

# 微创与开放经椎间孔椎体间融合术治疗 单节段腰椎病变的 Meta 分析

丁文彬, 郑召民, 王建儒, 王 华, 刘 辉  
(中山大学附属第一医院脊柱外科 510080 广东省广州市)

**【摘要】目的:**对微创与开放经椎间孔椎体间融合术(TLIF)治疗单节段腰椎病变的临床疗效进行 Meta 分析。**方法:**计算机检索 PubMed、Web of Science、Cochrane Library、中国生物医学文献数据库、中国知网全文数据库、万方数据库等文献数据库,检索的主题词为“微创(minimally invasive、MIS 或 mini-open)、开放(open)及经椎间孔椎体间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)”,检索时间和语言未作限制。纳入关于微创与开放 TLIF 治疗单节段腰椎病变的对照研究文献。使用纽卡斯尔-渥太华量表(NOS)来进行文献质量评价与特征描述。利用 Review Manager 5.1 统计学软件进行数据分析。本研究选择的评价指标包括手术相关性指标(手术时间、术中出血量、术后引流量、术中放射时间、术后卧床时间、住院时间、住院总费用),术后腰痛/下肢痛视觉模拟评分法(VAS),术后 Oswestry 功能障碍指数(ODI),并发症,翻修手术例数和末次随访融合率。**结果:**经过筛选共纳入 18 篇文献,其中 5 篇前瞻性队列研究,12 篇回顾性队列研究,仅 1 篇随机对照试验,共 1437 例,微创组 691 例,开放组 746 例。质量评价提示纳入文献均属高质量队列研究(NOS 评分 5~9 分)。微创 TLIF 与开放 TLIF 比较,前者术中出血量、术后引流量、卧床时间、住院时间、住院总费用均明显少于后者( $P<0.01$ );术后 3d 及末次随访腰痛 VAS 评分改善优于后者( $P<0.00001$ );术中放射时间明显多于后者( $P<0.0001$ );在手术时间、并发症发生率、翻修手术率、末次随访融合率、术后下肢痛 VAS 评分及 ODI 方面,两者差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论:**与开放 TLIF 相比,微创手术创伤小,出血量少,恢复早,术后腰背痛程度较轻的优势,且术后下肢痛的改善及并发症发生率相当,但术中放射时间较长。

**【关键词】**经椎间孔腰椎体间融合术;微创手术;开放手术;单节段;Meta 分析

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2015.01.08

中图分类号:R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2015)-01-0045-09

**Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of one-level lumbar disease: a meta-analysis/DING Wenbin, ZHENG Zhaomin, WANG Jianru, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(1): 45-53**

**【Abstract】 Objectives:** This is a meta-analysis to compare the clinical results between minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for one-level lumbar disease. **Methods:** Studies were identified from PubMed, Web of Science, Cochrane Library, China Biological Medicine Database, China National Knowledge Infrastructure and Wanfang Database, by using the keywords "minimally invasive, MIS or mini-open", "open" and "transforaminal lumbar interbody fusion". The published studies with no language and year restrictions were included. Only studies comparing minimally invasive and open TLIF for the treatment of one-level lumbar disease were included. The Newcastle-Ottawa Scale(NOS) was used to evaluate the risk of bias of the included studies. All data were analyzed by Review Manager 5.1. The outcomes were surgery related indexes(operation time, blood loss, postoperative drainage, intraoperative radiation time, bedridden time, hospital stay and hospital expenses), visual analogue score (VAS) of postoperative back pain and leg pain, postoperative Oswestry Disability Index(ODI), complications, reoperation rate and fusion rate. **Results:** Eighteen studies(five prospective cohort studies, twelve retrospective cohort studies, only one randomized controlled trial) with 1437 patients were included in this meta-analysis(691 patients for minimally invasive group, 746

第一作者简介:男(1989-),博士研究生,研究方向:骨科

电话:(020)87332220-8236 E-mail:dingwble@163.com

通讯作者:郑召民 E-mail:zhengzm1@163.com

patients for open group). Quality evaluation indicated that all of included studies were high quality cohort studies (NOS range: 5–9). The blood loss ( $P<0.00001$ ), postoperative drainage ( $P<0.003$ ), bedridden time ( $P=0.002$ ), hospital stay ( $P<0.00001$ ), hospital expenses ( $P=0.0008$ ), VAS of back pain at 3 days after surgery and the final follow-up ( $P<0.00001$ ) were significantly lower in minimally invasive group than those in open group; intraoperative radiation time in minimally invasive group was significantly higher ( $P<0.0001$ ); there were no significant differences between minimally invasive and open group in operation time, complications, reoperation rate, fusion rate, VAS of leg pain and ODI ( $P>0.05$ ). **Conclusions:** Compared with traditional open surgery, minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion reduces blood loss, allows early postoperative recovery, relieves postoperative back pain, and increases intraoperative radiation time, while achieves comparable postoperative leg pain improvement and complication rates.

**[Key words]** Transforaminal lumbar interbody fusion; Minimally invasive surgery; Open surgery; One-level; Meta-analysis

**[Author's address]** Department of Spine Surgery, the First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510080, China

对于包括腰椎退变性疾病在内的单节段腰椎病变,传统开放手术减压并后路椎体间融合手术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 是标准术式之一。但该术式需要大范围切开、剥离、牵拉软组织,创伤较大,不利于术后恢复。针对经典 PLIF 术式这种损伤大、并发症多的特点,1982 年 Harms 和 Rolinger 提出了一种新的手术方式,即经椎间孔腰椎体间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)<sup>[1]</sup>。与 PLIF 相比,TLIF 能减少神经根和硬膜囊牵拉、降低术后神经根炎发生风险、并保留棘突及棘间韧带、后柱骨性结构的完整<sup>[2]</sup>。近年开展的微创 TLIF (minimally invasive TLIF, mTLIF) 技术借助特殊器械,通过肌间隙直接暴露脊柱关节和横突,经椎间孔入路进行减压与融合,理论上能避免大范围的肌肉软组织剥离,减少术中出血,减轻术后疼痛,缩短住院时间。大量临床研究提示, mTLIF 在腰椎病变治疗中获得了良好的临床效果<sup>[3,4]</sup>。然而,与开放 TLIF (open TLIF, oTLIF) 相比, mTLIF 在临床疗效与安全性方面是否存在优势,在将来能否作为 oTLIF 的良好替代术式,尚存在争议。考虑到最新的 Meta 分析又有其各自的局限性<sup>[5-7]</sup>,笔者拟通过对国内外微创与开放 TLIF 的对比研究进行 Meta 分析,更加系统全面地为临床上开展 mTLIF 技术提供循证医学证据。

## 1 资料与方法

### 1.1 文献纳入与排除标准

国内外至今为止已发表的关于 mTLIF 和 oTLIF 治疗单节段腰椎病变的对照研究,语种不

限。研究对象:性别不限,年龄大于 18 岁,通过体格检查和相关影像学资料诊断为单节段腰椎间盘突出症或腰椎滑脱症,随访时间不限。mTLIF 组,包括经皮内固定、通道下减压融合技术或经 Wiltse 入路小切口技术,而 oTLIF 组即为传统开放行 TLIF 手术组。

排除标准包括:①不满足纳入要求,研究对象并非 mTLIF 和 oTLIF; ②研究未提供规范的临床数据;③包括腰椎骨折、感染、肿瘤、代谢性骨病等其他诊断;④重复研究;⑤综述、病例报道;⑥生物力学或尸体标本研究。

### 1.2 文献检索

数据库检索:检索以下数据库:PubMed、Web of Science、Cochrane Library、中国生物医学文献数据库、中国知网全文数据库、万方数据库。检索年限及语种均不限,检索策略采用主题词与自由词相结合的检索方式。英文检索词包括“minimally invasive” or “MIS” or “mini-open”、“open”及“transforaminal lumbar interbody fusion”,中文检索词为“微创”、“开放”及“经椎间孔椎体间融合术”。考虑到对于“单节段腰椎病变”的描述各文章不一,以及对照研究数量不多,为扩大搜索范围,并未对这些内容进行限制。

手工检索:手工检索 Spine、European Spine Journal、The Journal of Bone and Joint Surgery (Am)、Spine Journal、《中华外科杂志》、《中华骨科杂志》、《中华医学杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》等,利用 Google 学术等搜索引擎扩大搜索范围,对搜索文献进行补充。另一方面,对所检索到的文献,查阅其相关参考文献,进行追踪到原文,进行筛

选。必要时,可与文献作者电话或邮件联系,获取原始数据。

检索步骤:两位作者分别独立阅读浏览所有检索文献的题目及摘要,考虑可能会被纳入的文献或摘要内容不充分时,需阅读全文,根据纳入及排除标准对文献进行评价,选择出需要的文献。如遇不一致需交由第三位作者仲裁决定。

### 1.3 质量评价标准

对纳入文献的质量评价,使用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)进行评价,其依据研究人群选择、组间可比性和结果进行评分,满分为 9 分,所获分数越高,提示文章质量相对较高。通常认为文献评价在 0~4 分的范围内为低质量研究,评价在 5~9 分的范围内为高质量研究,如文献为低质量研究,在合并数据时需舍弃。

### 1.4 数据的提取与分析

数据的提取亦由两位作者独立完成,并与第三位作者最终汇总核对。主要观察指标为:手术相关性指标(包括手术时间,术中出血量,术后引流量,术中放射时间,术后卧床时间,住院时间,住院总费用),术后各时间点腰痛/下肢痛视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)(术后 3d、末次随访),术后各时间点 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)(术后 6 个月、末次随访),并发症,翻修手术例数和末次随访融合率。

对于每一评价指标,合并数据时选择使用 Review Manager 5.1 的统计学软件(Cochrane 协作网提供)进行统计学分析。连续性变量的效应量合并分析指标选用均数差(mean difference, MD),二分类变量的效应量合并分析指标选用危险比(risk ratio, RR)。检查合并数据的异质性时,主要参考  $I^2$  这个指标,当  $I^2 \geq 50\%$  时,可考虑异质性较大,需明确异质性来源,进行敏感性分析,如若仍存在异质性较大的问题,一般采用随机效应模型,来处理合并数据。反之  $I^2 < 50\%$  时,可选用固定效应模型处理。

除了对异质性大的指标进行敏感性分析,也可对其他指标做这一处理,逐一检查纳入的文献对最终结果的影响。采用漏斗图来检查发表偏倚,通常,漏斗图的不对称性与发表偏倚密切相关,不对称性越大,发表偏倚程度越大。

## 2 结果

### 2.1 检索结果及文献方法学质量评价

初步检索到相关文献 264 篇,其中中文数据库检索出 67 篇,外文数据库检索出 197 篇,通过阅读题目及摘要,排除重复收录文献、不相关文献,获得 30 篇文献,阅读全文后,排除 12 篇文献,其中 4 篇文献中包含多节段病例<sup>[8-11]</sup>,2 篇文献为行后路融合手术<sup>[12,13]</sup>,1 篇为经皮内固定融合技术与小切口技术的对比研究<sup>[14]</sup>,5 篇文献为重复研究<sup>[15-19]</sup>(关于重复研究,选取病例数最多的文献纳入研究)。最终纳入文献 18 篇<sup>[20-37]</sup>(表 1),仅 1 篇为随机对照研究,病例数共 1437 例,微创组 691 例,开放组 746 例。纳入研究的一般情况见表 1。NOS 评分显示 9 分有 2 篇,8 分有 3 篇,7 分有 4 篇,6 分有 8 篇,5 分有 1 篇,在队列研究中均属高质量研究。

### 2.2 Meta 分析结果

**2.2.1 手术时间** 16 篇研究报道了两种手术方式的平均手术时间以及标准差,其中, Pelton 等进行了有无工伤赔偿的亚组研究,故统计数据时将其分开纳入。各研究间有统计学异质性( $P < 0.00001, I^2 = 93\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方式平均手术时间之间的差异无统计学意义 [ $P = 0.92, MD = -0.77, 95\%$  置信区间(confidence interval, CI) (-16.61, 15.07)](图 1)。

**2.2.2 术中失血量** 17 篇研究报道了两种手术方式术中失血量情况。各研究间有统计学异质性( $P = 90\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方式平均出血量之间的差异有统计学意义 [ $P < 0.00001, MD = -227.56, 95\% CI (-278.06, -177.06)$ ](图 2)。

**2.2.3 术后引流量** 7 篇研究报道了两种手术方式术后引流量情况。各研究间有统计学异质性( $P = 97\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方式术后引流量之间的差异具有统计学意义 [ $P < 0.003, MD = -90.12, 95\% CI (-150.33, -29.90)$ ]。

**2.2.4 术中放射时间** 4 篇研究报道了两种手术方式术中放射时间情况。各研究间有统计学异质性( $P = 97\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方式术中放射时间之间的差异有统计学意义 [ $P < 0.0001, MD = 31.00, 95\%$

表 1 纳入研究的主要特征

Table 1 Basic characteristics of the studies included in this meta-analysis

| 作者<br>Author                    | 时间<br>Year | 国家<br>Country    | 研究类型<br>Study design | 例数 (m/oTLIF)<br>Sample Size | 年龄 (m/oTLIF)<br>Mean age(y) | 性别 (男/女)<br>Gender (M/F) | 随访时间 (月)<br>Duration of follow up(m) |
|---------------------------------|------------|------------------|----------------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| Brodano GB <sup>[20]</sup>      | 2013       | 意大利 (Italy)      | RCS                  | 30/34                       | 46/51                       | 26/38                    | 24                                   |
| Rodríguez-Vela <sup>[21]</sup>  | 2013       | 西班牙 (Spain)      | PCS                  | 21/20                       | 41.81/43.15                 | 27/14                    | 36-54                                |
| Saetia K <sup>[22]</sup>        | 2013       | 泰国 (Thailand)    | RCS                  | 12/12                       | 63.1/67.4                   | 7/17                     | 24                                   |
| Singh K <sup>[23]</sup>         | 2013       | 美国 (USA)         | RCS                  | 33/33                       | 51.67/49.85                 | 44/22                    | 6                                    |
| Zairi F <sup>[24]</sup>         | 2013       | 法国 (France)      | RCS                  | 40/60                       | 49/48                       | 48/52                    | 28                                   |
| 毛克亚 <sup>[25]</sup><br>Mao KY   | 2013       | 中国 (China)       | RCS                  | 21/24                       | 51/53                       | 28/17                    | 12                                   |
| 袁振超 <sup>[26]</sup><br>Yuan ZC  | 2013       | 中国 (China)       | RCS                  | 31/36                       | 37.6                        | 38/29                    | 46                                   |
| Lee KH <sup>[27]</sup>          | 2012       | 新加坡 (Singapore)  | PCS                  | 72/72                       | 52.2/56.6                   | 42/102                   | 24                                   |
| Parker SL <sup>[28]</sup>       | 2012       | 美国 (USA)         | PCS                  | 15/15                       | 50.8/49.7                   | 12/18                    | 24                                   |
| Pelton MA <sup>[29]</sup>       | 2012       | 美国 (USA)         | RCS                  | 33/33                       | 51.7/49.9                   | 44/22                    | 6                                    |
| Wang HL <sup>[30]</sup>         | 2011       | 中国 (China)       | RCT                  | 41/38                       | 51.4/57.3                   | 47/32                    | 24                                   |
| 张海龙 <sup>[31]</sup><br>Zhang HL | 2011       | 中国 (China)       | RCS                  | 23/26                       | 55/56                       | 26/23                    | 11                                   |
| 梁博伟 <sup>[32]</sup><br>Liang BW | 2011       | 中国 (China)       | RCS                  | 45/42                       | 51.3/49.8                   | 49/38                    | 33                                   |
| 王建 <sup>[33]</sup><br>Wang J    | 2011       | 中国 (China)       | RCS                  | 172/199                     | 49/50                       | 134/237                  | 32.7                                 |
| Fan SW <sup>[34]</sup>          | 2010       | 中国 (China)       | PCS                  | 32/30                       | 51.4/52                     | 32/30                    | 24                                   |
| Schizas C <sup>[35]</sup>       | 2009       | 瑞士 (Switzerland) | PCS                  | 18/18                       | 45.5/48.1                   | -                        | 12                                   |
| 张绍东 <sup>[36]</sup><br>Zhang SD | 2009       | 中国 (China)       | RCS                  | 31/33                       | 53.6/54.6                   | 42/22                    | 18.4                                 |
| Dhall SS <sup>[37]</sup>        | 2008       | 美国 (USA)         | RCS                  | 21/21                       | 53/53                       | -                        | 24                                   |

注:RCT,随机对照研究(randomized controlled trial);PCS,前瞻性队列研究(prospective cohort study);RCS,回顾性队列研究(retrospective cohort study);-,代表文章中未报道具体数值

Note: RCT, randomized controlled trial; PCS, prospective cohort study; RCS, retrospective cohort study; -, data was not reported

CI(16.30,45.70)]。

**2.2.5 卧床时间** 3 篇研究报道了两组患者卧床时间情况。各研究间有统计学异质性( $P=91\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两组患者卧床时间之间的差异有统计学意义 [ $P=0.002$ , MD=-1.68, 95%CI(-2.76, -0.61)]。

**2.2.6 住院时间** 13 篇研究报道了两组患者住院时间情况。各研究间有统计学异质性( $P=92\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两组患者住院时间之间的差异有统计学意义 [ $P<0.00001$ , MD=-2.32, 95%CI(-3.28, -1.36)]。

**2.2.7 住院总费用** 3 篇研究报道了两组患者住院总费用情况,统一单位为千美元。各研究间有统计学异质性( $P=62\%$ ),采用随机效应模型,效应量合并分析指标选用 MD。两组患者住院总费用之间的差异有统计学意义 [ $P=0.0008$ , MD=-3.67, 95%CI(-5.81, -1.53)]。

**2.2.8 术后腰痛、下肢痛 VAS 评分** 根据患者

VAS 评分采集时间点不同,有 6 篇研究报道了术后 3d 的患者腰痛 VAS 评分,9 篇研究报道了末次随访(至少术后 1 年)患者腰痛 VAS 评分,3 篇研究报道了术后 3d 的患者下肢痛 VAS 评分,5 篇研究报道了末次随访(至少术后 1 年)患者下肢痛 VAS 评分。其中,仅分析术后 3d 下肢痛 VAS 评分时有统计学异质性( $P=88\%$ ),采用随机效应模型,余三组指标分析时异质性不大,可采用固定效应模型,效应量合并分析指标均选用 MD。结果发现,两种手术方式术后 3d 及末次随访时腰痛 VAS 评分差异均有统计学意义 [ $P<0.00001$ , MD=-1.86, 95%CI(-2.33, -1.39);  $P<0.00001$ , MD=-0.22, 95%CI(-0.30, -0.13)];术后 3d 及末次随访下肢痛 VAS 评分差异均无统计学意义 [ $P=0.84$ , MD=-0.22, 95%CI(-2.33, 1.88);  $P=0.18$ , MD=-0.10, 95%CI(-0.26, 0.05)]。说明虽然微创组与开放手术组对腰腿痛均有一定的改善,但 mTLIF 术后及末次随访腰痛改善情况较 oTLIF 手术更佳,



下肢痛改善方面二者差异无统计学意义。

**2.2.9 术后 ODI** 4 篇研究报道了术后 6 个月患者 ODI, 9 篇研究报道了末次随访 (至少术后 1 年) 患者 ODI。前者有统计学异质性 ( $P=90\%$ ), 采用随机效应模型; 后者异质性不大 ( $P=48\%$ ), 采用固定效应模型。效应量合并分析指标均选用 MD。术后 6 个月及末次随访两组患者 ODI 均有改善, 两组间差异均无统计学意义 [ $P=0.30$ , MD=-3.89, 95%CI (-11.29, 3.51);  $P=0.13$ , MD=-0.59, 95%CI (-1.35, 0.17)]。

**2.2.10 并发症发生率与翻修手术率** 12 篇研究报道了两种手术方式术后并发症的发生率, mTLIF 组 513 例, 57 例发生并发症 (11.1%); oTLIF 组 566 例, 67 例发生并发症 (11.8%)。各研究间无统计学异质性 ( $P=0\%$ ), 采用固定效应模型。效应量合并分析指标选用 RR。两种手术方式并发症发生率的差异无统计学意义 (图 3) [ $P=0.63$ , RR=0.92, 95%CI (0.66, 1.29)]。9 篇研究报道了两组翻修手术率, 合并结果发现两组间差异并无统计学意义 [mTLIF 组: 2.8%, oTLIF 组: 2.0%;  $P=0.49$ , RR=1.42, 95%CI (0.53, 3.79)]。

**2.2.11 末次随访融合率** 4 篇研究提供了末次随访融合率的信息, 各研究间不存在统计学异质

性 ( $P=0\%$ ), 采用固定效应模型。结果表明末次随访 mTLIF 的术后融合率与 oTLIF 组差异无统计学意义 [ $P=0.43$ , RR=0.99, 95%CI (0.96, 1.02)]。

## 2.3 敏感性分析

进行敏感性分析时, 主要是逐一排除纳入文献, 对剩余的文献再次进行合并分析。结果发现, 逐一排除每一篇文献, 对剩下的文献进行敏感性分析, 并未发现结果有大的变动, 提示不纳入其中的任一篇文献, 对结果的改变并无影响。

## 2.4 发表偏倚

本文共纳入 18 篇文献, 以末次随访腰痛 VAS 评分为例, 具体见图 4, 漏斗图非对称, 可证明本研究存在相关发表偏倚, 分析发现来源主要是纳入了一篇偏倚程度相对较大的文献<sup>[29]</sup>, 排除后统计学异质性指标  $P$  可降至 3%。尽管如此, 进行敏感性分析时, 我们发现纳入偏倚较大的文献并未对本研究的结果造成较大影响。

## 3 讨论

### 3.1 本研究的必要性分析

随着微创脊柱外科技术的发展, 2003 年 Foley 等在开放手术的基础上, 首次提到了 mTLIF 技术<sup>[38]</sup>。该技术理论上可以减少因手术中肌肉剥

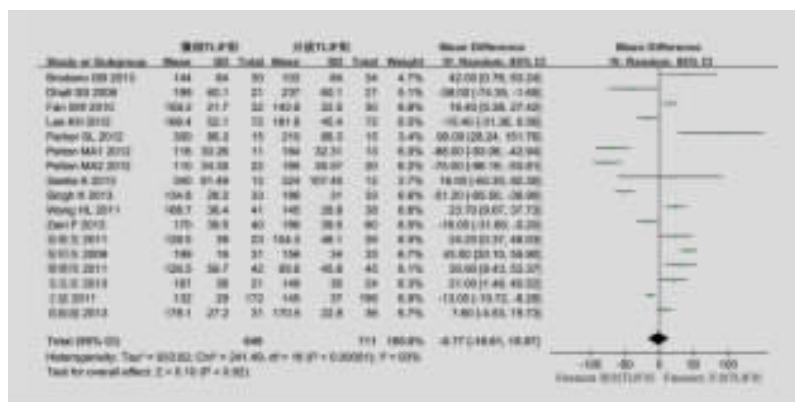


图 1 微创与开放 TLIF 组手术时间的 Meta 分析森林图

Figure 1 Forest plot of operative time between mTLIF and oTLIF

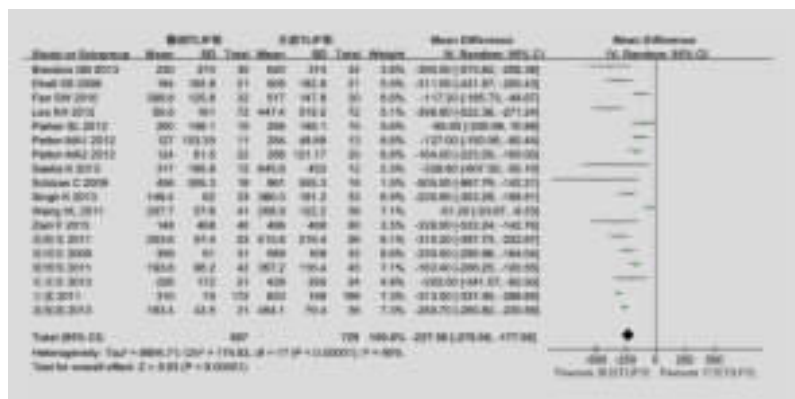


图 2 微创与开放 TLIF 组术中出血量的 Meta 分析森林图

Figure 2 Forest plot of blood loss between mTLIF and oTLIF

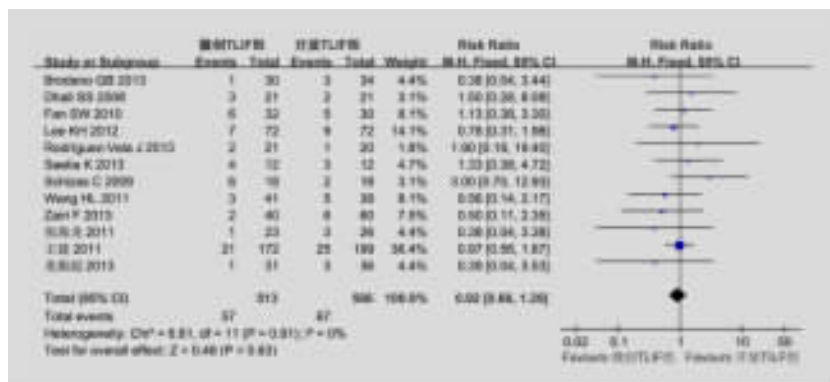


图3 微创与开放 TLIF 组并发症的 Meta 分析森林图

Figure 3 Forest plot of complications between mTLIF and oTLIF



图4 微创与开放 TLIF 组末次随访腰痛 VAS 漏斗图

Figure 4 Funnel plot of comparison of follow-up back pain VAS between mTLIF and oTLIF

离和牵拉所造成的软组织损伤,且在临床研究发现,其具有良好的治疗效果,因此被越来越多的脊柱外科医生所接受。然而,与 oTLIF 相比, mTLIF 在临床疗效与安全性方面是否如理论一样存在优势,尚存在争议,其能否作为替代 oTLIF 的优势术式,尚需更多的循证医学证据证明。

回顾既往的 oTLIF 与 mTLIF 的相关对照研究,对于术后出血量、术中放射时间和术后卧床时间这些指标达成了共识。争论主要集中在术后临床疗效、并发症发生率、手术时间和住院时间这几方面。举例来说, Lee 等<sup>[27]</sup>对 104 例病例进行分析,发现术后及末次随访 VAS 和 ODI 的改善, mTLIF 组和 oTLIF 组差异均无统计学意义;而 Fan 等<sup>[34]</sup>报道 mTLIF 组的相同指标均优于 oTLIF 组,且差异有统计学意义。

为解决 mTLIF 和 oTLIF 技术孰优孰劣这一问题, Tian 和 Sun 分别进行了相关 Meta 分析<sup>[5,6]</sup>,指出在治疗腰椎退变性疾病方面, mTLIF 技术具有出血量少,早期恢复快等优势。然而,以上研究

仍存在一定的不足。其中 Tian 等<sup>[5]</sup>的研究评价指标只是针对于手术相关指标和术后并发症两方面; Sun 等<sup>[6]</sup>的研究纳入病种并未对单节段和多节段腰椎病变进行区分。且两项研究纳入文献均为英文,未包含在国内发表的高质量研究,存在一定的偏倚。因此有必要针对以上不足,进行国内外文献搜索,再次对 mTLIF 和 oTLIF 技术治疗单节段腰椎病变进行 Meta 分析。

### 3.2 mTLIF 和 oTLIF 技术的临床疗效评价

本研究共纳入 18 个临床研究,通过合并分析发现 mTLIF 较 oTLIF 技术,能更有效减轻术后腰痛,而术后下肢痛改善及 ODI 改善方面,差异均无统计学意义。mTLIF 和 oTLIF 技术治疗单节段腰椎病变的基本思路是一致的,都是通过椎间孔入路,对相应节段的病变侧神经根进行减压,只要减压充分,两种技术术后下肢痛的改善理论上来说应该是相似的。术后腰痛差异的主要原因在于微创手术切口小,通过肌间隙入路,保留了棘突和棘间韧带完整。操作过程中未破坏椎旁肌附着点,椎旁肌萎缩不明显<sup>[34]</sup>,这样可以有效避免术后慢性腰痛的发生。综合术后 ODI 的改善数据,可以认为这种术后腰痛的差异并没有影响到患者术后的日常生活。Rodríguez-Vela 等<sup>[21]</sup>通过进行 SF-36 简明健康状况调查表 (short-form-36 health survey, SF-36) 中各项指标的比较,并随访 3~4 年,该研究结果一定程度上提示了两组患者术后生命质量状况相似,具有较好的信度、效度及反应度。

### 3.3 mTLIF 和 oTLIF 技术的安全性评估

两组患者在并发症、翻修手术率、末次随访融合率方面,差异均无统计学意义。由于各研究对术后并发症分类定义不一,本研究并未对其进行亚组分析。Wu 等<sup>[7]</sup>针对术后融合率及并发症这些指

标进行了 Meta 分析, 结果提示 mTLIF 和 oTLIF 组术后融合率分别为 94.8% 和 90.9%; 术后并发症分别为 7.5% 和 12.6%。这一结果和我们的分析结果基本一致。Villavicencio 等研究发现 mTLIF 组神经损伤发生率为 10.5%, 而 oTLIF 组仅有 1.6%<sup>[11]</sup>。尽管 mTLIF 暴露有限, 椎间植骨床准备和放置椎间融合器有一定的难度, 但合并数据发现其与开放手术术后融合率相当。考虑到 mTLIF 学习曲线陡峭, 操作空间狭小, 手术难度相对较大, 在技术开展早期, 仍需格外小心谨慎。

### 3.4 mTLIF 和 oTLIF 技术的手术相关指标分析

与既往 Meta 分析结果相似, 两组手术时间差异无统计学意义, 但统计学异质性偏大。引起这种较大异质性的因素有很多, 包括手术是否为翻修手术、术者手术经验情况等。各项研究关于手术时间的长短有着一定的争议, 其中不容忽视的一点是 mTLIF 技术有着陡峭的学习曲线<sup>[39]</sup>, 故而其手术时间长短与术者的经验有着密切关系<sup>[40]</sup>。Schizas 等报道后期 6 例 mTLIF 组病例较初期 6 例平均手术时间缩短约 1.8h<sup>[35]</sup>。同样地, Villavicencio 等报道后期 25 例病例较初期 26 例平均手术时间缩短约 45.3min<sup>[11]</sup>。另一方面, 微创手术过程中通道的建立及特殊器械的使用均会耗费一定的时间, 部分病例所用的经皮置钉技术由于需要多次透视, 也不可避免地增加了手术时间。相信随着微创脊柱外科医生操作的进一步熟练, 在手术时间方面也可能展现其一定的优势。

目前关于 mTLIF 降低术中出血量和术后引流量这一观点较为公认。主要原因可能和微创手术减少了术中肌肉剥离损伤及软组织血供破坏相关。然而, 在笔者的临床实践中, 现阶段很少有脊柱外科医生的单节段腰椎后路开放手术, 术中出血量会超过 200~300ml。但回顾纳入分析的文献, oTLIF 术中平均出血量为 254~961ml, 多数报道的出血量集中在 400~700ml 之间。因此, 对于这一结论应持谨慎态度对待, 期待更新的临床随机对照研究数据来支持。

随着微创脊柱外科技术的日渐发展以及手术量的增加, 手术过程中的人员辐射暴露逐渐受到各方的重视<sup>[41]</sup>。本研究结果指出 mTLIF 组术中放射时间明显高于 oTLIF 组。Kim 等建议在导航下行 mTLIF 操作, 可以有效减少术中放射时间<sup>[42]</sup>。Wang 等指出 mTLIF 手术放射暴露时间在学习曲

线达到平台期后就比较稳定, 且较手术开展初期明显减少<sup>[17]</sup>。笔者临床实践发现, 借助特制肌肉牵开器, 行肌间隙入路的 mTLIF 技术, 手术置钉过程全部于直视下完成, 术中透视次数和开放手术相当, 而报道 mTLIF 术中放射时间延长的文献多为术中应用经皮置钉技术<sup>[17, 27, 31]</sup>。目前普遍认为辐射暴露防护具有三大因素: 减少透视时间、完整的防护装备、尽可能远离放射源<sup>[43]</sup>。因此, 在进行微创技术推广过程中, 需加强手术操作熟练度锻炼, 并重视术中自我防护。

微创手术理论上能避免大范围的肌肉软组织剥离, 这一特点有利于鼓励患者尽早下地活动, 避免长期卧床带来的系列并发症发生<sup>[44]</sup>, 更适合老年人群及基础病较多的患者。住院时间的缩短, 一方面有利于患者早期康复, 另一方面减少了住院费用, 减轻患者与社会负担, 有效地将医疗资源最大化<sup>[28]</sup>。但国内外医疗资源的分布存在差异, 本研究评价住院费用指标纳入的文献均为国外研究, 住院时间的长短对住院总费用影响较大。而国内器械费用占住院总费用的比例相比之下大得多, 微创器械包括特殊通道系统及经皮椎弓根钉在内, 均较开放手术的普通器械价格昂贵, 这也是微创技术推广不易的重要因素之一。因此, 仍需进一步开发价廉物美的国产微创器械来顺应国内医疗现状, 减轻患者负担, 使更多的患者能从微创技术中受益。

### 3.5 本研究的局限性分析

本研究结果存在以下局限性: 首先, 纳入的研究大多为前瞻性队列研究及回顾性队列研究, 仅一篇文献为随机对照试验, 纳入文献虽在队列研究范畴内属高质量文献, 但比起高质量随机对照研究仍有差距, 统计结果易受各种偏倚的影响; 其次, 各研究之间存在一定的统计学异质性, 其中影响因素多样, 尽管对于较大异质性数据合并时, 采用随机效应模型进行平衡, 但其对结论还是会产生一定的影响。尽管有这些不足, 但我们的 Meta 分析仍可提供一定的循证医学依据。

与传统开放经椎间孔腰椎体间融合术相比, 微创手术创伤小, 出血量少, 恢复早, 术后腰背痛程度较轻的优势, 且术后下肢痛的改善及中期并发症发生相当, 但术中放射时间较长。其长期临床疗效仍需大样本、多中心、长期随访的随机对照试验来进一步证实。



#### 4 参考文献

1. Harms J, Rolinger H. A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion(author's transl) [J]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 1982, 120(3): 343-347.
2. Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG, et al. Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion [J]. *Spine*, 2001, 26(5): 567-571.
3. Perez-Cruet MJ, Hussain NS, White GZ, et al. Quality-of-life outcomes with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion based on long-term analysis of 304 consecutive patients[J]. *Spine*, 2014, 39(3): E191-198.
4. Isaacs RE, Podichetty VK, Santiago P, et al. Minimally invasive microendoscopy-assisted transforaminal lumbar interbody fusion with instrumentation [J]. *J Neurosurg Spine*, 2005, 3(2): 98-105.
5. Tian NF, Wu YS, Zhang XL, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a meta-analysis based on the current evidence [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(8): 1741-1749.
6. Sun ZJ, Li WJ, Zhao Y, et al. Comparing minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: a meta-analysis [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2013, 126(20): 3962-3671.
7. Wu RH, Fraser JF, Härtl R. Minimal access versus open transforaminal lumbar interbody fusion: meta-analysis of fusion rates [J]. *Spine*, 2010, 35(26): 2273-2281.
8. Gu G, Zhang H, Fan G, et al. Comparison of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion in two-level degenerative lumbar disease [J]. *Int Orthop*, 2014, 38(4): 817-824.
9. Lau D, Lee JC, Han SJ, et al. Complications and perioperative factors associated with learning the technique of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion(TLIF)[J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18(5): 624-627.
10. Wang J, Zhou Y, Zhang ZF, et al. Minimally invasive or open transforaminal lumbar interbody fusion as revision surgery for patients previously treated by open discectomy and decompression of the lumbar spine [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(4): 623-628.
11. Villavicencio AT, Burneikiene S, Roeca CM, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Surg Neurol Int*, 2010, 1: 12.
12. Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(2): 316-324.
13. 丁茹虎, 刘波, 张波, 等. 微创和开放椎间融合治疗单节段腰椎间盘突出症 [J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17 (30): 5452-5459.
14. Scheufler KM, Dohmen H, Vougioukas VI. Percutaneous transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar instability [J]. *Neurosurgery*, 2007, 60(4 Suppl 2): 203-212.
15. Seng C, Siddiqui MA, Wong KP, et al. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study [J]. *Spine*, 2013, 38(23): 2049-2055.
16. Adogwa O, Parker SL, Bydon A, et al. Comparative effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: 2-year assessment of narcotic use, return to work, disability, and quality of life [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2011, 24(8): 479-484.
17. Wang J, Zhou Y, Zhang ZF, et al. Comparison of one-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2 [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(10): 1780-1784.
18. Peng CW, Yue WM, Poh SY, et al. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Spine*, 2009, 34(13): 1385-1389.
19. Villavicencio AT, Burneikiene S, Nelson EL, et al. Safety of transforaminal lumbar interbody fusion and intervertebral recombinant human bone morphogenetic protein-2[J]. *J Neurosurg Spine*, 2005, 3(6): 436-443.
20. Brodano GB, Martikos K, Lolli F, et al. Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in Degenerative Disc Disease and Spondylolisthesis Grade I: Minimally Invasive Versus Open Surgery [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013 Oct 16. DOI: 10.1097/BSD.000000000000034[Epub ahead of print].
21. Rodríguez-Vela J, Lobo-Escolar A, Joven E, et al. Clinical outcomes of minimally invasive versus open approach for one-level transforaminal lumbar interbody fusion at the 3- to 4-year follow-up [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(12): 2857-2863.
22. Saetia K, Phankongsab A, Kuansongtham V, et al. Comparison between minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *J Med Assoc Thai*, 2013, 96(1): 41-46.
23. Singh K, Nandyala SV, Marquez-Lara A, et al. A perioperative cost analysis comparing single-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Spine J*, 2014, 14(8): 1694-1701.
24. Zairi F, Arikat A, Allaoui M, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: comparison between open and mini-open approaches with two years follow-up [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2013, 74(3): 131-135.
25. 毛克亚, 王岩, 肖嵩华, 等. 微创与开放经椎间孔腰椎椎体间融合翻修术的临床疗效比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(9): 789-793.
26. 袁振超, 陈远明, 周先明, 等. 两种不同的手术方法治疗复发性腰椎间盘突出症临床疗效比较[J]. *中国骨与关节杂志*, 2013, 2(4): 211-214.



27. Lee KH, Yue WM, Yeo W, et al. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion [J]. Eur Spine J, 2012, 21 (11): 2265-2270.
28. Parker SL, Adogwa O, Bydon A, et al. Cost-effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis associated low-back and leg pain over two years [J]. World Neurosurg, 2012, 78(1-2): 178-184.
29. Pelton MA, Phillips FM, Singh K. A comparison of perioperative costs and outcomes in patients with and without workers' compensation claims treated with minimally invasive or open transforaminal lumbar interbody fusion [J]. Spine, 2012, 37(22): 1914-1919.
30. Wang HL, Lü FZ, Jiang JY, et al. Minimally invasive lumbar interbody fusion via MAST Quadrant retractor versus open surgery: a prospective randomized clinical trial[J]. Chin Med J(Engl), 2011, 124(23): 3868-3874.
31. 张海龙, 顾昕, 贺石生, 等. 微创经椎间孔椎体间融合术与开放手术治疗腰椎滑脱症的疗效比较 [J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1088-1092.
32. 梁博伟, 殷国前, 赵劲民, 等. 微创经椎间孔椎体间融合术治疗退变性腰椎失稳[J]. 中国修复重建外科杂志, 2011, 25 (12): 1449-1454.
33. 王建, 周跃, 张正丰, 等. 微创经椎间孔腰椎体间融合术治疗腰椎滑脱症的临床研究[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(12): 1076-1080.
34. Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases [J]. Spine, 2010, 35(17): 1615-1620.
35. Schizas C, Tzinieris N, Tsiroidis E, et al. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: evaluating initial experience [J]. Int Orthop, 2009, 33 (6): 1683-1688.
36. 张绍东, 王宸, 陈辉, 等. 微创经椎间孔椎体间融合术治疗腰椎退行性疾病[J]. 中华外科杂志, 2009, 47(2): 112-115.
37. Dhall SS, Wang MY, Mummaneni PV. Clinical and radiographic comparison of mini-open transforaminal lumbar interbody fusion with open transforaminal lumbar interbody fusion in 42 patients with long-term follow-up [J]. J Neurosurg Spine, 2008, 9(6): 560-565.
38. Foley KT, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion [J]. Spine, 2003, 28: S26-S35.
39. Nandiyala SV, Fineberg SJ, Pelton M, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: one surgeon's learning curve [J]. Spine J, 2014, 14(8): 1460-1465.
40. Lee JC, Jang HD, Shin BJ. Learning curve and clinical outcomes of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: our experience in eighty-six consecutive cases [J]. Spine, 2012, 37(18): 1548-1557.
41. Mariscalco MW, Yamashita T, Steinmetz MP, et al. Radiation exposure to the surgeon during open lumbar microdiscectomy and minimally invasive microdiscectomy: a prospective, controlled trial [J]. Spine, 2011, 36(3): 255-260.
42. Kim CW, Lee YP, Taylor W, et al. Use of navigation-assisted fluoroscopy to decrease radiation exposure during minimally invasive spine surgery [J]. Spine J, 2008, 8(4): 584-590.
43. Lee K, Lee KM, Park MS, et al. Measurements of surgeons' exposure to ionizing radiation dose during intraoperative use of C-arm fluoroscopy [J]. Spine, 2012, 37(14): 1240-1244.
44. Strom RG, Frempong-Boadu AK. Low-molecular-weight heparin prophylaxis 24 to 36 hours after degenerative spine surgery: risk of hemorrhage and venous thromboembolism [J]. Spine, 2013, 38(23): E1498-1502.

(收稿日期:2014-03-24 修回日期:2014-12-04)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)

## 消息

### 第十五届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱固定新理念研讨会通知

中华医学会骨科分会脊柱学组、《中华骨科杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》、《脊柱外科杂志》和海军总医院骨科拟定于2015年4月中旬在北京联合举办第十五届全国经椎弓根内固定学习班暨脊柱固定新理念研讨会,届时将邀请国内著名脊柱外科专家做专题报告,同时安排学员进行尸体标本(或模型)操作训练。

时间:2015年4月17~21日;地点:北京市气象宾馆(北京市宣武区马连道南路12号)。

报名及征文:北京阜成路6号海军总医院骨科何勃主任收,邮编100048。

截止日期:2015年3月31日,有意大会发言者请寄500~800字摘要。

联系电话:010-68780323,010-66958486。E-mail:ngghortho@163.com

费用:参加学习班及研讨会的学员每人交会务费资料费1000元,同时参加标本操作者每人另交材料费500元(标本数量有限,按报名顺序先后优先安排)。统一安排食宿,费用自理。本学习班属国家级继续医学教育I类项目,学习结束颁发结业证书,记6学分。