

## · 技术创新 ·

自研新型器械经皮腰椎融合术治疗腰椎滑脱<sup>△</sup>陈勇喜<sup>1</sup>, 覃海彪<sup>1\*</sup>, 钟远鸣<sup>1</sup>, 覃浩然<sup>1</sup>, 付拴虎<sup>1</sup>, 宋泉生<sup>1</sup>, 卢大汉<sup>1</sup>, 黄先盈<sup>1</sup>, 郭圣挥<sup>2</sup>

(1. 广西中医药大学第一附属医院脊柱外科, 广西南宁 530003; 2. 广西中医药大学研究生学院, 广西南宁 530003)

**摘要:** [目的] 介绍一种自研新型器械经皮腰椎融合术的手术技术和初步临床效果。[方法] 2017年12月—2019年2月, 23例腰椎峡部裂性滑脱症患者接受上述手术治疗。后正中线旁开6~9 cm作为进针点, 对向滑脱节段椎间隙穿刺, 导丝引导下椎间孔扩大成形。置入工作套管, 内镜下行侧隐窝与椎间孔扩大减压。自制椎间扩张器逐级撑开椎间隙。然后, 经皮置入椎弓根螺钉和连接棒行滑脱椎体提拉复位。通过自制工作通道放入铰刀和刮匙清理椎间隙和终板, 镜下清理干净后, 植入自体骨或同种异体骨, 并置入椎间融合笼架。调整紧固钉棒系统, 完成固定。[结果] 所有患者均顺利完成手术, 无严重并发症发生。末次随访时, 腰痛和腿痛VAS评分、ODI评分、椎间隙高度、患椎滑脱距离均较术前明显改善( $P<0.05$ )。CT显示椎间植骨均骨性愈合。[结论] 本新型经皮腰椎融合术治疗腰椎峡部裂性滑脱症的手术技术可行, 是一种安全、有效的微创手术方式。

**关键词:** 腰椎滑脱, 手术器械, 椎弓根螺钉, 融合**中图分类号:** R681.5 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 15-1410-04

**Percutaneous lumbar interbody fusion with novel self-developed instruments for lumbar spondylolisthesis // CHEN Yong-xi<sup>1</sup>, QIN Hai-biao<sup>1</sup>, ZHONG Yuan-ming<sup>1</sup>, QIN Hao-ran<sup>1</sup>, FU Shuan-hu<sup>1</sup>, SONG Quan-sheng<sup>1</sup>, LU Da-han<sup>1</sup>, HUANG Xian-ying<sup>1</sup>, GUO Sheng-hui<sup>2</sup>. Department of Spine Surgery, The First Affiliated Hospital, Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530003, China**

**Abstract:** [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of percutaneous lumbar interbody fusion with novel self-developed instrument for lumbar spondylolisthesis. [Methods] From December 2017 to February 2019, 23 patients underwent above-mentioned surgical intervention for lumbar spondylolisthesis. Under guide of fluoroscopy, the puncture aiming to the sliding intervertebral space was conducted from the entry point 6~9 cm beside the posterior midline, and then the needle was replaced by a guide wire. Foraminoplasty was performed following the guide wire, and the endoscope and instruments were inserted to complete decompression of the lateral recess and intervertebral foramen. The novel self-developed instruments were used to dilate the narrowed intervertebral space in grades. After that, percutaneous pedicle screws and rods were placed to assist reduction of spondylolisthesis. Discectomy with complete remove of endplate cartilage was done with self-developed reamers and curators through working channel under endoscopic vision, and then bone autograft and a cage were inserted into the space. Finally, the screw-rod system was adjusted to compress the intervertebral space and fastened. [Results] All patients were successfully operated on without serious complications. At the last follow-up, the VAS scores both for back pain and leg pain, ODI score, as well as height of intervertebral space and distance of spondylolisthesis measured on radiographs were significantly improved compared with those before operation ( $P<0.05$ ). CT scanning revealed bony fusion of the affected intervertebral space in all patients at the last interview. [Conclusion] This percutaneous lumbar fusion with the novel self-developed instruments is a safe, effective and minimally invasive surgical method for lumbar spondylolisthesis.

**Key words:** lumbar spondylolisthesis, surgical instruments, pedicle screw, fusion

腰椎滑脱症是常见的骨科疾病, 分为峡部裂性滑脱和退行性滑脱, 临床常伴椎管狭窄, 表现为腰痛、下肢麻木或间歇性跛行, 是腰腿痛的常见原因。对经保守治疗无效的患者, 多需要手术治疗, 临床上开放手术方式很多<sup>[1-5]</sup>; 但出血多、剥离范围广, 对脊柱

稳定结构破坏大。近年来, 随着内镜技术在临床的推广, 镜下腰椎融合逐渐增多<sup>[6-8]</sup>。但由于内镜技术及器械的局限, 对于腰椎峡部裂性滑脱症, 特别是伴有椎间隙塌陷消失的峡部裂性腰椎滑脱, 镜下融合存在椎间隙难以撑开、滑脱难以复位及椎间融合器难以置

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.15.14

<sup>△</sup>基金项目: 广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题申报书(编号: Z20210147)

作者简介: 陈勇喜, 副主任医师, 研究方向: 脊柱脊髓相关疾病, (电话)13117612079, (电子信箱)478844174@qq.com

\* 通信作者: 覃海彪, (电话)18778086688, (电子信箱)gclzljqhb@163.com

入等问题。为了解决上述问题，作者自主创新研发出一套手术器械，经皮内窥镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗腰椎峡部裂性滑脱症，其核心技术是经皮对 Kambin 三角及椎间隙的直接撑开，镜下直接的椎间盘切除、终板植骨床处理、融合器置入；结合后路经椎弓根螺钉固定很好地解决了上述问题，并且不损伤脊柱后方结构。现将手术技术与初步临床效果报告如下。

## 1 手术技术

### 1.1 术前准备

所有患者入院后均完善腰椎正侧位、过伸过屈位 X 线片、腰椎 CT 和 MRI 平扫、神经水成像检查以及相关血液实验室检查。排除手术禁忌证，向患者及家属详述手术方案、手术风险及相关并发症，签署手术同意书。

### 1.2 麻醉与体位

采用气管插管全身麻醉，俯卧位，腹部悬空。

### 1.3 手术操作

气管插管麻醉成功后，患者取俯卧位，术者在 C 形臂 X 线机透视下采用网格定位滑脱椎和下位椎椎弓根的开口部位即“眼睛”，同时定位棘突后正中、下位椎体减压侧上关节突和上终板，用标记笔在皮肤上分别作出标记。常规消毒铺巾，在椎弓根标记处做 4 个长约 1.5 cm 横行切口，C 形臂 X 线机引导下用以“眼睛”外上象限左侧 10 点、右侧 2 点方向为入点行椎弓根穿刺，置入导丝。

而后在后正中中线旁开 6~9 cm 作为进针点，用 25 cm 18G 穿刺针与水平面呈 45°~60° 角度在透视引导下采用靶向穿刺技术经上关节突前下缘进入椎间孔，透视针尖稍进入椎间孔内，置入导丝，退出穿刺针，沿导丝作 1.5 cm 皮肤横切口，在导丝引导下用扩张管逐级扩张至上关节突肩部，套管保护下用环锯行椎间孔扩大成形，透视下置入工作套管，而后置入椎间孔镜，行侧隐窝与椎间孔扩大减压，镜下硬膜囊搏动良好，神经根松解。镜下将导丝插入椎间隙，导丝方向保持与椎间隙平行，将 6 mm 自制半圆形撑开器沿导丝放置至椎间隙后缘，接打拔器对塌陷的椎间隙进行初步扩张、撑开（图 1a）。逐级置入 8 mm、10 mm 和 12 mm 自制半圆形、圆形或方形椎间撑开器对椎间隙进行进一步扩张、撑开复位（图 1b），透视下确认撑开器位置始终在椎间隙里面，避免撑开器进入椎体。随椎间隙撑开，

滑脱椎体大部分即可复位。沿椎弓钉导丝分别拧入 4 枚椎弓钉，经皮置入双侧棒，提拉调整钉-棒系统，完成对滑脱椎体的复位（图 1c）。滑脱椎体复位后，将自制方形工作套管放置到椎间隙后缘，而后置入椎间孔镜、铰刀、髓核钳、刮匙（图 1d, 1e），清理髓核组织和终板，清理干净后椎间隙予自体骨或自体髂骨进行充分植骨并夯实，最后置入大小合适的椎间融合器（图 1f）。再次调整钉-棒系统，椎间加压后，拧紧椎弓根钉螺母。关闭切口，无需放置引流管（图 1g, 1h）。

### 1.4 术后处理

术后常规予一代头孢预防感染，术后第 1 d 戴腰围或支具下床行走，12~14 d 拆线；腰围或支具保护 3 个月，3 个月内避免弯腰、扭腰及剧烈活动。

## 2 临床资料

### 2.1 一般资料

2017 年 12 月—2019 年 2 月采用自主研发的器械经皮内窥镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗腰椎峡部裂性滑脱症 23 例，其中男 13 例，女 10 例；年龄 34~55 岁，平均 (38.43±4.67) 岁。Meyerding 滑脱程度：I 度 15 例，II 度 8 例；L<sub>4</sub> 峡部裂性滑脱 14 例，L<sub>5</sub> 峡部裂性滑脱 9 例。椎间盘 Pfirrmann 分级：A 级 12 例，B 级 11 例。患者均以腰痛为主，伴一侧下肢放射痛。腰椎 X 线片、CT 和 MRI 检查确定为腰椎滑脱症，手术及相邻节段腰椎无椎间盘突出和骨质疏松。经系统保守治疗 3 个月症状无明显改善，且排除手术禁忌证。本研究经医院医学伦理委员会审批，所有患者均知情同意。

### 2.2 初步结果

所有患者均顺利完成手术，术中无严重并发症。有 1 例患者股四头肌肌力较术前下降，考虑为滑脱复位和椎间隙撑开后神经水肿，予脱水消肿治疗，术后 1 周肌力恢复正常。术后切口均 I 期愈合，无切口感染和皮缘坏死。患者均获随访 10~17 个月，平均 (11.55±3.58) 个月。患者临床影像资料见表 1，患者术后腰痛、腿痛完全缓解，滑脱椎体基本复位。末次随访时，腰痛和腿痛 VAS 评分、ODI 评分、椎间隙高度、患椎滑脱距离均较术前明显改善 ( $P<0.05$ )。末次随访 CT 显示椎间植骨均骨性愈合，融合时间 7.50~15.55 个月。

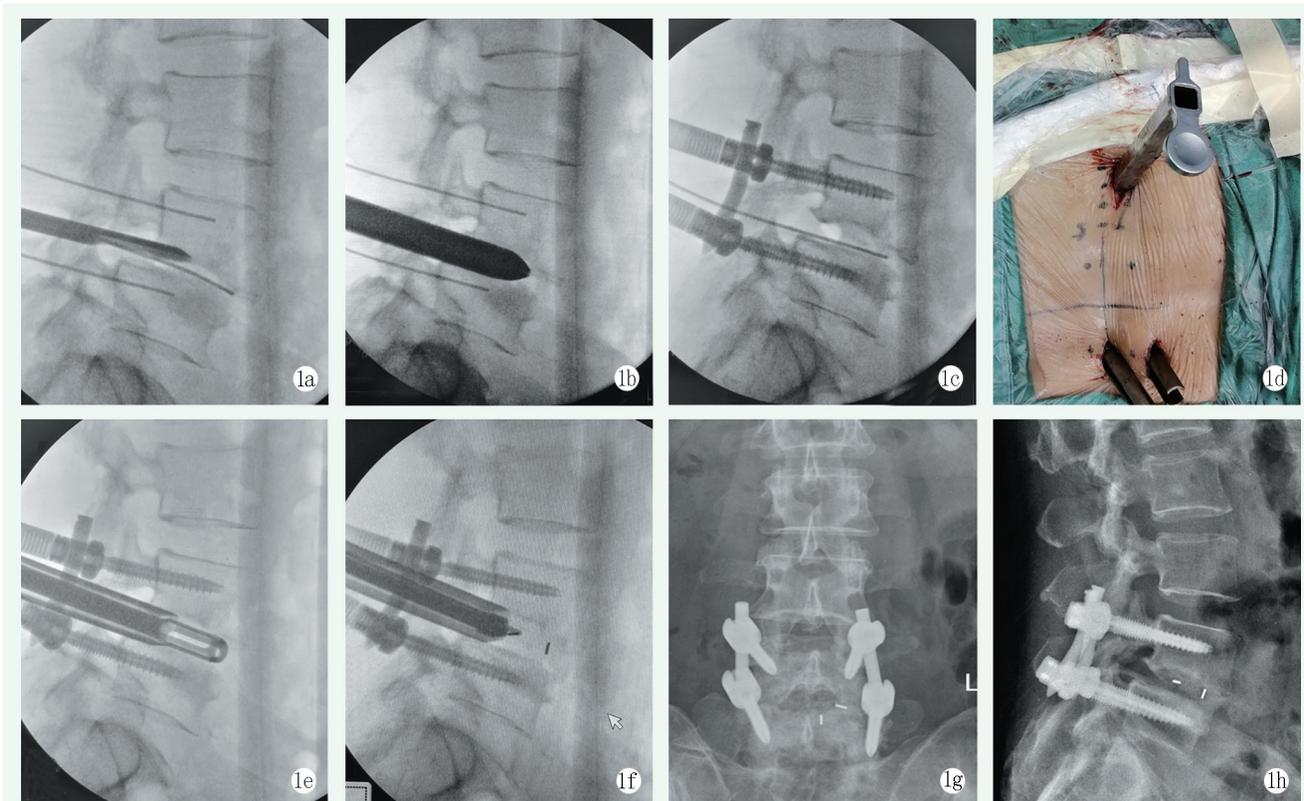


图1 患者,女,42岁,L<sub>4</sub>双侧椎弓峡部裂,II度滑脱,行经皮内窥镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合和经皮椎弓根钉内固定术 1a:半圆形椎间撑开器沿导丝对塌陷的椎间隙进行初步扩张、撑开复位 1b:圆形椎间撑开器沿导丝对椎间隙进行进一步扩张、撑开复位 1c:结合经皮椎弓根钉的提拉,滑脱椎体复位 1d,1e:滑脱椎体复位后,将自制方形工作套管放置到椎间隙后缘,置入铰刀,清理髓核组织和终板 1f:经自制的方形工作套管置入椎间融合器 1g,1h:术后X线片示滑脱复位,椎间隙高度恢复,融合器和椎弓根螺钉位置良好

表1 23例患者术前和末次随访结果 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

指标	术前	末次随访	P值
腰痛 VAS (分)	6.80±0.32	2.25±0.15	<0.001
腿痛 VAS (分)	7.20±0.35	1.85±0.25	<0.001
ODI 评分 (%)	74.35±2.35	16.25±0.65	<0.001
椎间隙高度 (mm)	4.52±0.25	11.25±0.76	<0.001
滑脱距离 (mm)	9.25±0.32	1.25±0.25	<0.001

### 3 讨论

近年来随着脊柱微创内窥镜技术在国内的普及和器械的改进,有报道采用镜下植骨结合经皮椎弓根钉固定治疗腰椎峡部裂、镜下减压治疗伴有腰椎滑脱的椎间盘突出症、经皮内窥镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术(PE-TLIF)和经皮内镜后路腰椎间融合术(PE-PLIF)治疗腰椎滑脱症,取得了良好的疗效<sup>[9-12]</sup>。内窥镜下椎间融合逐渐成为一种趋势<sup>[13]</sup>,不同于传统术式,脊柱内镜技术和经皮椎弓根置钉技术相结合,实现了脊柱内镜辅助下的腰椎减压融合,

创伤更小,恢复更快,并发症更少<sup>[14]</sup>。

腰椎峡部裂性滑脱症通常伴有 Kambin 三角变小、椎间隙塌陷和椎间孔狭窄,使经 Kambin 三角的手术操作复杂化。有学者在尸体上实验证明了经皮内窥镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术(PE-TLIF)治疗腰椎退行性疾病是可行的<sup>[15]</sup>。为了保证该新型经皮腰椎融合手术的安全和顺利进行,克服目前脊柱内镜技术和器械的不足,作者设计了经 Kambin 三角的经皮椎间隙撑开复位融合成套器械,保证了手术的顺利进行。逐级撑开器可顺导丝对软组织进行逐级扩张,也可避免对出口神经根的损伤,还可对塌陷的椎间隙进行扩张、撑开和复位。对于滑脱复位的方式,过去以提拉复位为主,但对于椎间隙塌陷的重度滑脱,在松解减压之前直接的提拉复位易使复位失败<sup>[16]</sup>。Pan 等<sup>[17]</sup>认为,通过铰刀对椎间盘连续处理过程,可以达到自然复位的效果。本组病例作者采用自主设计的撑开器对椎间隙进行逐级撑开,同样达到了复位的效果。滑脱复位后,借助方形工作通道完成终板的处理和融合器的置入,方形工作通道避免了操作时与出口神经根直接接触的风险,减少了神经根的

损伤。

本技术的特点：(1) 创伤小，出血少。手术操作经皮进行，不破坏椎旁肌肉，不切除椎板，不破坏椎柱的正常稳定结构，相较于传统开放手术具有明显的优势<sup>[18]</sup>；(2) 安全可靠、并发症少。通过对器械的独特设计，避免了出口神经根的损伤，并且工作通道不进入椎管，减少了对椎管内硬膜囊和神经的干扰、刺激和损害；(3) 新颖。作者采用该手术的新颖之处在于整个手术操作均是经皮进行。

本研究存在的不足在于手术病例较少，手术经验有限，早期病例手术时C形臂X线机透视次数过多，操作时间过长，器械操作熟练后大大缩短了手术时间。峡部裂性腰椎滑脱通常伴有椎间隙变窄甚至消失和椎间孔狭窄，相应的Kambin三角也会变小，在这种情况下，手术操作是否会损伤出口神经根尚需大宗病例观察。对于合并骨质疏松的腰椎滑脱，采用该术式存在撑开复位中终板塌陷、骨折的风险。对于L<sub>5</sub>峡部裂性滑脱，由于髂嵴和横突的阻挡，尚不适合该术式。

综上所述，通过对早期手术病例疗效进行的初步评估，在严格掌握适应证的情况下，本新型经皮腰椎融合术治疗腰椎峡部裂性滑脱症的手术技术可行，是一种安全、有效的微创手术方式。

#### 参考文献

- [1] 陈勇喜, 覃海鹰, 覃浩然, 等. 两种不同减压置钉术式治疗双侧腰椎管狭窄症的效果比较 [J]. 广东医学, 2018, 39 (17): 2627-2631.
- [2] 褚立, 顾少光, 刘志强, 等. 肌间隙入路减压融合治疗腰椎管狭窄症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (9): 789-793.
- [3] 袁超, 刘超, 沈俊宏, 等. 微创经椎间孔入路腰椎间融合术治疗重度腰椎管狭窄症 [J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33 (7): 801-806.
- [4] 冯明星, 肖杰, 龙浩, 等. 经 quadrant 管道系统椎板间减压治疗腰椎管狭窄症合并腰椎退变性侧弯 [J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26 (17): 1623-1626.
- [5] 钟睿, 王润生, 刘建恒, 等. 双侧可扩张通道下 MIS-TLIF 治疗单节段峡部裂性腰椎滑脱症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28 (1): 5-9.
- [6] Brusko GD, Wang MY. Endoscopic lumbar interbody fusion [J]. Neurosurg Clin N Am, 2020, 31(1): 17-24.
- [7] Yang JC, Hai Y, Ding Y, et al. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar spinal stenosis [J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2018, 98 (45): 3711-3715.
- [8] Kim JE, Choi DJ. Biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion with arthroscopy [J]. Clin Orthop Surg, 2018, 10 (2): 248-252.
- [9] 陈勇喜, 覃海鹰, 农必华, 等. 镜下植骨椎弓根钉固定治疗腰椎峡部裂 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (10): 933-935.
- [10] 赵龙, 葛鹏, 张荣宜. 改良椎间孔镜手术治疗合并 I 度滑脱腰椎间盘突出突出症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (23): 2200-2202.
- [11] Nagahama K, Ito M, Abe Y, et al. Early clinical results of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: a new modified technique for treating degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. Spine Surg Relat Res, 2018, 3 (4): 327-334.
- [12] 朱广铎, 镐英杰, 于磊, 等. 经皮内镜后路腰椎间融合术治疗 I 度腰椎滑脱裂 [J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29 (19): 1734-1739.
- [13] 俞海明, 姚学东, 李毅中, 等. 脊柱内镜辅助斜外侧椎间融合术治疗腰椎退变性疾病 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (3): 268-272.
- [14] Ao S, Zheng W, Wu J, et al. Comparison of preliminary clinical outcomes between percutaneous endoscopic and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative diseases in a tertiary hospital: Is percutaneous endoscopic procedure superior to MIS-TLIF? A prospective cohort study [J]. Int J Surg, 2020, 76 (1): 136-143.
- [15] Yin P, Zhang Y, Pan A, et al. The feasibility for a novel minimally invasive surgery—percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (PE-TLIF) for the treatment of lumbar degenerative diseases: a cadaveric experiment [J]. J Orthop Surg Res, 2020, 15 (1): 387.
- [16] 陈君生, 梁晓松, 史庆轩. 重度腰椎滑脱改良手术治疗体会 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (17): 1627-1628.
- [17] Pan J, Li L, Qian L, et al. Spontaneous slip reduction of low grade isthmic spondylolisthesis following circumferential release via bilateral minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: technical note and short-term outcome [J]. Spine, 2011, 36 (4): 283-289.
- [18] 尹鹏, 海涌, 杨晋才, 等. 经皮内镜下经椎间孔与传统后入路椎间融合术治疗伴有腰椎不稳的腰椎管狭窄症的疗效对比 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31 (3): 213-221.

(收稿:2021-10-01 修回:2022-03-14)

(同行评议专家:崔志明)

(本文编辑:郭秀婷)