

腰椎单侧双通道脊柱内镜切口定位及距离个性化研究 进展

程定中 王虎 伍克州^(通讯作者)

汕头大学医学院第一附属医院

DOI:10.12238/bmtr.v7i6.17057

[摘要] 本文结合国内外关于腰椎单侧双通道脊柱内镜技术的文章和临床实际经验，回顾性总结单侧双通道内镜技术的发展历程，此技术在切口定位及距离方面的标准，并对其效果及合理性进行总结。由于单侧双通道脊柱内镜手术两通道切口定位标准不统一以及患者的个体差异。术者手术具体操作过程中产生一定问题：不同患者皮肤到椎板的距离由于肌肉厚度、脂肪厚度、椎体大小的不同会有差异，遵循已有的技术标准的两通道切口定位方式以及距离范围会导致两通道镜头汇聚端的角度过小或者过大，增加术者的操作难度，影响术者操作的流畅性及完成度。从而导致医源性伤害的产生：术中损伤概率的增加，术中出血以及手术时长的增加，也会导致增加C型X光机透视次数。综上会造成患者的伤害以及减慢术后康复时间。提出在实施单侧双通道内镜技术手术时是否在切口定位及两切口距离范围存在更加准确的个性化定位模式从而针对患者进行个性化定制的两通道切口定位及距离范围，对减少患者术中损伤及加快术后康复起到帮助。

[关键词] 脊柱内镜；单侧双通道脊柱内镜；腰椎间盘突出症

中图分类号：R681.5 文献标识码：A

Progress in Personalized Research on Incision Localization and Distance in Unilateral Biportal Endoscopic Spine Surgery

Dingzhong Cheng, Hu Wang, Kezhou Wu^(Corresponding Author)

The First Affiliated Hospital of Shantou University Medical College

[Abstract] Objective: This comprehensive review synthesizes the evolution of unilateral biportal endoscopic (UBE) technology, amalgamating scholarly literature and clinical observations pertaining to lumbar spine unilateral biportal endoscopic procedures from both national and international contexts. The study critically examines the established protocols for incision site selection and inter-portal distance, while assessing the efficacy and clinical rationale underpinning this surgical approach. The absence of standardized guidelines for dual-portal incision placement in unilateral biportal endoscopic procedures, coupled with patient-specific anatomical variations, precipitates several intraoperative challenges. Notably, the skin-to-lamina distance exhibits significant inter-patient variability, attributed to disparities in muscle and adipose tissue thickness, as well as vertebral morphology. Strict adherence to current technical parameters for dual-portal incision placement and inter-portal distance may lead to suboptimal convergence angles between the endoscopic channels. This can significantly augment procedural complexity, potentially compromising the surgeon's operational efficiency and procedure completion rates. These technical challenges may precipitate iatrogenic complications, including elevated risks of intraoperative tissue trauma, heightened blood loss, extended operative duration, and increased exposure to ionizing radiation due to more frequent C-arm fluoroscopic imaging. Cumulatively, these factors may adversely impact patient outcomes and impede postoperative recuperation. This study proposes the development of a more precise, patient-specific model for incision site selection and inter-portal distance determination in unilateral biportal endoscopic procedures. Such a tailored approach could potentially mitigate intraoperative complications and facilitate expedited postoperative recovery.

[Key words] spinal Endoscope; unilateral biportal endoscopic; lumbar disc herniation

引言

脊柱内镜技术在2005年被Ruetten教授等人首次开展于脊柱手术中,用于治疗腰椎间盘突出症,他们开创并引领了脊柱内镜器械的发展,从而解决了近些年脊柱内镜技术发展的原始技术问题^[1-2]。在时代与技术的不断发展中,脊柱手术中脊柱内镜技术已经被证实的有效性和安全性,所以脊柱内镜技术已经广泛应用于治疗腰椎间盘突出症的手术中^[2-5],当然还有更多更广泛的应用在更多的疾病中。在传统的腰椎间盘突出症手术治疗方案中,开放手术技术和显微镜下的切除术是经典方法^[6]。微创脊柱内镜技术的最大特点是能够保留患者自身组织,从而减少对脊柱韧带、肌肉组织和各类骨性结构的损害,相比于其他技术具备明显优势^[7]。微创脊柱内镜技术代表技术有显微内镜下的髓核摘除术(Microscopic Endoscopic Discectomy, MED)和经皮椎间孔镜下腰椎间盘突出术(Percutaneous Transforaminal Endoscopic Lumbar Discectomy, PELD)^[7]。然而,在具体的腰椎间盘突出症操作手术过程中,脊柱外科医师面临很多潜在的挑战,例如手术过程中内镜视野受到干扰、器械效率不足以及陡峭的技术学习曲线,这些问题限制了微创脊柱外科医师在原有的技术、条件背景下的手术实施以及完成手术的能力。然而,通过单侧双通道脊柱内镜技术(UBE)治疗腰椎间盘突出症,可以有效解决其中部分问题。不同于单通道的椎间孔镜技术,采用了内镜观察通道和器械操作通道分开进行的两个通道。在其充分的水介质中,手术视野清晰程度更高,在操作器械方面其高效性更加突出,器械的选择以及操作都更加灵活方便,使用4mm的关节内镜或者专门设计的UBE内镜都可以被选择使用,还可以保留传统尺寸的脊柱外科器械使用,UBE技术有效治疗了许多复杂的腰椎间盘突出症病例使用UBE技术能够有效^[8]。所以近些年的手术技术选择中,作为一项新星技术,在手术方式的选择上呈现出椎间孔镜与单侧双通道内镜并驾齐驱的态势,并且随着技术的不断发展与完善,UBE技术在未来具有更加明显的优势以及更加广阔的发展空间。无论哪种脊柱内镜技术在手术过程中不可避免地对患者造成医源性伤害,现代医学的发展要求我们尽量减少医源性的伤害,在此项新兴技术的发展中,特别是切口的定位及距离范围有着更加科学合理的标准值得去探讨,从而加快技术的革新和医学发展以及减少此项手术带来的医源性伤害。本系统综述希望探讨两通道切口定位方式的标准定义模式以及两通道个性化切口距离范围,从而指导和规范使用UBE技术的手术。并且在面对不同患者时可以做到个性化地定位个性化切口,可能对减少术中损伤及加快术后康复起到帮助。

1 UBE技术的现状与发展

单侧双门静脉内窥镜/双门静脉内窥镜脊柱技术(Unilateral Biportal Endoscopic/Biportal Endoscopic Spine technique, UBE/BESS)的操作理论基础由DeAntoni于1996年首次提出并在刊物上获得报道,秉承精准、微创的原则,可完成中央椎管减压、外侧隐窝减压、椎间植骨融合^[9-11]以达到微创治愈患者脊柱问题。UBE/BESS是一种结合了层间内镜和显微手术优点的新方法。由于单个联合通道限制了各个仪器的独立运动。所以观察和操作在同一通道中的系统在手术过程中的使用受到限制。相比之下,UBE/BESS系统使用独立的观察通道与操作通道;因此,手术过程中操作行动不受限制,并且使得术者观察视野不受遮挡。此外,手术器械可以选择使用0度角和30度角的膝关节或肩部关节镜器械,不再需要额外的特制器械。并且手术过程中内镜下手术轨迹与常规手术相同;因此,一个经验丰富的显微脊柱外科医生可以在没有陡峭的学习曲线的情况下获得必要的UBE手术技能。在韩国学者引领的技术学习潮流以及各国脊柱外科医师们的不断探索、研究和发扬下,该手术技术的应用范围不断扩大到各种脊柱外科相关疾病,并取得了满意的临床效果^[8-12]。新的内镜技术方法已应用于传统的关节镜系统治疗脊柱疾病^[12]。观察通道和工作通道分离的双通道脊柱内镜技术在脊柱外科医师的视野中引起了广泛的关注。在2016年Hwa教授等人报道了经皮双通道内镜下减压术^[11];同年,Choi等研究者确定将这种方法叫作双通道下脊柱内镜手术(BESS)。最重要的是在2017年,Heo等学者提出将此项技术命名为单侧双通道脊柱内镜(UBE)技术,这个名称被沿用至今,因为其十分准确。该技术的优点包括手术操作视野十分清晰、可常规手术器械也可以直接使用、对于脊柱病变的适用操作范围广、在具体操作中对侧隐窝狭窄减压效果更好^[12]。它是一种结合开放手术和内镜手术的技术,极大地减少了多方面的限制,从而降低了手术难度^[13]的新兴技术。现阶段在UBE技术的研究者中,韩国学者与中国学者发表的论文数量与质量都处于领先的位置,相信其在未来也会引领UBE技术走向更好的发展^[14]。

从中国整体来说,中国开展UBE技术进行脊柱内镜手术的数量与热度在不断提升^[15],但仍然集中在一线、二线城市,是由于这是一项新型技术还没有推广到基层。中国的脊柱外科医师们也面临许多基础理论的问题和实际操作的技术问题,比如:技术标准没有国际统一、陡峭的学习曲线、术中存在不合理的医源性损伤等。这些困难和问题正是我们未来需要探究和解决的方向。

2 UBE 技术的优点与缺点

2.1 UBE 技术的优点

使用 UBE 技术可以做到在手术中器械分离损伤的肌肉更少。可以根据患者的不同，调整观察内镜位置从而获得良好的对侧视野。该技术提供了对侧椎板下椎间孔区域的良好视野，并且无需额外的切口。此外，也有较少的肌肉剥离、感染风险低、可见性清晰、可持续盐水冲洗使术中出血少等优点^[16]。这对减少患者术中脑膜刺激和头痛发生的概率、减少术中损伤以及加快术后患者的恢复起到了极大的作用^[17]。

2.2 UBE 技术的缺点

与椎间孔镜以及传统开放式手术以及显微镜技术相比^[18]，UBE 手术技术作为一项新兴技术，存在着许多不足和缺陷。如技术基础的架构不够详尽、技术标准不够清晰、术中医源性损伤及术后并发症的研究不够完善等问题。

其次，相比椎间孔镜技术来说，UBE 技术在微创、精准、术后恢复时间来说，其优势不够明显和突出^[19]。特别是在手术过程中关于两通道的切口的定位方式和切口距离一直没有统一的标准，两通道的切口距离也没有标准的范围去指导 UBE 技术手术的开展。这就造成了脊柱外科医师学习和操作上的困扰以及对患者潜在的身体伤害。

3 切口定位方式及切口距离

根据现有的文献资料，以往的 UBE 技术研究者在两通道切口定位方式方面有着不同的见解，没有统一的标准。理论基础主要是先通过 C 型 X 光机先进行定位靶点，然后根据靶点位置上手术者的需要进行进一步的切口定位以及手术开展。但在对于靶点的选择上不同研究者在靶点的定位上不同。主流的靶点选择有以下几种方式^[1-12]：

表 1 UBE 手术技术切口定位方式

1.两切口旁开距离以棘突中线旁 1 厘米作为标准	2.两切口选择头侧椎板下缘向头侧 1-1.5 厘米和尾侧椎板上缘。
3.两切口头尾侧对称程度的选择有椎板下缘为中心头尾对称	4.两切口以镜头通道垂直指向椎间盘
5.两切口以靶点为中心头尾侧旁 1 厘米	6.两切口以椎间盘为中心头尾对称
7.两切口选择上位椎弓根下缘和下位椎体上终板水平	8.两切口以靶点旁 1 厘米为标准

但到目前为止，暂时没有绝对的权威标准规范指导进行 UBE 技术手术的两通道切口定位位置以及两切口距离范围。

主流的两通道切口定位方式是以韩国学者的方式，选择上位椎弓根下缘和下位椎体上终板水平为两个通道的切口^[20]。这项标准的流行是由于以此标准开展的手术时间早、手术案例多、术后效果较好所以被部分脊柱外科医师作为自己的“标准”。但是由于两个通道切口的距离受皮肤及肌肉活

动度的影响，所以在标准上也没有明确的距离，两切口距离范围目前的参考值大概为 (2-4cm)，但与切口定位位置类似也没有权威的指导标准。

4 两切口定位存在的问题

目前来看，由于 UBE 技术的两通道切口定位没有一个统一且规范的标准以及患者的个体存在明显的差异。这就导致脊柱外科医师在进行 UBE 技术的手术具体操作过程中带来一定的问题，比如：由于不同患者背部脂肪肌肉厚度以及椎体大小的差异会导致皮肤到椎板的距离各有不同，按照主流的两通道切口定位方式以及两切口距离范围极大可能会导致两通道镜汇聚端的角度过小或者过大从而增加脊柱外科医师手术过程中的操作难度，通过临床手术经验得出，特别是术中，在更换不同器械进行操作时，操作者的不适感格外明显，影响脊柱外科医师对 UBE 技术手术的完成，导致术中医源性伤害、术中出血以及延长手术时长，增加 C 型 X 光机透视次数，增加了术后康复时间。由于在进行 UBE 技术手术实际操作过程中带来的问题，以及对于 UBE 技术基础理论的困惑，应探究定制规范化、个性化两通道切口定位以及两切口标准距离范围。在脊柱外科医师进行 UBE 技术手术操作时，我们应该将通过更加具有说服力的临床研究所得出的结论作为理论依据，规范两切口的定位方式以及切口距离范围。达到针对不同的腰椎间盘突出症患者，进行不同的 UBE 技术手术两切口的个性化定位以及适合的两切口距离范围标准。

5 讨论

脊柱外科医师可以根据术前的 MRI 或者 CT 片预先定位的靶点以及理论依据提供更加准确的定位两通道切口位置，减少手术时长、减少术中使用的 C 型 X 光机透视次数、减少术中患者的辐射损伤^[21]以此减少医源性伤害，达到加快术后康复的效果。

标准化并且个性化的切口定位可以降低术者手术难度，减少手术中以及术后风险^[22]，符合“以人为本”的现代医学理论以及未来医学发展的要求。外科技术的发展在近些年向 AI 发展，手术智能 AI 机器人是未来发展趋势。AI 技术的发展需要各项技术的标准化以及面对患者的个性化。本综述也为 UBE 技术未来发展提供了一定的理论基础。

UBE 技术作为一项新兴的脊柱内镜技术，权威且规范的标准化、个性化两通道切口定位方式以及两切口距离范围，可以减少学习曲线，加快初学者们对 UBE 技术手术的学习效率，对 UBE 技术手术的脊柱外科医师初学者来说更友好^[23]。

本综述探索的问题是 UBE 技术中的盲点以及争论点，可以更多的临床研究和更完善理论基础的探究，能够弥补 UBE 技术的理论缺陷，对于 UBE 技术的开展与未来发展做

贡献。

患者的安全和健康永远是未来医学技术发展的核心,任何手术过程中操作产生的医源性伤害都是对于患者的身体健康的创伤,所以减少医源性伤害也永远是医学发展不变的话题。本综述通过介绍 UBE 手术切口定位方式以及切口距离范围,结合实际临床经验,提出存在更加合理的定位方式和距离范围,有助于减少患者行 UBE 技术手术时产生的医源性伤害,保护患者的生命安全与身体健康以及推进 UBE 技术的革新与发展。

[参考文献]

- [1]Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Use of newly developed instruments and endoscopes: full-endoscopic resection of lumbar disc herniations via the interlaminar and lateral transforaminal approach[J]. *J Neurosurg Spine*. 2007, 6(6):521-30.
- [2]Khandge AV, Sharma SB, Kim JS. The Evolution of Transforaminal Endoscopic Spine Surgery. *World Neurosurg*. 2021;145:643-56.
- [3]Zhao XB, Ma HJ, Geng B, et al. Percutaneous Endoscopic Unilateral Laminotomy and Bilateral Decompression for Lumbar Spinal Stenosis. *Orthop Surg*. 2021;13(2):641-50.
- [4]Ruetten S, Komp M. Endoscopic Lumbar Decompression. *Neurosurg Clin N Am*. 2020;31(1):25-32.
- [5]Kwon H, Park JY. The Role and Future of Endoscopic Spine Surgery: A Narrative Review. *Neurospine*. 2023; 20(1):43-55.
- [6]Chen KT, Kim JS, Huang AP, et al. Current Indications for Spinal Endoscopic Surgery and Potential for Future Expansion. *Neurospine*. 2023;20(1):33-42.
- [7]杜炎鑫,陈彦均,侯宇.经皮内镜经椎间孔入路治疗腰椎间盘突出症的中期疗效. *中国微创外科杂志*. 2019;19(11):1004-6+11.
- [8]张伟,党晨珀,姚彦斌,等.单侧双通道脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. *西北国防医学杂志*. 2021,42(5):341-6.
- [9]Aygün H, Abdulshafi K. Unilateral Biportal Endoscopy Versus Tubular Microendoscopy in Management of Single Level Degenerative Lumbar Canal Stenosis: A Prospective Study. *Clin Spine Surg*. 2021;34(6):E323-e8.
- [10]Kim JE, Choi DJ. Unilateral biportal endoscopic decompression by 30° endoscopy in lumbar spinal stenosis: Technical note and preliminary report. *J Orthop*. 2018;15(2):366-71.
- [11]Park JH, Jun SG, Jung JT, et al. Posterior Percutaneous Endoscopic Cervical Foraminotomy and Discectomy With Unilateral Biportal Endoscopy. *Orthopedics*. 2017;40(5):e779-e83.
- [12]Chu PL, Wang T, Zheng JL, et al. Global and Current Research Trends of Unilateral Biportal Endoscopy/Biportal Endoscopic Spinal Surgery in the Treatment of Lumbar Degenerative Diseases: A Bibliometric and Visualization Study. *Orthop Surg*. 2022;14(4):635-43.
- [13]王佳鑫,许卫兵,杨东方,等.单侧双通道脊柱内镜技术研究进展. *脊柱外科杂志*. 2020,18(6):425-9.
- [14]Pholprajug P, Kotheeranurak V, Liu Y, et al. The Endoscopic Lumbar Interbody Fusion: A Narrative Review, and Future Perspective. *Neurospine*. 2023;20(4):1224-45.
- [15]Kwon JW, Moon SH, Park SY, et al. Lumbar Spinal Stenosis: Review Update 2022. *Asian Spine J*. 2022;16(5):789-98.
- [16]Forde B, Engeln K, Bedair H, et al, Nandi S. Restoring femoral offset is the most important technical factor in preventing total hip arthroplasty dislocation. *J Orthop*. 2018;15(1):131-3.
- [17]Joh JY, Choi G, Kong BJ, et al. Comparative study of neck pain in relation to increase of cervical epidural pressure during percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(19):2033-8.
- [18]Junjie L, Jiheng Y, Jun L, et al. Comparison of Unilateral Biportal Endoscopy Decompression and Microscopic Decompression Effectiveness in Lumbar Spinal Stenosis Treatment: A Systematic Review and Meta-analysis. *Asian Spine J*. 2023;17(2):418-30.
- [19]Chang H, Xu J, Yang D, et al. Comparison of full-endoscopic foraminoplasty and lumbar discectomy (FEFLD), unilateral biportal endoscopic (UBE) discectomy, and microdiscectomy (MD) for symptomatic lumbar disc herniation. *Eur Spine J*. 2023;32(2):542-54.
- [20]Eun SS, Eum JH, Lee SH, Saba LA. Biportal Endoscopic Lumbar Decompression for Lumbar Disk Herniation and Spinal Canal Stenosis: A Technical Note. *J Neurosurg A Cent Eur Neurosurg*. 2017;78(4):390-6.
- [21]王少敏.C型臂X射线机在手术应用中的辐射剂量监测结果分析[J]. *世界最新医学信息文摘*. 2017,17(21):112.
- [22]Zhang Y, Tian L, Hu P, et al. [Research progress of

unilateral biportal endoscopy technique in treatment of lumbar related diseases]. Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2022;36(10):1234-40.

[23]Chen L, Zhu B, Zhong HZ, et al. The Learning Curve of Unilateral Biportal Endoscopic (UBE) Spinal Surgery by

CUSUM Analysis. Front Surg. 2022;9:873691.

作者简介：

程定中（1999-），男，汉族，安徽合肥人，硕士研究生在读，汕头大学医学院第一附属医院，住院医师，研究方向为脊柱骨科。