

· 临床研究 ·

微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术治疗腰椎滑脱症的中短期随访

陈斌彬¹, 毛克亚^{1*}, 韩振川¹, 刘建恒¹, 张雅宾²

1. 解放军总医院第一医学中心骨科, 北京 100853

2. 解放军总医院第二医学中心骨科, 北京 100853

【摘要】目的 对比微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)与传统开放后路腰椎椎间融合术(PLIF)治疗单节段腰椎滑脱症的中短期疗效,以评价MIS-TLIF的安全性。**方法** 回顾性分析2015年3月—2017年9月166例单节段腰椎滑脱症患者临床资料,70例行MIS-TLIF治疗,96例行PLIF治疗。比较2组患者围手术期指标、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)与术后并发症发生情况。**结果** MIS-TLIF组术中出血量、术后引流量、切口长度、术后卧床天数、术后住院天数、住院费用和手术满意度均优于PLIF组,差异有统计学意义($P<0.05$);但MIS-TLIF组术后血清肌酸激酶值显著高于PLIF组,差异有统计学意义($P<0.05$);2组手术时间,手术前后VAS评分、ODI,并发症发生率和椎间融合率差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论** MIS-TLIF治疗腰椎滑脱症,疗效确切,安全性好,术后恢复快,住院费用低,手术满意度高;但MIS-TLIF术后血清肌酸激酶值偏高,考虑可能因术中使用电刀,通道空间狭小,术中吸引器使用少,肌酸激酶大量吸收入血所致,仍需进一步研究证实。

【关键词】 腰椎; 脊椎滑脱; 脊柱融合术; 外科手术, 微创性

【中图分类号】 R 681.533.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2019)05-0297-06

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2019.05.001

Medium- and short-term follow-up study on treatment of lumbar spondylolisthesis by minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion

CHEN Bin-bin¹, MAO Ke-ya^{1*}, HAN Zhen-chuan¹, LIU Jian-heng¹, ZHANG Ya-bin²

1. Department of Orthopaedics, First Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

2. Department of Orthopaedics, Second Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

【Abstract】Objective To compare the short-term and medium-term effects of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion(MIS-TLIF) and traditional posterior lumbar interbody fusion(PLIF) in the treatment of single-segment lumbar spondylolisthesis, and to evaluate the safety of MIS-TLIF. **Methods** Clinical data of 166 patients with single-segment lumbar spondylolisthesis from March 2015 to September 2017 were retrospectively analyzed, of whom 70 were treated with MIS-TLIF and 96 with PLIF. Perioperative indicators, visual analogue scale(VAS) score, Oswestry disability index(ODI) and postoperative complications were compared between the 2 groups. **Results** MIS-TLIF group was superior to PLIF group in intraoperative blood loss, postoperative drainage, incision length, postoperative bed-rest time, postoperative hospitalization stay, hospitalization costs and surgical satisfaction, with statistically significant differences($P<0.05$); However, the serum creatine kinase level in MIS-TLIF group was significantly higher than that in PLIF group, with statistically significant difference($P<0.05$). There was no significant difference in operation time, VAS score, ODI, complication rate and intervertebral fusion rate between the 2 groups($P>0.05$). **Conclusion** MIS-TLIF is effective and safe in the treatment of lumbar spondylolisthesis, with fast recovery, low cost and high surgical satisfaction. However, the high serum creatine kinase value after MIS-TLIF may be due to the use of electric knife during operation, narrow channel

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(51772328, 81702121);

首都卫生发展科研专项项目(首发2018-4-5014);

军队后勤重大项目子课题(AWS17J004);

解放军总医院临床科研扶持基金(2017FC-TSYS-2006)

作者简介: 陈斌彬(1989—), 硕士在读, 医师; 771498481@qq.com

*通信作者: 毛克亚 maokeya@sina.com

space, less use of intraoperative attractors, and large absorption of creatine kinase into blood. The further studies are still needed to confirm this.

【Key Words】 Lumbar vertebrae; Spondylolysis; Spinal fusion; Surgical procedures, minimally invasive

J Spinal Surg, 2019, 17(5): 297-302

腰椎滑脱症是临床常见的腰椎退行性疾病, 临床多表现为慢性腰痛, 若合并椎管狭窄则可出现下肢放射痛或马尾神经症状^[1]。传统开放后路腰椎椎间融合术(PLIF)是治疗腰椎滑脱症的标准术式, 但该术式创伤大, 同时破坏了脊柱后柱的稳定性, 导致部分患者术后长期腰痛不适。微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)创伤小, 恢复快, 无需剥离椎旁肌肉, 术后腰痛发生率^[2]。本研究对比MIS-TLIF与传统PLIF治疗单节段腰椎滑脱症的中短期临床疗效, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: ①按Meyerding^[3]分级标准, 滑脱

程度为I~III度的单节段腰椎滑脱; ②既往无腰椎手术史。排除标准: ①邻近节段椎间盘退行性变明显, 需行 ≥ 2 个节段的手术; ②有腰椎感染、退行性侧凸、肿瘤、手术史等; ③术后出现椎动-静脉瘘等严重的非手术并发症。

按照上述标准, 共纳入2015年3月—2017年9月收治的单节段腰椎滑脱症患者166例, 70例采用MIS-TLIF治疗(MIS-TLIF组), 96例采用PLIF治疗(PLIF组)。2组患者性别、年龄、病程、滑脱节段和滑脱程度, 差异均无统计学意义($P>0.05$, 表1), 具有可比性。所有患者均有中重度的腰背疼痛症状, 术前X线片显示存在明显的椎体滑脱, MRI显示均合并有不同程度的椎管狭窄, 部分患者伴有椎间盘突出。

表1 2组患者一般资料

Tab. 1 General data of 2 groups

组别 Group	n	性别 Gender		年龄/岁 Age/year	病程/年 Course/year	滑脱节段 Slippage location				Meyerding分级 Meyerding grade		
		男 Male	女 Female			L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	I	II	III
PLIF	96	31	65	54.6 ± 11.9	6.0 ± 6.0	1	4	60	31	71	25	0
MIS-TLIF	70	23	47	55.5 ± 11.7	7.0 ± 5.8	0	4	44	22	54	13	3

1.2 手术方式

PLIF组患者全身麻醉后取后正中切口, 切开皮肤、皮下组织、棘上韧带, 向两侧剥离肌肉, 显露椎板及小关节突; 以人字嵴顶点为椎弓根进针点制备钉道, 攻丝后拧入4枚螺钉; 咬除滑脱椎体棘突、大部分椎板, 切除增生的黄韧带及骨赘, 给予椎管及神经根管减压; 安放钛棒, 撑开、复位、固定; 保护硬膜囊及神经根, 切除椎间盘和软骨终板, 植入自体骨粒及椎间融合器, 加压并锁死各螺帽; 透视确定钉棒及融合器位置良好; 冲洗后内置引流管1根, 逐层缝合切口。

MIS-TLIF组患者采用全身麻醉。非症状侧: 后正中线旁开3 cm插入2枚9号长针头定位, 透视调整针尖位置。顺针间连线切开皮肤、皮下组织、深筋膜, 钝性分离肌肉间隙达关节突。逐级扩管后置

入一次性可扩张工作通道并撑开, 放置光源, 剔除关节突周围软组织, 以横突定位法^[4]制备钉道, 攻丝后拧入2枚椎弓根螺钉, 安装预弯钛棒, 适当撑开、提拉复位、锁紧螺帽。症状侧: 同法于症状侧置通道、制备钉道并用骨蜡封堵备用。切除上位椎体下关节突、部分椎板、下位椎体上关节突返折部及黄韧带, 彻底减压, 保护硬膜囊及神经根, 切除椎间盘及软骨终板, 植入自体骨粒及椎间融合器。向预留钉道内拧入椎弓根螺钉, 安装钛棒并加压固定。透视确定钉棒及椎间融合器位置良好; 不放置引流管, 冲洗后逐层缝合切口。

1.3 术后处理

对所有患者术后常规给予抗感染、营养神经和激素类药物, PLIF组患者24 h引流量 < 50 mL拔除引流管, 嘱患者术后第1天佩戴护具下床活动,

护具佩戴3个月。

1.4 观察指标

记录手术切口长度, 手术时间, 术中出血量, 术后引流量, 术后卧床时间, 术后住院天数, 住院费用, 术前及术后1年、2年、3年腰腿痛视觉模拟量表(VAS)评分^[5]和Oswestry功能障碍指数(ODI)^[6], 术前及术后第1天血清肌酸激酶值, 术后并发症发生情况及融合率^[7], 并对患者术后生活质量进行评价。

1.5 统计学处理

采用SPSS 19.0软件对数据进行统计学分析。计量数据符合正态分布采用*t*检验, 率的比较用 χ^2 检验; 以*P*<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2组术后VAS评分和ODI均较术前明显改善, 差异有统计学意义(*P*<0.05, 表2)。MIS-TLIF组在术后住院天数、住院费用、术中出血量、切口长度、术后卧床时间、术后引流量和手术满意度方面均优于PLIF组, 差异有统计学意义(*P*<0.05, 表2); 2组术后血清肌酸激酶值均高于术前, 且MIS-TLIF组显著高于PLIF组, 差异均有统计学意义(*P*<0.05, 表2)。2组在手术时间、手术前后VAS评分和ODI、并发症发生率和椎间融合率方面差异均无统计学意义(*P*>0.05, 表2)。

表2 统计数据
Tab. 2 Statistical data

组别 Group	<i>n</i>	术后住院时间/d	住院费用/万元	手术时间/min	术中出血量/ mL	切口长度/cm	术后卧床时间/d	术后引流量/mL
		Postoperative hospital stay/d	Hospital costs/ ten thousand	Operation time/ min	Blood loss/mL	Incision length/ cm	Postoperative bed-rest time/d	Postoperative drainage/mL
PLIF	96	6.54 ± 2.28	7.97 ± 1.78	174.50 ± 36.07	197.24 ± 106.31	7.89 ± 1.40	1.96 ± 0.97	290.00 ± 105.86
MIS-TLIF	70	4.34 ± 1.24 [△]	7.16 ± 1.27 [△]	176.73 ± 39.01	127.32 ± 74.35 [△]	2.83 ± 0.24 [△]	1.28 ± 0.45 [△]	0 [△]

组别 Group	血清肌酸激酶值/(U·L ⁻¹)		VAS评分				并发症发生率 (%)
	Serum creatine kinase value/(U·L ⁻¹)		VAS score				
	术前 Pre-operation	术后 Post-operation	术前 Pre-operation	术后1年 Postoperative 1 year	术后2年 Postoperative 2 years	术后3年 Postoperative 3 years	Incidence of complications (%)
PLIF	82.92 ± 52.30	356.71 ± 215.46*	7.66 ± 1.02	0.76 ± 1.58*	0.63 ± 1.20*	1.06 ± 2.11*	22.9
MIS-TLIF	83.59 ± 39.24	945.10 ± 633.77 [△]	7.91 ± 0.93	0.38 ± 0.77*	0.88 ± 1.38*	1.06 ± 2.11*	14.3

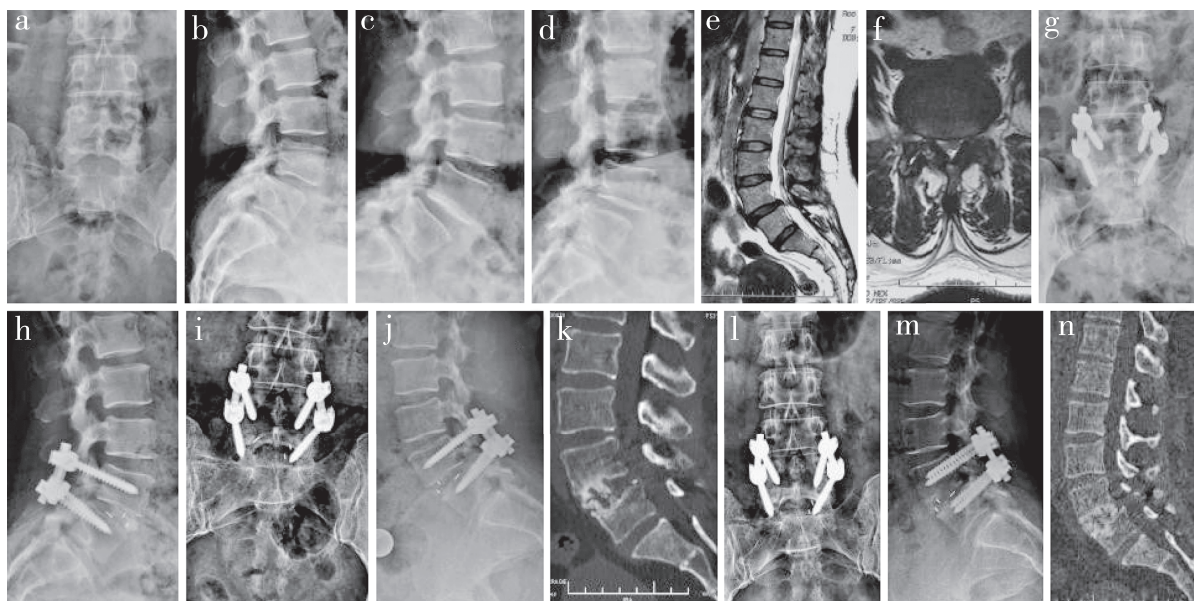
组别 Group	ODI (%)				融合情况		手术满意度 (%)
	Fusion situation				Operative satisfaction (%)		
	术前 Pre-operation	术后1年 Postoperative 1 year	术后2年 Postoperative 2 years	术后3年 Postoperative 3 years	I级 Grade I	II级 Grade II	
PLIF	44.71 ± 3.20	5.82 ± 5.22*	7.90 ± 7.90*	8.82 ± 7.99*	79	17	90.6
MIS-TLIF	45.41 ± 3.05	5.23 ± 4.25*	6.73 ± 5.50*	6.47 ± 5.22*	63	7	97.1 [△]

注: *与术前相比, *P*<0.05; [△]与PLIF组相比, *P*<0.05

Note: * *P*<0.05, compared with pre-operation; [△] *P*<0.05, compared with PLIF group

PLIF组患者术后发生切口愈合延迟1例, 脑脊液漏1例, 切口感染3例, 神经根损伤2例, 腰椎术后综合征14例, 邻近节段退行性变1例; MIS-TLIF组患者术后发生神经根损伤1例, 腰椎术后综合征8例, 邻近节段退行性变1例。切口愈合延迟和感染患者, 通过加强切口换药, 配合抗生素及局部理疗等措施, 感染得到控制, 切口顺利愈合。神经根损伤患者术后给予甲泼尼龙冲击治疗, 使用甘露醇减

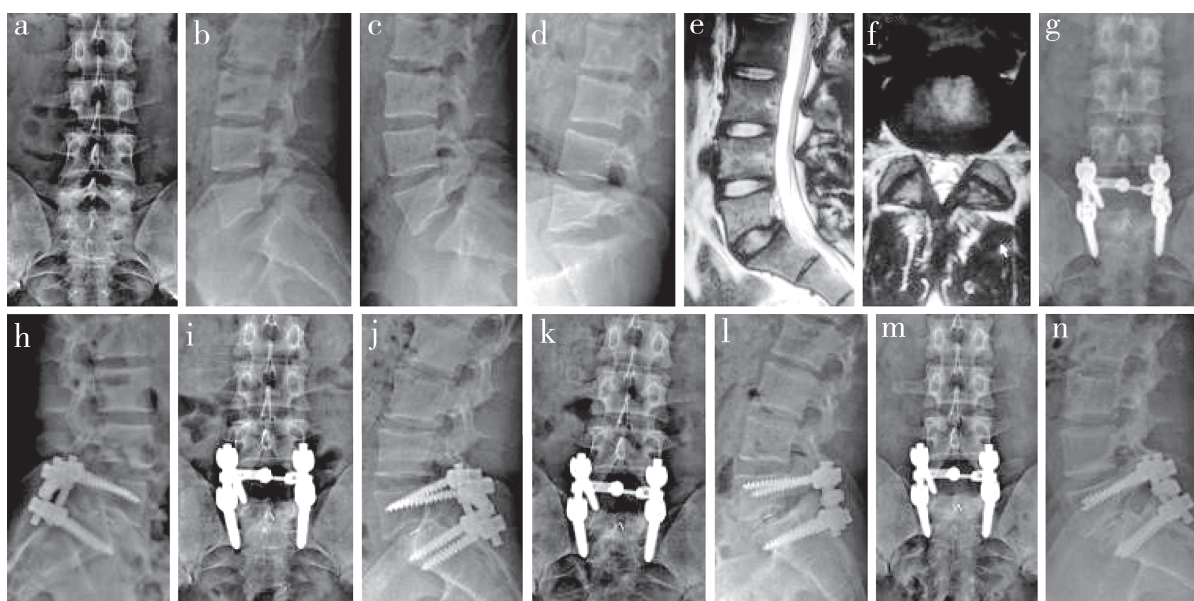
轻神经根水肿, 出院后口服迈之灵片、甲钴胺和牛痘疫苗接种家兔炎症皮肤提取物片等药物并配合功能锻炼, 3个月后症状均明显改善。邻近节段退行性变及腰椎术后综合征患者术后通过非手术治疗症状均有所缓解。PLIF组患者手术满意度调查, 不太满意2例, 一般7例, 基本满意18例, 满意69例; MIS-TLIF组患者一般2例, 基本满意14例, 满意54例。2组典型病例影像学资料见图1, 2。



女, 65岁 a~f: 术前影像学资料示L₄椎体I度滑脱 g, h: 术后2 d X线片示保留棘突韧带复合结构 i~k: 术后1年影像学资料示II级融合 l~n: 术后3年影像学资料示I级融合
 Female, 65 years old a-f: Preoperative radiologic data show grade I L₄ spondylolisthesis g, h: Roentgenographs at postoperative 2 d show keeping spinal ligament complex i-k: Radiologic data at postoperative 1 year show grade II fusion l-n: Radiologic data at postoperative 3 years show grade I fusion

图1 MIS-TLIF组典型病例影像学资料

Fig. 1 Imaging data of a typical case in MIS-TLIF group



男, 22岁 a~f: 术前影像学资料示L₅椎体I度滑脱, 腰椎不稳 g, h: 术后3 d X线片示已切除棘突韧带复合结构 i, j: 术后1年X线片示II级融合 k, l: 术后2年X线片示I级融合 m, n: 术后2.5年X线片示I级融合
 Male, 22 years old a-f: Preoperative radiologic data show grade I L₅ spondylolisthesis, lumbar instability g, h: Roentgenographs at postoperative 3 d show resection of spinal ligament complex i, j: Roentgenographs at postoperative 1 year show grade II fusion k, l: Roentgenographs at postoperative 2 show grade I fusion m, n: Roentgenographs at postoperative 2.5 years show grade I fusion

图2 PLIF组典型病例影像学资料

Fig. 2 Imaging data of a typical case in PLIF group

3 讨论

随着社会老龄化问题的加剧, 腰椎滑脱症发生

率呈增高趋势, Jacobsen等^[8]报道腰椎滑脱症发生率男性约2.3%, 女性约8.4%。临床常将腰椎滑脱分为真性滑脱(峡部裂性)和假性滑脱(退行性), 退

行性腰椎滑脱常由腰椎椎间盘退行性变引起,而峡部裂性腰椎滑脱是上下关节突和横突间连接的峡部发生断裂^[9]。腰椎滑脱常合并椎管狭窄,可引起腰痛、腿痛、下肢感觉异常等一系列症状^[10]。本研究中大数患者病史较长,88.6%合并下肢症状,严重降低了患者生活质量。

手术治疗腰椎滑脱症的主要目的是减压、固定和融合。1953年,Cloward等^[11]提出PLIF,该技术后经Lin^[12]进一步改良和推广,目前在临床得到广泛应用。但PLIF术中需切除棘突、棘上韧带和棘间韧带,使脊柱后柱的稳定性降低;而切除椎体大量骨质易导致术中出血量增多;此外,术中过度牵拉和广泛剥离椎旁肌肉可导致术后肌肉缺血坏死、纤维化和肌无力,术后出现下腰痛。为解决这些问题,Foley等^[13]于2002年提出MIS-TLIF,该术式从多裂肌间隙进入,无需对软组织和椎旁肌进行广泛剥离,可有效保护椎旁肌及支配神经,减少手术创伤;术中仅切除关节突及部分椎板,保留后柱肌肉-韧带复合体,提高了术后脊柱的稳定性。李超等^[14]也发现术中保留头端后部韧带复合体结构的完整性可减少术后相邻节段退行性变的发生。也有研究发现,MIS-TLIF在降低住院费用,缩短住院时间和减少术中、术后出血量等方面优势显著^[15]。本研究中,MIS-TLIF组在术中出血量、术后引流量、切口长度、术后卧床天数、术后住院天数和住院费用方面均优于PLIF组,患者术后恢复快,经济负担轻,手术满意度高。且2种术式术后腰腿痛VAS评分和ODI差异均无统计学意义,说明患者生活质量均获得改善。血清肌酸激酶值常作为评估腰椎术中肌肉损伤程度的指标^[16-17],MIS-TLIF术中肌肉损伤小,术后肌酸激酶值一般低于PLIF^[18]。但本研究中MIS-TLIF组肌酸激酶值明显高于PLIF组,提示肌肉损伤较重,这与MIS-TLIF肌肉损伤小的结论相悖。笔者认为,可能因MIS-TLIF术中电刀烧灼肌肉、通道空间狭小、吸引器使用不多,导致肌酸激酶被大量吸收入血,故并不能因此而认为MIS-TLIF术中肌肉损伤更重。

腰椎滑脱症术中并发症主要有血管损伤、硬膜撕裂、神经根损伤和内固定失败^[19];术后并发症主要有感染、切口愈合延迟、融合器沉降移位、邻近节段退行性变和腰椎术后综合征^[20]。腰椎术后综合征主要表现为慢性腰痛及腰背肌无力,在美国,其发生率为5%~40%,平均为15%^[21]。许多学者发现,相较于PLIF,MIS-TLIF的并发症发生率显著降

低^[18, 22-23],然而,也有学者报道MIS-TLIF和PLIF的并发症发生率无明显差异^[24-25]。本研究中2组手术并发症总体发生率无显著差异,提示MIS-TLIF并不能明显地降低手术并发症发生率。笔者认为这可能与本研究病例数偏少有关,MIS-TLIF在降低手术并发症方面的价值仍需大样本量的研究进一步证实。

关于腰椎滑脱症复位融合问题,虽有学者认为MIS-TLIF复位融合和原位融合的长期疗效无显著差异^[26],但本研究中均采用复位融合,主要考虑复位融合可增大椎间接触面积、椎间孔及椎管容积,利于恢复腰骶椎矢状序列,利于椎体间融合,同时可减轻神经根压迫。本研究中2组总体融合率差异无统计学意义,说明2种术式疗效相当。

MIS-TLIF的适应证为I、II度腰椎滑脱,II度以上的重度腰椎滑脱为其禁忌证^[18],但随着微创技术的进步,也有学者尝试采用MIS-TLIF治疗重度腰椎滑脱症^[27]。本研究采用MIS-TLIF治疗3例III度腰椎滑脱患者,术后均取得了满意的临床效果,然而,用MIS-TLIF治疗重度腰椎滑脱症的手术安全性和疗效仍需大样本量的研究进一步证实。

MIS-TLIF手术存在通道操作空间狭小、解剖标志显露不全、操作难度高,学习曲线陡峭^[28]等问题,术者往往需要积累大量开放手术经验方能熟练掌握该技术。笔者体会:①精准定位,透视下调整定位针角度,使针尖延长线与上下终板平行。②精准放置通道,通道中轴线对准病变椎间隙,同时内倾约15°即可获得最佳操作角度。③精准置钉,通道下人字嵴、横突、关节突关节等解剖标志不能完全辨认,使得置钉困难,毛克亚教授团队^[4]独创的横突定位法很好地解决了这一难题。④术中采用毛克亚团队研制的高分子可扩张通道,可完全透摄X线,术中透视钉道、椎弓根螺钉和融合器位置时不会形成遮挡效应。⑤单侧症状者采取症状侧减压,双侧症状者采用单侧入路对侧及中央管潜行减压^[29]。

综上,MIS-TLIF治疗腰椎滑脱症,疗效确切,安全性好,患者术后恢复快,花费少,手术满意度高。但MIS-TLIF术后血清肌酸激酶值偏高,考虑可能因术中使用电刀,通道空间狭小,术中吸引器使用少,肌酸激酶大量吸收入血所致,仍需进一步研究证实。

参考文献

- [1] Bozkus H, Dickman CA. Transvertebral interbody cage and pedicle screw fixation for high-grade spondylolisthesis. Case report [J]. J Neurosurg, 2004, 100(1 Suppl Spine): 62-65.

- [2] 周亮, 刘郑生, 毛克亚, 等. MIS-TLIF 与 PLIF 治疗单节段退行性腰椎疾病的肌肉损伤比较[J]. 解放军医学杂志, 2013, 38(12): 972-975.
- [3] Meyerding HW. Spondylolisthesis; surgical fusion of lumbosacral portion of spinal column and interarticular facets; use of autogenous bone grafts for relief of disabling backache[J]. J Int Coll Surg, 1956, 26(5 Part 1): 566-591.
- [4] 王润生, 毛克亚, 黄承军, 等. 微创经椎间孔腰椎椎间融合术中横突定位法置钉的影像学评价[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(4): 336-342.
- [5] Huskisson EC. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 2(7889): 1127-1131.
- [6] Fairbank JC, Couper J, Davies JB, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire[J]. Physiotherapy, 1980, 66(8): 271-273.
- [7] 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(Phila Pa 1976), 1995, 20(12): 1410-1418.
- [8] Jacobsen S, Sonne-Holm S, Rosing H, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis: an epidemiological perspective: the copenhagen osteoarthritis study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2007, 32(1): 120-125.
- [9] Guigui P, Ferrero E. Surgical treatment of degenerative spondylolisthesis [J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2017, 103(1S): S11-S20.
- [10] Koreckij TD, Fischgrund JS. Degenerative Spondylolisthesis [J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(7): 236-241.
- [11] Cloward RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care [J]. J Neurosurg, 1953, 10(2): 154-168.
- [12] Lin PM. A technical modification of Cloward's posterior lumbar interbody fusion [J]. Neurosurgery, 1977, 1(2): 118-124.
- [13] Foley KT, Gupta SK, Justis JR, et al. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine [J]. Neurosurg Focus, 2001, 10(4): E10.
- [14] 李超, 阮狄克, 何劼, 等. 腰椎减压融合术中保留头端后部韧带复合体结构完整性对相邻节段退变的影响[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(5): 262-266.
- [15] Wu AM, Chen CH, Shen ZH, et al. The outcomes of minimally invasive versus open posterior approach spinal fusion in treatment of lumbar spondylolisthesis: the current evidence from prospective comparative studies [J]. Biomed Res Int, 2017, 2017: 8423638.
- [16] 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.
- [17] 汤译博, 张美楠. 微创经椎间孔椎间融合术治疗退变性腰椎滑脱症的近期疗效评价[J]. 颈腰痛杂志, 2017, 38: 234-238.
- [18] Zhang D, Mao K, Qiang X. Comparing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion for spondylolisthesis: a STROBE-compliant observational study [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(37): e8011.
- [19] 周跃. 腰椎滑脱症的微创减压、复位与融合内固定术 [J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1175-1180.
- [20] Durand G, Girodon J, Debiais F. Medical management of failed back surgery syndrome in Europe: evaluation modalities and treatment proposals [J]. Neurochirurgie, 2015, 61(Suppl 1): S57-S65.
- [21] 张如骥, 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.
- [22] 肖波, 毛克亚, 王岩, 等. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术与传统后路腰椎椎体间融合术并发症的比较分析 [J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11(1): 23-27.
- [23] 冯建宏, 辛欣. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术与传统后路腰椎椎体间融合术治疗腰椎退变性疾病的疗效及并发症比较 [J]. 临床和实验医学杂志, 2016, 15(8): 799-801.
- [24] 唐晓东. PLIF 与 MIS-TLIF 手术治疗老年患者腰椎退行性疾病疗效分析 [D]. 长春: 吉林大学, 2017.
- [25] 周鑫. MIS-TLIF 术与 PLIF 术治疗腰椎滑脱症的疗效对比研究 [D]. 太原: 山西医科大学, 2018.
- [26] 范国鑫, 汪东冬, 吴信波, 等. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗腰椎滑脱原位与复位融合的比较 [J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(6): 335-339.
- [27] 丁彦涛. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术对退行性重度腰椎滑脱症患者 VAS 评分及腰椎功能的影响 [J]. 实用中西医结合临床, 2018, 18(6): 28-29.
- [28] Lee KH, Yeo W, Soeharno H, et al. Learning curve of a complex surgical technique: minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS TLIF) [J]. J Spinal Disord Tech, 2014, 27(7): E234-E240.
- [29] 张海滨, 刘先银, 黎松波, 等. 微创可扩张通道下 TLIF 术与开放 PLIF 术治疗腰椎双侧峡部裂滑脱效果对比 [J]. 山东医药, 2018, 58(21): 88-90.

(收稿日期: 2019-01-13)

(本文编辑: 于倩)