

# 微创经椎间孔腰椎椎体间融合固定治疗椎间盘源性脊柱侧凸：冠状面和矢状面平衡的 2 年随访

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.2964>

梁彦<sup>1</sup>, 赵永飞<sup>2</sup>, 朱震奇<sup>1</sup>, 刘海鹰<sup>1</sup>, 毛克亚<sup>2</sup>

2095-4344.2964

投稿日期: 2020-01-08

送审日期: 2020-01-14

采用日期: 2020-03-18

在线日期: 2020-07-31

中图分类号:

R59.9; R318; R687

文章编号:

2095-4344(2021)03-00409-05

文献标识码: A

## 文章快速阅读:

### 文章亮点一

△首次探讨微创与开放经椎间孔腰椎椎体间融合治疗椎间盘源性脊柱侧凸的安全性和有效性, 结果证实两者均能取得满意的疗效;

△微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸具有出血少、恢复快、住院时间短等优点。

椎间盘源性脊柱侧凸, 经椎间孔腰椎椎体间融合治疗

观察指标:  
(1) 临床疗效;  
(2) 影像学参数。

### 结论:

(1) 微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸能够获得与开放手术相似的安全有效的治疗效果;  
(2) 具有出血少、恢复快、住院时间短等优点。

分组:  
微创组 vs. 开放组。

## 主题释义:

**椎间盘源性脊柱侧凸:** 为神经根受到激惹刺激后所引起的身体躯干出现偏移倾斜, 临床上腰椎间盘突出症是引起椎间盘源性脊柱侧凸畸形的常见原因, 椎板切除减压手术是治疗此类患者的主要手术方式并且取得了满意的临床疗效。

**微创经椎间孔腰椎椎体间融合技术:** 由FOLEY首次应用, 在影像技术的辅助下经通道行肌间隙入路, 避免椎旁多裂肌的剥离并保留多裂肌在棘突上的起点, 保留棘突、棘间韧带、棘上韧带, 可明显减少肌肉和软组织损伤, 对患者术后腰背肌力量恢复、减轻术后腰背疼痛以及术后翻修有重要意义。

## 摘要

**背景:** 椎间盘源性脊柱侧凸为神经根受到激惹刺激后所引起的身体躯干偏移倾斜, 若治疗不及时, 极有可能发展成为结构性侧凸畸形, 关于其治疗仍存在较大争议。

**目的:** 比较微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗椎间盘源性脊柱侧凸的安全性和有效性。

**方法:** 回顾性分析2010年1月至2014年1月北京大学人民医院收治的47例椎间盘源性脊柱侧凸患者, 主诉为严重腰痛伴下肢放射痛, 同时伴躯干倾斜。25例行开放经椎间孔腰椎椎体间融合治疗(开放组), 22例行微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗(微创组), 2组患者均行单节段手术, 随访时间均在2年以上。比较2组患者的临床疗效和影像学参数变化情况。

**结果与结论:** ①2组患者术前一般资料包括年龄、性别、手术节段以及冠状面和矢状面参数差异均无显著性意义( $P > 0.05$ ); ②2组患者手术时间差异无显著性意义( $P > 0.05$ ), 微创组出血量、术后下地时间、平均住院日均优于开放组, 差异有显著性意义( $P < 0.05$ ); ③临床疗效评分: 与术前相比, 术后6个月、2年2组患者目测类比评分和Oswestry功能障碍指数均得到明显改善( $P < 0.05$ ), 同一时间点2组间比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ④冠状面和矢状面平衡: 术后2年畸形情况均较术前得到明显改善( $P < 0.05$ ), 同一时间点2组间比较差异无显著性意义( $P > 0.05$ ); ⑤2组患者均获得坚固融合; ⑥提示微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸能够获得与开放手术相似的安全有效的效果, 并且具有出血少、恢复快、住院时间短等优点。

**关键词:** 骨; 腰椎; 微创; 椎间孔; 椎体间融合; 椎间盘; 脊柱侧凸; Cobb角

**缩略语:** 微创经椎间孔腰椎椎体间融合技术: minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF; Oswestry功能障碍指数: Oswestry disability index, ODI

## Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation: a 2-year follow-up of coronal and sagittal balance

Liang Yan<sup>1</sup>, Zhao Yongfei<sup>2</sup>, Zhu Zhenqi<sup>1</sup>, Liu Haiying<sup>1</sup>, Mao Keya<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北京大学人民医院脊柱外科, 北京市 100853; <sup>2</sup> 中国人民解放军总医院骨科, 北京市 100043

第一作者: 梁彦, 男, 1985年生, 山东省淄博市人, 汉族, 2017年解放军医学院毕业, 博士, 主治医师, 主要从事脊柱畸形、脊柱微创方面的研究。

通讯作者: 刘海鹰, 博士, 主任医师, 北京大学人民医院脊柱外科, 北京市 100853

并列通讯作者: 毛克亚, 博士, 主任医师, 中国人民解放军总医院骨科, 北京市 100043

<https://orcid.org/0000-0003-1723-4930> (梁彦)

基金资助: 北京大学人民医院研究与发展基金资助课题(RDD2016-02), 项目负责人: 刘海鹰, 课题名称: 探讨脊柱-骨盆-膝关节矢状面平衡重建对成人脊柱畸形矫形术后临床疗效及患者生存质量的影响; 国家自然科学基金面上项目(51772328), 项目负责人: 毛克亚, 课题名称: 一种载免疫佐剂的磁性骨水泥系统在交变磁场中产生的肿瘤疫苗作用及其机制研究

引用本文: 梁彦, 赵永飞, 朱震奇, 刘海鹰, 毛克亚. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合固定治疗椎间盘源性脊柱侧凸: 冠状面和矢状面平衡的 2 年随访 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(3):409-413.



<sup>1</sup>Department of Spine Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100853, China; <sup>2</sup>Department of Orthopedics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100043, China

Liang Yan, MD, Attending physician, Department of Spine Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100853, China

**Corresponding author:** Liu Haiying, MD, Chief physician, Department of Spine Surgery, Peking University People's Hospital, Beijing 100853, China

**Co-corresponding author:** Mao Keya, MD, Chief physician, Department of Orthopedics, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100043, China

## Abstract

**BACKGROUND:** The sciatic scoliosis is considered as a compensatory attempt of the body to relieve nerve irritation. If dealt with inappropriate and delayed, it may be developed in structural scoliosis. There was controversial about the treatment of such cases.

**OBJECTIVE:** To compare the safety and effectiveness of single-level open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation.

**METHODS:** Data of 47 patients with sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation who were treated in Peking University People's Hospital from January 2010 to January 2014 were retrospectively analyzed. The main symptom was severe back and lower limb pain, complicated with trunk tilt. Twenty-five patients underwent single-level open transforaminal lumbar interbody fusion therapy (open group). Twenty-two patients underwent minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion therapy (minimal invasion group). The single-level surgery was conducted in both groups. The patients were followed up for at least 2 years. The clinical effects and photographic parameters were compared between the two groups.

**RESULTS AND CONCLUSION:** (1) There was no significant difference in age, gender, spinal levels operated and all the coronal and sagittal parameters preoperatively between the two groups ( $P > 0.05$ ). (2) There was no significant difference in operation time between the two groups ( $P > 0.05$ ). The amount of bleeding, postoperative time to the ground, and average length of hospital stay were better in the minimal invasion group than in the open group ( $P < 0.05$ ). (3) Clinical efficacy score: Compared with preoperatively, visual analogue scale score and Oswestry disability index were significantly improved in both groups at 6 months and 2 years after operation ( $P < 0.05$ ). No significant difference was found at the same time point in both groups ( $P > 0.05$ ). (4) Balance of coronal plane and sagittal plane: The deformity at 2 years after operation was significantly improved compared with that before operation ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the two groups at the same time point ( $P > 0.05$ ). (5) Solid fusion was achieved in both groups. (6) It is concluded that minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of single-level sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation obtained similar effect as open fusion. Moreover, it has the advantages of less bleeding, faster recovery and shorter hospital stay.

**Key words:** bone; lumbar spine; minimally invasive; foramen; interbody fusion; intervertebral disc; scoliosis; Cobb angle

**Funding:** the Research and Development Fund Funded Project of Peking University People's Hospital, No. RDD2016-02 (to LHY); the National Natural Science Foundation (General Program), No. 51772328 (to MKY)

**How to cite this article:** LIANG Y, ZHAO YF, ZHU ZQ, LIU HY, MAO KY. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation: a 2-year follow-up of coronal and sagittal balance. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(3):409-413.

## 0 引言 Introduction

椎间盘源性脊柱侧凸常见于腰椎间盘突出患者，是为了减轻神经疼痛而采取的一种自我躲避机制，此类侧凸通常为非结构性，若治疗不及时极有可能发展成为结构性侧凸畸形，因此，手术治疗是不可避免的。既往研究证实去除突出刺激因素有助于侧凸畸形的改善<sup>[1]</sup>，椎板切除减压是治疗此类患者的主要手术方式并且取得了满意的临床疗效<sup>[2]</sup>。

鉴于微创经椎间孔腰椎椎体间融合技术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 能够减少手术损伤和术中出血，降低手术感染率，已经被广泛应用于腰椎手术治疗中<sup>[3]</sup>。但是对于 MIS-TLIF 治疗椎间盘源性脊柱侧凸的临床疗效，目前还没有相关研究报道，此次研究通过比较采用 MIS-TLIF 和 Open-TLIF (开放 TLIF) 两种方法治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸畸形的效果，评价 MIS-TLIF 治疗椎间盘源性脊柱侧凸的安全性和有效性。

## 1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 回顾性病例分析。

1.2 时间及地点 于 2010 年 1 月至 2014 年 1 月在北京大学人民医院脊柱外科完成。

1.3 材料 包括 EXP (强生公司, 美国) 和 Legacy (美敦力公司, 美国) 2 种, 见表 1。

1.4 对象 回顾性分析 2010 年 1 月至 2014 年 1 月北京大学人民医院收治的 47 例椎间盘源性脊柱侧凸进行手术治疗的 患者, 所有患者主诉为严重腰痛伴下肢放射痛, 同时伴躯干倾斜。其中 25 例患者行 Open-TLIF, 为开放组, 22 例患者行 MIS-TLIF, 为微创组。为获得良好的减压, 2 组患者均行

表 1 | 植入物的材料学特征

Table 1 | Material characteristics of implants

指标	EXP	Legacy
生产厂家	强生公司	美敦力公司
型号	直径 6.0 mm	直径 6.5 mm
批准号	2008 第 3460440 号	2008 第 3463594 号
性能结构	万向双皮质	万向双皮质
运动限制	无限制	无限制型
材质	钛合金	钛合金
适应证	腰椎、胸椎管疾病	腰椎、胸椎管狭窄疾病
生物相容性	良好	良好
产品标注的不良反应	排异反应	排异反应

双侧减压，随访时间均在 2 年以上。该研究已经获得中国人民解放军总医院和北京大学人民医院伦理委员会审批，所有纳入对象已经签署知情同意书。

**诊断标准** 有明显的腰椎间盘突出临床和影像学表现，符合椎间盘源性脊柱侧凸的特征。

**纳入标准:** ①单节段腰椎间盘突出致脊柱侧凸畸形；② CT、MRI 等影像学表现与症状和体征一致。

**排除标准:** ①特发性脊柱侧凸患者；②既往腰椎手术史；③伴有骨折、肿瘤、感染等疾患史。

1.5 方法 2 组手术由同一组医生完成。

**MIS-TLIF 手术方法:** 患者全麻后取俯卧位，C 臂透视确定手术切口位置，采用双侧旁正中切口，距中线 2.5–3.0 cm。通过逐级扩张套管置入工作通道，纵向撑开后清理局部残留软组织，透视确定椎弓根螺钉置入位置，钉道攻丝后用骨蜡封堵备用。患侧切除上位椎体下关节突、部分椎板和下位椎体部分上关节突及反折部分，直视下切除黄韧带并进行椎管和神经根探查，注意硬膜和神经根粘连及瘢痕组织，彻底减压后清除椎间盘和软骨终板，根据患者症状同样方法处理对侧，

植入切除的局部自体骨骨粒及单枚合适高度椎间融合器。然后双侧置入短尾万向椎弓根螺钉和钛棒，适当加压后固定，透视确定内固定位置良好，不放置引流直接关闭伤口。

开放手术为传统 TLIF 手术。

## 1.6 主要观察指标

**1.6.1 临床资料** 临床资料的获得主要通过住院病历和调查表的收集，内容包括出血量、手术时间、并发症、目测类比分(0 分无痛，10 分剧痛)和腰椎 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。ODI 的评估标准：每个条目最低得分为 0 分，最高得分为 5 分，分数越高表示功能障碍程度越重，将 10 个条目答案得分累加后，得分越高说明患者功能障碍越严重。

### 1.6.2 影像学评估

**X 射线片：**收集患者术前、术后及随访期间的脊柱全长正侧位片，测量指标包括腰椎 Cobb 角、腰椎前凸角(L<sub>1</sub>-S<sub>1</sub>)、骶骨倾斜角、骨盆倾斜角以及躯干偏移情况(C<sub>7</sub>PL-CSVL: C<sub>7</sub>铅垂线与骶骨中垂线之间的距离)。

**CT：**患者术前和术后 2 年随访时进行 CT 扫描，评估间盘突出、钙化和植骨融合情况。融合情况应用 Bridwell 椎间融合分级系统进行评估，见表 2。

表 2 | Bridwell 椎间融合分级系统

Table 2 | Bridwell interbody fusion grading system

分级	融合情况
I	椎间隙完全融合并伴有骨小梁重建
II	融合间隙无变化，未完全重建但无透明带出现
III	融合间隙无变化，但出现透明带
IV	没有融合，伴有椎间隙塌陷和吸收

**MRI：**患者术前行 MRI 检查明确责任节段。

**1.7 统计学分析** 使用 SPSS 17.0 软件对数据进行统计分析，数据以  $\bar{x} \pm s$  表示。同一指标 2 组间比较采用 *t* 检验，同一指标组内不同时间点结果的比较采用方差分析，*P* < 0.05 为差异有显著性意义。

## 2 结果 Results

**2.1 参与者数量分析** 纳入 47 例椎间盘源性脊柱侧凸患者，其中开放组 25 例患者行 Open-TLIF，微创组 22 例患者行 MIS-TLIF。全部进入结果分析，无脱落。

**2.2 试验流程图** 见图 1。

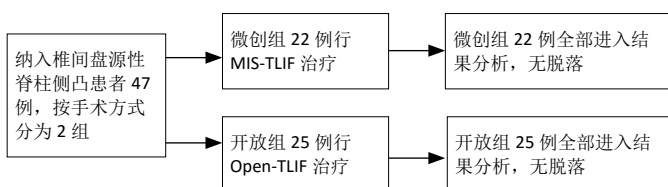


图 1 | 两组患者分组流程图

Figure 1 | Flow chart of two groups of patients

**2.3 手术资料** 2 组患者年龄、性别、例数、手术节段比较差异无显著性意义 (*P* > 0.05)，见表 3。

表 3 | 两组一般资料比较

Table 3 | Comparison of general information of two groups

指标	开放组 (n=25)	微创组 (n=22)	<i>P</i> 值
性别 (男/女, <i>n</i> )	12/13	10/12	0.879
年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	30.73±5.29	30.55±8.82	0.912
手术节段 ( <i>n</i> )			0.580
L <sub>3/4</sub>	2	1	
L <sub>4/5</sub>	15	14	
L <sub>5/S<sub>1</sub></sub>	8	7	

手术资料方面，微创组手术时间小于开放组，但差异无显著性意义 (*P* > 0.05)；微创组患者的术中出血量、术后引流量、术后下地时间和住院时间均优于开放组，差异有显著性意义 (*P* < 0.05)，见表 4。

表 4 | 两组手术资料比较

Table 4 | Comparison of operative data between the two groups

指标	开放组 (n=25)	微创组 (n=22)	<i>P</i> 值
术中出血 (mL)	226.30±64.90	118.90±34.40	0.000
手术时间 (min)	135.30±18.90	131.70±13.40	0.199
术后引流 (mL)	335.90±79.70	0±0	0.000
下地时间 (d)	3.84±0.80	2.14±0.68	0.000
住院时间 (d)	6.76±1.10	4.31±0.68	0.000

**2.4 临床结果** 术前 2 组腰痛和腿痛目测类比分及 ODI 相比差异无显著性意义 (*P* > 0.05)；2 组术后 6 个月、2 年腰痛、腿痛目测类比分和 ODI 均优于术前 (*P* < 0.05)，同一时间点 2 组间比较差异无显著性意义 (*P* > 0.05)，见表 5。

表 5 | 两组临床结果比较

Table 5 | Comparison of clinical outcomes between the two groups

指标	开放组 (n=25)	微创组 (n=22)	<i>P</i> 值
腰痛目测类比分			
术前	4.92±1.60	5.07±1.54	0.879
术后 6 个月	1.92±0.74 <sup>a</sup>	1.88±0.82 <sup>a</sup>	0.926
术后 2 年	1.50±0.90 <sup>a</sup>	1.42±0.81 <sup>a</sup>	0.958
腿痛目测类比分			
术前	4.61±1.17	4.58±1.10	0.932
术后 6 个月	0.58±0.76 <sup>a</sup>	0.54±0.76 <sup>a</sup>	0.825
术后 2 年	0.50±0.70 <sup>a</sup>	0.46±0.76 <sup>a</sup>	0.847
Oswestry 功能障碍指数			
术前	52.25±10.30	52.90±11.10	0.918
术后 6 个月	15.60±4.43 <sup>a</sup>	15.98±4.07 <sup>a</sup>	0.922
术后 2 年	14.80±4.60 <sup>a</sup>	14.10±4.84 <sup>a</sup>	0.937

表注：与术前比较，<sup>a</sup>*P* < 0.05

**2.5 影像学结果** 术前 2 组患者影像学参数比较差异无显著性意义 (*P* > 0.05)，术后 2 年畸形情况均较术前得到明显改善 (*P* < 0.05)，同一时间点 2 组间比较差异无显著性意义 (*P* > 0.05)，见表 6。所有患者在末次随访均达到 I 级融合，并且没有明显畸形丢失的现象。

**2.6 典型病例** 男性，32 岁，椎间盘突出导致椎间盘源性脊柱侧凸畸形，主诉主要为严重的腰痛伴左下肢放射痛，见图 2。

**2.7 并发症** 开放组 1 例患者出现伤口感染，经清创治疗后好转；1 例患者术后出现肺炎，给予抗生素治疗后痊愈。微创组 1 例患者术中出现硬膜破裂、脑脊液漏，进行修补，无其他特殊处理；1 例患者术后出现肺炎，给予抗生素治疗后痊愈。2 组患者均无神经损伤、伤口感染、骨不连等并发症，无螺钉断裂、内固定松动等。

表6 | 两组影像学结果比较 (x±s)

Table 6 | Comparison of photographic outcomes between the two groups

指标	开放组 (n=25)	微创组 (n=22)	P 值
术前			
Cobb 角 (°)	17.4±4.8	17.0±5.0	0.604
C <sub>7</sub> PL-CSVL(cm)	4.0±2.5	4.2±2.5	0.625
腰椎前凸角 (°)	-25.6±8.3	-24.2±9.7	0.276
骨盆倾斜角 (°)	29.6±8.9	29.2±8.3	0.747
骶骨倾斜角 (°)	23.6±6.3	23.9±6.3	0.730
术后 2 年			
Cobb 角 (°)	4.5±1.8 <sup>a</sup>	4.2±2.0 <sup>a</sup>	0.295
C <sub>7</sub> PL-CSVL(cm)	0.7±0.5 <sup>a</sup>	0.8±0.5 <sup>a</sup>	0.083
腰椎前凸角 (°)	-38.3±6.9 <sup>a</sup>	-36.7±7.8 <sup>a</sup>	0.186
骨盆倾斜角 (°)	20.3±4.1 <sup>a</sup>	19.7±3.6 <sup>a</sup>	0.302
骶骨倾斜角 (°)	32.9±6.5 <sup>a</sup>	32.9±6.3 <sup>a</sup>	0.985

表注: 与术前比较, <sup>a</sup>P < 0.05。C<sub>7</sub>PL-CSVL 为 C<sub>7</sub> 铅垂线与骶骨中垂线之间的距离

### 3 讨论 Discussion

椎间盘源性脊柱侧凸为神经根受到激惹刺激后所引起的身体躯干出现偏移倾斜, 临床上腰椎间盘突出症是引起椎间盘源性脊柱侧凸畸形的常见原因<sup>[1, 4-8]</sup>, 为了探讨该疾病发生的病因机制, 大量学者进行了相关研究。FINNESON 等<sup>[9]</sup>认为当间盘突出位于神经根外侧时, 躯干会向突出相反的一侧倾斜来减轻神经根压力, 当间盘突出位于神经根内侧时, 躯干会向同侧倾斜。然而大量临床结果与该结论并不一致<sup>[1-2, 10-12]</sup>。SUK 等<sup>[2]</sup>对 45 例椎间盘源性脊柱侧凸患者研究发现, 30 例患者的突出椎间盘位于侧凸凸侧, 15 例患者的突出椎间盘位于侧凸凹侧。MATSUI 等<sup>[1]</sup>对 40 例椎间盘源性脊柱侧凸患者研究发现, 32 例患者的突出椎间盘位于侧凸凸侧, 8 例患者的突出椎间盘位于侧凸凹侧。研究结果均证实侧凸方向与间盘突出的方向有明显相关性, 而与其突出所在位置无明显相关, 该理论认为对于椎间盘源性脊柱侧凸的患者, 这是一种自动减压机制, 其通过侧凸的牵拉, 突出的椎间盘会适当回缩减小, 以减少神经根刺激。椎间盘源性脊柱侧凸的患者, 其临床特征主要包括: ①小的腰弯伴有一个凸向对侧大的胸弯或胸腰弯; ②椎体旋转较小, 通常伴有明显的躯干倾斜; ③侧凸相对不规则; ④腰椎前凸通常减小; ⑤侧弯通常为非结构性<sup>[13]</sup>。

尽管椎间盘源性脊柱侧凸的病因机制尚需进一步的研究, 但其治疗已经取得了巨大的进展, 保守治疗对此类患者效果不佳, 手术切除突出椎间盘是治疗的基本原则<sup>[13-18]</sup>, 并且开放椎板切除椎管减压手术治疗此类患者取得了满意的临床疗效<sup>[2, 13-14]</sup>。但是, 对于椎间盘源性脊柱侧凸的患者, 其年龄相对较小, 腰背肌力量强<sup>[13]</sup>, 开放手术引起损伤较大, 并且增加患者远期并发症的发生率。为了减少手术创伤, 作者应用 MIS-TLIF 手术来治疗此类患者, 此次研究目的在于通过比较单节段 MIS-TLIF 与开放手术治疗腰椎间盘突出症引起的椎间盘源性脊柱侧凸患者的临床和影像学结果, 探讨其安全性和有效性。

MIS-TLIF 技术由 FOLEY 首次应用<sup>[19]</sup>, 在影像技术的辅助下经通道行肌间隙入路, 避免椎旁多裂肌的剥离并保留多裂



图2 | 男性 32 岁椎间盘源性脊柱侧凸畸形患者行微创经椎间孔腰椎椎体间融合治疗的影像学图片

Figure 2 | Images of a 32-year-old male patient suffering from sciatic scoliosis caused by lumbar disc herniation undergoing minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion

肌在棘突上的起点, 保留棘突、棘间韧带、棘上韧带, 可明显减少肌肉和软组织损伤, 对患者术后腰背肌力量恢复、减轻术后腰背疼痛以及术后翻修有重要意义<sup>[20]</sup>。大量临床结果证实, MIS-TLIF 技术相对于开放手术能够有效减少出血量, 患者住院时间是开放手术的 1/2, 下地活动时间是开放手术的 1/3, 临床疗效满意<sup>[21]</sup>。对于椎间盘源性脊柱侧凸畸形的患者, 疼痛来源主要在于神经根的刺激, 因此解除神经根刺激是取得满意临床疗效的基础, 减压融合是治疗此类患者的有效措施。鉴于开放手术对患者损伤较大, 作者应用 MIS-TLIF 来治疗此类患者, 通过研究证实, MIS-TLIF 治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸畸形患者, 术后目测类比评分、ODI 明显改善, 能够达到良好的减压、固定和融合, 取得了满意的临床疗效, 其临床疗效与开放手术无明显差异; 但相对于开放手术, 其出血量少、住院时间短, 从而能够有效降低患者的并发症发生率、减少住院费用, 进而促进患者的早期康复。

椎间盘源性脊柱侧凸患者冠状面和矢状面失衡通常同时存在, 主要表现为躯干偏移和腰椎前凸减小, 其发生机制主要在于: 通过躯干偏移, 有助于关节突关节张开, 减少关节囊韧带及黄韧带的皱褶, 减少刺激; 腰椎前凸减小主要因为椎间盘后方处于炎症状态, 通过减小腰椎前凸, 可以避免椎间盘后受到过多的压力, 同时也能减少椎间盘向椎管内突入的程度, 椎管容积在此时相对变大<sup>[13, 22-25]</sup>。对于此类畸形, 一旦处理不及时恰当, 弯曲将会进展为结构性脊柱侧凸, 给患者造成严重影响, 因此患者畸形的改善也是手术考虑的重要因素。根据椎间盘源性脊柱侧凸的发生机制, SUK 等<sup>[2]</sup>认为畸形的改善需要进行彻底的减压, 切除范围包括突出的椎间盘、增生的黄韧带和关节突关节, 对神经根通道进行仔细充分的减压, 减少刺激因素, 以期达到满意的矫形效果, 因此, 充分彻底的减压是畸形改善的重要手术步骤, 术中将所

有刺激因素完全切除。此次研究中, 2组患者的冠状面和矢状面平衡均得到了明显改善, 影像参数的改变证实 MIS-TLIF 技术通过充分的减压, 彻底消除疼痛刺激, 可以取得与开放手术相似、满意的畸形矫正效果。此外, 有些学者应用椎间孔镜髓核摘除术治疗此类患者, 研究结果证实其临床疗效差于开放手术, 究其原因主要在于椎间孔镜髓核摘除术减压范围相对较小, 对于黄韧带增厚、关节突增生等因素引起的压迫因素, 孔镜下操作相对困难, 无法完全去除刺激因素, 并且其复发的风险相对较高, MIS-TLIF 技术可以避免这一缺点, 取得满意的疗效<sup>[17-18, 26-29]</sup>。

此次研究的局限性在于 MIS-TLIF 技术的学习掌握有一个过程, 对于年轻医师来说, 掌握该技术相对困难, 可能会增加手术时间和出血量, 进而失去该技术的优势, 因此更加适合有经验的外科医生。此外, 此次研究中病例相对较少、随访时间较短, 其大宗病例远期疗效需要进一步的研究。

综上所述, MIS-TLIF 技术是治疗单节段椎间盘源性脊柱侧凸一种安全有效的手术方式, 在减少术中出血、缩短卧床和住院时间的同时, 可以获得与开放手术相似的临床疗效并改善影像学参数。

**致谢:** 感谢中国人民解放军总医院王征教授提供思路, 感谢北京大学人民医院脊柱外科王波主任提供写作和修改指导。

**作者贡献:** 毛克亚和刘海鹰负责提供文章思路, 赵永飞负责实验设计, 梁彦、朱震奇负责数据收集, 梁彦负责数据统计分析, 朱震奇负责数据评估, 梁彦负责撰写文章, 赵永飞负责文章编辑, 刘海鹰和毛克亚负责论文质量审核。

**经费支持:** 该文章接受了“北京大学人民医院研究与发展基金(RDD2016-02)、国家自然科学基金面上项目(51772328)”的基金资助。所有作者声明, 经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**利益冲突:** 文章的全部作者声明, 在课题研究和文章撰写过程, 不存在利益冲突。

**机构伦理问题:** 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和北京大学人民医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为主任医师, 中国人民解放军总医院和北京大学人民医院均为三级甲等医院, 符合腰椎融合内固定手术治疗的资质要求。

**知情同意问题:** 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加, 均对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

**写作指南:** 该研究遵守《非随机对照临床试验研究报告指南》(TREND 声明)。

**文章查重:** 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

**文章外审:** 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合本刊发稿宗旨。

**生物统计学声明:** 文章统计学方法已经中国人民解放军总医院和北京大学人民医院生物统计学专家审核。

**文章版权:** 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

**开放获取声明:** 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

#### 4 参考文献 References

[1] MATSUI H, OHMORI K, KANAMORI M, et al. Significance of sciatic scoliotic list in operated patients with lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1998;23(3):338-342.

[2] SUK KS, LEE HM, MOON SH, et al. Lumbosacral scoliotic list by lumbar disc herniation. *Spine*. 2001;26(6):667-671.

[3] ZHAO J, ZHANG S, LI X, et al. Comparison of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar disc herniation: a retrospective cohort study. *Med Sci Monit*. 2018;24:8693-8698.

[4] HAGIWARA Y, YABE Y, YAMADA H, et al. Effects of a wearable type lumbosacral support for low back pain among hospital workers: A randomized controlled trial. *J Occup Health*. 2017;59(2):201-209.

[5] WANG H, CHENG J, XIAO H, et al. Adolescent lumbar disc herniation: Experience from a large minimally invasive treatment centre for lumbar degenerative disease in Chongqing, China. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013; 115:1415-1419.

[6] CAHILL KS, DUNN I, GUNNARSSON T, et al. Lumbar microdiscectomy in pediatric patients: A large single-institution series. *J Neurosurg Spine*. 2010; 12:165-170.

[7] TU Z, WANG B, LI L, et al. Early experience of full endoscopic interlaminar discectomy for adolescent lumbar disc herniation with sciatic scoliosis. *Pain Physician*. 2018; 21:E63-E70.

[8] CHEN RQ, WATANABE K, HOSOGANE N, et al. Spinal coronal profiles and proximal femur bone mineral density in adolescent idiopathic scoliosis. *Eur Spine J*. 2013; 22:2433-2437.

[9] FINNESON BE, COOPER VR. A lumbar disc surgery predictive score card. A retrospective evaluation. *Spine*. 1979;4(2):141-144.

[10] ZHANG Y, LI W, XU L, et al. Sciatic scoliosis evolution after lumbar discectomy: a comparison between adolescents and young adults. *Pain Physician*. 2019; 22:E457-E465.

[11] SENCER A, YORUKOGLU AG, AKCAKAYA MO, et al. Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: Short-term clinical results of 163 surgically treated patients. *World Neurosurg*. 2014; 82:884-890.

[12] WANG B, LU GH, LI J, et al. Contrast study of full-endoscopic interlaminar approach for the surgical treatment of lumbar disc herniation. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 2011; 49:74-78.

[13] ZHU Z, ZHAO Q, WANG B, et al. Scoliotic posture as the initial symptom in adolescents with lumbar disc herniation: its curve pattern and natural history after lumbar discectomy. *BMC musculoskeletal disorders*. 2011; 12:216.

[14] WU W, CHEN Y, YU L, et al. Coronal and sagittal spinal alignment in lumbar disc herniation with scoliosis and trunk shift. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):264.

[15] TU Z, LI YW, WANG B, et al. Clinical outcome of full-endoscopic interlaminar discectomy for single-level lumbar disc herniation: A minimum of 5-year follow-up. *Pain Physician*. 2017; 20:E425-E430.

[16] WANG X, ZENG J, NIE H, et al. Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for pediatric lumbar disc herniation. *Childs Nerv Syst*. 2014; 30:897-902.

[17] KIM R, KIM RH, KIM CH, et al. The incidence and risk factors for lumbar or sciatic scoliosis in lumbar disc herniation and the outcomes after percutaneous endoscopic discectomy. *Pain Physician*. 2015; 18:555-564.

[18] CHANG HK, CHANG HC, WU JC, et al. Scoliosis may increase the risk of recurrence of lumbar disc herniation after microdiscectomy. *J Neurosurg Spine*. 2016;24:586-591.

[19] KAMBIN P, FOLEY KT, HOLLY LT, et al. Minimally invasive lumbar fusion. *Spine*. 2004;29(5):598-599.

[20] SHUNWU F, XING Z, FENG DONG Z, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases. *Spine*. 2010;35(17):1615-1620.

[21] LEE KH, YUE WM, YEO W, et al. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Eur Spine J*. 2012;21(11):2265-2270.

[22] KIM R, KIM RH, KIM CH, et al. The incidence and risk factors for lumbar or sciatic scoliosis in lumbar disc herniation and the outcomes after percutaneous endoscopic discectomy. *Pain Physician*. 2015; 18(6):555-564.

[23] SPANOS GP. Sciatic scoliosis, its natural history and the ability of the Mckenzie management to influence it. *Studies in health technology and informatics*. 2002;91:332-335.

[24] LI M, YANG H, YANG Q. Full-endoscopic technique discectomy versus microendoscopic discectomy for the surgical treatment of lumbar disc herniation. *Pain Physician*. 2015;18:359-363.

[25] BIRKENMAIER C, KOMP M, LEU HF, et al. The current state of endoscopic disc surgery: Review of controlled studies comparing full-endoscopic procedures for disc herniations to standard procedures. *Pain Physician*. 2013;16:335-344.

[26] CHOI KC, LEE JH, KIM JS, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A single-center experience of 10,228 cases. *Neurosurgery*. 2015; 76:372-380; discussion 380-381.

[27] KIM HS, PARK JY. Comparative assessment of different percutaneous endoscopic interlaminar lumbar discectomy (PEID) techniques. *Pain Physician*. 2013;16:359-367.

[28] RUETTEN S, KOMP M, MERK H, et al. Use of newly developed instruments and endoscopes: Full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach. *J Neurosurg Spine*. 2007;6:521-530.

[29] CHUMNANVEJ S, KESORN SAK W, SARNVIVAD P, et al. Full endoscopic lumbar discectomy via interlaminar approach: 2-year results in ramathibodi hospital. *J Med Assoc Thai*. 2011; 94:1465-1470.