

临床论著

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

尹 鹏,海 涌,杨晋才,周立金,许春阳,高海峰,邹聪颖,庞大明

(首都医科大学附属北京朝阳医院 100020 北京市)

【摘要】目的：比较经皮内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术(percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, PE-TLIF)和传统后入路椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)治疗伴有腰椎不稳的腰椎管狭窄症患者的临床疗效。**方法：**回顾性分析 2017 年 12 月~2018 年 12 月因单节段腰椎管狭窄症在我院行腰椎减压融合手术患者 36 例,根据手术方式分为 PE-TLIF 组(15 例)和 PLIF 组(21 例)。两组间年龄、性别、手术节段等一般资料差异均无统计学意义($P>0.05$)。记录两组患者手术时间、术中出血量、伤口长度、术后伤口引流量、术后卧床时间及术后并发症。通过术前、术后 1d 及术后 7d 的血清肌酸激酶(creatine kinase, CK)评估椎旁肌肉的损伤情况。通过术前 1d、术后 7d、术后 3 个月、术后 6 个月及最终随访时腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和术前 1d、术后 3 个月、术后 6 个月及最终随访时 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)比较两组患者的临床疗效。术后 6 个月行 CT 检查,采用 Bridwell 标准评价椎间融合情况。**结果：**PE-TLIF 组患者平均随访时间为 16.4 ± 4.7 个月,PLIF 组患者平均随访时间为 17.4 ± 4.9 个月。两组患者手术时间无统计学差异($P>0.05$)。PE-TLIF 组患者术中出血量、手术切口长度、术后引流量及术后卧床时间均小于 PLIF 组患者,并且差异具有统计学意义($P<0.05$)。PE-TLIF 组患者术后 1d 及术后 7d 的 CK 明显低于 PLIF 组患者,差异有统计学意义($P<0.05$)。两组患者术后腰腿痛 VAS 及 ODI 较术前有明显下降($P<0.05$)。PE-TLIF 组患者术后 1 周及 3 个月时的腰痛 VAS 评分显著低于 PLIF 组患者($P<0.05$)。PE-TLIF 组 1 例术后出现一过性腱反射亢进;PLIF 组有 2 例出现表浅切口感染,两组并发症发生率无显著性差异($P>0.05$)。术后 6 个月时,PE-TLIF 组 II 级融合 7 例,III 级融合 8 例;PLIF 组 II 级融合 12 例,III 级融合 9 例,两组患者椎间融合率差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论：**治疗腰椎管狭窄症患者时,PE-TLIF 手术能够达到与传统后入路减压融合术相似的手术疗效,且接受 PE-TLIF 手术的患者术后椎旁肌肉损伤更少,术后腰部疼痛程度更轻,术后康复更快,但 PE-TLIF 组手术时间相对更长。

【关键词】 腰椎管狭窄症;微创手术;经皮内镜下经椎间孔减压融合术;后路减压融合内固定术

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2021.03.04

中图分类号:R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2021)-03-0213-09

Comparison of therapeutic effects of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (PE-TLIF) and posterior lumbar interbody fusion(PLIF) in the treatment of lumbar spine stenosis/YIN Peng, HAI Yong, YANG Jincai, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(3): 213-221

【Abstract】 Objectives: To compare the clinical efficacy of percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (PE-TLIF) and posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in the treatment of lumbar spinal stenosis. **Methods:** Retrospective analysis was performed on 36 patients who received lumbar decompression and fusion surgery in our hospital from December 2017 to December 2018 due to single-segment lumbar spinal stenosis (LSS). The patients were divided into PE-TLIF group (15 cases) and PLIF group (21 cases) according to the surgical methods. The operation time, intraoperative bleeding volume, incision length, postoperative drainage volume, postoperative bedridden time, and postoperative complications of patients in both groups were recorded. Serum creatine kinase (CK) was used to assess paravertebral muscle injury at 1

基金项目:首发基金支持项目(编号:2020-2-2038)

第一作者简介:男(1986-),医学博士,主治医师,研究方向:脊柱微创,脊柱畸形

电话:(010)85231229 E-mail:yinpeng3904@126.com

通讯作者:杨晋才 E-mail:jincay2008@163.com

day preoperatively, 1 day postoperatively, and 7 days postoperatively. VAS(visual analogue scale for lumbar and leg pain at 1 day preoperatively, 7 days postoperatively, 3 months postoperatively, 6 months postoperatively, and final follow-up) and ODI (Oswestry disability index at 1 day preoperatively, 3 months postoperatively, 6 months postoperatively and final follow-up) scores were used to compare the clinical efficacy of the two groups. The Bridwell criteria was used to evaluate the intervertebral fusion via CT at 6 months after operation. **Results:** All the patients were followed up, with average follow-up periods of 16.4 ± 4.7 months in PE-TLIF group and 17.4 ± 4.9 months in PLIF group. In addition to the operation time, the intraoperative bleeding volume, incision length, postoperative drainage volume and postoperative bedridden time in PE-TLIF group were less than those in PLIF group, and the difference was statistically significant($P<0.05$). The operation time in PE-TLIF group was longer than that in the PLIF group, and the difference was statistically significant($P<0.05$). The injury degrees of paravertebral muscle evaluated by CK at 1 day and 7 days after operation were significantly lower in PE-TLIF group than those in PLIF group($P<0.05$). The VAS score and ODI of patients with lumbar and leg pain after surgery were significantly higher than those before operation ($P<0.05$). The VAS scores of PE-TLIF group at 1 week and 3 months after operation were significantly lower than those of PLIF group($P<0.05$). One patient in PE-TLIF group had transient tendon hyperreflexia immediately after operation, and two patients in PLIF group had superficial incision infections. There was no significant difference in the complication rate between the two groups($P>0.05$). At the 6-month follow-up, the intervertebral fusion of all patients was evaluated. In PE-TLIF group, there were 7 cases of grade II fusion and 8 cases of grade III fusion. In PLIF group, there were 12 cases of grade II fusion and 9 cases of grade III fusion. There was no significant difference in the intervertebral fusion rate between the two groups ($P>0.05$). **Conclusions:** PE-TLIF technique could obtain comparable effective outcomes as conventional PLIF for the treatment of LSS. The patients with PE-TLIF have less muscle injury, less pain and quicker postoperative rehabilitation, but the operation time in PE-TLIF group was longer.

[Key words] Lumbar spinal stenosis; Minimally invasive surgery; Transforaminal lumbar interbody fusion; Posterior lumbar interbody fusion

[Author's address] Department of Orthopedics, Beijing ChaoYang Hospital, Beijing, 100020, China

腰椎管狭窄症是导致老年人腰背痛的常见疾病^[1]。多数患者能够通过保守治疗使症状得到缓解,对于保守治疗无效的患者通常需要手术治疗。传统的后入路腰椎椎间融合术(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)被视为治疗伴有腰椎不稳的腰椎管狭窄症的金标准,特别是对于伴有严重腰痛和腿痛的患者^[2,3]。PLIF 虽然能取得良好的临床疗效,但手术创伤大,术后恢复较慢^[4,5]。因此,越来越多的学者尝试微创手术去解决上述问题。

目前,脊柱内镜下单纯减压的微创技术已经趋于成熟,但对于内镜下腰椎融合技术目前尚处于探索阶段。目前脊柱内镜下腰椎融合技术主要存在的难题有:如何避免神经根损伤、避免融合器移位、缩短镜下融合手术时间、更好地进行椎间隙及终板处理以及提高融合率等^[6,7]。为了解决这些问题,我们团队对经皮内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术(percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion, PE-TLIF)手术入路及器

械两方面都进行了改良创新,形成标准化手术方案,很好地解决了上述难题,前期初步的临床效果令人满意^[8,9]。为了进一步探究该技术的有效性,本研究拟将传统的 PLIF 手术患者作为对照组,比较两者治疗腰椎管狭窄症患者的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入标准:(1)单节段伴有腰椎不稳的腰椎管狭窄症患者,术前腰腿痛视觉模拟(visual analogue scale, VAS)评分大于 4 分;(2)严格保守治疗 3~6 个月无效,接受 PE-TLIF 或 PLIF 手术;(3)无腰椎手术病史;(4)无明显椎旁肌肉损伤或萎缩;(5)无腰椎畸形或侧凸;(6)无腰椎感染、肿瘤及骨折病史。

排除标准:(1)多节段腰椎管狭窄症患者;(2)患者依从性差,无法完成随访研究;(3)排除伴有可能影响血清肌酸激酶(creatinine kinase, CK)疾病的患者。

2017年12月~2018年12月,纳入符合选择标准的患者36例。根据手术方式不同分为PE-TLIF组(15例)和PLIF组(21例)。该项研究经过北京朝阳医院伦理委员会批准同意,术前告知患者两种手术可能发生的风险,所有患者均同意接受手术并签署知情同意书。

1.2 一般资料

两组患者的性别、年龄、手术节段等一般资料见表1,两组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

1.3 手术方法

PE-TLIF组:患者在全麻或局麻联合硬膜外麻醉下俯卧于可透视的手术床上,调节手术床使患者屈髋、屈膝各约 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$ 。应用自行设计的手术器械(图1)。消毒铺单后在C型臂X线机引导下将穿刺针经皮置入手术减压侧的椎弓根,更换导丝并置入第一导钉,侧位观察第一导钉的螺纹尾部平上关节突背侧。连接弓形导向装置,根据第一导钉位置调节第二导针,沿导向装置置入并固定第二导针。沿第二导针作3级软组织扩张后更换为替换棒,沿替换棒置入钩舌状工作套筒,取出替换棒和第二导针,将钩舌状工作套筒的钩紧贴关节突外侧行骨膜下剥离,并将前端的钩勾住上关节突的腹侧。再次置入替换棒,沿替换棒置入第二导针并敲击针尾进入骨质或穿透关节突的腹侧。取出替换棒,沿第二导针置入环锯内芯并敲击固定,置入环锯进行关节突旋切,旋切过程中有“落空感”时取出环锯。将环锯及环锯内的骨质及第二导针一同取出,再次置入替换棒,经替换棒置入工作通道。沿工作通道置入内镜后先找到椎间盘,对椎间盘进行初步处理后,进行椎管减压(图

2)。椎管减压完成后,再次对椎间盘的进行处理,并做终板准备,镜下可观测到终板有血性渗出即可(图3)。终板准备完毕后,更换植骨通道,在C型臂X线机监视下,进行植骨并置入可撑开融合器,再次置入内镜,确认融合器位置满意及神经根充分减压后,置入引流管,拔出通道。最后经皮于两侧置入椎弓根螺钉和钛棒,透视确认位置满意后,缝合切口,术毕。详细步骤可参照之前研究^[9]。

PLIF组:患者在全麻下俯卧于可透视的手术床上,C型臂X线机确认手术节段并做标记,消毒铺巾后,后正中切口逐层切口皮肤、皮下及筋膜,并且沿棘突行骨膜下剥离,直达两侧关节突关节,采用人字嵴方法于双侧置入椎弓根螺钉并连接棒,通过连接棒撑开后切除下关节突、部分上关节突及黄韧带,在症状较严重侧,使用神经拉钩将硬膜拉至对侧,确认椎间盘位置后进行椎间盘处理及终板准备,然后进行植骨及置入椎间融合器。通过连接棒加压,C型臂X线机透视确认内固定位置满意后,冲洗、止血,置入引流后,逐层关闭切口,术毕。

1.4 术后处理

术后预防感染、营养支持治疗。术后1~3d拔除引流管,拔除引流管后复查X线及CT,确认内固定位置良好后患者可佩戴支具坐起或下地活动,术后3周开始训练腰背肌。

1.5 疗效评价指标

记录两组患者手术时间、术中出血量、伤口长度、术后伤口引流量、术后卧床时间及术后并发症。采用术前1d、术后7d、术后3个月、术后6个月及最终随访的腰腿痛VAS评分和术前1d、术后3个月、术后6个月及最终随访的Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)比较两组患者的临床疗效。术后6个月时采用Bridwell标准评估两组患者的椎间融合情况:I级,椎间隙完全融合并伴有骨小梁重建;II级,融合间隙无变化,未完全重建但无透明带出现;III级,融合间隙无变化,但出现透明带;IV级,没有融合,伴有椎间隙塌陷和吸收。对比两组术后1d及术后7d的血清CK评估椎旁肌肉的损伤情况。

1.6 统计学方法

采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料组间比较采用 χ^2 检验或

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of the demographic characteristics data between two groups

	PE-TLIF组 (n=15) PE-TLIF group	PLIF组 (n=21) PLIF group	P值 P value
年龄(岁)Age	60.26 $\pm$ 10.27	60.38 $\pm$ 7.49	0.969
性别(例)Gender			>0.999
男 Male	4	6	
女 Female	11	15	
手术节段(例)Operative level			0.295
L4/5	15	20	
L5/S1	0	1	

Fisher确切概率法;等级资料组间比较采用秩和检验;检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

PE-TLIF 组手术时间多于 PLIF 组,两组的差异具有统计学意义 ($P<0.05$);PE-TLIF 组患者术中出血量、手术切口长度、术后引流量及术后卧床时间均小于 PLIF 组患者,并且差异具有统计学意义 ($P<0.05$,表 2)。

患者均完成了随访,PE-TLIF 组患者平均随访时间为 16.4 ± 4.7 个月,PLIF 组患者平均随访时间为 17.4 ± 4.9 个月。在术后 6 个月时,PE-TLIF 组 II 级融合 7 例,III 级融合 8 例;PLIF 组 II 级融合 12 例,III 级融合 9 例,两组患者椎间融合率差异无统计学意义 ($P>0.05$)。两组患者术后 7d、3 个月、6 个月及最终随访的腰腿痛 VAS 评分较患者

术前有明显下降 ($P<0.05$)。所有患者术后 3 个月、6 个月及最终随访的 ODI 较患者术前有明显下降 ($P<0.05$)。PE-TLIF 组患者术后 1 周及 3 个月腰痛 VAS 评分显著低于 PLIF 组患者 ($P<0.05$)。PE-TLIF 组患者术后 1d 及 7d 血清 CK 浓度明显低于 PLIF 组患者 ($P<0.05$)。PE-TLIF 组患者有 1 例术后即刻出现一过性腱反射亢进,给予激素及脱水治疗,24h 内恢复正常;PLIF 组有 2 例患者出现切口表浅感染,给予抗生素治疗后痊愈;两组并发症发生率差异无统计学意义 ($P>0.05$,表 3)。PE-TLIF 组和 PLIF 组典型病例分别见图 4、5。

3 讨论

本研究发现,在治疗腰椎管狭窄患者时,PE-TLIF 技术能够取得与 PLIF 技术相似的临床效果。同时,PE-TLIF 技术对椎旁肌肉损伤程度、术

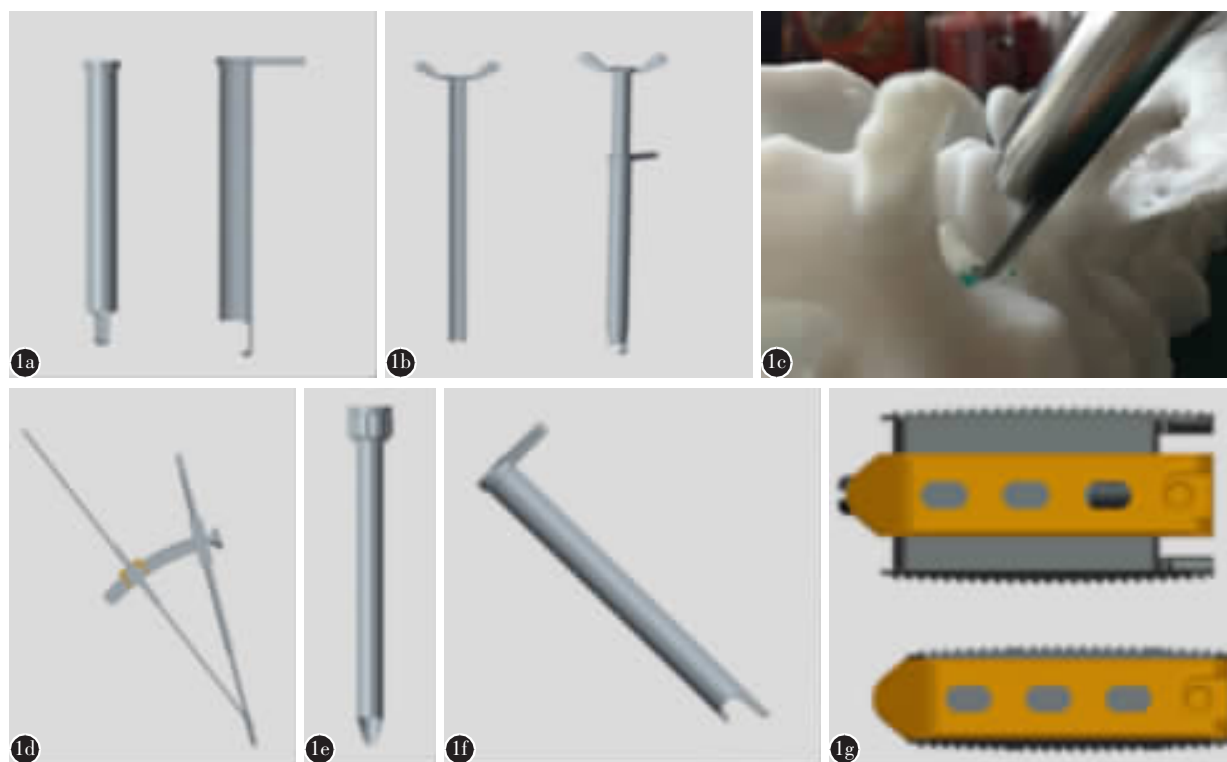


图 1 自主创新设计的器械 a 钩舌状套筒 b 环锯 c 关节突切除示意图(在钩舌状套筒保护下采用环锯行关节突切除) d 关节突导向切除装置(第一导针、第二导针及弓状连接器) e 工作通道(内径为 10mm,外径为 11.5mm) f 双舌状植骨通道(内径为 11.5mm,外径为 13mm) g 高度可调融合器(可调范围 8~13mm)

Figure 1 The innovative instruments a Hook-shaped front of the cannula b Trepan c Schematic diagram of superior articular process(SAP) resection(SAP resection was performed via the trepan under the protection of the hook-shaped front of the cannula) d A speciallydesigned SAP guider(a primary guide pin, a secondary guide pin, and a connecting arch) e A working channel (The inner diameter was 10mm and the outer diameter was 11.5mm) f A double-tongue implantation tube(The inner diameter was 11.5mm and the outer diameter was 13mm) g Expandable cage(8~13mm)

中失血量、术后引流量、术后卧床时间以及术后短期腰痛程度方面明显优于 PLIF 技术。

传统的 PLIF 技术在治疗腰椎管狭窄症的患者中可以取得令人满意的临床疗效^[3,10],但手术过程中过度剥离肌肉韧带复合体结构常常导致术后椎旁肌肉萎缩以及严重的术后腰部疼痛^[5]。因此,许多学者开始尝试微创手术治疗腰椎管狭窄症患

者。Schwender 等^[11]首先报道了 MIS-TLIF 技术,与传统开放手术相比,MIS-TLIF 技术在减少肌肉韧带复合体损伤方面具有明显优势。但是,MIS-TLIF 置钉位置与传统开放手术类似,容易造成脊神经背内侧支损伤,从而导致术后多裂肌的萎缩。有研究显示,经皮置钉可以使脊神经背内侧支损伤率从 84%降低到 20%^[12]。因此,学者们开始尝试

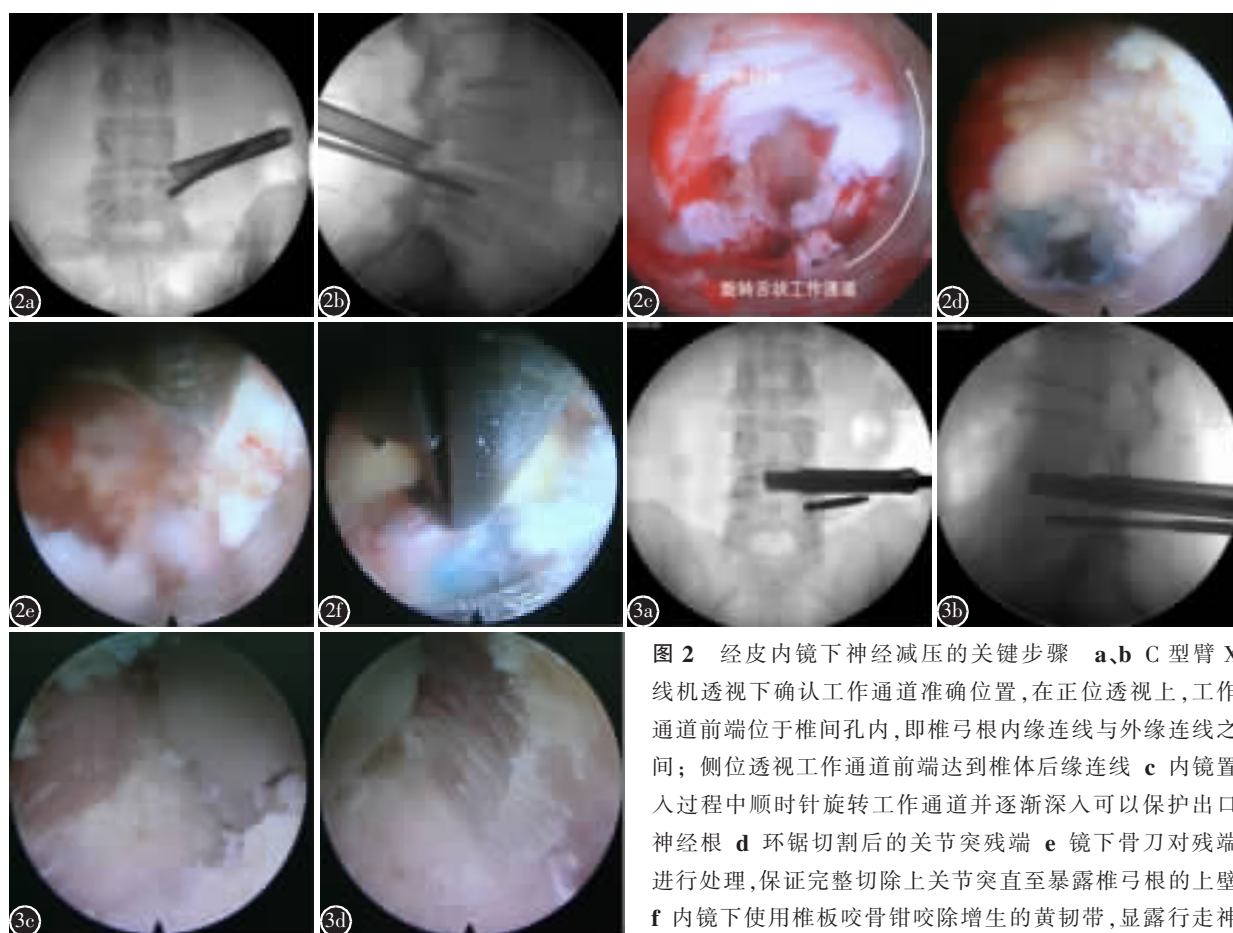


图 2 经皮内镜下神经减压的关键步骤 a、b C 型臂 X 线机透视下确认工作通道准确位置,在正位透视上,工作通道前端位于椎间孔内,即椎弓根内缘连线与外缘连线之间;侧位透视工作通道前端达到椎体后缘连线 c 内镜置入过程中顺时针旋转工作通道并逐渐深入可以保护出口神经根 d 环锯切割后的关节突残端 e 镜下骨刀对残端进行处理,保证完整切除上关节突直至暴露椎弓根的上壁 f 内镜下使用椎板咬骨钳咬除增生的黄韧带,显露行走神经根 图 3 植骨床准备 a、b 铰刀处理软骨终板,使骨

性终板充分暴露 c、d 处理后的椎间隙,两侧可见软骨终板切除彻底,骨性终板完全显露,植骨床宽度为近段约 13mm,远端约 15mm 的扇形区域

Figure 2 The key steps of full-endoscopic nerve decompression a, b The optimal position of the working channel was confirmed under the fluoroscopy of the C-arm. In the anteroposterior fluoroscopy, the front end of the working channel reached the outer edge of the vertebral body. In the lateral fluoroscopy, the front end of the working channel reached the posterior edge of the vertebral body c Place the endoscope, the nerve root should be protected carefully. Confirm the exiting nerve root under endoscopy and protect the nerve root by rotating the tongue-shaped working channel d The stump of superior articular process after trephine cutting e The stump was dealt with an osteotome under endoscope to ensure complete resection of the superior articular process until the upper wall of the pedicle was exposed f The laminar rongeur was used to remove the hyperplastic ligamentum flavum and reveal the transverse nerve roots under the endoscope **Figure 3** Endplate preparation a, b The reamer was used to prepare the cartilage endplate to adequately expose the bony endplate c, d Intervertebral space was fully prepared and the appearance of exudation from bone endplate was good, the bony endplate was fully exposed. The width of the bone graft bed was in a fan-shaped area greater than 13mm at the proximal section and 15mm at the distal end

以更加微创的方法实现腰椎融合。

2012年 Osman 等^[6]首次报道了 Endo-LIF 在腰椎退行性疾病的应用,并获得满意的临床效果。然而,该手术的总体并发症发生率高达 20%,其中最主要的并发症是出口神经根的损伤。随后, Jacquot 等^[7]于 2013 年报道了采用内镜下腰椎融合技术治疗 57 例腰椎退行性疾病患者,虽然部分患者取得了令人满意的临床疗效,但总体并发症的发生率高达 36%,其中最常见的并发症是融合器移位和神经根损伤。他认为除非在技术上进行革命性的创新与改进,否则不建议尝试脊柱内镜下融合技术。为了克服以上融合技术的不足,北京朝阳医院海涌、杨晋才团队于 2014 年开始进行相关技术及工具的创新型设计并提出“脊柱内镜辅助下经皮经椎间孔腰椎减压融合术”的新理念,并最终将该项技术命名为 PE-TLIF 技术。该技术首次通过直径 10mm 的脊柱内镜完成手术过程,并已在临床疗效观察中获得非常满意的短期临床疗效^[9]。

本研究对 PLIF 和 PE-TLIF 技术在治疗腰椎管狭窄症患者的临床疗效进行了对比研究。在融合率方面,并无显著性差异,在术后长期疼痛缓解(VAS 评分)及功能障碍评价(ODI)上,两者也无显著性差异。采用 PE-TLIF 技术治疗的患者术中创伤更小,术后恢复更快,但手术难度相对来说要求更高,手术操作时间更长。

关于神经根损伤和融合器移位问题,本研究团队通过安全的关节突成形技术,有效地扩大了椎间孔操作区域,从而避免出口神经根损伤,通过可撑开融合器的改良升级,解决了融合器移位问

题。我们是通过镜下椎间盘初步处理——确认镜下通道内无神经根及硬膜囊后采用常规工具进行盲处理——再次进行镜下处理的顺序进行椎间隙的处理,最终处理完成后会形成一个扇形的骨性终板区域,终板表面有血性渗出即为处理满意。关于如何更好地提高融合率,我们的经验是首先维持足够的腰椎稳定,推荐行双侧经皮椎弓根螺钉固定;其次,良好的终板处理及足够植骨量,植骨量至少达到 5mm³;最后,使用高度合理以及性能良好的椎间融合器。

表 3 两组患者手术疗效的相关指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 3 Comparison of Indicators related to efficacy evaluation between two groups

	PE-TLIF 组 PE-TLIF group	PLIF 组 PLIF group	P 值 P Value
腰痛 VAS 评分(分) VAS-LBP			
术前 Pre-operation	7.06±1.33	6.80±0.92	0.499
术后 7d Post-7d	3.60±1.24	4.95±1.20	0.002
术后 3 个月 Post-3m	1.40±0.63	2.38±0.92	0.001
术后 6 个月 Post-6m	1.00±0.84	1.04±0.66	0.851
终末随访 Final follow-up	0.66±0.61	0.61±0.58	0.816
腿痛 VAS 评分(分) VAS-LP			
术前 Pre-operation	6.33±1.49	6.85±1.01	0.218
术后 7d Post-7d	2.40±1.35	2.00±1.04	0.324
术后 3 个月 Post-3m	1.20±0.86	1.19±0.67	0.971
术后 6 个月 Post-6m	0.93±0.79	0.85±0.72	0.768
终末随访 Final follow-up	0.40±0.50	0.52±0.67	0.555
Oswestry 功能障碍指数(%) ODI			
术前 Pre-operation	58.6±15.2	56.2±10.2	0.577
术后 3 个月 Post-3m	25.5±13.8	26.6±7.6	0.765
术后 6 个月 Post-6m	14.3±8.8	14.0±6.6	0.924
终末随访 Final follow-up	7.9±6.4	6.8±4.8	0.554
血清肌酸激酶(U/L) CK			
术前 Pre-operation	78.6±28.1	87.3±30.5	0.389
术后 1d Post-1d	452.1±102.4	656.0±85.2	<0.001
术后 7d Post-7d	93.1±19.5	129.3±38.2	0.001

表 2 两组患者围手术期的相关指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of perioperative indicators of patients in two groups

	PE-TLIF 组 PE-TLIF group	PLIF 组 PLIF group	P 值 P value
手术时间(min) Operation time	212.3±48.2	99.7±30.7	<0.001
术中出血量(ml) Intraoperative hemorrhage	111.3±82.7	231.9±143.7	0.006
手术切口长度(cm) Incision length	8.8±2.1	10.4±1.8	0.021
术后伤口引流量(ml) Postoperative drainage volume	46.6±29.1	289.2±144.3	<0.001
术后卧床时间(h) Postoperative bedridden time	24.4±5.8	51.8±13.9	<0.001

本研究中自主创新设计的 PE-TLIF 核心器械主要包括以下工具：(1)钩舌状工作套筒，该套筒内径 10mm，外径 11.5mm，套筒前端伸出宽为 4mm 长度不等的舌状凸起。其使用方法是将钩舌状工作套筒深入关节突的背侧，使用“钩”在关节突外侧做骨膜下剥离，伸向腹侧钩住关节突，这样可以把神经根推出工作套筒之外给予保护。(2)配套环锯，与钩舌状工作套筒向配套的外径 10mm，内径为 8.3mm 的环锯，环锯头端设计有内螺纹，在锯齿锯下关节突的骨质的最后时刻将骨质紧紧咬合而折断，形成“骨折”现象，可以避免周围软组织损伤，包括硬膜及神经。(3)关节突弓形导向装置，这主要是根据椎弓根螺钉与上关节突之间的恒定关系而设计，可以提高第二导钉(针)的准确性同时减少术中透视。(4)工作套筒，最常用的内径为 10mm，外径为 11.5mm，是 10mm 脊柱内镜的工作套筒，头端有平头设计和不同长度的舌状

凸起设计，尾端配有可拆卸的把手。(5)双舌状植骨套筒，双舌状植骨套筒内径为 11.5mm，外径为 13mm，头端设计两个不等长的舌状凸起，其工作原理是基于植骨套筒工作时与冠状面呈 45 度角，分别阻挡出口神经根与行走神经根或硬膜囊的，使用时套在 11.5mm 的工作套筒外面旋转插入，进入 80%~90% 时使用内镜监视下将长舌状突起用来阻挡硬膜囊与行走神经根，短舌状凸起用来阻挡和保护出口神经根；该套筒设计的主要目的是为了在椎间盘处理、植骨及椎间融合器置入过程中更好地保护出口及行走神经根。(6)高度可调的椎间融合器，融合器高度可调范围为 8~13mm，钛合金设计，组织相容性很好，承载力强度好，其弹性模量介于金属和 PEEK 材料之间，融合器上下接触面大且为锯齿状设计，有效增加了摩擦力，不易出现融合器移位，可以更好地恢复椎间隙的高度。

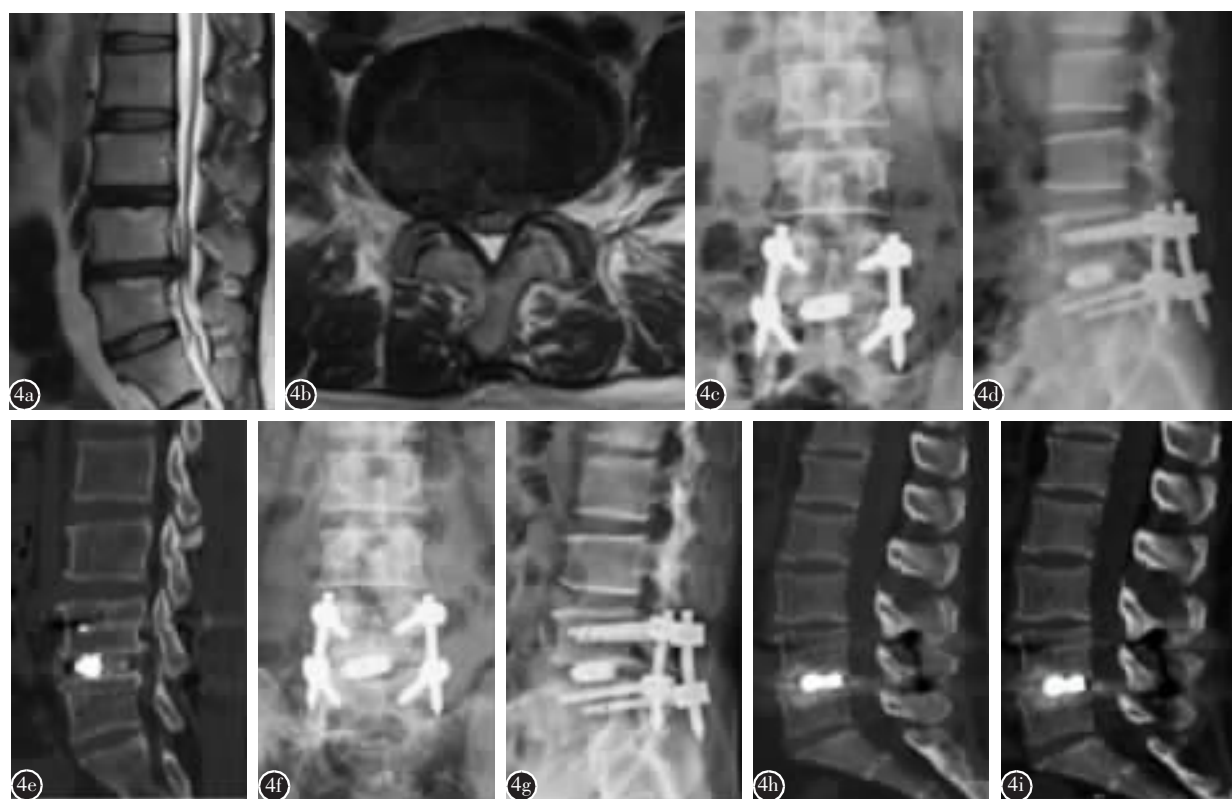


图 4 患者女性,63 岁,采用 PE-TLIF 技术治疗 **a,b** 术前 MRI 示 L4/5 腰椎管狭窄 **c,d** 术后 7d X 线片示内固定位置良好 **e** 术后 6 个月 CT 示腰椎椎间融合 **f,g** 术后 18 个月 X 线示内固定位置良好 **h,i** 术后 18 个月 CT 示腰椎椎间融合

Figure 4 A 63-year-old female patient, was treated by PE-TLIF **a, b** Preoperative MRI showed a lumbar spinal stenosis on L4/5 **c, d** X-ray images showed a good implantation position at 7 days after operation **e** CT scan image showed a standard lumbar fusion at 6 months after operation **f, g** X-ray images showed a good implantation position at final follow-up **h, i** CT scan image showed a standard lumbar fusion at 18 months after operation

关于 PE-TLIF 技术,我们的经验是:(1)关于经皮上关节突切除的操作技巧包含第二导针穿刺“宁内勿外”的原则,钩舌状工作套筒进入后手持套筒以舌状钩的钩作为类似刮匙的方法由关节突背外侧开始向外向腹侧滑移,形成的轨迹:关节突背外侧-外侧-腹侧,整个过程均需要骨膜下剥离,必须要有刮骨的感觉才能做到安全有效。同时注意,最好作关节突外侧的较广泛的剥离,一般建议剥离过程中探及到横突上缘,当钩住关节突腹侧时向尾侧旋转套筒可探及到椎弓根的上缘为好。因此,我们称之为“宁下勿上”或者称之为“宁尾勿头”。(2)内镜下操作是该项技术最重要的操作部分,如果上关节突切除顺利内镜下操作会变的简便易行。镜下操作遇到的第一个困难就是周围软组织出血导致视野模糊,建议在手术开始时使用去甲肾上腺素盐水在关节突周围局部注射,可以减少出血。第二个困难是关节突切除后的残留,可能是部分残留也可能是整块残留,此时,需要我们在内镜下进行残留关节突的切除。镜下如何辨别解剖结构,顺时针旋转工作通道的同时用

力推进工作通道找到椎间盘,椎间盘是镜下解剖结构的定位标准。镜下操作的顺序建议为:残留关节突的切除-椎间盘的初步切开减压-黄韧带切除-椎管减压-椎间盘软骨终板切除-植骨+融合器置入。

PE-TLIF 技术在治疗腰椎管狭窄症患者中可以取得令人满意的临床疗效,融合效果优良。但是对于椎间融合的评价时间,本研究主要在术后 6 个月时进行判断,同时金属伪影的存在可能影响我们对融合的判断。而且本研究纳入的患者数量相对较少,还需要大样本量的随机对照试验加以验证。

综上所述,在治疗腰椎管狭窄症患者时,PE-TLIF 手术能够达到与传统后入路减压融合术相似的手术疗效,且接受 PE-TLIF 手术的患者术后椎旁肌肉损伤少,术后腰部疼痛程度轻以及术后康复快。

4 参考文献

1. Cole AA. Fusion for lumbar spinal stenosis[J]. BMJ, 2016,



图 5 患者女性,52 岁,采用 PLIF 技术治疗 a、b 术前 MRI 示 L4/5 腰椎管狭窄 c、d 术后 7 天 X 线片示内固定位置良好 e 术后 6 个月 CT 示腰椎椎间融合 f-g 术后 18 个月随访 X 线示内固定位置良好

Figure 5 A 52-year-old female patient, was treated by PLIF a, b Preoperative MRI showed a lumbar spinal stenosis on L4/5 c, d X-ray images showed a good implantation

position at 7 days after operation e CT scan image showed a standard lumbar fusion at 6 months after operation f-g X-ray images showed a good implantation position at 18 months after operation

- 353: i3145. doi: 10.1136/bmj.i3145.
2. Farrokhi MR, Yadollahikhaless G, Gholami M, et al. Clinical outcomes of posterolateral fusion vs. posterior lumbar interbody fusion in patients with lumbar spinal stenosis and degenerative instability[J]. Pain Physician, 2018, 21(4): 383-406.
 3. Lee N, Kim KN, Yi S, et al. Comparison of outcomes of anterior, posterior, and transforaminal lumbar interbody fusion surgery at a single lumbar level with degenerative spinal disease[J]. World Neurosurg, 2017, 101: 216-226.
 4. Mobbs RJ, Sivabalan P, Li J. Minimally invasive surgery compared to open spinal fusion for the treatment of degenerative lumbar spine pathologies[J]. J Clin Neurosci, 2012, 19(6): 829-835.
 5. Goldstein CL, Macwan K, Sundararajan K, et al. Perioperative outcomes and adverse events of minimally invasive versus open posterior lumbar fusion: Meta-analysis and systematic review[J]. J Neurosurg Spine, 2016, 24(3): 416-427.
 6. Osman SG. Endoscopic transforaminal decompression, interbody fusion, and percutaneous pedicle screw implantation of the lumbar spine: a case series report[J]. Int J Spine Surg, 2012, 6: 157-166.
 7. Jacquot F, Gastambide D. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: is it worth it [J]. Int Orthop, 2013, 37(8): 1507-1510.
 8. 丁一, 海涌, 杨晋才, 等. 经皮内镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗单节段腰椎管狭窄症对多裂肌的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(9): 822-827.
 9. 杨晋才, 海涌, 丁一, 等. 经皮内镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗腰椎管狭窄症[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(45): 3711-3715.
 10. Coric D, Branch CL Jr. Posterior lumbar interbody fusion in the treatment of symptomatic spinal stenosis [J]. Neurosurg Focus, 1997, 3(2): e5.
 11. Schwender JD, Holly LT, Rouben DP, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion(TLIF): technical feasibility and initial results[J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(Suppl): S1-6.
 12. Regev GJ, Lee YP, Taylor WR, et al. Nerve injury to the posterior rami medial branch during the insertion of pedicle screws: comparison of mini-open versus percutaneous pedicle screw insertion techniques[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2009, 34(11): 1239-1242.
- (收稿日期:2020-07-21 末次修回日期:2021-01-29)
(英文编审 庄乾宇/谭 啸)
(本文编辑 姜雅浩)

消息

欢迎订阅 2021 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生健康委员会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物学工程等相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2021 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 30 元,全年 360 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457;网上订阅:中国邮政网上营业厅,网址: <http://bk.11185.cn/index.do>,扫右侧二维码即可上网订阅。国外读者订阅请与中国国际图书贸易集团有限公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内读者代办邮购(免邮寄费)。

地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。

电话:(010)64284923;E-mail 地址:cspine@263.net.cn。

