

## 临床论著

## 微创经椎间孔减压腰椎融合内固定术与传统后路开放手术治疗腰椎退变性疾病的疗效比较

闫国良<sup>1</sup>, 纪振钢<sup>2</sup>, 高浩然<sup>1</sup>, 李存孝<sup>1</sup>, 史锦华<sup>1</sup>, 李红<sup>1</sup>, 刘海潮<sup>1</sup>, 钱济先<sup>1</sup>

(1 第四军医大学唐都医院骨科 710038 陕西省西安市; 2 海军大连舰艇学院门诊部 116018 辽宁省大连市)

【摘要】目的: 比较 Quadrant 通道辅助下微创经椎间孔减压腰椎融合内固定术与传统后路开放手术治疗腰椎退变性疾病的临床效果。方法: 2008 年 3 月~2010 年 6 月, 选择经保守治疗无效的单一节段腰椎退变性疾病的患者 80 例, 随机分为两组, 每组 40 例, 两组患者年龄、性别、体重、临床诊断与手术节段差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ), 分别进行 Quadrant 通道辅助下微创经椎间孔减压腰椎融合内固定术与传统后路开放手术。随访 24~36 个月, 平均 29 个月, 比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间、血清肌酸磷酸激酶、MRI-T2 弛豫时间、VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数 (ODI) 及融合率等。结果: 两组手术时间 ( $141.0\pm 27.3\text{min}$  与  $139.5\pm 33.7\text{min}$ ) 无统计学差异 ( $P>0.05$ )。微创手术组的术中出血量、术后引流量分别为  $268.0\pm 122.2\text{ml}$  和  $25.6\pm 32.4\text{ml}$ , 明显少于传统开放手术组的  $370.0\pm 147.1\text{ml}$  和  $277.8\pm 167.4\text{ml}$  ( $P<0.05$ ); 术后住院时间为  $7.3\pm 3.2\text{d}$ , 短于传统开放手术组的  $9.5\pm 2.7\text{d}$  ( $P<0.05$ )。每组患者术后 1 个月、24 个月时的 VAS 评分与 ODI 与术前比较均有明显改善 ( $P<0.05$ ), 术后 1 个月时微创手术组腰、腿痛 VAS 评分优于传统开放手术组 ( $P<0.05$ ), 术后 24 个月时腰、腿痛 VAS 评分及术后 1 个月、24 个月时 ODI 两组比较均无统计学差异 ( $P>0.05$ )。肌酸磷酸激酶在术后 1、3、5d 时明显升高 ( $P<0.05$ ), 术后 1d 达到高峰, 7d 时基本恢复正常, 并在术后 1、3d 时微创手术组明显低于传统开放手术组 ( $P<0.05$ )。术后 3 个月时手术节段多裂肌的 T2 弛豫时间微创手术组明显低于传统开放手术组 ( $P<0.05$ )。术后 6 个月及 24 个月随访时两组融合率无统计学差异 ( $P>0.05$ )。结论: Quadrant 通道辅助下微创经椎间孔减压腰椎融合内固定术与传统开放手术治疗单节段腰椎退变性疾病均可取得较好的近期疗效, 但前者肌肉和软组织损伤小, 有助于早期功能恢复。

【关键词】腰椎融合术; 微创手术; 开放手术; 临床效果

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.03.10

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-03-0244-07

Outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant retractor versus conventional posterior open surgery for degenerative lumbar spine disease/YAN Guoliang, JI Zhengang, GAO Haoran, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2013, 23(3): 244-250

【Abstract】 Objectives: To compare clinical outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF group) via MAST Quadrant retractor vs conventional posterior open surgery (open group) for degenerative lumbar spine disease. Methods: From March 2008 to June 2010, 80 patients with single-level lumbar degenerative disease and failed with conservative treatment were enrolled in this study. All cases were divided into two groups randomly, with 40 patients in each group. There was no significant difference in age, gender, body weight, clinical diagnosis or the segment between the two groups ( $P>0.05$ ). Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via MAST Quadrant retractor or the conventional posterior open surgery was performed randomly. The operation time, blood loss, postoperative drainage, hospital stay, creatine phosphokinase (CPK) in serum, MRI-T2 relaxation time, visual analogue scores (VAS) for back and leg pain, Oswestry disability index (ODI), and fusion rate by 24-36 months follow-up (mean time, 29 months) between two groups were compared. Results: The MIS-TLIF group had similar operation time to the open surgery group ( $141.0\pm 27.3\text{min}$  vs  $139.5\pm 33.7\text{min}$ ,  $P>0.05$ ). Intraoperative blood loss, postoperative drainage in MIS-TLIF

第一作者简介: 男 (1980-), 主治医师, 医学硕士, 研究方向: 脊柱与脊髓损伤

电话: (029)84717710 E-mail: fox8086@163.com.

通讯作者: 钱济先 E-mail: qianjx@fmmu.edu.cn

group was  $268.0 \pm 122.2$  ml and  $25.6 \pm 32.4$  ml, which was significantly less than  $370.0 \pm 147.1$  ml and  $277.8 \pm 167.4$  ml of the open group, respectively ( $P < 0.05$ ); postoperative hospitalization time of MIS-TLIF group was shorter than that of open group ( $7.3 \pm 3.2$  d vs  $9.5 \pm 2.7$  d,  $P < 0.05$ ). The VAS and ODI were lower at 1 and 24 months postoperatively than preoperative ones in both groups ( $P < 0.05$ ). At 1 month, the MIS-TLIF group had lower VAS score than open surgery group ( $P < 0.05$ ), while no significant differences with respect to VAS for back and leg pain at 24-month and ODI at 1 and 24 months were noted between the two groups ( $P > 0.05$ ). The CPK levels were significantly higher at 1, 3, 5 days after surgery ( $P < 0.05$ ), and peaked at 1 day after surgery, meanwhile, which were significantly lower in the MIS-TLIF group than the open group at 1, 3 days after surgery ( $P < 0.05$ ). The MRI-T2 relaxation time of the multifidus muscle was significantly better in the MIS-TLIF group than the open surgery group at 3 months after surgery ( $P < 0.05$ ). Radiological analysis showed similar fusion rate at 6 and 24 months after surgery ( $P > 0.05$ ). **Conclusions:** Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via MAST Quadrant retractor surgery and conventional posterior open surgery both can achieve a good short-term efficiency, but the former surgery had less soft tissue intervention, and conducive to early functional recovery.

**[Key words]** Lumbar fusion; Minimally invasive surgery; Open surgery; Clinical outcomes

**[Author's address]** Department of Orthopaedic, Tangdu Hospital of the Fourth Military Medical University, Xi'an, 710038, China

对于腰椎退变性疾病, 传统的后路椎间融合 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 联合椎弓根螺钉内固定术是目前临床上广泛应用的治疗术式。但手术创伤较大, 为了显露关节突和横突, 需要进行大范围的软组织切开、剥离和牵拉, 组织创伤大, 不利于术后早期恢复<sup>[1]</sup>。由 Foley 等<sup>[2]</sup>最早描述的微创经椎间孔入路腰椎椎体间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 应用软组织扩张技术, 以扩张器提供术野, 而不需要剥离椎旁肌, 并保留后正中脊柱结构, 已有大量文献报道了其较开放手术的优势和早期结果<sup>[3,4]</sup>, 然而多为回顾性研究或受限于较小的样本量、随访时间较短、结果比较指标不全面等因素。我们希望通过进行一项前瞻性的随机对照研究, 并通过 2 年随访, 以比较上述两种手术方式治疗腰椎退变性疾病的效果。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准: (1) 单侧或双侧下肢疼痛、麻木, 间歇性跛行, 伴或不伴有明显的腰痛, 或单纯腰痛症状者。(2) 经 6 个月的系统保守治疗无效。(3) 有临床症状的椎体滑脱 (I 度), 或为获得足够的减压关节突关节需要切除超过 50% 和退变的椎间盘切除术后需要重建椎间隙高度以获得足够的神经根减压。(4) 单一节段手术。(5) 患者知情同意。排除标准: (1) 多节段腰椎间盘突出、椎管狭窄或

脊柱序列异常需手术处理。(2) 严重骨质疏松或其他骨代谢疾病。(3) 脊柱骨折、峡部裂引起的椎体滑脱超过 I 度或其他骨结构异常。(4) 椎间隙或其他部位的感染。(5) 需手术节段既往曾进行过其他手术。(6) 存在严重的为手术禁忌证的系统疾病。(7) 患者不同意入组。

经第四军医大学医学伦理委员会审核通过, 2008 年 3 月~2010 年 6 月共计 80 例患者入组。符合纳入标准的患者在同意的情况下按入院顺序先后编号, 然后以随机数字表法将患者分为微创组与开放组。每组 40 例患者, 术前均经详细的病史采集、神经系统检查、X 线片 (包括静态正侧、双斜位片与过伸、过屈位片)、CT 扫描和 MRI 检查, 并经 2 位副高以上职称医师讨论明确诊断。两组患者一般资料见表 1。两组患者均有腰痛, 微创组 6 例、开放组 8 例不伴有腿痛症状。

### 1.2 手术方法

**1.2.1 微创手术组** 患者全麻下取俯卧位, 置于可透视床上。行手术节段解剖中线及椎弓根体表定位, 标记皮肤切口, 切口位于中线旁 2.0 cm, 长约 1.5~2.0 cm。沿多裂肌间隙进入到达小关节, 随后沿导针逐级放置可扩张套筒并放置 MAST Quadrant 通道。通道最初沿肌肉走行垂直扩张, 随后调整角度充分显露关节突, 通常为与矢状面成 0~30° 角。锁定自由臂, 固定 MAST Quadrant 通道, 连接冷光源, 于直视下进行经椎间孔减压, 中央椎管狭窄者可用高速磨钻进行减压。显露并切

表 1 两组患者的一般资料 (n=40)

Table 1 Basic clinical data of the patients in each group

|                                                | 微创手术组<br>(MIS-TLIF)   | 开放手术组<br>(Open)       |
|------------------------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| 年龄(岁)<br>Age (years)                           | 54.1±9.1<br>(26~69)   | 58.1±11.3<br>(39~77)  |
| 体重(kg)<br>Weight                               | 69.2±12.4<br>(53~100) | 74.0±13.3<br>(50~106) |
| 性别(男/女)<br>Gender(male/female)                 | 32/8                  | 30/10                 |
| 手术节段(例)<br>Surgery level(n)                    |                       |                       |
| L4/5                                           | 28                    | 30                    |
| L5/S1                                          | 4                     | 6                     |
| L1/2                                           | 0                     | 2                     |
| L2/3                                           | 8                     | 0                     |
| L3/4                                           | 0                     | 2                     |
| 临床诊断(例)<br>Clinical diagnosis                  |                       |                       |
| 腰椎间盘突出症<br>Lumbar disc herniation              | 15                    | 10                    |
| 腰椎管狭窄症<br>Lumbar spinal stenosis               | 17                    | 19                    |
| 退变性脊椎滑脱症<br>Degenerative spondy<br>lolisthesis | 8                     | 11                    |

除椎间盘、清理椎间隙,刮除软骨终板直至点状出血。应用椎间撑开器将椎间隙撑开至合适高度,咬除的椎板和下关节突修成自体移植骨粒,部分植入椎间隙前 1/3,其余填充入椎间融合器置入椎间隙,三角窝顶点定位,置入椎弓根螺钉,放置连接棒。去除 MAST Quadrant 通道后,可见到多裂肌自行闭合。

24 例单侧根性症状患者进行症状侧减压及 6 例腰痛不伴有下肢症状患者选择影像突出较重侧减压,对侧经皮 Sxtant 椎弓根螺钉固定,10 例双侧症状患者进行双侧通道下减压、内固定,椎间融合器置入症状较重侧。10 例术后创面渗血较多的患者选择放置负压引流,16 例少量渗血的患者放置引流皮片,14 例无明显渗血的患者不放置引流物。常规应用抗感染药物(头孢唑林钠 2g,术前半小时及术后 12h),术后用甘露醇以及激素类药物 2~3d。1~2d 后去除引流物,并指导患者进行腰背肌功能锻炼。

**1.2.2 传统开放手术组** 患者全麻下取俯卧位,定位病变节段,取后正中切口,长 6~8cm,逐层切开软组织,骨膜下剥离椎旁肌,显露椎板和关节突。置入椎弓根螺钉,咬除关节突、椎板、棘突进行后路全椎板减压,显露椎间盘,清理椎间隙、植骨

方法同微创手术组,放入椎间融合器、安装连接棒,放置负压引流。2~3d 后拔除引流,余术后处理同微创手术组。

### 1.3 评价方法

为减少混杂因素的影响,两组手术均由同一组医师完成。所有患者随访 24~36 个月,平均 29 个月,收集并分析以下数据:(1)围手术期相关变量:手术时间、术中出血量、术后引流量、术后住院时间、术后并发症。(2)功能恢复指标:Oswestry 功能障碍指数(ODI)和腰腿痛 VAS 评分,分别于术后 1、24 个月与术前比较,同时两组之间进行比较。因多数患者拒绝提供性功能问题,因此在研究中去其去除,ODI 总分为 45 分。(3)融合率:依据 Bridwell 的融合分级标准<sup>[6]</sup>,分别于术后 6 个月、24 个月时通过拍摄正、侧位及过伸、过屈位 X 线片评估融合等级。(4)肌肉损伤指标:测定术后 1、3、5、7d 的肌酸磷酸激酶(CPK)。为减少术后水肿及肌肉肿胀带来的影响,于术后 3 个月行手术节段多裂肌 MRI 检查,于融合节段中央平面取约 1.5×1.5cm 的手术侵袭区域多裂肌测 T2 弛豫时间。

### 1.4 统计分析

所有数据用 SPSS 13.0 统计软件分析。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,ODI 和 VAS 评分的术前与术后对比采用配对 *t* 检验,两组间计量资料比较采用独立样本 *t* 检验,两组间计数资料(性别、手术节段、临床诊断)的比较采用卡方检验( $\chi^2$ ),两组间融合等级的比较采用非参数检验, $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

两组患者在年龄、性别、体重、临床诊断与手术节段方面相似,差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组手术时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。未出现微创手术中转为开放手术的病例。微创手术组的术中出血量、术后引流量明显少于传统开放手术组,术后住院时间短于传统开放手术组,差异有统计学意义(表 2)。传统开放手术组 1 例患者术后第 3 天出现伤口表浅感染,经应用敏感抗菌素及再次清创缝合后伤口愈合。两组患者术前、术后 1 个月与术后 24 个月时的 VAS 评分与 ODI 见表 3,每组术后 1、24 个月 VAS 评分与 ODI 均较术前有明显改善( $P < 0.05$ ),术后 1 个月时腰痛与下肢

表 2 两组术中、术后相关指标及术后融合率比较( $n=40$ )

Table 2 Comparison of perioperative factors and fusion rates in each group

|                                              | 微创手术组<br>MIS-TLIF       | 传统开放<br>手术组<br>Open                           |
|----------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------|
| 手术时间(minutes)<br>Operation time              | 141.0±27.3<br>(90~180)  | 139.5±33.7<br>(90~210)                        |
| 术中出血量(ml)<br>Intraoperative blood loss       | 268.0±122.2<br>(50~500) | 370.0±147.1<br>(100~700) <sup>①</sup>         |
| 术后引流量 (ml)<br>Postoperative drainage         | 25.6±32.4<br>(0~136)    | 277.8±167.4<br>(50~690) <sup>①</sup>          |
| 术后住院时间 (days)<br>Postoperative hospital time | 7.3±3.2<br>(3~15)       | 9.5±2.7<br>(5~16) <sup>①</sup>                |
| 并发症(例)<br>Complications(n)                   | 0                       | 1(伤口表浅感染)<br>(superficial<br>wound infection) |
| 术后 6 个月融合率(n)<br>Fusion rates at 6 months    |                         |                                               |
| 1 级<br>Grade 1                               | 60.0%(24/40)            | 52.5%(21/40)                                  |
| 2 级<br>Grade 2                               | 37.5%(15/40)            | 40.0%(16/40)                                  |
| 3 级<br>Grade 3                               | 2.5%(1/40)              | 7.5%(3/40)                                    |
| 术后 24 个月融合率<br>Fusion rates at 24 months(n)  |                         |                                               |
| 1 级<br>Grade 1                               | 97.5%(39/40)            | 95.0%(38/40)                                  |
| 2 级<br>Grade 2                               | —                       | —                                             |
| 3 级<br>Grade 3                               | 2.5%(1/40)              | 5%(2/40)                                      |

注:①与微创手术组比较  $P<0.05$ Note: ①Compared with MIS group,  $P<0.05$ 

痛 VAS 评分微创手术组与传统开放手术组比较均有统计学差异 ( $P<0.05$ ), 术后 24 个月时 VAS 评分与及术后 1 个月、24 个月时 ODI 两组比较均无统计学差异 ( $P>0.05$ )。CPK 在术后 1、3、5d 时明显升高 ( $P<0.05$ ), 术后 1d 达到高峰, 术后 7d 基本恢复正常, 并在术后 1、3d 时微创手术组明显低于传统开放手术组 ( $P<0.05$ ); 术后 3 个月手术节段多裂肌的 T2 弛豫时间微创手术组明显低于传统开放手术组 (表 4)。

术后 6 个月与 24 个月时两组患者的融合情况见表 2。术后 6 个月与术后 24 个月时微创手术组的融合率与开放手术组比较均无统计学差异 ( $P>0.05$ )。两组未融合病例因无临床症状, 均未行再次手术治疗。两组均未出现断钉、断棒、内置物移位等并发症 (图 1、2)。

### 3 讨论

表 3 微创手术组与传统开放手术组 VAS 评分与 ODI 比较

Table 3 Comparison of the VAS and ODI in each group

|                                                  | 微创手<br>术组<br>MIS-TLIF                             | 传统开放<br>手术组<br>Open                               |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 术前腰痛 VAS 评分<br>Pre-op VAS(back)                  | 7.2±0.9<br>(6~9) ( $n=40$ )                       | 7.3±0.9<br>(6~9) ( $n=40$ )                       |
| 术后 1 个月腰痛 VAS 评分<br>Post-op VAS(back) 1 month    | 3.3±0.8 <sup>①</sup><br>(2~5) ( $n=40$ )          | 4.0±0.6 <sup>①②</sup><br>(3~5) ( $n=40$ )         |
| 术后 24 个月腰痛 VAS 评分<br>Post-op VAS(back) 24 months | 2.5±0.5 <sup>①</sup><br>(2~3) ( $n=40$ )          | 2.6±0.5 <sup>①</sup><br>(2~3) ( $n=40$ )          |
| 术前腿痛 VAS 评分<br>Pre-op VAS(leg)                   | 7.2±0.8<br>(6~9) ( $n=34$ )                       | 6.9±0.9<br>(6~9) ( $n=32$ )                       |
| 术后 1 个月腿痛 VAS 评分<br>Post-op VAS(leg) 1 month     | 3.4±0.9 <sup>①</sup><br>(2~5) ( $n=34$ )          | 3.8±0.9 <sup>①②</sup><br>(3~6) ( $n=32$ )         |
| 术后 24 个月腿痛 VAS 评分<br>Post-op VAS(leg) 24 months  | 2.4±0.5 <sup>①</sup><br>(2~3) ( $n=34$ )          | 2.5±0.5 <sup>①</sup><br>(2~3) ( $n=32$ )          |
| 术前 ODI<br>Pre-op ODI                             | 53.1±7.4 ( $n=40$ )<br>(42.22~71.11)              | 53.4±7.2 ( $n=40$ )<br>(44.44~71.11)              |
| 术后 1 个月 ODI<br>Post-op ODI 1 month               | 41.3±6.7 <sup>①</sup> ( $n=40$ )<br>(31.11~55.56) | 41.4±6.9 <sup>①</sup> ( $n=40$ )<br>(31.11~57.78) |
| 术后 24 个月 ODI<br>Post-op ODI 24 months            | 22.7±2.3 <sup>①</sup> ( $n=40$ )<br>(20~26.67)    | 22.9±2.8 <sup>①</sup> ( $n=40$ )<br>(20~28.89)    |

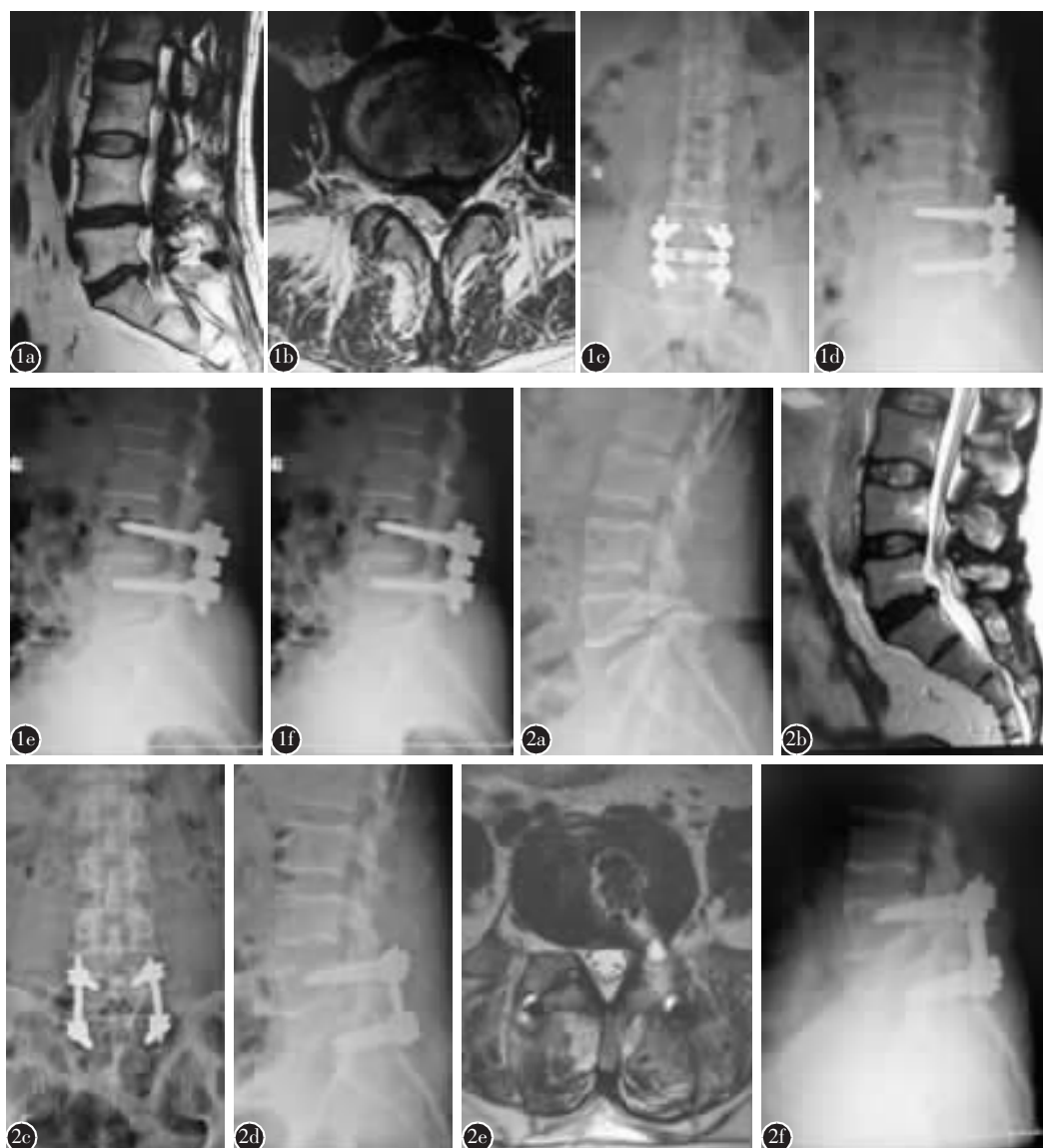
注:①与术前比较  $P<0.05$  ②与微创手术组比较  $P<0.05$ Note: ①Postoperative compared with preoperative,  $P<0.05$ ; ②Compared with MIS group,  $P<0.05$ 表 4 微创手术组与传统开放手术组肌肉损伤指标比较 ( $n=40$ )

Table 4 Comparison of the indicators of sacrospinalis muscle damage in each group

|                                                 | 微创手术组<br>MIS-TLIF                    | 传统开放<br>手术组<br>Open                   |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| 术前肌酸磷酸激酶(U/L)<br>Preoperative CPK               | 72.9±6.3<br>(65~83)                  | 73.7±4.2<br>(60~89)                   |
| 术后 1d 肌酸磷酸激酶(U/L)<br>CPK 1 day after surgery    | 527.3±45.1 <sup>①</sup><br>(459~600) | 656.9±57.6 <sup>①②</sup><br>(469~936) |
| 术后 3d 肌酸磷酸激酶(U/L)<br>CPK 3 day after surgery    | 259.9±44.2 <sup>①</sup><br>(190~342) | 327.9±69.3 <sup>①②</sup><br>(199~432) |
| 术后 5d 肌酸磷酸激酶(U/L)<br>CPK 5 day after surgery    | 160.4±32.3 <sup>①</sup><br>(120~210) | 162.5±15.8 <sup>①</sup><br>(144~201)  |
| 术后 7d 肌酸磷酸激酶(U/L)<br>CPK 7 day after surgery    | 89.6±8.9<br>(75~105)                 | 91.1±10.4<br>(75~108)                 |
| 术后 3 个月 MRI 测 T2 弛豫时间<br>T2 relaxation time(ms) | 52.1±5.2<br>(40~61)                  | 94.6±6.9 <sup>②</sup><br>(80~110)     |

注:①与术前比较  $P<0.05$ , ②与微创手术组比较  $P<0.05$ Note: ①Postoperative compared with preoperative,  $P<0.05$ ; ②Compared with MIS group,  $P<0.05$ 

腰椎退变性疾病患者临床症状均表现为腰背痛伴或不伴有下肢根性神经症状。当系统保守治疗无效时, 手术能有效缓解临床症状和缩短恢复时间。有多种手术方式可供临床选择, 各有优缺点。恰当的患者及手术方案的选择是治疗成功的



**图 1** 患者女, 57 岁, L4/5 椎间盘突出 **a、b** 术前腰椎 MRI 示 L4/5 椎间盘突入椎管 **c、d** 传统开放手术术后 3d 腰椎正侧位 X 线片示内固定位置良好 **e** 术后 3 个月腰椎 MRI 示腰背肌内仍可见大范围高信号影 **f** 术后 6 个月腰椎侧位 X 线片示椎体间植骨融合, 椎间高度良好, 内固定位置良好 **图 2** 患者男, 48 岁, L5 椎体滑脱 (I 度), L5/S1 椎间盘中央型突出 **a** 术前腰椎侧位过伸位 X 线片示 L5 椎体 I 度滑脱 **b** 术前腰椎 MRI 示 L5/S1 椎间盘突入椎管 **c、d** 微创手术术后 3d 腰椎正侧位 X 线片示内固定位置良好 **e** 术后 3 个月腰椎 MRI 示腰背肌内水肿较轻 **f** 术后 6 个月腰椎侧位 X 线片示椎体间植骨融合, 椎间高度良好, 内固定位置良好

**Figure 1** Female, 57 years old with the herniated disk of L4/5 **a, b** The preoperative MRI images of open group showed the L4/5 intervertebral disk herniation into spine canal **c, d** The postoperative radiographs showed well position of internal fixation at 3 days **e** The MRI image showed still wide range of high signal within the back muscle after 3 months of the surgery **f** Lateral radiograph after 6 months of the surgery showed bony fusion, intervertebral height recovery and well position of internal fixation **Figure 2** Male, 48 years old, spondylolisthesis of L5 (I degrees) with the herniated disk of L5/S1 **a** The preoperative flexion lateral radiograph showed spondylolisthesis of L5 (I degree) **b** The preoperative MRI showed the L5/S1 intervertebral disk herniation into spine canal **c, d** The postoperative radiographs of MIS-TLIF group that showed well position of internal fixation at 3 days **e** The MRI showed lighter edema within the back muscle after 3 months of the surgery **f** Lateral radiograph after 6 months of the surgery showed bony fusion can be seen, intervertebral height recovery and well position of internal fixation

关键。本组患者因术前存在脊柱失稳或术中对脊柱稳定性结构破坏较多,因此考虑术中给予椎间融合内固定,融合的目的是通过恢复良好的椎间高度和椎体序列以稳定病变节段,减少对周围神经结构的压迫。传统的经后路减压植骨融合内固定术视野清晰、减压充分、固定可靠、融合率高、效果确切,一直被视为“金标准”<sup>[6]</sup>。但传统的开放手术需要广泛的软组织剥离和牵拉,导致软组织去神经化,增加局部肌肉内压力、局部缺血和对血管再生的损伤。Mayer 等<sup>[7]</sup>通过对 46 例接受后路广泛剥离手术的患者 3 个月的随访,CT 检查证实其手术节段肌肉组织明显萎缩。为了减少传统开放手术的不利因素,微创技术逐渐发展并不断改进,从最初的单纯用于微创后路减压到允许进行真正的椎弓根螺钉固定和椎体融合。

Villavicencio 等<sup>[3]</sup>对 139 例腰椎退变性疾病患者进行了回顾性病例对照研究,分析了手术时间、术中出血,术后住院时间等临床相关变量以及术后 VAS 评分等恢复指标,但该研究缺少影像学检查结果。Schizas 等<sup>[4]</sup>对 18 例腰椎退变性疾病患者进行微创与开放手术的观察性队列研究,分析了围手术期临床相关变量及融合率等长达 2 年的随访结果。上述研究通过比较微创通道下经椎间孔减压腰椎融合内固定术与传统开放手术后证实,微创通道下经椎间孔减压腰椎融合内固定术手术能有效减少术中出血及术后引流,缩短住院时间,与开放手术相比能同样有效减轻临床症状,获得与开放手术融合率相近的有效椎体间融合。但上述研究均非前瞻性的随机对照研究,也没有对肌肉损伤的情况进行指标化分析。

关于术后肌肉损伤的评估方法仍有很大的争议,但通常包括生化指标、影像学检查等。CPK 主要来源于肌肉,血清中 CPK 水平的升高被认为是肌肉损伤与退变的标志。Kawaguchi 等<sup>[8]</sup>通过对 47 例接受腰椎后路手术的患者进行了 CPK 的测定,发现术后第 1 天血清中 CPK 达到峰值,7d 后恢复正常。术后椎旁软组织的影像学改变包括早期的创伤性水肿、肌纤维坏死、失神经、缺血性改变和远期的肌肉组织退变(主要特点为肌肉横断面积的减小和脂肪的沉积),这些可通过 MRI 或 CT 扫描来观察。因此有学者通过测定肌肉横断面积、脂肪替代及肌肉纤维化程度评定肌肉萎缩等级来评价术后肌肉损伤与恢复情况<sup>[9,10]</sup>,结果显示微创

手术与传统开放手术没有差异,但上述检查均是在术后 1 年时进行。腰背肌的功能会随着时间延长逐渐恢复,可能对上述结果产生影响<sup>[11,12]</sup>。

因此我们希望通过一项前瞻性的随机对照研究,进行长达 2 年的随访,并对包括手术时间、术中术后出血、住院时间等临床相关变量,VAS 评分、ODI 等功能恢复指标,融合率,以及生化及影像学检查的肌肉损伤指标等进行综合评价,来进一步观察微创通道手术与开放手术处理腰椎退变性疾病的治疗,并将 MRI 检查设定在术后 3 个月时测定 T2 弛豫时间,这既可以减少早期创伤性水肿的影响,也可减少时间延长后肌肉功能逐渐恢复对结果的影响。

本研究发现,微创手术组患者的术中出血量及术后引流量明显少于传统开放手术组,术后住院时间短,有统计学差异。VAS 评分与 ODI 两组患者在术后 1、24 个月均优于术前,术后 1 个月时腰腿痛 VAS 评分微创手术组优于传统开放手术组,这与预期中微创手术具有早期恢复优势是一致的。微创手术组患者术后 6、24 个月的 1、2 级融合率均与传统开放手术组相同。CPK 峰值在术后第 1 天,然后开始逐渐下降,7d 后恢复正常,在第 1、3 天时微创手术组优于传统开放手术组。这与 Shin 等<sup>[13]</sup>研究结果有一定差别,其报道在术后第 1 天时两组并没有差异,在第 3、5 天时两组才表现出显著性差异,并且其峰值出现在第 3d。这些差异可能来源于外科手术创伤导致的炎症反应,如体温升高、血沉加速、C 反应蛋白升高、白细胞计数升高等,同时手术时间、皮肤切口、牵开器牵拉与放松的时间、牵开器的压力等同样对术后 CPK 会产生影响<sup>[14-16]</sup>。本研究中两组手术时间无统计学差异,因此两组间肌酸磷酸激酶在术后 1、3d 时的差异可能与传统开放手术组的手术切口长、侵袭范围广、牵开器牵拉压力大有关,在开放组 1 例术后出现感染患者的 CPK 明显增高,这对开放手术组的结果可能产生一定的影响。T2 弛豫时间在术后 3 个月时微创手术组明显低于传统开放手术组,印证了预期的结果,但实践中发现 T2 弛豫时间的测定受到内固定器械的干扰,尤其在微创组手术入路偏外,其信号测定及取值部位会受到一定影响。Min 等<sup>[10]</sup>取位于内固定器械最上一层的平面,而非椎间隙中央平面,并测定肌肉横断面积、脂肪替代的比例,结果两组无差异。因此

对 MRI 检查评定肌肉的损伤与恢复情况的方法还需进一步探索。

对比开放手术, MIS-TLIF 手术避免了对椎旁肌肉的剥离, 当扩张器撑开肌间隙时, 是沿肌纤维方向纵行逐渐分离的, 且牵拉的力量均匀分布于撑开器周围, 减少了肌肉的异常负荷和其他软组织结构的损伤, 最大程度保留了椎旁软组织的生理机能。微创手术也能有效保护多裂肌内侧背支的神经起点, 而在传统的开放手术中, 此神经在剥离过程中极易损伤, 从而导致肌肉的失神经化。

在早期的文献报道中微创手术的时间较长, 在本研究中手术时间两组无统计学差异, 分析可能缘于下列因素: (1) 微创手术作为一项新的技术, 存在学习曲线, 早期进行的病例手术操作时间较长, 而同期进行对比的开放手术已积累丰富的手术经验。(2) 微创组术中需要更多的透视时间, 本组病例中因受限于操作 C 型臂的客观因素无法精确统计, 因此没有分析此项的统计学差异, 但手术中微创组透视的次数明显多于开放手术组。(3) 微创手术过程包括安装工作通道的时间。(4) 虽然微创组手术医生要经过一定的学习曲线, 但同时开放手术的经验积累、手术技巧的总结也为进行微创手术奠定了良好的基础。

综上, 我们通过前瞻性的随机对照研究, 综合分析多项指标, 证实微创经椎间孔减压腰椎融合内固定手术治疗腰椎退变性疾病能有效减少术中出血量、术后引流量、缩短住院时间, 软组织损伤小, 有助于早期功能恢复, 并能取得与传统开放手术同样的临床恢复结果。但本研究未能取得连续病例, 样本量相对较小, 也未能实现盲法操作, 因此可能存在测量偏倚, MRI 肌肉损伤的评价方法还有待探索改进。

#### 4 参考文献

1. Lee KH, Yue WM, Yeo W, et al. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2012, 21(11): 2265-2270.
2. Foley KT, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion[J]. Spine, 2003, 28(15 Suppl): 26-35.
3. Villavicencio AT, Burneikiene S, Roeca CM, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Surg Neurol Int, 2010, 1: 12.
4. Schizas C, Tzinieris N, Tsiroidis E, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: evaluating initial experience[J]. Int Orthop, 2009, 33(6): 1683-1688.
5. Bridwell KH, Lenke LG, Mcenery KW, et al. Anterior fresh frozen structural allografts in the thoracic and lumbar spine: do they work if combined with posterior fusion and instrumentation in adult patients with kyphosis or anterior column defects?[J]. Spine, 1995, 20(12): 1410-1418.
6. 黎庆初, 尹刚辉, 张忠民, 等. 微创 Wihse 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.
7. Mayer TG, Vanharanta H, Gatchel RJ, et al. Comparison of CT scan muscle measurements and isokinetic trunk strength in postoperative patients[J]. Spine, 1989, 14(1): 33-36.
8. Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Changes in serum creatine phosphokinase MM isoenzyme after lumbar spine surgery [J]. Spine, 1997, 22(9): 1018-1023.
9. Arts M, Brand R, van der Kallen B, et al. Does minimally invasive lumbar disc surgery result in less muscle injury than conventional surgery? a randomized controlled trial [J]. Eur Spine J, 2011, 20(1): 51-57.
10. Min SH, Kim MH, Seo JB, et al. The quantitative analysis of back muscle degeneration after posterior lumbar fusion: comparison of minimally invasive and conventional open surgery[J]. Asian Spine J, 2009, 3(2): 89-95.
11. Kim DY, Lee SH, Chung SK, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation [J]. Spine, 2005, 30(1): 123-129.
12. Suwa H, Hanakita J, Ohshita N, et al. Postoperative changes in paraspinal muscle thickness after various lumbar back surgery procedures[J]. Neurol Med Chir (Tokyo), 2000, 40(3): 151-155.
13. Shin DA, Kim KN, Shin HC, et al. The efficacy of microendoscopic discectomy in reducing iatrogenic muscle injury[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 8(1): 39-43.
14. Arts MP, Nieborg A, Brand R, et al. Serum creatine phosphokinase as an indicator of muscle injury after various spinal and nonspinal surgical procedures [J]. J Neurosurg Spine, 2007, 7(3): 282-286.
15. Kotil K, Tunckale T, Tatar Z, et al. Serum creatine phosphokinase activity and histological changes in the multifidus muscle: a prospective randomized controlled comparative study of discectomy with or without retraction[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(2): 121-125.
16. Osuchowski MF, Welch K, Siddiqui J, et al. Circulating cytokine/inhibitor profiles reshape the understanding of the SIRS/CARS continuum in sepsis and predict mortality [J]. J Immunol, 2006, 177(3): 1967-1974.

(收稿日期: 2012-11-27 修回日期: 2013-01-18)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 李伟霞)