

Endo-TLIF和TLIF双节段腰椎椎间融合术的近期疗效比较

赵洪顺, 王成福, 阿尖措*, 苏欣留钥, 钟秀清

青海红十字医院脊柱外科, 青海 西宁

收稿日期: 2024年5月21日; 录用日期: 2024年6月15日; 发布日期: 2024年6月24日

摘 要

目的: 对比研究数字导航协助的脊柱内镜下经腰椎侧入路椎体间融合术(Endo-TLIF)和常规开放腰椎侧入路椎间融合术(TLIF)治疗双节段退变性腰椎疾病的疗效差异。方法: 回顾性分析2022年3月至2022年9月33例因双节段退变性腰椎病变行腰椎椎间融合术治疗患者的临床资料, 其中16例行Endo-TLIF (Endo-TLIF组)、17例行TLIF (TLIF组)。比较两组的手术所用时间、术中X线射线透视次数、术中出血量、术后切口渗血引流量、术后下床时间, 手术前、后腰腿疼痛视觉模拟量表(VAS)及Oswestry功能障碍指数(ODI)评分。结果: Endo-TLIF组手术时间为 255 ± 30 min、射线暴露次数为 15.06 ± 2.72 次, 均明显多于TLIF组的 175.88 ± 36.41 min和 4.59 ± 3.79 次($t = 6.788$, $t = 13.71$, 均 $P < 0.01$); 术中失血量为 86.25 ± 53.15 ml、术后引流量为0 ml, 术后2天VAS和ODI评分分别为(1.69 ± 0.60)和(26.13 ± 9.78)分, 均明显优于TLIF组的 283.35 ± 113 ml、 371.18 ± 115.4 ml, (2.18 ± 0.64)和(33.88 ± 9.58)分($t = 6.343$, $t = 10.373$, $t = 2.265$, $t = 2.301$, $P < 0.01$)。结论: 数字导航协助的Endo-TLIF技术在治疗双节段退变性腰椎病变疗效肯定。与传统开放TLIF相比, Endo-TLIF手术创伤低、出血量减少、康复快, 但其技术难度增大, 术中X线透视次数增多, 手术耗时延长。

关键词

脊柱内镜, 腰椎椎体融合, 腰椎管狭窄伴腰椎不稳, 数字导航

Comparison of the Short-Term Curative Effects of Endo-TLIF and TLIF in the Treatment of Double-Level Lumbar Interbody Fusion

Hongshun Zhao, Chengfu Wang, Jiancuo A*, Xinliuyue Su, Xiuqing Zhong

Department of Spinal Surgery, Qinghai Red Cross Hospital, Xining Qinghai

*通讯作者。

文章引用: 赵洪顺, 王成福, 阿尖措, 苏欣留钥, 钟秀清. Endo-TLIF 和 TLIF 双节段腰椎椎间融合术的近期疗效比较[J]. 临床医学进展, 2024, 14(6): 602-610. DOI: 10.12677/acm.2024.1461816

Received: May 21st, 2024; accepted: Jun. 15th, 2024; published: Jun. 24th, 2024

Abstract

Objective: To explore the short-term effects of robot-assisted endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (Endo-TLIF) assisted by digital navigation and transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) in the treatment of double-level lumbar interbody fusion. **Methods:** A retrospective analysis the Department of Spinal Surgery, from March 2022 to September 2022, 33 patients with Lumbar interbody fusion who underwent lumbar decompression and fusion surgery were included in this study, of which 16 patients underwent robot-assisted Endo-TLIF surgery (Endo-TLIF group) and 17 patients received TLIF surgery (TLIF group). The operation time, the number of intraoperative X-rays, the amount of intraoperative blood loss, the amount of postoperative incision blood leakage, the postoperative time to get out of bed, the visual analogue scale (VAS) and the Oswestry dysfunction index (ODI) scores of pain before and after surgery were compared between the two groups. **Results:** The operation time and radiation exposure were 255 ± 30 min and the number of radiation exposures were 15.06 ± 2.72 times in the Endo-TLIF group, which were significantly higher than those (175.88 ± 36.41 min and 4.59 ± 3.79 times) in the TLIF group ($t = 6.788$, $t = 13.71$, $P < 0.01$); the intraoperative blood loss was 86.25 ± 53.15 ml, the postoperative drainage volume was 0 ml, and the VAS and ODI scores were (1.69 ± 0.60) and (26.13 ± 9.78) on the 2nd day after operation, respectively, which were significantly better than those of the TLIF group (283.35 ± 113 ml, 371.18 ± 115.4 ml), (2.18 ± 0.64) and (33.88 ± 9.58) points ($t = 6.343$, $t = 10.373$, $t = 2.265$, $t = 2.301$, $P < 0.01$). **Conclusion:** The Endo-TLIF surgery assisted by digital navigation is effective in the treatment of double-level lumbar spinal stenosis with lumbar instability compared with traditional TLIF surgery, navigation-assisted Endo-TLIF surgery can significantly reduce the intraoperative blood loss, shorten the hospital stay, and accelerate the patients' recovery. But it is more difficult to operate, more times of fluoroscopy and longer operation time.

Keywords

Spinal Endoscopic, Lumbar Interbody Fusion, Lumbar Spinal Stenosis with Lumbar Instability, Digital Navigation

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 研究背景与依据

1) 以腰椎间盘突出症、腰椎椎管狭窄症伴不稳和腰椎椎体滑脱为代表的退变性腰椎疾病多发于中老年人群, 临床表现主要为腰痛伴下肢放射痛、麻木、间歇性跛行或马尾神经损伤等症状[1] [2], 通过保守治疗腰腿痛、下肢麻木、间歇性跛行症状无法缓解, 后期症状逐步加重, 最终导致患者日常生活功能受限, 严重影响患者生活质量。腰椎椎间融合手术是治疗脊柱退变性疾病的重要手段, 可实现神经减压、恢复脊柱结构稳定、滑脱复位和畸形矫正等目的, 经典术式包括腰椎后路切开椎管减压、神经根松解、髓核摘除、椎体间融合术(PLIF)和改良后的经椎间孔腰椎管减压、神经根松解、髓核摘除、椎体间融合术(TLIF)。但上述手术方式需广泛剥离腰椎椎旁肌肉软组织, 术中牵拉神经时间过长、导致神经麻痹, 因此多伴有顽固性腰痛、下肢肌力下降等并发症, 严重影响患者临床治疗的效果[3] [4]。近些年随着脊柱微创手术的发展, 外科化的脊柱内镜下经椎间孔入路腰椎管减压、神经根松解、髓核摘除、椎体间融合

术(Endo-TLIF)已经成为备受关注的新热点、新技术、新方向,并逐渐应用于脊柱退变性疾病的治疗[5][6]。脊柱内镜下经椎间孔入路行腰椎管减压、神经根松解、髓核摘除、椎体间融合术在不破坏脊柱后方骨性及软组织结构,可以借助脊柱内镜通道实现神经根松解、椎管减压、椎间盘切除和椎间融合器的植入,减少对正常腰椎骨与软组织结构的破坏,降低术中对脊髓的不必要的骚扰和神经的过度牵拉损伤[7][8]。然而经椎间孔入路的镜下融合手术仍存在术中透视次数多、放射线辐射强度大,手术时间长等问题[8],但随着脊柱手术数字导航技术的创新和拓展,数字导航技术辅助下的脊柱内镜下腰椎减压融合手术可以有效提高脊柱手术的效率、精确度以及安全系数,极大的促进了腰椎镜下减压融合微创技术的快速发展。

2) 此项研究回顾性分析了 2022 年 3 月至 2022 年 9 月 33 例因退变性腰椎疾病行双节段 Endo-TLIF 和常规开放 TLIF 治疗患者的临床资料,通过对比来探讨 Endo-TLIF 术式操作的标准化流程和利弊,为将来开展 Endo-TLIF 治疗提供可靠的临床依据。

2. 研究对象与方法

2.1. 研究对象

1) 回顾性分析 2022 年 3 月至 2022 年 9 月青海红十字医院收治的因双节段退变性腰椎疾病行腰椎椎体间融合术治疗的 33 例患者,其中 16 例行 Endo-TLIF (Endo-TLIF 组),17 例行传统开放 TLIF (TLIF 组)。Endo-TLIF 组中包括男性 5 例、女性 11 例,该组平均年龄为 60.88 ± 10.54 岁(30~77 岁),体重指数(BMI)为 $26.00 \pm 1.93 \text{ kg/m}^2$;术前诊断包括退变性腰椎椎管狭窄症患者 9 例,退变性腰椎椎间盘突出症合并不稳 4 例,退行性腰椎椎体滑脱患者 3 例。TLIF 组,其中男性 8 例,女性 9 例,年龄为 63.65 ± 6.36 岁(50~74 岁),体重指数为 $25.02 \pm 3.03 \text{ kg/m}^2$;术前诊断包括退变性腰椎椎管狭窄症患者 10 例,退变性腰椎椎间盘突出症合并不稳 5 例,退行性腰椎椎体滑脱患者 2 例。两组研究患者的年龄、性别、BMI 均无统计学意义($t = 0.921, P = 0.364; \chi^2 = 0.86, P = 0.353; t = 1.099, P = 0.280$)。

2) 纳入标准:① 患者年龄 > 45 岁;② 术前腰椎标准正侧位 X 线及腰椎动力位 X 线片检查显示椎间活动度 > 11°或者上下椎体移位 > 4 mm;③ 术前均有明确腰痛伴下肢放射痛症状及间歇性跛行病史,腰椎三维 CT 及腰椎 MRI 平扫检查提示退变性腰椎椎管狭窄、腰椎椎间盘突出或脱出,累及两个椎间隙;④ 正规保守治疗超过 3 个月且保守治疗效果无效;⑤ 单侧下肢症状和双节段退变性腰椎疾病。排除标准:① 既往有腰椎开放或微创手术史,非双节段退变性腰椎疾病;② 存在严重骨性关节炎腰椎疾病伴退变性侧弯、长期口服激素药物或者免疫抑制剂等影响手术治疗疗效的情况;③ 合并 II 度及以上退变严重的腰椎椎体滑脱,存在严重的腰椎骨质疏松、感染、肿瘤等情况;④ 合并其他内科基础疾病不能耐受腰椎融合手术和麻醉者。

根据患者手术方式迥异,将 33 例退变性腰椎疾病患者分为两组:17 例患者行常规开放 TLIF 手术,16 例患者行数字导航下 Endo-TLIF 手术。

两组患者一般资料比较,差异有统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

Table 1. Gender age and body mass index were compared between the two groups
表 1. 两组患者性别、年龄、体重指数比较

特征变量	Endo-TLIF 组(n = 16)	TLIF 组(n = 17)	统计值	P 值
性别(男/女, 例)	5/11	8/9	$\chi^2 = 0.86$	0.353
年龄(岁)	60.88 ± 10.54	63.65 ± 6.36	$t = 0.921$	0.364
体重指数(kg/m^2)	26.00 ± 1.93	25.02 ± 3.03	$t = 1.099$	0.280

续表

吸烟史(%)			$\chi^2 = 1.73$	0.188
是	4 (25.0)	8 (47.1)		
否	12 (75.0)	9 (52.9)		
饮酒史(%)			$\chi^2 = 1.14$	0.286
是	3 (18.8)	6 (35.3)		
否	13 (81.3)	11 (64.7)		
药物过敏史(%)			$\chi^2 = 0.30$	0.582
是	1 (6.3)	2 (11.8)		
否	15 (93.8)	15 (88.2)		

2.2. 方法

1) 手术方法：33 例患者均由固定的同一组手术医师进行腰椎椎体融合内固定手术。

① Endo-TLIF：患者全麻后，俯卧位于脊柱手术床上，悬空腹部，G 型臂机 X 线光机透视下确定两个节段腰椎部位，手术区域常规消毒，铺无菌巾单，髂后上棘或临近节段腰椎棘突上固定导航参考工具，G 型臂扫描手术节段图像，将采集后标准的图像数据传送至脊柱数字导航工作系统重建腰椎双节段的手术区域三维图像，注册工具、调试参考工具、探针、开路锥反射球的方向确保信号接收无异常，运用开路锥在导航实时指引下经皮穿刺置入 6 枚椎弓根导丝备用，取患侧两导针间区域作纵行 1.1 cm 切口，导杆逐级扩张后放置 U-T 工作套筒，透视确认椎弓根导丝及内镜 U 套筒位置良好后连接 PLUS 内镜系统，清理靶点软组织，显露椎板、关节突关节。以 L4-5 节段为例，首先识别上、下关节突间隙，从 L4 下关节突头端开始逆时针环锯去除骨质，完整切除腰椎管背侧肥厚的黄韧带，显露出硬膜囊、中央管、侧隐窝及神经根管并行充分减压。采用用 U-T 工作套管牵开行走及出口神经根及硬膜囊予以保护，暴露出椎间盘并以处理椎间工具(见图 1)在 PLUS 内镜下切除椎间隙、软骨终板，处理椎间隙完后撤出内镜，用融合试模确定合适的融合器尺寸，然后拔出试模，再次内镜下确认神经根的位置在安全的范围后取出内镜，用植骨漏斗工具行椎间隙填充植骨，然后安装填有自体骨颗粒及同种异体骨的椎体间融合器，G 型臂透视正侧位确认椎体间融合器位置满意。再次 PLUS 内镜下清理椎管内碎骨块及残留的髓核组织，探查确认神经根及硬膜囊松弛无压迫或无张力，沿导针方向按步骤分别置入空心椎弓根螺钉，经皮安装预弯的螺钉连接棒并锁紧螺母。再次 G 型臂 X 光机透视判断椎弓根螺钉和椎体间融合器位置满意，充分冲洗切口并予以逐层缝合(典型病例见图 2)。

② TLIF：患者全麻后俯卧于脊柱手术床上，腹部处于悬空状态，G 型臂透视确定手术部位责任双节段，腰椎后正中皮肤标记逐层切开，仔细剥离责任节段腰椎椎旁软组织，显露对应手术节段上位椎体的下椎板、下关节突部及下位椎体的上关节突部，在直视下按解剖标志行椎弓根开口、攻丝，分别置入 6 枚椎弓根螺钉，在 G 臂透视下确认椎弓根螺钉位置、深度理想，切除减压侧整个上位椎体的下关节突部及下位椎体的上关节突内侧半部，显露出硬膜囊、出口神经根和行走神经根，并用椎板咬骨钳行出口、行走神经根探查、减压，用凝胶海绵条保护好出口和行走神经根，用神经拉钩向中线部位牵拉保护硬脊膜囊，动作轻柔，避免过牵，然后用手术尖刀切开纤维环韧带，处理椎间隙工具逐步仔细刮除椎间盘，充分处理上下软骨终板，根据不同型号的试模确定融合器适宜的尺寸，大量生理盐水冲洗出残存的髓核组织，将预先切除的自体颗粒骨块植入椎间隙、并推压挤实，然后把填满自体骨粒的融合器植入目标椎间隙，G 型臂透视椎弓根螺钉及椎间融合器位置满意，再次探查神经根活动度良好无挤压，椎管内无残

留椎间盘髓核及碎骨组织，确认硬膜囊及神经根松弛无张力，安装预弯的连接棒并椎体加压，拧紧螺帽，再次 G 型臂透视确认位置合适，切口旁放置 1 条引流管，冲洗切口并逐层缝合(典型病例见图 3)。



(A) 镜下铰刀；(B) 镜下偏心刮刀；(C) 镜下偏心方凿；(D) 镜下偏心铰刀；(E)、(F) 镜内铰刀；(G) 植骨漏斗及其配套工具；(H) 工作套管。

Figure 1. Working tube and lumbar space treatment tool
图 1. 工作套管和椎间隙处理工具



(A)、(B) 术前腰椎标准正侧位 X 线图片；(C)、(D) 术前腰椎标准动力位 X 线图片；(E)、(F) 术前腰椎 MRI 平扫矢状位；(G)、(H) 术前腰椎 CT L4-5、L5-S1 间隙轴位图像；(I) 术中透视定位；(J)、(K)、(L) 术中放置导航映射板，行腰椎正侧位透视；(M) 在数字导航系统辅助下钻取椎弓根螺钉的骨性通道后放置导丝；(N)、(O) 术中放置脊柱内镜工作套管后正侧位透视图像；(P) 术中 L4/5 间隙放置融合器后透视侧位图像；(Q)、(R) 术中 L5/S1 间隙放置融合器后透视正侧位图片；(S)、(T) 术中镜下方凿处理椎间隙；(U)、(V) 术中镜下处理后的椎间隙；(W) 术后切口外观图；(X)、(Y) 术后复查腰椎正侧位 X 线图片。

Figure 2. A 64 years old female patient L4/5, L5/S1 degenerative lumbar spinal stenosis with lumbar instability was treated with Endo-TLIF
图 2. 女性患者，64 岁，L4/5、L5/S1 退变性腰椎管狭窄伴腰椎不稳右侧为患侧和手术侧，行 Endo-TLIF



(A)、(B) 术前腰椎标准正侧位平片图；(C)、(D) 术前腰椎标准动力位平片图；(E)、(F) 术前腰椎 MRI 平扫矢状位图像；(G)、(H) 术前腰椎 CT 平扫 L4-5 间隙轴位图片；(I)、(J) 术前腰椎 CT L5-S1 间隙轴位片；(K) 术中椎弓根植入定位器后透视侧位图像；(L) 术中椎弓根放置定位针后透视侧位图像；(M) 术中植入椎弓根螺钉后透视标准侧位图像；(X)、(Y) 术后复查腰椎标准正侧位平片图像。

Figure 3. A 62-year-old male, L4/5, L5/S1 lumbar spinal stenosis with lumbar instability, underwent TLIF

图 3. 患者，男，62 岁，L4/5、L5/S1 腰椎管狭窄伴腰椎不稳，行 TLIF

2) 术后处理：两组患者术后 12 小时内均予预防使用抗感染药物，术后第 1 天开始下肢活动、踝泵功能康复训练，每天切口引流袋量 < 30 ml 拔除切口引流管并复查腰椎标准正侧位平片；在腰椎固定支具保护下适度下床活动，佩戴腰椎固定支具 4 周。

3) 观察指标与随访：术中出血量、术中 X 线透视次数、手术所用时间、术后伤口渗血引流量，术前、术后 Oswestry 功能障碍指数(ODI)、腰腿疼痛视觉模拟量表(VAS)评分。术后并发症情况。

3. 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件系统处理数据。两组患者手术操作所用时间、X 线透视次数、术中丢失血量、术后伤口内引出量、术后患者下床时间、VAS 与 ODI 评分经 Kolmogorov-Smirnov 方法检验数据呈正态性分布，采用 $\bar{x} \pm s$ 表示，两组比较数据均采用独立样本 t 检验；计数数据采用例(%)表示，两组比较采用 χ^2 检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

4. 结果

4.1. 手术情况

两组患者术中均无脊神经根损伤、硬脊膜撕裂、周围血管副损伤、融合器位置和椎弓根螺钉位置不理想等并发症发生，术后无切口脂肪液化、感染及愈合不良。

Endo-TLIF 组的术中丢失血量、术后伤口内引出量均显著少于 TLIF 组，但 Endo-TLIF 组的手术操作所用时间、X 线暴露次数显著长于 TLIF 组，差异数据均有统计学意义(P < 0.05)，见表 2。

Table 2. The operation of patients treated with bilevel lumbar transforaminal interbody fusion in two groups ($\bar{x} \pm s$)
表 2. 两组行双节段腰椎经椎间孔椎间融合术治疗患者的手术情况($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	射线透视(次)	术中失血(ml)	术后引流(min)
Endo-TLIF 组	16	255 ± 30	15.06 ± 2.72	86.25 ± 53.15	0
TLIF 组	17	175.88 ± 36.41	4.59 ± 3.79	283.35 ± 113	371.18 ± 115.4
<i>t</i> 值		6.788	13.71	6.343	10.373
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

4.2. 手术疗效

两组患者术前疼痛 VAS 与 ODI 评分差异均无统计意义；术后腰痛伴下肢放射痛症状均明显改善，术后 1 周 Endo-TLIF 组 VAS 与 ODI 评分均明显低于 TLIF 组，差异均有统计学意义(均 $P < 0.01$)。见表 3。

Table 3. The two groups underwent double-level transforaminal lumbar interbody fusion to treat the pain and dysfunction before and after operation ($\bar{x} \pm s$)
表 3. 两组行双节段经椎间孔入路腰椎椎间融合术治疗患者手术前、后疼痛与功能障碍情况($\bar{x} \pm s$)

组别	疼痛 VAS 评分		ODI 评分	
	术前	术后	术前	术后
Endo-TLIF 组	4.38 ± 0.89	1.69 ± 0.60	66.38 ± 11.71	26.13 ± 9.78
TLIF 组	4.41 ± 1.00	2.18 ± 0.64	65.53 ± 13.76	33.88 ± 9.58
<i>t</i> 值	0.111	2.265	0.190	2.301
P 值	0.912	0.031	0.851	0.028

两组术前与术后数据比较差异均显著，组件比较，只有术后腰椎责任节段椎间隙高度比较有差异，Endo-TLIF 组腰椎责任节段椎间隙高度大于 TLIF 组，差异有统计学意义。见表 4。

Table 4. Lumbar foramen height and intervertebral disc height before and after surgery in two groups (mm, $\bar{x} \pm s$)
表 4. 两组患者手术前、手术后椎间孔高度与椎间盘高度情况(mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	椎间孔高度		椎间盘高度	
	术前	术后	术前	术后
Endo-TLIF 组	31.16 ± 0.40	39.60 ± 0.68**	19.91 ± 0.72	28.37 ± 0.56**
TLIF 组	31.20 ± 0.88	37.79 ± 1.05**	19.22 ± 0.40	26.35 ± 0.49**
<i>t</i> 值	0.034	1.435	0.856	2.723
P 值	0.973	0.161	0.398	0.011

**与术前比较 $P < 0.001$ 。

5. 讨论

- 1) 早期腰椎后入路减压椎体间融合固定手术需要从腰椎后方切除腰椎棘突、椎板和双侧关节突关节

等骨性结构,从椎间隙双侧牵拉神经根、硬膜至中线附近后进行椎间盘切除及 cage 置入椎间隙,手术创伤大,术中失血量多,对椎管内硬脊膜、神经根侵扰较多,术后血肿、腰背痛、伤口感染等并发症发生率很高。为明显减少对腰椎软组织、骨性结构破坏和椎管内神经的侵扰,Harms 和 Rolinger [9]于 1982 年表述了经椎间孔入路腰椎管减压、椎体间融合手术的概念,在腰椎责任节段做切口,充分暴露椎间孔骨性解剖、脊神经根、硬脊膜等结构。在硬脊膜囊和脊神经根外侧进入后,将纤维环用尖刀切开,然后进行椎管骨性及软组织减压、脊神经根松解等操作。彻底处理髓核组织、软骨终板及清理椎间隙后再进行固定植骨融合。此项手术方式可显著避免术中对脊神经根牵拉过度、硬脊膜囊的不必要的损伤。360°腰椎责任手术节段椎体间融合时采用 TLIF 技术,单侧入路进入就可以实现对双侧腰椎管减压,无须显露对侧软组织、椎板及关节突骨性结构。另外,TLIF 手术方式在腰椎翻修手术中可显著避开初次手术形成的瘢痕,降低术中对腰椎硬脊膜囊、出口及行走神经根粘连所引起的并发症。TLIF 手术方式采用经椎间孔入路,可有效避免硬膜囊、神经根、腰背部肌肉的过度牵拉[9],保留对侧上位椎体下椎板及上下关节,减少影像脊柱后柱的稳定性,同时还可维持椎弓根和椎板骨性结构,增加上下相邻椎体间稳固。该术式的主要优势包括:① TLIF 可应用于腰椎所有节段融合,且治疗费用较低;② 可避免腹部血管及脏器副损伤;③ 更好地保护腰椎后柱结构,失血量明显减少;④ 单侧上下关节突切除,利用椎间孔间隙完成腰椎管减压和椎间隙融合器放置,保留了腰椎后方稳定结构支持,减少了对出口神经根、行走神经根、腰椎硬脊膜囊和中央椎管黄韧带等重要解剖结构的损伤,对责任节段和邻近手术结构的生物力学稳定性影响程度很小[10];⑤ 缩短患者术后住院时间,降低并发症发生率,在脊柱微创技术的基础上可最大限度解决患者腰椎问题。局限性:① 易出现上位出口神经根损伤;② 医师的学习曲线漫长。适应症:退行性腰椎滑脱、腰椎椎管狭窄和复发性腰椎间盘突出等多种腰椎退变性疾病。禁忌症:广泛的硬膜外的组织粘连、活动性细菌感染、后柱结构严重变异或严重骨质疏松。

2) 近年来,随着经皮穿刺放置腰椎椎弓根螺钉和微创腰椎通道技术的发展,通道下 TLIF (MIS-TLIF) 应运而生,Foley 等[11] [12]在开放式 TLIF 的基础上进行微创化改良,经多裂肌肌间隙入路,安放工作通道,并在通道下进行直视下直接减压及间接撑开、植骨、安放椎间融合器处理,减少了椎旁肌肉过度剥离等医源性损伤,最后通过经皮置椎弓根螺钉固定,可进一步减少对腰背部肌肉、血管等组织的破坏,最大限度减少围手术期失血量,改善患者的手术预后。MIS-TLIF 的优势包括:① 可显著缩短平均住院时间,减少对周围肌肉剥离、神经牵拉损伤等并发症[13];② 更好地保护椎旁肌的血液供应;③ 降低术后患者的腰背痛、腰背肌无力以及邻近节段退变的发生率。局限性:① 在处理对侧腰椎椎管内较深病变时视野模糊、清晰度差,造成手术操作存在费时费力。② 管状牵开器对切口旁皮肤和椎旁肌肉软组织持久牵拉会造成一定程度的医源性损伤,导致术后切口皮缘、腰椎椎旁肌肉坏死及远期瘢痕粘连愈合等并发症[14];③ 空气介质下的手术操作因术中切口内出血使手术视野模糊,通道内深层部位及通道边缘部位的光照不良,在行腰椎椎管内对侧潜行减压时手术视野明显受到影像;④ 椎间隙上下终板处理手术操作者的依赖手感,难以通过肉眼直接观察,易出现椎间上下软骨终板处理不够理想或者严重破坏骨性终板的状况。适应症:退变性腰椎疾病;退变性腰椎失稳症;退变性腰椎椎体间滑脱症(Meyerding 分度为 I 度或 II 度);合并腰椎椎体不稳的腰椎椎间盘突出症;禁忌症:≥2 个腰椎手术责任节段、感染性或肿瘤性腰椎疾病、Meyerding 分度为 III 度及以上的腰椎椎体滑脱症、骨性中央腰椎管狭窄严重者、既往手术原因存在硬膜囊破裂或者疤痕粘连严重者、存在椎体间隙高度显著塌陷者、合并中、重度骨质疏松或重度肥胖者。

3) 故在理论上,Endo-TLIF 手术剥离软组织暴露骨性标志的时间可显著缩短,手术效率程度直接提高。但本研究中,Endo-TLIF 组手术剥离椎旁软组织暴露骨性解剖标志的时间明显超过 TLIF 组,次于 Endo-TLIF 术式行腰椎椎管减压的手术操作视野狭小、助手配合主导医生的默契和熟练程度、数字导航

准备流程等因素有关。但通过笔者观察与统计,随着手术医生的临床实践经验、手术操作熟练程度增强和该术式的成熟,以及脊柱内镜影像系统和数字导航设施的空间合理布局、使用手术标准化流程和配合默契度的提升,手术所耗用时间整体将逐步缩短。

4) 本项研究的局限性:① 回顾性研究属于组内对照研究,随着研究内容的深化可渐渐纳入随机性对照研究;② 术后患者的随访时间相应较短,还不充分做出有力评估远期疗效;③ 此项研究中样本量相对偏少,纳入研究对象的病种限于双节段退变性腰椎间盘突出症伴腰椎失稳、退变性椎体滑脱症和退变性椎管狭窄症患者,未来临床研究结论还需要增加病例数量、病例种类。

5) 总之,与 TLIF 术式对比,Endo-TLIF 术式的手术创伤更小、术中血量丢失更少、快速康复等特点,在治疗退变性腰椎间盘突出症伴腰椎间不稳、退变性腰椎滑脱症和退变性腰椎管狭窄症的早期效果较为满意。

参考文献

- [1] 赵兵,崔易坤,尹振宇,宋晋刚,羊刚毅.经椎间孔入路椎体间融合术对退变性腰椎管狭窄症的临床疗效观察[J].解放军医药杂志,2019,31(3):96-99.
- [2] 尹自龙,王晓滨,张敬维,等.微创通道下和开放单节段腰椎经椎间孔椎间融合术的临床观察[J].中华全科医师杂志,2021,20(7):767-772.
- [3] Price, J.P., Dawson, J.M., Schwender, J.D. and Schellhas, K.P. (2018) Clinical and Radiologic Comparison of Minimally Invasive Surgery with Traditional Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion. *Clinical Spine Surgery: A Spine Publication*, **31**, E121-E126. <https://doi.org/10.1097/bsd.0000000000000581>
- [4] Li, L., Liu, Y., Zhang, P., Lei, T., Li, J. and Shen, Y. (2016) Comparison of Posterior Lumbar Interbody Fusion with Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Treatment of Recurrent Lumbar Disc Herniation: A Retrospective Study. *Journal of International Medical Research*, **44**, 1424-1429. <https://doi.org/10.1177/0300060516645419>
- [5] Schwender, J.D., Holly, L.T., Rouben, D.P. and Foley, K.T. (2005) Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (TLIF). *Journal of Spinal Disorders & Techniques*, **18**, S1-S6. <https://doi.org/10.1097/01.bsd.0000132291.50455.d0>
- [6] Wang, H.L., Lü, F.Z., Jiang, J.Y., et al. (2011) Minimally Invasive Lumbar Interbody Fusion via MAST Quadrant Retractor versus Open Surgery: A Prospective Randomized Clinical Trial. *Chinese Medical Journal*, **124**, 3868-3874.
- [7] 孙凤龙,李军,梁庆晨,等.开放手术与脊柱内镜下行椎板减压治疗退变性腰椎管狭窄症的临床对照研究[J].中华骨与关节外科杂志,2018,11(11):805-811.
- [8] 孙凤龙,梁庆晨,王宏庆,等.经皮内镜下椎板减压术与开放半椎板减压术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J].中华骨科杂志,2019,39(12):755-765.
- [9] Harms, J. and Rolinger, H. (1982) A One-Stage Procedure in Operative Treatment of Spondylolisthesis: Dorsal Tracton-Reposition and Anterior Fusion (Anthon's Transl). *Zeitschrift für Orthopädie und ihre Grenzgebiete*, **120**, 342-347.
- [10] Chhapan, J.B., Patel, S.J., Dave, B.R. and Patel, P.R. (2012) Surgical Evaluation of Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Posterior Instrumentation in Degenerative Lumbar Spine. *International Journal of Scientific Research*, **3**, 374-377. <https://doi.org/10.15373/22778179/july2014/115>
- [11] Foley, K.T. and Lefkowitz, M.A. (2002) Advances in Minimally Invasive Spine Surgery. *Clinical Neurosurgery*, **49**, 499-517.
- [12] Droeghaag, R., Hermans, S.M.M., Caelers, I.J.M.H., Evers, S.M.A.A., van Hemert, W.L.W. and van Santbrink, H. (2021) Cost-Effectiveness of Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (OTLIF) versus Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (MITLIF): A Systematic Review and Meta-Analysis. *The Spine Journal*, **21**, 945-954. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2021.01.018>
- [13] 孙映雪,韩美丽.多学科合作快速康复理念在退行性腰椎管狭窄症患者围手术期中的应用效果[J].保健医学研究与实践,2020,17(2):84-87.
- [14] Gejo, R., Matsui, H., Kawaguchi, Y., Ishihara, H. and Tsuji, H. (1999) Serial Changes in Trunk Muscle Performance After Posterior Lumbar Surgery. *Spine*, **24**, 1023-1028. <https://doi.org/10.1097/00007632-199905150-00017>