

单侧双通道内镜技术与经皮椎间孔镜技术治疗腰椎椎体后缘离断症的临床疗效对比分析

杨建澳, 刘东东*, 宇尧

合肥市第三人民医院, 安徽 合肥 230022

DOI:10.61369/MRP.2025110011

摘要 : 目的: 对单侧双通道内镜技术 (Unilateral Biportal Endoscopy, UBE) 与经皮椎间孔镜技术治疗腰椎椎体后缘离断症 (Posterior Ring Apophyseal Separation, PRAS) 的疗效结果进行分析研究, 为治疗 PRAS 选择手术方案时提供参考。方法: 回顾性分析本科自 2022 年 11 月 – 2024 年 10 月收治的 35 例腰椎椎体后缘离断症患者, 根据纳排标准及手术方式的不同, 将纳入病例分为 UBE 组 20 例和椎间孔镜组 15 例, 收集患者的基本信息、手术时长、术中失血量、切口总长度、住院时长以及所有患者术前与术后腰腿痛视觉模拟量表评分 (Visual Analogue Scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数评分 (Oswestry Disability Index, ODI)、Macnab 优良率及并发症等资料, 并进行相关分析。结果: 两组患者基线资料无显著差异 ($P > 0.05$)。UBE 组手术时间、术中出血量优于椎间孔镜组 ($P < 0.05$), 而椎间孔镜组在切口长度与住院时间方面更具优势 ($P < 0.05$)。术后早期 (1 天、7 天) UBE 组在腰痛 VAS、腿痛 VAS 及 ODI 评分改善方面显著优于椎间孔镜组 ($P < 0.05$) ; 术后 1 个月及 6 个月随访时, 两组间各项评分差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。末次随访 Macnab 优良率 UBE 组为 90.0%, 椎间孔镜组为 86.7%, 组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组并发症发生率低, 均无严重不良事件。结论: UBE 与经皮椎间孔镜技术均为治疗 PRAS 的有效微创术式。UBE 在手术效率、早期症状缓解及功能恢复方面表现更优; 椎间孔镜则更具微创性, 术后康复更快。远期疗效两者相当, 临床选择应结合患者病情特点及术者操作经验进行个体化决策。

关键词 : 腰椎椎体后缘离断症; 单侧双通道内镜; 经皮椎间孔镜; 微创手术; 临床疗效

Comparative Analysis of the Clinical Efficacy of Unilateral Dual-Channel Endoscopy and Percutaneous Foraminoscopy in the Treatment of Lumbar Vertebral Body Posterior Margin Dissection

Yang Jian'ao, Liu Dongdong*, Yu Yao

Hefei Third People's Hospital, Hefei, Anhui 230022

Abstract : Objective: To analyze the efficacy of Unilateral Biportal Endoscopy (UBE) and percutaneous foraminoscopy in the treatment of posterior ring apophyseal separation (PRAS) in the lumbar spine, and to provide a reference for the treatment of PRAS. Methods: A retrospective analysis was performed on 35 patients with lumbar vertebral posterior margin dissection admitted from November 2022 to October 2024, and the included cases were divided into 20 cases in UBE group and 15 cases in the foraminoscopy group according to different exclusion criteria and surgical methods. Oswestry Disability Index (ODI), Macnab excellent rate and complications, etc., and correlated analysis was conducted. Results: There was no significant difference in baseline data between the two groups ($P > 0.05$). The operation time and intraoperative blood loss in the UBE group were better than those in the foraminoscopy group ($P < 0.05$), while the foraminoscopy group had more advantages in incision length and hospital stay ($P < 0.05$). In the early postoperative period (1 day and 7 days), the UBE group was significantly better than the foraminoscopy group in terms of improvement in low back pain VAS, leg pain VAS and ODI scores ($P < 0.05$). There was no significant difference in scores between the two groups at 1 month and 6 months after surgery ($P > 0.05$). The excellent rate of Macnab at the last follow-up was 90.0% in the UBE group and 86.7% in the intervertebral foramenoscopy group, and there was no significant difference between the groups ($P > 0.05$). The complication rate was low in

基金支持:合肥市卫生健康委应用医学研究重点项目(编号: Hwk2020zd0013)、安徽医科大学校科研基金项目(编号: 2021xkj123)、合肥市第三人民医院院级科研项目(编号: SYKY202202)

作者简介: 杨建澳(1999—), 男, 住院医师。研究方向: 脊柱外科、创伤骨科。E-mail: 1264574869@qq.com。单位: 安徽省合肥市第三人民医院骨科, 邮编: 230022

通讯作者: 刘东东(1981—), 副主任医师。研究方向: 脊柱外科、创伤骨科。E-mail: 29006519@qq.com。单位: 安徽省合肥市第三人民医院骨科, 邮编: 230022

both groups, and there were no serious adverse events. Conclusion: Both UBE and percutaneous foraminoscopy are effective minimally invasive procedures for the treatment of PRAS. UBE performed better in terms of surgical efficiency, early symptom relief and functional recovery. Foraminoscopy is more minimally invasive and has faster recovery after surgery. The long-term efficacy is comparable, and the clinical selection should be based on the characteristics of the patient's condition and the operator's operating experience for individualized decision-making.

Keywords : lumbar vertebral posterior margin dissociation; unilateral dual-channel endoscope; percutaneous foraminoscopy; minimally invasive surgery; clinical efficacy

腰椎椎体后缘离断症 (Posterior Ring Apophyseal Separation, PRAS) 是一种由于椎体后缘骨骺环分离导致的脊柱疾病，多见于青少年和成年人^[1]，现与腰椎间盘突出症和腰椎管狭窄症相似，包括下肢根性疼痛、感觉异常、间歇性跛行，严重者可出现马尾综合征等神经压迫症状^[2]。传统开放手术虽可彻底切除骨块、实现广泛减压，但存在创伤大、出血多、术后恢复慢、可能引发腰椎不稳和邻近节段退变等问题^[3]。随着微创脊柱外科技术的发展，尤其是脊柱内镜技术的广泛应用，PRAS的治疗模式发生了显著变化。经皮脊柱内镜椎间孔入路技术因其创伤小、恢复快、疗效确切，已成为治疗 PRAS 的常用方法^[4-6]。近年来，单侧双通道内镜 (UBE) 技术作为一种新兴的脊柱内镜术式，在腰椎间盘突出症、椎管狭窄等疾病的治疗中展现出良好效果^[7,8]。然而，关于 UBE 与经皮椎间孔镜在 PRAS 治疗中的对比研究仍较少见。本研究通过回顾性分析我院35例 PRAS 患者的临床资料，比较 UBE 与经皮椎间孔镜两种术式在手术指标、疼痛缓解、功能恢复及并发症方面的差异，以期为临床术式选择提供参考。

一、资料与方法

(一) 纳入标准

纳入标准：(1) 年龄16～76岁；(2) 下肢神经根性疼痛，直腿抬高试验阳性，或存在间歇性跛行症状；(3) 腰椎X线、CT、MRI检查符合椎体后缘离断，诊断为腰椎 PRAS；(4) 经保守治疗3个月效果不佳。

排除标准：(1) 年龄<16岁或大于76岁；(2) 合并马尾综合征；(3) 伴有明显腰椎不稳定或重度滑脱；(4) 严重腰椎畸形；(5) 伴有椎管内肿瘤；(6) 腰椎翻修手术；(7) 全身情况无法耐受麻醉及手术；(8) 伴有严重精神心理疾患。

(二) 一般资料

选择2022年～2025年在我科住院并愿意接受脊柱内镜手术治疗的腰椎椎体后缘离断症患者35例。根据手术方式分为两组：UBE组20例和椎间孔镜组15例，两组患者术前在性别、年龄、病程和离断部位方面的差异均无统计学意义 (P>0.05)。

(三) 手术方法

UBE组：患者取俯卧位，全麻成功后，于双侧腋下及胸部两侧妥善放置体位垫，使腹部悬空。C臂X线机透视定位责任间隙。于责任间隙旁开中线1 cm处，分别于头尾侧距中线1-1.5 cm作两横切口：头侧观察通道切口长约6 mm，尾侧操作通道切口长约10 mm。依次置入关节镜及手术器械。建立通道后，持续灌注生理盐水，维持液面高于手术平面50-60 cm。镜下清理椎板表面软组织后，以椎板咬骨钳或磨钻部分去除上位椎板下缘及下位椎板上缘，整块切除黄韧带，显露出硬膜囊。沿硬膜囊及神经根外侧进行减压，清晰显露神经根。结合术前影像，探查椎管内骨化

灶位置，酌情扩大骨窗，同时注意保护关节突关节稳定性。识别骨化块及突出髓核后，以剥离器松解其与周围组织粘连。助手经操作通道以L型神经拉钩轻柔牵开硬膜囊及神经根，术者以椎板咬骨钳或磨钻切除骨化块，髓核钳摘除突出髓核组织。确认减压充分：硬膜囊搏动恢复、血管充盈良好，形态及走行恢复正常，行走根及出口根均获全程减压，周围间隙宽畅，术野无活动性出血。清点器械无误，退出内镜及操作器械，挤压排出残留冲洗液，两切口各缝1针。

经皮椎间孔镜组：患者取俯卧位，全麻成功后，常规消毒铺单，双侧腋下及胸部两侧妥善放置体位垫，使腹部悬空。X线机透视定位责任间隙。于棘突旁开1-2 cm处作一长约7 mm纵向切口，逐级扩张软组织后置入工作通道。建立通道后置入椎间孔镜系统。下清理视野，显露黄韧带后，以蓝式钳将其切开，暴露硬膜囊及神经根。使用双极射频与髓核钳清理神经根周围脂肪组织，清晰显露神经根腋部。将工作通道旋转置入腋部，以保护神经根及硬膜囊。随后以镜下动力系统及蓝式钳切除位于腋部的离断骨块。继而将工作通道移至神经根外侧并旋转以作保护，完整切除肩部离断骨骺。镜下确认神经根及硬膜囊获得充分减压，搏动良好，走行自然，周围间隙宽畅。射频止血彻底后，退出工作通道及内镜，切口缝合1针，无菌敷料覆盖包扎。

(四) 评价指标

记录两组患者切口长度、术中出血量、手术时间、住院时间、手术并发症，观察手术前后患者腰腿痛 VAS 评分、ODI 和，末次随访时根据改良 MacNab 临床评估标准评定疗效。

(五) 统计学方法

随机对照研究；应用 SPSS25.0 软件包建立数据库，录入数

据。描述性统计分析：计量资料符合正态分布使用均数和标准差进行描述，非正态分布用中位数和四分位间距进行描述；计数资料使用比、构成比和率进行统计描述；定量资料符合正态分布的采用两独立样本t检验，非正态分布采用方差分析；定性资料分析可以采用卡方检验、秩和检验；采用双侧检验，检验水准 $\alpha=0.05$ 。

二、结果

（一）围手术期结果

两组患者均顺利完成手术，术后腰腿痛明显缓解，UBE组术后出现1例患肢感觉异常，经神经营养及理疗1周后恢复，经皮椎间孔镜术后出现患肢麻木感加重2例，麻木加重患者术后予以激素、营养神经、理疗等处理，2周后病情改善，两组术中无转开放手术者，无椎间隙感染、神经根损伤、硬脊膜撕裂等术后并发症。

（二）随访结果

1. 两组患者基线资料比较

研究对象为35名患者，其中UBE组20例和椎间孔镜组15例。两组患者年龄、性别、身高、体重基本资料间无明显差异（ $P > 0.05$ ）。

组别	性别/例		年龄	身高	体重
	男女		($\bar{x} \pm s$,岁)	($\bar{x} \pm s$,cm)	($\bar{x} \pm s$,kg)
UBE	13	7	37.85 ± 7.29	174.75 ± 6.05	70.85 ± 7.12

指标	时间点	UBE组 (n=20)	椎间孔镜组 (n=15)	t值	P值
腰痛 VAS 评分	术前	7.45 ± 1.05	7.33 ± 1.05	0.334	0.740
	术后1天	3.85 ± 0.81	4.93 ± 0.80	-3.982	<0.001
	术后7天	2.40 ± 0.50	2.93 ± 0.70	-2.642	0.012
	术后1月	1.45 ± 0.51	1.67 ± 0.49	-1.300	0.203
	术后6月	0.70 ± 0.47	0.80 ± 0.41	-0.663	0.512
	F值	728.93	598.21		
腿痛 VAS 评分	P值	<0.001	<0.001		
	术前	8.05 ± 0.83	7.93 ± 0.80	0.428	0.671
	术后1天	1.95 ± 0.69	3.00 ± 0.85	-4.191	<0.001
	术后7天	1.50 ± 0.51	1.93 ± 0.70	-2.163	0.038
	术后1月	0.75 ± 0.44	1.13 ± 0.52	-2.380	0.023
	术后6月	0.35 ± 0.49	0.67 ± 0.49	-1.906	0.066
ODI 评分	F值	1058.27	782.46		
	P值	<0.001	<0.001		
	术前	57.05 ± 2.87	56.93 ± 2.89	0.125	0.901
	术后1天	34.65 ± 3.15	40.20 ± 2.43	-5.919	<0.001
	术后7天	21.90 ± 2.72	26.13 ± 2.36	-5.036	<0.001
	术后1月	13.85 ± 2.25	16.87 ± 2.23	-4.127	<0.001
F值	术后6月	9.05 ± 2.37	11.27 ± 2.28	-2.912	0.006
		1450.42	1320.85		
	P值	<0.001	<0.001		

末次随访采用改良 Macnab标准评估的远期功能结果。UBE组优良率为90.0%（20例患者中，13例评级为“优”，5例为“良”，2例为“可”），椎间孔镜组优良率为86.7%（15例患者中，

椎间孔镜	10	5	37.47	173.60	69.20
			± 7.18	± 5.89	± 6.84
检验统计量	$\chi^2=0.011$		t=0.161	t=0.574	t=0.670
P	0.918		0.873	0.570	0.508

2. 两组各项手术临床指标的比较

UBE组在手术持续时长、出血量优于椎间孔镜组、而在切口总长度及住院时间方面椎间孔镜组优于UBE组，且均有统计学差异（ $P < 0.05$ ）。

项目	UBE组 (n=20)	椎间孔镜组 (n=15)	统计值 (t值)	P值
手术持续时间 (min)	80.55 ± 8.33	95.20 ± 10.15	-4.823	<0.001
术中出血量 (ml)	18.95 ± 6.29	25.87 ± 7.64	-3.099	0.004
切口总长度 (cm)	3.92 ± 0.48	1.95 ± 0.23	16.380	<0.001
住院时间 (天)	4.23 ± 0.68	3.15 ± 0.49	5.669	<0.001

3. 两组各项手术疗效指标的比较

术前两组的腰痛 VAS、腿痛 VAS 及 ODI 评分比较，差异均无统计学意义（ $P > 0.05$ ），表明两组患者在手术前的疼痛程度和功能障碍水平具有可比性；从术前到术后6个月的整个观察期内，患者的疼痛评分和功能障碍指数发生了明显降低。术后早期（1天，7天）：UBE组在腰痛、腿痛 VAS 及 ODI 评分上均显著优于椎间孔镜组（ $P < 0.05$ ）。术后中期（1月）：术后1个月时，腰痛 VAS 的组间差异已无统计学意义（ $P=0.203$ ），但腿痛 VAS 和 ODI 评分仍显示 UBE 组更优（ $P < 0.05$ ）。术后远期（6月）：两组间的腰痛和腿痛 VAS 评分差异均变得无统计学意义（ $P > 0.05$ ）。

指标	UBE组 (n=20)	椎间孔镜组 (n=15)	χ^2 值	P值
Macnab 评分				
优	13	8		
良	5	5	0.213	0.899
可	2	2		
差	0	0		

三、讨论

PARS是一种特殊的脊柱病变^[9]，其特征为椎体后缘的骨性结构缺陷或发育异常。目前国内外对其病理机制尚无统一结论，多数研究认为其发生可能与机械性损伤、退行性变及其他相关因素共同作用有关。该疾病可见于各年龄段人群，以青少年和成年人较为常见，发病节段多为L4/5、L5/S1^[10]。其临床表现与腰椎间盘突出症(LDH)相似^[11]，早期以腰背部及臀部疼痛为主，症状常呈持续性并逐渐进展；随病情发展，可出现下肢放射性疼痛、感觉障碍，甚至步态异常等神经功能受累表现。若经规范保守治疗3个月后症状仍反复或加重，或出现明确的神经功能损害体征时，则需评估手术干预的必要性。

PRAS的手术治疗应以完全减压为目标，同时尽量减少对正常骨骼结构的损伤，以维持脊柱稳定性^[12]。目前开放手术对治疗PRAS疗效明确，但具有高度侵入性，可导致相邻节段加速退化并增加脊柱疾病的风险，正常骨骼结构的过度破坏可能会导致残留腰痛和硬膜外瘢痕形成等并发症。经皮椎间孔镜是治疗腰椎间盘突出症(LDH)的标准微创方法，具有多种优点，包括减少肌肉损伤、缩短住院时间以及更好地保持脊柱稳定性^[13]，国内外也已有研究表明，椎间孔镜是治疗PRAS的一种安全有效的方法^[14]。而UBE是一种使用内镜系统治疗LDH的新型手术方式、是另一种侵入性较小的手术方式，它利用2个独立的通道(一个观察通道和一个手术通道)，提供清晰、放大的手术区域视图，增强手术灵活性并实现精确、彻底的减压^[15,16]。

本研究通过对比UBE与经皮椎间孔镜两种主流微创手术方式，二者均能有效实现上述目标，但在围手术期指标和术后早期康复方面各有侧重。UBE技术凭借其独特的双通道设计(观察通道与操作通道分离)，提供了更开阔的术野和更灵活的操作角

度，尤其适用于处理PRAS中常涉及的偏中央或较大体积的离断骨块。本研究中UBE组在手术时间及术中出血量上的优势，可能与术中更高效的视野显露和骨性结构处理效率有关。同时，双通道冲洗保证了术野清晰，降低了因视野不清导致的误损伤风险。术后早期(1天、7天)UBE组在VAS及ODI评分上的显著优势，反映出该技术对神经结构的轻柔操作与彻底减压可能带来了更轻的术后急性期反应与更快的初始功能改善。经皮椎间孔镜技术则通过经椎间孔这一天然生理通道抵达病灶，对椎旁肌肉、韧带及骨性结构的干扰更小。本研究结果显示其在切口总长度与住院时间上的优势，印证了该技术创伤小、恢复快的技术特点。尽管在处理复杂骨性病变时，单通道操作可能面临视野局限与器械干扰的挑战，导致本研究其手术时间相对延长，但通过术者的熟练操作仍可完成有效减压。值得注意的是，尽管两种术式在早期恢复进程上存在差异，但在术后1个月及6个月的远期随访中，两组的疼痛与功能评分均趋一致，Macnab优良率亦无统计学差异。这一结果充分说明，无论是UBE还是椎间孔镜，只要成功实现了神经减压的最终目标，其远期疗效均令人满意。

本研究也存在一定局限性：首先，这是一项单中心回顾性研究，可能存在选择偏倚；其次，样本量相对有限，可能影响统计效能；最后，术后随访时间尚短，缺乏对中长期脊柱稳定性影响的评估。未来研究可通过多中心、大样本的前瞻性随机对照试验进一步验证两种术式的疗效，并利用生活质量量表、影像学参数(如椎间高度、关节突关节退变)等更多维度的指标进行综合评价，以提供更高级别的循证医学证据。

四、结论

本研究结果表明，UBE技术与经皮椎间孔镜技术均是治疗腰椎椎体后缘离断症安全、有效的微创外科手段。UBE技术在手术操作效率、术中出血控制及术后早期神经功能快速恢复方面展现出优势，更适合处理相对复杂的骨性病变。而经皮椎间孔镜技术则以其更极致的微创特性，在缩短住院周期、实现快速康复方面更具吸引力。两种术式远期疗效相当。临床实践中，术式的选择不应一概而论，需综合考量离断骨块的具体位置、大小、术者对技术的掌握程度以及患者的具体诉求，进行个体化精准治疗。

参考文献

- [1] Khandge A, Kale A, Medapati S, Sharma P, Kulkarni K, Varma R. Posterior Ring Apophyseal Fracture (PRAF) in a 13-Year-Old Adolescent Girl Treated With Unilateral Biportal Endoscopy: A Case Report. Cureus. 2024 Sep 13;16(9):e69351. doi: 10.7759/cureus.69351. PMID: 39411634; PMCID: PMC11475090.
- [2] Madhavan A, Siripurapu R, Herwadkar A. Imaging of juvenile spinal disorders[J]. Clin Radiol, 78(7):484-496.
- [3] Madhavan A, Siripurapu R, Herwadkar A. Imaging of juvenile spinal disorders[J]. Clin Radiol, 78(7):484-496.
- [4] 唐微林,徐峰,黄亮亮,等.椎间孔镜治疗Ⅲ型腰椎椎体后缘离断症的近期疗效研究[J].联勤军事医学,2023,37(06):487-490+531.DOI:10.13730/j.issn.2097-2148.2023.06.007.
- [5] 王想福,赵恒,叶丙霖,等.脊柱微创技术治疗椎体后缘骨髓离断症研究进展[J].国际骨科学杂志,2020,41(2):87-89.
- [6] 薛静波,晏怡果,王文军,等.经皮全脊柱内镜技术治疗青少年腰椎椎体后缘离断症[J].中国矫形外科杂志,2017,25(19):1741-1745.
- [7] 段黄强,花奔,汤文杰,等.单侧双通道内镜技术治疗腰椎椎体后缘离断症的临床疗效[J].骨科,2023,14(04):316-320.
- [8] 高敏,陈晓明,林国雄,等.单侧双通道脊柱内镜与椎间孔镜髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症的疗效比较[J].中国骨与关节损伤杂志,2025,40(09):963-965.

- [9] OKADA M, YOSHIDA M, MINAMIDE A, et al. Microendoscope-Assisted Decompression Surgery With Resection of Bony Fragment for Treating a Separation of Lumbar Posterior Ring Apophysis in YoungAthletes[J]. Global Spine J,2021,11(6): 889–895.
- [10] Bae JS, Rhee WT, Kim WJ, et al. Clinical and radiologic analysis of posteriorapophyseal ring separation associated with lumbar disc herniation[J]. J Kor Neurosurg Soc, 2013, 3(53):145–149.
- [11] Bae JS, Rhee WT, Kim WJ, et al. Clinical and radiologic analysis of posteriorapophyseal ring separation associated with lumbar disc herniation[J]. J Kor Neurosurg Soc, 2013, 3(53):145–149.
- [12] ALENTADO V J, LUBELSKI D, HEALYAT, et al. Predisposing characteristics of adjacent segment disease after lumbar fusion[J]. Spine, 2016, 41(14): 1167–1172.
- [13] Y.B. Wang, S.L. Chen, C. Cao, K. Zhang, L.M. Liu, Y.Z. Gao Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and fenestration discectomy to treat posterior ring apophyseal fractures: a retrospective cohort study Orthop Surg, 12 (2020), pp. 1092–1099.
- [14] R. Li, H. Zhou, H. Han, D. Fu, Z. Zhan, B. Meng Percutaneous endoscopic lumbar discectomy as a treatment for lumbar disc herniation linked with posterior ring apophysis separation Frontiers in surgery, 9 (2022), Article 1072444.
- [15] Zheng ZZ, Tu Z, Li Y, Dai Y, Wu PF, Jiang B, Xu J, Xiao S, Li L, Lv GH, Wang B. Full-Endoscopic Lumbar Discectomy for Lumbar Disc Herniation with Posterior Ring Apophysis Fracture: A Retrospective Study. World Neurosurg. 2019 Apr; 124:e156–e162. doi: 10.1016/j.wneu.2018.12.054. Epub 2018 Dec 24. PMID: 30590214.
- [16] 田大胜, 朱斌. 单侧双通道内镜技术治疗腰椎椎体后缘离断症的临床效果 [J]. 中华医学杂志, 2022, 102(41):3280.