

# 单侧双通道内镜下腰椎椎间融合术 与微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术 治疗腰椎管狭窄症疗效比较的Meta分析

伍英杰<sup>1\*</sup>, 张晓静<sup>1</sup>, 范鸣翔<sup>1</sup>, 王 栋<sup>1</sup>, 陈茂彦<sup>1</sup>, 谭石祥<sup>1</sup>, 胡伟伟<sup>1</sup>, 许和贵<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>贵州中医药大学, 贵州 贵阳

<sup>2</sup>贵州中医药大学第一附属医院, 脊柱外科, 贵州 贵阳

收稿日期: 2024年10月1日; 录用日期: 2024年10月26日; 发布日期: 2024年11月1日

## 摘 要

目的: 在于比较单侧双通道内镜下腰椎椎间融合术(ULIF)与微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)治疗腰椎管狭窄症(LSS)的临床疗效。方法: 使用计算机对中外数据库PubMed、Medline、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、万方数据(WANFANG)、维普资讯(VIP)进行检索, 选取2010年1月至2023年12月发表的, ULIF与MIS-TLIF治疗腰椎管狭窄症疗效比较的临床对照研究, 由两名评价员独立提取资料, 利用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)对纳入文献质量进行评价。观察治疗前后, ULIF组与MIS-TLIF组的主要疗效指标(手术时间、术中失血量、术后住院天数、手术节段椎间隙高度、血清肌酸激酶(CK)、血清C反应蛋白(CRP)、Bridewell椎间融合率、腰痛VAS评分、腿痛VAS评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)、术后优良率、术后并发症)并对符合纳入标准的研究采用RevMan 5.4软件进行Meta分析。结果: 共纳入1篇前瞻性研究和8篇回顾性研究, 分为ULIF组(327例)和MIS-TLIF组(338例)。Meta分析结果显示: 与ULIF组相比, MIS-TLIF组手术时间更短, 术后第1天MIS-TLIF组CK较ULIF组高。ULIF组住院时间更短, 术前椎间隙高度ULIF组较低, ULIF组术后第3个月腰痛VAS评分较低, ULIF组术后第1个月ODI较低。其余各时间点两组术中失血量、腰腿痛VAS评分、ODI、CK、CRP、椎间隙高度、椎间融合率、术后优良率、术后并发症比较均无统计学意义。结论: MIS-TLIF较ULIF手术时间更短, 但ULIF较MIS-TLIF术中对组织破坏更少, 术后住院时间更短, 短期内腰腿功能恢复更具优势。

## 关键词

单侧双通道内镜, 微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术, 腰椎管狭窄症, Meta分析

\*第一作者。

#通讯作者。

# Meta-Analysis of Comparing the Outcomes of Unilateral Double-Channel Endoscopic Lumbar Interbody Fusion versus Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis

Yingjie Wu<sup>1\*</sup>, Xiaojing Zhang<sup>1</sup>, Mingxiang Fan<sup>1</sup>, Dong Wang<sup>1</sup>, Maoyan Chen<sup>1</sup>, Shixiang Tan<sup>1</sup>, Weiwei Hu<sup>1</sup>, Hegui Xu<sup>2#</sup>

<sup>1</sup>Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

<sup>2</sup>Spine Surgery Department, The First Affiliated Hospital of Guizhou University of Traditional Chinese Medicine, Guiyang Guizhou

Received: Oct. 1<sup>st</sup>, 2024; accepted: Oct. 26<sup>th</sup>, 2024; published: Nov. 1<sup>st</sup>, 2024

## Abstract

**Objective:** To compare the clinical efficacy of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion (ULIF) versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) in the treatment of lumbar spinal stenosis (LSS). **Methods:** A computer-based search was conducted on domestic and international databases including PubMed, Medline, Chinese Biomedical Literature Database (CBM), CNKI, WANFANG, and VIP. Clinical controlled studies published between January 2010 and December 2023 comparing the efficacy of ULIF and MIS-TLIF for LSS were selected. Two evaluators independently extracted data and assessed the quality of included literature using the Newcastle-Ottawa Scale (NOS). The primary efficacy indicators (surgical time, intraoperative blood loss, postoperative hospital stay, intervertebral disc height, serum creatine kinase (CK), serum C-reactive protein (CRP), Bridewell interbody fusion rate, VAS scores for back pain and leg pain, Oswestry Disability Index (ODI), postoperative success rate, and postoperative complications) were observed before and after treatment in both groups. A Meta-analysis was performed using RevMan 5.4 software for studies that met the inclusion criteria. **Results:** A total of 1 prospective study and 8 retrospective studies were included, comprising 327 cases in the ULIF group and 338 cases in the MIS-TLIF group. Meta-analysis results indicated that compared to the ULIF group, the MIS-TLIF group had shorter surgical times and higher CK levels on the first postoperative day. The ULIF group had shorter hospital stays, lower preoperative disc heights, lower VAS scores for back pain at 3 months postoperatively, and lower ODI scores at 1 month postoperatively. No statistically significant differences were found between the two groups for intraoperative blood loss, VAS scores for back and leg pain, ODI, CK, CRP, intervertebral disc height, fusion rates, postoperative success rates, or postoperative complications. **Conclusion:** MIS-TLIF has a shorter surgical time compared to ULIF, but ULIF results in less tissue damage, shorter hospital stays, and greater advantages in short-term recovery of lumbar and leg function.

## Keywords

ULIF, MIS-TLIF, Lumbar Spinal Stenosis, Meta-Analysis



## 1. 引言

腰椎管狭窄症是老年人的常见致残原因之一[1]。该疾病保守治疗效果并不理想，减压手术被视为其治疗的金标准[2]，开放式腰椎椎间融合术是治疗该疾病的经典术式，其可有效扩大椎管、减压松解神经并提供坚强的内固定，疗效明确。但传统开放式椎间融合术缺点明显，其造成患者脊柱正常结构破坏，创伤大，恢复时间长[3]。随着脊柱微创技术的快速发展，微创经椎间孔腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)在临床上广泛应用，并取得了良好的临床效果[4]，但术中由于受到单通道内镜狭窄的操作通道和手术视野限制，容易出现减压不彻底等情况，最终导致病情复发[3]。单侧双通道内镜下腰椎椎间融合术(ULIF)[5]，是近年来兴起的一种治疗腰椎退变性疾病的新方法，其使用观察通道及工作通道两个互相独立的通道，具有器械操作灵活、减压范围广、术中视野清晰、创伤小、术后恢复快等优点[6]。基于此，本研究目的在于比较 ULIF 与 MIS-TLIF 两种术式对于腰椎管狭窄症的临床治疗效果，以期为临床治疗腰椎管狭窄症提供客观依据。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 纳入标准与排除标准

纳入标准：1) 符合腰椎管狭窄症诊断标准；2) 采用 ULIF 与 MIS-TLIF 治疗；3) 随机对照试验、前瞻性研究或回顾性研究。

排除标准：1) 合并其他脊柱疾病；2) 数据资料不完整，无法获得全文；3) 个案报道、综述、会议讨论和评论。

### 2.2. 观察指标

由两名研究者独立提取数据资料，并进行文献质量评估。纳入文献的基本资料：文献特征(作者 + 发表年份)、试验设计、国家、样本量、年龄、随访时间和结局指标。

结局指标：1) 手术时间；2) 术中失血量；3) 术后住院天数；4) 手术节段椎间隙高度；5) 血清肌酸激酶；6) 血清 C 反应蛋白；7) Bridewell 椎间融合率；8) 腰痛 VAS 评分；9) 腿痛 VAS 评分；10) Oswestry 功能障碍指数；11) 术后优良率；12) 术后并发症。

### 2.3. 检索策略

使用计算机检索 PubMed、Medline、中国生物医学文献数据库(CBM)、中国知网(CNKI)、万方数据(WANFANG)、维普资讯(VIP) 2010 年 1 月至 2023 年 12 月发表的，ULIF 与 MIS-TLIF 治疗腰椎管狭窄症疗效比较的临床对照研究，并查阅相关文章的参考文献。检索语种为英文或中文。英文检索关键词为“unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion、ULIF、UBE-TLIF、Unilateral lumbar interbody fusion、MIS-TLIF、minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion、lumbar spinal stenosis、developmental lumbar spinal stenosis、LSS、DLSS”。中文检索关键词为“单侧双通道内镜、微创经椎间孔入路、腰椎管狭窄症、腰椎融合术”。

### 2.4. 统计学方法

使用 RevMan 5.4 软件对数据进行分析，二分类变量计算采用相对风险度(relative risk, R<sup>R</sup>)和 95%置

信区间(95% confidence interval, 95% CI)进行分析, 连续变量计算采用平均差(mean difference, MD)和 95% CI 进行分析。利用  $\chi^2$  检验对纳入的研究进行异质性检验( $P < 0.1$ ), 异质性大小由  $I^2$  决定, 若  $I^2 < 50\%$ , 采用固定效应模型分析, 否则采用随机效应模型分析。当各研究间异质性较大, 无法进行 Meta 分析时, 则进行描述性分析。 $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

### 3. 结果

#### 3.1. 检索结果及纳入研究的基本情况

根据检索策略, 初步筛选出 45 篇中文文献和 172 篇英文文献。经过纳入标准、排除标准及质量评估, 最终选定符合要求的文献 9 篇, 包括 1 篇[9]前瞻性研究和 8 篇[7] [8] [10]-[15]回顾性研究。其中, ULIF 组有 327 例, MIS-TLIF 组有 338 例。文献筛选流程见图 1, 纳入文献的质量通过纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)进行评估, 评分详见表 1。研究的基本特征见表 2(a)和表 2(b)。

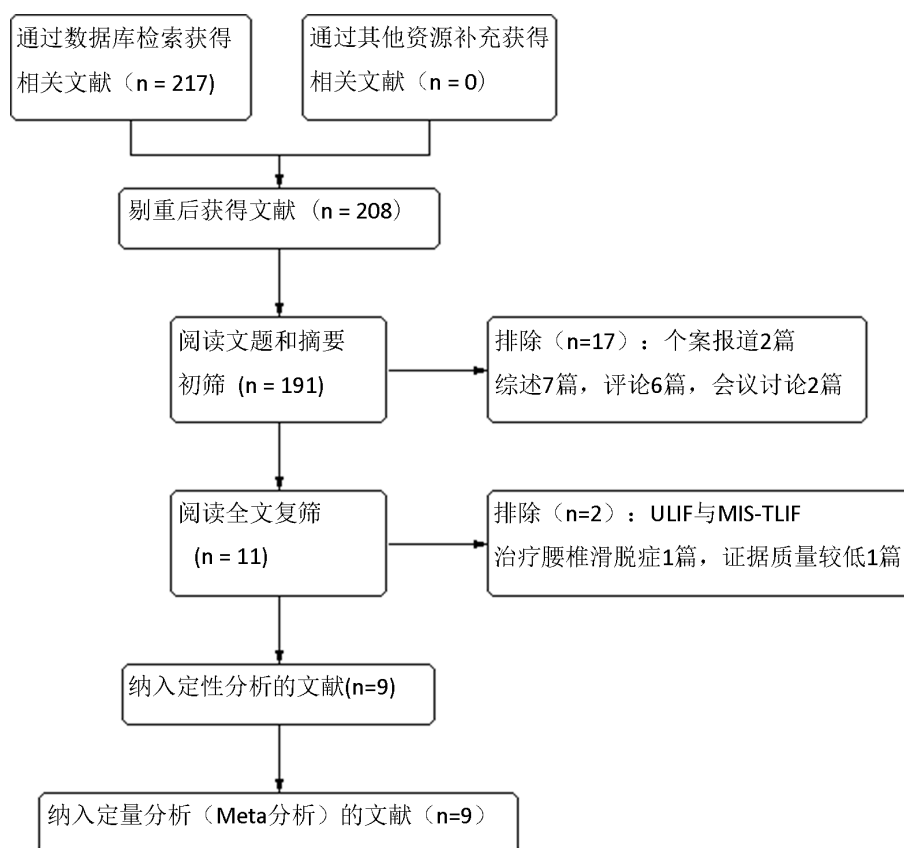


Figure 1. Flow chart of literature screening

图 1. 文献筛选流程图

Table 1. Quality score of included literatures (points)

表 1. 纳入文献质量评分(分)

纳入研究	选择	可比性	暴露	总分
孔凡国[7]	4	1	2	7
杨康[8]	4	2	2	8
韩威振[9]	4	2	2	8

续表

于琪[10]	4	2	2	8
江潮[11]	4	2	2	8
朱艺豪[12]	4	1	2	7
倪双洋[13]	4	2	2	8
Asrafi Rizki [13]	4	2	2	8
Xin [14]	4	2	2	8

**Table 2.** Basic characteristics of included literature**表 2.** 纳入文献基本特征

(a)					
作者	发表年份	研究设计	国家	性别(男/女)	
				ULIF 组	MIS-TLIF 组
孔凡国[7]	202 年	回顾性	中国	35 (13/22)	40 (18/22)
杨康[8]	2023 年	回顾性	中国	30 (12/18)	35 (20/15)
韩威振[9]	2023 年	回顾性	中国	24 (10/14)	22 (10/12)
于琪[10]	2022 年	前瞻性	中国	23 (10/13)	28 (8/20)
江潮[11]	2022 年	回顾性	中国	25 (9 /16)	25 (8 /17)
朱艺豪[12]	2023 年	回顾性	中国	62 (34/28)	58 (29/29)
倪双洋[13]	2022 年	回顾性	中国	27 (9/18)	33 (15/18)
Asrafi Rizki [13]	2021 年	回顾性	印度尼西亚	72 (26/46)	73 (28/45)
Xin [14]	2023 年	回顾性	中国	25 (9/16)	24 (8/16)

(b)					
作者	年龄(岁)		随访时间(月)		结局指标
	ULIF 组	MIS-TLIF 组	ULIF 组	MIS-TLIF 组	
孔凡国[7]	39~70	41~73	14.7 ± 2.5	15.0 ± 3.4	1) 2) 4) 8) 9) 10) 12)
杨康[8]	49.3 ± 3.5	50.9 ± 3.6	6	6	1) 10) 11) 12)
韩威振[9]	62.14 ± 12.32	62.58 ± 12.42	12	12	1) 6) 7) 8) 9) 10) 11) 12)
于琪[10]	64.30 ± 7.37	61.25 ± 9.53	>12	>12	1) 2) 3) 5) 6) 7) 8) 9) 10) 12)
江潮[11]	63.28 ± 8.51	59.68 ± 10.38	3	3	1) 3) 5) 6) 10) 12)
朱艺豪[12]	52.1 ± 12.2	51.3 ± 11.4	24.92 ± 5.07	25.50 ± 4.81	1) 2) 3) 4) 8) 9) 10) 12)
倪双洋[13]	50.4 ± 11.4	53.4 ± 13.5	13.3 ± 1.0	13.4 ± 1.2	1) 2) 4) 8) 9) 10) 12)
Asrafi Rizki [13]	52.3 ± 6.13	55.1 ± 5.12	12	12	8) 9) 10)
Xin [14]	52.36 ± 10.69	56.38 ± 10.53	14.04 ± 1.51	14.79 ± 1.59	1) 2) 6) 10) 11) 12)

注：1) 手术持续时间；2) 手术中失血量；3) 手术后至出院住院天数；4) 手术节段术前术后椎间隙高度；5) 血清肌酸激酶；6) 血清 C 反应蛋白；7) Bridewell 椎间融合率；8) 术前术后腰痛 VAS 评分；9) 术前术后腿痛 VAS 评分；10) 术前术后 Oswestry 功能障碍指数；11) 术后优良率；12) 术后并发症

## 3.2. Meta 分析结果

### 3.2.1. 手术时间

共有 8 篇文献报告了手术时间数据[7]-[13] [15], 本次研究共涵盖 516 名患者。通过比较后发现研究间存在较大异质性( $P < 0.00001$ ,  $I^2 = 98\%$ ), 故本次采用随机效应模型进行分析。本次比较后结果显示, ULIF 组的手术持续时间明显较 MIS-TLIF 组时间更长, 两组差异具有统计学意义( $MD = 9.28$ , 95% CI: 8.89~11.67,  $P < 0.00001$ )。分析结果详见图 2。

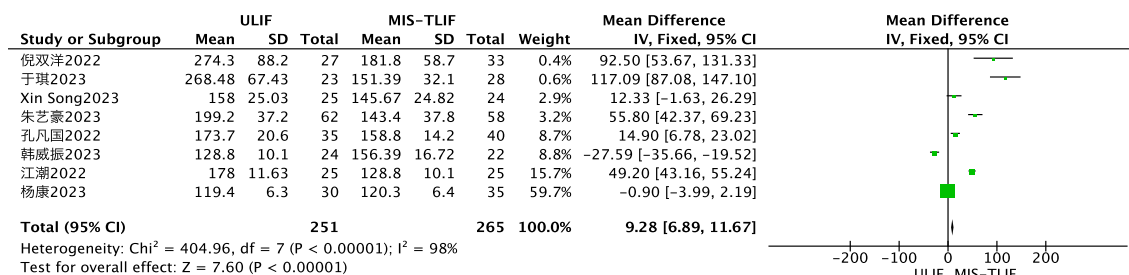


Figure 2. Forest plot comparing operation time between two groups of patients

图 2. 两组患者手术时间比较的森林图

### 3.2.2. 术中失血量

共有 5 篇文献报告了术中出血量数据[7] [10] [12] [13] [15], 本次研究共涵盖 355 名患者。由于研究间异质性较大( $P < 0.00001$ ,  $I^2 = 96\%$ ), 采用随机效应模型进行分析。结果显示, 两组在术中出血量方面的差异无统计学意义( $MD = -5.98$ , 95% CI: -13.91~1.94,  $P = 0.14$ )。分析结果详见图 3。

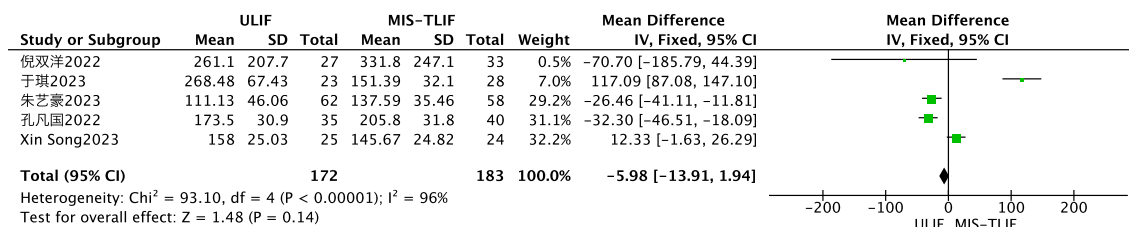


Figure 3. Forest plot comparing intraoperative blood loss between two groups

图 3. 两组患者术中失血量比较的森林图

### 3.2.3. 术后住院天数

共有 3 篇文献报告了术后住院天数[10]-[12], 本次研究共涵盖 221 名患者。研究间异质性较低( $P = 0.84$ ,  $I^2 = 0\%$ ), 因此采用固定效应模型进行分析。结果显示, 本次研究中纳入的 ULIF 组患者的术后住院天数明显低于 MIS-TLIF 组患者, 并且两组差异具有统计学意义( $MD = -1.00$ , 95% CI: -1.53~-0.47,  $P = 0.0002$ )。分析结果详见图 4。

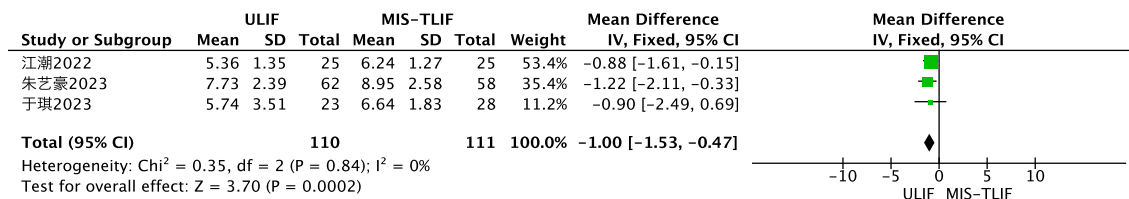


Figure 4. Forest plot comparing postoperative hospital stay between two groups

图 4. 两组患者术后住院天数比较的森林图

### 3.2.4. 术前和术后椎间隙高度

共有 3 篇文献[7] [12] [13]报告了术前椎间隙高度数据, 涵盖 255 名患者。研究间异质性较大( $P < 0.00001, I^2 = 92%$ ), 因此采用随机效应模型分析。结果显示, 本次研究中纳入的患者相比, 术前 ULIF 组的椎间隙高度低于 MIS-TLIF 组, 并且差异具有统计学意义( $MD = -0.44, 95\% CI: -0.77 \sim -0.12, P = 0.007$ )。分析结果详见图 5。另外, 2 篇文献[7] [12]报告了术后 1 个月的椎间隙高度, 共纳入 195 名患者。研究间异质性较低( $P < 0.00001, I^2 = 0%$ ), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后 1 个月的椎间隙高度无显著差异( $MD = 0.01, 95\% CI: -0.28 \sim 0.29, P = 0.97$ )。分析结果详见图 5。同时, 有 3 篇文献[7] [12] [13]报告了末次随访时的椎间隙高度, 涵盖 255 名患者。研究间异质性较低( $P = 0.66, I^2 = 0%$ ), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者末次随访时的椎间隙高度无显著差异( $MD = -0.03, 95\% CI: -0.29 \sim 0.24, P = 0.84$ )。分析结果详见图 5。

### 3.2.5. 血清肌酸激酶(CK)

共有 2 篇文献[10] [11]报告了术前 CK 数据, 涵盖 101 名患者。研究间异质性较大( $P = 0.1, I^2 = 64%$ ),

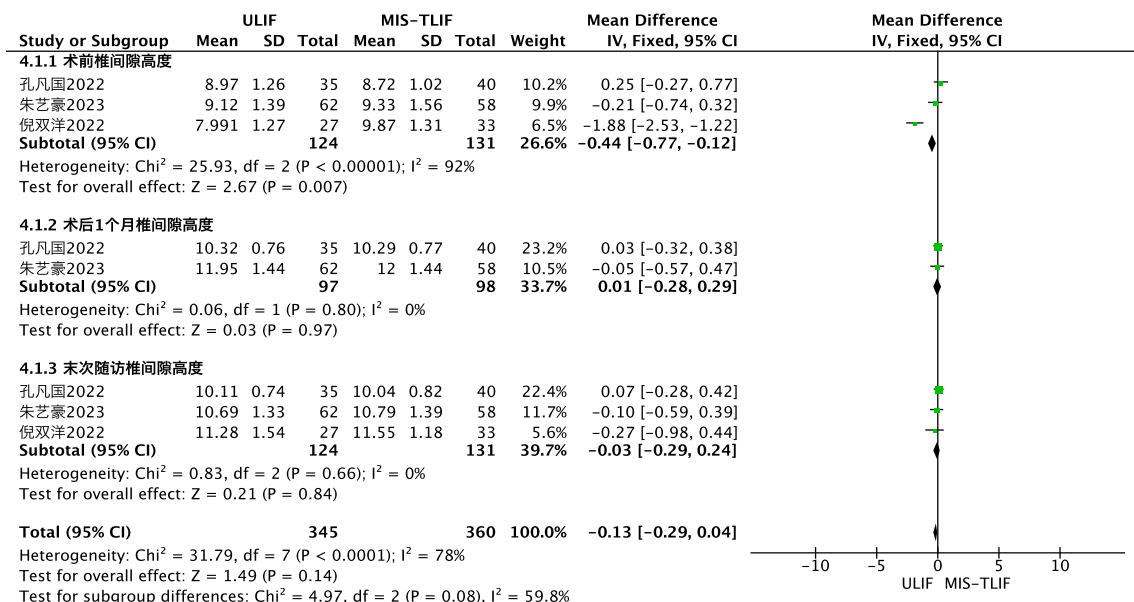


Figure 5. Forest plot of intervertebral space height comparison between two groups of patients

图 5. 两组患者椎间隙高度比较的森林图

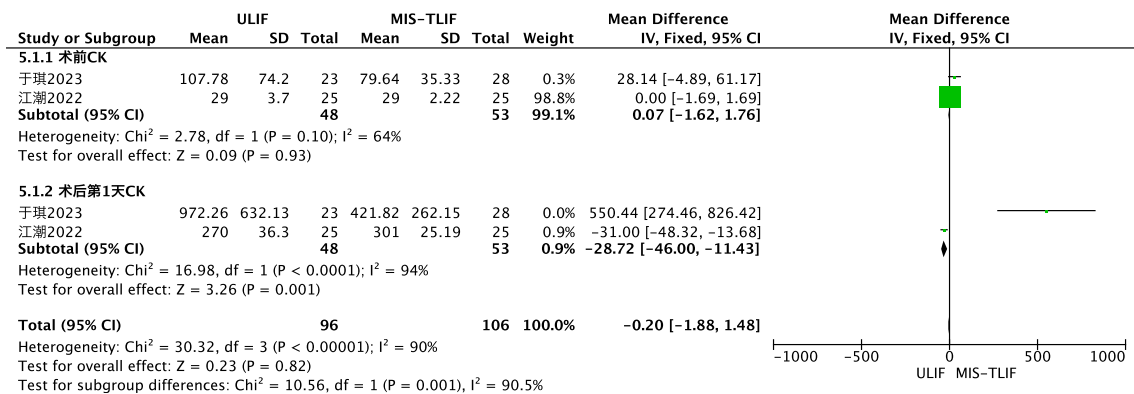


Figure 6. Forest plot comparing serum creatine kinase between two groups of patients

图 6. 两组患者血清肌酸激酶比较的森林图

采用随机效应模型分析。结果显示, 两组患者术前 CK 水平无显著差异(MD = 0.07, 95% CI: -1.62~1.76, P = 0.93)。另外, 2 篇文献[10] [11]纳入了术后第 1 天的 CK 数据, 仍涵盖 101 名患者。由于异质性较大(P < 0.0001, I<sup>2</sup> = 94%), 也采用随机效应模型分析。结果显示, 本次研究中所纳入的患者术后第一天相比较 ULIF 组 CK 水平显著低于 MIS-TLIF 组, 并且差异具有统计学意义(MD = -28.72, 95% CI: -46.00~-11.43, P = 0.001)。分析结果详见图 6。

### 3.2.6. 血清 C 反应蛋白(CRP)

共有 4 篇文献[9]-[11] [15]报告了术前 CRP 数据, 涵盖 196 名患者。研究间异质性较低(P = 0.57, I<sup>2</sup> = 0%), 因此采用固定效应模型进行分析。结果显示, 两组患者术前 CRP 水平无显著差异(MD = 0.14, 95% CI: -0.07~0.35, P = 0.18)。另外, 3 篇文献[9]-[11]纳入了术后第 1 天的 CRP 数据, 共 147 名患者。由于研究间异质性较大(P < 0.00001, I<sup>2</sup> = 92%), 采用随机效应模型分析。结果显示, 两组术后第 1 天的 CRP 水平无显著差异(MD = -0.38, 95% CI: -1.40~2.64, P = 0.47)。详见图 7。

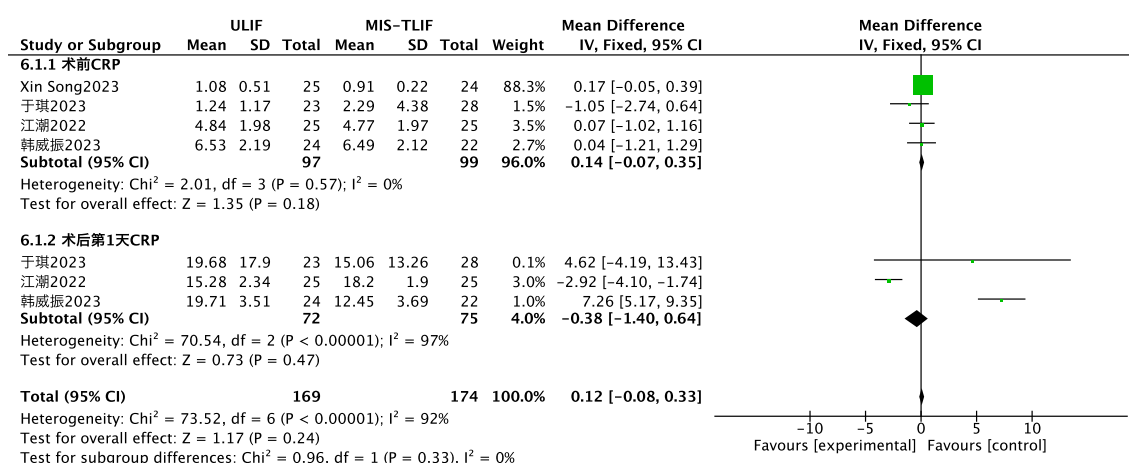


Figure 7. Forest plot comparing serum C-reactive protein between two groups of patients

图 7. 两组患者血清 C 反应蛋白比较的森林图

### 3.2.7. 椎间融合率

共有 2 篇文献[9] [10]采用了 Bridewell 椎间融合分级来评估术后椎间融合率, 共纳入 97 名患者。研究间异质性较低(P = 0.83, I<sup>2</sup> = 0%), 因此采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后椎间融合率无显著差异(RR = 0.95, 95% CI: 0.78~1.16, P = 0.63)。详见图 8。



Figure 8. Forest plot of interbody fusion rate comparison between two groups

图 8. 两组患者椎间融合率比较的森林图

### 3.2.8. 腰痛 VAS 评分

共有 6 篇文献[7] [9] [10] [12]-[14]纳入了术前腰痛 VAS 评分数据, 涵盖 501 名患者。研究间异质性较低(P = 0.59, I<sup>2</sup> = 0%), 因此采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术前腰痛 VAS 评分无显著差



异(MD = 0.09, 95% CI: -0.09~0.26, P = 0.33)。另外, 2 篇文献[7] [12]报告了术后第 1 个月的腰痛 VAS 评分, 共 195 名患者。研究间异质性较低(P = 0.48, I<sup>2</sup> = 0%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 1 个月的腰痛 VAS 评分无显著差异(MD = -0.04, 95% CI: -0.19~0.11, P = 0.61)。对于术后第 3 个月的腰痛 VAS 评分, 共 4 篇文献[9] [10] [13] [14]纳入 306 名患者。由于研究间异质性较大(P = 0.03, I<sup>2</sup> = 83%), 采用随机效应模型分析。结果显示, ULIF 组术后第 3 个月的腰痛 VAS 评分显著低于 MIS-TLIF 组, 差异具有统计学意义(MD = -0.24, 95% CI: -0.46~-0.02, P = 0.04)。有 4 篇文献[9] [10] [13] [14]报告了术后第 6 个月的腰痛 VAS 评分, 共 306 名患者。研究间异质性较低(P = 0.43, I<sup>2</sup> = 0%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 6 个月的腰痛 VAS 评分无显著差异(MD = 0.08, 95% CI: -0.12~0.28, P = 0.44)。最后, 一共有 6 篇文献[7] [9] [10] [12]-[14]纳入了末次随访的腰痛 VAS 评分, 本次研究共涵盖 501 名患者。研究间异质性较低(P = 0.98, I<sup>2</sup> = 0%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者末次随访的腰痛 VAS 评分无显著差异(MD = 0.02, 95% CI: -0.08~0.13, P = 0.67)。详见图 9。

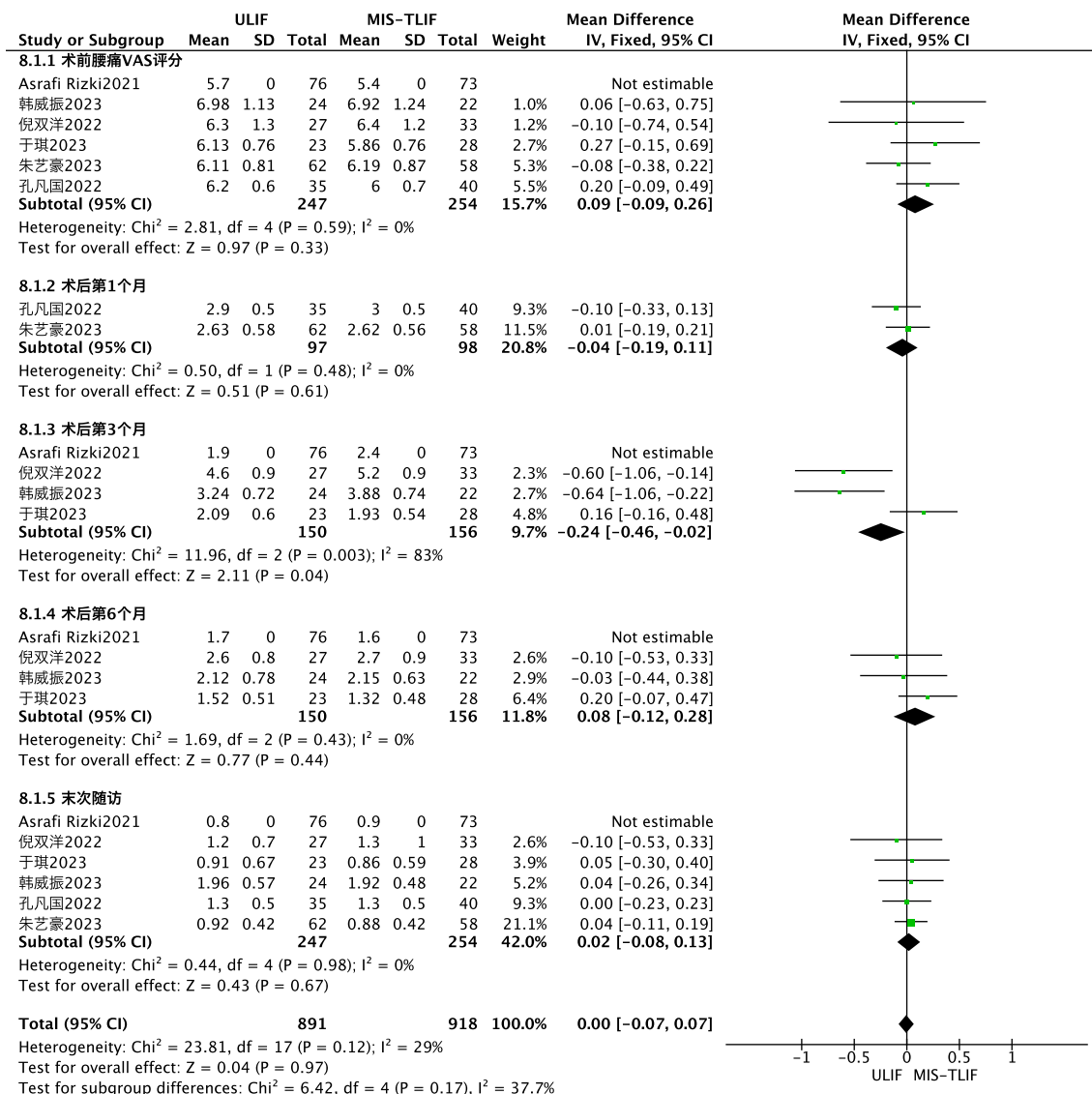


Figure 9. Forest plot comparing VAS scores of low back pain between two groups  
图 9. 两组患者腰痛 VAS 评分比较的森林图

### 3.2.9. 腿痛 VAS 评分

共有 6 篇文献[7] [9] [10] [12]-[14]纳入了术前腿痛 VAS 评分数据, 共 501 名患者。研究间异质性较低 ( $P = 0.22, I^2 = 31\%$ ), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术前腿痛 VAS 评分无显著差异( $MD = -0.12, 95\% CI: -0.32 \sim 0.07, P = 0.21$ )。另外, 2 篇文献[7] [12]纳入了术后第 1 个月的腿痛 VAS 评分, 共 195 名患者。研究间异质性较大( $P = 0.15, I^2 = 53\%$ ), 采用随机效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 1 个月的腿痛 VAS 评分无显著差异( $MD = -0.06, 95\% CI: -0.23 \sim 0.11, P = 0.50$ )。对于术后第 3 个月的腿痛 VAS 评分, 4 篇文献[9] [10] [13] [14]纳入了 306 名患者。研究间异质性较大( $P = 0.01, I^2 = 76\%$ ), 采用随机效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 3 个月的腿痛 VAS 评分无显著差异( $MD = -0.21, 95\% CI: -0.42 \sim 0.00, P = 0.06$ )。同样, 4 篇文献[9] [10] [13] [14]报告了术后第 6 个月的腿痛 VAS 评分, 涵盖 306 名患者。研究间异质性较大( $P = 0.08, I^2 = 60\%$ ), 采用随机效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 6 个月的腿痛 VAS 评分无显著差异( $MD = -0.05, 95\% CI: -0.24 \sim 0.14, P = 0.61$ )。最后, 6 篇文献[7] [9] [10] [12]-[14]纳入了末次随访的腿痛 VAS 评分, 共 501 名患者。研究间异质性较低( $P = 0.77, I^2 = 0\%$ ), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者末次随访的腿痛 VAS 评分无显著差异( $MD = -0.02, 95\% CI: -0.13 \sim 0.10, P = 0.78$ )。详见图 10。

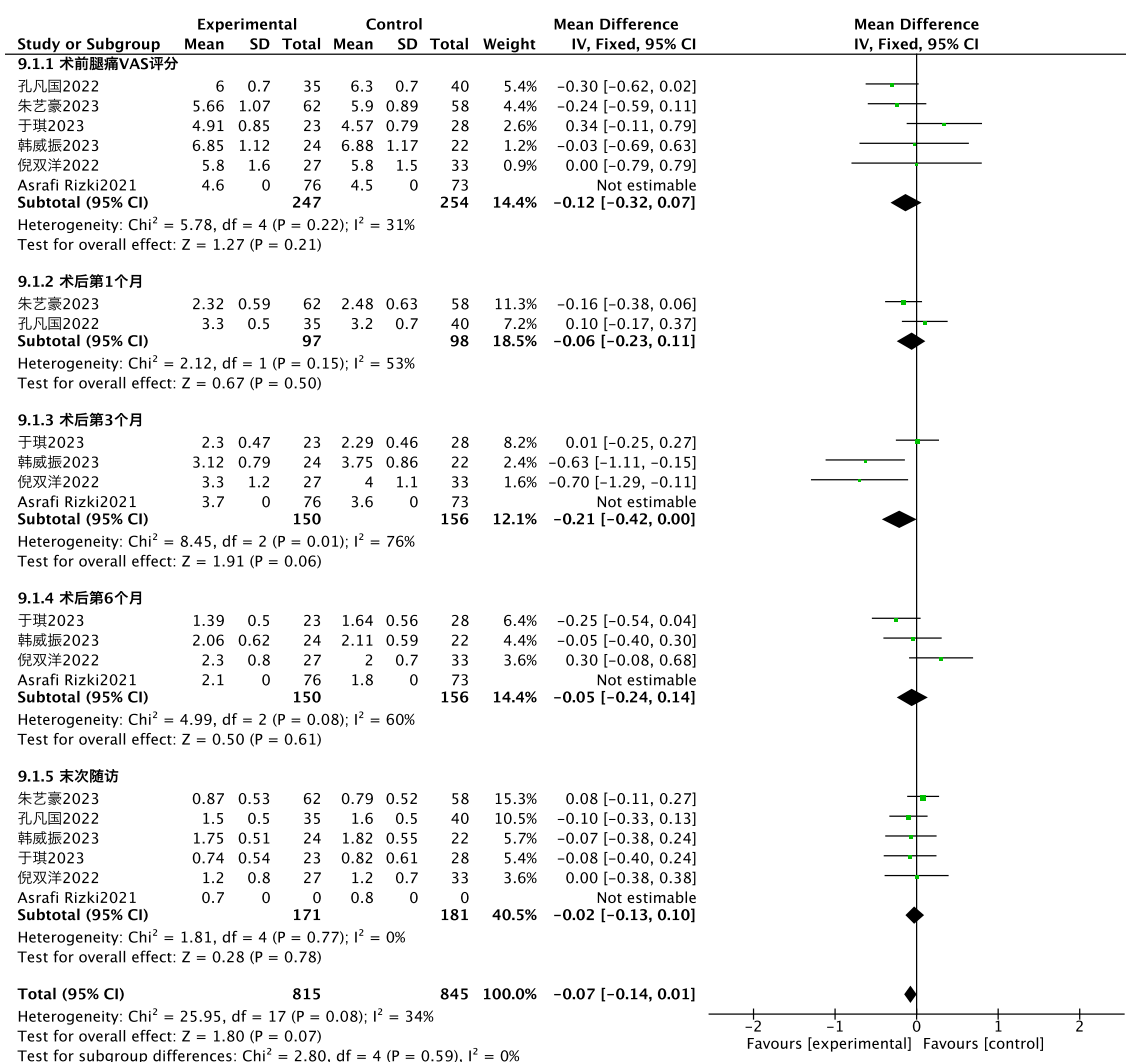


Figure 10. Forest plot comparing leg pain VAS scores between two groups of patients

图 10. 两组患者腿痛 VAS 评分比较的森林图

### 3.2.10. Oswestry 功能障碍指数(ODI)

共有 9 篇文献[7]-[15]纳入了术前 ODI 数据,涵盖 665 名患者。研究间异质性较大( $P = 0.02, I^2 = 59\%$ ),

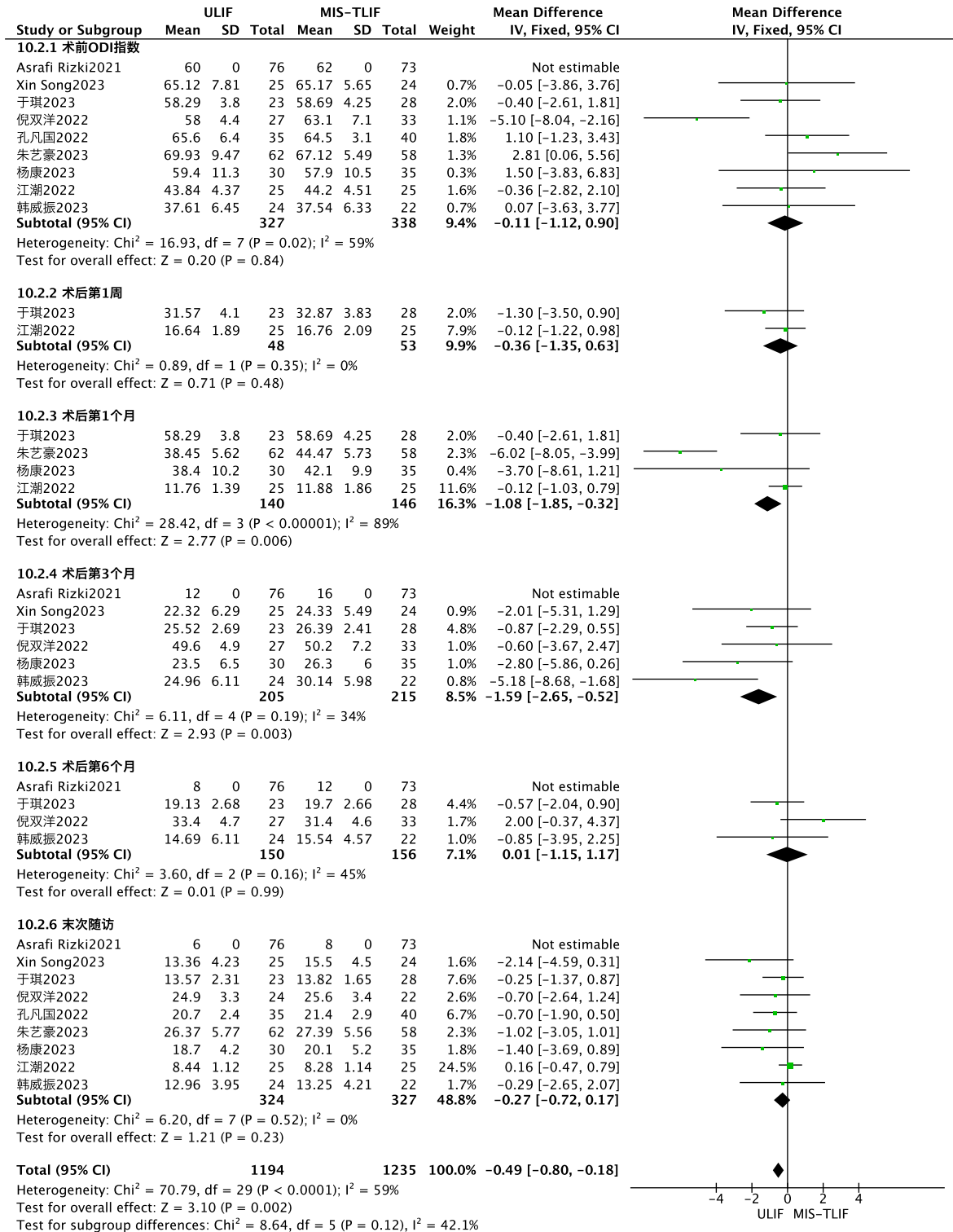


Figure 11. Forest plot comparing Oswestry dysfunction index between two groups of patients

图 11. 两组患者 Oswestry 功能障碍指数比较的森林图

采用随机效应模型分析。结果显示, 两组患者术前 ODI 水平无显著差异(MD = -0.11, 95% CI: -0.12~0.90, P = 0.84)。另外, 2 篇文献[10] [11]报告了术后第 1 周的 ODI 数据, 研究间异质性较低(P = 0.35, I<sup>2</sup> = 0%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 1 周的 ODI 水平无显著差异(MD = -0.36, 95% CI: -1.35~0.63, P = 0.48)。对于术后第 1 个月的 ODI, 4 篇文献[7] [8] [11] [12]纳入了相关数据, 研究间异质性较大(P < 0.00001, I<sup>2</sup> = 89%), 采用随机效应模型分析。结果显示, 本次研究纳入术后第 1 个月 ULIF 组 ODI 明显低于 MIS-TLIF 组, 并且差异具有统计学意义(MD = -0.36, 95% CI: -1.35~0.63, P = 0.48)。在术后第 3 个月, 6 篇文献[8]-[10] [13]-[15]纳入了 420 名患者的数据, 研究间异质性较低(P = 0.19, I<sup>2</sup> = 34%), 采用固定效应模型分析。结果显示, ULIF 组术后第 3 个月的 ODI 显著低于 MIS-TLIF 组(MD = -1.59, 95% CI: -2.65~-0.52 P = 0.003)。此外, 4 篇文献[9] [10] [13] [14]报告了术后第 6 个月的 ODI, 一共涵盖了 306 名患者, 研究间异质性较低(P = 0.16, I<sup>2</sup> = 45%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者术后第 6 个月的 ODI 无显著差异(MD = -0.01, 95% CI: -1.15~1.17, P = 0.99)。最后, 9 篇文献[7]-[15]纳入了末次随访的 ODI 数据, 共 665 名患者, 研究间异质性较低(P = 0.25, I<sup>2</sup> = 0%), 采用固定效应模型分析。结果显示, 两组患者末次随访的 ODI 无显著差异(MD = -0.27, 95% CI: -0.72~0.17, P = 0.23)。详见图 11。

### 3.2.11. 术后优良率

共有 3 篇文献[8] [9] [15]纳入了术后优良率的数据, 涵盖 160 名患者。研究间异质性较低(P = 0.88, I<sup>2</sup> = 0%), 因此采用固定效应模型进行分析。结果显示, 两组患者术后优良率无显著差异(RR = 1.01, 95% CI: 0.89~1.15, P = 0.84)。详见图 12。

### 3.2.12. 术后并发症

共有 8 篇文献[7]-[13] [15]纳入了术后并发症的数据, 涵盖 516 名患者。研究间异质性较低(P = 0.66,

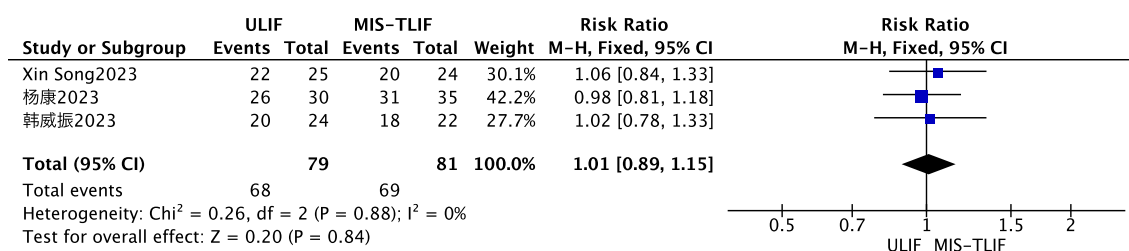


Figure 12. Forest plot comparing the excellent and good rates of the two groups

图 12. 两组患者术后优良率比较的森林图

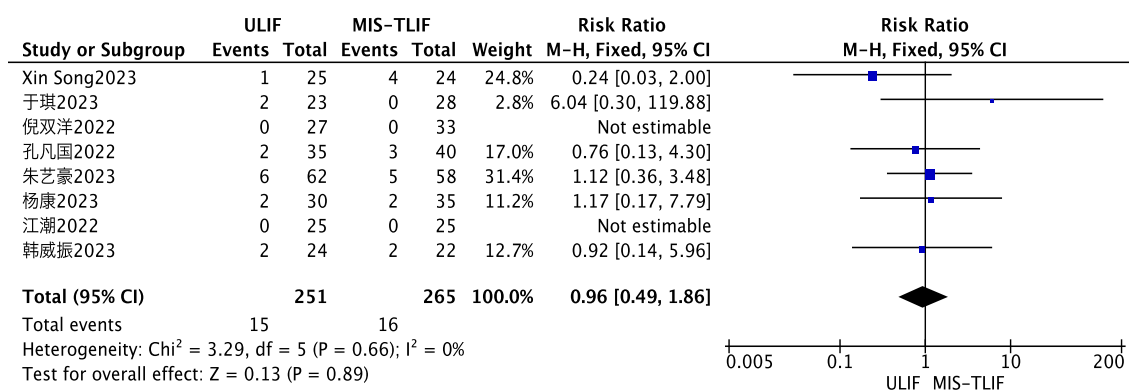


Figure 13. Forest plot comparing postoperative complications between two groups

图 13. 两组患者术后并发症比较的森林图

$I^2 = 0\%$ ), 因此采用固定效应模型进行分析。结果显示, 两组患者术后并发症无显著差异( $RR = 0.96, 95\% CI: 0.49 \sim 1.86, P = 0.89$ )。详见图 13。

## 4. 讨论

### 4.1. 腰椎管狭窄症的治疗方法

LSS 患者最主要的表现为腰部、臀部、下肢疼痛及神经源性间歇性跛行, 非手术治疗仅对部分 LSS 患者有改善[16]。非手术治疗无效后, 一般需行手术治疗。传统开放式椎间融合术是治疗 LSS 的经典术式, 但传统开放术式会破坏小关节复合体结构, 对腰椎后方结构破坏大, 腰椎原有稳定性影响, 易导致医源性腰椎不稳、术后残留痛等并发症[17]。MIS-TLIF 在临床应用于治疗 LSS 多年, 具有对椎旁软组织创伤小、术中出血少及术后康复快等特点, 疗效受到众多临床工作者的认可, 已经成为治疗 LSS 的代表性脊柱微创术式。虽然 MIS-TLIF 较传统开放式腰椎融合术创伤更小, 但仍然无法避免对腰椎后方结构的破坏, 术中长期剥离腰旁肌肉、损伤关节突关节都可能造成术后恢复缓慢和术后残留痛等问题[18]。MIS-TLIF 术中使用的可扩张工作通道, 该工作通道狭窄且长, 会对手术视野造成限制[19], 因此无法完整切除全部肥厚增生的黄韧带, 特别是对侧上位椎板及部分增生黄韧带, 对神经根出口探查困难, 易造成出口神经根损伤[20]。并且, 该术式的学习曲线较长, 需长时间的学习和操作练习以确保手术的安全性[21]。

### 4.2. ULIF 和 MIS-TLIF 治疗腰椎管狭窄症的临床效果

近些年来, ULIF 在国内越来越受到脊柱外科医生的关注, 引起了广泛的讨论研究。ULIF 和 MIS-TLIF 都是脊柱外科微创术式, 但 ULIF 技术具有独立的操作通道与观察通道, 使手术操作更加灵活, 有利于充分减压[22]。Park [23]等人认为, 相较于 ULIF, MIS-TLIF 术后残留腰背痛的比例更高, 这可能是与 MIS-TLIF 术中对腰背肌损伤较多所致。与 MIS-TLIF 相比, ULIF 具有更好的短期疗效改善, ULIF 术中还可以更好地观察侧隐窝和椎间孔等狭窄区域, 而无需像 MIS-TLIF 那样更大地破坏组织正常结构。甚至, 在传统的 MIS-TLIF 术中, 有时需要建立双侧入路以实现充分减压。ULIF 术中使用  $0^\circ$  或  $30^\circ$  关节镜器械, 可以与运动、关节医学医师共享, 术中使用椎板咬骨钳、髓核钳等常规脊柱手术器械, 学习曲线更平滑, 能减少医疗设备购置费用, 有利于技术的开展[24]-[26]。目前, 国内外关于 ULIF 手术的报道数量稳步增加, 但 ULIF 与 MIS-TLIF 治疗 LSS 疗效比较的文献较少, 这也导致了本文所纳入的文献相对较少。

本次 Meta 分析结果显示, 两组患者术前 CK、CRP、腰腿痛 VAS 评分和 ODI 比较, 差异均无统计学意义, 表明术前基线资料具有可比性。与 ULIF 组相比, MIS-TLIF 组手术时间更短( $MD = 9.28, 95\% CI: 8.89 \sim 11.67, P < 0.00001$ )差异有统计学意义, 术中失血量( $MD = -5.98, 95\% CI: -13.91 \sim 1.94, P = 0.14$ )、术前 CK 比较( $MD = 0.07, 95\% CI: -1.62 \sim 1.76, P = 0.93$ )、术前 CRP 比较( $MD = 0.14, 95\% CI: -0.07 \sim 0.35, P = 0.18$ )、术后 CRP 比较( $MD = -0.38, 95\% CI: -1.40 \sim 2.64, P = 0.47$ )比较后发现差异均无统计学意义, 术后第 1 天 MIS-TLIF 组 CK 较 ULIF 组高, 比较后发现差异具有统计学意义( $MD = -28.72, 95\% CI: -46.00 \sim -11.43, P = 0.001$ )。通过比较两组患者术后住院天数, 发现 ULIF 组住院时间更短( $MD = -1.00, 95\% CI: -1.53 \sim -0.47, P = 0.0002$ )并且差异具有统计学意义, 表明: ULIF 在术后早期康复速度方面更具优势。这可能与 ULIF 术中使用小切口双独立通道有关, ULIF 术中观察范围更大, 无需对椎旁软组织和骨性结构造成更多破坏即可完成减压有关。ULIF 手术时间更长主要是因为, 此技术为较新的脊柱外科微创术式, 有一定的学习曲线, 随着手术例的增加, 医师更熟练的操作, 手术时间也会相应缩短。本研究中, 术前椎间隙高度比较, 本次研究中纳入的 ULIF 组更低( $MD = -0.44, 95\% CI: -0.77 \sim -0.12, P = 0.007$ )并且差异具有统计学意义。手术术后第 1 个月的椎间隙高度比较( $MD = 0.01, 95\% CI: -0.28 \sim 0.29, P = 0.97$ )、末次

随访椎间隙高度比较(MD = -0.03, 95% CI: -0.29~0.24, P = 0.84)、椎间融合率比较(R<sup>2</sup> = 0.95, 95% CI: 0.78~1.16, P = 0.63)、术后优良率比较(R<sup>2</sup> = 1.01, 95% CI: 0.89~1.15, P = 0.84)、术后并发症比较(R<sup>2</sup> = 0.96, 95% CI: 0.49~1.86, P = 0.89)差异均无统计学意义。表明: ULIF 与 MIS-TLIF 均有较高的安全性, 在术前椎间隙高度更低的情况下, ULIF 可达到与 MIS-TLIF 近似的手术效果。这可能与 ULIF 术中使用 0° 或 30° 内镜直视减压有关, ULIF 可以在内镜的直视下对侧隐窝、椎间孔等空间狭窄区域实现更充分的减压。本次研究还发现, ULIF 组术后第 3 个月腰痛 VAS 评分较 MIS-TLIF 组低(MD = -0.24, 95% CI = -0.46~-0.02, P = 0.04), ULIF 组术后第 1 个月 ODI 较 MIS-TLIF 组低(MD = -0.36, 95% CI = -1.35~-0.63, P = 0.48), ULIF 组术后第 3 个月 ODI 较 MIS-TLIF 组低(MD = -1.59, 95% CI = -2.65~-0.52, P = 0.003), 差异均有统计学意义。其余各时间点 ULIF 组与 MIS-TLIF 组腰腿痛 VAS 评分、ODI 比较均无统计学意义。表明: ULIF 术后早期可实现更好的功能恢复。本次研究中发现 ULIF 与 MIS-TLIF 术后均有椎间融合效果不理想情况, 手术的术后管理也需引起重视, 现代医学当前对于促进椎间融合的药物不多且副作用较多, 近年来中医中药在腰椎融合术后促进患者术后恢复中发现有独特优势[27]。

### 4.3. 本研究的局限性

本研究为纳入的研究制定了详细的纳入和排除标准, 但研究仍有一定的局限性: 1) ULIF 与 MIS-TLIF 治疗腰椎管狭窄症的对比相关研究较少, 纳入文献数量及病例数少, 且研究主要集中在国内, 笔者认为, ULIF 是新的脊柱外科微创技术, 在临床上开展的时间相对于 MIS-TLIF 短, 发表文献数量相对较少, 随着时间的推移, 未来将会把越来越多高质量的原始研究文献纳入下一步的研究中; 2) 本次纳入的文献总体质量一般, 以前瞻性研究和回顾性研究为主, 未纳入大样本、多中心和长期随访的随机对照试验; 3) 一些相关结果指标具有明显的异质性, 联合分析时, 即使使用了随机效应模型, 测试的有效性也可能受到影响; 4) 各研究的随访时间较短, 未能观察远期的再手术率或并发症发生率; 5) 一些研究缺少特征细节, 如: 性别、随访时间和具体并发症等; 6) 不是所有的原始研究都明确了腰椎管狭窄症的狭窄类型, 本研究无法进行进一步的亚组分析, 也就不能进一步分析腰椎管狭窄症类型不同所导致的差异。

### 基金项目

贵州省科技计划项目(黔科合基础-ZK [2022]一般 523); 贵州省卫生健康委科学技术基金项目(gzwmkj2024-402)。

### 参考文献

- [1] Katz, J.N., Zimmerman, Z.E., Mass, H. and Makhni, M.C. (2022) Diagnosis and Management of Lumbar Spinal Stenosis: A Review. *JAMA*, **327**, 1688-1699. <https://doi.org/10.1001/jama.2022.5921>
- [2] 王贺辉, 夏冬冬, 吴小川, 等. Delta 大通道内镜下经皮单侧椎板间入路 270° 环形椎管减压治疗老年腰椎管狭窄症[J]. *中国骨伤*, 2023, 36(11): 1070-1074.
- [3] Pang, J., Tan, F., Chen, W., Li, C., Dou, S., Guo, J., et al. (2020) Comparison of Microendoscopic Discectomy and Open Discectomy for Single-Segment Lumbar Disc Herniation. *World Journal of Clinical Cases*, **8**, 2942-2949. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v8.i14.2942>
- [4] 李业成, 张巍, 刘守正, 等. 经皮脊柱内镜腰椎间盘切除术与单侧双通道内镜治疗单节段腰椎间盘突出症疗效比较的 Meta 分析[J]. *中国内镜杂志*, 2023, 29(8): 21-32.
- [5] 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)
- [6] 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 Minimally Invasive Techniques*, **17**, 61-68.

<https://doi.org/10.5114/wiitm.2021.110413>

- [7] 孔凡国, 周全, 乔杨, 等. 单侧双通道内镜下与微创通道下经椎间孔腰椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(5): 592-599.
- [8] 杨康, 彭帅, 常磊, 等. 单侧双通道内镜腰椎融合术与微创经椎间孔入路腰椎融合术治疗单节段腰椎退行性疾病对比观察[J]. 山东医药, 2023, 63(8): 71-74.
- [9] 韩威振, 李力, 方兴, 等. 单侧双通道内镜下与微创通道下经椎间孔腰椎间融合术治疗腰椎间盘突出症的前瞻性对照研究[J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(5): 803-807.
- [10] 于琪, 胡旭琪, 潘学康, 等. 单侧双通道内窥镜下腰椎椎间融合术与微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术治疗单节段腰椎退行性疾病的短期疗效[J]. 脊柱外科杂志, 2023, 21(4): 236-241, 274.
- [11] 江潮, 黄永辉, 左华, 等. 单侧双通道内镜下腰椎融合术与微创经椎间孔腰椎融合术治疗单节段腰椎管狭窄伴不稳症的早期临床疗效[J]. 中国医学科学院学报, 2022, 44(4): 563-569.
- [12] 朱艺豪, 柴笑菲, 魏振田, 等. 单侧双通道内镜与微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术对单节段腰椎间盘突出合并椎管狭窄症的疗效比较[J]. 医药论坛杂志, 2023, 44(9): 10-16.
- [13] 倪双洋, 张永远, 孙宏慧, 等. 单侧双通道内镜辅助后路腰椎椎间融合术与微创经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎退变性疾病的临床疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(9): 805-813.
- [14] Gatam, A.R., Gatam, L., Mahadhipta, H., Ajiantoro, A., Luthfi, O. and Aprilya, D. (2021) Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion: A Technical Note and an Outcome Comparison with the Conventional Minimally Invasive Fusion. *Orthopedic Research and Reviews*, **13**, 229-239. <https://doi.org/10.2147/orr.s336479>
- [15] Song, X., Ren, Z., Cao, S., Zhou, W. and Hao, Y. (2023) Clinical Efficacy of Bilateral Decompression Using Biportal Endoscopic versus Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for the Treatment of Lumbar Degenerative Diseases. *World Neurosurgery*, **173**, e371-e377. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2023.02.059>
- [16] 中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会, 中国老年保健协会骨科微创分会. 退行性腰椎管狭窄症诊疗专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16(2): 97-103.
- [17] Aygun, H. and Abdulshafi, K. (2021) Unilateral Biportal Endoscopy versus Tubular Microendoscopy in Management of Single Level Degenerative Lumbar Canal Stenosis: A Prospective Study. *Clinical Spine Surgery: A Spine Publication*, **34**, E323-E328. <https://doi.org/10.1097/bsd.0000000000001122>
- [18] 潘谕浩, 万冠, 邓轩赓, 等. 两种微创融合术治疗腰退行性疾病比较[J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(17): 1555-1560.
- [19] 高江, 马良, 王艺, 等. 经皮内镜下经椎板间入路与微创经椎间孔入路椎间融合术治疗I、II度腰椎滑脱症的临床疗效对比[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2023, 33(11): 1003-1010.
- [20] 许奔驰, 段伟, 赵昕, 等. 中线腰椎椎间融合术与微创通道下经椎间孔椎体间融合术单侧入路双侧减压治疗单节段腰椎管狭窄症的对比研究[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2023, 33(6): 513-522.
- [21] Phan, K., Rao, P.J., Kam, A.C. and Mobbs, R.J. (2015) Minimally Invasive versus Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion for Treatment of Degenerative Lumbar Disease: Systematic Review and Meta-Analysis. *European Spine Journal*, **24**, 1017-1030. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-3903-4>
- [22] Chu, P., Wang, T., Zheng, J., Xu, C., Yan, Y., Ma, Q., et al. (2022) 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. *Orthopaedic Surgery*, **14**, 635-643. <https://doi.org/10.1111/os.13216>
- [23] Park, M., Park, S., Son, S., Park, W. and Choi, S. (2019) Clinical and Radiological Outcomes of Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion (ULIF) Compared with Conventional Posterior Lumbar Interbody Fusion (PLIF): 1-Year Follow-Up. *Neurosurgical Review*, **42**, 753-761. <https://doi.org/10.1007/s10143-019-01114-3>
- [24] Bian, Y.Y., Niu, T., Yu, K.Y., et al. (2022) Effect of Previous Orthopedic Surgical Experience on Acquiring the Unilateral Biportal Endoscopy Technique. *Chinese Journal of Bone and Joint Surgery*, **15**, 122-128.
- [25] Wang, H., Song, Y. and Wang, N. (2002) Comparative Analysis of Unilateral Biportal Endoscopic Discectomy, Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy, and Fenestration Discectomy in Treatment of Lumbar Disc Herniation. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, **36**, 1200-1206.
- [26] Xie, Y.Z., Shi, Y., Zhou, Q., Feng, C.Q., Zhou, Y., Li, T., et al. (2022) Comparison of the Safety and Efficacy of Unilateral Biportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion and Uniportal Endoscopic Lumbar Interbody Fusion: A 1-Year Follow-Up. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **17**, Article No. 360. <https://doi.org/10.1186/s13018-022-03249-4>
- [27] 方雨婷, 彭宏, 庞玉洁. 中药治疗腰椎椎体间融合术后发热的炎症信号通路[J/OL]. 中国组织工程研究, 2024: 1-8. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/21.1581.R.20240729.1439.010.html>, 2024-09-26.