

改良腰椎后正中手术入路的影像解剖学研究及临床初步应用

瞿东滨¹, 郑明辉¹, 邹琳¹, 车麟²

(1 南方医科大学南方医院脊柱骨科 510515 广州市; 2 解放军 533 医院医学影像科 430000 昆明市)

【摘要】目的:对保留棘上韧带附丽的改良腰椎后正中入路进行相关影像解剖学研究,并观察其临床初步应用效果。**方法:**选取 50 例腰椎 MRI 图像资料,男 27 例,女 23 例,年龄 37.1 ± 8.2 岁。在 PACS 系统上选择 L3/4、L4/5、L5/S1 各一幅 T2W1 轴位图像进行测量,包括棘上韧带宽度及厚度,胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜于棘上韧带附丽部及多裂肌间隙部的厚度。在 2 具防腐成人尸体标本上模拟保留棘上韧带附丽的改良腰椎后正中手术入路。临床应用改良腰椎后正中手术入路 22 例,其中男 12 例,女 10 例,平均年龄 51.5 ± 8.0 岁。单节段 14 例,双节段 7 例,三节段 1 例。术后随访 3 个月。观察切口长度、切口显露时间、出血量及术后腰痛程度。**结果:**胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜附丽于棘上韧带。于 L3/4、L4/5、L5/S1 层面,多裂肌间隙与后正中线间距分别为 16.32 ± 6.56 mm, 27.43 ± 6.36 mm, 33.65 ± 4.77 mm;腰筋膜附丽部厚度分别为 0.81 ± 0.17 mm, 0.88 ± 0.15 mm, 0.87 ± 0.14 mm,与其肌间隙部厚度差异不显著(仅 L4/5 层面存在显著性差异);骶棘肌总腱膜附丽部厚度分别为 1.76 ± 0.51 mm, 1.71 ± 0.40 mm, 1.78 ± 0.50 mm,同层面肌间隙部厚度分别为 0.95 ± 0.18 mm, 0.99 ± 0.22 mm, 0.98 ± 0.20 mm,具有统计学显著性差异($P < 0.05$)。尸体模拟手术示骶棘肌总腱膜深面与多裂肌之间存在潜在间隙,可无损伤分离至棘突旁,组织牵开张力小。所有 22 例均按手术方案完成减压、椎间融合器置入及椎弓根螺钉内固定术,显露良好,视野清晰,单节段、双节段切口长度分别平均 4 cm、6 cm。**结论:**棘上韧带之骶棘肌总腱膜、胸腰筋膜附丽部均强大。保留棘上韧带附丽的改良腰椎后正中入路合理可行,可缩短切口长度,减轻肌肉损伤。

【关键词】腰椎手术;后正中入路;棘上韧带;解剖;临床应用

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.07.10

中图分类号: R445.2, R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-07-0625-05

Anatomical study and preliminary clinical application of modified posterior midline approach for lumbar surgery/QU Dongbin, ZHENG Minghui, ZOU Lin, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(7): 625-629

【Abstract】 Objectives: To develop a modification of posterior midline approach with preservation of attachments of the supraspinal ligament in lumbar surgery. **Methods:** A total of fifty adult patients underwent lumbar surgery (27 male and 23 female, at a mean age of 37.1 years) were identified and MRI data were collected. Measurements were performed at axial image from L3/4 to L5/S1 respectively, including width and thickness of supraspinal ligament, thickness of thoracolumbar fascia and sacrospinal aponeurosis at attachments on spinal ligament and at multifidus cleavage. The mimic surgery was conducted in two adult cadavers to investigate the feasibility of this modified approach. Based on anatomy study, the modified posterior lumbar midline approach was applied clinically in 22 cases (12 male and 10 female, at a mean age of 51.5 years) with lumbar disorders. There were 14 cases in one-segment, 7 cases in two-segment and one case in three-segment. The incision length, exposure time and postoperative back pain were recorded. All cases were followed up for three months. **Results:** There were attachments of thoracolumbar fascia and sacrospinal aponeurosis on the postero-lateral part of supraspinal ligament. At the level of L3/4, L4/5 and L5/S1, the multifidus cleavage was located laterally from posterior midline in 16.32 ± 6.56 mm, 27.43 ± 6.36 mm, 33.65 ± 4.77 mm, respectively. The thickness of thoracolumbar fascia at the attachments was 0.81 ± 0.17 mm, 0.88 ± 0.15 mm, 0.87 ± 0.14 mm, respectively, almost equivalent to that at the multifidus cleavage (statistically significant only found at

第一作者简介:男(1966-),医学博士,主任医师,研究方向:脊柱外科

电话:(020)61641725 E-mail: nfy-qu@163.com

L4/5 level). The thickness of sacrospinal aponeurosis at the attachments was $1.76 \pm 0.51 \text{ mm}$, $1.71 \pm 0.40 \text{ mm}$, $1.78 \pm 0.50 \text{ mm}$, respectively, with statistically significant more than that at multifidus cleavage at the same level ($P < 0.05$). The mimic surgery showed the modified posterior lumbar midline approach was easier to be achieved with less retraction pressure. All the cases have received successfully decompression, interbody fusion and instrumentation with good exposure through this modified midline approach. The incision length was about 4 cm for one-segment and 6 cm for two-segment procedure. **Conclusions:** There are strong attachments of thoracolumbar fascia and sacrospinal aponeurosis on supraspinal ligament. The modified posterior lumbar midline approach with the aim of preserving those attachments is feasible, practical and effective with shorter incision length.

【Key words】 Lumbar surgery; Posterior midline approach; Supraspinal ligament; Anatomy; Clinical application

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510515, China

腰椎后正中入路是广泛应用的经典腰椎后路手术径路。无论保留棘突与否,均切断棘上韧带或棘上韧带上胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜的附丽。手术结束时,需要进行棘上韧带附丽部的缝合重建。临床研究表明,后正中入路损伤椎旁多裂肌等肌肉,导致肌肉的失神经支配以及萎缩,与术后慢性腰背痛有密切关系^[1-3]。经多裂肌/最长肌间隙的椎旁正中肌间隙入路(Wiltse 入路)可有效减少这种肌肉损伤,减轻术后腰痛^[4-7]。较少研究关注到,肌间隙入路同时具有保护棘上韧带及其附丽的作用,此在减轻术后腰痛方面的意义亦未明确。由于腰椎后正中入路仍然应用广泛,我们提出保留棘上韧带附丽的改良腰椎后正中入路,进行相关影像解剖学研究,探讨其合理性和可行性,并观察其临床应用的初步效果。

1 资料与方法

1.1 影像解剖学测量

从本院数字医学影像数据库中调取 2014 年 4 月 1 日至 2014 年 7 月 31 日间实施检查的腰椎 MRI 图像数据 50 例。纳入研究标准:①年龄 18~50 岁,男女不限;②腰痛病史小于 3 个月;③MRI 显示为正常椎间盘或单纯椎间盘突出。X 线片提示正常腰椎或轻度失稳、单纯腰椎峡部裂。排除标准:①腰痛病史大于 3 个月以上;②腰椎滑脱、中重度腰椎失稳;③姿势代偿性、特发性以及退变性脊柱侧凸畸形。50 例中,男 27 例,女 23 例,年龄 37.1 ± 8.2 (岁)。

采用 GE Signa Excite HD 3.0T 超导 MR 扫描仪,层厚 4.0 mm,间隔 0.4 mm。在 PACS 系统上选择 L3/4、L4/5、L5/S1 层面各一幅 T2W1 轴位图

像进行观察测量(图 1),主要指标为:①棘上韧带的宽度、厚度;②多裂肌肌间隙部与后正中线间距;③胸腰筋膜附丽部、肌间隙部厚度;④骶棘肌总腱膜附丽部、肌间隙部厚度。同一层面左、右侧分别测量,50 例至多可获得 100 组数据。

测量数据由 PACS 系统直接读取,以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用 SPSS 20.0 统计分析软件,各层面胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜附丽部与肌间隙部厚度比较采用独立样本 t 检验,检验水平 $\alpha = 0.05$ 。

1.2 尸体模拟手术

在 2 例福尔马林防腐成人尸体标本上模拟改良腰椎后正中手术入路。模拟手术采用后正中切口,切开皮肤及皮下组织,牵开皮瓣,于棘突旁开 2.0 cm 处纵行切开胸腰筋膜及骶棘肌总腱膜,提起胸腰筋膜及骶棘肌总腱膜的组织瓣,观察骶棘肌总腱膜深面的结构关系。并钝性分离至棘突部,切断棘突上棘肌、多裂肌之附丽,按常规后正中入路,显露至腰椎横突部,观察组织牵开张力情况。

1.3 初步临床应用

于 2014 年 4 月~2014 年 7 月间采用改良腰椎后正中手术入路 22 例,其中男 12 例,女 10 例,平均年龄 51.5 ± 8.0 岁。腰椎间盘突出症 6 例,腰椎管狭窄症 14 例,Ⅰ~Ⅱ度腰椎滑脱症 2 例。术前腰痛 VAS 评分 4~6 分。所有病例均进行腰椎节段减压、椎间植骨融合、椎弓根螺钉内固定术。单节段 14 例,双节段 7 例,三节段 1 例。观察切口长度、手术显露时间、术后腰痛程度 VAS 评分等。术后随访 3 个月。

2 结果

2.1 影像解剖学测量

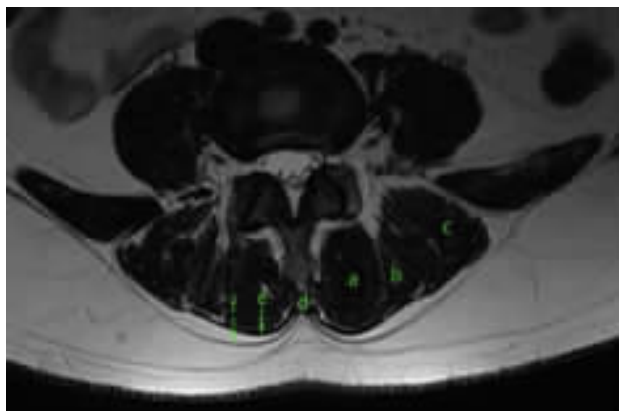


图1 L4/5 层面 MRI 轴位图像解剖结构 (a 多裂肌;b 最长肌;c 髂肋肌;d 棘上韧带;e 骶棘肌总腱膜;f 胸腰筋膜)

Figure 1 Anatomical structure of axial MRI view at L4/5 level (a Multifidus muscle; b Longissimus muscle; c Iliocostal muscle; d Supraspinal ligament; e Aponeurosis of sacrospinal muscle; f Thoracolumbar fascia)

棘上韧带本身附丽在棘突上,本组 50 例测量成人棘上韧带的其宽度及厚度见表 1。在 L3/4、L4/5、L5/S1 层面,多裂肌间隙部与后正中中线间距 ($n=100$) 分别为 $16.32 \pm 6.56\text{mm}$, $27.43 \pm 6.36\text{mm}$, $33.65 \pm 4.77\text{mm}$,该结果与 Palmer 等^[8]报告相似。

在 L3/4、L4/5、L5/S1 层面,棘上韧带的后外侧部有骶棘肌总腱膜附丽,该附丽部比较恒定。胸腰筋膜附丽点有变异,可附丽在棘上韧带后外侧或棘上韧带后方。各扫描层面,骶棘肌总腱膜的影像结构易于辨识,但胸腰筋膜个体差异较大,部分层面影像结构分辨不清,尤其在 L5/S1 层面,胸腰筋膜菲薄,常与骶棘肌总腱膜之间无明显间隙,故无法获得客观测量数据。测量胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜于附丽部、肌间隙部的厚度,结果见表 2。

统计分析表明,胸腰筋膜附丽部与肌间隙部的厚度约 $0.8 \sim 0.9\text{mm}$,仅在 L4/5 层面存在统计学差异,其余层面无明显差异 ($P>0.05$)。各层面骶棘肌总腱膜附丽部厚度约 1.7mm ,肌间隙部厚度约 1.0mm ,两者之间存在显著性差异 ($P<0.05$)。

2.2 尸体模拟手术

骶棘肌总腱膜深面与多裂肌之间存在潜在间隙,未见明显肌血管穿支,多裂肌以薄层小羽片状肌纤维与总腱膜疏松附着,易以骨膜剥离器钝性分离,可无损伤分离至棘突侧方,切断棘突之肌肉附丽后,较易分离至腰椎横突部,组织牵拉张力小,可满足椎间植骨、内固定等需求。

2.3 临床初步应用

患者取俯卧位,C 臂 X 线机透视下定位并标记。采用后正中切口,按照模拟手术方法显露,在自行研制的腰椎切口拉钩(专利号: ZL201120179342)辅助下进行^[9],完成同侧显露、置钉后,再进行对侧操作。术中显露良好,术野清

晰(图 2)。单节段切口长度平均为 4cm ($3.4 \sim 4.5\text{cm}$),双节段 6cm ($5.0 \sim 6.5\text{cm}$),切口显露并椎弓根置钉时间 $30 \sim 45\text{min}$,出血量 $10 \sim 30\text{ml}$ 。所有 22 例均按手术方案完成减压、椎间融合器植入及椎弓根螺钉内固定术。术后切口及腰痛程度轻, $24 \sim 36\text{h}$ 下地活动。随访 3 个月,患者术后均无明显腰痛不适,VAS 评分 $1 \sim 2$ 分。

3 讨论

脊柱手术的“微创化”理念^[10]已得到广泛认同。微创化理念并不局限于借助内窥镜、经皮通道操作等微创技术,而是积极将微创理念应用于传

表 1 腰椎棘上韧带 MRI 测量 ($n=50, \text{mm}$)

Table 1 Measurement of lumbar supraspinal ligament in MRI scans

层面 Level	宽度 Width	厚度 Thickness
L3/4	5.22 ± 1.31	3.99 ± 1.07
L4/5	4.47 ± 1.45	4.80 ± 1.35
L5/S1	4.30 ± 1.52	6.15 ± 1.78

表 2 腰椎胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜厚度测量 (mm)

Table 2 Thickness of lumbar thoracolumbar fascia and sacrospinal aponeurosis

层面 Level	胸腰筋膜厚度 Thoracolumbar fascia		骶棘肌总腱膜厚度 Sacrospinal aponeurosis	
	附丽部 Attachments	肌间隙部 Multifidus cleavage	附丽部 Attachments	肌间隙部 Multifidus cleavage
L3/4	0.81 ± 0.17	0.77 ± 0.14 ^①	1.76 ± 0.51	0.95 ± 0.18 ^②
L4/5	0.88 ± 0.15	0.81 ± 0.15 ^②	1.71 ± 0.40	0.99 ± 0.22 ^②
L5/S1	0.87 ± 0.14	0.82 ± 0.13 ^①	1.78 ± 0.50	0.98 ± 0.20 ^②

注:与同层面附丽部比较^① $P>0.05$;^② $P<0.05$

Note: Compared with attachments of the same level, ^① $P>0.05$; ^② $P<0.05$

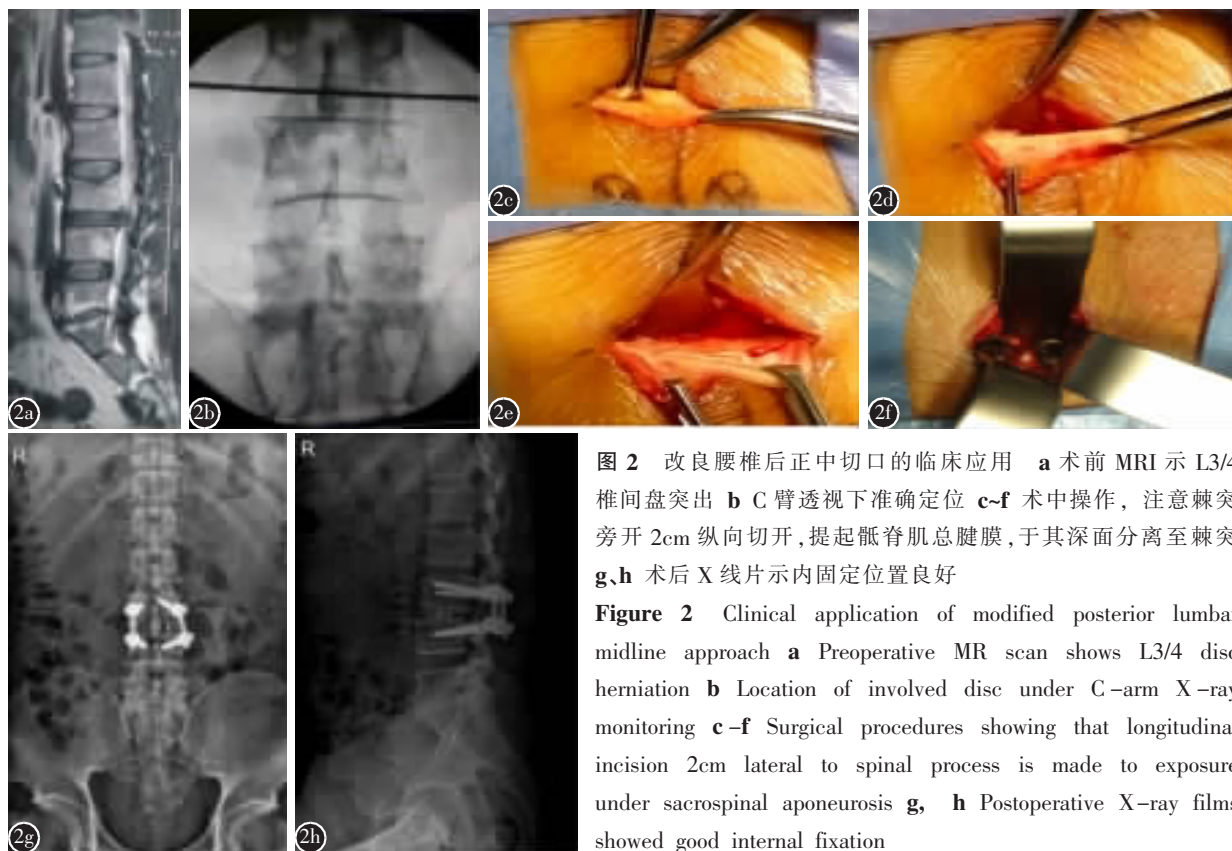


图 2 改良腰椎后正中切口的临床应用 a 术前 MRI 示 L3/4 椎间盘突出 b C 臂透视下准确定位 c~f 术中操作, 注意棘突旁开 2cm 纵向切开, 提起骶脊肌总腱膜, 于其深面分离至棘突 g、h 术后 X 线片示内固定位置良好

Figure 2 Clinical application of modified posterior lumbar midline approach a Preoperative MR scan shows L3/4 disc herniation b Location of involved disc under C-arm X-ray monitoring c-f Surgical procedures showing that longitudinal incision 2cm lateral to spinal process is made to exposure under sacrospinal aponeurosis g, h Postoperative X-ray films showed good internal fixation

统脊柱外科手术,通过不断术式改进,使原有的手术创伤更小、更局限、更有利于术后的康复。常规腰椎后正中入路术野清晰,易于解剖定位,操作空间大,便于减压、植骨、内固定等操作,目前临床应用依然广泛。由于该入路对椎旁肌肉损伤较为严重,出血多,故有学者提出一些改进术式,如 Weatherley 等^[11]提出了改良腰椎后正中入路,侧重于保留多裂肌、最长肌在关节囊及横突部的附丽,以减轻椎旁肌肉等损伤,临床效果明显。

尽管腰椎后路椎旁肌间隙入路(Wiltse 入路)在解剖学方面优势明显,颇受青睐,但在适应证方面仍无法替代腰椎后正中入路^[12,13]。由于关注到肌间隙入路对棘上韧带及其附丽部的保护作用,我们提出了保留胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜于棘上韧带附丽部的改良腰椎后正中入路。解剖学研究已经表明,胸腰筋膜与骶棘肌总腱膜在腰部肌肉发挥作用中具有重要意义。胸腰筋膜在腰部系背阔肌下部腱膜增厚,与背阔肌及下后锯肌的膜性成分相延续,且作用力臂长,具有维持脊柱直立及腰部前凸曲线的作用^[14-16]。骶棘肌总腱膜覆盖深面的肌群,保证骶棘肌强大力量,又保证良好腰部活动协调性。胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜这些作用的

维持需依靠与棘上韧带之间的良好附丽愈着。常规腰椎后正中入路切断这些附丽,即使术后进行重建修复,对原有力学性能影响亦不可忽视。

本影像解剖学测量表明,胸腰筋膜的厚度约 0.8mm,该筋膜附丽部厚度略大于肌间隙部厚度,但 L3/4、L5/S1 层面均无统计学差异。骶棘肌总腱膜附丽部厚度约 1.7mm,肌间隙部厚度约 1.0mm, L3/4、L4/5、L5/S1 各层面均有显著性差异。由于该附丽部为致密性结缔组织,厚度越大,横向牵开的组织张力越大。后正中手术入路时,为了显露到横突部,满足减压、植骨及内固定需要,则需要较长的手术切口,势必损伤较多的椎旁肌肉组织,增加术中出血。且因切口张力大,为了术野良好显露,需要自动组织牵开器等辅助。有实验研究表明,组织牵开器导致肌肉组织缺血损伤程度与压力一时间因素关系密切,而术后椎旁肌肉失神经效应亦与这种损伤相关^[17]。

模拟手术及初步临床应用显示,在棘突旁开约 2cm 处切开胸腰筋膜及总腱膜,该处明显较薄,组织牵开张力较小,故可以采用较小的手术切口,获得类似腰椎后正中入路的良好显露效果,可以满足腰椎后路手术需求。初步临床应用 22 例,

单节段切口长度为 4cm,双节段切口长度 6cm。这与通道微创手术操作的切口长度并无明显差异^[18]。由于手术切口小,我们采用自制的腰椎后路辅助拉钩系统,效果明显,一侧显露置钉时,对侧不需要手术牵拉,也减轻了椎旁肌肉组织损伤的程度。

研究表明,棘上韧带及棘间韧带不仅是维持脊柱节段稳定的重要结构,而且还是重要的神经感受器官^[19,20]。棘上韧带及棘间韧带上具有明确的神经分布,纵向对称性分布于韧带的两侧,其中 Ruffini 小体主要分布于韧带周边部^[19]。这些主要神经分布部位与胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜的附丽部是重合的,这也充分说明保留这些附丽部位的重要性。本研究提出的改良腰椎后正中入路,保留了棘上韧带及胸腰筋膜、骶棘肌总腱膜附丽部,更有利于术后腰部功能的早期康复训练,平均卧床时间 24~36h,短期随访术后腰痛较。目前大宗病例的前瞻性的临床研究正在进行。

本研究提出了保留棘上韧带附丽的改良腰椎后正中入路,并通过影像解剖学研究及临床初步应用证实该改良入路具有合理性、可行性、有效性,可为腰椎后路手术提供一种改良入路及新选择。

4 参考文献

1. Waschke A, Hartmann C, Walter J, et al. Denervation and atrophy of paraspinal muscles after open lumbar interbody fusion is associated with clinical outcome—electromyographic and CT—volumetric investigation of 30 patients [J]. *Acta Neurochir*, 2014, 156(2): 235–244.
2. Kim CW. Scientific basis of minimally invasive spine surgery: prevention of multifidus muscle injury during posterior lumbar surgery[J]. *Spine*, 2010, 35(26 Suppl): S281–286.
3. Buttermann GR, Mullin WJ. Two-level circumferential lumbar fusion comparing midline and paraspinal posterior approach: 5-year interim outcomes of a randomized, blinded, prospective study[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013, Oct 16. [Epub ahead of print].
4. 瞿东滨. 脊柱内固定学[M]. 北京: 科学出版社, 2013. 195–197.
5. Wiltse LL, Spencer CW. New uses and refinements of the paraspinal approach to the lumbar spine[J]. *Spine*, 1998, 13(6): 696–706.
6. Mukai Y, Takenaka S, Hosono N, et al. Intramuscular pressure of the multifidus muscle and low-back pain after posterior lumbar interbody fusion: comparison of mini-open and conventional approaches[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(6): 651–657.
7. 王世栋, 邓雪飞, 尹宗生, 等. 腰椎后路椎旁肌间隙入路的解剖学与影像学观察[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(3): 257–261.
8. Palmer DK, Allen JL, Williams PA, et al. Multilevel magnetic resonance imaging analysis of multi dus—longissimus cleavage planes in the lumbar spine and potential clinical applications to Wiltse's paraspinal approach[J]. *Spine*, 2011, 36(16): 1263–1267.
9. 郑明辉, 邹琳, 瞿东滨, 等. 腰椎椎弓根螺钉内固定术辅助拉钩的研制及其应用 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(12): 1133–1134.
10. 邱贵兴. 中国骨科发展史简要回顾与展望[J]. *中华外科杂志*, 2015, 53(1): 22–26.
11. Weatherley CR, Emran IM, Newell RL. A modification of the standard midline posterior approach to the intertransverse area of the lumbar spine[J]. *Ann R Coll Surg Engl*, 2010, 92(1): 19–22.
12. 黎庆初, 尹刚辉, 张忠民, 等. 微创 Wiltse 入路与传统后正中入路手术治疗双节段腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012, 22(9): 812–817.
13. Vialle R, Wicart P, Drain O, et al. The Wiltse paraspinal approach to the lumbar spine revisited: an anatomic study[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 445: 175–180.
14. 杜心如, 翟栋, 张一模, 等. 腰骶部骨筋膜室的外科解剖[J]. *中国临床解剖学杂志*, 1994, 12(2): 132–134.
15. Chazal J, Tanguy A, Bourges M, et al. Biomechanical properties of spinal ligaments and a histological study of the supraspinal ligament in traction[J]. *J Biomech*, 1985, 18(3): 167–176.
16. Solomonow M, Zhou BH, Harris M, et al. The ligamento-muscular stabilizing system of the spine[J]. *Spine*, 1998, 23(23): 2552–2562.
17. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. Part 1: Histologic and histochemical analyses in rats[J]. *Spine*, 1994, 19(22): 2590–2597.
18. 郑召民. 再谈微创腰椎后路减压融合术[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(5): 390–392.
19. Jiang H, Russell G, Raso VJ, et al. The nature and distribution of the innervation of human supraspinal and inter-spinal ligaments[J]. *Spine*, 1995, 20(8): 869–876.
20. Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka M. Spinal and supraspinal effects of activity in ligament afferents [J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2002, 12(3): 167–176.

(收稿日期:2015-02-04 修回日期:2015-05-26)

(英文编审 梁锦前/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)