

单侧双通道脊柱内镜与单通道内镜下手术治疗腰椎管狭窄症临床疗效的Meta分析

廖国栋, 陈亮, 秦毅*

暨南大学珠海临床医学院(珠海市人民医院, 北京理工大学附属医院), 广东 珠海

收稿日期: 2026年5月4日; 录用日期: 2026年5月29日; 发布日期: 2026年6月8日

摘要

目的: 通过比较单侧双通道内镜手术(unilateral biportal endoscopy, UBE)与单通道内镜手术(uniportal endoscopy, UE)治疗腰椎管狭窄症(lumbar spinal stenosis, LSS)的疗效进行荟萃分析研究。方法: 在英文数据库PubMed、Web of science、Embase、Cochrane Library, 以及中文数据库中国知网、中国生物医学文献数据库、维普(VIP)及万方数据库检索从建库至2025年12月发表的关于UBE与UE手术疗效对比的临床研究, 通过筛选文献后进一步提取数据, 采用RevMan 5.3软件进行荟萃分析。评价指标包括: 术后腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会评估治疗分数(Japanese Orthopaedic Association scores, JOA)、改良MacNab标准评定、并发症发生率、手术时间、术中出血量、切口总长度、术后活动时间和术后住院时间。结果: 最终纳入26篇文献, 共纳入2326名患者, 其中UBE组纳入1201例患者, UE组纳入1125例患者。Meta分析结果表明: UBE技术与UE技术相比, UBE组在术后3个月内VAS评分[WMD = -0.14, 95%CI (-0.25, -0.02), P = 0.02]、3至6个月VAS评分[WMD = -0.77, 95%CI (-1.31, -0.23), P = 0.005]、术后3至6个月ODI评分[WMD = -2.39, 95%CI (-4.11, -0.67), P = 0.006]、JOA评分[WMD = 2.29, 95%CI (0.72, 3.86), P = 0.004]、改良MacNab标准[OR = 1.75, 95%CI (1.30, 2.36), P = 0.0002]、并发症发生率[OR = 0.39, 95%CI (0.27, 0.56), P < 0.00001]、手术时间[WMD = -1.15, 95%CI (-1.78, -0.52), P = 0.0004]、切口总长度[WMD = 0.62, 95%CI (0.54, 0.70), P < 0.00001]方面差异具有统计学意义; 在术中出血量、术后活动时间、术后住院时间、术后6至12个月VAS评分、术后3个月及术后大于6个月ODI评分上两组对比无显著差异。结论: 本研究结果表明, UBE技术对于治疗LSS在减轻术后早期疼痛、改善JOA评分、减少手术并发症、缩短手术时间上优于UE技术, 说明UBE技术是一种治疗腰椎管狭窄症疗效满意的脊柱微创技术。

关键词

腰椎管狭窄症, 单侧双通道脊柱内镜技术, 单通道内镜手术, 疗效对比, 荟萃分析

*通讯作者。

Meta-Analysis of the Clinical Efficacy of Unilateral Biportal Endoscopic and Uniportal Endoscopic Surgery in the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis

Guodong Liao, Liang Chen, Yi Qin*

Zhuhai Clinical Medical College of Jinan University (Zhuhai People's Hospital, The Affiliated Hospital of Beijing Institute of Technology), Zhuhai Guangdong

Received: May 4, 2026; accepted: May 29, 2026; published: June 8, 2026

Abstract

Objectives: To compare the therapeutic effects of unilateral biportal endoscopic surgery (UBE) and unipolar endoscopic surgery (UE) in the treatment of lumbar spinal stenosis (LSS) with Meta-analysis. **Methods:** Clinical studies comparing the therapeutic effects of UBE and UE published from the establishment of the databases to December 2025 were retrieved from the English databases PubMed, Web of Science, Embase, and Cochrane Library, as well as the Chinese databases CNKI, CBM, VIP, and Wanfang. After screening the literature, data were further extracted and a Meta-analysis was conducted using RevMan 5.3 software. The evaluation indicators included: postoperative visual analogue scale (VAS) for low back and leg pain, Oswestry disability index (ODI), Japanese Orthopaedic Association scores (JOA), modified MacNab standard assessment, incidence of complications, operation time, intraoperative blood loss, total incision length, postoperative activity time, and postoperative hospital stay. **Results:** A total of 26 articles were ultimately included, involving 2326 patients in total. Among them, 1201 patients were included in the UBE group, and 1125 patients were included in the UE group. The results of the Meta-analysis indicated that compared with the UE technique, the UBE group showed statistically significant differences in the following aspects: VAS score within 3 months after surgery [WMD = -0.14, 95%CI (-0.25, -0.02), P = 0.02], VAS score from 3 to 6 months after surgery [WMD = -0.77, 95%CI (-1.31, -0.23), P = 0.005], ODI score from 3 to 6 months after surgery [WMD = -2.39, 95%CI (-4.11, -0.67), P = 0.006], JOA score [WMD = 2.29, 95%CI (0.72, 3.86), P = 0.004], modified MacNab criteria [OR = 1.75, 95%CI (1.30, 2.36), P = 0.0002], complication incidence [OR = 0.39, 95%CI (0.27, 0.56), P < 0.00001], operation time [WMD = -1.15, 95%CI (-1.78, -0.52), P = 0.0004], and total incision length [WMD = 0.62, 95%CI (0.54, 0.70), P < 0.00001]. There were no significant differences between the two groups in terms of intraoperative blood loss, postoperative activity time, postoperative hospital stay, VAS score from 6 to 12 months after surgery, and ODI score at 3 months after surgery and more than 6 months after surgery. **Conclusion:** The results of this study indicate that the UBE technique is superior to the UE technique in treating LSS, as it is more effective in reducing early postoperative pain, improving the JOA score, minimizing surgical complications and shortening the operation time. This suggests that the UBE technique is a satisfactory minimally invasive spinal treatment method for lumbar spinal stenosis.

Keywords

Lumbar Spinal Stenosis, Unilateral Biportal Spinal Endoscopic Surgery, Unipolar Endoscopic

Surgery, Efficacy Comparison, Meta-Analysis

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(lumbar spinal stenosis, LSS)是引起中老年人腰腿痛的常见病因,借助手术干预减轻神经根、脊髓压迫是改善患者临床症状的重要手段。随着内镜技术的发展,内镜通道下微创手术已成为治疗腰椎管狭窄症的新术式[1]。越来越多的临床证据表明,对比传统开放手术,经小切口置入内窥镜微创手术也可取得良好的临床疗效,兼具创伤小、术野清晰、恢复快等特点,展现出巨大的治疗优势[2] [3]。单侧双通道脊柱内镜手术作为新开展的脊柱内镜技术,与经皮脊柱单通道内镜手术的疗效对比尚未有定论。本研究拟通过荟萃分析,比较新技术 UBE 手术与 UE 手术对腰椎管狭窄症的治疗效果孰优孰劣,为临床手术医师术式选择提供循证依据。

2. 资料与方法

2.1. 检索策略

本研究检索词包括“腰椎管狭窄症”“单侧双通道内镜”“单通道”“内窥镜”“微创”“小切口”“unilateral biportal endoscopy”“lumbar spinal stenosis”“lumbar canal stenosis”“lumbar degenerative diseases”“LSS”“minimally invasive”。根据检索词检索英文数据库 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library,以及中文数据库中国知网(CNKI)、中国生物医学文献数据库(CBM)、维普(VIP)数据库、万方数据库中从建库至 2025 年 12 月发表的有关 UBE、经皮脊柱单通道内镜下手术治疗腰椎管狭窄症的研究。根据纳入/排除标准,2 名研究员独立筛选文献,提取文献资料、根据评分量表评价文献质量。对于争议数据,两名研究员讨论协商或征求第三人意见。最后采用 RevMan 5.3 及 Stata 15.1 软件进行统计学分析。

2.2. 文献纳入和排除标准

2.2.1. 纳入标准

(1) 全部患者需符合腰椎管狭窄症的诊断标准,并通过临床表现及腰椎 MRI/CT 等影像学确诊;(2) 研究设计符合随机对照研究、队列研究、病例对照研究;(3) 试验组干预方式为单侧双通道脊柱内镜技术,对照组为单通道脊柱内镜技术;单通道脊柱内镜技术包括椎间孔镜、椎板间镜、大通道脊柱内镜技术;采用上述手术方式进行单侧减压或双侧减压;(4) 可获取全文。

2.2.2. 排除标准

(1) 合并罹患其他脊柱疾病,如腰椎间盘突出症、腰椎滑脱、脊柱侧弯、强直性脊柱炎、脊柱肿瘤、骨折或神经系统疾病;(2) 病变节段为多节段或有手术史、脊柱感染史;(3) 患者年龄小于 18 岁;(4) 综述、Meta 分析、病案报道、技术报告、会议摘要、学位论文、重复发表;(5) 统计学信息不全。

2.3. 文献质量评价

通过纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)对本研究纳入文献进行质量评价。根据量

表对文献赋分，高质量文献需 7 分以上，中质量文献为 5~7 分，5 分以下为低质量文献，本研究仅纳入中、高质量的文献进行后续分析。

2.4. 文献筛选与数据提取

2 名研究员提取以下文献数据：① 一般研究信息，如第一作者、发表年份、研究类型、研究地区、样本量、年龄、手术方式、随访时间等；② 结局指标，如术中出血量、术后引流量、切口总长度、住院时间、手术时间、下床活动时间、Oswestry 功能障碍指数、腰腿痛视觉模拟评分、改良 MacNab 标准评定、JOA 评分、并发症发生率(硬膜外血肿、硬膜撕裂、神经损伤、切口感染、肺部感染)。

2.5. 统计学分析

采用 RevMan 5.3、Stata 15.1 软件统计分析。异质性检验以 I^2 值判断，异质性较小时采用固定效应模型($P > 0.1$ 和 $I^2 < 60%$)，异质性偏大则采用随机效应模型，并通过亚组分析判断异质性来源。均数 ± 标准差表示连续性变量，当 $P < 0.05$ 时认为差异具有统计学意义。若出现数据无法进行分析，采用一般性描述进行定性评价。计算固定效应模型和随机效应模型以进行敏感性分析。根据漏斗图是否对称，并行 Egger 检验评估是否存在发表偏倚。

3. 结果

3.1. 文献筛选

共检索到相关文献 938 篇，经去除重复文献、浏览标题及摘要和阅读全文后，最终纳入 26 篇文献进行后续分析。文献筛选流程如图 1 所示。入选文献的基本特征见表 1。纳入文献的质量评价见表 2，Cochrane 偏倚风险评估见表 3。

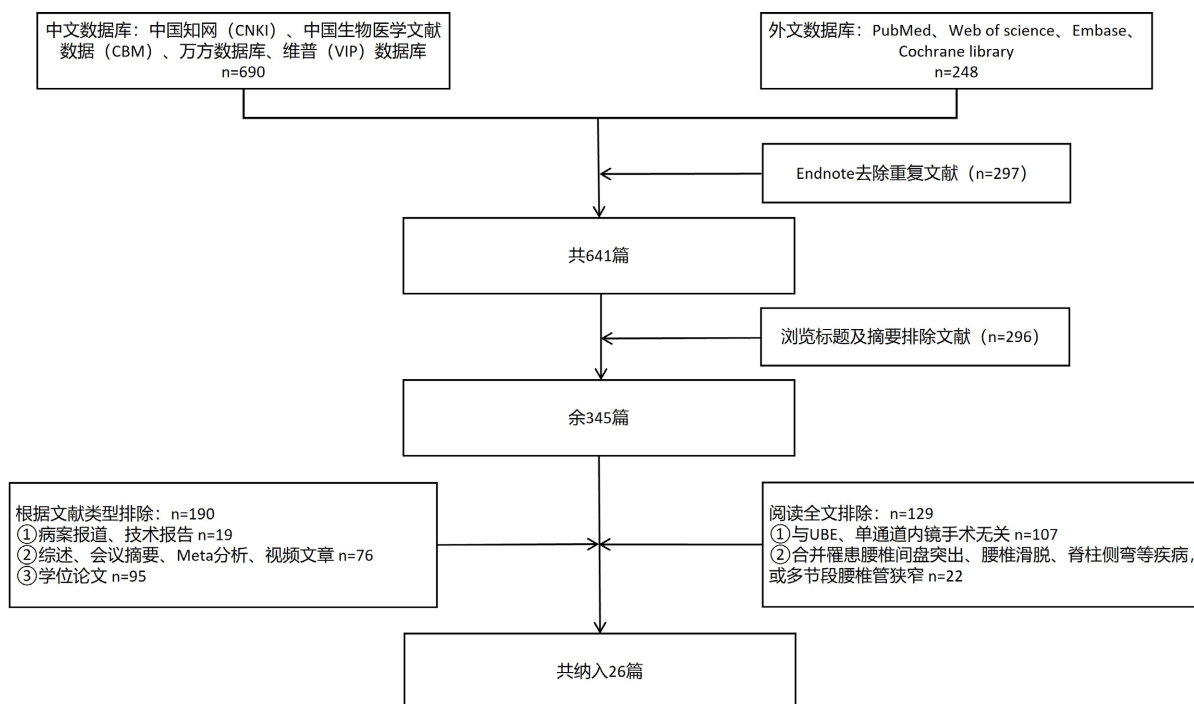


Figure 1. Literature screening process
图 1. 文献筛选流程

Table 1. Basic characteristics of the included literature
表 1. 纳入文献的基本特征

| 序号 | 作者 | 年份 | 国家 | 研究类型 | 单侧双通道内镜/单通道内镜 | | 纳入指标 | |
|----|--------------|------|----|------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| | | | | | 病例数 | 年龄 | | |
| 1 | 王红建[4] | 2021 | 中国 | 病例对照 | 23/25 | 61.52 ± 4.09 | 59.24 ± 4.11 | ①②⑤⑦⑩⑭ |
| 2 | 厉彦成[5] | 2023 | 中国 | 病例对照 | 25/21 | 63.00 ± 12.16 | 61.29 ± 10.31 | ⑫⑭ |
| 3 | 李长亮[6] | 2024 | 中国 | 病例对照 | 30/31 | 63.66 ± 5.43 | 63.95 ± 5.10 | ①⑤⑧⑪⑫⑬⑭ |
| 4 | Heo DH [7] | 2018 | 韩国 | 队列研究 | 37/27 | 66.7 ± 9.4 | 67.3 ± 9.9 | ①⑪⑭ |
| 5 | 韩国嵩[8] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 23/29 | 58.18 ± 21.03 | 52.5 ± 19.16 | ①③⑤⑭ |
| 6 | 杨海波[9] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 42/31 | 60.8 ± 17.5 | 61.4 ± 15.2 | ①⑤⑥⑧⑨⑪⑬⑭ |
| 7 | 胡宇童[10] | 2023 | 中国 | 队列研究 | 42/40 | 63.2 ± 7.6 | 63.5 ± 7.5 | ①⑤⑥⑦⑨⑩⑭ |
| 8 | 邢艳辉[11] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 32/32 | 60.96 ± 6.31 | 58.94 ± 6.24 | ①②④⑤⑥⑨⑩⑭ |
| 9 | 陈飞[12] | 2023 | 中国 | 队列研究 | 51/69 | 67.60 ± 4.75 | 67.74 ± 4.88 | ①②⑤⑦⑩⑫⑬ |
| 10 | 康立星[13] | 2021 | 中国 | 队列研究 | 50/50 | 64.97 ± 9.83 | 65.18 ± 11.12 | ①②④⑤⑦⑩ ⑫⑬⑭ |
| 11 | 何方生[14] | 2023 | 中国 | 队列研究 | 39/36 | 54.34 ± 10.47 | 54.87 ± 9.54 | ①②③⑥⑦⑧⑨⑩ ⑪⑭ |
| 12 | 孟凡志[15] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 35/37 | 67.2 ± 8.3 | 68.2 ± 7.1 | ①②③④⑤⑩⑪⑬ |
| 13 | Tang, Z [16] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 61/52 | 61.5 ± 7.08 | 65.3 ± 6.92 | ①②⑤⑩⑪⑬⑭ |
| 14 | 陈燕[17] | 2023 | 中国 | 队列研究 | 132/81 | 61.3±6.9 | 62.3±6.4 | ①④⑤⑪⑭ |
| 15 | 史海军[18] | 2022 | 中国 | 随机对照 | 60/60 | 61.08 ± 2.32 | 61.57 ± 2.18 | ①②④⑤⑩⑫⑬⑭ |
| 16 | 夏斌[19] | 2023 | 中国 | 随机对照 | 50/50 | 63.89 ± 5.92 | 63.93 ± 5.89 | ①②④⑥⑫⑬⑭ |
| 17 | 吴兆沛[20] | 2023 | 中国 | 随机对照 | 40/40 | 62.71 ± 9.37 | 63.29 ± 9.56 | ①②④⑤⑦⑩ ⑫⑬⑭ |
| 18 | 孙英杰[21] | 2023 | 中国 | 随机对照 | 61/61 | 66.25 ± 5.63 | 66.51 ± 5.71 | ⑦⑩⑬⑭ |
| 19 | 孙亚东[22] | 2025 | 中国 | 病例对照 | 53/49 | 60.42 ± 3.58 | 59.88 ± 3.42 | ①④⑥⑦⑨⑩⑬⑭ |
| 20 | 张轩昂[23] | 2025 | 中国 | 队列研究 | 40/40 | 59.1 ± 7.2 | 58.6 ± 7.4 | ①③⑤⑦⑩⑭ |
| 21 | 王铮[24] | 2025 | 中国 | 病例对照 | 55/55 | 63.65 ± 6.64 | 62.25 ± 5.57 | ①②④⑤⑦⑩⑫⑬ |
| 22 | 许焜[25] | 2025 | 中国 | 随机对照 | 50/50 | 63.17 ± 3.29 | 63.27 ± 3.29 | ①②③④⑤⑦⑩⑬ |
| 23 | 邹玉彬[26] | 2025 | 中国 | 病例对照 | 43/48 | 59.2 ± 13 | 57.9 ± 11.5 | ①④⑥⑩⑬⑭ |
| 24 | 陈康[27] | 2025 | 中国 | 病例对照 | 51/48 | 79.8 ± 4.4 | 77.5 ± 4.1 | ①②⑤⑧⑪⑬⑭ |
| 25 | 李想[28] | 2024 | 中国 | 队列研究 | 46/33 | 61.3 ± 15.7 | 60.7 ± 16.2 | ①⑤⑥⑧⑪⑬⑭ |
| 26 | 黄栢通[29] | 2024 | 中国 | 随机对照 | 30/30 | 65.13 ± 10.16 | 62.37 ± 7.89 | ①②④⑤⑦⑩ ⑫⑬⑭ |

注：① 手术时间；② 术中出血量；③ 切口总长度；④ 术后活动时间；⑤ 住院时间；⑥ VAS < 3 个月；⑦ 3 ≤ VAS ≤ 6 个月；⑧ VAS > 6 个月；⑨ ODI < 3 个月；⑩ 3 ≤ ODI ≤ 6 个月；⑪ ODI > 12 个月；⑫ JOA 评分；⑬ 改良 MacNab 标准；⑭ 并发症发生率。

Table 2. Quality assessment of included literature (NOS scale)**表 2.** 纳入文献的质量评价(NOS 量表)

| 作者 | 年份 | Selection | Comparability | Outcome | NOS 评价总分 |
|--------------|------|-----------|---------------|---------|----------|
| 王红建[4] | 2021 | ☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 8 星 |
| 厉彦成[5] | 2023 | ☆☆☆ | ☆ | ☆☆☆ | 7 星 |
| 李长亮[6] | 2024 | ☆☆☆ | ☆ | ☆☆☆ | 7 星 |
| Heo DH [7] | 2018 | ☆☆☆☆ | ☆ | ☆☆☆ | 8 星 |
| 韩国嵩[8] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| 杨海波[9] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| 胡宇童[10] | 2023 | ☆☆☆☆ | ☆ | ☆☆ | 7 星 |
| 邢艳辉[11] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | 8 星 |
| 陈飞[12] | 2023 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | 8 星 |
| 康立星[13] | 2021 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆ | 8 星 |
| 何方生[14] | 2023 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| 孟凡志[15] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| Tang, Z [16] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| 陈燕[17] | 2023 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |
| 孙亚东[22] | 2025 | ☆☆☆ | ☆ | ☆☆ | 6 星 |
| 张轩昂[23] | 2025 | ☆☆☆☆ | ☆ | ☆☆ | 7 星 |
| 王铮[24] | 2025 | ☆☆☆ | ☆ | ☆☆ | 6 星 |
| 邹玉彬[26] | 2025 | ☆☆☆ | ☆ | ☆☆ | 6 星 |
| 陈康[27] | 2025 | ☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 8 星 |
| 李想[28] | 2024 | ☆☆☆☆ | ☆☆ | ☆☆☆ | 9 星 |

Table 3. Cochrane bias risk assessment of included literature**表 3.** 纳入文献的 Cochrane 偏倚风险评估

| 作者 | 年份 | Selection bias | Performance bias | Detection bias | Attrition bias | Reporting bias | Other bias | 总分 |
|---------|------|----------------|------------------|----------------|----------------|----------------|------------|----|
| 史海军[18] | 2022 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 夏斌[19] | 2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 吴兆沛[20] | 2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 孙英杰[21] | 2023 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 许焜[25] | 2025 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |
| 黄栢通[29] | 2024 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 4 |

3.2. 单侧双通道脊柱内镜(UBE)与单通道内镜(UE)的临床疗效对比

3.2.1. VAS 评分

关于两种术式术后 3 个月内 VAS 评分(<3 个月)对比,共纳入 6 篇文献分析,固定效应模型结果显示

UBE 组术后 3 个月内疼痛小于 UE 组[WMD = -0.14, 95%CI (-0.25, -0.02), P = 0.02], 差异具有统计学意义, 见图 2。关于两种术式术后 3~6 个月 VAS 评分($3 \leq \text{VAS} \leq 6$)对比, 共纳入 8 篇文献分析, 合并分析结果显示两组的异质性较高($P < 0.00001$, $I^2 = 98\%$), 遂逐一排除纳入文献后再次合并分析, 以判断异质性来源, 结果显示各组异质性仍较高。此外, 异质性在变更效应模型后仍较高, 提示分析结果可靠, 异质性可能由不同医院的护理方式不同造成。随机效应模型结果显示, UBE 组术后 3~6 个月疼痛小于 UE 组[WMD = -0.77, 95%CI (-1.31, -0.23), P = 0.005], 差异具有统计学意义, 见图 3。关于两种术式术后 6~12 个月 VAS 评分($6 < \text{VAS} \leq 12$)对比, 共纳入 5 篇文献分析, 合并分析结果显示两组的异质性较低。固定效应模型结果显示, 两者不具有统计学差异[WMD = -0.04, 95%CI (-0.12, 0.03), P = 0.26], 见图 4。

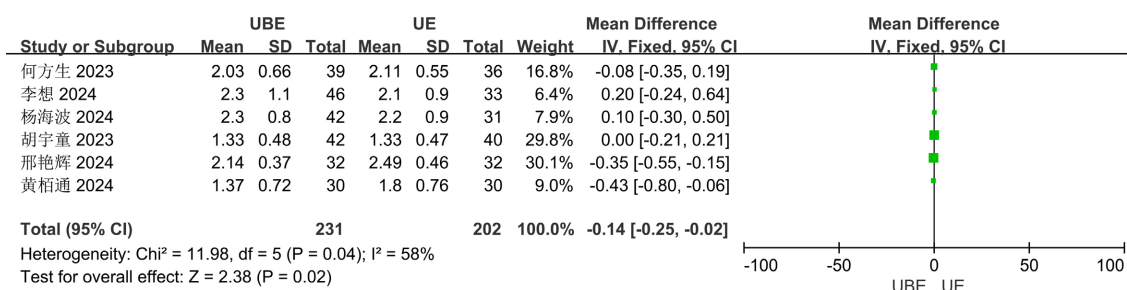


Figure 2. Forest plot comparing VAS scores of UBE and UE within 3 months after surgery

图 2. UBE 与 UE 术后 3 个月内 VAS 评分对比的森林图

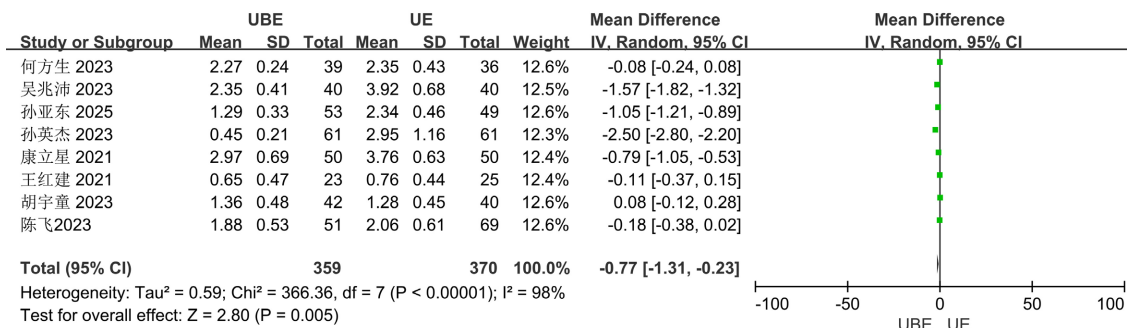


Figure 3. Forest plot comparing VAS scores of UBE and UE patients at 3 to 6 months after surgery

图 3. UBE 与 UE 术后 3~6 个月 VAS 评分对比的森林图

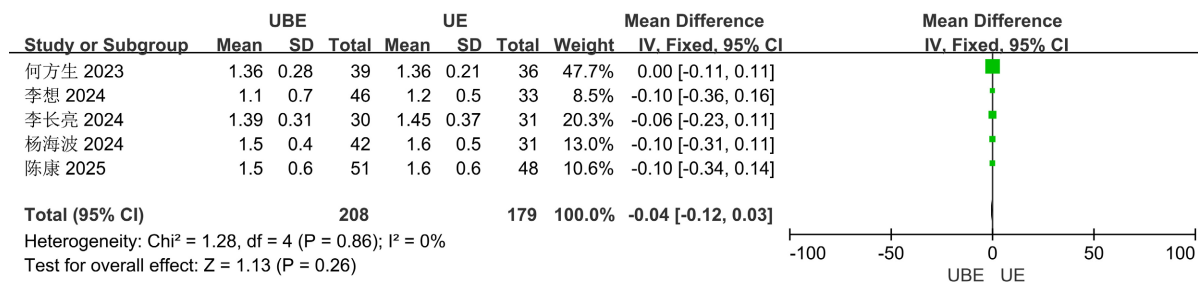


Figure 4. Forest plot comparing VAS scores of UBE and UE patients at 6 to 12 months after surgery

图 4. UBE 与 UE 术后 6~12 个月 VAS 评分对比的森林图

3.2.2. ODI 评分

关于两种术式术后 3 个月内 ODI 评分(<3 个月)对比, 共纳入 6 篇文献分析, 固定效应模型结果显示

两组术后 3 个月内 ODI 无明显差异[WMD = -0.33, 95%CI (-0.87, 0.21), P = 0.23], 见图 5。关于两种术式术后 3~6 个月 ODI 评分(3 ≤ ODI ≤ 6)对比, 共纳入 15 篇文献分析, 随机效应模型结果显示 UBE 组术后 3~6 个月 ODI 评分小于 UE 组[WMD = -2.39, 95%CI (-4.11, -0.67), P = 0.006], 差异具有统计学意义, 见图 6。关于两种术式术后 6 个月以上 ODI 评分(ODI > 6 个月)对比, 共纳入 9 篇文献分析, 固定效应模型结果显示两组术后 6 个月以上 ODI 评分无明显差异[WMD = -0.31, 95%CI (-0.62, 0.00), P = 0.05], 见图 7。

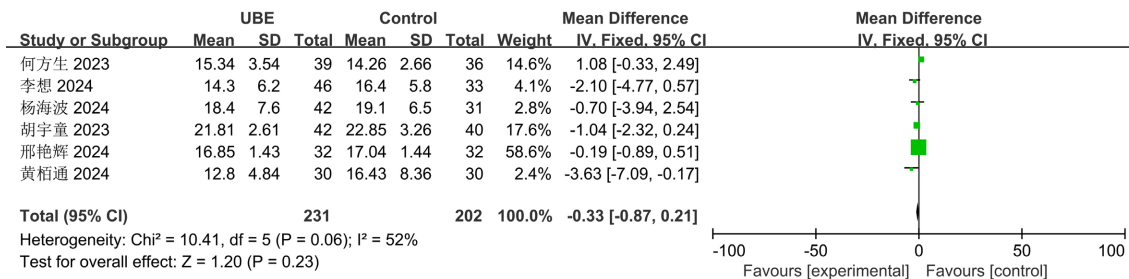


Figure 5. Forest plot comparing the ODI scores of UBE and UE within 3 months after surgery
 图 5. UBE 与 UE 术后 3 个月内 ODI 评分对比的森林图

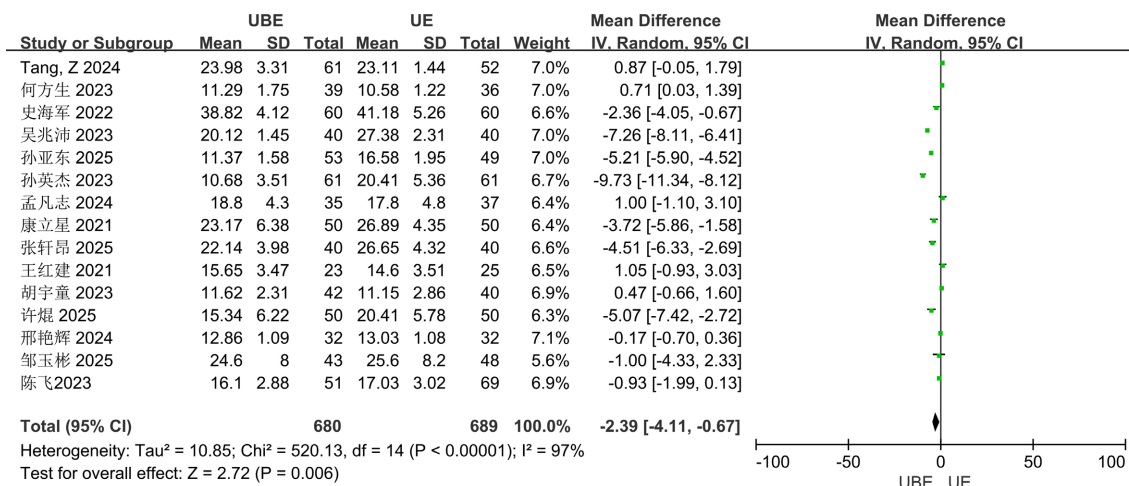


Figure 6. Forest plot comparing the ODI scores of UBE and UE patients within 3 to 6 months after surgery
 图 6. UBE 与 UE 术后 3~6 个月内 ODI 评分对比的森林图

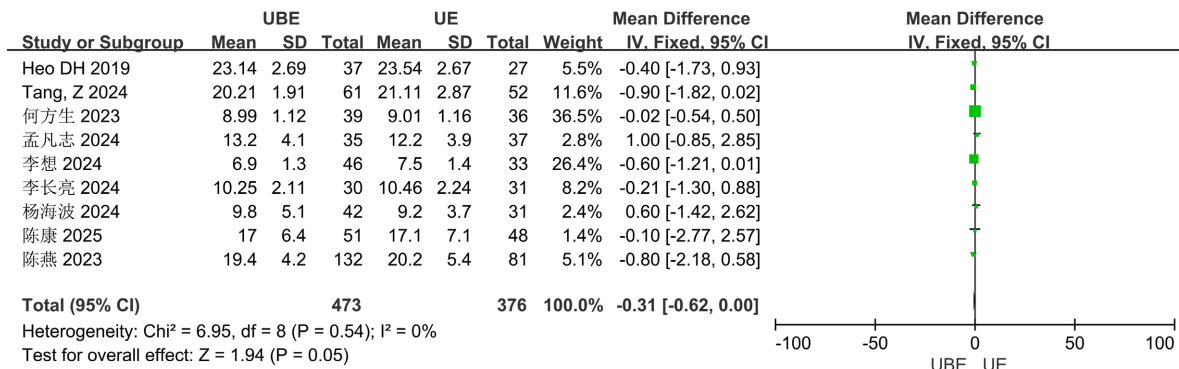


Figure 7. Forest plot comparing the ODI scores at 6 months or later after UBE and UE surgeries
 图 7. UBE 与 UE 术后 6 个月以上 ODI 评分对比的森林图

3.2.3. JOA 评分

关于两种术式术后的 JOA 评分, 共纳入 9 篇文献分析。合并分析结果显示, 两组的异质性较高($P < 0.00001$, $I^2 = 94\%$), 遂逐一排除纳入文献后再次合并分析, 以判断异质性来源, 结果显示各组异质性仍较高。此外, 异质性在变更效应模型后仍较高, 提示分析结果可靠, 异质性可能由不同医院的护理方式不同造成。随机效应模型结果显示, UBE 组 JOA 评分显著高于 UE 组[WMD = 2.29, 95%CI (0.72, 3.86), $P = 0.004$], 差异具有统计学意义, 见图 8。

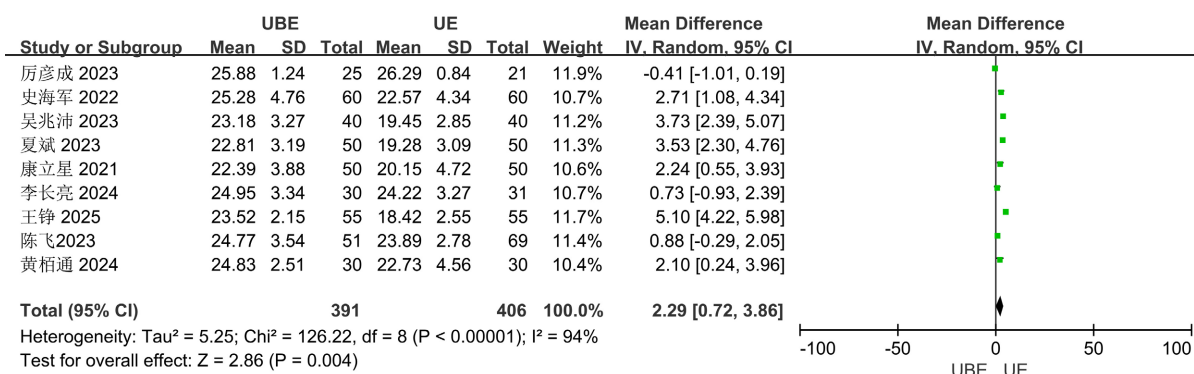


Figure 8. Forest plot comparing the JOA scores of UBE and UE groups

图 8. UBE 与 UE 组 JOA 评分对比的森林图

3.2.4. 改良 MacNab 标准

关于两种术式术后的改良 MacNab 标准对比, 共纳入 17 篇文献分析, 合并分析结果显示两组的异质性较低。固定效应模型结果显示, UE 组的改良 MacNab 标准优于 UBE 组[OR = 1.75, 95%CI (1.30, 2.36), $P = 0.0002$], 差异具有统计学意义, 见图 9。

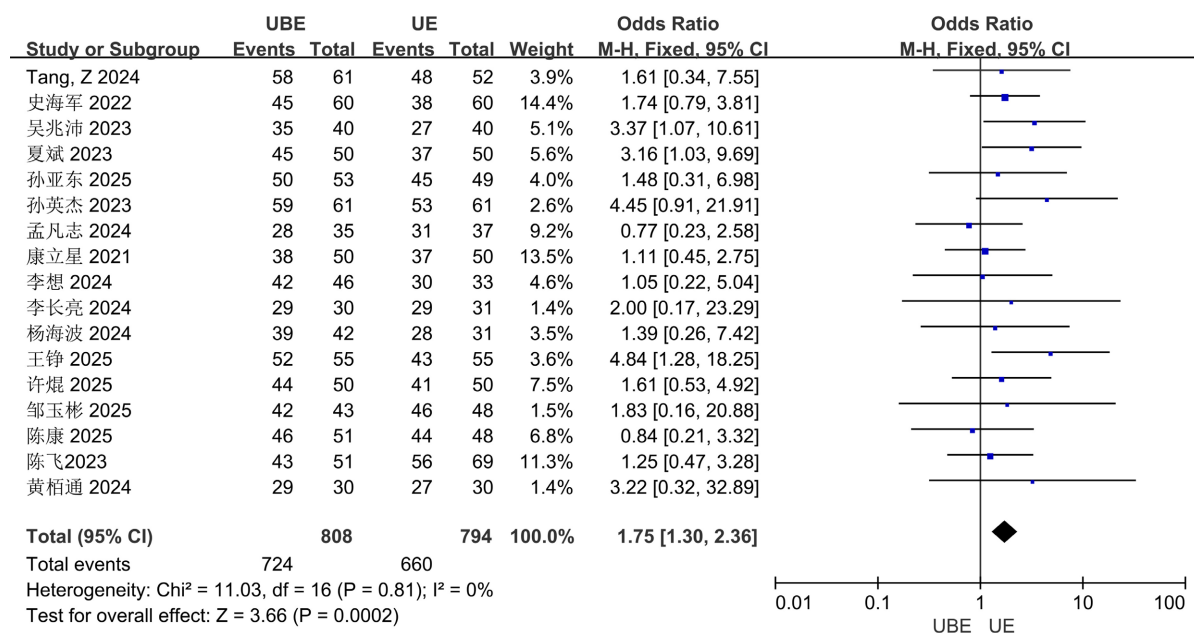


Figure 9. Forest plot comparing UBE with the modified MacNab standard of UE

图 9. UBE 与 UE 改良 MacNab 标准对比的森林图

3.2.5. 并发症发生率

关于两种术式术后并发症的发生率，共纳入 22 篇文献分析。合并分析结果显示两组的异质性较低。固定效应模型结果显示，UBE 组并发症发生率小于 UE 组[OR = 0.39, 95%CI (0.27, 0.56), P < 0.00001]，差异具有统计学意义，见图 10。

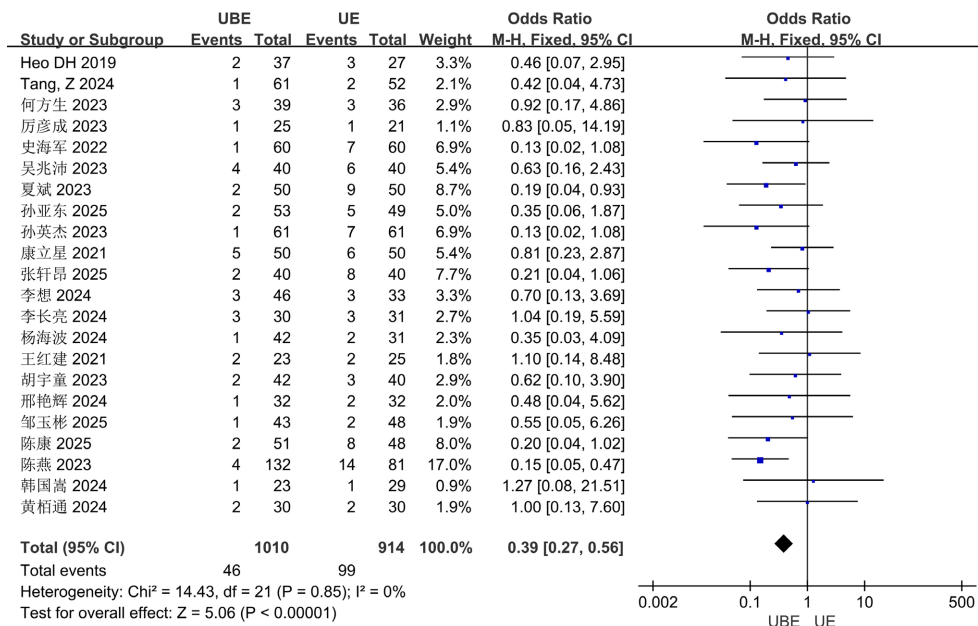


Figure 10. Forest plot comparing the incidence rates of UBE and UE complications
图 10. UBE 与 UE 并发症发生率对比的森林图

3.2.6. 手术时间

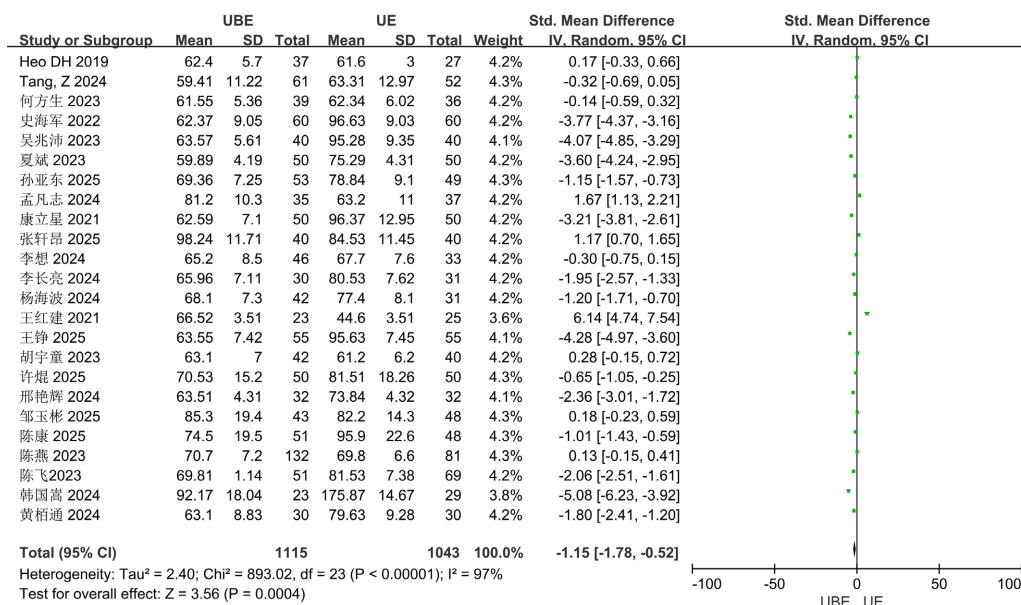


Figure 11. Forest plot comparing the operation times of UBE and UE surgeries
图 11. UBE 与 UE 手术时间对比森林图

关于两种术式手术时间比较,共纳入 24 篇文献分析。合并分析结果显示两组的异质性较高($P < 0.00001, I^2 = 97\%$),遂逐一排除纳入文献后再次合并分析,以判断异质性来源,结果显示各组异质性仍较高。此外,异质性在变更效应模型后仍较高,提示分析结果可靠,异质性可能由不同研究者的手术技术不同造成。随机效应模型结果显示,UBE 组手术时间短于 UE 组[WMD = -1.15, 95%CI (-1.78, -0.52), $P = 0.0004$],差异具有统计学意义,见图 11。

3.2.7. 术中出血量

关于两种术式术中出血量对比,共纳入 14 篇文献分析。合并分析结果显示两组的异质性较高($P < 0.00001, I^2 = 98\%$)。遂逐一排除纳入文献后再次合并分析,以判断异质性来源,结果显示各组异质性仍较高。此外,异质性在变更效应模型后仍较高,提示分析结果可靠,异质性可能由不同研究者的手术技术不同造成。随机效应模型结果显示,两组手术术中出血量无明显差异[WMD = 4.38, 95%CI (-0.01, 8.78), $P = 0.05$],见图 12。

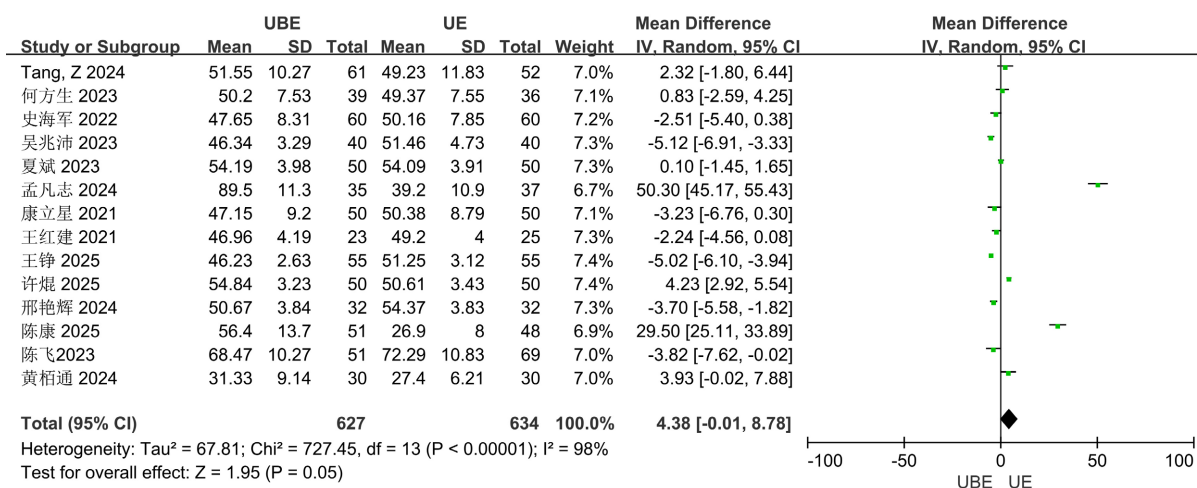


Figure 12. Forest plot comparing the intraoperative blood loss of UBE and UE surgeries
 图 12. UBE 与 UE 术中出血量的对比森林图

3.2.8. 切口总长度

关于两种术式术中切口总长度,共纳入 2 篇文献分析。固定效应模型结果显示,UBE 组手术切口总长度长于 UE 组[WMD = 0.62, 95%CI (0.54, 0.70), $P < 0.00001$],差异具有统计学意义,见图 13。

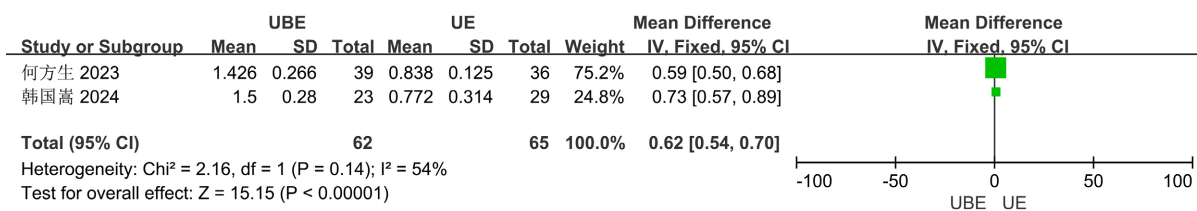


Figure 13. Forest plot comparing the total lengths of UBE and UE incisions
 图 13. UBE 与 UE 切口总长度对比的森林图

3.2.9. 术后活动时间

关于两种术式术后活动时间对比,共纳入 11 篇文献分析。合并分析结果显示两组的异质性较高($P <$

0.00001, $I^2=97%$)。遂逐一排除纳入文献后再次合并分析,以判断异质性来源,结果显示各组异质性仍较高。此外,异质性在变更效应模型后仍较高,提示分析结果可靠,异质性可能由不同研究者的手术技术不同造成。随机效应模型结果显示,两组间术后活动时间无显著差异[WMD = -7.57, 95%CI (-16.64, 1.51), P = 0.10], 见图 14。

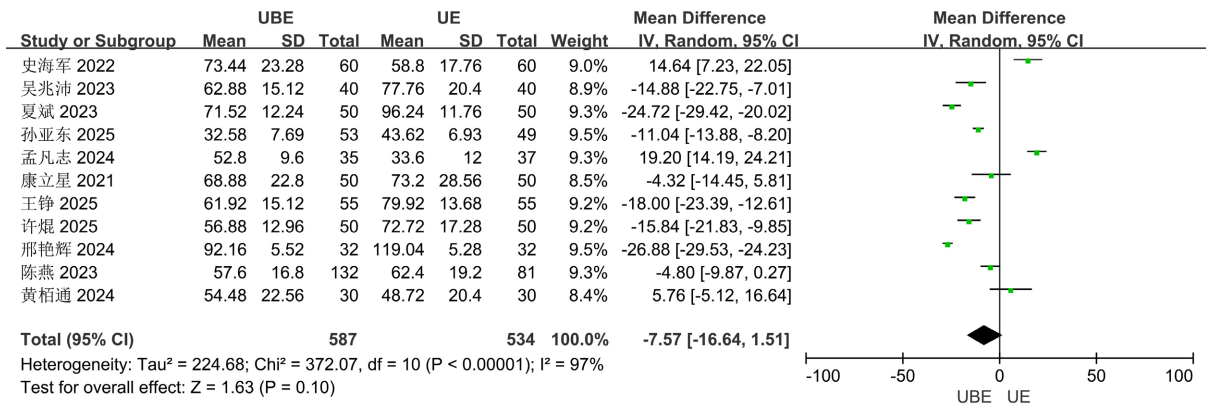


Figure 14. Forest plot comparing the postoperative activity time of UBE and UE

图 14. UBE 与 UE 术后活动时间对比的森林图

3.2.10. 术后住院时间

关于两种术式术后住院时间对比,共纳入 19 篇文献分析。合并分析结果显示两组的异质性较高(P < 0.00001, $I^2=94%$)。遂逐一排除纳入文献后再次合并分析,以判断异质性来源,结果显示各组异质性仍较高。此外,异质性在变更效应模型后仍较高,提示分析结果可靠,异质性可能由不同医院的护理方式不同造成。随机效应模型结果显示,两组术后住院时间无明显差异[WMD = -0.21, 95%CI (-0.62, 0.19), P = 0.30], 见图 15。

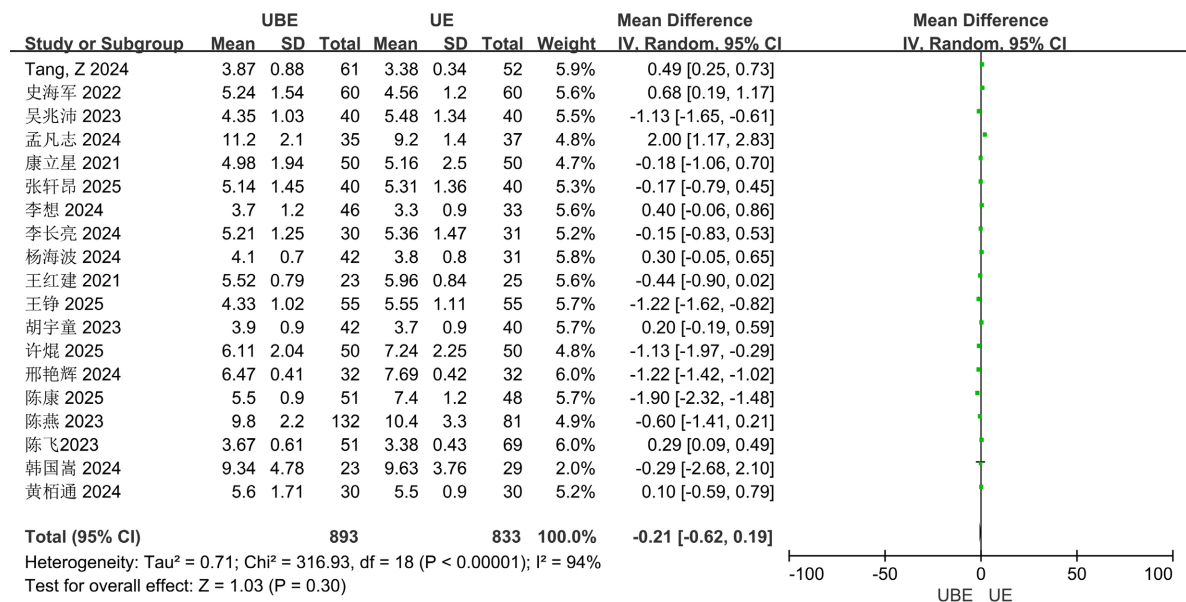


Figure 15. Forest plot comparing the hospitalization time of UBE and UE

图 15. UBE 与 UE 住院时间对比的森林图

3.3. 异质性分析

为提高研究结果的准确性,对于存在显著异质性的文献进行敏感性分析。逐一排除纳入文献后再次进行合并分析,以判断异质性来源,结果显示各组异质性仍较高,这可能是由于不同术者的手术技能差异、不同医院的护理方式差异以及患者自身对于疼痛程度的主观评估差异所造成的。因此,本研究的合并结果仍需要更多随机对照实验研究加以验证。

4. 讨论

腰椎管狭窄症是临床中常见的腰椎退行性疾病,临床表现为神经根性腿痛和神经源性跛行,严重影响患者的生活质量。由于对腰椎管狭窄症采取非手术治疗的临床疗效较为有限,因此大部分患者需要进行手术干预。传统的开放手术包括全椎板或半椎板切除术,因其需要长时间牵拉术口、剥离软组织及破坏骨性结构,从而容易增加腰椎不稳定性及切口深部感染的风险[30]。进入脊柱微创时代以来,越来越多的微创术式开始应用于治疗腰椎管狭窄症。UE 和 UBE 技术在取得良好临床疗效的同时减少了组织创伤,明显加快患者的术后康复。目前已有临床研究显示,采用 UBE 手术治疗腰椎管狭窄症可取得良好的治疗效果,如显著改善术后腰腿痛 VAS 评分、ODI 指数、硬膜囊改善率,具有可充分减压、创伤小、恢复快、临床疗效满意的优势。有关 UBE 技术与 UE 技术的临床疗效对比尚未有明确的定论,因此本研究采取 Meta 分析的方法,分别比对 UBE 技术在治疗腰椎管狭窄症中相较于 UE 技术治疗效果的优劣,以期为临床医生术式选择提供循证依据。

本篇 Meta 分析研究表明:比较 UBE 技术与 UE 技术,术后 6 个月内 UBE 组的 VAS 评分显著小于 UE 组,且 UBE 组术后 3~6 个月 ODI 评分显著低于 UE 组,这可能得益于 UBE 技术较大的减压范围,能够在直视下对于椎管内神经进行充分的探查、减压和松解,从而保证术后的早期疗效[8]。同时,UBE 技术能够更大程度保留椎板及椎旁肌肉组织,从而维持腰椎的稳定性、减少瘢痕生成,有助于患者术后康复[23]。而 UBE 技术的术后 JOA 评分、改良 MacNab 标准均明显优于 UE 技术,这说明 UBE 技术相较于 UE 技术拥有更佳的早期临床疗效,使患者在术后的康复过程中拥有更快的功能康复速度[24]。并发症发生率是衡量手术安全性的重要评价指标,本研究结果显示 UBE 组并发症发生率显著小于 UE 组,并且 UBE 组手术时间相对更短,可能是得益于 UBE 技术操作便利、视野开阔的优势,术中对解剖结构认识更清晰,并且减少器械在单通道中反复进出造成软组织损伤,从而有助于减少硬膜、神经损伤等风险发生,同时显著缩短了手术时长,进而减少了术中暴露感染的风险[22]。UE 技术在操作过程中需将通道放置于上关节突尖部,其优点在于骨质破坏范围较小,维持了关节突关节的稳定性[15],但为了保证通道位置良好需要在术中进行多次透视,且由于视野限制、器械细小的原因,导致手术操作时间较长;而 UBE 技术的后续操作可在镜下根据解剖标志进行,由于其兼具内镜下扩大视野和开放手术操作灵活的优势,因此极大提高了减压效率,从而缩短了手术时间[29]。另外,UBE 组的手术切口总长度长于 UE 组,是由于 UBE 技术采用内镜通道和操作通道分离的方法,以获得更加开阔清晰的视野和操作范围所导致的,但本研究发现两种技术的术中出血量并无明显差异,且有研究表明两种术式术后的血红蛋白量、血红蛋白减少量无显著差异,因此都不会为患者带来高出血风险[27]。

本研究通过将 UBE 技术与 UE 技术进行比较,进一步明确了 UBE 技术的临床疗效,为临床开展 UBE 手术治疗腰椎管狭窄症提供了充分的循证证据。目前发表的有关微创手术治疗腰椎管狭窄症的临床研究多为单中心研究,难免存在样本量限制及研究偏倚,对于观察指标的结论尚存在差异;因此,本研究采用系统荟萃分析方法,通过对既往的研究进行合并分析,进一步明确 UBE 技术与单通道脊柱内镜技术的疗效差异,为腰椎管狭窄症的临床治疗提供有力的证据。

综上所述,UBE 技术和 UE 技术都是临床中治疗腰椎管狭窄症的常用微创术式。UE 技术的优势在于

其手术创伤程度更小，而相较之下 UBE 技术的优势有以下几点：① 提供较大的减压范围和开阔的操作视野；② 降低手术并发症的发生率和重要组织损伤的风险；③ 显著缩短手术时长；④ 减少术中透视次数，从而提高手术效率。

此外，在本研究开展的过程中，通过全面检索 UBE 手术相关临床研究发现，目前开展的有关研究大多由中国和韩国学者开展，本荟萃分析的纳入人群以中国人为主，研究结果对于指导国内 UBE 技术的开展具有重要的参考意义。通过检索文献发现，目前发表的文献中随机对照研究较少，多为病例对照研究和队列研究。因此，未来仍有待更多大量的多中心研究和高质量的随机对照试验研究，以及更长期的随访调查为 UBE 技术治疗腰椎管狭窄症提供更加确切的临床依据。

参考文献

- [1] 王坤, 梅伟. 腰椎管狭窄症的治疗进展[J]. 骨科, 2019, 10(3): 248-252+256.
- [2] 李锋. 椎间孔镜与传统开窗手术治疗腰椎管狭窄症的效果对比[J]. 中国实用医药, 2021, 16(20): 64-66.
- [3] 梁磊, 王德春, 刘兰涛, 等. 显微镜下单侧入路双侧减压治疗腰椎管狭窄症[J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30(23): 2189-2192.
- [4] 王红建, 吴志朋. 脊柱单通道 Delta 内镜与单侧双通道内镜技术治疗老年性腰椎管狭窄症的比较[J]. 西安交通大学学报(医学版), 2021, 42(6): 797-801.
- [5] 厉彦成, 邹向南, 李磊, 等. 两种入路手术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2023, 26(3): 318-322.
- [6] 李长亮, 仲崇焯, 石艳, 等. 椎间孔镜技术与单侧双通道脊柱内镜技术治疗腰椎管狭窄症的疗效对比[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(10): 47-50.
- [7] Heo, D.H., Quillo-Olvera, J. and Park, C.K. (2018) Can Percutaneous Biportal Endoscopic Surgery Achieve Enough Canal Decompression for Degenerative Lumbar Stenosis? Prospective Case-Control Study. *World Neurosurgery*, **120**, e684-e689. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.08.144>
- [8] 韩国嵩, 马力, 程永红, 等. 单侧双通道内镜与单通道内镜下减压治疗腰椎管狭窄症的疗效比较研究[J]. 中国修复重建外科杂志, 2024, 38(3): 324-330.
- [9] 杨海波, 李亚龙, 安帅. 单侧双通道 UBE 技术与常规 PELD 技术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 颈腰痛杂志, 2024, 45(3): 471-475.
- [10] 胡宇童, 徐浩严, 杨东方, 等. 单侧双通道与单通道内镜下单侧椎板切开双侧减压治疗腰椎管狭窄症[J]. 中华骨科杂志, 2023, 43(2): 89-96.
- [11] 邢艳辉, 刘晶珂. 单侧双通道脊柱内镜术与椎间孔镜髓核摘除术治疗腰椎管狭窄症患者的效果比较[J]. 中国康复医学, 2024, 36(11): 129-131+135.
- [12] 陈飞, 朱泽源, 廖树良, 等. 单侧双通道内镜与单通道内镜治疗腰椎管狭窄症的疗效及影响因素分析[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2023, 20(5): 29-34.
- [13] 康立星, 杨素梅, 张鹏, 等. 单通道、单侧双通道和双侧三通道脊柱内镜技术对腰椎管狭窄症的临床疗效比较[J]. 川北医学院学报, 2021, 36(10): 1323-1328.
- [14] 何方生, 韩鹏远, 王晓楠, 等. 双通道内镜与椎间孔镜椎板开窗减压术在腰椎管狭窄症中应用的疗效对比[J]. 新疆医学, 2023, 53(11): 1321-1326.
- [15] 孟凡志, 代相鹏, 于医波, 等. 经椎间孔镜与单侧双通道镜治疗老年腰椎管狭窄症[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(6): 493-499.
- [16] Tang, Z., Tan, J., Shen, M. and Yang, H. (2024) Comparative Efficacy of Unilateral Biportal and Percutaneous Endoscopic Techniques in Unilateral Laminectomy for Bilateral Decompression (ULBD) for Lumbar Spinal Stenosis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, **25**, Article No. 713. <https://doi.org/10.1186/s12891-024-07825-z>
- [17] 陈燕, 田大胜, 王立飞, 等. 腰椎管狭窄症两种内镜减压术比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(15): 1345-1350.
- [18] 史海军, 孟祥玉, 刘真, 等. 不同脊柱内镜手术方式治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 中华养生保健, 2022, 40(19): 12-14, 196.
- [19] 夏斌, 梁青福, 胡春雷, 等. 单侧双通道与单通道内镜下 ULBD 手术治疗腰椎管狭窄症的效果与安全性比较[J]. 海南医学, 2023, 34(20): 2946-2949.

- [20] 吴兆沛. 单侧双通道脊柱内镜技术在退变性腰椎管狭窄症中的应用研究[J]. 临床医学, 2023, 43(4): 21-24.
- [21] 孙英杰, 李龙, 代益博. 单侧双通道内镜与单通道内镜术治疗腰椎管狭窄症的效果与安全性比较[J]. 河南医学研究, 2023, 32(9): 1628-1631.
- [22] 孙亚东, 周秋兰, 鲁会肖. 单侧双通道内镜技术与常规经皮内镜腰椎间盘切除术治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2025, 33(10): 34-38.
- [23] 张轩昂, 仲崇焯, 曹慧. 单侧双通道脊柱内镜与椎间孔镜治疗腰椎管狭窄症的效果比较[J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(23): 54-57.
- [24] 王铮, 吴燕, 顾永福, 等. 单双通道脊柱内镜技术治疗腰椎管狭窄症的临床疗效对比[J]. 基层医学论坛, 2025, 29(4): 78-81.
- [25] 许焜. 单通道与单侧双通道脊柱内镜术治疗腰椎管狭窄症的疗效与腰椎功能对比[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2025, 9(4): 4-6.
- [26] 邹玉彬, 谢建新, 王金鑫, 等. 两种术式治疗腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 临床骨科杂志, 2025, 28(1): 30-33.
- [27] 陈康, 何仁建, 罗园超, 等. 单侧双通道内镜技术与经皮内镜腰椎管减压术治疗老年腰椎管狭窄症的疗效比较[J]. 颈腰痛杂志, 2025, 46(1): 19-24.
- [28] 李想, 贺海烽, 李鹏, 等. 单通道脊柱内镜与单边双通道脊柱内镜技术治疗腰椎管狭窄症临床疗效分析[J]. 颈腰痛杂志, 2024, 45(5): 834-839+844.
- [29] 黄栢通, 陈琼华, 黄创基. 单侧双通道内镜与经皮椎间孔镜技术治疗腰椎管狭窄症疗效对比[J]. 智慧健康, 2024, 10(23): 26-29.
- [30] 陈涛, 程子官, 张弛. 单侧双通道脊柱内镜技术在治疗腰椎管狭窄症中的应用进展及思考[J]. 按摩与康复医学, 2022, 13(11): 70-73.