度、hs-CRP、TNF- α 水平均相对较高,故而手术疗效与腰椎疼痛及功能情况、腰椎结构参数变化及炎症因子水平之间可能一定相关性。

综上所述,TESSYS治疗LDH合并神经根管狭窄具有较好治疗效果,同时能够有效改善腰椎结构及功能,减轻腰椎疼痛程度,且术后炎症反应较轻,其对于LDH合并神经根管狭窄患者临床治疗不失为一项较为理想的选择。

参考文献

- [1] Zhou Y, Yang M. Clinical effect of the treatment of lumbar intervertebral disc protrusion [J]. *Appl Bionics Biomech*, 2022, 2022: 6803124.
- [2] 陈锦旭, 邓德礼, 梁和胜. 经皮内镜椎间孔入路腰4/5与腰5/骶1腰椎间盘突出术学习曲线对比[J]. *中山大学学报(医学科学版)*, 2022, 43(5): 845-851.
Chen JX, Deng DL, Liang SH. Comparisons of the learning curve at the L4/5 and L5/S1 level for percutaneous endoscopic transforaminal discectomy [J]. *J Sun Yat-sen Univ (Med Sci)*, 2022, 43(5): 845-851.
- [3] Wu PH, Kim HS, Jang IT. Intervertebral disc diseases part 2: a review of the current diagnostic and treatment strategies for intervertebral disc disease [J]. *Int J Mol Sci*, 2020, 21(6): 2135.
- [4] Rogerson A, Aidlen J, Jenis LG. Persistent radiculopathy after surgical treatment for lumbar disc herniation: causes and treatment options [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 969-973.
- [5] 周忠良, 苏国宏, 郑保主, 等. 针刺推拿联合臭氧注射融盘术治疗腰椎间盘突出症的临床研究[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2019, 27(5): 48-51.
Zhou ZL, Su GH, Zheng BZ, et al. Clinical study on the treatment of lumbar disc herniation by acupuncture massage combined with ozone injection [J]. *Chin J Trad Med Traum & Orthop*, 2019, 27(5): 48-51.
- [6] Yoo JS, Brundage TS, Hrynewycz NM, et al. Inpatient pain scores and narcotic utilization based on american society of anesthesiologists score following anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Spine*, 2019, 44(22): 1558-1563.
- [7] Wallace P, Wallace LB, Tamura S, et al. Effectiveness of ultrasound guided platelet-rich plasma injections in relieving sacroiliac joint dysfunction [J]. *Am J Phys Med Rehab*, 2020, 99(8): 1.
- [8] Martin AR, Jentsch T, Wilson JRF, et al. Inter-rater reliability of the modified japanese orthopedic association score in degenerative cervical myelopathy: a cross-sectional study [J]. *Spine*, 2021, 46(16): 1063-1069.
- [9] 王李琴, 方景. 经皮椎间孔镜脊柱系统技术治疗腰椎间盘突出症合并神经根管狭窄的疗效观察[J]. *实用临床医药杂志*, 2020, 24(20): 22-25.
- Wang LQ, Fang J. Effect of percutaneous transforaminal endoscopic surgical system technique in the treatment of lumbar disc herniation combined with nerve root canal stenosis [J]. *J Clin Med Pract*, 2020, 24(20): 22-25.
- [10] 张铖, 蒋海涛, 戴健, 等. TESSYS术对腰椎间盘突出症患者的疗效、腰椎结构参数及运动功能的影响 [J]. *贵州医科大学学报*, 2020, 45(12): 1474-1478; +1483.
Zhang C, Jiang HT, Dai J, et al. Curative effect of TESSYS on patients with lumbar disc herniation and its influence on lumbar vertebrae texture parameters and motor function [J]. *J Guizhou Med Univ*, 2020, 45(12): 1474-1478; +1483.
- [11] 唐劲, 向兴胜. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症合并神经根管狭窄的疗效及对筋膜代偿能力的影响 [J]. *颈腰痛杂志*, 2019, 40(5): 663-666.
Tang J, Xiang XS. Effect of percutaneous foraminoscopy TESSYS technique on the treatment of lumbar disc herniation complicated with nerve root canal stenosis and its effect on fascial compensatory capacity [J]. *J Cervic Lumb*, 2019, 40(5): 663-666.
- [12] 何传正, 向峰, 张银刚. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术治疗腰椎间盘突出症合并腰椎神经根管狭窄患者的疗效分析 [J]. *中国药物与临床*, 2021, 21(24): 4024-4026.
He CZ, Xiang F, Zhang YG. Effect analysis of TESSYS technique in the treatment of lumbar disc herniation with lumbar nerve root canal stenosis [J]. *Chin Remed Clin*, 2021, 21(24): 4024-4026.
- [13] 邵楠, 张胜国, 邓茂松, 等. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术对腰椎间盘突出症患者应激反应及临床疗效的影响 [J]. *颈腰痛杂志*, 2018, 39(5): 672-673.
Shao N, Zhang SG, Deng MS, et al. Effect of percutaneous foraminoscopy TESSYS technique on stress response and clinical efficacy in patients with lumbar disc herniation [J]. *J Cervic Lumb*, 2018, 39(5): 672-673.

(编辑 余菁)