

## • 循证医学 •

## 脊柱内镜手术与传统开放手术治疗胸椎黄韧带骨化 meta 分析\*

暴晓航<sup>1</sup>, 唐彬<sup>2</sup>, 杨汉立<sup>1</sup>, 胡江<sup>1</sup>, 黄保华<sup>2△</sup>

(1. 广西中医药大学, 广西 南宁 530001; 2. 广西中医药大学第一附属医院, 广西 南宁 530023)

**[摘要]** 目的 比较脊柱内镜手术与传统开放手术治疗胸椎黄韧带骨化(TOLF)的临床疗效。方法 通过计算机检索中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase 等数据库建库至 2023 年 9 月收录的文献,搜集有关脊柱内镜手术与传统开放手术治疗 TOLF 的临床研究,采用 STATA15.0 软件对结局指标进行 meta 分析。结果 共纳入 8 项研究,其中随机对照研究 1 项,包含 20 例患者,内镜组 10 例,传统开放组 10 例;队列研究 7 项,包含 279 例患者,内镜组 141 例,传统开放组 138 例。内镜组患者住院时间、手术时间、术中出血量、术后并发症发生率均明显优于传统开放组,差异均有统计学意义(加权均数差/优势比 = -6.80、-33.48、-278.03、0.40, 95% 可信区间 -8.00~ -5.67、-51.53~ -15.02、-282.86~ -273.21, 0.22~ 0.75,  $P < 0.05$ )。2 组患者术后日本骨科学会/改良日本骨科学会评分、视觉模拟疼痛量表评分比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。结论 治疗 TOLF 时脊柱内镜手术较传统开放手术更具有优势。

**[关键词]** 胸椎黄韧带骨化; 脊柱内镜手术; 传统开放手术; Meta 分析**DOI:**10.3969/j.issn.1009-5519.2025.08.031      **中图法分类号:**R681.5;R616.2**文章编号:**1009-5519(2025)08-1927-05**文献标识码:**A

**Endoscopic spine surgery versus traditional open surgery for the treatment  
of thoracic ossification of ligament flavum:a meta-analysis\***

BAO Xiaohang<sup>1</sup>, TANG Bin<sup>2</sup>, YANG Hanli<sup>1</sup>, HU Jiang<sup>1</sup>, HUANG Baohua<sup>2△</sup>

(1. Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning, Guangxi 530001, China;

2. The First Affiliated Hospital of Guangxi University of Chinese Medicine,  
Nanning, Guangxi 530023, China)

**[Abstract]** **Objective** To compare the clinical effectiveness of spinal endoscopic surgery versus traditional open surgery for treating thoracic ossification of ligamentum flavum (TOLF). **Methods** A comprehensive search was conducted in CNKI, Wanfang, VIP, CBM, and PubMed databases for literature published before September 2023. Relevant clinical studies comparing spinal endoscopic surgery with traditional open surgery for this condition were identified. Stata 15.0 was used for meta-analysis of outcome measures. **Results** After screening, a total of eight research articles were included, including one randomized controlled study with 20 patients, including 10 in the endoscopic group and 10 in the traditional group; Seven cohort studies included 279 patients, with 141 in the endoscopic group and 138 in the traditional group. The hospital stay, operation time, intraoperative blood loss and postoperative complications in the endoscopic group were significantly lower than those in the traditional open group, and the differences were statistically significant (weighted mean difference/odds ratio = -6.80, -33.48, -278.03, 0.40, 95% CI -8.00 ~ -5.67, -51.53 ~ -15.02, -282.86 ~ -273.21, 0.22 ~ 0.75,  $P < 0.05$ ). There were no significant difference in the scores of Japanese Orthopaedic Association/Modified Japanese Orthopaedic Association and Visual Analgesia Scale between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** endoscopic spinal surgery had more advantages than traditional open surgery in the treatment of TOLF.

**[Key words]** Thoracic ossification of ligamentum flavum; Endoscopic spine surgery; Traditional open surgery; Meta-analysis

\* 基金项目:广西中医药大学第一附属医院教育教学改革与研究项目(2024JG03A);广西中医药大学博士科研启动基金项目(2022BS036)。

作者简介:暴晓航(1998—),硕士研究生在读,住院医师,主要从事脊柱疾病内镜治疗研究。△ 通信作者,E-mail:20hbh@163.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250521.0918.010\(2025-05-21\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20250521.0918.010(2025-05-21))

胸椎黄韧带骨化(TOLF)是导致胸椎管狭窄最重要的原因,严重者可出现脊髓功能障碍,导致感觉和运动功能障碍,如单侧或双侧下肢无力、跛行、排尿困难、尿失禁等<sup>[1]</sup>。发病原因可能与遗传、性别、年龄、退变、创伤、代谢、生物力学、饮食生活等相关<sup>[2-3]</sup>。TOLF 发病大多数在亚洲东部,以中国、日本、韩国等国家多见<sup>[3]</sup>。因保守治疗效果较差,故针对 TOLF 主要是通过外科手术的方法进行治疗<sup>[4]</sup>。目前,治疗 TOLF 的手术方法有 2 种,一种是传统的开放式减压术,另一种是近年来广泛推广应用的脊柱内镜手术,二者均取得了很好的疗效,但前者存在脊柱后凸、长期腰背痛、脊柱稳定性变差等风险,而脊柱内镜手术则拥有损伤小、出血量少、视野清晰、康复快等优势<sup>[5]</sup>。本研究搜集相关资料,运用 meta 分析比较了 2 种手术方式治疗 TOLF 的临床疗效,旨在为临床治疗 TOLF 的手术方式选择提供相应的客观依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

**1.1.1 研究对象** 将中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase 等数据库收录的脊柱内镜手术与传统开放手术治疗 TOLF 的文献作为研究对象。

**1.1.2 纳入标准** (1)各数据库中建库至 2023 年 9 月在国内外公开发表关于脊柱内镜手术与传统开放手术进行对比治疗 TOLF 的文献;(2)确诊为 TOLF 且需手术治疗;(3)治疗方式分别为脊柱内镜手术和传统开放手术;(4)观察指标包括住院时间、手术时间、术中出血量,以及术后日本骨科学会(JOA)/改良日本骨科学会(mJOA)评分、视觉模拟疼痛量表(VAS)评分、并发症发生率等。

**1.1.3 排除标准** (1)非采用脊柱内镜手术与传统开放手术进行对比治疗 TOLF 的临床研究;(2)个案报道、综述、会议、学位论文等;(3)数据无法获取、重复或数据有误等;(4)合用其他手术治疗。

### 1.2 方法

**1.2.1 文献检索** 检索中国知网、万方医学网、维普资讯中文期刊服务平台、中国生物医学文献服务系统、PubMed、Embase 等数据库收录国内外有关脊柱内镜手术与传统开放手术治疗 TOLF 对比的文献。英文检索词包括 thoracic ossification of ligamentum flavum、TOLF、endoscopic、surgical procedures、en-

doscopic、procedure、Endoscopic surgical 等,检索策略以 PubMed 为例:(thoracic ossification of ligamentum flavum) OR (TOLF)) AND (((((((endoscopic) OR (surgical procedures,endoscopic)) OR (procedure,endoscopic surgical)) OR (procedures,endoscopic surgical)) OR (surgical procedure,endoscopic)) OR (endoscopy,surgical)) OR (surgical endoscopy)) OR (endoscopic surgical procedure)) OR (endoscopic surgical procedures))。中文检索词包括 TOLF、内镜、显微镜。检索时间为建库至 2023 年 9 月 30 日。

**1.2.2 文献筛选与内容提取** 由 2 名研究者分别对检索到的文献进行筛选并交叉核对,若出现分歧则由第 3 名研究者做出最终决定。需从文献中提取的信息包括第一作者姓名、发表年份、干预措施、样本量、研究类型、观察的结局指标等。

**1.2.3 风险偏倚评估** 对筛选出的随机对照研究采用 Cochrane 风险偏倚评估工具进行质量评价。队列研究的质量评价使用纽卡斯尔-渥太华量表从研究对象选择、组间可比性、结果三方面进行评估,满分为 9 分,得分高于 5 分者为高质量研究。

**1.3 统计学处理** 使用 RevMan5.3 软件、STATA15.0 统计软件进行数据分析,各纳入研究异质性检验采用 Cochrane Q 检验,计算  $I^2$  值。若研究间无统计学异质性( $I^2 \leq 50\%$ ,  $P \geq 0.10$ ),选择固定效应模型进行 meta 分析;若存在统计学异质性( $I^2 > 50\%$ ,  $P < 0.10$ )则选择随机效应模型进行 meta 分析。连续变量采用加权均数差(WMD)或标准均数差(SMD)表示,二分类变量采用优势比(OR)、95% 可信区间(95%CI)表示。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。使用 Egger's 检验评估发表偏倚, $P > 0.05$  表示不存在明显的发表偏倚。

## 2 结 果

**2.1 文献筛选流程及结果** 初步检索得到中文文献 93 篇,英文文献 95 篇,通过文章筛选后纳入符合标准文献 8 篇<sup>[6-13]</sup>。文献筛选流程见图 1。

**2.2 纳入文献基本特征** 8 篇文献基本特征见表 1。8 篇文献中随机对照研究 1 篇<sup>[6]</sup>,队列研究 7 篇<sup>[7-13]</sup>。随机对照研究文献质量评为中等风险。见图 2。7 篇队列研究卡斯尔-渥太华量表评价 8 分 3 篇,7 分 5 篇,均为高质量。

表 1 纳入文献基本特征

文献	研究类型	患者数(n)		随访时间 (月)	观察指标	质量评价
		内镜组	传统开放组			
叶林杰等 <sup>[6]</sup> (2022 年)	随机对照	10	10	6.0	②③④⑤⑥	中等风险
赵加庆等 <sup>[7]</sup> (2023 年)	队列	12	17	14.0	①②④⑥	7 分

续表 1 纳入文献基本特征

文献	研究类型	患者数(n)		随访时间 (月)	观察指标	质量评价
		内镜组	传统开放组			
BIAN 等 <sup>[8]</sup> (2023 年)	队列	26	26	12.0	②③④⑥	8 分
王朝晖等 <sup>[9]</sup> (2020 年)	队列	15	25	12.0	①②③④⑥	7 分
WU 等 <sup>[10]</sup> (2019 年)	队列	26	11	8.9	①②③④⑤	7 分
王朝晖等 <sup>[11]</sup> (2020 年)	队列	10	20	44.4	①②③④	8 分
YANG 等 <sup>[12]</sup> (2022 年)	队列	11	9	19.6	①②④⑤⑥	7 分
KIM 等 <sup>[13]</sup> (2022 年)	队列	31	20	18.2	④⑤⑥	8 分

注:①为住院时间;②为手术时间;③为术中出血量;④为术后 JOA/mJOA 评分;⑤为术后 VAS 评分;⑥为术后并发症。

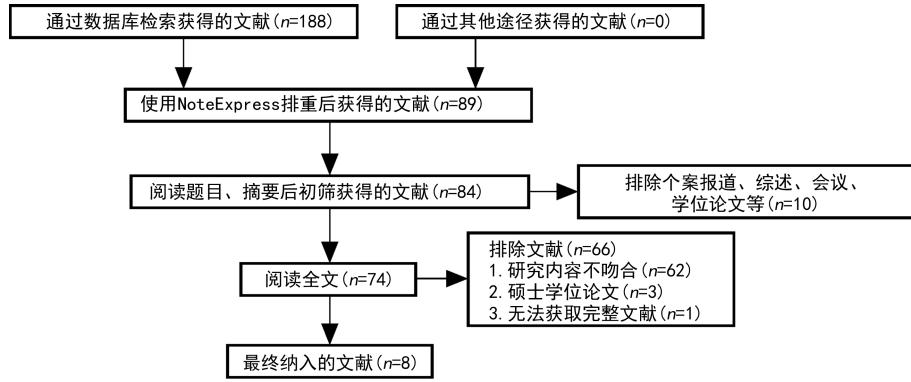


图 1 文献筛选流程

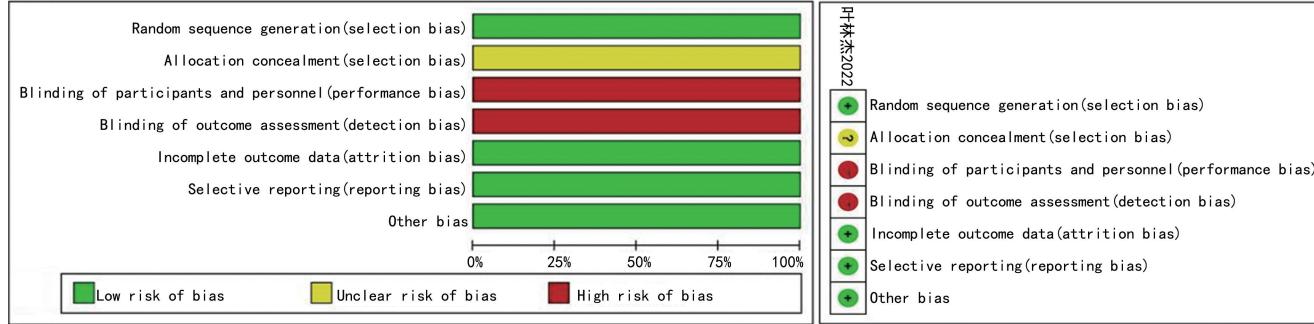


图 2 风险偏倚评估图

### 2.3 队列研究的 meta 分析

**2.3.1 住院时间** 7 篇队列研究中涉及住院时间的文献有 5 篇<sup>[7,9-12]</sup>。各研究间存在统计学异质性( $I^2 = 0\%, P = 0.616$ )。排除导致异质性的 1 篇文献后各研究间无统计学异质性,采用固定效应进行 meta 分析。内镜组患者住院时间明显短于传统开放组,差异有统计学意义( $WMD = -6.8, 95\% CI = -8.00 \sim -5.67, P < 0.05$ )。见图 3。

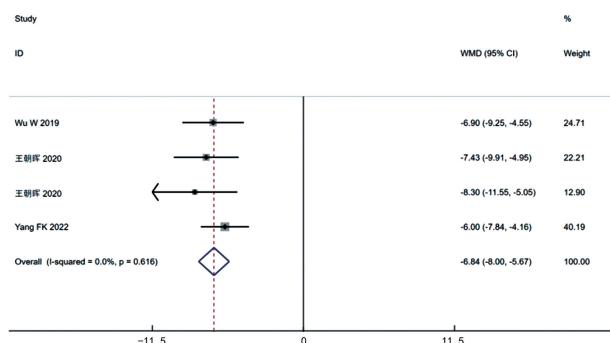


图 3 住院时间森林图

**2.3.2 手术时间** 7 篇队列研究中涉及手术时间的文献有 6 篇<sup>[7-12]</sup>。各研究间存在统计学异质性( $I^2 = 82.5\%, P < 0.01$ ),采用随机效应模型进行 meta 分析。内镜组患者手术时间明显少于传统开放组,差异有统计学意义( $WMD = -33.48, 95\% CI = -51.53 \sim -15.02, P < 0.05$ )。见图 4。

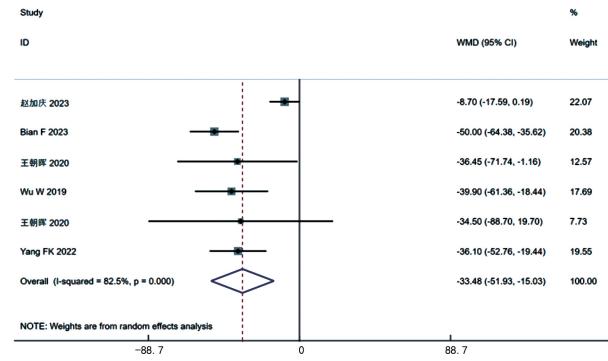


图 4 手术时间森林图

**2.3.3 术中出血量** 7 篇队列研究中涉及术中出血

量的文献有 4 篇<sup>[8-11]</sup>。各研究间无统计学异质性 ( $I^2=9.5\%, P=0.346$ ), 采用固定效应模型进行 meta 分析。内镜组患者术中出血量明显少于传统开放组, 差异有统计学意义 ( $WMD = -278.03, 95\% CI -282.86 \sim -273.21, P < 0.05$ )。见图 5。

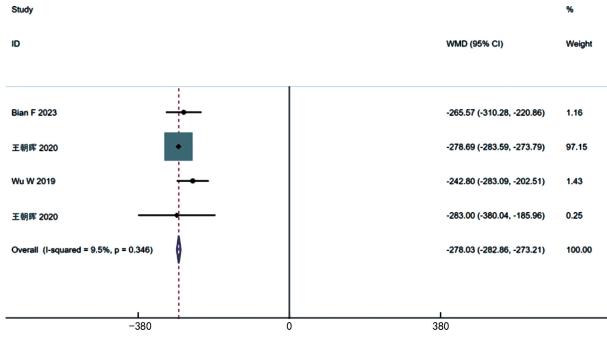


图 5 术中出血量森林图

**2.3.4 术后 JOA/mJOA 评分** 7 篇队列研究均涉及术后 JOA/mJOA 评分<sup>[7-13]</sup>。各研究间存在统计学异质性 ( $I^2=88.2\%, P < 0.01$ ), 采用随机效应模型进行 meta 分析。内镜组与传统开放组患者术后 JOA/mJOA 评分比较, 差异无统计学意义 ( $SMD = 0.98, 95\% CI 0.16 \sim 1.80, P = 0.11$ )。见图 6。

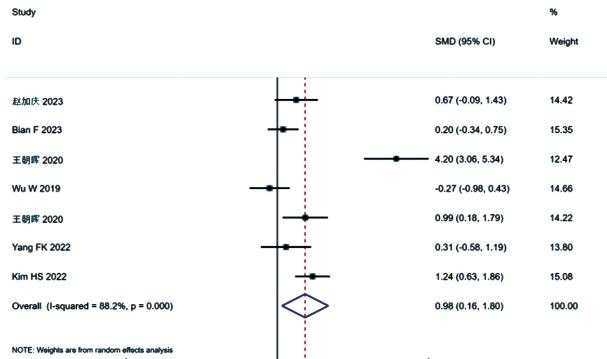


图 6 术后 JOA/mJOA 评分森林图

**2.3.5 术后 VAS 评分** 7 篇队列研究中涉及术后 VAS 评分的文献有 3 篇<sup>[10,12-13]</sup>。各研究间无统计学异质性 ( $I^2=35.2\%, P=0.214$ ), 采用固定效应模型进行 meta 分析。2 组患者术后 VAS 评分比较, 差异无统计学意义 ( $WMD = -0.16, 95\% CI -0.13 \sim 0.45, P=0.48$ )。见图 7。

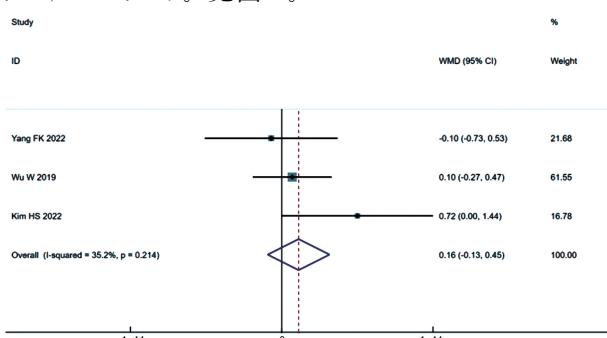


图 7 术后 VAS 评分森林图

**2.3.6 术后并发症发生率** 7 篇队列研究中涉及术后并发症发生率的文献有 5 篇<sup>[7-9,12-13]</sup>。各研究间无统计学异质性 ( $I^2=0\%, P=0.533$ ), 采用固定效应模型进行 meta 分析。内镜组患者术后并发症发生率明显低于传统开放组, 差异有统计学意义 ( $OR = 0.40, 95\% CI 0.22 \sim 0.75, P < 0.05$ )。见图 8。

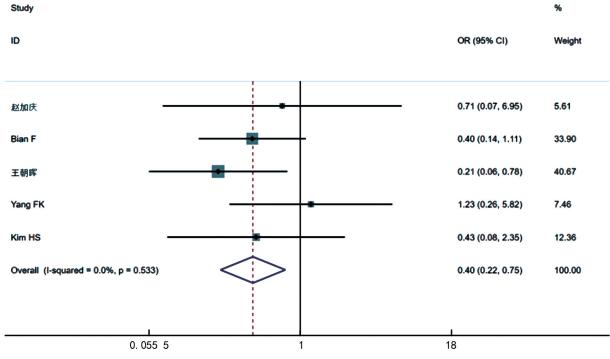


图 8 术后并发症发生率森林图

**2.4 发表偏倚** 上述观察指标部分存在较大异质性, 采用 Egger's 进行发表偏倚检验表明不存在明显的发表偏倚 ( $P > 0.05$ )。见图 9、10。

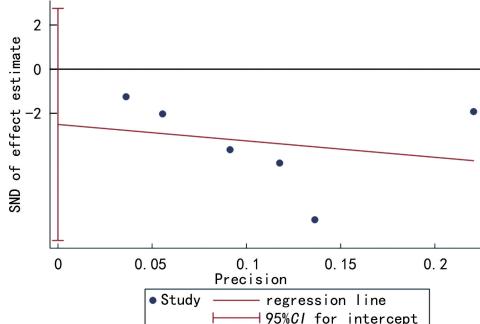


图 9 手术时间的 Egger's 检验图

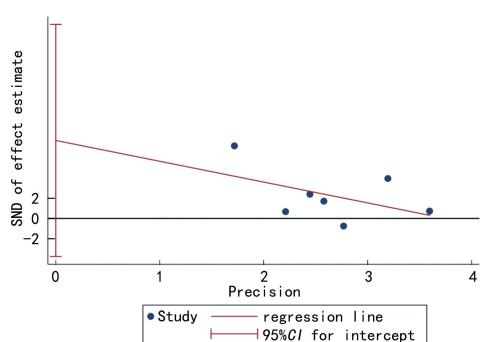


图 10 术后 JOA/mJOA 评分的 Egger's 检验图

**2.5 随机对照研究 meta 分析** 由于只纳入 1 篇随机对照研究, 故不对其进行 meta 分析。随机对照研究结果显示, 内镜组患者手术时间 [(123.29 ± 21.14) min]、术中出血量 [(332.57 ± 63.25) mL]、术后并发症发生率 (20%)，以及术后下肢运动 JOA 评分 [(3.43 ± 0.85) 分]、VAS 评分 [(0.69 ± 0.11) 分] 均明显优于传统开放组 [分别为 (185.32 ± 27.43) min、(457.39 ± 72.41) mL、40%、(2.69 ± 0.64) 分、(2.52 ± 0.42) 分], 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。

### 3 讨 论

TOLF 是胸椎黄韧带的病理改变, 韧带组织被异位骨性组织取代, 这个过程是比较缓慢的, 且常见于胸椎下半段, 韧带骨化后使椎管变窄, 从而压迫脊髓, 引起胸椎脊髓的压迫症状<sup>[14-17]</sup>。脊髓受压后保守治疗的效果较差, 手术治疗是比较有效的方法<sup>[16]</sup>。TOLF 的诊断在临床显得尤为重要, 早明确、早治疗, 避免病情加重甚至不可逆。对比传统开放性手术治疗, 近年来依托设备和科技进步诞生的脊柱内镜技术因拥有更小的损伤、更少的出血量、更快的康复等优点而逐渐被患者接受<sup>[18]</sup>。本研究通过 meta 分析的方式, 从患者住院时间、手术时间、术中出血量, 以及术后 JOA/mJOA 评分、VAS 评分、并发症发生率等方面对上述 2 种手术方式治疗 TOLF 的临床疗效进行了综合分析。

本研究纳入的队列研究结果显示, 内镜组患者术中出血量、术后并发症发生率均低于传统开放组。因脊柱内镜手术切口较小, 对身体内部软组织和骨性结构的破坏程度较轻, 缩短了卧床时间, 降低了术中出血量及老年人因术后久卧导致的并发症。此外, 宁本翔等<sup>[19]</sup>认为, 通过内镜技术治疗胸椎疾病术中视野更清晰、广阔, 同时在局部麻醉下进行, 且给予镇静、止痛药物的辅助进行手术, 故术中出现各种情况可及时通过患者反馈了解, 提高了手术的安全性及患者满意度。本研究内镜组患者住院时间短手术时间低于传统开放组, 表明患者可通过节省住院及手术时间而支付更少的医疗费用, 且可达到与传统开放手术相同的疗效, 极大地减轻了患者的经济压力。但内镜手术比传统开放手术更加考验手术医生的镜下操作能力, 对熟练度有很大的要求<sup>[20]</sup>。所以, 应用内镜技术治疗脊柱疾病对操作者的要求更加严格; 同时, 又纳入的研究没有对术者的内镜手术经验进行限定或比较 2 组不同术者的手术学习时间, 因此, 希望未来的临床研究可完善这部分信息。本研究 2 组患者术后 JOA、VAS 评分比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 这是因为 2 种手术方式的患者术后均及时解除黄韧带骨化病灶对脊髓的压迫症状, 甚至内镜手术患者当天手术完即可下地行走, 与开放手术的疗效一致, 故术后 VAS、JOA/mJOA 评分无差异。本研究纳入的随机对照研究只有 1 篇, 故无法判断其客观性, 因此, 需更多的随机对照研究验证本研究结论。本研究的局限性在于只筛选到随机对照研究 1 项, 以及每个项目中纳入的患者较少, 同时缺乏多中心研究, 故可能存在结果偏倚。

综上所述, 脊柱内镜手术与传统开放手术治疗 TOLF 比较, 住院时间与手术时间更短、术中出血量更少、术后并发症发生率更低, 且可有不次于“金标

准”的开放手术的疗效, 在安全性与患者满意度方面明显优于传统开放手术, 是手术治疗 TOLF 的优先选择方式。但鉴于本研究纳入文献数量不够多, 以及质量有限, 仍需多中心和长期随访的随机对照研究样本进一步验证该结论。

### 参 考 文 献

- [1] FENG F B, SUN C G, CHEN Z Q. Progress on clinical characteristics and identification of location of thoracic ossification of the ligamentum flavum [J]. Orthop Surg, 2015, 7(2): 87-96.
- [2] 章旭, 张子方, 麻凤玉, 等. 脊柱椎管内韧带骨化症发病原因及机制的研究进展 [J/CD]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(20): 2344-2348.
- [3] AHN D K, LEE S, MOON S H, et al. Ossification of the ligamentum flavum [J]. Asian Spine J, 2014, 8(1): 89-96.
- [4] ZHANG H Q, CHEN L Q, LIU S H, et al. Posterior decompression with kyphosis correction for thoracic myelopathy due to ossification of the ligamentum flavum and ossification of the posterior longitudinal ligament at the same level [J]. J Neurosurg Spine, 2010, 13(1): 116-122.
- [5] 李岳飞, 李瑞, 王光林, 等. 后路经皮内镜减压治疗胸椎黄韧带骨化症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(15): 1390-1394.
- [6] 叶林杰, 钟水平, 滕清华, 等. 经皮脊柱内镜在单节段或跳跃性多节段胸椎黄韧带骨化中的应用 [J]. 中国伤残医学, 2022, 30(18): 26-29.
- [7] 赵加庆, 于先凯, 赵子豪, 等. 单侧双通道内镜技术治疗胸椎黄韧带骨化症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2023, 31(7): 619-624.
- [8] BIAN F, ZHANG J, BIAN G, et al. Comparison of the Short-Term efficacy of percutaneous endoscopic thoracic decompression and laminectomy in the treatment of thoracic ossification of the ligamentum flavum [J]. World Neurosurg, 2023, 170: 666-672.
- [9] 王朝晖, 崔为良, 薛经来, 等. 经皮脊柱内镜治疗单节段胸椎黄韧带骨化症的效果 [J]. 中华灾害救援医学, 2020, 8(4): 195-197.
- [10] WU W, DIAO W, YANG S, et al. The effect of using visual trepan to treat single-segment ossification of ligamentum flavum under the endoscope [J]. World Neurosurg, 2019, 131: 550-556.
- [11] 王朝晖, 崔为良, 薛经来, 等. 微创脊柱内镜治疗胸椎黄韧带骨化症的疗效评价及相关性研究 [J]. 吉林医学, 2020, 41(7): 1594-1597.
- [12] YANG F K, LI P F, DOU C T, et al. Comparison of percutaneous endoscopic thoracic decompression and posterior thoracic laminectomy for treating thoracic ossification of the ligamentum flavum: a retrospective study [J]. BMC Surg, 2022, 22(1): 85-89.

(下转第 1939 页)