

· 临床研究 ·

改良椎板截骨回植与传统椎板截骨回植治疗
腰椎间盘突出症合并腰椎不稳的疗效比较

段大鹏, 卫文博, 孙正明, 徐洪海, 刘宗智, 弓立群, 常彦海, 李全义, 马战胜, 刘时璋
(陕西省人民医院骨科病院, 陕西 西安 710068)

【摘要】 目的: 评价改良椎板截骨回植与传统椎板截骨回植治疗腰椎间盘突出症合并腰椎不稳的临床疗效。**方法:** 对 2008 年 3 月至 2013 年 3 月手术治疗的 146 例单侧腰椎间盘突出症合并腰椎不稳患者的临床资料进行分析, 其中传统椎板截骨回植组(传统组)77 例, 男 42 例, 女 35 例, 年龄(49.4±18.5)岁, 突出节段 L_{4,5} 46 例, L₅S₁ 31 例; 改良椎板截骨回植组(改良组)69 例, 男 37 例, 女 32 例, 年龄(49.8±17.9)岁; 突出节段 L_{4,5} 40 例, L₅S₁ 29 例。对两组患者的手术时间、术中出血量、术中神经及硬膜囊损伤率、术后椎板愈合率及腰腿痛复发率进行比较; 并采用视觉模拟量表(VAS)评分及日本骨科协会(JOA)评分评价两组患者的临床疗效。**结果:** 两组患者在手术时间、术中出血量上的差异无统计学意义。改良组神经损伤率和硬膜囊损伤率分别为 5.80%(4/69)和 1.45%(1/69), 传统组分别为 16.9%(13/77)和 9.09%(7/77), 两组比较差异有统计学意义($P<0.05$); 3 年椎间融合率和腰痛复发率改良组分别为 91.3%(63/69)、8.70%(6/69), 传统组分别为 76.62%(59/77)、29.9%(23/77), 两组比较差异有统计学意义。术后 6 个月、1、2、3 年 VAS 评分较术前降低, 而 JOA 评分均较术前升高($P<0.05$)。术后 1、2、3 年改良组 VAS 评分均小于传统组($P<0.05$), 而 JOA 评分均大于传统组($P<0.05$)。**结论:** 改良椎板截骨回植在改善腰椎间盘突出症合并腰椎不稳的长期疗效(3 年腰痛复发率、椎间融合率、VAS 评分及 JOA 评分)方面优于目前传统椎板截骨回植术。

【关键词】 腰椎; 椎间盘移位; 腰椎不稳; 椎板; 回植; 病例对照研究

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.08.014

Efficacy evaluation of modified lamina osteotomy replantation versus traditional lamina osteotomy replantation in treating lumbar disc herniation with lumbar instability DUAN Da-peng, WEI Wen-bo, SUN Zheng-ming, XU Hong-hai, LIU Zong-zhi, GONG Li-qun, CHANG Yan-hai, LI Quan-yi, MA Zhan-sheng, and LIU Shi-zhang. Orthopedic Hospital of Shaanxi People's Hospital, Xi'an 710068, Shaanxi, China.

ABSTRACT Objective: To evaluate the clinical effects of modified lamina osteotomy replantation versus traditional lamina osteotomy replantation in the treatment of lumbar disc herniation with lumbar instability. **Methods:** The clinical data of 146 patients with unilateral lumbar disc herniation with lumbar instability underwent surgical treatment from March 2008 to March 2013 were retrospectively analyzed. Patients were divided into two groups according to osteotomy replantation pattern. There were 77 patients in the traditional group (underwent traditional lamina osteotomy replantation), including 42 males and 35 females with an average age of (49.4±18.5) years; the lesions occurred on L_{4,5} in 46 cases, on L₅S₁ in 31 cases. There were 69 patients in modified group (underwent modified lamina osteotomy replantation), including 37 males and 32 females with an average age of (49.8±17.9) years; the lesions occurred on L_{4,5} in 40 cases, on L₅S₁ in 29 cases. The operation time, intraoperative blood loss, complication rate during operation, lamina healing rate, recurrence rate of low back and leg pain were compared between two groups. Visual analogue scales (VAS) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores were used to evaluate the clinical effects. **Results:** The operation time and intraoperative blood loss were similar between two group ($P>0.05$). There was significantly different in nerve injury rate (5.80% vs 16.9%) and dural injury rate (1.45% vs 9.09%) between modified group and traditional group ($P<0.05$). The recurrent rate of low back pain of modified group was higher (91.30%, 63/69) than that of traditional group (76.62%, 59/77), and the intervertebral fusion rate of modified group was lower (8.70%, 6/69) than that of traditional group (29.9%, 23/77) at 3 years after operation. Postoperative VAS scores of all patients were significantly decreased at 6 months, 1, 2, 3 years, and JOA scores were obviously increased ($P<0.05$). At 1, 2, 3 years after operation, VAS scores of modified group were significantly lower than that of traditional group ($P<0.05$), and JOA scores of modified group were

基金项目: 陕西省科技统筹创新工程计划项目(编号 2015KTCL03-02)

Fund program: Overall Innovation project of Shaanxi Province Science and Technology Plan(No.2015KTCL03-02)

通讯作者: 徐洪海 E-mail: honghaixu@yeah.net

Corresponding author: XU Hong-hai E-mail: honghaixu@yeah.net

higher than that of traditional group ($P < 0.05$). **Conclusion:** Modified lamina osteotomy replantation has better long-term efficacy (in the aspect of recurrent rate of low back pain, intervertebral fusion rate, VAS and JOA score at three years follow-up) in treating lumbar disc herniation with instability.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Intervertebral disk displacement; Lumbar instability; Lamina; Replantation; Case-control study

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(8): 757-762 www.zggszz.com

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是由于髓核、纤维环等椎间盘组织的退变与变性而引起神经根受压的综合征^[1]。据统计,有 10%~18% 的 LDH 患者最终需要手术治疗^[2],尤其是合并腰椎失稳的患者。目前,LDH 合并不稳的常规术式是髓核摘除联合椎间融合、椎弓根螺钉内固定^[3-4],对椎板的处理则包括开窗、半椎板切除、全椎板切除、重建及回植等^[5-7]。椎板截骨回植保留了椎板刺突和黄韧带,是目前保留脊柱后部结构一种较理想有效的方法^[8]。但是,传统的腰椎板截骨回植方式由于截骨范围相对较小,影响操作,且截骨线横跨神经根,术中容易引起神经硬膜损伤^[9]。同时由于截骨部位狭窄,椎板回植后只能用丝线固定,而丝线固定易产生微动,会引起椎板愈合低、腰痛复发率高等相关问题。为解决传统椎板截骨回植所存在问题,针对恢复脊柱后柱的完整性,以保持其稳定性^[10]及达到防止肌肉与硬膜直接接触的要求,为肌肉的附着提供良好的解剖学结构,笔者提出了改良椎板截骨回植^[11],重新设计截骨部位、角度方向等,以达到降低神经根的损伤率,提高椎板愈合率及脊柱的稳定性等多重要求。前期研究发现^[11],改良椎板截骨回植术后 1 年腰痛复发率较低,神经损伤愈合率、硬膜损伤愈合率及椎板愈合率较高,同时,研究也表明,虽然两种治疗方法在术后 6 个月 JOA 及 VAS 评分上差异无统计学意义,但术后 1 年 JOA 及 VAS 评分差异有统计学意义。本研究对 2008 年 3 月至 2013 年 3 月采用改良椎板截骨回植与传统椎板截骨回植治疗的 146 例腰椎间盘突出症合并腰椎失稳患者的临床资料进行分析,比较两种方式手术的临床疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 (1)术前行正侧位及过屈过伸位 X 线片、CT 及 MRI 检查,确诊腰椎间盘突出症并符合手术指征。(2)12 周以上传统非手术治疗无效(急性发病除外)。(3)存在神经根性和(或)马尾神经损害的临床表现。(4)影像学检查有明确阳性发现,且与症状、体征符合。(5)合并腰椎失稳,即 X 线片过屈过伸位相邻椎体移位超过 4 mm 和(或)下位椎体上终板与上位椎体下终板之间的角度变化 $> 10^\circ$ 。

1.1.2 排除标准 (1)既往有腰椎手术病史。(2)可能影响植骨愈合的相关疾病,如甲状腺功能异常、肾功能不全等。(3)合并有其他较严重的内科疾病的患者。(4)合并不同程度的椎体失稳及椎管狭窄症患者。(5)骶管内反复注射类固醇类激素的患者。

1.2 一般资料

本研究共纳入椎间盘突出症患者 203 例,其中 57 例失访,最终纳入研究 146 例。采用随机数字表法分组,奇数为传统椎板截骨回植组(传统组),偶数为改良椎板截骨回植组(改良组)。传统组 77 例,男 42 例,女 35 例;年龄 (49.4 ± 18.5) 岁;突出节段:L_{4,5} 46 例,L₅S₁ 31 例。改良组 69 例,男 37 例,女 32 例;年龄 (49.8 ± 17.9) 岁;突出节段:L_{4,5} 40 例,L₅S₁ 29 例。两组患者性别、年龄、体重指数、突出节段、病程等一般资料比较差异无统计学意义,具有可比性 ($P > 0.05$),见表 1。

1.3 治疗方法

1.3.1 传统组 患者全身麻醉,俯卧位,腹部垫空;术前 C 形臂 X 线机透视定位,于目标椎间隙后正中

表 1 两组腰椎间盘突出症患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data of patients with lumbar disc herniation and lumbar instability between two groups

项目	例数	年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	性别(例)		病程($\bar{x} \pm s$, 月)	体重指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	突出节段(例)	
			男	女			L _{4,5}	L ₅ S ₁
传统组	77	49.4±18.5	42	35	31.5±10.8	25.6±3.5	46	31
改良组	69	49.8±17.9	37	32	32.7±11.6	22.6±3.4	40	29
检验值	-	$t=1.73$	$\chi^2=0.012$		$t=0.31$	$t=0.80$	$\chi^2=0.047$	
P 值	-	0.09	0.911		0.76	0.43	0.828	

部做纵向切口,充分显露椎板间病变间隙及上下方各 1 个椎体的椎板、棘突、两侧上下关节突关节囊及横突;彻底止血后,安装双侧椎弓根钉;用限深骨刀沿双侧关节突内缘 1~2 mm 平行于棘突完整截下椎板;切除椎体后缘骨赘,清除椎间盘组织及上下软骨终板,后方正中放置椎间融合器,加压器行椎间加压。将修整的椎板回植,用丝线将棘突根部及椎板两侧固定于相邻棘突和关节突上,并在截骨部位进行植骨。充分止血,冲洗伤口,常规放置引流管,逐层缝合切口(见图 1)。

1.3.2 改良组 麻醉、体位、显露方法同传统组,左右两侧椎板在上方距腰椎峡部外缘 3~4 mm 处,平行于外缘向下倾斜 20°~30° 截取,离断目标椎板双侧下关节突的关节囊,完整取下棘突、下关节突复合体。摘除椎间盘髓核、植入椎间融合器、椎板回植及切口关闭方法也同传统组(见图 2)。

1.3.3 术后处理 所有患者静滴地塞米松 3 d,根据引流量术后 48 h 内拔除引流管开始引导患者床上行下肢交替直腿抬高等长肌力锻炼,术后 1 周

后佩戴腰围间断性下床活动,3 个月内避免从事体力活动。

1.4 观察项目与方法

1.4.1 一般情况观察 记录手术时间、术中出血量、术后卧床时间、术后住院时间、术中神经及硬膜囊损伤、腰痛及腿痛复发情况。腰腿痛复发的标准:术后腰腿疼痛症状消失后 3 个月原有症状体征再次出现。

1.4.2 影像学观察 术前、术后 2 周常规摄腰椎 X 线片,术前行三维 CT 重建,观察椎板愈合情况。椎板愈合标准:CT 显示截骨线消失或模糊,有连续性骨痂通过。

1.4.3 临床症状观察 术前及术后 6 个月、1、2、3 年分别利用视觉疼痛评分 (visual analogue scale, VAS)^[12] 和日本骨科学会 (Japanese Orthopedics Association, JOA) 下腰痛评分标准对手术疗效进行评价。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 统计软件进行分析,计量资料如手术时间、术中出血量、术后卧床时间、VAS 及 JOA

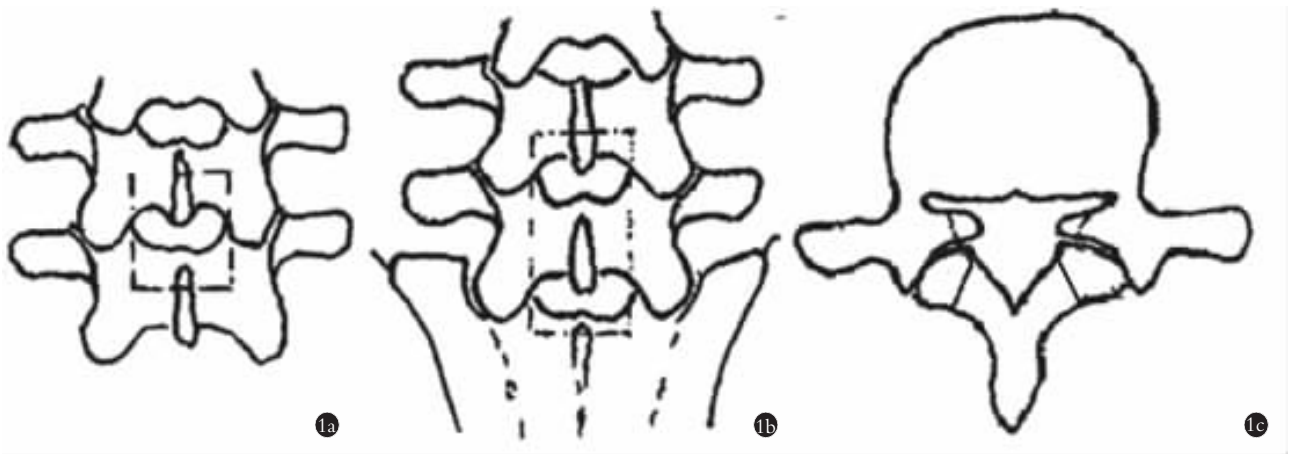


图 1 传统组腰椎截骨部位示意图 1a. 单节段 1b. 多节段 1c. 横断面

Fig.1 Schematic diagram of traditional lamina osteotomy replantation 1a. Single segment osteotomy 1b. Multi-segment osteotomy 1c. Cross section osteotomy

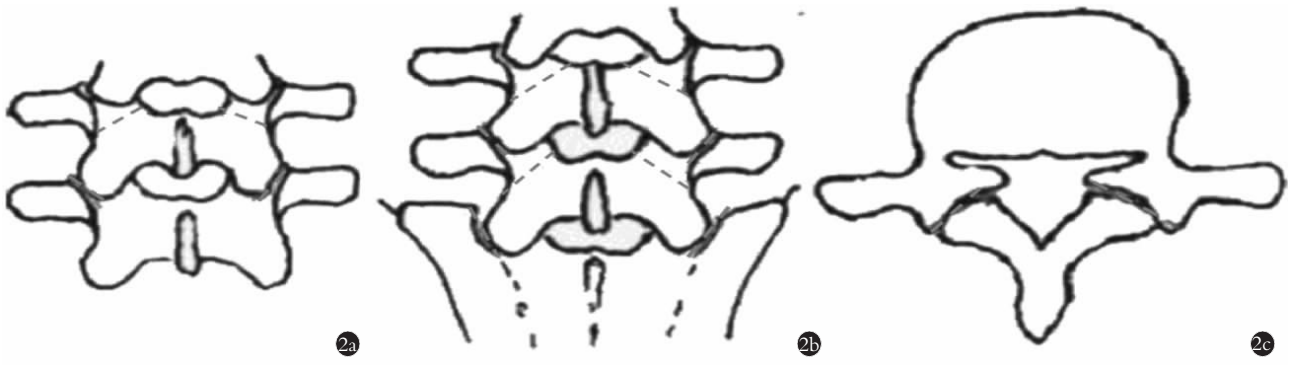


图 2 改良组腰椎截骨部位示意图 2a. 单节段 2b. 多节段 2c. 横断面

Fig.2 Schematic diagram of modified lamina osteotomy replantation 2a. Single segment osteotomy 2b. Multi-segment osteotomy 2c. Cross section osteotomy

表 2 两组腰椎间盘突出症患者一般情况观察结果

Tab.2 Comparison of general conditions of patients with lumbar disc herniation and lumbar instability between two groups

项目	传统组(n=77)	改良组(n=69)	检验值	P 值
手术时间($\bar{x}\pm s$,min)	118±49	123±51	$t=1.25$	0.213
术中出血量($\bar{x}\pm s$,ml)	603±126	565±174	$t=0.34$	0.657
术后卧床时间($\bar{x}\pm s$,d)	3.5±13.0	3.0±12.7	$t=1.31$	0.232
术后住院时间($\bar{x}\pm s$,d)	6.5±4.2	5.9±5.3	$t=1.28$	0.205
神经损伤[(例)%]	13(16.9)	4(5.80)	$\chi^2=4.347$	0.037
硬膜囊损伤[(例)%]	7(9.09)	1(1.45)	$\chi^2=4.103$	0.043
腰痛复发[(例)%]	23(29.9)	6(8.70)	$\chi^2=10.250$	0.001
腿痛复发[(例)%]	5(6.49)	3(4.35)	$\chi^2=0.323$	0.570
椎间融合[(例)%]	59(76.62)	63(91.30)	$\chi^2=5.710$	0.017
椎板愈合[(例)%]	43(55.84)	61(88.41)	$\chi^2=20.416$	0.000

评分等以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组患者手术前后 VAS 及 JOA 评分比较采用重复测量方差分析,组内或组间两两比较采用 t 检验。分类数据如神经及硬膜囊损伤、腰痛及腿痛复发情况等用频数和百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况及影像学观察

两组患者手术时间、术中出血量、术后卧床时间、术后住院时间差异无统计学意义($P>0.05$)。与传统组相比,改良组发生神经损伤、硬膜囊损伤的患者均明显少于传统组。见表 2。与传统组相比,改良组术后 3 年腰痛复发率明显降低,而椎间融合率及椎板愈合率显著升高,见表 2。

表 3 两组腰椎间盘突出症患者 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.3 Comparison of VAS of patients with lumbar disc herniation and lumbar instability between two groups

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

时间	传统组(n=77)	改良组(n=69)	t 值	P 值
术前	6.26±0.85	6.28±0.52	0.049	0.962
术后 6 个月	2.16±0.37	1.83±0.28	1.594	0.150
术后 1 年	2.07±0.38	1.52±0.28	2.660	0.029
术后 2 年	1.82±0.23	1.36±0.20	3.354	0.010
术后 3 年	1.78±0.28	1.34±0.17	3.006	0.017
F 值	82.368	128.194	-	-
P 值	0.000	0.000	-	-

表 4 两组腰椎间盘突出症患者 JOA 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

Tab.4 Comparison of JOA of patients with lumbar disc herniation and lumbar instability between two groups($\bar{x}\pm s$, score)

组别	时间	主观症状	日常活动受限度	临床体征	膀胱功能	总分
传统组(n=77)	术前	4.02±1.41	6.85±1.17	3.18±0.57	-0.63±1.26	13.56±0.85
	术后 6 个月	6.33±1.37	11.21±0.89	4.09±0.63	-0.32±0.95	22.35±1.51*
	术后 1 年	7.17±0.75	12.23±0.63	4.67±0.52	0	23.78±0.76*
	术后 2 年	7.35±0.82	12.54±0.77	5.38±0.82	0	24.67±1.49*
	术后 3 年	8.18±0.75	12.57±0.52	5.51±0.55	0	26.28±1.05*
改良组(n=69)	术前	3.5±1.05	6.95±0.89	2.69±1.03	-0.57±0.86	12.59±1.12
	术后 6 个月	6.85±0.75	12.09±0.63	4.33±0.52	0	23.18±1.33#
	术后 1 年	7.88±0.41	12.58±0.54	4.71±0.63	0	25.07±0.64#
	术后 2 年	8.15±0.73	12.83±0.77	5.76±0.54	0	26.71±1.51#
	术后 3 年	8.81±0.55	13.36±0.80	5.80±0.68	0	27.67±1.12#

注: *与传统组术前比较, $P<0.05$; #与改良组术前比较, $P<0.05$ 。 两组总分比较: 术前, $t=1.536, P=0.156$; 术后 6 个月, $t=2.133, P=0.059$; 术后 1 年, $t=2.907, P=0.016$; 术后 2 年, $t=2.300, P=0.029$; 术后 3 年, $t=2.204, P=0.036$

Note: *Compared with preoperative score in traditional group, $P<0.05$; #compared with preoperative score in modified group, $P<0.05$. Comparison of total points between two groups, before operation: $t=1.536, P=0.156$; postoperative 6 months: $t=2.229, P=0.034$; postoperative 1 year, $t=2.907, P=0.016$; postoperative 2 years: $t=2.300, P=0.029$; postoperative 3 years: $t=2.204, P=0.036$

2.2 临床症状的观察

所有患者术后 6 个月、1、2、3 年 VAS 评分较术前明显下降 ($P>0.05$)。术前及术后 6 个月两组间 VAS 评分比较差异无统计学意义,但改良组术后 1、2、3 年 VAS 评分均低于传统组 ($P<0.05$)。见表 3。所有患者术后 6 个月、1、2、3 年腰椎 JOA 评分较术前明显改善 ($P<0.05$)。术前及术后 6 个月腰椎 JOA 评分两组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 1、2、3 年 JOA 评分两组比较差异有统计学意义(见表 4)。

3 讨论

腰椎不稳是腰椎间盘突出症的并发症之一。目前,LDH 合并不稳的手术治疗方式众多。减压是否彻底、术后脊柱的稳定性程度及粘连程度是检验术式优劣的重要依据,与远期疗效的改善密切相关。椎板截骨回植是目前保留脊柱后部结构一种较理想有效的方法。Adachi 等^[13]对 33 例腰椎管狭窄症的患者进行椎板截骨回植术,结果发现减压效果良好、患者都达到骨性愈合;与术前相比,术后 JOA 评分、腰痛和坐骨神经痛、下肢肌力和间歇性跛行都明显改善。但是,传统的椎板截骨回植方式术中容易引起神经硬膜损伤且易引起椎板愈合低、腰痛复发率高等问题,因而本文提出了改良椎板截骨回植^[11],并对改良椎板截骨回植与传统椎板截骨回植两种方式手术对临床疗效的影响进行了分析。

本文发现改良组患者术中神经损伤率(5.80%)及硬膜囊损伤率(1.45%)要显著低于传统组(分别为 16.9%、9.09%)。笔者分析形成以上结果的原因是:(1)传统的椎板截取回植术野小、操作范围小,神经及硬膜囊与纤维环或髓核粘连时不易分离,且截骨线横跨神经根,易因截骨过深或脊椎后方软组织而损伤神经;而改良截取回植术,操作范围大,视野开阔,能有效扩大神经根管,减压充分,更大程度地保证了脊柱中后柱的完好性,易于分离神经及硬膜囊与椎间盘组织的粘连。(2)传统组椎板截骨是在下关节突关节的内侧并保留下关节突,周边骨质甚少,很难使用螺钉钢板等内固定材料,椎板回植后仅能用丝线固定,固定不牢,易产生微动,形成假性关节,引发腰部疼痛;而改良组椎板截骨周边骨质足以放置微型钛板固定,固定过程中使用自行研制的“工”形钛板固定,保持了脊柱的稳定性,从而减少了硬膜粘连。研究表明椎板回植结合钛板固定可以有效保持脊柱稳定性、维持生物学功能和脊柱负荷能力^[14],有效支持了本文的推论。

本研究发现改良组 3 年腰痛复发率及 3 年椎间融合率要显著性优于传统组。另一方面,术后 6 个月、1、2、3 年随访时间内,两组患者 VAS 及 JOA 评

分均较术前发生显著变化,表明两种手术方式均能较好的解除突出髓核对神经根的压迫,缓解坐骨神经疼痛的症状。同时,研究结果表明改良组术后 1、2、3 年 VAS 评分显著低于传统组,而 JOA 评分显著高于传统组,说明改良组解除突出髓核对神经根的压迫,缓解坐骨神经疼痛的效果更好。之前研究表明影响 LDH 手术疗效的远期因素有腰椎不稳、神经根粘连、椎间盘再突出等^[15]。另一方面,充分减压可通过解除对硬膜和神经根的压迫,改善受损神经功能。本研究显示 3 年以后临床评分效果及腰椎功能恢复改良组优于传统组,考虑原因也是改良组操作安全,操作范围大,视野开阔,能有效扩大神经根管,减压充分;且增加了腰椎稳定、防止了硬膜粘连。改良椎板截骨回植可解决腰椎术后粘连及脊柱不稳的难题:在增加脊柱的后柱稳定方面,有双保险作用,椎弓根螺钉松动、植骨量不足、融合器过小等原因可导致椎间融合失败,此时,重建的椎板、小关节突等后柱结构则起关键作用。在防止硬膜粘连方面,椎板回植可隔离肌肉与硬膜的接触,阻止纤维组织生长,联合应用聚乳酸膜及玻璃酸钠可进一步防止粘连^[16]。另外,在椎板回植前,咬除并修整增生明显的椎板、关节突,可使椎管达到彻底减压的效果。研究表明^[17-18],椎管内神经根和椎弓根之间水平距离为 2.4~9.6 mm,距峡部外缘 3~4 mm,走行角度为 28.6°~40.2°,截骨时为降低手术风险、避免骨刀损伤神经根,本研究设定平行于腰椎峡部外缘并距其 3~4 mm、向内下倾斜 20°~30°截取椎板,且截骨线位于峡部中间,为内固定器材的放置提供充足空间,利于椎板的固定与愈合。同时内口小、外口大的倒梯形截骨设计,不易上下移动产生位移。另外,纵向压力与椎弓根系统的长轴方向一致,亦能承受较大的纵向压力。故笔者根据自行设计的截骨部位和角度,研制了“工”形钛板配合微型螺钉进行固定,其采用具有良好生物相容性的医用钛合金材料制成,置入后不产生排异反应,且符合峡部的解剖结构,贴服性好,置入后与椎板间的间隙小,可防止软组织长入及回植的椎板塌陷而影响骨质愈合,利于椎板愈合。

综上所述,改良椎板截骨回植在治疗腰椎间盘突出症合并腰椎不稳方面,术中、术后并发症少,截骨部位可有效愈合,远期疗效肯定,优于目前传统椎板截骨回植法。

参考文献

- [1] Kreiner DS, Hwang SW, Easa JE, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy[J]. Spine J, 2014, 14(1): 180-191.
- [2] 贾连顺. 脊柱外科学[M]. 上海: 第二军医大学出版社, 2009: 220-230.

- JIA LS. Spinal Surgery[M]. Shanghai: The Second Military Medical University Press, 2009: 220-230. Chinese.
- [3] 林勇, 赵永生, 历强, 等. 全椎板切除后椎板重建治疗腰椎管狭窄症[J]. 中国骨伤, 2010, 23(7): 511-513.
LIN Y, ZHAO YS, LI Q, et al. Clinical analysis of vertebral laminae reconstruction after laminectomy and pedicle screw fixation in treating lumbar spinal stenosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(7): 511-513. Chinese with abstract in English.
- [4] 傅晨, 张功林, 杨成勇, 等. 内固定加植骨融合治疗腰椎间盘突出合并腰椎失稳[J]. 中国骨伤, 2009, 22(10): 755-756.
FU C, ZHANG GL, YANG CY, et al. Treatment of lumbar intervertebral disc herniation accompanying with lumbar instability with internal fixation and spinal fusion[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2009, 23(10): 755-756. Chinese with abstract in English.
- [5] Epstein NE. A preliminary study of the efficacy of Beta Tricalcium Phosphate as a bone expander for instrumented posterolateral lumbar fusions[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(6): 424-429.
- [6] Overdevest GM, Jacobs W, Vleggeert-Lankamp C, et al. Effectiveness of posterior decompression techniques compared with conventional laminectomy for lumbar stenosis[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2015, (3): CD010036
- [7] 郑燕平, 李伟, 刘新宇, 等. 腰椎椎板截骨原位回植术的远期疗效分析[C]. 第 3 届中西医结合脊柱及相关疾病学术年会论文集, 2009.
ZHENG YP, LI W, LIU XY, et al. Long-term effect of the treatment for lumbar intervertebral disc herniation with total laminectomy and replantation[C]. Proceedings of Third Annual Conference of Chinese Medicine and Western Medicine in Spine and Related Diseases, 2009. Chinese.
- [8] Tai CL, Hsieh PH, Chen WP, et al. Biomechanical comparison of lumbar spine instability between laminectomy and bilateral laminotomy for spinal stenosis syndrome-an experimental study in porcine model[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2008, 9(1): 84.
- [9] Yücesoy K, Crawford NR. Increase in spinal canal area after inverse laminoplasty: an anatomical study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(21): 2771-2776.
- [10] Basic Z, Kostic S, Kosta V, et al. Postlaminectomy stabilization of the spine in a rat model of neuropathic pain reduces pain-related behavior[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2012, 37(22): 1874-1882.
- [11] Xu HH, Wang XQ, Zhang YL, et al. Efficacy evaluation for the treatment of unstable lumbar disc herniation by traditional and modified lamina osteotomy replantation[J]. Chin Med J (Engl), 2013, 126(15): 2840-2845.
- [12] Nagashima M, Abe H, Amaya K, et al. Risk factors for lumbar disc degeneration in high school American football players: a prospective 2-year follow-up study[J]. Am J Sports Med, 2013, 41(9): 2059-2064.
- [13] Adachi K, Futami T, Ebihara A, et al. Spinal canal enlargement procedure by restorative laminoplasty for the treatment of lumbar canal stenosis[J]. Spine J, 2003, 3(6): 471-478.
- [14] Nong L, Zhou D, Xu N, et al. Lamina replacement with titanium plate fixation improves spinal stability after total lumbar laminectomy[J]. Comput Methods Biomech Biomed Engin, 2015, 18(16): 1753-1759.
- [15] 靳安民, 姚伟涛, 张辉. 腰椎间盘突出术后疗效不佳的原因分析及对策[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(11): 657-660.
JIN AM, YAO WT, ZHANG H. Analysis and strategy on the less approved results of lumbar discectomy[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2003, 23(11): 657-660. Chinese.
- [16] 武宜亮, 李建江, 黄异飞, 等. 几丁糖和聚乳酸防粘连凝胶及玻璃酸钠预防硬膜外瘢痕粘连的实验研究[J]. 浙江中西医结合杂志, 2010, 20(3): 141-145.
WU YL, LI JJ, HUANG YF, et al. An experimental study on prevention of postlaminectomy adhesion by the use of chitosan, polyactic acid glue, and sodium hyaluronate[J]. Zhe Jiang Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi, 2010, 20(3): 141-145. Chinese.
- [17] Demondion X, Vidal C, Glaude E, et al. The posterior lumbar ramus: CT-anatomic correlation and propositions of new sites of infiltration[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2005, 26(4): 706-710.
- [18] Lien SB, Liou NH, Wu SS. Analysis of anatomic morphometry of the pedicles and the safe zone for through-pedicle procedures in the thoracic and lumbar spine[J]. Eur Spine J, 2007, 16(8): 1215-1222.

(收稿日期: 2018-01-08 本文编辑: 王宏)