

· 临床论著 ·

双侧肌间入路与后正中入路经椎间孔椎间融合术比较

何升华, 冯华龙*, 赖居易, 蓝志明

(深圳市中医院骨科, 广东深圳 518033)

摘要: [目的] 比较双侧肌间入路与后正中入路经椎间孔椎间融合术手术后疗效。[方法] 回顾性分析 2016 年 5 月—2018 年 5 月本院采用经椎间孔椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 治疗的 L_{4/5} 椎管狭窄伴失稳 62 例患者的临床资料。依据术前医患沟通结果, 31 例采用肌间隙入路, 31 例采用后正中入路。比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 两组患者均顺利完成手术。肌间隙组切口总长度、手术时间、术中失血量和术后引流量均显著优于后正中组 ($P<0.05$), 但两组术中透视次数、切口愈合等级、住院时间的差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者均获随访 12 个月以上, 两组完全负重时间差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后随时间推移, 两组 VAS、ODI 评分均显著减少 ($P<0.05$), 而 JOA 评分显著增加 ($P<0.05$), 术后 3 个月, 肌间隙组上述评分均显著优于后正中组 ($P<0.05$), 但末次随访时两组上述评分的差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。影像方面, 术后 6 个月和末次随访时, 肌间隙组的 FCSA/TCSA 比值均显著大于后正中组 ($P<0.05$)。[结论] 与后正中入路相比, 双侧肌间隙入路 TLIF 手术时间短, 出血量少, 可保留更多的多裂肌的功能单位。

关键词: 椎管狭窄, 节段不稳, 经椎间孔椎间融合, 肌间入路, 后正中入路

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 07-0598-05

Bilateral intermuscular approaches versus a posterior midline approach for transforaminal lumbar interbody fusion // HE Sheng-hua, FENG Hua-long, LAI Ju-yi, LAN Zhi-ming. Department of Orthopedics, Shenzhen Hospital of Traditional Chinese Medicine, Shenzhen 518033, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of bilateral intermuscular approaches (BIM) versus a posterior midline approach (PML) for transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF). [Methods] A retrospective study was conducted on 62 patients who received TLIF for L_{4/5} spinal canal stenosis accompanied with segmental instability in our hospital from May 2016 to May 2018. According to the preoperative doctor-patient communication, 31 patients had TLIF performed through the BIM approach, while the remaining 31 patients had the operation conducted through the PML approach. The documents regarding to perioperative period, follow-up and radiographs were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups were operated on successfully without serious complications. The BIM group proved significantly superior to the PML group in terms of total incision length, operation time, intraoperative blood loss and postoperative drainage volume ($P<0.05$), but there were no significant differences in intraoperative fluoroscopy times, incision healing grades and hospital stay between the two groups ($P>0.05$). All patients in both groups were followed up for more than 12 months, and there was no statistical significance in the time to resume total weight-bearing activity between the two groups ($P>0.05$). The VAS and ODI scores significantly decreased ($P<0.05$), while JOA scores significantly increased over time in both groups ($P<0.05$). The BIM group was significantly superior to the PML group in above-mentioned scores at 3 months after surgery ($P<0.05$), whereas which all became not statistically significant at the latest follow-up between the two groups ($P>0.05$). With respect to imaging evaluation, the BIM group had significantly greater FCSA/TCSA ratio of the paraspinal muscle than the PML group at 6 months after surgery and the latest follow-up ($P<0.05$). [Conclusion] Bilateral intermuscular approaches have advantages of shortening operation time, reducing blood loss, and preserving more functional units of multifidus over the posterior midline approach for TLIF.

Key words: spinal canal stenosis, segmental instability, transforaminal lumbar interbody fusion, intermuscular approach, posterior midline approach

腰椎管狭窄症是目前最为常见的退行性疾病, 部分患者还伴有腰椎失稳, 因其严重影响生活及工作,

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.07.05

作者简介: 何升华, 主任医师, 博士生导师, 研究方向: 中西医结合微创治疗脊柱相关疾病, (电话) 13922860793, (电子信箱) heshenghua99@163.com

* 通信作者: 冯华龙, (电子信箱) fh12896@gzucm.edu.cn

需要手术治疗,而腰椎融合术是目前公认治疗椎管狭窄伴腰椎失稳的金标准^[1-3]。目前临床上最为常见的手术入路方式为经椎间孔椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF),可在术中保留棘突,仅切除部分椎板以获得更确切的减压范围^[4-8]。常规手术方法采用后正中入路,但术中需广泛剥离多裂肌,易引起患者术后腰肌无力,因此,也有部分学者尝试单切口或双切口经双侧肌间入路^[9-11]。但是对于两种入路的优缺点,特别是对于影像学中功能多裂肌的占比尚鲜有报道。为此,笔者回顾性分析在本院明确诊断为L_{4/5}腰椎椎管狭窄伴失稳62例患者的临床资料,分别采用双侧肌间入路与后正中入路经椎间孔椎间融合术治疗,分析两种手术入路对多裂肌的损伤程度及术后临床疗效。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)腰痛,间歇性跛行病程超过6个月,且保守治疗效果不明显;(2)CT/MRI检查显示L_{4/5}椎管狭窄、椎间盘突出,并伴椎间盘退变;(3)矢状位X线片提示L_{4/5}椎体前方牵张型骨赘形成或椎间隙明显狭窄;(4)腰椎动力位X线片显示L_{4/5}水平位移>3 mm,或成角>11°;(5)有明显的双下肢感觉减退及肌力下降,或伴随跟腱反射减弱或消失;(6)双下肢肌电图提示L₅或L₄神经根损害。

排除标准:(1)影像提示感染、肿瘤或其他炎性病变^[13, 14];(2)合并高血压、糖尿病、呼吸系统疾病、血液系统疾病未得到有效控制者,或全身条件不能耐受手术;(3)随访资料不完整者。

1.2 一般资料

2016年5月—2018年5月,62例患者符合上述标准,纳入本研究。根据术前医患沟通结果,将患者分为两组,每组31例,分别经双侧肌间入路(肌间隙组)与后正中入路(后正中组)行TLIF。两组患者术前一般资料见表1,两组患者年龄、性别、BMI、病程等一般资料比较差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究获医院伦理委员会审批,所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

肌间隙组:术前透视定位L₄和L₅椎弓根并标记。沿棘突中线旁开2~3 cm的左右两侧,行纵切口,于多裂肌外侧缘切开深筋膜,用食指往下沿多

裂肌与最长肌肌间隙钝性分离,显露L₄和L₅横突根部以及双侧关节突。采用人字棘定位法在L₄、L₅椎体左右两侧置入4枚椎弓根螺钉。用骨刀凿除症状侧L₄关节突,用枪钳咬除L₅上关节突,切除黄韧带,显露神经根与硬膜囊。扩大侧隐窝,并沿L₅神经根走形对神经根管各个部位进行减压。牵开神经根与硬膜囊,显露椎间盘,切除椎间盘,清理椎间隙至终板下骨,椎间隙植入自体骨粒,置入大小合适的椎间融合笼架。置入双侧棒,适当调整后,紧固钉-棒系统。再次透视确认椎间对线与内置物位置良好。放置引流管,关闭切口。

表1 两组患者术前一般资料与比较

| 指标 | 肌间隙组 (n=31) | 后正中组 (n=31) | P值 |
|---|----------------|----------------|-------|
| 年龄(岁, $\bar{x} \pm s$) | 56.51±2.51 | 56.12±2.21 | 0.519 |
| 性别(例,男/女) | 18/13 | 19/12 | 0.796 |
| BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$) | 27.18±2.13 | 26.91±1.82 | 0.594 |
| 病程(月, $\bar{x} \pm s$) | 5.12±2.09 | 5.81±1.57 | 0.147 |

后正中组:术前透视定位,行后正中切口,保留棘上、棘间韧带,沿棘突两侧剥离椎旁肌,显露L₄和L₅横突与关节突,置入双侧4枚椎弓钉,选择症状侧切除部分关节突,切除黄韧带,行椎管及侧隐窝减压。切除椎间盘、植骨、置入椎间融合笼架以及钉-棒系统固定等方法同肌间隙组。放置引流管,关闭切口。

1.4 评价指标

记录两组围手术期资料,包括手术时间、术中出血量、切口长度、术中透视次数、术后引流量及住院时间。采用下地行走时间、完全负重活动时间、腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue score, VAS)、日本骨科协会腰椎评分(Japanese Orthopaedic Association Scores, JOA评分)、Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评价临床疗效。

行影像检查,测量椎间隙高度。MRI轴位T2像测量双侧多裂肌的总横截面积(total cross-sectional area, TCSA)和多裂肌的功能面积(functional cross-sectional area, FCSA),以FCSA/TCSA评估多裂肌的萎缩程度。

1.5 统计学方法

采用SPSS 21.0软件进行统计学分析。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,资料呈正态分布时,两组间比较采用独立样本t检验,组内时间点间比较采用单因素方差分析;资料呈非正态分布时,采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。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 围手术期资料

两组患者均顺利完成手术，无患者死亡，无脑脊液漏、下肢瘫痪、无椎间隙感染、无切口感染等并发症出现。术后出现神经根水肿反应导致腰腿痛者 6 例，其中肌间隙组 4 例，后正中组 2 例。两组患者围手术期资料见表 2，肌间隙组手术时间、切口长度、术中失血量和术后引流量均显著优于后正中组 ($P < 0.05$)，但两组术中透视次数、切口愈合等级、住院时间及下地行走时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 随访结果

两组患者均获随访 12 个月以上，随访结果见表 3。两组完全负重活动时间差异无统计学意义 ($P >$

0.05)。随时间推移，两组 VAS、ODI 评分均显著减少 ($P < 0.05$)，而 JOA 评分显著增加 ($P < 0.05$)。术前两组 VAS、JOA、ODI 评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，术后 3 个月，肌间隙组的上述评分均显著优于后正中组 ($P < 0.05$)，但末次随访时两组上述评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。

表 2 两组患者围手术期资料与比较

| 指标 | 肌间隙组 (n=31) | 后正中组 (n=31) | P 值 |
|------------------------------|-------------|--------------|--------|
| 手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$) | 50.81±7.62 | 60.82±6.12 | <0.001 |
| 切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$) | 5.23±1.09 | 5.89±1.24 | 0.031 |
| 术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$) | 52.21±5.61 | 100.52±10.31 | <0.001 |
| 透视次数 (次, $\bar{x} \pm s$) | 4.59±1.23 | 4.25±1.31 | 0.296 |
| 术后引流量 (ml, $\bar{x} \pm s$) | 65.23±8.61 | 80.21±6.62 | <0.001 |
| 切口愈合 (例, 甲/乙/丙) | 31/0/0 | 31/0/0 | ns |
| 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 6.12±1.81 | 6.21±2.21 | 0.861 |
| 下地行走时间 (d, $\bar{x} \pm s$) | 1.03±0.56 | 1.21±0.48 | 0.529 |

表 3 两组患者随访结果与比较

| 指标 | 时间点 | 肌间隙组 (n=31) | 后正中组 (n=31) | P 值 |
|--------------------------------|---------|-------------|-------------|--------|
| 完全负重活动时间 (周, $\bar{x} \pm s$) | | 12.12±0.56 | 12.29±1.23 | 0.462 |
| VAS 评分 (分, $\bar{x} \pm s$) | 术前 | 4.11±0.31 | 4.21±0.42 | 0.291 |
| | 术后 3 个月 | 2.12±0.22 | 2.51±0.32 | <0.001 |
| | 末次随访 | 2.41±0.31 | 2.62±0.52 | 0.058 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | |
| ODI 评分 (% , $\bar{x} \pm s$) | 术前 | 45.51±2.31 | 46.01±2.22 | 0.388 |
| | 术后 3 个月 | 24.61±3.62 | 28.71±3.71 | <0.001 |
| | 末次随访 | 18.41±1.72 | 17.52±1.81 | 0.051 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | |
| JOA 评分 (分, $\bar{x} \pm s$) | 术前 | 16.51±1.12 | 17.01±1.52 | 0.146 |
| | 术后 3 个月 | 26.21±2.31 | 23.12±2.81 | <0.001 |
| | 末次随访 | 26.11±1.52 | 26.31±1.43 | 0.596 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | |

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，术后 6 个月和末次随访两组椎间隙高度均显著增加 ($P < 0.05$)，但是 FCSA/TCSA 比值均显著降低 ($P < 0.05$)。相应时间点，两组椎间隙高度的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。术前两组间 FCSA/TCSA 比值差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，但是术后 6 个月和末次随访时，肌间隙组的 FCSA/TCSA 比值均显著大于后正中组 ($P < 0.05$)。

本研究发现，肌间隙组手术时间、切口长度、术中失血量和术后引流量均显著优于后正中组；术后 3 个月，肌间隙组的 VAS、JOA、ODI 评分均显著优于后正中组，但末次随访时两组上述评分的差异均无统计学意义。与术前相比，术后 6 个月和末次随访两组椎间隙高度均显著增加 ($P < 0.05$)，但是 FCSA/TCSA 比值均显著降低。相应时间点，两组椎间隙高度的差异均无统计学意义。术前两组间 FCSA/TCSA 比值差异均无统计学意义，但是术后 6 个月和末次随访时，肌间隙组的 FCSA/TCSA 比值均显著大于后正中组。究其原因，后正中入路大量剥离多裂肌，对多裂肌骚

3 讨论

扰严重，而肌间隙入路只需要切开筋膜、手指钝性分离多裂肌即可，出血量及手术时间较后正中入路明显减少。且由于术区多裂肌力量的差异导致术后 3 个月两组疗效相差明显，主要表现在腰背部疼痛及无力。随着时间延长，切口瘢痕化，术区肌肉力量的重新分

配使得临床疗效趋于相近。而 FCSA/TCSA 比值的结果提示肌间隙组多裂肌保存完好并在术后恢复中发挥重要作用，而后正中组多裂肌破坏后 1 年内无明显恢复。

表 4 两组患者影像测量结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

| 指标 | 时间点 | 肌间隙组 (n=31) | 后正中组 (n=31) | P 值 |
|---------------|---------|-------------|-------------|--------|
| 椎间隙高度 (mm) | 术前 | 9.05±1.21 | 9.12±1.09 | 0.812 |
| | 术后 6 个月 | 12.21±1.02 | 12.32±1.15 | 0.692 |
| | 末次随访 | 11.58±1.32 | 11.39±1.41 | 0.586 |
| | P 值 | <0.001 | <0.001 | |
| FCSA/TCSA (%) | 术前 | 98.21±1.08 | 98.31±1.15 | 0.725 |
| | 术后 6 个月 | 95.52±3.12 | 31.31±7.13 | <0.001 |
| | 末次随访 | 96.41±3.72 | 34.51±4.52 | <0.001 |
| | P 值 | 0.001 | <0.001 | |

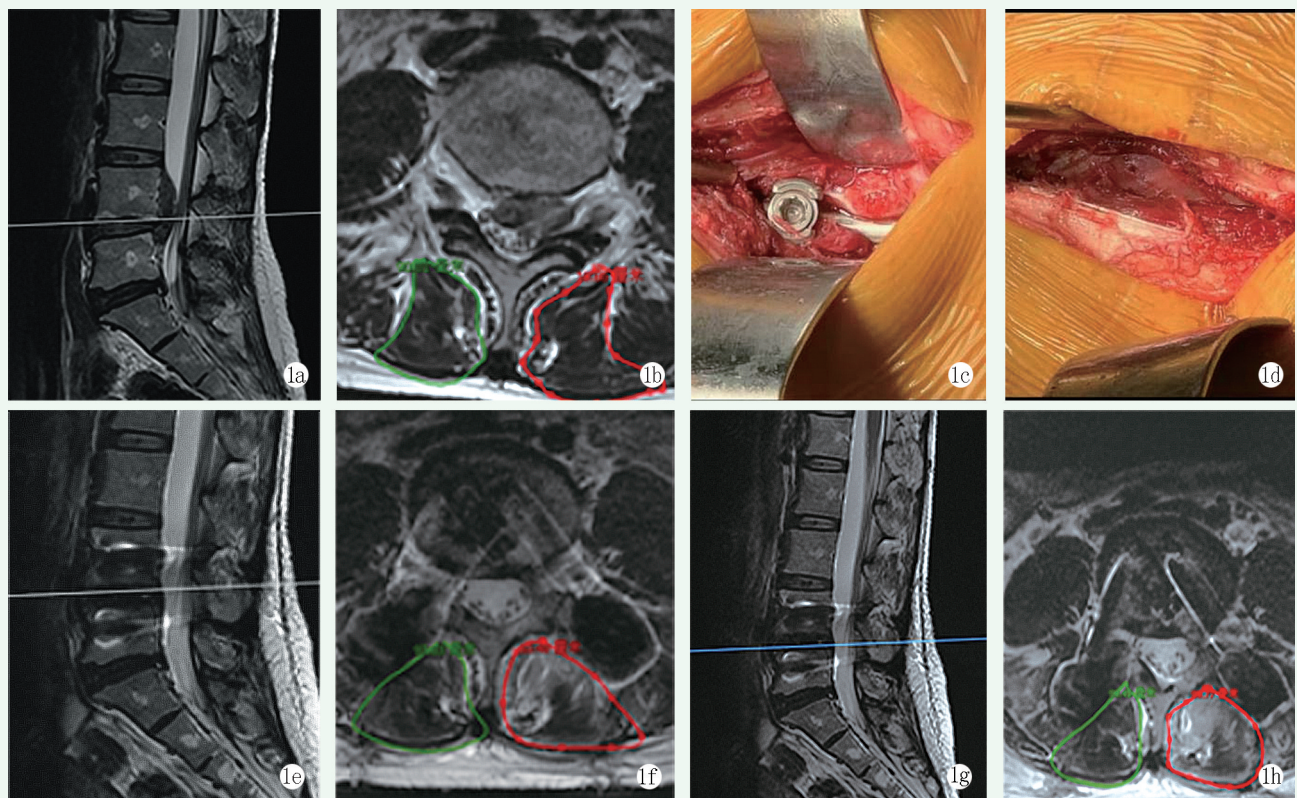


图 1 患者，女，52 岁，因腰痛 5 年，行走困难 1 个月入院 1a: 术前腰椎矢状位 MRI 示 L_{4/5} 椎管内突出椎间盘向上游离伴椎管狭窄 1b: 术前 L_{4/5} 节段横断面 MRI 示左侧椎间盘巨大突出，椎管神经根管狭窄 1c: 术中所见，置钉时多裂肌的保护 1d: 术中所见，手术结束时多裂肌保存完好，术中出血少 1e: 术后 6 个月腰椎矢状位 MRI 示椎管通畅，椎间隙高度较术前增高 1f: 术后 6 个月腰椎横断面 MRI 示多裂肌基本保存完好 1g: 术后 12 个月矢状位 MRI 示椎管通畅，椎间隙高度与术后 6 个月基本相同 1h: 术后 12 个月腰椎横断面 MRI 示多裂肌面积同术后 6 个月相比基本相同

多裂肌由唯一的腰神经后支内侧支来支配，每一肌束由单一分支支配，且分支间无交通支。主要功能为维持腰椎稳定，深部多裂肌在其中的贡献最大^[12, 13]。且多裂肌内毛细血管密度高，线粒体浓度高，利于有氧代谢，不易疲劳，运动单位力量低，收

缩速度慢而持久，适合维持平衡和姿势^[14-16]。Hu 等^[17]认为 FCSA/TCSA 为相对于椎旁肌肉总横截面积的功能横截面积，反映了肌肉的有效功能性，对于研究 MRI 和年龄以及术后创伤的恢复有重要意义。薛有地等^[18]认为血清 CK 水平与腰椎肌肉损伤程度密

切相关,后正中入路因广泛剥离椎旁肌时需要切断肌肉供应血管,同时损伤支配多裂肌的脊神经后内侧支,另外器械的持续牵拉容易造成肌内压力升高,肌肉相应支配神经血供受损,导致椎旁肌失神经支配,从而导致术后血清CK水平升高及腰痛腰无力症状加重。而肌间隙入路避免了对椎旁肌肉的长时间牵拉,同时因不剥离多裂肌而保留了多裂肌的肌间血管,且对脊神经后支基本无干扰,能够减轻术后腰痛的症状。褚立等^[19]认为经肌间隙入路末次随访影像学显示多裂肌面积与术前差异不明显,而后正中入路较术前有明显下降,考虑与多裂肌是否剥离有关。王正安等^[20]认为肌间隙入路通过通道显露,使得进钉点完全暴露于视野内,且通道放置角度为头倾和内倾,因而方便椎弓根螺钉的置入,且减压操作干扰少;而正中切口则显露需要将多裂肌向两侧广泛剥离和大力牵开,才能获得更大内倾角度以置入椎弓根螺钉。

综上所述,多裂肌在维持腰椎稳定上具有不可替代的作用,在相同减压范围的前提下,保持多裂肌的完整性对于经椎间孔入路椎间融合术后疗效具有不可替代的作用。加强腰背肌功能锻炼,促进腰背部肌肉力量的重新分配在多裂肌广泛剥离的情况下对临床症状的改善具有非常重要的作用。双侧肌间隙入路具有手术时间短,出血量少,方便置钉,术后腰痛腰无力症状不明显等优势,值得临床上推广运用。但本研究纳入样本量有限,随访时间不长,需要多中心、大样本、长时间随访的研究来进一步证实该入路的优势。

参考文献

- [1] Lee DH, Lee DG, Hwang JS, et al. Clinical and radiological results of indirect decompression after anterior lumbar interbody fusion in central spinal canal stenosis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2021, 34 (4): 564-572.
- [2] Lee HJ, Park EJ, Ahn JS, et al. Clinical outcomes of biportal endoscopic interlaminar decompression with oblique lumbar interbody fusion (OLIF): comparative analysis with TLIF [J]. *Brain Sci*, 2021, 11 (5): 630.
- [3] Ganesan S, Jayabalan V, Kumar V, et al. Clinical and radiological outcomes of modified mini-Open and open transforaminal lumbar interbody fusion: a comparative study [J]. *Asian Spine J*, 2018, 12 (3): 544-550.
- [4] de Kunder SL, van Kuijk SMJ, Rijkers K, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Spine J*, 2017, 17 (11): 1712-1721.
- [5] Levin JM, Tanenbaum JE, Steinmetz MP, et al. Posterolateral fusion (PLF) versus transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Spine J*, 2018, 18 (6): 1088-1098.
- [6] Badlani N, Yu E, Kreitz T, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) [J]. *Clin Spine Surg*, 2020, 33 (2): 62-64.
- [7] 马远,程省,郭雄飞,等.椎管狭窄症两种经椎间孔椎体间融合术比较[J].中国矫形外科杂志,2020,28(19):1729-1733.
- [8] Lan T, Hu SY, Zhang YT, et al. Comparison between posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases: a systematic review and meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2018, 112 (1): 86-93.
- [9] 隋海涛,冯涛,李亮,等.经椎间孔椎间融合术联合Wiltse入路椎弓根固定治疗腰椎间盘突出症[J].中国矫形外科杂志,2013,21(15):1519-1523.
- [10] 张如骐,雷焦,梁杰.经后正中与肌间隙入路腰椎融合术的Meta分析[J].中国矫形外科杂志,2018,26(7):622-626.
- [11] 程勇泉,鲁凯伍,姚欣强,等.椎旁肌间隙和传统入路混合手术治疗腰椎退行性疾病[J].中国矫形外科杂志,2017,25(9):795-799.
- [12] Hofste A, Soer R, Hermens HJ, et al. Inconsistent descriptions of lumbar multifidus morphology: a scoping review [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21 (1): 312.
- [13] Kay AG. An extensive literature review of the lumbar multifidus: anatomy [J]. *J Man Manip Ther*, 2000, 8 (3): 102-114.
- [14] Le Cara EC, Marcus RL, Dempsey AR, et al. Morphology versus function: the relationship between lumbar multifidus intramuscular adipose tissue and muscle function among patients with low back pain [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2014, 95 (10): 1846-1852.
- [15] Oliva-Lozano JM, Muyor JM. Core muscle activity during physical fitness exercises: a systematic review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17 (12): 4306.
- [16] Clark N, Voight ML, Campbell AM, et al. The relationship between segmental rolling ability and lumbar multifidus activation time [J]. *Int J Sports Phys Ther*, 2017, 12 (6): 921-930.
- [17] Hu X, Feng Z, Shen H, et al. New MR-based measures for the evaluation of age-related lumbar paraspinal muscle degeneration [J]. *Eur Spine J*, 2021, 19 (27): 1215-1221.
- [18] 薛有地,刘光普,周恒才,等.单侧后正中入路TLIF联合对侧肌间隙入路椎弓根钉内固定治疗肥胖患者腰椎管狭窄症[J].中国骨与关节损伤杂志,2018,33(11):1187-1189.
- [19] 褚立,顾少光,刘志强,等.肌间隙入路减压融合治疗腰椎管狭窄症[J].中国矫形外科杂志,2021,29(9):789-793.
- [20] 王正安,曾忠友,宋永兴,等.两种不同手术入路固定融合治疗腰椎管狭窄症的对比[J].中国矫形外科杂志,2019,27(11):986-990.

(收稿:2021-07-01 修回:2022-01-21)

(同行评议专家:朱庄臣)

(本文编辑:郭秀婷)