

单通道内镜与单侧双通道内镜(UBE)减压治疗腰椎管狭窄症临床疗效的Meta分析

刘云涛, 马良, 苏莱曼, 王艺, 何传宇

新疆医科大学第六附属医院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2024年8月23日; 录用日期: 2024年9月17日; 发布日期: 2024年9月27日

摘要

目的: 通过Meta分析对比单通道内镜及单侧双通道内镜(UBE)在治疗腰椎管狭窄症的临床疗效。方法: 检索PubMed、Cochrane Library、Embase和Web of Science等数据库(从建库到2023年10月)对单通道内镜和单侧双通道内镜治疗腰椎管狭窄症疗效的临床研究进行检索。提取纳入研究的结局指标, 包括: 腰部和腿部疼痛的VAS评分、术后ODI评分、手术时间、住院天数、并发症发生率、手术优良率。使用Revman 5.3软件对数据进行统计学分析, 单个率采用优势比(odds ratios, OR), 连续性变量采用加权平均差异(weighted mean difference, WMD), 并给出可信区间(confidence interval, CI)为95%。结果: 总共有6项研究, 515名患者被纳入该Meta分析。UBE手术相对于单通道内镜有着更短的手术时间(WMD -12.37, 95%CI -22.15~-2.6, $P = 0.01$)。两组患者在腰痛VAS评分[术后第一天(WMD 0.27, 95%CI -0.29~0.82, $P = 0.35$)、末次随访(WMD -0.02, 95%CI -0.1~0.06, $P = 0.63$)]、腿痛VAS评分[术后第一天(WMD -0.17, 95%CI -0.43~0.09, $P = 0.20$)、末次随访(WMD 0.03, 95%CI -0.15~0.15, $P = 0.51$)]、ODI评分(WMD -0.1, 95%CI -0.67~0.47, $P = 0.73$)、并发症(OR 0.72, 95%CI 0.37~1.41, $P = 0.34$)、住院天数(WMD -0.06, 95%CI -0.27~0.15, $P = 0.56$)、手术优良率(OR 1.32, 95%CI 0.69~2.53, $P = 0.56$)等方面均无明显差异。结论: UBE和单通道内镜治疗腰椎管狭窄症的临床疗效和并发症发生率无明显差异。而UBE与单通道内镜组相比有着更短的手术时间。

关键词

单通道内镜, 单侧双通道内镜(UBE), 腰椎管狭窄症, Meta分析

A Meta-Analysis of Clinical Effects of Uniportal Compared with Unilateral Biportal Endoscopic Decompression for the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis

Yuntao Liu, Liang Ma, Laiman Sun, Yi Wang, Chuanyu He

文章引用: 刘云涛, 马良, 苏莱曼, 王艺, 何传宇. 单通道内镜与单侧双通道内镜(UBE)减压治疗腰椎管狭窄症临床疗效的 Meta 分析[J]. 临床个性化医学, 2024, 3(3): 1236-1245. DOI: 10.12677/jcpm.2024.33175

Abstract

Objective: To compare the clinical efficacy of uniportal endoscopic and biportal endoscopic (UBE) decompression for the treatment of lumbar spinal stenosis through meta-analysis. **Methods:** PubMed, Cochrane Library, Embase and Web of Science databases were searched (from the establishment of the database to October 2023) to compare the clinical studies on the clinical efficacy of uniportal and biportal endoscopy in the treatment of lumbar spinal stenosis. The outcome indicators included in the study were extracted, including VAS score of lumbar and leg pain, postoperative ODI score, operation time, length of hospital stay, complication rate, and surgical excellence rate. Statistical analysis was performed using Revman 5.3 software. A fixed or random effects model was used with odds ratios (OR) for single rate and weighted mean difference (WMD) for continuous variables, and confidence intervals CI was 95%. **Results:** A total of 6 studies with 515 patients were included in this meta-analysis. Compared with uniportal endoscopy, UBE surgery had a shorter operation time (WMD -12.37, 95%CI -22.15~2.6, $P = 0.01$). There was no significant difference between groups in VAS scores for low back pain (first day after surgery (WMD 0.27, 95%CI 0.29~0.82, $P = 0.35$), final follow-up (WMD -0.02, 95%CI 0.1~0.06, $P = 0.63$), and leg pain first day after surgery (WMD -0.17, 95%CI -0.43~0.09, $P = 0.20$), final follow-up (WMD 0.03, 95%CI -0.15~0.15, $P = 0.51$), ODI score (WMD -0.1, 95%CI -0.67~0.47, $P = 0.73$), complications (OR 0.72, 95%CI 0.37~1.41, $P = 0.34$), length of hospital stay (WMD -0.06, 95%CI 0.27~0.15, $P = 0.56$), and rate of excellent operation (OR 1.32, 95%CI 0.69~2.53, $P = 0.56$). **Conclusion:** There is no significant difference in clinical efficacy and complication rate between UBE and single channel endoscopy in the treatment of lumbar stenosis. Compared with the single channel endoscopic group, UBE has a shorter operation time.

Keywords

Biportal Endoscopic, Unilateral Biportal Endoscopic (UBE), Lumbar Spinal Stenosis, Meta Analysis

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. 引言

腰椎管狭窄症是中老年人常见病多发病之一，伴随着人口老龄化的加剧，腰椎管狭窄症的发病率呈逐年上升趋势，目前腰椎管狭窄症的手术治疗主张在保持生物力学稳定性的基础上微创、精准、小创伤进行椎板开窗减压，进而充分解除神经根压迫，缓解腰部及下肢神经症状，降低患者围术期相关并发症风险[1]。其中后路脊柱内镜手术可以安全有效地切除椎板、去除增生肥厚的小关节和黄韧带、处理突出椎间盘等，达到成形减压的目的，同时有效避免了椎旁肌肉韧带等软组织的大范围剥离，避免去神经化和去血管化等不可逆损伤，有利于维系责任节段稳定性，同时术后可进行快速康复[2][3]。既往有多篇文献对单通道内镜手术在治疗腰椎管狭窄中疗效给予肯定，且因其创伤小恢复快一度成为治疗老年腰椎管狭窄症的主要手段[4][5]。近年来随着单侧双通道内镜(unilateral biportal endoscopy, UBE)技术的不断成熟，UBE技术得到广泛关注，该技术通过独立的工作通道可使用常规手术器械，有利于进行椎管狭窄减压等

操作, 受到广泛推崇[6]-[8]。但两种手术方式在腰椎管狭窄症治疗过程中到底谁更具优势一直存在争议。本研究对单通道内镜与单侧双通道内镜技术治疗腰椎管狭窄症的临床研究进行荟萃分析, 从而为 2 种术式在腰椎管狭窄的治疗中的疗效和安全性提供循证医学证据。

2. 材料与方法

2.1. 搜索策略

检索 2023 年 10 月前国内外关于对比单通道内镜和 UBE 对比研究的相关文献。采用主题词和自由词相结合的方式在 PubMed、Cochrane Library、Embase 和 Web of Science 等数据库进行检索, 检索词为: “endoscopic spine surgery”, “uniportal or biportal endoscopic spine surgery” 和 “spinal stenosis”。并对万方及知网相关文献进行筛选补充。

2.2. 文献筛选

由 2 位研究员通过独立阅读题目、摘要根据纳入及排除标准进行筛选, 如果不能从题目和摘要中做出决定, 则检索全文。如果纳入文献存在分歧, 通过协商及讨论决定是否纳入或者排除, 并记录和描述不合格或排除研究的原因。纳入标准: (1) 对比单通道内镜及单侧双通道内镜单纯减压治疗腰椎管狭窄症的相关文献, 研究方法不限, 语种不限; (2) 研究中至少包括以下基本数据中的一项: 腰部和腿部疼痛视觉模拟评分(VAS)、功能障碍指数评分(ODI 评分)、并发症、手术时间和住院时间; (3) 研究中包含受试人群基线数据。排除标准: (1) 研究数据缺失; (2) 病例报告, 专家意见、会议纪要; (3) 无法获取全文; (4) 研究涉及内固定、颈椎及胸椎减压手术。

2.3. 数据提取及质量评价

两名研究员使用对研究数据进行独立提取。提取的研究数据主要包括: (1) 基线数据: 作者、发表年份、研究类型、疾病的诊断、随访时间、样本量、年龄、性别比例、术前腰部和腿部疼痛的 VAS 评分、术前的 ODI 评分; (2) 结局指标: 腰部和腿部疼痛的 VAS 评分、术后 ODI 评分、手术时间、住院天数、并发症发生率、手术优良率。随机对照试验(RCTs)采用 Cochrane 偏倚风险评估工具[9]评价纳入的文献质量。病例对照研究, 队列研究采用 NOS 量表进行评估。评分 ≥ 6 分为高质量的研究, 评分 < 4 分为低质量研究。纳入研究的质量评价及偏倚风险评估由 2 名研究员独立完成, 如果存在分歧则通过协商解决。

2.4. 统计学分析

提取的数据使用 Review Manager 5.3 软件进行分析。二分类变量使用比值比(ORs)和 95% 可信区间分析; 连续变比采用均数加减标准差和 95% 可信区间进行分析。用 χ^2 检验对纳入研究进行异质性判断当 $I^2 \leq 50\%$, 则采用固定效应模型, 如果 $I^2 > 50\%$, 则使用随机效应模型。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义, 使用漏斗图评估发表偏倚。

3. 结果

3.1. 文献筛选

检出相关文献 531 篇, 文献检索流程图见图 1。使用 End Note 软件进行排除重复文献后剩余 379 篇, 通过阅读题目和摘要进行筛选, 剩余 26 篇与本研究相关。通过获取全文, 有 7 篇为系统综述和荟萃分析; 有 1 篇为注册研究目前暂无研究结果; 有 8 篇文章仅对其中某一种技术进行研究, 有 4 篇文献针对的是椎间盘突出疾病进行分析; 故共排除 20 篇文献。因此, 最终我们共纳入 6 项研究[10]-[15], 中文 1

篇，英文 5 篇；前瞻性队列研究 1 篇，回顾性队列 1 篇，回顾性病例对照研究 4 篇；研究共纳入患者 515 例。

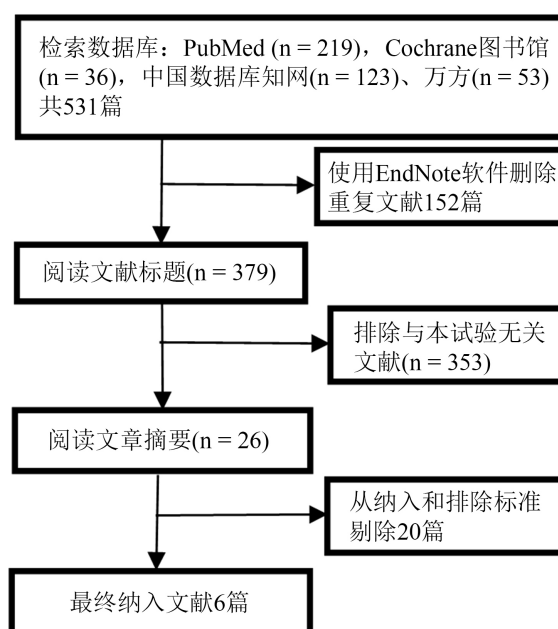


Figure 1. Flow chart of the literature search
图 1. 文献检索流程图

Table 1. Basic characteristics of the included studies
表 1. 纳入研究的基本特征

作者	发表时间	研究类型	随访时间 (月)	病历数	UBE (男/女)	单通道内镜 (男/女)	年龄 (UBE/单通道内镜)	疾病类型	术前腰痛 VAS 评分 (UBE/单通道内镜)	术前腿痛 VAS 评分 (UBE/单通道内镜)	ODI (UBE/单通道内镜)	NOS 评分
Heo et al.	2019	回顾性病例对照研究	12	64	15/22	11/16	66.7 ± 9.4/ 67.3 ± 9.9	单节段腰椎 中央管狭窄	7.0 ± 1.34/ 7.04 ± 1.48	8.05 ± 1.08/ 7.93 ± 1.07	58.68 ± 5.57/ 56.70 ± 5.66	9
Hua et al.	2022	回顾性配对病例对照研究	12	72	15/21	14/22	56.7 ± 8.9/ 57.3 ± 10.9	单节段腰椎 管狭窄	5.6 ± 1.4/ 5.4 ± 1.2	7.2 ± 0.8/ 7.0 ± 0.9	53.2 ± 4.5/ 51.4 ± 4.2	8
Xu et al.	2022	回顾性队列研究	18	177	52/58	31/35	75.1 ± 10.4/ 77.2 ± 13.1	1~2 个节段 椎管狭窄	6.2 ± 1.7/ 6.1 ± 1.3	6.7 ± 1.2/ 6.5 ± 1.1	46.3 ± 11.2/ 43.8 ± 10.1	9
Cheng et al.	2023	回顾性病例对照研究	12	77	12/27	14/24	69.0 ± 7.2/ 69.4 ± 7.2	单节段腰椎 管狭窄	7.2 ± 0.9/ 7.3 ± 0.9	7.5 ± 0.9/ 7.6 ± 1.1	67.3 ± 8.2/ 68.5 ± 8.1	8
He et al.	2023	回顾性病例对照研究	12	65	20/13	15/17	67.72 ± 8.99/ 62.50 ± 8.37	单节段腰椎 管狭窄	4.5 ± 0.97/ 4.54 ± 0.83	6.95 ± 0.58/ 7.12 ± 0.67	59.97 ± 5.83/ 60.56 ± 6.18	9
Wu, et al.	2023	前瞻性队列研究	12	61	13/16	16/16	64.1 ± 11.3/ 63.9 ± 12	1~3 个节段 椎管狭窄	4.9 ± 2.5/ 5.5 ± 2.9	6.6 ± 2.3/ 6.6 ± 2.4	30.4 ± 10.8/ 37.2 ± 11.6	7

3.2. 荟萃分析

3.2.1. 术后腰痛 VAS 评分

3 篇文献报道了术后 1 天的腰痛 VAS 评分；共纳入患者 202 例，其中 UBE 组 105 例、单通道内镜组 97 例；指标合并后显示组间存在异质性($P = 0.01$, $I^2 = 77%$)，采用随机效应模型；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组术后第一天腰痛 VAS 评分无明显差异[WMD = 0.27, 95%CI (-0.29, 0.82), $P = 0.35$, 图 2(a)]。6 篇文献报道了末次随访腰痛 VAS 评分，共纳入患者 515 例，其中 UBE 组 284 例、单通道内镜组 231 例；指标合并后显示组间无异质性($P = 0.30$, $I^2 = 17%$)，采用固定效应模型合并；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组末次随访腰痛 VAS 评分无明显差异[WMD = -0.02, 95%CI (-0.1, 0.06), $P = 0.63$, 图 2(b)]。

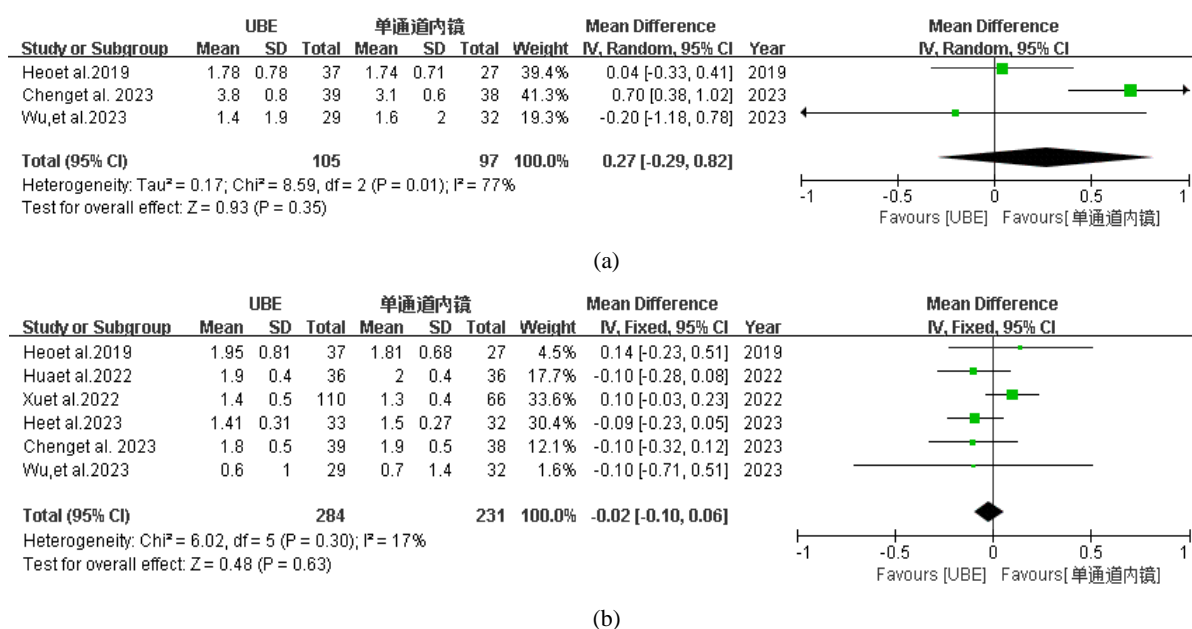


Figure 2. VAS score of postoperative low back pain ((a): VAS score of low back pain 1 day after surgery; (b): last follow-up)
图 2. 术后腰痛 VAS 评分((a): 术后 1 天的腰痛 VAS 评分; (b): 末次随访腰痛 VAS 评分)

3.2.2. 术后腿痛 VAS 评分

3 篇文献报道了术后 1 天的腿痛 VAS 评分；共纳入患者 202 例，其中 UBE 组 105 例、单通道内镜组 97 例；指标合并后显示组间无异质性($P = 0.68$, $I^2 = 0%$)，采用固定效应模型合并；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组术后第一天腿痛 VAS 评分无明显差异[WMD = -0.17, 95%CI (-0.43, 0.09), $P = 0.20$, 图 3(a)]。6 篇文献报道了末次随访腿痛 VAS 评分；共纳入患者 515 例，其中 UBE 组 284 例、单通道内镜组 231 例；指标合并后显示组间存在异质性($P = 0.07$, $I^2 = 50%$)，采用固定效应模型合并；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组末次随访腿痛 VAS 评分无明显差异[WMD = 0.03, 95%CI (-0.06, 0.13), $P = 0.51$, 图 3(b)]。

3.2.3. 术后 ODI 评分

6 篇文献报道了末次随访 ODI 评分；共纳入患者 515 例，其中 UBE 组 284 例、单通道内镜组 231 例；指标合并后显示组间无异质性($P = 0.15$, $I^2 = 35%$)，采用固定效应模型合并；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组末次随访 ODI 评分无明显差异[WMD = -0.1, 95%CI (-0.67, 0.47), $P = 0.73$, 图 4]。

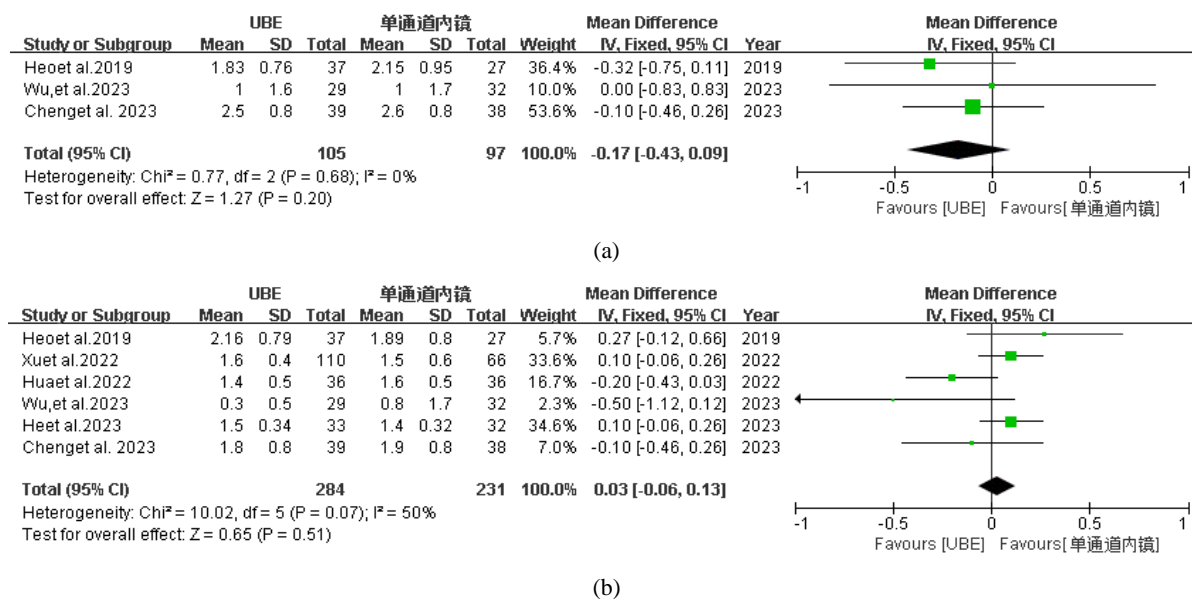


Figure 3. VAS score of leg pain ((a): VAS score of leg pain at 1 day after surgery, (b): VAS score of leg pain at the last follow-up)
图 3. 腿痛 VAS 评分((a): 术后 1 天的腿痛 VAS 评分, (b): 末次随访腿痛 VAS 评分)

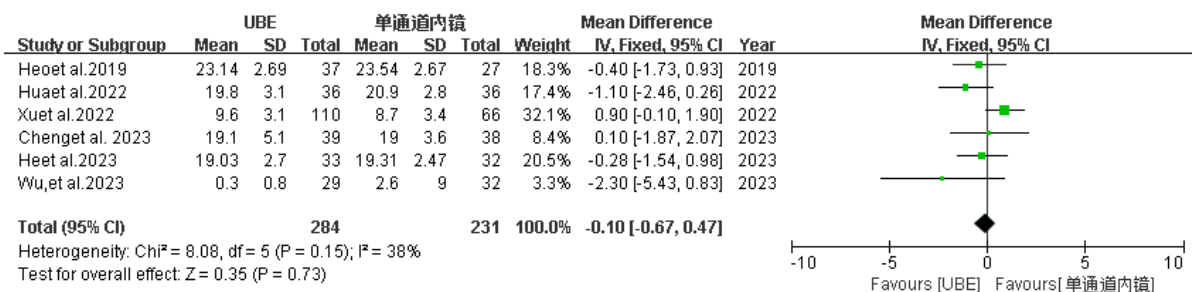


Figure 4. The postoperative ODI score
图 4. 术后 ODI 评分

3.2.4. 手术时间

6 篇文献报道了手术时间; 共纳入患者 515 例, 其中 UBE 组 284 例、单通道内镜组 231 例; 指标合并后显示组间存在异质性($P < 0.05$, $I^2 = 97%$), 采用随机效应模型合并; meta 分析结果显示 UBE 组相较于单通道内镜组在治疗椎管狭窄时手术时间更短, 组间差异有统计学意义。[WMD = -12.37, 95%CI (-22.15, -2.6), $P = 0.01$, 图 5]。

3.2.5. 并发症

6 篇文献报道了手术后并发症; 共纳入患者 515 例, 其中 UBE 组 284 例、单通道内镜组 231 例; 指标合并后显示组间无异质性($P = 0.59$, $I^2 = 0%$)图 6, 采用固定效应模型合并; meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组并发症发生率无明显差异[OR = 0.72, 95%CI (0.37, 1.41), $P = 0.34$, 图 7]。

3.2.6. 住院天数

4 篇文献报道了手术后并发症; 共纳入患者 275 例, 其中 UBE 组 140 例、单通道内镜组 135 例; 指标合并后显示组间无异质性($P = 0.14$, $I^2 = 45%$), 采用固定效应模型合并; meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组住院天数明显差异[WMD = -0.06, 95%CI (-0.27, 0.15), $P = 0.56$, 图 8]。

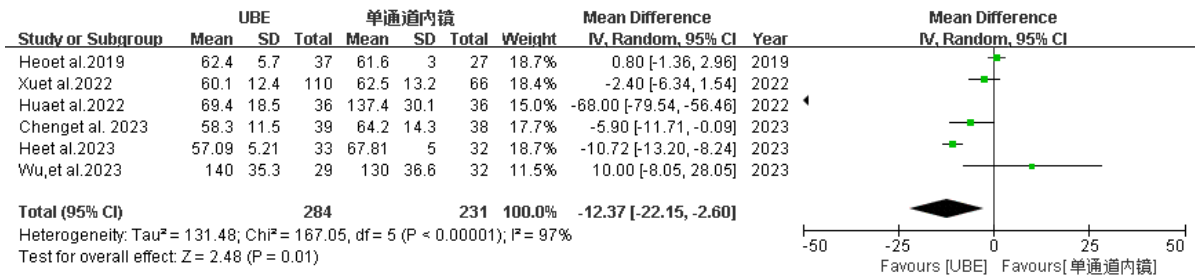


Figure 5. Time of the surgery
图 5. 手术时间

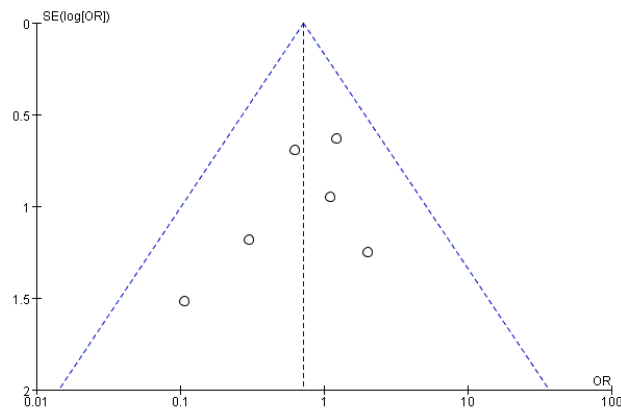


Figure 6. Funnel diagram of surgical complications in UBE group and single-channel endoscopic group
图 6. UBE 组及单通道内镜组手术并发症漏斗图

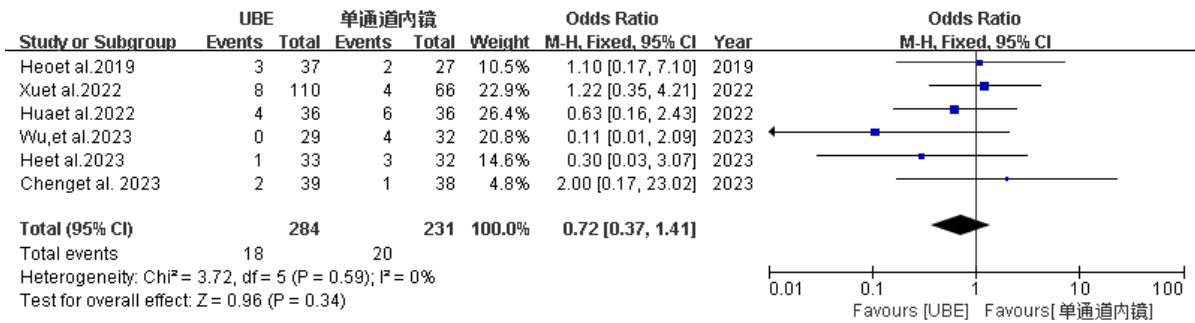


Figure 7. Complications
图 7. 并发症

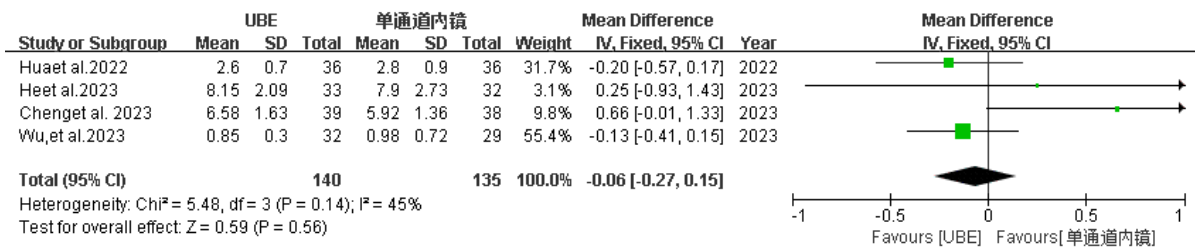


Figure 8. Hospital days
图 8. 住院天数

3.2.7. 手术优良率

4 篇文献报道了手术优良率：共纳入患者 390 例，其中 UBE 组 218 例、单通道内镜组 172 例；指标合并后显示组间无异质性($P = 0.99, I^2 = 0\%$)，采用固定效应模型合并；meta 分析结果显示 UBE 组与单通道内镜组手术优良率无明显差异[OR = 1.32, 95%CI (0.69, 2.53), $P = 0.56$, 图 9]。

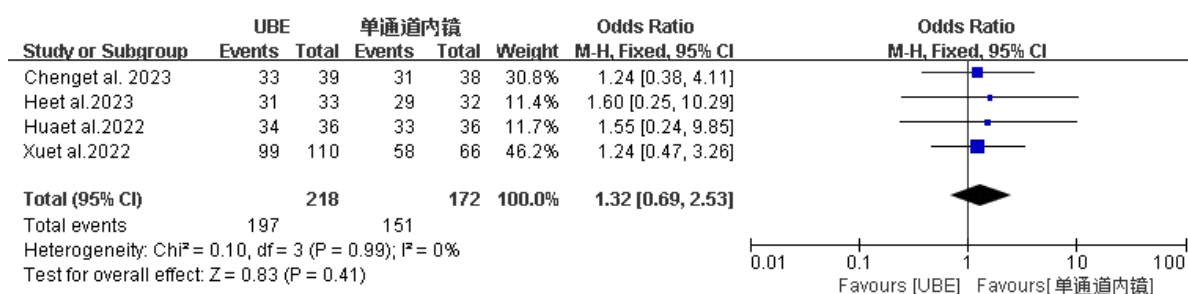


Figure 9. Excellent rate of surgery

图 9. 手术优良率

4. 讨论

通过荟萃分析我们发现，单通道内镜及单侧双通道内镜(UBE)下减压手术技术对于腰椎管狭窄症的治疗都是安全有效的。UBE 手术相对于单通道内镜有着更短的手术时间。两组患者在腰痛 VAS 评分(术后第一天、末次随访)、腿痛 VAS 评分(术后第一天、末次随访)、末次随访 ODI 评分、并发症发生率、住院天数、手术优良率等方面均无明显差异。手术时间的差异考虑原因主要由以下几点：首先 UBE 手术可以使用传统的开放减压器械，减压效率更高，可以有效的减少手术时间；其次与单通道内镜相比单侧双通道技术因不受工作套管限制可以使用更大的磨钻使得骨性结构的磨除时间缩短；同时 UBE 技术相对应单通道内镜技术学习曲线更平缓，更易掌握使得脊柱外科医生能有更好的熟练度从而缩短手术时间[16]。既往有 meta 分析[17]对两种手术方式对腰椎退变性疾病治疗进行对比，最终得出和我们类似的结论，这也进一步证明我们的结果是可信的。虽然该研究认为单通道内镜在减轻患者术后即刻腰背部疼痛方面更具优势，这和我们的研究结果略有不同，考虑为该研究纳入单纯腰椎间盘突出患者，在单纯髓核摘除手术中因单通道内镜手术相对 UBE 手术对骨性结构破坏更小所以可以有效降低患者术后即刻腰痛的发生。

通过对纳入研究数据的提取分析不难发现对于腰椎管狭窄症，无论是 UBE 还是单通道内镜技术均能取得良好的临床治疗。而且在纳入的 515 例患者中术后均未出现严重的并发症，证明两种术式的安全性较高。同时既往有多项研究表明与传统开放手术相比，两种术式均减少了手术时间、术中失血量及患者术后疼痛，进而减少住院时间及节省治疗费用[18]-[21]。虽然我们的研究结果表明单通道内镜及 UBE 对于椎管狭窄治疗的临床疗效差异不大，但其实在临床工作中两种手术方式都有着各自的优势和局限性。单通道内镜的优势在于① 灵活控制水压可以达到良好的止血作用，辅之内窥镜对手术视野的放大，使手术周围解剖结构更为清晰[22]；② 操作器械较小对周围神经干扰更小；③ 因通道位置较为固定不易发生减压间隙错误；④ 对于单纯的椎间孔区域狭窄减压更有优势。但单通道内镜也存在一定的局限性如：① 技术难度较大，学习曲线陡峭；例：视野和操作空间限制、神经和血管保护、减压效果等。② 对于增生退变严重的腰椎管狭窄减压不彻底；③ 因减压时间较长水压较大，患者术后易出现高颅压反应；④ 需要专用器械，在基层医院推广困难。而 UBE 等优势有以下几点：① UBE 赋予了操作工具更大的操作范围、灵活度和选择范围；② 术中透视次数少；③ 水压较小术后不易出现高颅压反应；④ 手术过程中与开放手术器械相配合即可进行手术，在应对复杂性 LSS 时具有一定优势；⑤ 学习曲线平缓，无需专用器

械,更易推广[23]。而UBE的局限性主要在于① 脊柱后方韧带复合体破坏较单通道内镜大,术中对正常小关节及峡部椎板的医源性破坏会影响脊柱稳定性[24];② 因操作通道空间不固定,早期开展时易出现减压节段错误,需要多次透视定位;所以不管哪种手术技术都不是完美的,都需要长时间的经验积累;而且两种手术方式在某种程度上是可以互补的,而对于手术医师,熟练掌握两种手术技术,根据患者个体情况选择合适的手术方式才能真正做到最小创伤和最大的临床收益。

本研究的局限性:(1) 纳入前瞻性队列研究1篇,回顾性队列1篇,回顾性病例对照研究4篇,缺乏高质量随机对照研究,因此证据等级偏低;(2) 纳入的研究数量有限,需要更高质量、更大样本量的临床试验来支持该研究的结果;(3) 不同外科医生的技术水平差异可能会影响我们的研究结果。尽管研究存在局限性,但纳入研究NOS评分较高,异质性较低,使得研究结果有一定的临床指导意义。

总之,我们的研究结果显示,尽管两种技术存在一定的差异,但对于腰椎管狭窄症的治疗都是安全有效的。而相对于单通道内镜技术UBE可以更好的缩短手术时间。但因本研究纳入病例数量较少需要更多更高质量的前瞻性随机对照试验来进一步验证。

文献

- [1] 李子全,余可谊,王以朋,等. 经皮椎间孔入路脊柱内镜下单侧减压治疗腰椎管狭窄症临床疗效及非手术侧下肢症状观察研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2019, 33(7): 831-836.
- [2] Lurie, J. and Tomkins-Lane, C. (2016) Management of Lumbar Spinal Stenosis. *British Medical Journal*, **352**, h6234. <https://doi.org/10.1136/bmj.h6234>
- [3] McGrath, L.B., White-Dzuro, G.A. and Hofstetter, C.P. (2019) Comparison of Clinical Outcomes Following Minimally Invasive or Lumbar Endoscopic Unilateral Laminotomy for Bilateral Decompression. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **30**, 491-499. <https://doi.org/10.3171/2018.9.spine18689>
- [4] Tang, S., Mok, T.N., He, Q., Li, L., Lai, X., Sin, T.H., et al. (2021) Comparison of Clinical and Radiological Outcomes of Full-Endoscopic versus Microscopic Lumbar Decompression Laminectomy for the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Annals of Palliative Medicine*, **10**, 10130-10146. <https://doi.org/10.21037/apm-21-198>
- [5] Kim, M., Kim, H., Oh, S.W., Adsul, N.M., Singh, R., Kashlan, O.N., et al. (2019) Evolution of Spinal Endoscopic Surgery. *Neurospine*, **16**, 6-14. <https://doi.org/10.14245/ns.1836322.161>
- [6] 丁宇, 张建军, 卢正操, 等. 腰椎管狭窄症后路内镜减压手术策略研究[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(4): 285-291.
- [7] Xie, X., Zhang, G. and Liu, N. (2021) Clinical Effect of Unilateral Biportal Endoscopy in the Treatment of Lumbar Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, **17**, 61-68. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2021.110413>
- [8] Park, M., Son, S., Park, W.W., Choi, S., Jung, D.Y. and Kim, D.H. (2021) Unilateral Biportal Endoscopy for Decompression of Extraforaminal Stenosis at the Lumbosacral Junction: Surgical Techniques and Clinical Outcomes. *Neurospine*, **18**, 871-879. <https://doi.org/10.14245/ns.2142146.073>
- [9] Furlan, A.D., Pennick, V., Bombardier, C. and van Tulder, M. (2009) 2009 Updated Method Guidelines for Systematic Reviews in the Cochrane Back Review Group. *Spine*, **34**, 1929-1941. <https://doi.org/10.1097/brs.0b013e3181b1c99f>
- [10] Heo, D.H., Lee, D.C. and Park, C.K. (2019) Comparative Analysis of Three Types of Minimally Invasive Decompressive Surgery for Lumbar Central Stenosis: Biportal Endoscopy, Uniportal Endoscopy, and Microsurgery. *Neurosurgical Focus*, **46**, E9. <https://doi.org/10.3171/2019.2.focus197>
- [11] Hua, W., Liao, Z., Chen, C., Feng, X., Ke, W., Wang, B., et al. (2022) Clinical Outcomes of Uniportal and Biportal Lumbar Endoscopic Unilateral Laminotomy for Bilateral Decompression in Patients with Lumbar Spinal Stenosis: A Retrospective Pair-Matched Case-Control Study. *World Neurosurgery*, **161**, e134-e145. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2022.01.079>
- [12] 徐宝山, 许海委, 黎宁, 等. 单侧双通道内镜和同轴大通道内镜治疗腰椎管狭窄症的对比研究[J]. 中华医学杂志, 2022, 102(41): 3274-3280.
- [13] Cheng, X., Wu, Y., Chen, B. and Tang, J. (2023) A Comparative Study of Unilateral Biportal Endoscopic Decompression and Percutaneous Transforaminal Endoscopic Decompression for Geriatric Patients with Lumbar Lateral Recess Stenosis. *Journal of Pain Research*, **16**, 2241-2249. <https://doi.org/10.2147/jpr.s413502>

- [14] He, B.L., Zhu, Z.C., Lin, L.Q., *et al.* (2023) Comparison of Biportal Endoscopic Technique and Uniportal Endoscopic Technique in Unilateral Laminectomy for Bilateral Decompression (ULBD) for Lumbar Spinal Stenosis. *Asian Journal of Surgery*, **47**, 112-117.
- [15] Wu, P.H., Chin, B.Z.J., Lee, P., Woon, C.Y., Kim, H.S., George, R., *et al.* (2023) Ambulatory Uniportal versus Biportal Endoscopic Unilateral Laminotomy with Bilateral Decompression for Lumbar Spinal Stenosis—Cohort Study Using a Prospective Registry. *European Spine Journal*, **32**, 2726-2735. <https://doi.org/10.1007/s00586-023-07620-9>
- [16] Chen, L., Zhu, B., Zhong, H., Wang, Y., Sun, Y., Wang, Q., *et al.* (2022) The Learning Curve of Unilateral Biportal Endoscopic (UBE) Spinal Surgery by CUSUM Analysis. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article 873691. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.873691>
- [17] Xu, W., Kotheeranurak, V., Zhang, H., Chen, Z., Wu, H., Chen, C., *et al.* (2022) Is Biportal Endoscopic Spine Surgery More Advantageous than Uniportal for the Treatment of Lumbar Degenerative Disease? A Meta-Analysis. *Medicina*, **58**, Article 1523. <https://doi.org/10.3390/medicina58111523>
- [18] Hwa Eum, J., Hwa Heo, D., Son, S.K. and Park, C.K. (2016) Percutaneous Biportal Endoscopic Decompression for Lumbar Spinal Stenosis: A Technical Note and Preliminary Clinical Results. *Journal of Neurosurgery: Spine*, **24**, 602-607. <https://doi.org/10.3171/2015.7.spine15304>
- [19] Pao, J., Lin, S., Chen, W. and Chang, C. (2020) Unilateral Biportal Endoscopic Decompression for Degenerative Lumbar Canal Stenosis. *Journal of Spine Surgery*, **6**, 438-446. <https://doi.org/10.21037/jss.2020.03.08>
- [20] Song, Q., Zhu, B., Zhao, W., Liang, C., Hai, B. and Liu, X. (2021) Full-Endoscopic Lumbar Decompression versus Open Decompression and Fusion Surgery for the Lumbar Spinal Stenosis: A 3-Year Follow-Up Study. *Journal of Pain Research*, **14**, 1331-1338. <https://doi.org/10.2147/jpr.s309693>
- [21] Kim, J., Choi, D., Park, E.J.J., Lee, H., Hwang, J., Kim, M., *et al.* (2019) Biportal Endoscopic Spinal Surgery for Lumbar Spinal Stenosis. *Asian Spine Journal*, **13**, 334-342. <https://doi.org/10.31616/asj.2018.0210>
- [22] Dowling, Á., Lewandrowski, K., da Silva, F.H.P., Araneda Parra, J.A., Portillo, D.M. and Pineda Giménez, Y.C. (2020) Patient Selection Protocols for Endoscopic Transforaminal, Interlaminar, and Translaminar Decompression of Lumbar Spinal Stenosis. *Journal of Spine Surgery*, **6**, S120-S132. <https://doi.org/10.21037/jss.2019.11.07>
- [23] 汪文龙, 刘正, 吴四军, 等. 单侧双通道内镜下减压治疗腰椎管狭窄症的早期疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(10): 911-918.
- [24] Choi, C. (2020) Biportal Endoscopic Spine Surgery (BESS): Considering Merits and Pitfalls. *Journal of Spine Surgery*, **6**, 457-465. <https://doi.org/10.21037/jss.2019.09.29>