

# 微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术后发生非症状侧肢体疼痛的原因探讨

吕游, 张超, 张栋

(解放军总医院第六医学中心骨科, 北京 100048)

**【摘要】** 目的: 探讨微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 术后对侧肢体疼痛发生的可能原因和预防措施。方法: 对 2019 年 1 月至 2020 年 9 月采用 MIS-TLIF 手术治疗的 50 例腰椎退行性疾病患者进行回顾性分析, 男 29 例, 女 21 例, 年龄 33~72 (65.30±7.13) 岁, 其中 22 例采取单侧减压, 28 例采取双侧减压。记录术前、术后 3 d 和术后 3 个月疼痛发生的侧别 (患侧或对侧) 和部位 (腰部、臀部、下肢), 采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评估各时间点患者的疼痛程度。再根据术后是否发生对侧疼痛进行分组 (对侧疼痛组 8 例, 无对侧疼痛组 42 例), 分析发生疼痛的原因和预防措施。结果: 所有手术顺利完成, 50 例患者术后均获得至少 3 个月随访, 术前症状侧 (患侧) 的疼痛均获得改善, VAS 由术前的 (7.00±1.79) 分降低至术后 3 d 的 (3.38±1.32) 分, 以及术后 3 个月的 (1.98±1.17) 分, 8 例术后 3 d 内出现术前非症状侧 (对侧) 的疼痛症状, 占 16% (8/50), 疼痛部位分布包括腰部 1 例, 臀部 6 例, 下肢 1 例。术后 3 个月随访, 对侧肢体疼痛均较术后减轻。结论: 单侧减压 MIS-TLIF 术后发生对侧肢体疼痛的比例较高, 可能的原因包括对侧椎间孔狭窄、脊神经后内侧支压迫等。通过适当恢复椎间隙高度、横置融合器、少量退钉等操作可能有助于减少这一并发症的发生。

**【关键词】** 最小侵入性外科手术; 经椎间孔腰椎椎间融合术; 对侧肢体疼痛; 椎间孔狭窄

中图分类号: R826.64

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.05.007

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



## Causes of asymptomatic side limb pain after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion

LYU You, ZHANG Chao, ZHANG Dong (Department of Orthopaedics, the Sixth Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100048, China)

**ABSTRACT Objective** To investigate possible causes and preventive measures for asymptomatic pain in the limbs after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF). **Methods** Clinical data from 50 patients with lumbar degenerative disease who underwent MIS-TLIF between January 2019 and September 2020 were retrospectively analyzed. The group included 29 males and 21 females aged from 33 to 72 years old, with an average age of (65.3±7.13) years. Twenty-two patients underwent unilateral decompression, and 28 underwent bilateral decompression. The side (ipsilateral or contralateral) and site (low back, hip, or leg) of the pain were recorded before surgery, 3 days after surgery, and 3 months after surgery. The pain degree was evaluated using the visual analogue scale (VAS) at each time point. The patients were further grouped based on whether contralateral pain occurred postoperatively (8 cases in the contralateral pain group and 42 in the no contralateral pain group), and the causes and preventive measures of pain were analyzed. **Results** All surgeries were successful, and the patients were followed up for at least 3 months. Preoperative pain on the symptomatic side improved significantly, with the VAS score decreasing from (7.00±1.79) points preoperatively to (3.38±1.32) points at 3 days postoperatively and (3.98±1.17) points at 3 months postoperatively. Postoperative asymptomatic side pain (contralateral pain) occurred in 8 patients within 3 days after surgery, accounting for 16% (8/50) of the group. The sites of contralateral pain included the lumbar area (1 case), hip (6 cases), and leg (1 case). The contralateral pain was significantly relieved 3 months after surgery. **Conclusion** More cases of contralateral limb pain occur after unilateral decompression MIS-TLIF, and the reason may include contralateral foramen stenosis, compression of medial branches, and other factors. To reduce this complication, the following procedures are recommended: restoring intervertebral height, inserting a transverse cage, and withdrawing screws minimally.

**KEYWORDS** Minimally invasive surgical procedures; Transforaminal lumbar interbody fusion; Contralateral radiculopathy; Foraminal stenosis

通讯作者: 吕游 E-mail: travelyou@sdu.edu.cn

Corresponding author: LYU You E-mail: travelyou@sdu.edu.cn

随着微创理念和微创技术的日渐深入和普及, 以微创经椎间孔腰椎椎间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 为

代表的微创脊柱减压融合技术在临床开展越来越普遍<sup>[1]</sup>。但随着 MIS-TLIF 手术量的日益增加,一些过去较少关注的并发症开始逐渐显现,并为临床医生所关注。自 2019 年 1 月至 2020 年 9 月,应用 MIS-TLIF 手术治疗 50 例腰椎退行性疾病患者,发现一定比例的患者在手术后出现非症状侧肢体疼痛的症状,现就这一现象以及导致的原因进行分析。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:年龄 30 岁以上;退行性病变导致的腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、腰椎滑脱症,术前症状为单侧下肢症状;影像学证实存在神经压迫因素,并且神经压迫定位节段与患者症状体征符合;经系统保守治疗 3 个月以上,如接受过其他有创治疗方式,已经经过 2 周以上的洗脱期;首次择期接受 MIS-TLIF 手术,已签署手术治疗知情同意书。排除标准:合并其他疾病,如脊柱感染、畸形、创伤、肿瘤者;术前症状为双侧下肢症状者;非首次腰椎减压手术,包括继往接受脊柱内镜减压手术者;合并凝血系统疾病、神经系统疾病,严重肥胖,如身体质量指数 (body mass index, BMI) > 30 kg·cm<sup>-2</sup>。

### 1.2 临床资料

本研究纳入患者为 50 例,男 29 例,女 21 例,年龄 33~72(65.30±7.13)岁。术前诊断包括腰椎间盘突出症(22 例)、腰椎管狭窄症(20 例)、腰椎滑脱症(8 例)。45 例为单节段病变,5 例为双节段病变。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术治疗** 术前存在滑脱需要提拉复位者或影像学提示双侧侧隐窝狭窄较重者,采取双侧减压,其他采取单侧减压。根据患者的术前症状、体征和影像学表现,选择合适的减压和固定方案。本组 50 例中 22 例采取单侧减压,28 例采取双侧减压。所有患者采取双侧椎弓根置钉固定,减压侧置钉借助于减压切口完成,非减压侧置钉均采用经皮置钉方式。每个椎间隙均采用单枚融合器斜向置入,单侧减压者从减压侧置入,双侧减压者从术前症状较重侧置入。手术在全身麻醉下进行,患者取俯卧位,腹部悬空,透视确定切口位置,以症状侧手术节段上下 2 个椎弓根中心的连线作为减压手术切口。采用 Wiltse 入路,切开皮肤筋膜后钝性分离肌肉组织,逐级置入扩张通道和工作通道,清理关节突关节周围残留软组织后进行减压操作。依次切除部分下关节突和上关节突,切开黄韧带,保护神经根和硬膜后切除椎间盘组织。处理椎间隙制备植骨床后填充适当自体骨颗粒,置入适合高度椎间融合器(cage)1 枚,方向斜向对侧,冠状面上使 cage 前端过椎体正中

线。然后在同一切口内进行椎弓根钉置钉操作。对于非减压侧,不予切开,采取经皮椎弓根钉技术进行置钉操作,以椎弓根投影的外上缘为进针点,侧位透视确定进针方向穿刺进针。置入导针,空心丝攻沿导针攻丝,置入合适长度和直径的空心椎弓根钉。双侧安装连接钛棒后进行适当加压。术毕冲洗术腔,逐层缝合,常规不予放置引流管。

**1.3.2 术后处理** 所有患者术后 24 h 内预防性使用抗生素;术后第 2 天复查腰椎 X 线片和 CT 后嘱患者佩戴支具开始下地活动;术后第 3 天复查血常规、红细胞沉降率、C 反应蛋白;术后佩戴支具 3 个月,术后 3 个月复查拍腰椎 X 线片和行 CT 检查,明确椎间骨性融合成功后去除支具。

### 1.4 观察项目与方法

记录所有患者围手术期一般观察指标,包括减压情况(单侧减压或双侧减压)、手术时间、手术出血量、术后下地时间、出院时间等。分别于术前,术后 3 d、3 个月记录患者的疼痛侧别、部位和程度。按照疼痛发生的侧别分为术前症状侧(以下简称为患侧)和术前非症状侧(以下简称对侧);按照疼痛发生的具体部位分为腰部疼痛(发生在肋缘以下、臀横纹以上、两侧腋中线之间区域的疼痛),臀部疼痛(包括臀部、髌部、大腿侧前方的牵涉性疼痛)和下肢疼痛(发生在膝关节以下的放射性坐骨神经痛)。采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)<sup>[2]</sup>评价疼痛程度和手术前后疼痛变化。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 24.0 软件对所有数据进行统计分析。定量资料以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,手术前后 VAS 比较采用配对设计定量资料 *t* 检验,组间 VAS 比较采用成组设计定量资料 *t* 检验。组间并发症率比较采用  $\chi^2$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有手术顺利完成,50 例患者随访时间至少 3 个月。所有患者术前症状侧(患侧)疼痛症状在术后均获得改善,VAS 由术前的(7.00±1.79)分降低至术后 3 d 的(3.38±1.32)分( $t=15.851, P < 0.01$ );术后 3 个月,疼痛症状进一步缓解,患侧 VAS 继续下降至(1.98±1.17)分( $t=22.78, P < 0.01$ )。

8 例在术后出现术前非症状侧(对侧)的疼痛症状,占 16%(8/50),疼痛部位分布包括腰部 1 例,臀部 6 例,下肢 1 例。该 8 例患者手术时间、手术出血量、术后下地时间、住院时间与其他 42 例比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 1。8 例中 7 例系单侧减压,1 例系双侧减压。该 8 例患者术前非症状侧无疼痛症状,VAS 均为 0 分,术后 3 d 出现术前非症

表 1 对侧疼痛组和无对侧疼痛组患者围手术期一般观察指标比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of perioperative general data of patients between contralateral pain group and no contralateral pain group ( $\bar{x}\pm s$ )

组别	例数	手术时间/min	手术出血量/ml	术后下地时间/d	住院时间/d
对侧疼痛组	8	138.13±21.05	85.53±34.21	1.28±0.57	6.38±0.78
无对侧疼痛组	42	145.58±20.84	101.07±35.59	1.31±0.59	6.35±0.74
t 值		0.219	1.231	0.312	0.087
P 值		0.091	0.078	0.365	0.447

状侧肢体疼痛症状,即发生对侧疼痛,VAS 为(2.88±1.13)分;术后 3 个月随访,对侧疼痛 VAS 下降,说明对侧肢体疼痛在术后 3 个月得到明显缓解,见表 2。进一步分析发生对侧疼痛的情况,在 22 例单侧减压的患者中,7 例术后出现对侧疼痛,发生率为 31.8%;而在 28 例行双侧减压的患者中,仅 1 例术后发生对侧疼痛,发生率为 3.6%。行单侧减压和双侧减压的患者,术后出现对侧疼痛的发生率差异有统计学意义( $\chi^2=7.314, P<0.01$ )。

表 2 出现对侧疼痛症状 8 例患者手术前后对侧疼痛 VAS 结果

Tab.2 Preoperative and postoperative VAS of 8 patients suffered from contralateral pain

患者编号	术前	术后 3 d	术后 3 个月	减压方式
1	0	3	1	单侧
2	0	3	0	单侧
3	0	5	0	单侧
4	0	2	1	双侧
5	0	3	3	单侧
6	0	3	1	单侧
7	0	1	0	单侧
8	0	3	1	单侧

### 3 讨论

#### 3.1 MIS-TLIF 术后对侧疼痛发生情况

随着应用日益广泛和研究逐渐深入,MIS-TLIF 的围手术期并发症相关研究也受到重视。继往的并发症研究多与该技术的学习曲线有关,术野狭窄、操作受限、工具特殊等特点可导致如神经损伤、脑脊液漏、血肿压迫、置钉错误等并发症<sup>[3]</sup>。但基于学习曲线的特点,随着术者手术经验的逐渐丰富,以上并发症的发生率可获得明显降低<sup>[4]</sup>。笔者在经过 MIS-TLIF 手术长期经验积累后,关注到一种文献报道较少的并发症——术后对侧肢体疼痛,考虑该并发症与 MIS-TLIF 手术自身特点有关联。

HUNT 等<sup>[5]</sup>较早在于个案报告中发现 TLIF 术后对

侧肢体放射性疼痛的现象,认为与 TLIF 术后融合节段腰椎前凸增加,导致对侧椎间孔容积变小,压迫神经根有关。后续有作者<sup>[6-7]</sup>在更大宗的病例回顾中确认 TLIF 术后发生对侧肢体疼痛的现象并不罕见,发生率 3.8%~5.9%。YANG 等<sup>[8]</sup>在 130 例 MIS-TLIF 术后发现 11 例出现对侧疼痛,发生率为 8.5%。

#### 3.2 术后发生对侧疼痛发生的可能原因

目前对于椎间孔腰椎椎间融合术(transforminal lumbar interbody fusion, TLIF)或 MIS-TLIF 术后发生对侧肢体疼痛的原因,除了部分医源性原因,如置钉位置不佳之外,主要与各种原因导致的对侧椎间孔狭窄有关。JANG 等<sup>[7]</sup>报道的 32 例发生对侧疼痛的病例中,22 例术前即存在椎间孔狭窄表现。YANG 等<sup>[8]</sup>也认为术后发生对侧疼痛的原因与术前对侧椎间孔面积(contralateral foramen area, CFA)有直接关系。除了术前已经存在对侧椎间孔狭窄的问题,术中的操作也会间接引发对侧椎间孔狭窄情况的发生。TLIF 手术通常采用单枚 cage 置入的方法,技术上要求 cage 位置尽量居于椎间隙的中央,但实际操作中 cage 置入的最终位置多会存在一定误差,很难达到理想的居中要求。CHO 等<sup>[9]</sup>对比 TLIF 与腰椎后路椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF),发现不同于双枚 cage 置入后的情况,单枚 cage 置入后可引起双侧椎间孔的不对称性改变,而这种改变与 cage 的位置直接相关,当 cage 偏向减压侧时,可导致对侧椎间孔容积减小,这一现象为 TLIF 术后出现对侧肢体疼痛提供了解剖学依据。另一方面,术中过度撑开椎间隙,导致融合节段前凸增加,也会加重椎间孔的狭窄,排除了术前双侧症状患者。

本研究排除了术前双侧症状患者,统计 MIS-TLIF 术后对侧疼痛的发生率为 16%。本研究中对单侧减压与双侧减压,发现单侧减压术后发生对侧疼痛的发生率远高于双侧减压,同时对侧疼痛发生的部位主要集中在对侧臀部,这一现象提示 MIS-TLIF 术后发生对侧疼痛的原因可能与非减压侧经皮椎弓根钉置入后压迫脊神经后内侧支有关。传统开放手术的椎弓根钉置钉操作是在置钉点充分显露



的基础上进行的,在显露置钉点解剖标志的过程中,通过大量电刀操作,已经将置钉点附近的脊神经后内侧支进行烧灼处理,故术后极少出现脊神经后内侧支相关的疼痛症状。而在 MIS-TLIF 术中,非减压侧的置钉完全是经皮操作,脊神经后内侧支并未进行处理,术中如果置钉较深,钉尾挤压小关节关节囊表面,可压迫脊神经后内侧支,引发脊神经后内侧支激惹的“臀部牵涉痛”症状<sup>[10]</sup>。这一假说,能够合理解释 MIS-TLIF 单侧减压术后非减压侧发生臀部疼痛的现象。综合本文研究与既往文献观点,MIS-TLIF 术后对侧疼痛发生的原因应是多因素的,进一步研究应该综合考虑手术前后椎弓孔面积变化、术中减压情况、融合器高度与位置情况等多种可能潜在影响因素,并与对侧疼痛发生情况和程度进行相关性分析,从而发现独立危险因素。

### 3.3 术后对侧疼痛的预防措施

绝大多数术后对侧疼痛都可随时间自行缓解或消失,或通过药物治疗得到有效控制,少数症状顽固者,可进行对侧神经根封闭获得缓解<sup>[11]</sup>。基于文献和本研究提出的 MIS-TLIF 术后对侧疼痛的可能原因,术中可以采取以下措施预防对侧疼痛的发生。第一,术前如果患者存在明确的对侧椎间孔狭窄情况,可以积极进行对侧椎间孔扩大成形操作,YANG 等<sup>[8]</sup>认为如果对侧椎间孔面积 $<0.76\text{ cm}^2$ ,即使术前没有明显症状,也应推荐行对侧椎间孔直接或间接减压术。第二,TLIF 术中单枚 cage 的置入位置应尽量横置<sup>[12]</sup>,同时选择长度尽量长的 cage<sup>[13]</sup>或优先选择肾形 cage<sup>[14]</sup>,这样能够有效减少由于 cage 置入位置不佳导致的双侧椎间孔不对称变化,同时避免过度撑开椎间隙,使用高度过大的 cage。第三,非减压侧在进行经皮置钉操作时,在椎弓根钉拧入到底抵压骨面后,可以倒转半圈,使椎弓根钉稍稍退出,这样可以避免椎弓根钉过度挤压关节囊,压迫脊神经后内侧支。

综上,MIS-TLIF 术后发生对侧肢体疼痛的现象并不少见,虽然愈后较好,但出现这一并发症会降低患者的满意度和术者的自信心。对侧肢体疼痛发生的原因非常复杂,目前也并不完全明确,术前术中应综合考虑多方面因素,以尽量避免术后对侧肢体疼痛的发生。

### 参考文献

[1] MOMIN A A,STEINMETZ M P. Evolution of minimally invasive

- lumbar spine surgery[J]. World Neurosurg, 2020, 140:622-626.
- [2] CARLSSON A M. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale[J]. Pain, 1983, 16(1):87-101.
- [3] HUANG P,WANG Y G,XU J,et al. Minimally invasive unilateral pedicle screws and a translaminar facet screw fixation and interbody fusion for treatment of single-segment lower lumbar vertebral disease:surgical technique and preliminary clinical results[J]. J Orthop Surg Res, 2017, 12(1):117.
- [4] KIM J S,JUNG B,LEE S H. Instrumented minimally invasive spinal-transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF):minimum 5-year follow-up with clinical and radiologic outcomes[J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(6):E302-E309.
- [5] HUNT T,SHEN F H,SHAFFREY C I,et al. Contralateral radiculopathy after transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2007, 16(Suppl 3):311-314.
- [6] BAI J Y,ZHANG W,ZHANG X,et al. A clinical investigation of contralateral neurological symptom after transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF)[J]. Med Sci Monit, 2015, 21:1831-1838.
- [7] JANG K M,PARK S W,KIM Y B,et al. Acute contralateral radiculopathy after unilateral transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2015, 58(4):350-356.
- [8] YANG Y,LIU Z Y,ZHANG L M,et al. Risk factor of contralateral radiculopathy following microendoscopy-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Eur Spine J, 2018, 27(8):1925-1932.
- [9] CHO P G,PARK S H,KIM K N,et al. A morphometric analysis of contralateral neural foramen in TLIF[J]. Eur Spine J, 2015, 24(4):783-790.
- [10] 李忠海,侯树勋. 小关节源性腰痛机制研究进展[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(10):943-946.
- LI Z H,HOU S X. Research on the mechanism of lumbar facet joint pain[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2013, 23(10):943-946. Chinese.
- [11] HU H T,REN L,SUN X Z,et al. Contralateral radiculopathy after transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of lumbar degenerative diseases:a Case Series[J]. Medicine (Baltimore), 2018, 97(16):e0469.
- [12] ZHU K,YAN S F,GUO S,et al. Morphological changes of contralateral intervertebral foramen induced by cage insertion orientation after unilateral transforaminal lumbar interbody fusion[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14(1):79.
- [13] ZHAO X,CHEN C,ZHOU T J,et al. Analysis of single cage position in transforaminal lumbar interbody fusion through digital images[J]. Int Orthop, 2018, 42(5):1091-1097.
- [14] IWATA T,MIYAMOTO K,HIOKI A,et al. Morphologic changes in contralateral lumbar foramen in unilateral cantilever transforaminal lumbar interbody fusion using kidney-type intervertebral spacers[J]. J Spinal Disord Tech, 2015, 28(5):E270-E276.

(收稿日期:2022-05-05 本文编辑:王宏)