

· 论著 ·

# 经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术联合高度可调钛质融合器治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症的临床疗效分析



扫描二维码  
查看原文

张翼升<sup>1</sup>, 唐福波<sup>1</sup>, 孙亚如<sup>2</sup>, 钟远鸣<sup>1</sup>, 李智斐<sup>1\*</sup>

**【摘要】** 背景 随着医学技术的提升, 脊柱内镜技术的适应证越来越广泛, 经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术(Endo-P/TLIF)快速而广泛地运用于腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症的治疗中, 并取得了一定的疗效。高度可调钛质融合器较传统融合器而言, 其撑开效果更好, 能够较好地恢复椎间隙高度, 用于Endo-P/TLIF术式中疗效明显。**目的** 探讨Endo-P/TLIF联合高度可调钛质融合器在腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症治疗中的应用及临床疗效。**方法** 回顾性分析2019年1月—2021年6月在广西中医药大学第一附属医院治疗的171例腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症患者的临床资料, 按照手术方式分为Endo-P/TLIF+可调节融合器组35例、Endo-P/TLIF+普通融合器组57例、经皮内镜经椎间孔腰椎椎间融合术(Endo-TLIF)+普通融合器组47例、单侧入路双通道内镜(UBE)+普通融合器组32例, 比较四组患者的性别, 年龄, 手术时间, 术中出血, 住院时间, 术前、术后即刻、术后6个月、术后12个月的腰椎Oswestry功能障碍指数(ODI)评分、视觉模拟评分法(VAS)评分、日本骨科协会评估治疗分数(JOA)评分、腰椎滑脱程度、腰椎前凸角、硬膜横断面积。**结果** 四组患者性别、年龄、手术时间、术中出血、住院时间比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。组别和时间对ODI评分、VAS评分、JOA评分、腰椎前凸角、硬膜横断面积不存在交互作用( $P>0.05$ ); 组别和时间对腰椎滑脱程度存在交互作用( $P<0.05$ )。组别在ODI评分、JOA评分、腰椎前凸角、硬膜横断面积上主效应显著( $P<0.05$ ); 时间在ODI评分、VAS评分、JOA评分、腰椎滑脱程度、腰椎前凸角、硬膜横断面积上主效应显著( $P<0.05$ )。术后即刻, Endo-P/TLIF+可调节融合器组与Endo-P/TLIF+普通融合器组硬膜横断面积分别高于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组( $P<0.05$ ); 术后6个月, Endo-P/TLIF+可调节融合器组与Endo-P/TLIF+普通融合器组ODI评分分别低于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组, 硬膜横断面积分别高于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组( $P<0.05$ ); 术后12个月, Endo-P/TLIF+可调节融合器组ODI评分、VAS评分低于其他三组, 而JOA评分、腰椎滑脱程度、硬膜横断面积高于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组( $P<0.05$ )。**结论** Endo-P/TLIF是改良的脊柱内镜椎间融合术, 具有创伤小、术中出血少、住院时间短、减压彻底等优势, 联合高度可调钛质融合器能够较好地恢复椎间隙高度, 具有良好的近期疗效, 值得临床广泛推广应用。

**【关键词】** 椎管狭窄; 脊柱融合术; 腰椎滑脱; 经皮内镜后路经椎间孔椎间融合术; 临床疗效

**【中图分类号】** R 681.5 **【文献标识码】** A DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0129

**【引用本文】** 张翼升, 唐福波, 孙亚如, 等. 经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术联合高度可调钛质融合器治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症的临床疗效分析[J]. 中国全科医学, 2023, 26(35): 4464-4471. DOI: 10.12114/j.issn.1007-9572.2023.0129. [www.chinagp.net]

ZHANG Y S, TANG F B, SUN Y R, et al. Clinical efficacy of percutaneous endoscopic posterior tranforaminal lumbar interbody fusion combined with height adjustable titanium fusion cage in the treatment of lumbar spondylolisthesis with lumbar spinal stenosis [J]. Chinese General Practice, 2023, 26(35): 4464-4471.

## Clinical Efficacy of Percutaneous Endoscopic Posterior Tranforaminal Lumbar Interbody Fusion Combined with Height Adjustable Titanium Fusion Cage in the Treatment of Lumbar Spondylolisthesis with Lumbar Spinal Stenosis

ZHANG Yisheng<sup>1</sup>, TANG Fubo<sup>1</sup>, SUN Yaru<sup>2</sup>, ZHONG Yuanming<sup>1</sup>, LI Zhifei<sup>1\*</sup>

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(82260942); 广西重点研发计划(桂科AB20159018); 广西一流学科项目(桂教科研[2018]12号); 广西壮族自治区中医药管理局自筹经费科研课题(GXZYA20220025)

1.530000 广西壮族自治区南宁市, 广西中医药大学第一附属医院 2.530000 广西壮族自治区南宁市, 广西中医药大学

\*通信作者: 李智斐, 主任医师; E-mail: 996913937@qq.com

张翼升与唐福波为共同第一作者

本文数字出版日期: 2023-04-28

1. The First Affiliated Hospital of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530000, China

2. Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning 530000, China

\*Corresponding author: LI Zhifei, Chief physician; E-mail: 996913937@qq.com

ZHANG Yisheng and TANG Fubo are co-first authors

**【 Abstract 】 Background** With the improvement of medical technology, the indications of spinal endoscopy technology are becoming more and more widespread. Percutaneous endoscopic posterior tranforaminal lumbar interbody fusion (Endo-P/TLIF) has been rapidly and widely used in lumbar spondylolisthesis combined with lumbar spinal stenosis, achieving certain efficacy in clinical observation. Compared with traditional fusion cages, height adjustable titanium fusion cage have better distraction effect and can effectively restore intervertebral space height, with obvious efficacy in Endo-P/TLIF surgery. **Objective**

To investigate the application and clinical efficacy of Endo-P/TLIF combined with height adjustable titanium fusion cage in the treatment of lumbar spondylolisthesis with lumbar spinal stenosis. **Methods** The clinical data of 171 patients with lumbar spondylolisthesis with lumbar spinal stenosis treated at the First Affiliated Hospital of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine from January 2019 to June 2021 were retrospectively analyzed. The included patients were divided into 35 cases in the Endo-P/TLIF+adjustable fusion cage group, 57 cases in the Endo-P/TLIF+ordinary fusion cage group, 47 cases in the Endo-TLIF+ordinary fusion cage group and 32 cases in the unilateral approach biportal endoscopic (UBE)+ordinary fusion cage group according to the operation mode. The gender, age, intraoperative bleeding, hospital stay, preoperative, immediate postoperative, 6-month postoperative and 12-month postoperative Oswestry disability index (ODI) score, visual analogue scale (VAS) score, Japanese Orthopaedic Association (JOA) score, degree of lumbar spondylolisthesis, lumbar lordosis angle, and dural cross-sectional area were compared among the four groups. **Results** There was no statistically significant difference in gender, age, operative time, intraoperative bleeding, and hospital stay among the four groups of patients ( $P>0.05$ ). There was no interaction effect of group and time on ODI score, VAS score, JOA score, lumbar lordosis angle, and dural cross-sectional area ( $P>0.05$ ); there was an interaction effect of group and time on the degree of lumbar spondylolisthesis ( $P<0.05$ ). There was a significant main effect of group on ODI score, JOA score, lumbar lordosis angle, and dural cross-sectional area ( $P<0.05$ ); there was a significant main effect of time on ODI score, VAS score, JOA score, lumbar spondylolisthesis degree, lumbar lordosis angle, and dural cross-sectional area ( $P<0.05$ ). At the immediate postoperative period, the dural cross-sectional area in the Endo-P/TLIF+adjustable fusion cage group and Endo-P/TLIF+ordinary fusion cage group was higher than that in the Endo-TLIF+ordinary fusion cage group and UBE+ordinary fusion cage group, respectively ( $P<0.05$ ). At 6 months after surgery, the ODI score in the Endo-P/TLIF+adjustable fusion cage group and Endo-P/TLIF+ordinary fusion cage group was lower than that in the Endo-TLIF+ordinary fusion cage group and UBE+ordinary fusion cage group, respectively ( $P<0.05$ ). At 12 months after surgery, the ODI score and VAS score of the Endo-P/TLIF+adjustable fusion cage group were lower than those in the other three groups, while the JOA score, lumbar spondylolisthesis degree, and dural cross-sectional area were higher in the Endo-P/TLIF+adjustable fusion cage group than those in the Endo-TLIF+ordinary fusion cage group and UBE+ordinary fusion cage group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** As a modified spinal endoscopic interbody fusion, Endo-P/TLIF has the advantages of less trauma, less intraoperative bleeding, shorter hospitalization stay, and complete decompression. The combination of height adjustable titanium fusion cage can restore the height of intervertebral space well with good short-term effect, which is worthy of extensive clinical promotion and application.

**【 Key words 】** Spinal stenosis; Spinal fusion; Lumbar spondylolisthesis; Percutaneous endoscopic posterior tranforaminal lumbar interbody fusion; Clinical effectiveness

腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症是引起腰腿痛的重要病因之一,是脊椎退行性疾病中的常见疾病,其保守治疗一般效果不太理想,常需要手术干预治疗<sup>[1]</sup>。传统的开放手术方式主要为经典的后路腰椎椎间融合术(PLIF)和经椎间孔腰椎椎间融合术(TLIF),但是开放式手术具有椎旁肌剥离广泛、软组织损伤大、术中神经根牵拉时间久等缺点,可导致患者长期慢性腰腿痛,降低患者生活质量<sup>[2]</sup>。随着医疗水平的发展,患者对治疗及治疗术后的恢复要求越来越高。近年来,微创治疗迅速发

展,脊柱内镜下椎间融合术广泛应用于腰椎手术,极大地减少了创伤和术中出血,具有恢复快、术后住院时间短的优点<sup>[3]</sup>。常用的经皮内镜经椎间孔腰椎椎间融合术(Endo-TLIF)、单侧入路双通道内镜(UBE)等均具有各自的优点,但是在临床研究发现,这两种手术方式均有减压不彻底,椎间隙高度恢复不佳的缺点<sup>[4]</sup>。因此,本研究在现有的Endo-TLIF基础上进行改良,结合TLIF及PLIF的术式特点,得到减压更加彻底的手术方法——经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术

(Endo-P/TLIF)联合高度可调钛质融合器,不仅能彻底减压,还可以恢复椎间隙高度,提高疗效,从而为脊柱内镜下椎间融合术治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症提供新思路。

## 1 对象与方法

1.1 研究对象 回顾性选取2019年1月—2021年6月在广西中医药大学第一附属医院治疗的腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症患者171例为研究对象,其中男94例、女77例,年龄33~67岁,平均年龄(54.0±6.7)岁。根据手术方式将患者分为四组:Endo-P/TLIF+可调节融合器组(35例)、Endo-P/TLIF+普通融合器组(57例)、Endo-TLIF+普通融合器组(47例)、UBE+普通融合器组(32例)。本研究经广西中医药大学第一附属医院伦理委员会审批(KY2019-115),所有患者签署知情同意书。

1.1.1 纳入标准 (1)临床表现为腰背部疼痛,并合并有单侧或双侧神经症状,可出现间歇性跛行;(2)有完整的影像学资料;(3)影像学提示有单节段的腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症;(4)经正规系统保守治疗3个月无效;(5)所有手术经由同一医疗团队完成;(6)术后随访时间达12个月。

1.1.2 排除标准 (1)明显的侧凸畸形,Cobb角>20°;(2)单侧或双侧椎弓峡部裂,滑脱程度Ⅱ度及以上;(3)既往有腰椎手术病史;(4)严重的骨质疏松症;(5)孕妇及合并有心脑血管不可耐受手术的患者。

1.2 Endo-P/TLIF手术方式 全身麻醉后,患者俯卧,屈髋屈膝、腹部悬空于手术台上。用C臂机透视确认融合节段椎间隙,标记棘突中线,上、下椎体椎弓根及椎间隙。常规手术消毒铺巾,用麦默通针头定位椎弓根螺钉进针位置,透视位置准确,沿着定位针做一大小约0.5 cm的横向切口,拔出定位针,用开口在椎弓根出开口,用带针芯开路进针,透视角度、位置及深度合适,拔出针芯,置入导针。非减压侧置入大小长度合适的椎弓根螺钉,减压侧保留导针,并将导针固定,以免影响内镜操作。

在下位椎弓根切口置入镜外环锯及套筒,透视正位片见环锯位于上位椎体的下关节突或者下关节突与椎板交界处,侧位片则位于椎板后缘,方向与椎间隙一致。链接内镜系统;内镜下使用镜外环锯进行下关节突环除、上位椎板下缘暴露黄韧带上方止点。此时,镜下可以清楚看到下位椎体椎板上缘及上关节突的关节面,镜下使用枪状咬骨钳或者镜外环锯去除下位椎板上缘及关节突内侧缘及其上方部分,暴露出黄韧带上下及外侧缘,整块去除黄韧带,暴露出硬膜及走行根;必要时可沿黄韧带外缘向外向上探查出口根。

更换工作套管,保护神经根,暴露椎间盘,内镜下

直视摘除髓核组织,椎间隙充分处理,并将上下椎板的软骨刮除干净。如患者术前有双侧症状,可将工作套管深入对侧进行彻底减压。

待椎间隙处理完毕后,退出内镜系统通道,更换融合工作套管,套管蛇口保护神经根。高度可调钛质融合器置入:确保椎间隙无神经及血管后,采用可撑开试模,并记录试模撑开高度,倒入自体骨及异体骨粒,置入可撑开融合器,并撑开至试模高度。普通融合器置入:本研究习惯应用神经剥离子双重保护神经根(在内镜系统退出之前,在镜下放置一特制神经剥离子,神经剥离子放置后退出普通通道,植入普通融合专用通道,确保神经剥离子在此通道内侧),确保椎间隙无神经及血管后,采用逐级扩大试模,记录最大试模大小,植骨后置入与试模大小一致的融合器。再次内镜下检查神经根是否有损坏及压迫,确认融合器位置,镜下止血。退出内镜系统,减压侧缘预留导针置入大小及长度合适的椎弓根螺钉,置入链接棒,并提拉加压固定,逐层缝合皮肤,手术顺利,安返病房。术后常规消肿、止痛、营养神经等对症支持治疗,并观察术后双下肢活动及感觉情况。

1.3 观察指标 收集并记录患者性别,年龄,手术时间,术中出血,住院时间,术前、术后即刻、术后6个月、术后12个月的腰椎Oswestry功能障碍指数(ODI)评分、视觉模拟评分法(VAS)评分、日本骨科协会评估治疗分数(JOA)评分、腰椎滑脱程度、椎间高度、腰椎前凸角、硬膜横断面积。

1.3.1 ODI评分 ODI是由FAIRBANK等<sup>[5]</sup>于1976年制定,经大样本检验后于1980年首次发表(1.0版)。ODI是患者自我评价慢性下腰痛功能障碍程度的问卷调查表,由10个问题组成,包括疼痛的强度、生活自理、提物、步行、坐位、站立、干扰睡眠、性生活、社会生活、旅游等10个方面的情况。每个方面1个问题,每个问题6个选项,分别对应0~5分。如果10个问题均做了回答,计分方法:[实际得分/45(最高可能得分)]×100%,以此类推,得分越高表明功能障碍越严重<sup>[6]</sup>。

1.3.2 VAS评分 VAS由HUSKISSON<sup>[7]</sup>于1974年提出,在纸上划一条10 cm的横线,横线的一端为0,表示“无痛”;另一端为10,表示“剧痛”,由受试者根据自己感觉的疼痛程度在直线上对应位置标出,从“无痛”端至标示点的距离即为VAS评分值。VAS具有较好的灵敏度、信度和效度<sup>[8]</sup>。

1.3.3 JOA评分 由JOA于1997年提出,用于评价受试者腰椎功能。主要包括主观症状、临床体征、日常活动和膀胱功能4项,每项有1个或多个问题,总分29分,分值越低则功能障碍越明显<sup>[9]</sup>。

1.4 随访 均嘱患者门诊随访,如果没有特殊情况,每2个月门诊复查随访1次,截止时间为2022-06-31。



1.5 统计学方法 采用SPSS 22.0软件进行数据分析。计量资料符合正态分布的以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,多组间比较采用单因素方差分析,多组间不同时间点比较采用重复测量方差分析;计数资料以相对数表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 一般资料比较 171例患者均顺利完成手术,随访时间均超过1年,中途无病例丢失。四组患者性别、年龄、手术时间、术中出血、住院时间比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

2.2 ODI评分比较 组别和时间对ODI评分不存在交互作用( $F_{交互} = 0.969, P_{交互} = 0.465$ ),组别在ODI评分上主效应显著( $F_{组间} = 4.406, P_{组间} = 0.005$ ),时间在ODI评分上主效应显著( $F_{时间} = 4\ 433.689, P_{时间} < 0.001$ )。术后6个月,Endo-P/TLIF+可调节融合器组与Endo-TLIF+普通融合器组ODI评分分别低于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ );术后12个月,Endo-P/TLIF+可调节融合器组ODI评分低于其他三组,Endo-P/TLIF+普通融合器组ODI评分低于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表2。

2.3 VAS评分比较 组别和时间对VAS评分不存在交互作用( $F_{交互} = 1.072, P_{交互} = 0.382$ ),组别在VAS评分上主效应不显著( $F_{组间} = 0.960, P_{组间} = 0.441$ ),

时间在VAS评分上主效应显著( $F_{时间} = 697.803, P_{时间} < 0.001$ )。术后12个月,Endo-P/TLIF+可调节融合器组VAS评分低于其他三组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表3。

2.4 JOA评分比较 组别和时间对JOA评分不存在交互作用( $F_{交互} = 1.423, P_{交互} = 0.175$ ),组别在JOA评分上主效应显著( $F_{组间} = 3.417, P_{组间} = 0.019$ ),时间在JOA评分上主效应显著( $F_{时间} = 1\ 927.491, P_{时间} < 0.001$ )。术后12个月,Endo-P/TLIF+可调节融合器组JOA评分高于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表4。

2.5 腰椎滑脱程度比较 组别和时间对腰椎滑脱程度存在交互作用( $F_{交互} = 4.051, P_{交互} < 0.001$ ),组别在腰椎滑脱程度上主效应不显著( $F_{组间} = 1.368, P_{组间} = 0.255$ ),时间在腰椎滑脱程度上主效应显著( $F_{时间} = 2\ 042.740, P_{时间} < 0.001$ )。术后12个月,Endo-P/TLIF+可调节融合器组腰椎滑脱程度高于Endo-TLIF+普通融合器组和UBE+普通融合器组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表5。

2.6 腰椎前凸角比较 组别和时间对腰椎前凸角不存在交互作用( $F_{交互} = 1.311, P_{交互} = 0.919$ ),组别在腰椎前凸角上主效应显著( $F_{组间} = 3.691, P_{组间} = 0.013$ ),时间在腰椎前凸角上主效应显著( $F_{时间} = 798.519, P_{时间} < 0.001$ ),见表6。

2.7 硬膜横断面积比较 组别和时间对硬膜横断面积

表1 四组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general data among four groups of patients

组别	例数	性别(男/女)	年龄(岁)	手术时间(min)	术中出血(mL)	住院时间(d)
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	20/15	52.6 ± 8.2	157.3 ± 22.4	110.9 ± 38.8	5.1 ± 1.4
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	31/26	51.3 ± 7.8	156.7 ± 23.0	112.1 ± 39.7	5.2 ± 1.5
Endo-TLIF+普通融合器组	47	25/22	53.1 ± 5.4	158.4 ± 24.3	108.8 ± 42.7	5.2 ± 1.5
UBE+普通融合器组	32	18/14	54.3 ± 6.5	153.1 ± 24.5	119.4 ± 47.6	5.1 ± 1.4
$F(\chi^2)$ 值		0.156 <sup>a</sup>	1.359	0.345	0.432	0.094
$P$ 值		0.984	0.257	0.793	0.730	0.963

注: Endo-P/TLIF=经皮内镜后路经椎间孔腰椎椎间融合术, Endo-TLIF=经皮内镜经椎间孔腰椎椎间融合术, UBE=单侧入路双通道内镜;<sup>a</sup>为 $\chi^2$ 值。

表2 四组患者ODI评分比较( $\bar{x} \pm s$ ,分)

Table 2 Comparison of ODI score among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	33.88 ± 2.61	16.71 ± 1.25	12.42 ± 1.26	9.22 ± 0.84
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	34.00 ± 2.51	16.82 ± 1.24	12.64 ± 1.20	9.74 ± 1.04 <sup>a</sup>
Endo-TLIF+普通融合器组	47	33.85 ± 2.47	16.91 ± 1.19	13.17 ± 1.03 <sup>ab</sup>	10.19 ± 1.35 <sup>ab</sup>
UBE+普通融合器组	32	34.13 ± 2.42	17.03 ± 1.14	13.31 ± 1.35 <sup>ab</sup>	10.34 ± 1.24 <sup>ab</sup>
$F$ 值			$F_{交互} = 0.969, F_{组间} = 4.406, F_{时间} = 4\ 433.689$		
$P$ 值			$P_{交互} = 0.465, P_{组间} = 0.005, P_{时间} < 0.001$		

注: <sup>a</sup>表示与Endo-P/TLIF+可调节融合器组比较 $P < 0.05$ , <sup>b</sup>表示与Endo-P/TLIF+普通融合器组比较 $P < 0.05$ 。

不存在交互作用 ( $F_{交互}=1.408, P_{交互}=0.181$ ), 组别在硬膜横断面积上主效应显著 ( $F_{组间}=4.336, P_{组间}=0.006$ ), 时间在硬膜横断面积上主效应显著 ( $F_{时间}=906.684, P_{时间}<0.001$ )。术后即刻、术后6个月、术后12个月, Endo-P/TLIF+可调节融合器组与 Endo-P/TLIF+普通融合器组硬膜横断面积分别高于 Endo-TLIF+普通融合器组和 UBE+普通融合器组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 见表7。

### 3 典型病例分析

李某, 男, 66岁, 诊断为第4腰椎I度滑脱合并腰椎管狭窄症, 在全身麻醉下行 Endo-P/TLIF, 影像学检查结果见图1。

### 4 讨论

腰椎滑脱合并腰椎管狭窄症是腰椎退行性疾病中主要疾病之一, 主要症状为腰背部疼痛及双下肢放射性疼痛, 甚至间歇性跛行, 严重影响患者的生活

表3 四组患者VAS评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 3 Comparison of VAS score among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	6.20 ± 1.23	4.06 ± 0.87	2.00 ± 0.59	1.68 ± 0.58
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	6.19 ± 1.12	4.04 ± 0.88	2.04 ± 0.49	1.98 ± 0.52 <sup>a</sup>
Endo-TLIF+普通融合器组	47	6.14 ± 1.18	4.08 ± 0.88	2.17 ± 0.48	2.08 ± 0.54 <sup>a</sup>
UBE+普通融合器组	32	6.31 ± 1.17	4.18 ± 0.97	2.09 ± 0.53	2.03 ± 0.54 <sup>a</sup>
F值			$F_{交互}=1.072, F_{组间}=0.960, F_{时间}=697.803$		
P值			$P_{交互}=0.382, P_{组间}=0.441, P_{时间}<0.001$		

注: <sup>a</sup>表示与 Endo-P/TLIF+可调节融合器组比较  $P<0.05$ 。

表4 四组患者JOA评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)

Table 4 Comparison of JOA score among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	13.94 ± 1.21	20.83 ± 1.58	23.63 ± 0.81	23.88 ± 0.83
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	13.86 ± 1.18	20.87 ± 1.67	23.42 ± 1.02	23.47 ± 0.98
Endo-TLIF+普通融合器组	47	13.91 ± 1.24	20.21 ± 2.24	23.13 ± 1.36	23.28 ± 1.15 <sup>a</sup>
UBE+普通融合器组	32	13.93 ± 1.19	19.93 ± 3.18	23.03 ± 1.40	23.13 ± 1.34 <sup>a</sup>
F值			$F_{交互}=1.423, F_{组间}=3.417, F_{时间}=1\ 927.491$		
P值			$P_{交互}=0.175, P_{组间}=0.019, P_{时间}<0.001$		

注: <sup>a</sup>表示与 Endo-P/TLIF+可调节融合器组比较  $P<0.05$ 。

表5 四组患者腰椎滑脱程度比较 ( $\bar{x} \pm s$ , %)

Table 5 Comparison of the degree of lumbar spondylolisthesis among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	20.08 ± 2.32	6.17 ± 1.32	5.54 ± 1.31	6.83 ± 1.01
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	20.31 ± 2.33	6.53 ± 0.93	5.70 ± 1.25	6.60 ± 0.88
Endo-TLIF+普通融合器组	47	20.32 ± 2.19	6.57 ± 0.92	5.77 ± 1.30	5.62 ± 1.24 <sup>a</sup>
UBE+普通融合器组	32	20.22 ± 2.31	6.41 ± 1.10	5.63 ± 1.26	5.65 ± 1.06 <sup>a</sup>
F值			$F_{交互}=4.051, F_{组间}=1.368, F_{时间}=2\ 042.740$		
P值			$P_{交互}<0.001, P_{组间}=0.255, P_{时间}<0.001$		

注: <sup>a</sup>表示与 Endo-P/TLIF+可调节融合器组比较  $P<0.05$ 。

表6 四组患者腰椎前凸角比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 6 Comparison of lumbar lordosis angle among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+可调节融合器组	35	43.47° ± 1.85°	51.57° ± 1.72°	51.14° ± 1.80°	51.68° ± 1.99°
Endo-P/TLIF+普通融合器组	57	43.31° ± 1.66°	50.85° ± 1.52°	50.70° ± 1.56°	51.07° ± 1.65°
Endo-TLIF+普通融合器组	47	43.17° ± 1.66°	51.06° ± 1.76°	50.72° ± 1.57°	51.04° ± 1.75°
UBE+普通融合器组	32	43.25° ± 1.72°	50.94° ± 2.02°	51.14° ± 2.11°	51.25° ± 1.70°
F值			$F_{交互}=1.311, F_{组间}=3.691, F_{时间}=798.519$		
P值			$P_{交互}=0.919, P_{组间}=0.013, P_{时间}<0.001$		

质量,降低其幸福指数<sup>[10-11]</sup>。早在20世纪40年代CLOWARD<sup>[12]</sup>就针对该疾病提出了开放式手术治疗方式PLIF,甚至沿用至今,但该手术方式存在术中硬膜及神经根牵拉过度风险。因此,BLUME等<sup>[13]</sup>在20世纪80年代针对PLIF的缺点进行了改良,并提出了TLIF技术,并在腰椎开放式手术中广泛使用,但该手术方式在手术过程当中一定程度上破坏了一侧关节突关节,可能会影响术后整体脊柱的生物力学及结构的稳定性<sup>[14]</sup>。随着患者对生活质量的的要求不断提高,对治疗方式的要求也在不断的微创化。为满足患者的需求,近年来,微创技术治疗腰椎疾病不断涌入患者的眼前,并在不断更新,且适应证在不断扩大。

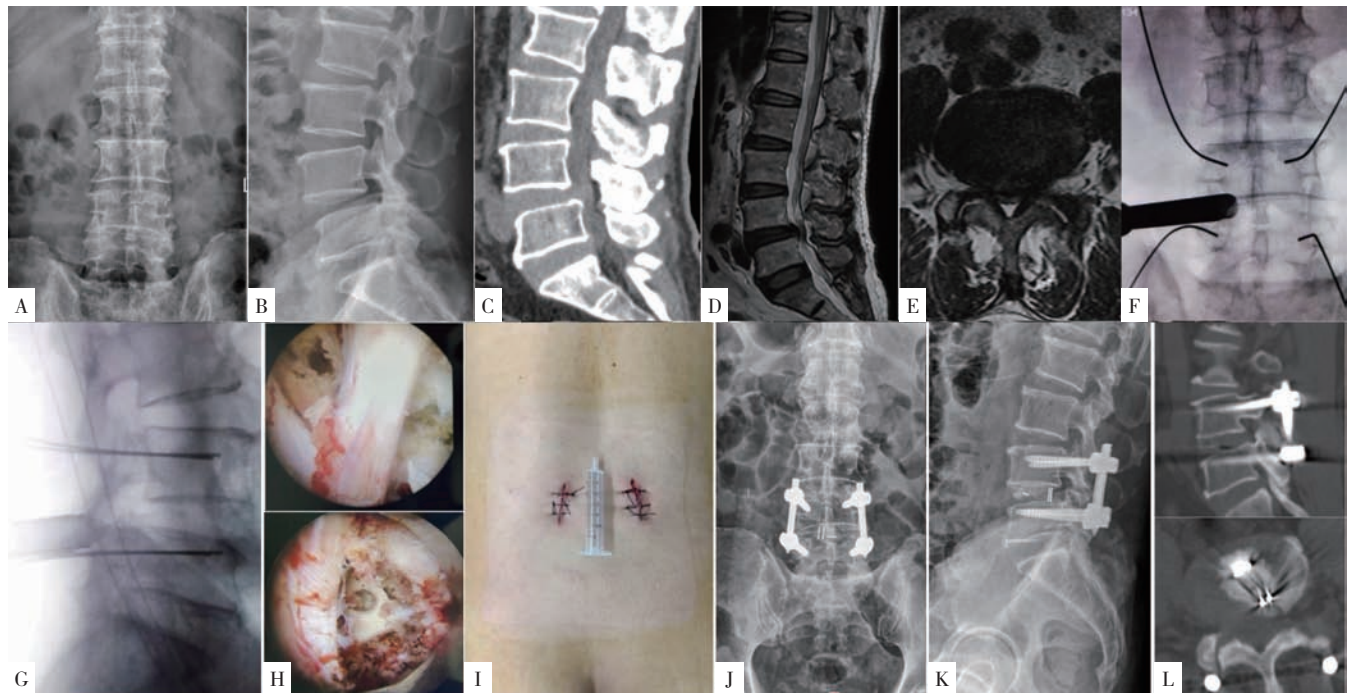
脊柱内镜下椎间融合术在近几年发展迅速,具有术中出血少、创伤小、手术时间短、出院快以及术后康

复快速等明显优势<sup>[15]</sup>。微创经椎间孔腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)<sup>[16]</sup>的出现,使传统的开放式手术转变为微创手术成为可能,切口仅7 mm,避免了小关节突的破坏,最大可能地保护脊柱原有的稳定性<sup>[17-18]</sup>。但是临床实践发现,MIS-TLIF/PLIF在实施过程当中均无法避免透视时间长和术中剥离广泛的缺点,同时无法纠正前凸角和冠状位平衡,从而引起术后背部长期疼痛、僵硬、不适等症状,影响治疗疗效<sup>[19]</sup>。为了更好地解决这一问题,经过临床的不断摸索,Endo-TLIF就此诞生,结合内镜,将TLIF手术方式复制到内镜系统上,让神经减压手术在直视下进行,以传统的减压思维结合微创创新思想,既达到了减压效果,又减少创伤,一举两得<sup>[20]</sup>。Endo-TLIF切除一部分关节突和椎板,保持了脊柱后柱结构,但是在这个过程中脊椎后侧压迫的减

表7 四组患者硬膜横断面积比较( $\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$ )  
Table 7 Comparison of dural cross-sectional area among four groups of patients

组别	例数	术前	术后即刻	术后6个月	术后12个月
Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组	35	82.42 ± 4.79	113.05 ± 4.45	112.11 ± 4.16	112.14 ± 4.00
Endo-P/TLIF+ 普通融合器组	57	82.91 ± 4.89	112.86 ± 4.68	112.35 ± 4.52	111.98 ± 4.55
Endo-TLIF+ 普通融合器组	47	82.77 ± 4.79	110.77 ± 4.95 <sup>ab</sup>	110.02 ± 4.51 <sup>ab</sup>	109.59 ± 4.28 <sup>ab</sup>
UBE+ 普通融合器组	32	82.71 ± 4.63	110.19 ± 4.94 <sup>ab</sup>	109.81 ± 4.64 <sup>ab</sup>	109.18 ± 4.06 <sup>ab</sup>
F 值			$F_{交互}=1.408, F_{组间}=4.336, F_{时间}=906.684$		
P 值			$P_{交互}=0.181, P_{组间}=0.006, P_{时间}<0.001$		

注: <sup>a</sup>表示与 Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组比较  $P<0.05$ , <sup>b</sup>表示与 Endo-P/TLIF+ 普通融合器组比较  $P<0.05$ 。



注: A、B 分别为术前腰椎 DR 正位片和侧位片, C 为术前腰椎术前矢状位, D、E 分别为术前 MRI 检查矢状位和横截面, F、G 为术中椎弓根钉及内镜工作套管透视, H 为术中神经根减压情况及术中融合器置入情况, I 为术中切口大小, J、K 为术后腰椎 DR 正位片和侧位片, L 为术后复查 CT 矢状位和横截面。

图1 病例检查结果

Figure 1 Examination results of a typical case



压不够充分,大多数腰椎管狭窄症患者因黄韧带肥厚、皱褶造成对硬膜的压迫,这是 Endo-TLIF 的劣势所在,减压不够彻底成为该手术方式的局限性,对中央型腰椎管狭窄及腰椎滑脱合并腰椎管狭窄的患者适应性降低。UBE 技术运用单侧双通道减压技术,实现工作套管和内窥镜系统套管分开,具有开阔的视野和操作空间,扩大了脊柱内镜微创治疗腰椎退行性疾病的适应证<sup>[21]</sup>。与其他微创技术相比,双通道技术扩大了手术视野和减压范围,并可以用传统开窗手术使用的器械,特别对于终板的处理更加精准和彻底,从而增加融合率和防止融合器下沉<sup>[22]</sup>。但 UBE 技术学习曲线比较陡峭,对术者要求高,且对皮下软组织的剥离较多,相对于单通道来说出血较多,损伤也较大,同时大量灌水保证视野清晰的同时一方面可能出现脊髓高压和肌肉水肿,另一方面也使骨营养物质大量丢失,影响椎间融合<sup>[23]</sup>。

本研究团队经过长期临床探索,为合理地扩大脊柱微创治疗的适应证,在 Endo-TLIF 的基础上进行了改良,结合传统的 PLIF 技术的手术入路,明显扩大手术适应范围,本研究称之为 Endo-P/TLIF,也称为改良全脊柱内镜下经椎间孔椎间融合术。与以往的 Endo-TLIF 相比,Endo-P/TLIF 在操作过程中极大程度上保留了关节突关节的上关节突,对上位出口神经的损伤减少。该改良手术方式可以对同侧的侧隐窝以及神经根管进行减压,并可以通过管道的移动对椎板间压迫充分减压,扩大了对中央型椎管狭窄症的适应证。与以往的 Endo-PLIF 相比,手术入路向外移,很大程度上扩大了操作空间,不破坏正中结构,因此减少了对神经根及硬膜囊的过度牵拉,减少了对硬膜和行走神经的损伤。

单侧入路双侧减压是 Endo-P/TLIF 的手术特点,能够在充分不侵犯腰椎后方结构稳定的情况下,行单侧入路双侧减压,对双侧关节突、侧隐窝、双侧椎管、椎间盘及黄韧带精准减压,以最小的创伤追求最大化治疗,也不失传统微创手术的创伤小、手术时间短、术中出血少以及住院时间短的优势特点。本研究团队采用 Endo-P/TLIF 治疗腰椎滑脱合并腰椎狭窄症,通过外后侧入路咬除下关节突和部分椎板来实现镜下减压,并完成植骨和融合器的植入。在手术当中充分利用套管保护神经,极大降低了神经损伤的风险<sup>[24]</sup>。

可撑开融合器是 2005 年由外国学者 GEPSTEIN 等<sup>[25]</sup>首次提出,很好地解决了在微创手术中有限视野和空间融合器植入困难的问题<sup>[26]</sup>。国内专家丁一等<sup>[27]</sup>在临床运用可撑开融合器中得出其具有明显的优势:

(1) 植入融合器的工作通道要求不高,只需要 8 mm; (2) 可撑开融合器的运动耐受力强,能够在高压的环境下保持融合器不变形; (3) 可撑开融合器撑开高度满意,一般能达到 13 mm,能较好地恢复椎间隙高度,充分撑开黄韧带及后纵韧带; (4) 可撑开融合器根据

腰椎解剖设计有一定的角度,能够很好地满足要求前凸的生理要求,也能够紧贴终板,保证融合器长期稳定;

(5) 可撑开融合器表面锯齿样设计,提高了融合器的把持力,不容易移位。

本研究结果显示,术后 12 个月,Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组 ODI 评分、VAS 评分低于其他三组,而 JOA 评分高于 Endo-TLIF+ 普通融合器组和 UBE+ 普通融合器组,可能与术中减压程度有关,Endo-P/TLIF 采用的是后路椎间孔入路,相对于 Endo-TLIF、UBE 减压程度大,再加上可撑开融合器的运用,椎间隙恢复满意,减少了后纵韧带和黄韧带皱褶,减少术后腰背疼痛及僵硬,提高术后疗效。ODI 评分、VAS 评分、JOA 评分重复测量方差分析结果显示,虽然无明显的交互作用,但是时间在各评分上主效应显著,表明各评分随时间推移组间差异更明显,值得长期疗效的观察。本研究结果显示,术后 12 个月,Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组腰椎滑脱程度高于 Endo-TLIF+ 普通融合器组和 UBE+ 普通融合器组,说明 Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组术后稳定性更高,可能与可撑开融合器的构造有关,值得推广运用。四组患者各时间点腰椎前凸角比较差异均无统计学意义,本研究认为腰椎前凸角恢复与钉棒系统复位有关,且术后固定比较稳定,不易再次移位。术后即刻、术后 6 个月、术后 12 个月,Endo-P/TLIF+ 可调节融合器组与 Endo-P/TLIF+ 普通融合器组硬膜横断面积分别高于 Endo-TLIF+ 普通融合器组和 UBE+ 普通融合器组,表明 Endo-P/TLIF 手术入路减压效果较其他组明显,且不易再次复发狭窄,值得临床运用。

综上所述,微创治疗腰椎退行性疾病具有良好的疗效,Endo-P/TLIF 手术方式具有出血少、创伤小、住院时间短、减压彻底等优点,联合高度可调钛质可撑开融合器能够较好地恢复椎间隙高度,缓解术后腰背部疼痛、僵硬,值得临床应用推广。本研究也存在随访时间短、样本量较少、观察指标不够全面等不足之处,还需多中心、大样本并且全面观察长期疗效的前瞻性研究进一步验证。

作者贡献:张翼升提出研究命题,制订研究方案,负责论文起草;唐福波负责收集患者信息资料并随访;孙亚如负责病例收集,数据整理,统计学分析;钟远鸣负责手术操作及技术指导,研究监督;李智斐负责手术操作及论文修订。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] 杨善智,易红蕾,许俊杰,等.极外侧腰椎间融合术治疗轻度腰椎滑脱症[J].中国矫形外科杂志,2020,28(9):774-779. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2020.09.02.
- [2] PRICE J P, DAWSON J M, SCHWENDER J D, et al. Clinical and radiologic comparison of minimally invasive surgery with traditional

- open transforaminal lumbar interbody fusion: a review of 452 patients from a single center [J]. *Clin Spine Surg*, 2018, 31 (2): E121-126. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000581.
- [3] CHAN A K, SHARMA V, ROBINSON L C, et al. Summary of guidelines for the treatment of lumbar spondylolisthesis [J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2019, 30 (3): 353-364. DOI: 10.1016/j.nec.2019.02.009.
- [4] 胡震, 杨阳, 赵树雄, 等. 单侧双通道内镜技术的临床应用与展望 [J/OL]. *解放军医学杂志*. [2023-04-05]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1056.R.20230220.1731.006.html>.
- [5] FAIRBANK J C, PYNSENT P B. The Oswestry disability index [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25 (22): 2940-2952. DOI: 10.1097/00007632-200011150-00017.
- [6] SHEAHAN P J, NELSON-WONG E J, FISCHER S L. A review of culturally adapted versions of the Oswestry Disability Index: the adaptation process, construct validity, test-retest reliability and internal consistency [J]. *Disabil Rehabil*, 2015, 37 (25): 2367-2374. DOI: 10.3109/09638288.2015.1019647.
- [7] HUSKISSON E C. Measurement of pain [J]. *Lancet*, 1974, 2(7889): 1127-1131. DOI: 10.1016/s0140-6736(74)90884-8.
- [8] PHAN N Q, BLOME C, FRITZ F, et al. Assessment of pruritus intensity: prospective study on validity and reliability of the visual analogue scale, numerical rating scale and verbal rating scale in 471 patients with chronic pruritus [J]. *Acta Derm Venereol*, 2012, 92 (5): 502-507. DOI: 10.2340/00015555-1246.
- [9] TAKAHITO F, SHINYA O, MOTOKI I, et al. Validity of the Japanese Orthopaedic Association scoring system based on patient-reported improvement after posterior lumbar interbody fusion [J]. *Spine J*, 2016, 16 (6): 728-736. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.01.181.
- [10] MOHAMMADIMAJD E, LOTFINIA I, SALAHZADEH Z, et al. Comparison of lumbar segmental stabilization and general exercises on clinical and radiologic criteria in grade-I spondylolisthesis patients: a double-blind randomized controlled trial [J]. *Physiother Res Int*, 2020, 25 (3): e1843. DOI: 10.1002/pri.1843.
- [11] AOKI Y, TAKAHASHI H, NAKAJIMA A, et al. Prevalence of lumbar spondylolysis and spondylolisthesis in patients with degenerative spinal disease [J]. *Sci Rep*, 2020, 10 (1): 6739. DOI: 10.1038/s41598-020-63784-0.
- [12] CLOWARD R B. The treatment of ruptured lumbar intervertebral disc by vertebral body fusion. III. Method of use of banked bone [J]. *Ann Surg*, 1952, 136 (6): 987-992. DOI: 10.1097/0000658-195212000-00011.
- [13] BLUME H G, ROJAS C H. Unilateral lumbar interbody fusion (posterior approach) utilizing dowel graft [J]. *Neurol Orthop Surg*, 1981, 2 (7): 171-175.
- [14] DE KUNDER S L, VAN KUIJK S M J, RIJKERS K, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Spine J*, 2017, 17 (11): 1712-1721. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.06.018.
- [15] BRUSKO G D, WANG M Y. Endoscopic lumbar interbody fusion [J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2020, 31 (1): 17-24. DOI: 10.1016/j.nec.2019.08.002.
- [16] HEO D H, LEE D C, KIM H S, et al. Clinical results and complications of endoscopic lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease: a meta-analysis [J]. *World Neurosurg*, 2021, 145: 396-404. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.10.033.
- [17] PARK M K, PARK S A, SON S K, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion (PLIF): 1-year follow-up [J]. *Neurosurg Rev*, 2019, 42 (3): 753-761. DOI: 10.1007/s10143-019-01114-3.
- [18] LI Y W, DAI Y L, WANG B, et al. Full-endoscopic posterior lumbar interbody fusion via an interlaminar approach versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a preliminary retrospective study [J]. *World Neurosurg*, 2020, 144: e475-482. DOI: 10.1016/j.wneu.2020.08.204.
- [19] LIU L H, LIANG Y, ZHANG H, et al. Imaging anatomical research on the operative windows of oblique lumbar interbody fusion [J]. *PLoS One*, 2016, 11 (9): e0163452. DOI: 10.1371/journal.pone.0163452.
- [20] 孙凤龙, 梁庆晨, 王宏庆, 等. 脊柱内镜下经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎间盘突出症伴腰椎不稳的早期临床研究 [J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2019, 12 (10): 754-760. DOI: 10.3969/j.issn.2095-9958.2019.10.03.
- [21] LIN G X, HUANG P, KOTHEERANURAK V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications [J]. *World Neurosurg*, 2019, 125: 425-432. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.02.038.
- [22] KIM J E, YOO H S, CHOI D J, et al. Learning curve and clinical outcome of biportal endoscopic-assisted lumbar interbody fusion [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 8815432. DOI: 10.1155/2020/8815432.
- [23] 肖智勇, 吴永超. 双通道脊柱内镜下腰椎融合术 [J]. *临床外科杂志*, 2022, 30 (4): 383-385. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2022.04.023.
- [24] 陈博来, 李永津, 苏国义, 等. 后外侧入路经皮内镜下腰椎椎间融合术治疗腰椎滑脱症的临床疗效分析 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2021, 31 (6): 527-533. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.06.07.
- [25] GEPSTEIN R, WERNER D, SHABAT S, et al. Percutaneous posterior lumbar interbody fusion using the B-twin expandable spinal spacer [J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2005, 48 (6): 330-333. DOI: 10.1055/s-2005-915605.
- [26] 许伟, 李智斐, 万通, 等. 高度可调钛金材质融合器在脊柱内镜下腰椎融合中的应用 [J]. *中国组织工程研究*, 2022, 26 (33): 5335-5341.
- [27] 丁一, 海涌, 杨晋才, 等. Pango 可撑开椎间融合器联合微创螺钉内固定系统治疗退变性腰椎管狭窄症初步探讨 [J]. *实用医学杂志*, 2020, 36 (6): 808-812. DOI: 10.3969/j.issn.1006-5725.2020.06.020.

(收稿日期: 2023-03-01; 修回日期: 2023-04-06)

(本文编辑: 康艳辉)