doi:10.11659/jjssx.04E021055

·临床研究·

# 微创经椎间孔腰椎椎间融合术治疗Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症的临床效果

方 璜,刘鹏飞,李国远,贺 瑞 (中国科学技术大学附属第一医院骨科,安徽 合肥 230001)

[摘 要] **目的** 探讨微创经椎间孔腰椎椎间融合术(MISTLIF)治疗Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症患者的临床效果。**方法** 选取我院收治的90例Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症患者为研究对象,将其中接受MISTLIF治疗的48例患者纳入微创组,接受传统经椎间孔入路椎体间融合术(TLIF)治疗的42例患者纳入对照组。比较2组患者的手术时间、术中出血量、术后住院时间,采用视觉模拟量表(VAS)和Oswestry功能障碍指数(ODI)分别评估患者疼痛缓解情况以及功能恢复情况。通过腰椎侧位X射线片测量2组患者术前及术后1周、1个月、6个月的滑脱角和滑脱距离,并计算滑脱率。**结果** 微创组的手术时间、术后住院时间和术中出血量短/少于对照组($P<0.05$);2组患者术前的VAS和ODI评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),微创组术后1周、1个月、3个月和6个月的VAS和ODI评分较对照组低($P<0.05$);2组患者术前及术后1周、1个月、6个月的滑脱角比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);2组患者术前和术后1周的滑脱率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但微创组术后1个月、6个月的滑脱率显著高于对照组($P<0.05$)。**结论** MISTLIF治疗Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症具有较好的适用性,在术后疼痛缓解和腰椎功能恢复方面效果良好,但是椎体滑脱改善效果不及传统TLIF。

[关键词] 微创经椎间孔椎体间融合术;腰椎滑脱症;腰椎功能;临床疗效

[中图分类号] R681.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2021-04-13

## Clinical effect of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in treatment of grade Ⅰ and Ⅱ lumbar spondylolisthesis

FANG Huang, LIU Peng-fei, LI Guo-yuan, HE Rui (Department of Orthopaedics, First Hospital Affiliated to University of Science and Technology of China, Hefei Anhui 230001, China)

**Abstract: Objective** To investigate the clinical effect of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MISTLIF) in the treatment of grade Ⅰ and Ⅱ lumbar spondylolisthesis. **Methods** A total of 90 patients with grade Ⅰ and Ⅱ lumbar spondylolisthesis in our

[基金项目] 国家自然科学基金(81902201)

[通信作者] 贺 瑞,E-mail:herui2005208@163.com

[5] Kfuri M, Schatzker J. Revisiting the Schatzker classification of tibial plateau fractures[J]. Injury, 2018, 49(12): 2252 - 2263. doi: 10.1016/j.injury.2018.11.010.

[6] He QF, Sun H, Shu LY, et al. Tibial plateau fractures in elderly people: an institutional retrospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 276. doi: 10.1186/s13018 - 018 - 0986 - 8.

[7] 孙 杰,卜国云,张金利. 骨质疏松性胫骨平台骨折的治疗进展[J]. 天津医药,2018,46(8):894 - 899. doi:10.11958/20180699.

[8] Avci M, Kozaci N. Comparison of X-Ray imaging and computed tomography scan in the evaluation of knee trauma[J]. Medicina (Kaunas), 2019, 55(10): 623. doi: 10.3390/medicina55100623.

[9] Hua K, Jiang X, Zha Y, et al. Retrospective analysis of 514 cases of tibial plateau fractures based on morphology and injury mechanism[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1): 267. doi: 10.1186/s13018 - 019 - 1321 - 8.

[10] Markhardt BK, Gross JM, Monu JU. Schatzker classification of tibial plateau fractures: use of CT and MR imaging improves assessment[J]. Radiographics, 2009, 29(2): 585 - 597. doi: 10.1148/rg.292085078.

[11] 黄景玉. X线平片与MSCT对胫骨平台骨折影像学诊断价值比较[J]. 中国CT和MRI杂志,2019,17(6):144 - 146. doi:10.3969/j.issn.1672 - 5131.2019.06.044.

[12] 孙广江,姚啸生,李洪久,等. X线平片与三维CT检查在胫骨平台骨折评估中的应用价值[J]. CT理论与应用研究,2016,25(4):485 - 491. doi:10.15953/j.1004 - 4140.2016.25.04.13.

[13] 张静雅,刘 宁,刘 爽,等. 隐匿性胫骨平台骨折MRI、CT检查的影像学表现及其诊断价值对比的回顾性研究[J]. 现代生物医学进展,2021,21(6):1085 - 1088. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2021.06.019.

[14] Brunner A, Horisberger M, Ulmar B, et al. Classification systems for tibial plateau fractures: does computed tomography scanning improve their reliability? [J]. Injury, 2010, 41(2): 173 - 178. doi: 10.1016/j.injury.2009.08.016.

[15] Castiglia MT, Nogueira-Barbosa MH, Messias AMV, et al. The impact of computed tomography on decision making in tibial plateau fractures[J]. J Knee Surg, 2018, 31(10): 1007 - 1014. doi: 10.1055/s - 0038 - 1627464.

(编辑:刘 艺)

hospital were selected as the research subjects, of whom 48 cases received MISTLIF treatment were included in the minimally invasive group and 42 cases received traditional transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) were included in the control group. The operation time, intraoperative blood loss and postoperative hospital stay were compared between the two groups. Visual analogue scale (VAS) and Oswestry disability index (ODI) were respectively used to evaluate the pain relief and functional recovery of patients. The slip angle and slip distance of patients with spondylolisthesis in the two groups were measured by lateral X-ray before operation and 1 week, 1 month, 6 months after operation, and the slip rate was calculated. **Results** The operation time, postoperative hospital stay and intraoperative blood loss in the minimally invasive group were significantly shorter/less than those in the control group ($P<0.05$). VAS and ODI scores before operation showed no statistical difference between the two groups ($P>0.05$), VAS and ODI scores 1 week, 1 month, 3 months and 6 months after operation in the minimally invasive group were significantly lower than those in the control group ($P<0.05$). There was no significant difference in the degree of slip angle before operation and 1 week, 1 month, 6 months after operation between the two groups ($P>0.05$). There was no significant difference in the slip rate before operation and 1 week after operation between the two groups ($P>0.05$), but the slip rates 1 month and 6 months after operation in the minimally invasive group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** MISTLIF has good applicability for grade Ⅰ and Ⅱ lumbar spondylolisthesis, with good effect for the postoperative pain relief and lumbar function recovery, but the improvement effect of vertebral spondylolisthesis is not as good as that of the traditional TLIF.

**Keywords**: minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion; lumbar spondylolisthesis; lumbar function; clinical effect

腰椎滑脱症是指相邻两腰椎椎体上下关节突失去正常对合,导致相邻两椎体发生相对滑移,主要临床表现为腰背痛、下肢痛和神经功能障碍,其发病率为6%,50岁以上的患者发病率相对较高[1-2]。腰椎滑脱症的治疗手段分为手术和非手术,有研究认为通过手术进行椎板减压和植骨融合有利于释放神经根压力、恢复前柱高度,对于症状严重的患者应当优先考虑手术治疗[3]。目前比较成熟的手术方式有经椎间孔入路椎体间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)、腰椎前路椎间融合术、腰椎后路椎间融合术等,虽然疗效均获得临床认可,但由于是开放性手术,难免存在椎旁肌肉过度损伤、椎体结构切除过多、神经和大血管损伤等风险[4]。为了尽可能减少软组织损伤,保留传统TLIF的优势,2003年,Foley及其团队开创性地提出了微创经椎间孔腰椎椎间融合术(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MISTLIF)[5]。近年来MISTLIF被广泛应用于脊柱外科,但不少研究对于MISTLIF与传统TLIF的疗效评价并不一致。Wang等[6]分析了采用MISTLIF和传统TLIF治疗腰椎滑脱症患者术后随访1~3年的临床资料,结果显示两种术式的疗效并没有统计学差异,但MISTLIF具有微创、出血少等优点。Parker等[7]的研究发现,行MISTLIF治疗的患者出血少、住院时间短,且术后24个月患者腰椎功能恢复稍具优势,但其他临床指标与TLIF组比较并无统计学差异。因此,本研究拟从患者手术相关指标、疼痛缓解、腰椎功能恢复以及滑脱矫正情况等综合对比MISTLIF和传统TLIF的治疗效果,现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选取2018年8月至2019年10月我院收治的Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症患者90例,将接受MISTLIF治疗的48例患者纳入微创组,将接受传统TLIF治疗的42例患者纳入对照组。2组患者的一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。纳入标准:①长期反复腰背痛、下肢痛,经查体和腰椎X射线检查确诊为腰椎滑脱症[8];②经Meyerding分级[9](Ⅰ度滑脱的移位小于下位椎体长度的25%,Ⅱ度滑脱的移位在25%~50%,Ⅲ度滑脱的移位在50%~75%,Ⅳ度滑脱的移位大于75%)定为Ⅰ度或Ⅱ度滑脱;③经3个月以上保守治疗无明显效果;④无腰部手术史。排除标准:①临床表现和体征与X射线检查结果不相符;②多节段腰椎滑脱;③严重心、肺、肾功能不全;④合并恶性肿瘤、凝血功能障碍等其他疾病。本研究获我院医学伦理委员会批准。

**表1 2组患者一般资料比较**

| 组别 | $n$ | 性别/例 | | 年龄/岁 | 病程/月 | Meyerding分级/例 | | 滑脱节段/例 | | 滑脱分类/例 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 男 | 女 | | | Ⅰ度 | Ⅱ度 | $L_4$ | $L_5$ | 峡部裂性滑脱 | 退变性滑脱 |
| 微创组 | 48 | 11 | 37 | 51.3±12.5 | 21.5±6.3 | 26 | 22 | 30 | 18 | 20 | 28 |
| 对照组 | 42 | 15 | 27 | 51.8±12.2 | 22.4±5.7 | 23 | 19 | 27 | 15 | 24 | 18 |
| $\chi^2/t$ | | 0.143 | | 0.191 | 0.707 | 0.003 | | 0.031 | | 1.572 | |
| $P$ | | 0.706 | | 0.849 | 0.482 | 0.955 | | 0.861 | | 0.210 | |

### 1.2 手术方法

所有患者术前均行站立腰椎正侧位 X 射线和腰椎 CT 检查,完善血常规、凝血功能、肝肾功能、心电图等常规检查。

MISTLIF:患者取俯卧位,将空心软垫置于患者胸腹部,使腹部悬空。常规消毒铺巾,全身麻醉。C 臂 X 射线机透视下标出滑脱椎体和下位椎体的左右椎弓根在患者体表的投影点,将同侧 2 个投影点连接成线,向外旁开 1 cm 作 1 条平行线,此为手术切口。依次切开皮肤、皮下组织和深筋膜,手指探查最长肌和多裂肌的肌间隙并钝性分离直至椎板。找准关节突位置,将 Quadrant 通道系统的第 1 级扩张套筒置于滑脱椎体的椎板外缘,逐级进行扩张,充分暴露视野并用自由臂进行固定。再次透视确认椎体位置,使用“人字嵴顶点”定位法对预行融合的两椎体椎弓根位置进行定位,并置入螺钉。使用骨刀凿除下关节突、部分上关节突、增生的骨赘,使用椎板咬骨钳咬除黄韧带,充分释放神经根管和中央椎管的压力。同时通过潜行方式行对侧减压(如两侧症状均较严重,潜行减压效果不满意,则行双侧减压)。对于峡部裂性滑脱患者,以症状侧出口根减压为主;而对于退变性滑脱患者,则同时减压行走根、出口根及硬膜囊。充分减压后,显露并处理椎间隙,试模逐级撑开,同时伴随部分复位。将椎间盘髓核、椎体后缘骨赘以及骨性终板清除干净后,使用椎间撑开器将椎间隙逐级撑开,置入适合的椎间融合器。两侧椎间隙均处理完后,观察硬膜囊有无膨起及搏动。将碎骨填入融合器和前 1/3 的椎间隙中并压实,将症状较重的一侧倾斜放入椎间融合器,利用先前置入的椎弓根螺钉钉尾的高度差进行提拉复位和锁定,适当压缩以固定椎间融合器避免移位并恢复腰椎的生理曲度。将 2 根引流管放置于双侧肌间隙的减压区内,依次缝合筋膜和皮肤,术后 3 d 常规抗感染和防脱水处理。

传统 TLIF:患者取俯卧位,将空心软垫置于患者胸腹部,使腹部悬空。常规消毒铺巾,全身麻醉。C 臂 X 射线机透视下定位滑脱椎体,作后正中切口,钝性分离椎旁肌肉直至横突和椎板,采用“人字嵴顶点”定位法置入螺钉并通过 C 臂 X 射线机透视确认螺钉位置。切除上下关节突和部分椎板,向内侧拉动硬膜和下行神经根。将纤维环切开,依次处理椎间盘髓核和骨性终板,利用先前置入的椎弓根螺钉钉尾的高度差进行提拉复位和锁定。适度撑开椎间隙并填入碎骨,倾斜置入椎间融合器,适当压缩固定。将 2 根引流管放置于双侧肌间隙的减压区内,依次缝合筋膜和皮肤,术后 3 d 常规抗感染和防脱水处理。

### 1.3 观察指标

比较 2 组患者的手术相关指标,包括手术时间、术中出血量、术后住院时间,其中术中出血量 = 吸引器吸入瓶中的液体总量(mL) - 冲洗的液体总量(mL) + [浸血纱布重量(g) - 干纱布重量(g)]/1.05[10]。采用视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评估患者术前及术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月的疼痛缓解情况,分值范围为 0 ~ 10 分,其中 0 分表示无痛;1 ~ 3 分表示轻微疼痛,患者能够耐受;4 ~ 6 分表示疼痛较强烈,但尚能忍受;7 ~ 10 分表示疼痛剧烈难以忍受[11]。采用 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)[12]评估患者术前及术后 1 周、1 个月、3 个月、6 个月的功能恢复情况。在患者的腰椎侧位 X 射线片上测量术前及术后 1 周、1 个月、6 个月的滑脱角及滑脱距离,并计算滑脱节段的滑脱率,滑脱率 = 上位椎体在下位椎体的相对滑脱距离/下位椎体的水平长度 × 100%。滑脱角测量方法:于滑脱椎体下终板作 1 条直线与远侧正常椎体上终板作 1 条横线的夹角(夹角开口朝前则度数为正值,反之为负值)。滑脱距离测量方法:于标准侧位 X 射线片上测量滑脱椎体相对于下位相邻椎体的滑脱距离。

### 1.4 统计学方法

通过 SAS 9.4 软件对数据进行分析处理,符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,行 $t$ 检验。计数资料以频数(百分比)描述,组间比较使用 $\chi^2$ 检验。$P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 手术相关指标

微创组的手术时间、术后住院时间和术中出血量短/少于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

**表 2 2 组手术相关指标比较($\bar{x} \pm s$)**

| 组别 | $n$ | 手术时间/min | 术中出血量/mL | 术后住院时间/d |
|---|---|---|---|---|
| 微创组 | 48 | 178.54 ± 17.42 | 217.28 ± 11.49 | 8.52 ± 1.13 |
| 对照组 | 42 | 192.09 ± 16.31 | 322.65 ± 17.73 | 16.67 ± 3.09 |
| $t$ | | 3.792 | 33.856 | 17.029 |
| $P$ | | < 0.001 | < 0.001 | < 0.001 |

### 2.2 疼痛缓解情况

2 组患者术前的 VAS 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);微创组术后 1 周、1 个月、3 个月和 6 个月的 VAS 评分低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

### 2.3 功能恢复情况

2 组患者术前的 ODI 评分比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);微创组术后 1 周、1 个月、3 个月和 6 个

月的 ODI 评分低于对照组,差异具有统计学意义($P<0.05$),见表4。

### 2.4 滑脱角

2组患者术前及术后1周、1个月、6个月的滑脱角比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),见表5。

### 2.5 滑脱率

2组患者术前和术后1周的滑脱率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),微创组术后1个月和6个月的滑脱率高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表6。

**表3 2组患者手术前后 VAS 评分对比($\bar{x}\pm s$,分)**

| 组别 | $n$ | 术前 | 术后1周 | 术后1个月 | 术后3个月 | 术后6个月 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 微创组 | 48 | 6.32±1.13 | 4.19±0.87 | 2.77±0.82 | 2.26±0.54 | 2.03±0.37 |
| 对照组 | 42 | 6.21±1.25 | 4.93±0.94 | 3.45±1.02 | 2.98±0.65 | 2.41±0.51 |
| $t$ | | 0.438 | 3.877 | 3.503 | 5.739 | 4.080 |
| $P$ | | 0.662 | <0.001 | 0.001 | <0.001 | <0.001 |

**表4 2组患者 ODI 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)**

| 组别 | $n$ | 术前 | 术后1周 | 术后1个月 | 术后3个月 | 术后6个月 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 微创组 | 48 | 59.40±4.69 | 45.66±3.57 | 24.65±2.12 | 17.30±1.83 | 15.59±1.74 |
| 对照组 | 42 | 61.33±5.28 | 51.91±4.17 | 29.75±2.44 | 21.42±1.77 | 18.49±1.89 |
| $t$ | | 1.837 | 7.661 | 10.611 | 10.819 | 7.577 |
| $P$ | | 0.070 | <0.001 | <0.001 | <0.001 | <0.001 |

**表5 2组患者滑脱角对比($\bar{x}\pm s$,°)**

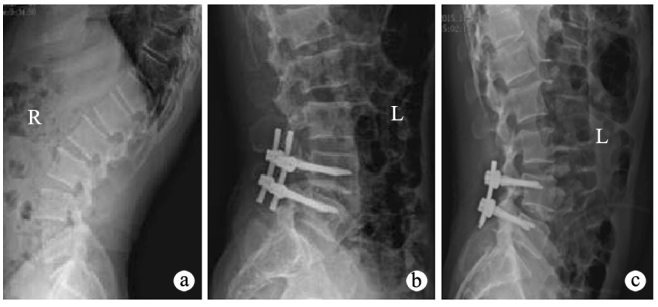
| 组别 | $n$ | 术前 | 术后1周 | 术后1个月 | 术后6个月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 微创组 | 48 | 5.91±1.63 | 0.85±0.26 | 1.22±0.17 | 1.47±0.23 |
| 对照组 | 42 | 6.05±1.57 | 0.92±0.24 | 1.26±0.11 | 1.51±0.27 |
| $t$ | | 0.414 | 1.321 | 1.304 | 0.759 |
| $P$ | | 0.680 | 0.190 | 0.196 | 0.450 |

**表6 2组患者滑脱率对比($\bar{x}\pm s$,%)**

| 组别 | $n$ | 术前 | 术后1周 | 术后1个月 | 术后6个月 |
|---|---|---|---|---|---|
| 微创组 | 48 | 24.52±2.73 | 2.31±1.29 | 3.59±0.86 | 4.11±0.97 |
| 对照组 | 42 | 25.07±2.66 | 2.14±1.23 | 3.19±1.04 | 3.56±1.15 |
| $t$ | | 0.965 | 0.637 | 1.997 | 2.461 |
| $P$ | | 0.337 | 0.526 | 0.049 | 0.016 |

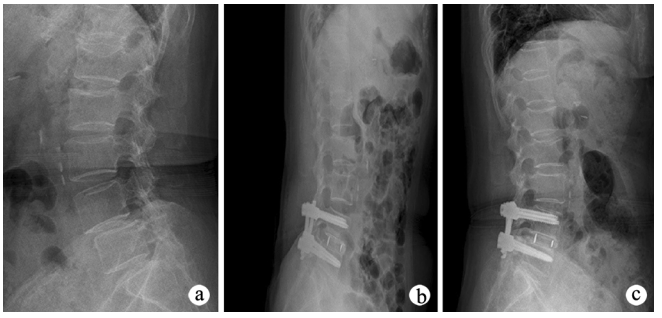
### 2.6 典型病例

病例1,男性患者,52岁,主诉腰背部疼痛2年,于2019年1月收治入院,诊断为$L_4$椎体滑脱,Meyerding分级为Ⅰ度,经 MISTLIF 治疗后疼痛缓解,疗效满意,见图1。病例2,女性患者,49岁,主诉腰背部疼痛1年伴左下肢胀痛1个月,于2019年3月收治入院,诊断为$L_4$椎体滑脱,Meyerding分级为Ⅱ度,经传统 TLIF 治疗后疼痛缓解,疗效满意,见图2。




a:术前;b:术后1周;c:术后6个月

**图1 行 MISTLIF 治疗患者手术前后腰椎侧位 X 射线片**




a:术前;b:术后1周;c:术后6个月

**图2 行传统 TLIF 治疗患者手术前后腰椎侧位 X 射线片**

## 3 讨论

TLIF 是 Blume 和 Rojas 在经后方腰椎椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion,PLIF)的基础上改良而来[13],由于当时技术条件相对落后,无法高效撑开椎间盘进行彻底切除,导致手术出血量大,周围组织损伤严重,因此很长一段时间得不到推广应用。随着医疗水平的进步和手术器械的发展换代,TLIF 凭借成熟的技术和出色的疗效成为手术治疗Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症的主流术式。MISTLIF 是从最长肌与多裂肌的肌间隙中入刀,没有神经及血管从中穿行,加上 Quadrant 通道系统的侧叶片展开后对周围组织产生加压的作用,能有效减少操作过程中对血管、神经的损伤,并对出血组织进行加压止血,大大减少术中出血量[14]。Kim 等[15]对比了 MISTLIF 与 TLIF 的术中和术后即刻疗效,结果显示 MISTLIF 组的术中出血量明显较少,且住院时间更短,本研究结果与之相符。有报道称 MISTLIF术后患者平均住院时间和平均出血量都显著短/少于传统 TLIF 患者[16],本研究结果与之一致,原

因在于近年来 MISTLIF 越来越成熟,临床医师的操作熟练度和精细程度也得到提高,减少了对周围血管和神经等的损伤,进而缩短了手术时间和患者术后住院时间。有研究表明,行 MISTLIF 的患者术后腰椎的即刻稳定性优于行传统 TLIF 的患者,这得益于 MISTLIF 在椎体间进行的植骨融合,脊柱的前柱和中柱可达到生物力学上的稳固,使患者能更好、更快地恢复脊柱功能和生活自理能力,缩短术后住院时间[17]。本研究中,MISTLIF 在术后疼痛缓解和腰椎功能恢复方面效果均显著优于传统 TLIF,这可能是因为在 Quadrant 通道系统逐级撑开椎体的过程中,肌肉和肌束的间隙排列方式不会产生变化,有效保护了椎旁软组织,避免术后肌纤维发生粘连以及形成瘢痕,进而减轻了患者术后疼痛,促进了腰椎功能恢复[18]。本研究中两种手术方式均能有效缩小滑脱腰椎的滑脱角;滑脱率方面,传统 TLIF 在术后 1 个月和 6 个月时效果更佳。有研究认为,MISTLIF 对中央管狭窄的减压效果不如传统 TLIF,因为传统 TLIF 的优势在于植骨碎片椎体间接触面积更大,而椎体与椎间盘主要承担身体上下的压缩负荷,接触面越大意味着腰椎的稳定性越好,一定程度上提升了椎间隙的高度,从而使得椎间孔被间接扩大,神经根得到充分减压[19],这可能是导致两种术式滑脱率差异的原因。

综上所述,MISTLIF 治疗Ⅰ、Ⅱ度腰椎滑脱症相较传统 TLIF 在手术时间、术中出血量、术后住院时间、术后疼痛缓解和术后腰椎功能恢复情况方面更优。两种手术均能有效缩小滑脱角、降低滑脱率,但是 MISTLIF 在术后 1 个月、6 个月时并没有显著改善滑脱率,在短期滑脱矫正的疗效仍需进一步试验论证。

## [参考文献]


[1] 杨佳宁,赵胜军,赵丽丽,等. 微创通道下 MIS-TLIF 联合经皮椎弓根螺钉治疗腰椎滑脱症的临床疗效观察[J]. 中国矫形外科杂志,2019,27(3):273 - 276. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2019.03.16.

[2] 潘 科,陈欣杰,梁春平. 后路减压椎弓根钉内固定加 Cage 椎间融合治疗腰椎滑脱症[J]. 颈腰痛杂志,2011,32(6):469 - 470. doi:10.3969/j.issn.1005 - 7234.2011.06.022.

[3] 韩世杰,仉建国,邱贵兴,等. 椎弓根螺钉固定小关节融合术治疗Ⅰ度腰椎滑脱临床效果评价[J]. 中国骨与关节外科,2011,4(4):294 - 299. doi:10.3969/j.issn.1674 - 1439.2011.04.007.

[4] Dahdaleh NS,Nixon AT,Lawton CD,et al. Outcome following unilateral versus bilateral instrumentation in patients undergoing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion:a single-center randomized prospective study[J]. Neurosurg Focus,2013,35(2):E13. doi:10.3171/2013.5.FOCUS13171.

[5] Foley KT,Holly LT,Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976),2003,28(15 Suppl):S26 - S35. doi:10.1097/01.BRS.0000076895.52418.5E.

[6] Wang J,Zhou Y,Zhang ZF,et al. Comparison of one-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2[J]. Eur Spine J,2010,19(10):1780 - 1784. doi:10.1007/s00586 - 010 - 1404 - z.

[7] Parker SL,Mendenhall SK,Shau DN,et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis:comparative effectiveness and cost-utility analysis[J]. World Neurosurg,2014,82(1 - 2):230 - 238. doi:10.1016/j.wneu.2013.01.041.

[8] 中华中医药学会. 中医整脊常见病诊疗指南[M]. 北京:中国中医药出版社,2012:35.

[9] Koslosky E,Gendelberg D. Classification in brief:the meyerding classification system of spondylolisthesis[J]. Clin Orthop Relat Res,2020,478(5):1125 - 1130. doi:10.1097/CORR.0000000000001153.

[10] 曾顺福,王 建,陆 炎,等. 单节段微创经椎间孔腰椎椎体间融合内固定治疗腰椎滑脱症的效果[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2011,21(5):399 - 403. doi:10.3969/j.issn.1004 - 406X.2011.05.10.

[11] Faiz KW. VAS-visual analog scale[J]. Tidsskr Nor Laegeforen,2014,134(3):323. doi:10.4045/tidsskr.13.1145.

[12] 程继伟,王振林,刘 伟,等. Oswestry 功能障碍指数的改良及信度和效度检验[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2017,27(3):235 - 241. doi:10.3969/j.issn.1004 - 406X.2017.03.07.

[13] 张青松,郭 骏,曹 洪,等. 微创经椎间孔入路腰椎椎体间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效评价[J]. 局解手术学杂志,2020,29(3):190 - 195. doi:10.11659/jjssx.01E019122.

[14] Janjua MB,Ackshota N,Arlet V. Technical consideration for TLIF cage retrieval and deformity correction with anterior interbody fusion in lumbar revision surgeries[J]. Spine Deform,2019,7(4):633 - 640. doi:10.1016/j.jspd.2018.10.004.

[15] Kim CH,Easley K,Lee JS,et al. Comparison of minimally invasive versus open transforaminal interbody lumbar fusion[J]. Global Spine J,2020,10(2 Suppl):143S - 150S. doi:10.1177/2192568219882344.

[16] 康 辉,徐 峰,蔡贤华,等. 经 Quadrant 系统微创治疗峡部裂型腰椎滑脱症的临床研究[J]. 中国矫形外科杂志,2012,20(15):1345 - 1349. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2012.15.01.

[17] Lee MJ,Mok J,Patel P. Transforaminal lumbar interbody fusion:traditional open versus minimally invasive techniques[J]. J Am Acad Orthop Surg,2018,26(4):124 - 131. doi:10.5435/JAAOS - D - 15 - 00756.

[18] 任佳彬,孙兆忠,房清敏,等. 微创经椎间孔及后路腰椎椎间融合术对腰椎滑脱症患者术后隐性失血的影响[J]. 现代生物医学进展,2016,16(12):2306 - 2308. doi:10.13241/j.cnki.pmb.2016.12.027.

[19] 郑铁钢,蒋 帅,刘宝平,等. MIS-TLIF 手术治疗老年退行性腰椎滑脱症的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2019,34(7):694 - 697. doi:10.7531/j.issn.1672 - 9935.2019.07.006.


(编辑:杨 颖)