

# 单侧双通道脊柱内镜技术治疗腰椎退行性疾病手术入路研究进展

郝 帅<sup>1,2</sup>, 康旭鹏<sup>1,2</sup>, 张 凯<sup>1,2</sup>, 高正超<sup>2</sup>, 田 昕<sup>2</sup>, 段大鹏<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>西安医学院研究生院, 陕西 西安

<sup>2</sup>陕西省人民医院骨科, 陕西 西安

收稿日期: 2025年6月9日; 录用日期: 2025年7月2日; 发布日期: 2025年7月9日

## 摘 要

单侧双通道脊柱内镜(Unilateral Biportal Endoscopy, UBE)技术作为脊柱外科领域的重要创新, 在脊柱疾病治疗中得到广泛应用。在腰椎UBE手术中, 不同的手术入路是该技术的核心组成部分, 直接影响手术疗效。本文系统梳理近年来国内外相关文献, 对UBE技术的常见手术入路, 包括经椎板间入路、对侧入路(包括对侧经椎板入路、对侧椎板下入路)、椎旁入路、对侧倾斜入路(Contralateral inclinatory approach, CIA入路)、corner入路等进行综述, 分析各种入路在治疗不同腰椎疾病中的解剖学特点、临床疗效、优势及局限性, 深入探讨其研究现状与临床挑战, 旨在为临床医生选择个性化手术方案提供循证医学依据。

## 关键词

单侧双通道脊柱内镜技术, 腰椎退行性疾病, 手术入路, 临床疗效, 适应症

# Research Advances in Surgical Approaches of Unilateral Biportal Endoscopy Technique for Treating Lumbar Degenerative Diseases

Shuai Hao<sup>1,2</sup>, Xupeng Kang<sup>1,2</sup>, Kai Zhang<sup>1,2</sup>, Zhengchao Gao<sup>2</sup>, Xin Tian<sup>2</sup>, Dapeng Duan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Xi'an Medical University, Xi'an Shaanxi

<sup>2</sup>Department of Orthopedics, Shaanxi Provincial People's Hospital, Xi'an Shaanxi

Received: Jun. 9<sup>th</sup>, 2025; accepted: Jul. 2<sup>nd</sup>, 2025; published: Jul. 9<sup>th</sup>, 2025

\*通讯作者。

文章引用: 郝帅, 康旭鹏, 张凯, 高正超, 田昕, 段大鹏. 单侧双通道脊柱内镜技术治疗腰椎退行性疾病手术入路研究进展[J]. 临床医学进展, 2025, 15(7): 465-473. DOI: 10.12677/acm.2025.1572011

## Abstract

**Unilateral Biportal Endoscopy (UBE), a groundbreaking advancement in spinal surgical technology, has demonstrated extensive clinical implementation for managing spinal pathologies. In lumbar UBE procedures, the selection of surgical approaches serves as a critical determinant of therapeutic success, with direct implications for surgical outcomes. Through systematic analysis of global evidence, this review delineates five principal UBE approaches: interlaminar, contralateral (incorporating translaminar and sublaminar variations), paraspinous, contralateral inclinatory (CIA), and corner approaches. Each approach undergoes rigorous evaluation of its anatomical feasibility, therapeutic outcomes, technical merits, and constraints across diverse lumbar pathological presentations. This synthesis identifies persistent knowledge gaps and technical limitations while proposing decision-making algorithms to optimize approach selection based on individualized pathoanatomical configurations.**

## Keywords

**Unilateral Biportal Endoscopy (UBE) Technique, Lumbar Degenerative Diseases, Surgical Approaches, Clinical Efficacy, Indications**

Copyright © 2025 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

腰椎退行性疾病涵盖腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症以及腰椎滑脱等多种类型，严重损害患者的身体健康，常需手术干预以缓解症状、改善功能。在微创技术蓬勃发展的当下，单侧双通道脊柱内镜(Unilateral Biportal Endoscopy, UBE)技术凭借其独特的双通道设计，在腰椎退行性疾病的治疗中崭露头角。该技术不仅能够提供清晰广阔的手术视野，还赋予术者更为灵活的操作空间，极大地减少了医源性组织损伤，显著加速患者术后的功能康复进程，成为脊柱外科微创治疗的重要发展方向[1]。手术入路作为 UBE 技术的重要环节，直接关乎手术的成败与患者的预后。不同的手术入路在解剖学路径、操作技巧以及适应症选择上存在显著差异，如何依据患者的具体病情和解剖特征，精准选择最为合适的手术入路，成为临床实践中的关键问题。尽管 UBE 技术已在临床广泛应用，但对于其各种手术入路的深入剖析，包括详细的解剖学特点、确切的临床疗效评估、全面的优势与局限性分析，仍缺乏系统且深入的研究。深入探究 UBE 技术不同手术入路的相关问题，不仅有助于脊柱外科医生更精准地把握手术适应症，制定更为科学合理的个性化手术方案，提高手术成功率和患者满意度；从学术研究层面而言，也能进一步丰富脊柱外科微创治疗的理论体系，为后续的临床研究和技术创新提供坚实的理论依据。

## 2. UBE 技术的优势

UBE 技术的核心优势在于建立独立的观察通道与操作通道的通道，通过双通道设计实现清晰视野，灵活操作及高效减压融合。自 1996 年，De Antoni 等[2]首次提出 UBE 技术以来，该术式因其独特优势被广泛应用于脊柱外科领域，其手术目标是在最短时间到达靶点，同时对周围结构造成尽可能小的损伤。相较于传统开放手术[3]，UBE 技术具有创伤小、恢复周期短及并发症发生率低等显著优势。相较于传统

的单通道脊柱内镜技术[4], UBE 技术不仅具备视野清晰、操作灵活等优势, 更兼容常规开放手术器械, 减少了手术器械的限制, 提高了手术的便利性和安全性。故 UBE 技术兼具开放手术和微创手术的优势, 且可通过单侧入路实现双侧减压[5]。

### 3. 腰椎 UBE 手术入路的分类及其临床应用

随着腰椎疾病谱的复杂化与多样化, UBE 技术衍生出多种解剖入路。目前主要包括经椎板间入路、对侧入路(包括对侧经椎板入路、对侧椎板下入路)、椎旁入路、对侧倾斜入路(Contralateral inclinatory approach, CIA 入路)以及 corner 入路。在进行 UBE 手术时, 患者均需在全身麻醉下取俯卧位, 不同入路的差异主要体现在术者站位、体表定位及手术路径方面。

#### 3.1. 经椎板间入路

经椎板间入路[6]操作步骤如下: 术者立于患侧, C 臂透视定位责任椎间隙。首先沿患侧上下椎弓根内侧缘作一纵行竖线, 再于上位椎板与棘突交界处作该竖线的垂线, 以两线交点为中心, 在其上下 1.5 cm 处分别作 1 cm 切口, 建立观察通道与操作通道。随后, 经肌肉扩张剥离显露棘突-椎板交界, 作为第一骨性标志。接着磨除上位椎板下缘、下位椎板上缘及关节突内侧缘部分骨质, 充分显露黄韧带头尾端, 去除黄韧带即可进入椎管, 进行髓核摘除及椎管减压。

经椎板间入路作为 UBE 技术的基础术式, 国内外学者对其进行了广泛研究并积累了丰富临床数据。这些研究充分证实该入路适用于绝大多数病例。段星宇等[7]采用 UBE 椎板间入路治疗腰椎管狭窄症患者 97 例, 取得了满意的临床疗效。张玉红等[8]运用此入路治疗双节段腰椎管狭窄症, 纳入 98 例患者, 术后疼痛视觉模拟评分(VAS)和 Oswestry 功能障碍指数(ODI)均较术前显著改善, 临床效果良好。李振宙等[9]探究了 UBE 椎板间入路辅助下腰椎椎体间融合术的疗效, 发现该术式可实现微创融合并有效缓解短期疼痛。左如俊等[10]对比研究 UBE 椎板间入路与单通道内镜技术治疗 L5、S1 椎间盘突出症的疗效, 结果显示两种术式临床疗效与康复进程无显著差异, 但 UBE 技术椎管内操作效率方面更具优势。孙英杰等[11]对比研究 UBE 双侧减压与后路椎间融合术治疗重度腰椎管狭窄症, 发现 UBE 组患者围术期创伤更小, 术后康复进程显著加速。李冬月等[12]报道 UBE 技术治疗多节段退变性腰椎疾病患者 29 例, 证实其安全性与有效性, 可显著改善患者症状及功能状态, 是一种具有优势的微创术式。

#### 3.2. 对侧入路

WILTSE 等[13]于 1988 年简要描述了对侧入路作为腰椎开放手术入路的解剖学概念。2017 年, Hwang 等[14]运用对侧入路行经皮内镜下椎板下减压术治疗 14 例单侧神经根病患者, 结果表明该术式是一项安全有效的单侧侧隐窝狭窄减压技术。UBE 对侧入路[15]又可进一步细分为经椎板间入路(translaminar approach)以及椎板下入路(sublaminar approach)。两种入路体表定位与椎板间入路相似, 但其定位点及术者站位均位于对侧。在手术过程中, 到达对侧棘突与椎板交界处之后, 需磨除部分对侧棘突根部及椎板腹侧骨质, 然后从椎板下剥离黄韧带, 经椎板和黄韧带之间的间隙到达患侧病灶区域。

2019 年, Heo 等[16]首次采用 UBE 对侧入路治疗腰椎小关节囊肿, 推动该术式的临床研究进程。2021 年, Yeung 等[17]对比研究 UBE 同侧入路与对侧入路减压术后侧隐窝的减压程度以及小关节的保留度, 发现对侧入路能够提供更优的手术路径, 且术后侧隐窝减压效果以及小关节的保留程度(保留率 91.9% vs 83.7%)均优于同侧入路。2023 年, 贾高永等[18]报道对侧椎板下入路治疗高度游离型腰椎间盘突出症患者 15 例, 在完整保留患侧关节突关节的情况下成功摘除游离髓核, 临床疗效满意。2024 年, 程伟等[19]采用对侧入路治愈椎间孔狭窄症患者 33 例, 其影像学结果显示关节突关节面减少率仅 4.5%, 在充分

显露患侧侧隐窝及椎间孔区域的同时最大限度维持了脊柱生物力学稳定性。同年,舒涛等[15]报道 UBE 对侧椎板下入路治疗腰椎侧隐窝狭窄合并同节段椎间孔狭窄的病例,在实现充分减压的同时最大程度保留双侧关节突关节的完整性。阮立奇等[20]采用对侧椎板下入路治疗 7 例椎间孔腰椎间盘突出合并椎管狭窄,临床效果显著。Cheng 等[21]采用 UBE 对侧经椎板间入路治疗高度向下游离性腰椎间盘突出症,结果显示该术式在治疗高度向下游离性腰椎间盘突出症对患侧肌肉、软组织及小关节的损伤程度显著降低,成功避免了椎体融合手术。

### 3.3. 椎旁入路

椎旁入路[22]则是术者和其切口都在患侧,在 X 线透视下确定责任椎体,在其椎弓根下缘的体表投影处标记线 a;接着沿患侧责任椎体椎弓根外缘作线 b 垂直于线 a;随后在线 b 外侧 2 cm 处作线 c 平行于线 b,以线 a 与线 c 的交点为中心,分别向头端和尾端延伸 1.5 cm 作手术切口,分别作为观察通道和操作通道。该入路的骨性着陆点为椎体峡部,到达峡部后根据术前病灶影像定位,磨除周围部分骨质及黄韧带,即可抵达手术靶点。

2018 年, AHN 等[23]首次报道了 UBE 椎旁入路治疗 21 例椎间孔病变(包括狭窄和椎间盘突出)的患者,表明 UBE 椎旁入路是一种可行的新型脊柱内镜技术。朱承跃等[24]报道 UBE 椎旁入路治疗极外侧型腰椎间盘突出症,结果显示近期疗效显著(Macnab 优良率 94.1%),术后 VAS/ODI 评分显著改善,并发症发生率低。张先鹏等[22]同样也报道椎旁入路治疗极外侧型腰椎间盘突出症的临床疗效,指出 UBE 椎旁入路较椎间孔镜治疗极外侧型腰椎间盘突出症具有操作便捷、视野清晰、透视减少及患者满意度高等优势,可作为首选微创术式。徐宝山等[25]于 2023 年报道 UBE 椎旁入路治疗 17 例椎管外腰骶神经根卡压症,研究表明该入路治疗椎管外腰骶神经根卡压症兼具微创性、彻底减压及腰椎稳定性维持优势,是较为理想的术式。2024 年, Kang 等[26]将 UBE 椎旁入路和显微镜下椎旁入路治疗椎间孔和椎间孔外腰椎间盘突出症的临床结果进行对比。研究发现,尽管两种入路在解剖路径上存在相似性,但 UBE 组术后早期背痛缓解程度和再手术率方面均优于显微镜组,提示 UBE 椎旁入路可以作为治疗椎间孔和椎间孔外腰椎间盘突出症的首选治疗方案。远外侧综合征(Far Out 综合征)是一种由于腰 5 神经根在椎间孔外受到卡压而引起的神经根综合征。Heo 等[27]应用 UBE 椎旁入路治疗该疾病,术后 MRI 证实所有患者神经根压迫均获彻底解除,临床疗效确切。研究表明该入路方式是治疗 Far Out 综合征的有效微创方案,尤其适用于合并椎间孔外椎间盘突出的患者。

### 3.4. CIA 入路

UBE-CIA 入路(对侧倾斜入路) [28]的核心特点是术者位于对侧但切口位于患侧,与传统对侧入路形成差异。双通道均位于患侧椎弓根内侧缘:观察通道建立于上位椎体椎板下 1/3 水平,操作通道建立于下位椎体椎弓根上 1/3 水平。双通道间距约为 2~3 cm。剥离椎板软组织后显露第一骨性着陆点——关节突内侧缘。推荐斜向切开棘突旁多裂肌建立通道,并在棘突外侧 5 mm 处定位棘椎板交界处,以此避免因通道偏移导致器械滑入对侧小关节突外侧。

对侧倾斜入路最早应用于颈椎。2011 年, Chang 等[29]在管状牵开器和显微镜的辅助下,采用对侧倾斜入路治疗神经根型颈椎病,通过倾斜减压结合最小化小关节切除策略实现了更优的临床疗效,开创了该疾病的新型手术方式。2020 年, Song 等[30]创新性应用 UBE-CIA 入路治疗神经根型颈椎病,在完整保留小关节囊及背侧关节突的同时,实现椎间孔远端精准减压。2022 年, Tian 等[28]首次报道 UBE-CIA 入路用于腰椎侧隐窝以及同水平椎间孔减压,这是国际上首篇关于腰椎应用 UBE 对侧倾斜入路的临床研究。术后影像学检查(MRI/CT)证实侧隐窝及椎间孔区域的神经根减压效果确切,在小关节的保留程度上

优于传统同侧入路。同时 CIA 入路较传统对侧入路具有更短的手术路径。

### 3.5. Corner 入路

部分学者还提出了 UBE-Corner 入路, Corner 是下位椎体椎板上缘与上关节突拐角位置, 即上关节突与椎板的移行区。该区域被上位椎体的下关节突覆盖, 因此该入路的第一骨性着陆点为上位椎体的下关节突而非传统的棘突-椎板交界处, 仅需去除下关节突尖部内侧部分即可显露椎弓根内壁及神经根, 以此位置手术靶点, 可以最大限度的保留骨量及黄韧带。

## 4. UBE 手术各入路适应症及选择策略

在脊柱外科微创化进程中, 手术入路的选择本质上是对“精准减压”与“结构保护”的动态平衡。UBE 技术衍生的多样化入路虽为临床提供了丰富选择, 但每种入路的设计逻辑均隐含着解剖适应性、操作可行性与疗效安全性的内在矛盾。深入剖析这些矛盾, 有助于突破技术应用的局限性, 推动个体化治疗策略的精准构建。

### 4.1. 经椎板间入路

作为 UBE 技术的“基础范式”, 经椎板间入路的核心优势在于解剖路径与开放手术的高度一致, 再配合常规开放器械的兼容性, 显著降低了技术转化门槛, 尤其契合熟悉开放手术的术者向微创技术过渡的学习需求。但是该入路也存在一些缺陷, 若涉及磨除上位椎板下缘及关节突内侧区域, 这将直接影响脊柱后方张力带结构。余洋等[31]通过三维有限元分析证实: 当关节突切除过大, 腰椎旋转稳定性会显著下降进而增加术后节段性不稳风险。所以, 其手术操作范围被限制在左右不超过椎弓根内侧缘连线、上下未达椎弓根边缘的区域。当病变突破这一区域(如侧隐窝或椎间孔出口区), 术者将面临两难选择: 要么扩大椎板-关节突切除范围以拓展操作空间(代价是脊柱稳定性破坏风险升高), 要么因视野盲区导致减压不彻底(代价是术后复发率增加)。因此, 尽管该入路适用于绝大多数病例, 其最佳适应症仍限定为病灶位于中央和旁中央的腰椎疾病(如中央型或旁中央型腰椎管狭窄症或腰椎间盘突出症等)。该入路通过标准化操作流程: 棘突-椎板交界定位→黄韧带整体切除→神经根松解, 在实现充分减压的同时最大程度保留脊柱结构完整性, 成为 UBE 技术治疗腰椎退变性疾病的基础术式。临床决策时需结合 CT/MRI 影像学评估病变范围, 避免因过度追求侧向操作导致医源性损伤。

### 4.2. 对侧入路

UBE 对侧入路是针对复杂脊柱疾病的优化方案, 特别适用于处理侧隐窝、椎间孔及孔外病变, 以及高度游离型椎间盘突出等复杂病例。针对该类疾病时对侧入路具有显著优势。其核心优势为: 关节突保留率高, 在处理外侧隐窝处病变时, 仅需切除少量对侧椎板及关节突内侧部分, 显著提升关节突完整性保留率。Yeung 等[17]的对比研究揭示: 对侧入路组小关节保留率(91.9%)显著高于同侧入路组(83.7%)。其次, 减压范围较同侧灵活, 对侧入路可同时处理侧隐窝、椎间孔及部分孔外病变[15][32]; 解剖适应性强[33], 通过“对侧操作-患侧减压”的逆向思维, 巧妙规避了同侧解剖结构的遮挡(如肥大关节突、偏斜棘突等情况), 理论上实现了“以最小结构破坏抵达病变”的微创理念; 肌肉损伤小[34], 通过对侧入路避免同侧椎旁肌广泛剥离, 有效降低术后肌肉萎缩及神经损伤风险。对侧入路的两种亚分类是基于椎体椎板具有一定倾斜角度的解剖学特点, 针对高度游离型腰椎间盘突出症进一步细分: 经椎板入路更适合同侧向下脱垂型病变[21], 椎板下入路更适合向上游离型病变。当然, UBE 对侧入路也具有一定的局限性: 技术难度高[15][20], 要求术者具备丰富 UBE 经验, 初期学习曲线较陡峭; 神经损伤风险高, 缺乏经验

的术者可能增加硬膜囊及神经根损伤风险；适应症受限[32]，不适用于双侧椎间孔狭窄，且对椎间孔外病变可能存在减压不足风险。综上，该入路最佳适应症包括：单侧侧隐窝狭窄合并同节段椎间孔狭窄、腰椎管狭窄伴同侧解剖结构异常以及高度游离型腰椎间盘突出症等。该入路通过优化路径设计，在复杂解剖条件下实现精准减压并保留脊柱稳定性，成为传统同侧入路的重要补充方案。临床选择时需综合评估术者技术水平与患者解剖特征，制定个体化治疗方案以最大化疗效。

### 4.3. 椎旁入路

UBE 椎旁入路作为椎板间入路的又一重要补充，在椎间孔外区域病变的处理上有着绝对的优势。该入路通过体表定位和第一骨性着陆点设计，可精准靶向椎间孔外病变，经外侧通道直接抵达椎间孔及孔外区域，最大程度保留关节突关节完整性[24][25]。相比之下，椎板间入路处理此类病变时需扩大关节突切除范围，可能增加椎体不稳风险。此外，UBE 椎旁入路的切口位置具有较高灵活性[27]，针对 L5-S1 高髂嵴遮挡等病例，可以通过向内侧偏移 1 cm 调整切口位置，仍可实现有效减压。因此该入路特别适用于椎间孔及孔外区域的复杂病变，包括极外侧型椎间盘突出(FLLDH)、远外侧综合征(FOS)及椎间孔狭窄等。然而，该入路方式对脊柱外科医师的解剖学知识及操作技术要求较高，使其具有一定的挑战性。同时椎间孔外区域具有复杂的动脉脉管及神经系统[35]，术中可能损伤椎间孔外侧血管神经束，引发大出血、手术部位感染或术后持续性下肢感觉异常。因此，UBE 椎旁入路要求脊柱外科医师对椎间孔外侧血管及神经有一定的辨识度。

### 4.4. CIA 入路

UBE-CIA 入路是在对侧入路基础上发展而来的创新术式，在适应症及技术特点方面既存在相似又具有独特优势。UBE-CIA 入路的核心改进在于路径优化[28][32]：患侧的手术入路无需跨越棘突和棘间韧带，通过更短的手术路径和更直接的操作角度，减少手术通道建立时间并降低骨面磨除量。同时避免对侧椎旁肌剥离及骨质破坏。相较于同侧椎板间入路，CIA-UBE 允许更大的器械倾斜角度[28]，显著增加外侧隐窝及同水平椎间孔区的操作空间。配合 30°内镜可清晰显露椎间孔远端及出口神经根，提升手术安全性与效率。但 CIA 入路的解剖适应性较对侧入路弱，术者对侧操作时，可能受棘突向病理侧偏斜、棘突肥大、脊柱侧凸等[33]解剖因素限制，此时传统对侧入路更具优势。与对侧入路类似，CIA-UBE 同样存在陡峭的学习曲线。在行 CIA-UBE 时[28]，初始手术视野较窄，有时需要较大的手术角度。缺乏解剖标志辨识经验时，可能造成比同侧入路更严重的小关节破坏。综上，CIA 入路因其路径优化优势，较对侧入路更适用于侧隐窝及椎间孔病变，如侧隐窝狭窄，椎间孔狭窄及极外侧腰椎间盘突出等。对于高度向上游离型腰椎间盘突出以及重度腰椎间盘脱垂等病例，由于缺乏 CIA 入路治疗该类病例的临床研究数据，其具体适应症尚需进一步探讨。

### 4.5. Corner 入路

UBE Corner 入路是近年提出的新型 UBE 改良入路方式。该入路理论上适用于侧隐窝病变，其手术靶点位于椎弓根内壁。该入路通过有限切除下关节突内侧部分(无需磨除上位椎板下缘)抵达侧隐窝区域，相较于椎板间入路可最大限度保留骨质结构、黄韧带及关节突关节完整性。该入路存在以下技术挑战：要求术者精准掌握下关节突、椎弓根及椎板解剖关系；且术中需依赖多次透视定位。作为 UBE 技术的新型改良路径，该入路在处理侧隐窝狭窄及特定类型椎间盘突出时，可能通过精准路径设计实现高效减压。然而，其局限性也较为突出，即操作空间集中于侧隐窝区域，对复杂椎管病变的处理能力可能存在一定限制。

## 5. UBE 面临的挑战及展望

UBE 技术入路虽已取得显著进展,但仍面临多重技术挑战与临床局限。在技术操作方面,UBE 技术学习曲线陡峭。Peng 等[36]的系统评价显示,UBE 的学习曲线临界点为 32.18 例,提示未熟练掌握该技术的术者可能显著增加患者并发症风险。而非标准化入路(如对侧入路、椎旁入路等)的学习曲线理论上将会更长,这成为限制非标准化入路临床推广的重要因素。在临床疗效方面,现有研究随访时间短,样本量小,仅验证短期疗效,脊柱稳定性及功能恢复等需通过大样本长期随访研究验证。未来,UBE 技术发展可聚焦于手术器械创新和操作技术优化。Zhu 等[37]创新性开发第三通道技术,成功实现双侧融合器植入并同步完成双侧减压。Liu 等[38]报道机器人辅助 UBE 技术成功实施多节段腰椎减压融合手术,该技术显著提升了 UBE 手术的精准性与微创性。第三通道技术与机器人辅助技术或将成为 UBE 未来发展的核心方向,通过技术创新、多中心临床验证与跨学科协作,推动脊柱外科向更精准、智能、微创的方向迈进。

## 6. 结论

本综述系统梳理了 UBE 技术的五大入路及其临床应用:经椎板间入路作为基础术式,适用于中央型及旁中央型病变,具有学习曲线短、操作标准化等优势;对侧入路与 CIA 入路通过路径优化,显著提升了侧隐窝、椎间孔及复杂解剖条件下的减压效率;椎旁入路则在椎间孔外病变处理中展现出不可替代的精准性;Corner 入路作为新型探索,为侧隐窝狭窄治疗提供了新思路。尽管 UBE 技术已取得显著临床进展,但其发展仍面临多重挑战。技术层面,陡峭的学习曲线与复杂入路的掌握难度限制了推广;临床层面,长期疗效数据的缺乏、新型入路的安全性验证不足。未来研究应聚焦于以下方向:开发智能化手术辅助系统(如机器人导航系统)以降低操作难度;开展多中心大样本长期随访研究,验证临床疗效;探索多通道联合技术在复杂病例中的应用价值;以及通过生物力学研究优化入路选择策略。随着微创理念的不断深化与技术创新,UBE 技术通过入路的精准化设计与多学科交叉融合,有望成为脊柱疾病治疗的主流术式之一。临床医师应根据患者个体化特征与自身技术优势,合理选择手术入路,在确保减压效果的同时最大限度保留脊柱稳定性,推动脊柱外科向更安全、高效、智能的方向发展。

## 基金项目

陕西省博士后基金,31271000000084,陕西省社会发展领域,2024SF-YBXM-362。

## 参考文献

- [1] 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].解放军医学杂志,2024,49(3):349-354.
- [2] De Antoni, D.J., Claro, M.L., Poehling, G.G. and Hughes, S.S. (1996) Translaminar Lumbar Epidural Endoscopy: Anatomy, Technique, and Indications. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, **12**, 330-334. [https://doi.org/10.1016/s0749-8063\(96\)90069-9](https://doi.org/10.1016/s0749-8063(96)90069-9)
- [3] 丁恒,胡乐,李由,等.UBE 术式与常规开放手术治疗腰椎间盘突出症的临床和放射学结果分析[J].昆明医科大学学报,2024,45(9):62-69.
- [4] 李光曦,丁永利.两种内镜椎间盘切除术临床比较[J].中国矫形外科杂志,2024,32(21):1953-1958.
- [5] 官丙刚,杨强.单侧双通道脊柱内镜治疗腰椎退行性疾病的进展[J].中国矫形外科杂志,2024,32(13):1210-1214.
- [6] 贾高永,潘浩,张伟,等.单侧双通道内镜下经椎板间入路治疗高度游离型椎间盘突出症[J].浙江临床医学,2023,25(3):402-404.
- [7] 段星宇,母心灵,孙永香.单侧双通道脊柱内镜治疗腰椎椎管狭窄症的临床疗效[J].中国医科大学学报,2023,52(12):1144-1146.
- [8] 张玉红,冯波,苏炜良,等.单侧双通道脊柱内镜技术椎管减压术治疗双节段腰椎管狭窄症的早期临床疗效[J].

- 中国修复重建外科杂志, 2023, 37(6): 706-712.
- [9] 李振宙, 侯树勋. 经单侧椎板间隙入路双通道全内镜辅助下腰椎椎体间融合术[J]. 中国骨与关节杂志, 2020, 9(1): 22-26.
- [10] 左如俊, 马明, 蒋毅, 等. 经椎板间入路单侧双通道脊柱内镜技术与经椎板间窗单通道内镜治疗 L5、S1 椎间盘突出症疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(10): 1192-1199.
- [11] 孙英杰, 李龙, 代益博. 双通道脊柱内镜下单侧入路双侧椎管减压术治疗重度腰椎管狭窄症的疗效及术后并发症分析[J]. 医药论坛杂志, 2025, 46(2): 180-184.
- [12] 李冬月, 苏庆军, 张希诺, 等. 单侧双通道内镜治疗多节段退变性腰椎疾病[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(19): 1807-1810+1815.
- [13] Wiltse, L.L. and Spencer, C.W. (1988) New Uses and Refinements of the Paraspinal Approach to the Lumbar Spine. *Spine*, **13**, 696-706. <https://doi.org/10.1097/00007632-198813060-00019>
- [14] Hwang, J.H., Park, W.M. and Park, C.W. (2017) Contralateral Interlaminar Keyhole Percutaneous Endoscopic Lumbar Surgery in Patients with Unilateral Radiculopathy. *World Neurosurgery*, **101**, 33-41. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.01.079>
- [15] 舒涛, 吴帝求, 滕飞, 等. 单侧双通道脊柱内镜技术对侧椎板下入路治疗腰椎侧隐窝狭窄合并同节段椎间孔狭窄的早期疗效[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(7): 874-879.
- [16] Heo, D.H., Kim, J.S., Park, C.W., Quillo-Olvera, J. and Park, C.K. (2019) Contralateral Sublaminar Endoscopic Approach for Removal of Lumbar Juxtafacet Cysts Using Percutaneous Biportal Endoscopic Surgery: Technical Report and Preliminary Results. *World Neurosurgery*, **122**, 474-479. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.11.072>
- [17] Yeung, Y., Park, C., Jun, S.G., Park, J. and Tse, A.C. (2022) Comparative Cohort Study for Expansion of Lateral Recess and Facet Joint Injury after Biportal Endoscopic Ipsilateral Decompression and Contralateral Decompression. *Asian Spine Journal*, **16**, 560-566. <https://doi.org/10.31616/asj.2020.0656>
- [18] 贾高永, 潘浩, 程伟, 等. 单侧双通道内镜下经对侧椎板下入路治疗高度游离型腰椎间盘突出症的疗效[J]. 江苏医药, 2023, 49(1): 68-73.
- [19] 程伟, 邵荣学, 朱承跃, 等. 单侧双通道内镜下经对侧入路治疗腰椎间孔狭窄症的临床疗效[J]. 中国骨伤, 2024, 37(4): 331-337.
- [20] 阮立奇, 陈惠国, 王玲, 等. 单侧双通道脊柱内镜下 Sublamina 入路治疗腰椎间盘突出症合并椎管狭窄的短期疗效[J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(1): 79-84.
- [21] Cheng, W., Gao, W., Zhu, C., Shao, R., Wang, D., Pan, H., *et al.* (2024) Contralateral Translaminar Endoscopic Approach for Highly Down-Migrated Lumbar Disc Herniation Using Percutaneous Biportal Endoscopic Surgery. *BMC Surgery*, **24**, Article No. 58. <https://doi.org/10.1186/s12893-024-02348-9>
- [22] 张先鹏, 何泽伟, 楼钰晗, 等. 单侧双通道内镜椎旁入路治疗极外侧型腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. 中国内镜杂志, 2023, 29(12): 1-7.
- [23] Ahn, J., Lee, H., Choi, D., Lee, K. and Hwang, S. (2018) Extraforaminal Approach of Biportal Endoscopic Spinal Surgery: A New Endoscopic Technique for Transforaminal Decompression and Discectomy. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **28**, 492-498. <https://doi.org/10.3171/2017.8.spine17771>
- [24] 朱承跃, 高文硕, 潘浩, 等. 单侧双通道内镜治疗极外型腰椎间盘突出症的疗效[J]. 浙江中医药大学学报, 2022, 46(5): 477-480.
- [25] 徐宝山, 张凯辉, 田和顺, 等. 椎间孔外入路单侧双通道内镜技术在治疗椎管外腰骶神经根卡压症中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(2): 81-88.
- [26] Kang, M., Hwang, J., Park, S., Yang, J., You, K., Hong, S., *et al.* (2024) Comparison of Biportal Endoscopic and Microscopic Tubular Paraspinal Approach for Foraminal and Extraforaminal Lumbar Disc Herniation. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **41**, 473-482. <https://doi.org/10.3171/2024.4.spine23707>
- [27] Heo, D.H., Sharma, S. and Park, C.K. (2019) Endoscopic Treatment of Extraforaminal Entrapment of L5 Nerve Root (Far Out Syndrome) by Unilateral Biportal Endoscopic Approach: Technical Report and Preliminary Clinical Results. *Neurospine*, **16**, 130-137. <https://doi.org/10.14245/ns.1938026.013>
- [28] Tian, D., Zhu, B., Liu, J., Chen, L., Sun, Y., Zhong, H., *et al.* (2022) Contralateral Inclinary Approach for Decompression of the Lateral Recess and Same-Level Foraminal Lesions Using Unilateral Biportal Endoscopy: A Technical Report. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article 959390. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.959390>
- [29] Chang, J., Park, H. and Choi, S. (2011) Posterior Cervical Inclinary Foraminotomy for Spondylotic Radiculopathy Preliminary. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, **49**, 308-313. <https://doi.org/10.3340/jkns.2011.49.5.308>

- 
- [30] Song, K. and Lee, C. (2020) The Biportal Endoscopic Posterior Cervical Inclinary Foraminotomy for Cervical Radiculopathy: Technical Report and Preliminary Results. *Neurospine*, **17**, S145-S153. <https://doi.org/10.14245/ns.2040228.114>
- [31] 余洋, 谢一舟, 石银, 等. 三维有限元法分析腰椎不同尺寸关节突成形后相关节段的生物力学特征[J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(33): 5288-5293.
- [32] Kim, J.Y. and Heo, D.H. (2021) Contralateral Sublaminar Approach for Decompression of the Combined Lateral Recess, Foraminal, and Extraforaminal Lesions Using Biportal Endoscopy: A Technical Report. *Acta Neurochirurgica*, **163**, 2783-2787. <https://doi.org/10.1007/s00701-021-04978-x>
- [33] Kim, J., Park, C., Yeung, Y., Suen, T., Jun, S.G. and Park, J. (2021) Unilateral Bi-Portal Endoscopic Decompression via the Contralateral Approach in Asymmetric Spinal Stenosis: A Technical Note. *Asian Spine Journal*, **15**, 688-700. <https://doi.org/10.31616/asj.2020.0119>
- [34] Ahn, J., Lee, H., Park, E.J., Kim, S.B., Choi, D., Kwon, Y., *et al.* (2019) Multifidus Muscle Changes after Biportal Endoscopic Spinal Surgery: Magnetic Resonance Imaging Evaluation. *World Neurosurgery*, **130**, e525-e534. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.06.148>
- [35] Tatara, Y., Nasu, H., Tsutsumi, M. and Akita, K. (2019) Origins, Courses, and Distributions of the Lumbar Arterial Branches in Relation to the Spinal Nerves. *Spine*, **44**, E808-E814. <https://doi.org/10.1097/brs.0000000000003000>
- [36] Peng, J., Lin, R., Fang, D., He, Z., Zhao, Q. and Li, Q. (2025) Learning Curve Insights in Unilateral Biportal Endoscopic (UBE) Spinal Procedures: Proficiency Cutoffs and the Impact on Efficiency and Complications. *European Spine Journal*, **34**, 954-973. <https://doi.org/10.1007/s00586-024-08632-9>
- [37] Zhu, C., Zhang, L., Pan, H. and Zhang, W. (2022) Lumbar Interbody Fusion with Bilateral Cages Using a Biportal Endoscopic Technique with a Third Portal. *Acta Neurochirurgica*, **164**, 2343-2347. <https://doi.org/10.1007/s00701-022-05324-5>
- [38] Liu, Y., Xu, D., Deng, Q., Zhang, Y., Guo, T., Peng, R., *et al.* (2024) Treatment of Lumbar Disc Herniation with Robot Combined with Unilateral Biportal Endoscopic Technology: A Case Report. *World Journal of Clinical Cases*, **12**, 3235-3242. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v12.i17.3235>