

比较UBE-TLIF与TLIF治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的临床疗效

黄峰, 钟典, 赵郭盛, 刘扬, 汪洋*, 柯珍勇*

重庆医科大学附属第二医院脊柱外科, 重庆

收稿日期: 2026年4月7日; 录用日期: 2026年4月28日; 发布日期: 2026年5月7日

摘要

目的: 比较单侧双通道内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术(UBE-TLIF)与传统经椎间孔腰椎椎体间融合术(TLIF)治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的临床疗效。方法: 回顾性分析2021年1月至2022年12月收治的45例连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳定患者, 其中UBE-TLIF组17例, TLIF组28例。比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流量、住院时间、并发症、VAS(疼痛视觉模拟量表评分)、JOA(日本骨科协会评分)、ODI(Oswestry功能障碍指数)、椎间盘高度及融合率。结果: 与TLIF组相比, UBE-TLIF组术中出血量更少、术后引流量更少、引流时间及住院时间更短($P < 0.05$), 但手术时间更长($P < 0.05$)。两组术后1周腰痛VAS评分、JOA评分及ODI评分差异有统计学意义($P < 0.05$), 但术后远期功能恢复、融合率及并发症发生率差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论: UBE-TLIF是治疗连续双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的一种有效且微创的替代方法。它具备减少手术创伤、降低术中失血量、加快术后恢复等优势, 同时实现相当的融合率和功能预后。

关键词

单侧双通道内镜, 经椎间孔腰椎椎体间融合术, 腰椎管狭窄症, 腰椎不稳, 微创脊柱外科技术

Comparing the Clinical Efficacy of UBE-TLIF and TLIF for Contiguous Dual-Level Lumbar Spinal Stenosis with Lumbar Instability

Feng Huang, Dian Zhong, Guosheng Zhao, Yang Liu, Yang Wang*, Zhenyong Ke*

Department of Spinal Surgery, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: April 7, 2026; accepted: April 28, 2026; published: May 7, 2026

*通讯作者。

文章引用: 黄峰, 钟典, 赵郭盛, 刘扬, 汪洋, 柯珍勇. 比较 UBE-TLIF 与 TLIF 治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的临床疗效[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 283-291. DOI: 10.12677/acm.2026.1651817

Abstract

Objective: This paper aims to compare the clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion (UBE-TLIF) versus conventional transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) in the treatment of contiguous dual-level lumbar spinal stenosis with lumbar instability. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 45 patients with contiguous dual-level lumbar spinal stenosis with lumbar instability who underwent lumbar fusion surgery between January 2021 and December 2022. 17 patients were treated with UBE-TLIF, and 28 patients received conventional TLIF. Operative time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, drainage duration, hospital stay, complications, Visual Analog Scale (VAS) scores for back and leg pain, Japanese Orthopedic Association (JOA) scores, Oswestry Disability Index (ODI), disc height, and fusion rate were compared between the two groups. **Results:** Compared with the TLIF group, the UBE-TLIF group had significantly less intraoperative blood loss, lower postoperative drainage volume, shorter drainage duration, and shorter postoperative hospital stay (all $P < 0.05$). However, the UBE-TLIF group had a significantly longer operative time ($P < 0.05$). At one week postoperatively, the UBE-TLIF group showed significantly better VAS scores for low back pain, JOA scores, and ODI scores compared to the TLIF group ($P < 0.05$). No significant differences were observed between the two groups in leg pain VAS scores, long-term functional outcomes, fusion rate, or complication rate ($P > 0.05$). **Conclusion:** UBE-TLIF is an effective and minimally invasive alternative to conventional TLIF for contiguous dual-level lumbar spinal stenosis with lumbar instability. It offers advantages including reduced surgical trauma, less blood loss, and faster postoperative recovery, while achieving comparable fusion rates and functional outcomes.

Keywords

Unilateral Biportal Endoscopy, Transforaminal Lumbar Interbody Fusion, Lumbar Spinal Stenosis, Lumbar Instability, Minimally Invasive Spine Surgery (MISS)

Copyright © 2026 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. 引言

腰椎管狭窄症是一种以椎管容积减少为特征的疾病,可由多种潜在原因引起,包括关节突关节增生、黄韧带肥厚以及椎间盘突出。在多数情况下,这会导致神经源性跛行、长期慢性疼痛和功能障碍。随着影像学技术的进步和人口的老龄化,腰椎管狭窄症已成为骨科和神经外科最常见的疾病之一[1]。

经椎间孔腰椎椎体间融合术是一种广泛接受的传统手术。它由 Harms 于 1982 年首次提出。该手术入路相对靠外,对后柱韧带、棘突、椎板等部分切除较少,并从硬膜囊侧方进入,因此几乎不干扰对侧椎管的神经组织,有效避免了对对侧神经根和硬膜囊的可能损伤,并减少了术后并发症。TLIF 技术通过稳定脊柱节段、恢复椎间盘间隙、解除神经根和脊髓压迫以及重建脊柱稳定性,是治疗伴有不稳的腰椎管狭窄症的有效方法[2]。然而,传统的经椎间孔入路腰椎椎体间融合术(TLIF)手术存在一些缺点,包括手术创伤大、术后恢复时间长以及术后并发症多。鉴于这些情况,微创脊柱外科医生多次尝试通过微创技术来解决这一不足[3] [4]。

单侧双通道内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术是目前备受脊柱外科医生关注的一种微创技术。于

2012年首次报道了使用双通道技术进行内镜下脊柱融合术。2017年进一步报道了该技术的要点,并采用了UBE(单侧双通道内镜技术)这一缩写。随着技术的发展,UBE技术的优势得到进一步体现。该手术建立了观察通道和操作通道,允许在放大的视野下进行操作,从而在对正常组织结构损伤更小的情况下实现神经减压和椎体间融合[5]。

现有关于单侧双通道内镜下经椎间孔入路腰椎椎体间融合术(UBE-TLIF)的研究大多集中于单节段腰椎管狭窄症。少数研究纳入了双节段病变的样本,但未进行进一步分析。本研究旨在比较UBE-TLIF与传统TLIF治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的临床疗效。

2. 临床资料

2.1. 一般资料

这项回顾性研究分析了2021年1月至2022年12月期间在我院接受腰椎融合手术的45名患者。所有患者均患有连续性双节段腰椎管狭窄症伴腰椎不稳定。通过计算机断层扫描和磁共振成像等影像学检查以及临床症状和体征来确定病变节段。以过伸过屈位腰椎X线片为标准,椎体在屈伸过程中,向前或向后的滑移超过3 mm或者椎体间的成角大于15度定义为腰椎不稳定。我们将接受连续双节段UBE-TLIF治疗的患者归入UBE-TLIF组,而接受连续双节段TLIF治疗的患者归入TLIF组。手术共纳入符合纳入和排除标准的45名患者。UBE-TLIF组共纳入17名患者,TLIF组共纳入28名患者。UBE-TLIF组的平均年龄为 67.06 ± 10.56 岁,TLIF组为 66.79 ± 9.58 岁。UBE-TLIF组的平均BMI为 23.99 ± 2.04 ,TLIF组为 23.70 ± 3.22 。两组在年龄、性别、BMI(体重指数)、手术节段或随访月数方面无统计学差异(见表1)。

Table 1. Baseline characteristics of the UBE-TLIF group and the TLIF group

表 1. UBE-TLIF 组和 TLIF 组的基线特征

	UBE-TLIF (n = 17)	TLIF (n = 28)	统计量	P 值
年龄(岁)	67.06 ± 10.56	66.29 ± 9.58	0.253	0.802
性别(男/女)	8/9	12/16	0.076	0.783
BMI (kg/m ²)	23.99 ± 2.04	23.70 ± 3.22	0.363	0.719
手术节段				1.000
L2/3 和 L3/4	0	1		
L3/4 和 L4/5	6	10		
L4/5 和 L5/S1	11	16		
随访时间(月)	12.06 ± 1.03	11.46 ± 1.26	1.638	0.109

2.2. 纳入与排除标准

纳入标准: 1) 患者有持续的神经症状和间歇性跛行,且经过3个月保守治疗后症状和体征无改善。2) 患者被诊断为连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳。3) 患者采用UBE-TLIF或TLIF进行手术。4) 患者术后定期复查并随访。

排除标准: 1) 患者有腰椎手术史。2) 脊柱肿瘤或感染。3) 患者全身状况不适合手术。4) 血管源性因素导致的跛行(患者的下肢跛行症状最终被证实是由外周血管疾病或外周神经病变引起)。

2.3. 手术方法

我们所有的患者均采用俯卧位进行手术。所有手术均由同一位资深脊柱外科医生完成。

UBE-TLIF 组：全身麻醉后，患者俯卧于手术台上。使用 C 型臂透视定位手术节段，并标记上下椎弓根投影。在每个标记点的外缘做纵向切口，延伸至 1 厘米。仔细分离皮下软组织。然后在内镜引导下于椎板表面准备操作空间。建立工作通道及内镜观察通道。使用等离子刀头止血并分离剩余软组织，以充分暴露椎板间隙。使用超声骨刀切除患侧的上、下关节突和部分椎板，以扩大操作空间并暴露椎间盘。然后，收集自体骨移植物。可能需要切除骨化的黄韧带。然后可以探查并松解神经根，同时使用专业牵开器保护神经根和硬膜囊。使用手术刀或射频消融电极打开椎间盘，用铰刀和刮匙去除椎间盘组织和软骨终板。最后，将骨移植物和合适的椎间融合器植入椎间盘间隙。在另一个病变节段重复该过程。在受累节段的邻近椎体行双侧经皮椎弓根螺钉固定，并在手术区域放置引流管。通过透视确认椎弓根螺钉和融合装置的位置。最后，移除器械和内镜，闭合皮肤切口。

TLIF 组：舒鹏等人的研究已详细描述了该手术过程。TLIF 的手术步骤与 UBE-TLIF 相似，最显著的区别在于手术切口和器械的选择[6]。

术后管理：所有患者术后均接受相同的治疗方法。两组均在术前和术中给予预防性抗生素以防感染。仅在必要时为患者进行镇痛。

2.4. 临床观察指标

2.4.1. 症状和体征评估指标

所有患者均采用 VAS 评分系统评估腰背痛和腿痛，评分越高表示疼痛越剧烈。采用日本骨科协会评分系统评估患者的症状、功能障碍、体征以及腰椎功能改善情况，分数越小表示病情越严重。采用 Oswestry 功能障碍指数评估功能受损程度和日常生活活动能力，因部分患者隐私原因，故 ODI 采取百分制表示。

2.4.2. 手术相关指标

收集两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流时间、术后住院时间以及术后并发症。

2.4.3. 影像学指标

分别在术前、术后 1 个月、3 个月和 6 个月测量椎间盘高度。采用 Brantigan 和 Steffee 标准系统评估术后 1 年的融合情况[7]。

2.5. 统计分析

所有数据均使用 SPSS 26.0 进行统计分析。正态分布计量资料以均数 \pm 标准差表示，若满足方差齐性假设，则采用独立样本 T 检验评估两组间的差异。非正态分布资料以中位数(四分位间距)表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计量资料采用卡方检验及 Fisher 精确检验。统计学显著性差异定义为 P 值小于 0.05。

3. 结果

3.1. 两组间症状和体征评估指标对比

两组患者在术前腰痛和腿痛的视觉模拟量表评分、ODI 和 JOA 方面无显著差异。然而，在术后一周观察到显著差异。与 TLIF 组相比，UBE-TLIF 组的腰痛 VAS 评分显著降低。UBE-TLIF 组的术后 JOA 评分显著高于 TLIF 组，术后 ODI 评分显著低于 TLIF 组。腿痛方面未观察到显著差异。在术后 1 个月、3 个月、6 个月及末次随访时，两组患者的 ODI、JOA 和 VAS 评分无统计学显著差异。每组患者术前和术

后收集的指标均有显著差异(见图 1)。

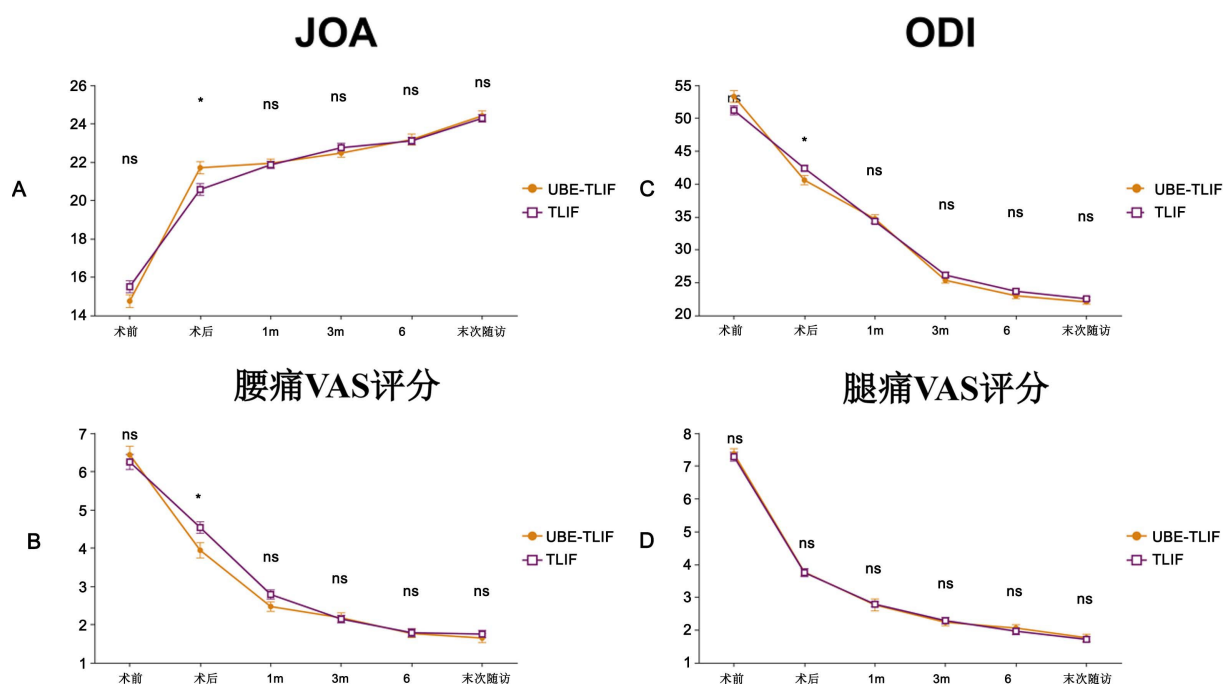


Figure 1. Comparison of low back pain VAS score, ODI score, and JOA score between two groups

图 1. 两组间的腰痛 VAS 评分、ODI 评分和 JOA 评分比较

3.2. 两组间手术相关指标对比

UBE-TLIF 组的平均手术时间为 365 ± 45.31 分钟, TLIF 组为 227.86 ± 45.55 分钟。UBE-TLIF 组的平均出血量为 214.96 ± 68.82 毫升, TLIF 组为 306.71 ± 85.17 毫升。

UBE-TLIF 组术后引流量为 161.59 ± 110.57 毫升, 引流时间为 3.12 ± 0.93 天。TLIF 组术后引流量为 644.79 ± 244.32 毫升, 引流时间为 4.75 ± 1.73 天。UBE-TLIF 组术后住院时间为 11.59 ± 2.83 天, TLIF 组为 17.89 ± 11.52 天。与 TLIF 组相比, UBE-TLIF 组的出血量、术后引流量和住院时间显著减少。与 TLIF 组相比, UBE-TLIF 组的手术时间显著更长。

UBE-TLIF 组中有 2 名患者分别发生了硬膜撕裂和血肿。TLIF 组中有 4 名患者出现并发症, 包括 2 例硬膜撕裂、1 例感染和 1 例血肿。所有出现并发症的患者在接受持续治疗后均康复。两组并发症发生率无统计学差异(见表 2)。

Table 2. Surgical-related indicators and complications

表 2. 手术相关指标及并发症

	UBE-TLIF (n = 17)	TLIF (n = 28)	统计量	P 值
手术时间(min)	365.00 ± 45.31	227.86 ± 45.55	9.811	0.001
术中失血(ml)	214.96 ± 68.82	306.71 ± 85.17	-3.753	0.001
术后引流量(ml)	161.59 ± 110.57	644.79 ± 244.32	-7.666	0.001
术后引流时间(天)	3.12 ± 0.93	4.75 ± 1.73	-3.571	0.001
术后住院天数(天)	11.59 ± 2.83	17.89 ± 11.52	-2.763	0.009

续表

并发症			1.165	1.000
硬膜撕裂	1	2		
感染	0	1		
血肿	1	1		

3.3. 两组间影像学指标对比

使用 Brantigan 和 Steffee 标准系统评估所有患者的融合情况。同时收集椎间盘高度以评估腰椎融合情况。随访期间两组之间无统计学显著差异。UBE-TLIF 组的融合率为 88.24%，TLIF 组为 89.29%。两组融合率无显著差异。两组术后与术前相比均有显著差异(见表 3)。

Table 3. Postoperative fusion and functional recovery between the two groups

表 3. 两组术后融合及功能恢复情况

	UBE-TLIF (n = 17)	TLIF (n = 28)	统计量	P 值
Brantigan 和 Steffee 标准			-0.679	0.497
5	10	12		
4	5	13		
3	2	3		
2	0	0		
1	0	0		
融合率(%)	88.24	89.29		
术前椎间隙高度				
上位节段(mm)	10.30 ± 2.24	9.89 ± 2.34	0.573	0.570
下位节段(mm)	10.51 ± 2.45	9.80 ± 2.22	1.003	0.322
术后椎间隙高度				
上位节段(mm)	12.15 ± 2.10	11.50 ± 2.43	0.923	0.361
下位节段(mm)	12.53 ± 1.86	11.06 ± 2.63	2.010	0.051
手术前后椎间隙高度差异				
上位节段(mm)	1.85 ± 1.45	1.60 ± 1.94	0.458	0.649
下位节段(mm)	2.01 ± 1.16	1.26 ± 3.08	0.966	0.339

4. 讨论

随着人口老龄化的加速，腰椎管狭窄症的发病率进一步增加。手术是主要的治疗方式之一[8]。本研究旨在比较 UBE-TLIF 和 TLIF 治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳的临床疗效。本研究收集并比较分析了接受两种手术方式的患者的信息。根据收集到的数据观察到了一些有意义的结果。本研究的主要结果是，与 TLIF 技术相比，UBE-TLIF 技术在治疗连续性双节段腰椎管狭窄症方面有效且具有优势。研究中，UBE-TLIF 组的出血量更少、引流量更少、引流时间更短、住院时间更短。另一个发现是，本研究中两组患者的预后相同，Qi Yu 等人[3]也报道了相同的发现。根据收集的随访数据，两组在融合情况和功

能改善方面无显著差异。两组患者的术前和术后指标均有显著差异。所有患者的症状严重程度均显著降低。

先前的研究报道,UBE-TLIF 在减少住院时间、减少术中出血量和改善术后早期功能方面优于开放手术。一项纳入了 97 名患者的回顾性研究,通过评估围手术期数据和术后椎旁肌退变情况。研究得出结论,与开放手术相比,UBE-TLIF 出血更少、炎症反应更轻、具有肌保护优势[9]。一项涉及 141 名腰椎管狭窄症患者的回顾性队列研究,通过比较随访结果和术后影像学结果,研究得出结论,UBE-LIF 在改善临床结果和获得融合方面创伤更小,但与常规 PLIF(后入路腰椎椎间融合术)同样有效[10]。值得注意的是,先前的研究仅涉及单节段样本,并且纳入了多种不同的患者。我们的研究证实了这一结论在连续性双节段腰椎管狭窄症伴腰椎不稳患者中的适用性,但仅纳入了患有该病症的患者。

TLIF 被广泛认为具有独特优势,如手术时间更短、出血控制更好[11]。然而,传统的 TLIF 手术由于切口较大,仍会造成较大切口并带来更多切口相关问题。这是 TLIF 相比于 UBE-TLIF 可能的缺点之一。与传统的开放手术相比,微创脊柱手术可以保留更多的正常椎体结构,减少对椎旁肌肉和椎管内组织的手术创伤,并加速术后恢复。然而,常见的单通道内镜下腰椎融合术需要高度专业化的手术器械,并且术中视野和操作空间有限[12]。

单侧双通道内镜下经椎间孔腰椎椎体间融合术与其他手术方式相比具有显著优势。该技术结合了开放手术的优点(如视野清晰、手术空间充足)和微创手术的优点(如切口更小、操作更灵活)。在内镜辅助下的 UBE-TLIF 可以直接对中央管和椎间孔狭窄进行神经减压,以及进行内镜下终板处理和椎间融合器植入。它有两个独立的通道,允许大器械通过并在操作中提供灵活性。这种方法提高了手术的准确性和安全性[13][14]。当然,我们也不能忽视 UBE-TLIF 技术的缺点。我们的研究显示,与另一组相比,该组的手术时间显著更长。观察到的操作时间增加可能至少部分归因于更精细的操作和更小手术器械的使用。根据 Xu J 等人的研究,外科医生需要至少完成 54 例手术才能熟练操作该技术[15]。然而,其他研究表明,随着 UBE-TLIF 手术技能的掌握,手术持续时间会逐渐减少,并且从第 17 例手术开始,手术持续时间趋于稳定[16]。本研究中随手术例数增加手术时间也呈现减少趋势。本研究中一些患者表现出融合不良,这可能是由于椎间盘感染、终板处理、内固定稳定性、骨移植材料和骨移植区域等因素造成的[17]。

在我们的研究中,UBE-TLIF 和 TLIF 技术都被证明是有效的治疗方法。这一观点在一定程度上得到了认可[18][19]。然而,一些研究表明,手术治疗腰椎管狭窄症相对于保守治疗的优势并不确定。此外,与保守治疗相比,手术的副作用要显著得多。有研究比较了手术与非手术治疗,并证实与非手术治疗相比,手术治疗没有明显益处。应强调保守治疗作为手术治疗的替代或辅助方法[20]。

尽管这项研究得出了有统计学意义的结果,但它仍存在一些局限性。首先,这是一项回顾性分析,是非随机对照试验。其次,实验为单中心研究且研究的样本量较小,证据强度较弱,学习曲线分析意义有限。此外患者术后随访时间较短,对于患者远期疗效及功能改善需进一步随访。

5. 结论

综上所述,UBE-TLIF 治疗连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳相较于 TLIF 具有创伤更小、术后恢复更快的优势,且可获得与传统 TLIF 相当的融合效果和功能预后,是一种对于连续性双节段腰椎管狭窄伴腰椎不稳患者可选择的治疗方式。

声明

本研究获得重庆医科大学附属第二医院伦理委员会批准,患者均签署知情同意书。

参考文献

- [1] 中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会, 中国老年保健协会骨科微创分会. 退行性腰椎管狭窄症诊疗专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16(2): 97-103.
- [2] 孔凡国, 周全, 乔杨, 等. 单侧双通道内镜下与微创通道下经椎间孔腰椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(5): 592-599.
- [3] Yu, Q., Lu, H.G., Pan, X.K., Shen, Z.H., Ren, P. and Hu, X.Q. (2023) Unilateral Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion versus Conventional Interbody Fusion for the Treatment of Degenerative Lumbar Spine Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **24**, Article No. 838. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06949-y>
- [4] Luan, H., Peng, C., Liu, K. and Song, X. (2023) Comparing the Efficacy of Unilateral Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in Lumbar Degenerative Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 888. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04393-1>
- [5] Liu, G., Liu, W., Jin, D., Yan, P., Yang, Z. and Liu, R. (2023) Clinical Outcomes of Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion (ULIF) Compared with Conventional Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF). *The Spine Journal*, **23**, 271-280. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2022.10.001>
- [6] 王寒辉, 刘界, 徐亚勇, 等. 显微镜辅助微创通道下经椎间孔入路腰椎间融合术与开放经椎间孔椎体间融合术治疗双节段腰椎管狭窄症的短中期疗效[J]. 实用医学杂志, 2022, 38(11): 1373-1377.
- [7] Brantigan, J.W. and Steffee, A.D. (1993) A Carbon Fiber Implant to Aid Interbody Lumbar Fusion. Two-Year Clinical Results in the First 26 Patients. *Spine*, **18**, 2106-2117. <https://doi.org/10.1097/00007632-199310001-00030>
- [8] Kwon, W. and Kim, S. (2023) Why Endoscopic Spine Surgery? *Neurospine*, **20**, 7-10. <https://doi.org/10.14245/ns.2346014.007>
- [9] 裴冬阳, 孙彦鹏, 彭晓东, 等. 单侧双通道内镜下腰椎椎体间融合术与经椎间孔腰椎椎体间融合术对椎旁肌退变的影响比较[J/OL]. 颈腰痛杂志, 1-7. <https://link.cnki.net/urlid/34.1117.R.20260331.1015.008>, 2026-05-06.
- [10] Park, M., Park, S., Son, S., Park, W. and Choi, S. (2019) Correction To: Clinical and Radiological Outcomes of Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion (ULIF) Compared with Conventional Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF): 1-Year Follow-Up. *Neurosurgical Review*, **42**, 763-763. <https://doi.org/10.1007/s10143-019-01131-2>
- [11] Çaçan, M.A. and Uçar, B.Y. (2019) What Every Spine Surgeon Should Know about Transforaminal Lumbar Interbody Fusion Surgery for Herniated Discs. *International Orthopaedics*, **43**, 883-889. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4251-x>
- [12] Fan, Z., Wu, X., Guo, Z., Shen, N., Chen, B. and Xiang, H. (2024) Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion (ULIF) versus Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion (Endo-TLIF) in the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis along with Intervertebral Disc Herniation: A Retrospective Analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **25**, Article No. 186. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07287-3>
- [13] Han, H., Song, Y., Li, Y., Zhou, H., Fu, Y. and Li, J. (2023) Short-term Clinical Efficacy and Safety of Unilateral Biportal Endoscopic Transforaminal Lumbar Interbody Fusion versus Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in the Treatment of Lumbar Degenerative Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **18**, Article No. 656. <https://doi.org/10.1186/s13018-023-04138-0>
- [14] Yang, H., Cheng, F., Hai, Y., Liu, Y. and Pan, A. (2023) Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion Enhanced the Recovery of Patients with the Lumbar Degenerative Disease Compared with the Conventional Posterior Procedures: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Neurology*, **13**, Article 1089981. <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.1089981>
- [15] Xu, J., Wang, D., Liu, J., Zhu, C., Bao, J., Gao, W., et al. (2022) Learning Curve and Complications of Unilateral Biportal Endoscopy: Cumulative Sum and Risk-Adjusted Cumulative Sum Analysis. *Neurospine*, **19**, 792-804. <https://doi.org/10.14245/ns.2143116.558>
- [16] Wang, N., Bei, C., Wan, J. and Wang, H. (2022) Learning Curve Analysis of Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, **36**, 1229-1233. (In Chinese)
- [17] Huang, H.J., Pang, Z.C., Feng, X.F., Zou, W.M., Sun, B.Y. and Liang, J.C. (2021) The Effect of Intervertebral Mixed Bone Grafting on the Interbody Fusion Rate after Minimally Invasive Lumbar Fusion. *China Practical Medical*, **16**, 8-11. (In Chinese)
- [18] Liu, B., Zhao, J., Chen, Y. and Liu, Y. (2024) Unilateral Biportal Endoscopic Technique with Transforaminal Lumbar Interbody Fusion versus Open Posterior Internal Fixation for Spinal Brucellosis. *Asian Journal of Surgery*, **47**, 693-694. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2023.09.182>

-
- [19] Kang, M., Heo, D.H., Kim, H. and Chung, H. (2021) Biportal Endoscopic Technique for Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: Review of Current Research. *International Journal of Spine Surgery*, **15**, S84-S92. <https://doi.org/10.14444/8167>
- [20] Ayyıldız, A., Yılmaz, A., Erinc, S., Aydin, L., Ayyıldız, H. and Yılmaz, F. (2025) One-Year Follow-Up of Conservative and Surgical Treatment Results for Patients Diagnosed with Lumbar Spinal Stenosis. *World Journal of Orthopedics*, **16**, Article ID: 109963. <https://doi.org/10.5312/wjo.v16.i12.109963>