

· 临床研究论著 ·

# 单切口 Wiltse 入路微创经椎间孔椎间融合术与后路椎间融合术治疗复发性腰椎间盘突出症的对比研究

李丁 江涛 王烨 秦佳霖 顾晓峰 王俊芳

**【摘要】 目的** 比较单切口 Wiltse 入路微创经椎间孔腰椎椎体间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 与腰椎后路椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 治疗复发性腰椎间盘突出症的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2016 年 1 月至 2018 年 10 月我科手术治疗的 44 例复发性腰椎间盘突出症病人的临床资料。采用 PIPELINE 通道下单切口 Wiltse 入路 MIS-TLIF 手术治疗的 23 例纳入 MIS-TLIF 组, 采用 PLIF 手术治疗的 21 例纳入 PLIF 组。记录手术时间、术中出血量、住院时间、手术前后疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)、肌酸激酶值、并发症及末次随访椎间融合情况。**结果** 44 例均顺利完成手术并定期随访, MIS-TLIF 组随访时间为 (16.91±3.37) 个月, PLIF 组随访时间为 (16.81±3.04) 个月。MIS-TLIF 组手术时间、术中出血量、术后第 2 天肌酸激酶值均低于 PLIF 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。所有病例术后的 VAS 评分、ODI 指数均明显低于术前, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); MIS-TLIF 组术后下床时 VAS 评分低于 PLIF 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。MIS-TLIF 组出现 2 例硬膜撕裂, 2 例一过性神经根损伤; PLIF 组出现 4 例硬膜撕裂, 2 例一过性神经根损伤。末次随访时, 按照 Bridwell 融合评价分级, MIS-TLIF 组 I 级 9 例, II 级 11 例, III 级 3 例; PLIF 组 I 级 7 例, II 级 11 例, III 级 3 例。**结论** 与 PLIF 相比, 单切口 Wiltse 入路 MIS-TLIF 治疗复发性腰椎间盘突出症具有创伤小、恢复快、并发症少的优点, 但在长期随访中, 两者在疼痛、功能恢复及融合效率等方面基本一致。

**【关键词】** Wiltse 入路; 经椎间孔腰椎椎间融合术; 腰椎翻修手术

**Comparison between MIS - TLIF with Single Incision Wiltse Approach and PLIF in Treatment of Recurrent Lumbar Disc Herniation.** Li Ding, JIANG Tao, WANG Ye, QIN Jia-lin, GU Xiao-feng, WANG Jun-fang. Department of Orthopaedics, the Affiliated Wuxi People's Hospital of Nanjing Medical University, Wuxi 214023, China

Corresponding author: WANG Jun-fang, E-mail: wjf801109@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical effect of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) with single incision Wiltse approach and posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in the treatment of recurrent lumbar disc herniation. **Methods** The clinical data of 44 patients with recurrent lumbar disc herniation in our hospital from January 2016 to October 2018 were retrospectively analyzed. A total of 23 cases were treated with single incision Wiltse approach MIS-TLIF with PIPELINE, and 21 cases were treated with PLIF. The operation time, intraoperative blood loss, hospital stay, visual analogue scale (VAS) before and after operation, Oswestry disability index (ODI), creatine kinase value, complications and the intervertebral fusion at the last follow-up were recorded. **Results** All 44 cases were followed up regularly. The follow-up time was (16.91±3.37) months in MIS-TLIF group and (16.81±3.04) months in PLIF group. The operation time, intraoperative blood loss and creatine kinase on the second day after operation in MIS-TLIF group were significantly reduced as compared with those in PLIF group ( $P < 0.05$ ). The postoperative VAS score and ODI of all cases were significantly lower than those before operation ( $P < 0.05$ ). The VAS score in MIS-TLIF group when the patients squatted down was significantly lower than in PLIF group ( $P < 0.05$ ). In MIS-TLIF group, there were 2 cases of dural tear and 2 cases of transient nerve root injury. In PLIF group, there were 4 cases of

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.004

基金项目: 无锡市卫健委精准项目 (J202005)

作者单位: 南京医科大学附属无锡市人民医院骨科, 江苏无锡 214023

通信作者: 王俊芳, E-mail: wjf801109@163.com

dural tear and 2 cases of transient nerve root injury. At the last follow-up, according to the Bridwell fusion evaluation, there were 9 cases of grade I, 11 cases of grade II and 3 cases of grade III in MIS-TLIF group, and there were 7 cases of grade I, 11 cases of grade II and 3 cases of grade III in PLIF group. **Conclusion** Compared with PLIF, MIS-TLIF with single incision Wiltse approach has the advantages of less trauma and faster recovery in the perioperative period, but long-term follow-up shows that they are basically consistent in pain, functional recovery and fusion efficiency.

**【Key words】** Wiltse approach; Transforaminal lumbar interbody fusion; Lumbar revision surgery

腰椎间盘突出症术后复发率为0.5%~23.0%<sup>[1]</sup>,经保守治疗无效后常需要进行翻修手术,翻修率约为3%~16%<sup>[2]</sup>。但由于初次手术造成的瘢痕软组织粘连,翻修手术并发症增多,包括硬脊膜撕裂、神经损伤等<sup>[3-5]</sup>,是脊柱外科手术中的难题之一。近年来随着微创手术的发展,微创经椎间孔腰椎椎体间融合术(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)通过肌间隙及通道下进行减压融合,是一种有效的翻修手术方式,用于腰椎翻修手术有其自身的优势<sup>[6]</sup>。2016年6月至2018年10月,我们应用单切口Wiltse入路MIS-TLIF对23例腰椎间盘突出症术后复发的病人进行翻修手术,并与21例通过腰椎后路椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)翻修的病例进行比较,探讨两种术式治疗复发性腰椎间盘突出症的临床疗效。

## 资料与方法

### 一、纳入标准及排除标准

纳入标准:①单节段腰椎间盘突出症术后复发;②复发节段合并有不稳或明显椎管、侧隐窝狭窄等情况;③单侧下肢放射痛、麻木,伴或不伴明显腰痛,区域与复发节段累及神经根一致,伴或不伴有间歇性跛行;④临床症状与影像学检查相符;⑤保守治疗3个月以上症状无法缓解甚至加重者。

排除标准:①多节段手术治疗病人;②临床症状与影像学检查不符;③II度以上的腰椎滑脱、腰椎肿瘤、感染、畸形。

### 二、一般资料

本研究共纳入44例病人,其中采用PIPELINE通道下单切口Wiltse入路MIS-TLIF手术治疗的23例纳入MIS-TLIF组,采用PLIF手术治疗的21例纳入PLIF组。两组病人一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1)。

### 三、手术方法

#### (一)MIS-TLIF组

MIS-TLIF组手术由同一组手术医生完成。病人取俯卧位,“C”型臂X线机定位手术节段,取后正

表1 两组病人一般资料

观察指标	MIS-TLIF组 (23例)	PLIF组 (21例)	$t(\chi^2)$ 值	P值
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	62.74±6.11	62.67±5.45	0.041	0.434
距首次手术时间 ( $\bar{x}\pm s$ ,月)	126.26±62.34	131.43±52.10	0.297	0.664
随访时间( $\bar{x}\pm s$ ,月)	16.91±3.37	16.81±3.04	0.107	0.569
性别(例)				
男	14	13	0.005	0.944
女	9	8		
节段(例)				
L <sub>3/4</sub>	1	0	0.925	1.000
L <sub>4/5</sub>	13	12		
L <sub>5/S<sub>1</sub></sub>	9	9		
症状及体征(例)				
腰痛	15	16	0.635	0.426
下肢放射痛	23	21	-	-
麻木/感觉减退	19	17	0.000	1.000
间歇性跛行	18	15	0.273	0.601
首次手术方式(例)				
后路椎板减压	12	10	0.451	0.915
椎间孔镜下	3	2		
椎间盘镜下	8	9		

中单一纵切口,切开皮肤、皮下组织,游离至腰背筋膜层。旁开1.5~2.5 cm,纵向切开腰背筋膜,经多裂肌与最长肌间隙钝性分离至关节突,单齿撑开器撑开,暴露上关节突与横突交界,在“C”型臂X线机引导下,优先在非减压侧置入万向椎弓根螺钉,可根据具体需要决定是否先临时安装脊柱棒并适量撑开。同样在减压侧置入万向椎弓根螺钉,取出单齿撑开器,直接将PIPELINE通道最后一级扩张套管套于下位椎体椎弓根螺钉上,安装PIPELINE通道,连接自由臂,调整通道方向,使通道挡片与上位椎体椎弓根螺钉方向基本一致,锁紧自由臂。撑开通道,先横向撑开,再纵向撑开,利用通道挡片间隙,避开上位螺钉。安装光源,确定视野良好后,在通道内清理软组织,暴露部分椎板,关节突关节。切除下关节突关

节、上关节突关节顶部、部分椎板,探查椎管内,小心减压,探查神经根管并予以扩大。切除椎间盘,处理上下终板,将自体骨粒植入椎间隙、融合器中,透视下置入融合器。取出通道系统,预弯并安装脊柱棒,若之前对侧已安装脊柱棒并撑开,则先松开对侧上位螺钉尾帽。适量压缩,锁紧双侧尾帽。透视确定内固定、融合器在位。冲洗、逐层缝合切口。

## (二) PLIF 组

PLIF 组手术由同一组手术医生完成。病人取俯卧位,定位、浅表暴露基本同 MIS-TLIF 组,至筋膜层沿棘突两侧电刀分离,暴露椎板至关节突关节外侧,安放椎板拉钩,“C”型臂 X 线机引导下置入椎弓根螺钉。根据需要是否在非减压侧临时安装脊柱棒并适量撑开。咬除部分棘突根部、部分椎板、上下关节突关节内侧增生部分,保留关节突关节、棘突、棘上、棘间韧带。具体切除范围、方式根据术中实际情况,小心分离粘连,避免硬膜撕裂。暴露神经根、硬膜,探查神经根管并予以扩大,神经根拉钩牵开神经根,椎间隙处理、融合器置入、脊柱棒安装、关闭伤口同 MIS-TLIF 组。

## 四、围手术期处理

按照预防性抗生素使用原则,术前 30~120 min 使用静脉抗生素一次,术后临时使用一次;激素及甘露醇 3~5 d;24 h 后预防性使用低分子肝素,避免下肢深静脉血栓。术后卧床休息,鼓励病人功能锻炼,避免长期卧床并发症。术后根据病人耐受情况,鼓励病人早期佩戴硬腰围下床功能锻炼。

## 五、临床效果评价

分别记录两组病人的手术时间、术中出血量、住院时间,术前及术后第 2 天的肌酸激酶值;术前、术后下床时、术后半年、末次随访时的疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分;术前、术后半年、末次随访时的 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)。

## 六、统计学处理

应用 SPSS 20.0 软件 (IBM 公司, 美国) 进行数据统计分析。肌酸激酶值等计量数据以均数±标准差 ( $\bar{x}\pm s$ ) 表示,同组手术前后数据使用配对 *t* 检验,组间比较使用独立样本 *t* 检验;以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

### 一、围手术期各项指标

MIS-TLIF 组手术时间、术中出血量、术后第 2 天肌酸激酶值明显低于 PLIF 组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表 2); 两组术前肌酸激酶值和住院时间比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

### 二、临床效果评价

两组术后各时间点的 VAS 评分、ODI 指数均明显低于术前,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。MIS-TLIF 组术后下床时 VAS 评分明显低于 PLIF 组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ),其余时段未见组间差异。两组术前、术后各时段的 ODI 指数比较,差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。详见表 3。

表 2 MIS-TLIF 组与 PLIF 组围手术期各项指标比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	术前肌酸激酶 (U/L)	术后肌酸激酶 (U/L)	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	住院时间 (d)
MIS-TLIF 组	23	90.26±33.02	393.04±32.72	193.91±18.58	356.52±62.71	18.96±3.77
PLIF 组	21	94.19±36.92	429.38±38.57	212.14±23.32	404.76±85.01	19.29±5.32
<i>t</i> 值	-	-0.373	-4.309	-2.880	-2.155	-0.238
<i>P</i> 值	-	0.711	<0.001	0.006	0.037	0.813

表 3 MIS-TLIF 组与 PLIF 组手术前后 VAS 评分、ODI 指数比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	VAS 评分(分)				ODI (%)		
		术前	术后下床	术后半年	末次随访	术前	术后半年	末次随访
MIS-TLIF 组	23	7.95±0.76	2.65±0.71*	1.61±0.58*	1.43±0.51*	64.65±5.42	22.83±5.02*	18.39±3.30*
PLIF 组	21	7.66±0.65	3.14±0.72*	1.62±0.59*	1.43±0.60*	64.71±6.00	22.67±4.98*	19.38±3.19*
<i>t</i> 值	-	1.338	-2.257	-0.059	0.037	-0.037	0.106	-0.705
<i>P</i> 值	-	0.188	0.029	0.954	0.970	0.970	0.916	0.318

注:与术前比较,\* $P < 0.05$

### 三、并发症

MIS-TLIF组出现2例硬膜撕裂,2例一过性神经根损伤;PLIF组出现4例硬膜撕裂,2例一过性神经根损伤。经术中处理后,MIS-TLIF组与PLIF组各有1例出现伤口脑脊液漏,经换药、加压包扎后好转。一过性神经损伤病人主要表现为手术减压侧下肢放射痛,伴有肌力下降,经功能锻炼、止痛、神经药物应用后,皆逐步好转,未产生严重后果。

### 四、融合情况

末次随访时,按照Bridwell融合评价分级,MIS-TLIF组Ⅰ级9例,Ⅱ级11例,Ⅲ级3例;PLIF组Ⅰ级7例,Ⅱ级11例,Ⅲ级3例。

典型病例见图1。

## 讨 论

### 一、融合治疗复发节段的优势

腰椎间盘突出症初次手术往往采用椎板开窗椎间盘切除术或内镜下椎间盘切除术,复发的原因多为再突出、血肿、继发椎间盘囊肿、继发性腰椎管狭窄或不稳等<sup>[7]</sup>。保守治疗无效后,需要进行翻修手术。但翻修手术是否需要融合目前仍存在争议<sup>[8-9]</sup>,除了根据病人是否合并腰椎不稳外,还与手术医生的技术水平、可用设备、治疗习惯有关。考虑到复发节段的不稳定性及过多的纤维瘢痕,且多数伴有椎管狭窄,因此大多数病例都需要进行融合<sup>[10]</sup>。融合可以消除节段不稳定,同时改善腰椎矢状位力线,恢复椎间隙高度,扩大神经根管,减少术后腰椎不稳。有多位学者比较了单纯减压、不同类型的融合手术在腰椎翻修中的疗效,表明各类手术在缓解腿部疼痛方面都相当有效;微创技术在保留组织方面比其他技术更具优势;而单纯减压病人可能需要第三次(融合)手术<sup>[11]</sup>。徐小平等<sup>[12]</sup>认为经皮椎间孔镜治疗复发性腰椎间盘突出症的疗效与TLIF相当。而融合手术可以更好地改善术后腰痛,减少术后腰椎不稳及再复发率<sup>[13]</sup>。融合的方式多种多样,其中椎体间融合因其植骨面积大、融合率高等优点成为主要融合方式<sup>[14]</sup>。

### 二、MIS-TLIF在翻修术中的优势

传统开放腰椎椎体间融合手术是翻修手术最常用的手术方式,包括开放PLIF和开放TLIF。但是传统的开放手术需要切断附着在棘突上的椎旁肌,并沿椎板将椎旁肌剥离至关节突和横突根部,广泛剥离牵拉椎旁肌会造成肌肉及血管神经的医源性损伤,导致术后长期的腰背痛,最终影响手术效果<sup>[15]</sup>。

对于翻修手术来说,开放手术需要剥离初次手术造成的肌肉软组织瘢痕,出血量较大,手术时间长<sup>[16]</sup>,并发症较多,如硬膜囊撕裂、暂时或永久性神经损伤<sup>[3-5]</sup>。Inada等<sup>[3]</sup>研究了382例腰椎间盘切除手术病例资料发现,初次手术硬膜囊撕裂、脑脊液漏的发生率明显较翻修手术低(1.3% vs. 16.7%)。Liang等<sup>[4]</sup>研究发现,腰椎翻修术与初次手术相比,神经根损伤、脑脊液漏的发生率明显增高(61.5% vs. 3.8%, 30.8% vs. 3.8%)。Li等<sup>[5]</sup>对73例病人采用TLIF进行翻修手术,其中3例发生硬膜囊撕裂(4.1%),5例发生暂时性的神经损伤(6.8%)。与PLIF相比,MIS-TLIF从椎管侧方进入,可以有效避开前次后路手术导致的硬膜后方瘢痕粘连,只需小心分离部分硬膜、神经根周围粘连<sup>[17]</sup>。且在手术过程中,由于是通过切除关节突,从后侧方进入椎管,首先进入的是无瘢痕或瘢痕较少的“安全三角”区域,解剖结构相对清晰,分离后,再向内侧瘢痕区域循序渐进分离,一方面可使术者更易辨认结构,方便操作,另一方面,可避免分离过多的瘢痕组织以降低硬膜、神经根损伤概率。若术中发现神经根腹侧粘连严重,不能安全分离,必要时可直接从后侧方切除椎间盘,处理椎间隙,置入融合器,将神经根与周围瘢痕一起松解即可,而无需将神经根与瘢痕组织完全分离,以减少神经根损伤。MIS-TLIF组出现的2例硬膜撕裂,1例为隐性损伤,术中未发现脑脊液漏;另1例术前摄片发现硬膜背侧瘢痕或残留黄韧带明显增厚,术中在向硬膜背侧分离时损伤了硬膜,造成脑脊液漏。术中出现脑脊液漏后,我们使用明胶海绵覆盖,腰背筋膜严密缝合,术后静卧;术后出现脑脊液漏时,需注意引流是否通畅,避免皮下积液,继发感染,同时伤口加压包扎,可使用腹带、腰围等辅助加压。一般经积极换药后,伤口都可愈合。关于神经根损伤的问题,常见原因为术中牵拉损伤。术后通过激素、脱水、神经营养药物、理疗、功能锻炼等治疗,一般都可恢复。

### 三、单切口MIS-TLIF的优势

本组单切口MIS-TLIF病例均采用背部1条后正中切口,至筋膜层后,再向两侧经Wiltse入路使用PIPELINE通道暴露,创伤小,软组织阻挡少,手术视野好,操作方便,伤口比较美观。该术式可以使用常规椎弓根螺钉完成全部手术,而无需使用经皮椎弓根螺钉,因此极大地降低了病人住院费用。此外,在内固定器械选择上更加灵活,不受限制,比如可使用普通椎弓根螺钉、双螺纹钉或者应对骨质疏松病人

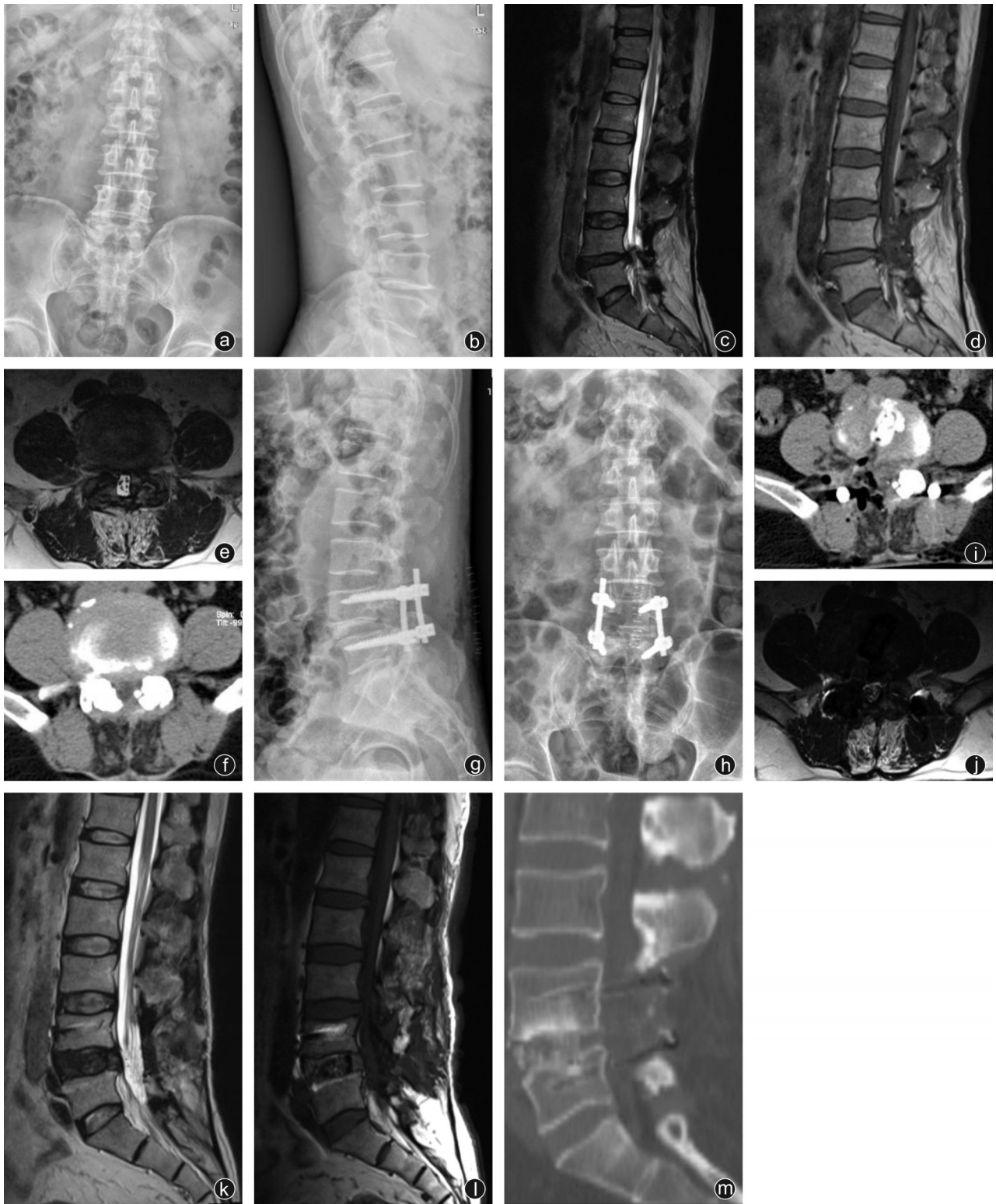


图1 病人,男,60岁,因“右下肢放射痛3年”入院,25年前因“腰椎间盘突出症”于外院行手术治疗,本次行单切口Wiltse入路MIS-TLIF治疗 a、b:术前腰椎正侧位X线片可见L<sub>4</sub>棘突、部分椎板缺失;c~e:术前MRI可见第一次后路手术对后方肌肉组织的破坏,明显信号异常;f:术前L<sub>4/5</sub>椎间隙水平CT可见部分椎板、棘突缺失,椎间盘突出,椎管狭窄;g、h:术后腰椎正侧位X线片可见内固定、融合器在位;i:术后L<sub>4/5</sub>椎间隙水平CT可见椎管容积增大;j~l:术后MRI可见椎间隙较术前增高,椎管容积增大;m:术后1年随访矢状位重建CT可见椎间有连续骨质长入,椎间融合

的骨水泥螺钉。

综上所述,在腰椎间盘突出复发翻修术中,单切口 Wiltse 入路 MIS-TLIF 与 PLIF 相比,在器械使用上更为灵活,围手术期具有术中创伤小、术后近期恢复快的优点,手术并发症较少,但两种术式在远期症状恢复、融合效率等方面基本一致。

### 参 考 文 献

- [1] Dave BR, Degulmadi D, Krishnan A, et al. Risk factors and surgical treatment for recurrent lumbar disc prolapse: A review of the literature[J]. *Asian Spine J*, 2020, 14(1): 113-121.
- [2] Harper R, Klineberg E. The evidence-based approach for surgical complications in the treatment of lumbar disc herniation [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(4): 975-980.
- [3] Inada T, Nishida S, Kawaoka T, et al. Analysis of revision surgery of microsurgical lumbar discectomy [J]. *Asian Spine J*, 2018, 12(1): 140-146.
- [4] Liang JQ, Chen C, Zhao H. Revision surgery after percutaneous endoscopic transforaminal discectomy compared with primary open surgery for symptomatic lumbar degenerative disease [J]. *Orthop Surg*, 2019, 11(4): 620-627.
- [5] Li Z, Tang J, Hou S, et al. Four-year follow-up results of transforaminal lumbar interbody fusion as revision surgery for recurrent lumbar disc herniation after conventional discectomy [J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(2): 331-337.
- [6] Yao Y, Zhang H, Wu J, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy: Revision surgery for recurrent herniation after micro-endoscopic discectomy [J]. *World Neurosurg*, 2017, 99: 89-95.
- [7] 毛路, 祝斌, 吴小涛, 等. 腰椎经皮椎间孔镜下椎间盘摘除术后再手术[J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29(7): 582-585.
- [8] Choi Y, Kim CH, Rhee JM, et al. Longitudinal clinical outcomes after full-endoscopic lumbar discectomy for recurrent disc herniation after open discectomy [J]. *J Clin Neurosci*, 2020, 72: 124-129.
- [9] 邵睿, 祝斌, 刘立立, 等. 脊柱内镜腰椎间盘髓核摘除术后早期非计划二次手术原因分析[J]. *中华腔镜外科杂志(电子版)*, 2020, 13(1): 46-49.
- [10] Khechen B, Haws BE, Patel DV, et al. Comparison of postoperative outcomes between primary MIS TLIF and MIS TLIF with revision decompression [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2019, 44(2): 150-156.
- [11] Qiao G, Feng M, Wang X, et al. Revision for endoscopic discectomy: is lateral lumbar interbody fusion an option? [J]. *World Neurosurg*, 2020, 133: e26-e30.
- [12] 徐小平, 严小虎, 潘显明. 经皮椎间孔镜与经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗复发性腰椎间盘突出的疗效比较[J]. *颈腰痛杂志*, 2021, 42(1): 66-69.
- [13] Lee JS, Kim HS, Pee YH, et al. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy and open lumbar microdiscectomy for recurrent lumbar disk herniation [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2018, 79(6): 447-452.
- [14] 姜宇, 袁磊, 郭昭庆, 等. 经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗经皮内镜腰椎间盘切除术后再发性单节段腰椎间盘突出的临床观察[J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(1): 41-46.
- [15] Lv Y, Chen J, Chen J, et al. Three-year postoperative outcomes between MIS and conventional TLIF in 1-segment lumbar disc herniation [J]. *Minim Invasive Ther Allied Technol*, 2017, 26(3): 168-176.
- [16] Kulkarni AG, Bangalore Kantharajanna S, Dhruv AN. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: An attractive option for select failed backs [J]. *Asian Spine J*, 2018, 12(1): 52-58.
- [17] 邓桢, 徐勇, 吴巍, 等. 经 Wiltse 入路行腰椎翻修手术的临床疗效观察[J]. *骨科*, 2020, 11(1): 1-5.

(收稿日期: 2021-08-18)

(本文编辑: 陈姗姗)

### 引用格式

李丁, 江涛, 王焯, 等. 单切口 Wiltse 入路微创经椎间孔椎间融合术与后路椎间融合术治疗复发性腰椎间盘突出的对比研究[J]. *骨科*, 2022, 13(2): 115-120. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.004.