

PELD 椎间孔入路与椎板间入路治疗 L5/S1 椎间盘突出症疗效和安全性的 Meta 分析



张腾飞, 吴文凯, 邓忠良, 晏铮剑, 陈亮

重庆医科大学附属第二医院骨科(重庆 400010)

【摘要】 目的 系统评价经皮内窥镜下腰椎间盘切除术(percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD)椎间孔入路(TF-PELD)与椎板间入路(IL-PELD)比较治疗 L5/S1 椎间盘突出症的疗效和安全性。方法 计算机检索 PubMed、EMbase、The Cochrane Library、CBM、CNKI、WanFang Data 数据库, 搜集关于 TF-PELD 和 IL-PELD 比较治疗 L5/S1 腰椎间盘突出症的随机对照试验和队列研究, 检索时限均从建库至 2017 年 10 月。由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料并评价纳入研究的偏倚风险后, 采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。结果 共纳入 1 个随机对照试验和 7 个队列研究, 包括 414 例患者。Meta 分析结果显示: 与 IL-PELD 相比, TF-PELD 手术时间更长[MD=17.42, 95%CI (12.86, 21.97), $P<0.000\ 01$]、术中透视次数更多[MD=8.42, 95%CI (6.18, 10.65), $P<0.000\ 01$], 但两组在术后随访 VAS 评分[MD=0.01, 95%CI (-0.23, 0.25), $P=0.94$]、术后随访 ODI 评分[MD=-0.46, 95%CI (-2.42, 1.49), $P=0.64$]、术后优良率[RR=1.00, 95%CI (0.89, 1.12), $P=0.96$]、并发症发生率[RR=0.73, 95%CI (0.45, 1.18), $P=0.20$]方面的差异均无统计学意义。结论 当前证据表明, TF-PELD 和 IL-PELD 治疗 L5/S1 椎间盘突出症的疗效和安全性相当, 但 IL-PELD 具有手术时间更短、术中射线暴露更少的优势。受纳入研究数量和质量的限制, 上述结论尚待更多高质量研究予以验证。

【关键词】 腰椎; 腰椎间盘突出; 经皮内窥镜下腰椎间盘切除术; 椎间孔入路; 椎板间入路; Meta 分析; 系统评价; 随机对照试验; 队列研究

Efficacy and safety of PELD for L5/S1 disc herniation via transforaminal approach versus interlaminar approach: a meta-analysis

ZHANG Tengfei, WU Wenkai, DENG Zhongliang, YAN Zhengjian, CHEN Liang

Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing, 400010, P.R.China

Corresponding author: DENG Zhongliang, Email: zhongliang.deng@qq.com

【Abstract】 Objective To systematically review the efficacy and safety of percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) for L5/S1 disc herniation via transforaminal approach (TF-PELD) versus interlaminar approach (IL-PELD). **Methods** PubMed, EMbase, The Cochrane Library, CBM, CNKI and WanFang Data databases were electronically searched to collect the randomized controlled trials (RCTs) and cohort studies of TF-PELD versus IL-PELD for L5/S1 disc herniation from inception to October 2017. Two reviewers independently screened literature, extracted data and assessed the risk of bias of included studies, then, meta-analysis was performed by using RevMan 5.3 software. **Results**

A total of 1 RCT and 7 cohort studies involving 414 patients were included. The results of meta-analysis indicated that: compared with IL-PELD group, TF-PELD group had longer operative time (MD=17.42, 95%CI 12.86 to 21.97, $P<0.000\ 01$) and the more frequency of intraoperative fluoroscopy (MD=8.42, 95%CI 6.18 to 10.65, $P<0.000\ 01$), respectively. However, there was no significant difference between two groups in the post-operative visual analogue scale (MD=0.01, 95%CI -0.23 to 0.25, $P=0.94$), the post-operative Oswestry disability index (MD=-0.46, 95%CI -2.42 to 1.49, $P=0.64$), the excellent and good outcomes rate (RR=1.00, 95%CI 0.89 to 1.12, $P=0.96$), and the rate of complications (RR=0.73, 95%CI 0.45 to 1.18, $P=0.20$). **Conclusion** Current evidence shows that TF-PELD and IL-PELD are equally effective and safe for L5/S1 disc herniation, but IL-PELD is superior to TF-PELD in less operative time and less radiation exposure. Due to

DOI: 10.7507/1672-2531.201710105

基金项目: 重庆市老年医学临床医学研究中心项目(编号: ctsc2015yfpt-gcjsyjzx120019)

通信作者: 邓忠良, Email: zhongliang.deng@qq.com

limited quality and quantity of the included studies, more high quality studies are needed to verify above conclusion.

【Key words】 Lumbar vertebrae; Intervertebral disc herniation; Percutaneous endoscopic lumbar discectomy; Transforaminal approach; Interlaminar approach; Meta-analysis; Systematic review; Randomized controlled trial; Cohort study

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是骨科的常见病和多发病, 其好发于 L4/5 椎间盘, L5/S1 次之。近年来, 经皮内窥镜下腰椎间盘切除术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 治疗 LDH 在临床上得到广泛应用, 其创伤小、恢复快、治疗效果确切, 得到越来越多脊柱外科医生和患者的青睐。自 Yeung 等^[1]研制出同轴脊柱内镜系统以来, YESS 技术^[2]、TESSYS 技术^[3]、椎板间入路 (interlaminar approach, IL-PELD)^[4,5]、髂骨入路^[6]等不同 PELD 手术入路及相关技术陆续得以发展, 而不同入路也各有其适应症及优缺点。因 L5/S1 椎间盘侧方有髂骨阻挡, 目前 L5/S1 最常应用的 PELD 采用椎间孔入路 (transforaminal approach, TF-PELD) 和 IL-PELD, L5/S1 中央型、旁中央型和脱出游离型 LDH 为两者共同的手术适应症, 但具体选择何种入路在临床上尚存争议。本研究收集目前所有已公开发表的文献, 系统评价 TF-PELD 与 IL-PELD 比较治疗 L5/S1 LDH 的疗效和安全性, 以期为临床手术入路选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

1.1.1 研究类型 随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT) 和队列研究。

1.1.2 研究对象 经临床确诊为初发的 L5/S1 LDH 患者, 其椎间盘突出类型可包括中央型、旁中央型或脱出游离型。所有患者经保守治疗无效或不佳, 需行手术治疗。

1.1.3 干预措施 试验组采用 TF-PELD 治疗, 对照组采用 IL-PED 治疗。

1.1.4 结局指标 ① 手术时间; ② 术中透视次数; ③ 疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS 评分); ④ Oswestry 功能障碍指数问卷表 (Oswestry debility index, ODI 评分); ⑤ 术后优良率 (改良 MacNab 标准); ⑥ 并发症发生率。

1.1.5 排除标准 ① 非中、英文文献; ② 椎间盘突出类型为椎间孔型或极外侧型; ③ 重复发表的文献; ④ 资料不全或关键数据缺失的文献, 且联系作者也未能获取相关数据。

1.2 文献检索策略

计算机检索 PubMed、EMbase、The Cochrane Library、CBM、CNKI、WanFang Data 数据库, 搜集关于 TF-PELD 和 IL-PELD 比较治疗 L5/S1 LDH 的 RCT 和队列研究, 检索时限均从建库至 2017 年 10 月。同时手工检索骨科专业核心杂志以补充获取相关文献。英文检索词包括: transforaminal percutaneous endoscopic discectomy、percutaneous endoscopic transforaminal discectomy、percutaneous endoscopic interlaminar discectomy、percutaneous endoscopic discectomy、percutaneous endoscopic lumbar discectomy、PELD、full-endoscopic technique; 中文检索词包括: 椎间盘移位、椎间盘突出、椎间盘膨出、椎间盘脱出、经皮内窥镜、经皮椎间孔镜、椎间孔镜、全脊柱内镜。所有检索词均采用主题词与自由词结合的方式。以 PubMed 为例, 其检索策略见框 1。

1.3 文献筛选与资料提取

由 2 名研究者独立筛选文献、提取资料并交叉核对, 如遇分歧, 则咨询第三方协助判断, 缺乏的资料尽量与作者联系予以补充。文献筛选时首先阅读文题和摘要, 在排除明显不相关的文献后, 进一步阅读全文, 以确定最终是否纳入。资料提取内容主要包括: ① 纳入研究的基本信息: 研究题目、第一作者、发表杂志等; ② 研究对象的基线特征和干预措施; ③ 偏倚风险评价的关键要素; ④ 所关注的结局指标和结果测量数据。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

由 2 名研究者独立评价纳入研究的偏倚风险, 并交叉核对。使用 Cochrane 5.1.0 版手册推荐的 RCT 偏倚风险评估工具对纳入的 RCT 进行偏倚风险评价。使用纽卡斯尔-渥太华量表 (The Newcastle

框 1 PubMed 检索策略

```
#1 transforaminal percutaneous endoscopic discectomy
#2 percutaneous endoscopic transforaminal discectomy
#3 percutaneous endoscopic interlaminar discectomy
#4 percutaneous endoscopic lumbar discectomy OR PELD
#5 percutaneous endoscopic discectomy
#6 full-endoscopic technique
#7 #1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6
```

Ottawa scale, NOS)对纳入的队列研究进行偏倚风险评价。

1.5 统计分析

采用 RevMan 5.3 软件进行统计分析。二分类变量采用相对危险度 (RR)、连续性变量采用标准化均数差 (MD) 为效应分析统计量, 各效应量均给出其 95% 可信区间 (CI)。纳入研究结果间的异质性采用 χ^2 检验进行分析 (检验水准设为 $\alpha=0.1$), 并结合 I^2 定量判断异质性的 大小。若各研究结果间无统计学异质性, 则采用固定效应模型进行 Meta 分析; 若各研究结果间存在统计学异质性, 则进一步分析异质性来源, 在排除明显临床异质性影响后, 采用随机效应模型进行 Meta 分析。Meta 分析的水准设为 $\alpha=0.05$ 。明显的临床异质性采用亚组分析或敏感性分析等方法进行处理, 或只行描述性分析。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

初检共获得相关文献 3 941 篇, 经逐层筛选, 最终纳入 8 个研究^[7-14], 包括 1 个 RCT^[14]和 7 个队列

研究^[7-13]。共 414 例患者, TF-PELD 组 203 例, IL-PELD 组 211 例。文献筛选流程及结果见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征和偏倚风险评价结果

纳入研究的基本特征见表 1。纳入 RCT 和队列研究的偏倚风险评价结果分别见表 2、表 3。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 手术时间 共纳入 4 个研究^[7,9,11,14]。固定效应模型 Meta 分析结果显示, TF-PELD 组手术时间长于 IL-PELD 组 [MD=17.42, 95%CI (12.86, 21.97), $P<0.000 01$] (图 2)。

2.3.2 术中透视次数 共纳入 4 个研究^[7,9,11,14]。随机效应模型 Meta 分析结果显示, TF-PELD 组术中透视次数多于 IL-PELD 组 [MD=8.42, 95%CI (6.18, 10.65), $P<0.000 01$] (图 3)。

2.3.3 术后随访 VAS 评分 共纳入 5 个研究^[7-9,11,14]。固定效应模型 Meta 分析结果显示, 两组术后随访 VAS 评分差异无统计学意义 [MD=0.01, 95%CI (-0.23, 0.25), $P=0.94$] (图 4)。

2.3.4 术后随访 ODI 评分 共纳入 5 个研究^[7,8,10,13,14]。固定效应模型 Meta 分析结果显示, 两组术后随访 ODI 评分差异无统计学意义 [MD=-0.46, 95%CI

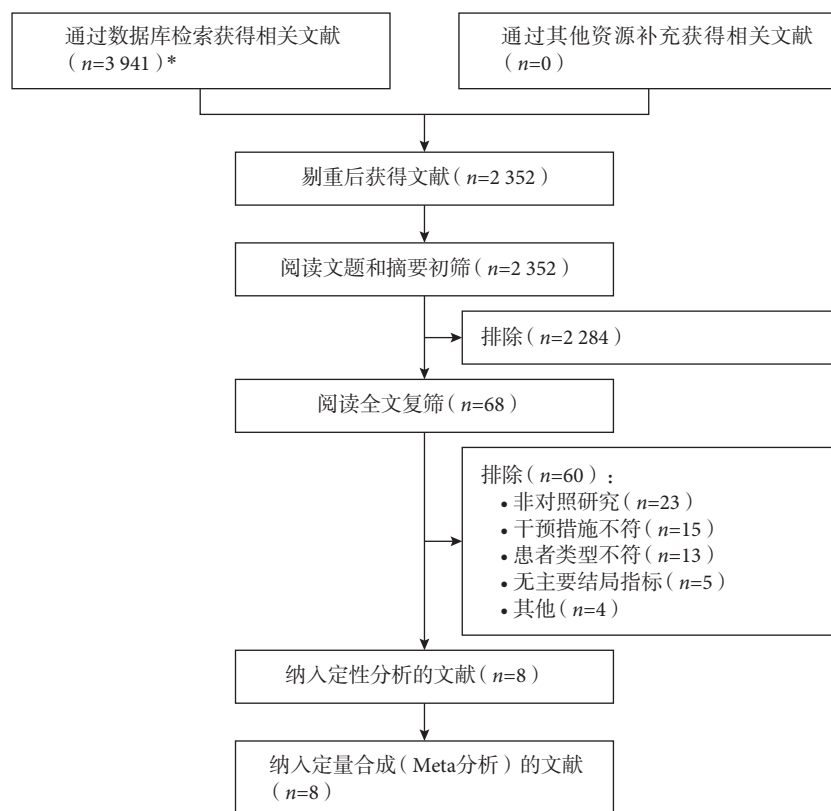


图 1 文献筛选流程及结果

*所检索的数据库及检出文献数具体如下: PubMed (n=214)、EMbase (n=222)、The Cochrane Library (n=36)、CBM (n=973)、CNKI (n=1 030)、WanFang Data (n=1 466)

表 1 纳入研究的基本特征

纳入研究	国家	研究类型	例数 (男/女)		随访时间 (月)	随访率 (%)	结局指标
			T	C			
查圆瑜2017 ^[7]	中国	回顾性队列	14/17	12/15	14.0	100	①②③④⑤⑥
陈长青2016 ^[8]	中国	回顾性队列	20/18	21/21	12.0	100	③④⑥
罗毅2015 ^[9]	中国	前瞻性队列	6/6	5/7	12.0	100	①②③⑤
沈童2017 ^[10]	中国	回顾性队列	12/13	13/12	12.0	100	④⑥
张金虎2016 ^[11]	中国	回顾性队列	10/9	13/8	>12.0	100	①②③⑤⑥
徐洲2013 ^[12]	中国	前瞻性队列	14/17	26/11	>3.0	100	⑤⑥
Choi 2013 ^[13]	韩国	回顾性队列	14/16	15/15	26.0	100	④⑥
Nie 2016 ^[14]	中国	RCT	20/10	18/12	27.6	100	①②③④⑤⑥

T: TF-PELD组; C: IL-PELD组; ①手术时间; ②术中透视次数; ③VAS评分; ④ODI评分; ⑤术后优良率; ⑥并发症发生率。

表 2 纳入 RCT 的偏倚风险评价结果

纳入研究	随机方法	分配隐藏	盲法	结果数据的完整性	选择性报告结果	其他偏倚来源
Nie 2016 ^[14]	随机数字表	不清楚	不清楚	完整	否	不清楚

表 3 纳入队列研究的偏倚风险评价结果

纳入研究	研究对象的选择				组间可比性		结果测量			NOS 评分 (分)
	①	②	③	④	⑤A	⑤B	⑥	⑦	⑧	
查圆瑜2017 ^[7]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
陈长青2016 ^[8]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
罗毅2015 ^[9]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
沈童2017 ^[10]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
张金虎2016 ^[11]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
徐洲2013 ^[12]	1	1	1	1	1	1	0	0	1	7
Choi 2013 ^[13]	1	1	1	1	1	1	0	1	1	8

①暴露队列的代表性; ②非暴露队列的选择; ③暴露的确定; ④没有研究对象在研究开始前发生了结局事件; ⑤A研究控制了最重要的年龄因素; ⑤B研究控制了其他重要的混杂因素; ⑥结局事件的评估; ⑦随访是否充分; ⑧随访的完整性。

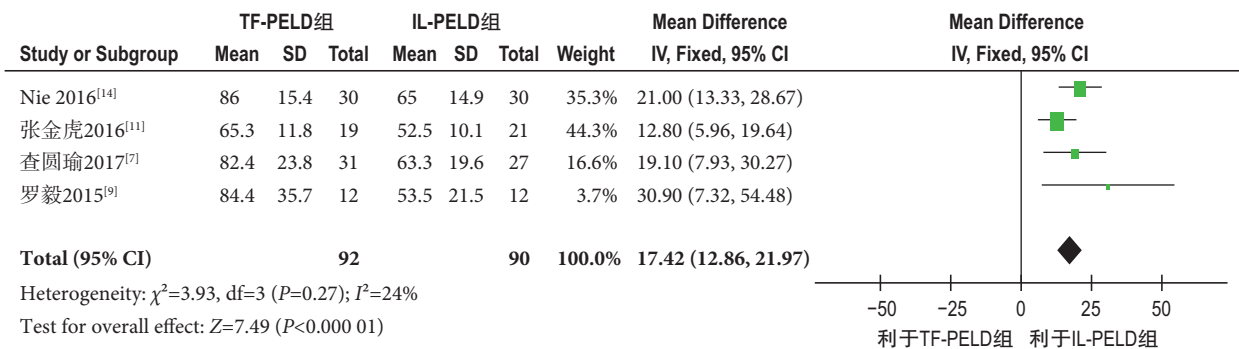


图 2 TF-PELD 组与 IL-PELD 组手术时间比较的 Meta 分析

(-2.42, 1.49), $P=0.64$] (图 5)。

2.3.5 术后优良率 共纳入 5 个研究^[7, 9, 11, 12, 14]。固定效应模型 Meta 分析结果显示, 两组术后优良率差异无统计学意义[RR=1.00, 95%CI (0.89, 1.12), $P=0.96$] (图 6)。

2.3.6 术后并发症发生率 共纳入 7 个研究^[7, 8, 10-14]。固定效应模型 Meta 分析结果显示, 两组术后优良率差异无统计学意义[RR=0.73, 95%CI (0.45,

1.18), $P=0.20$] (图 7)。

3 讨论

Yeung 等^[1]于 1997 年研制出同轴脊柱内窥镜系统并成功应用于 LDH 治疗, 该系统集摄像系统、操作通道、灌注通道于一体, 经 Kambin 安全三角进入椎间盘, 在液体的持续灌注下, 经内窥镜摄像放大, 由椎间盘内向外 (inside-out) 逐步切除椎间盘

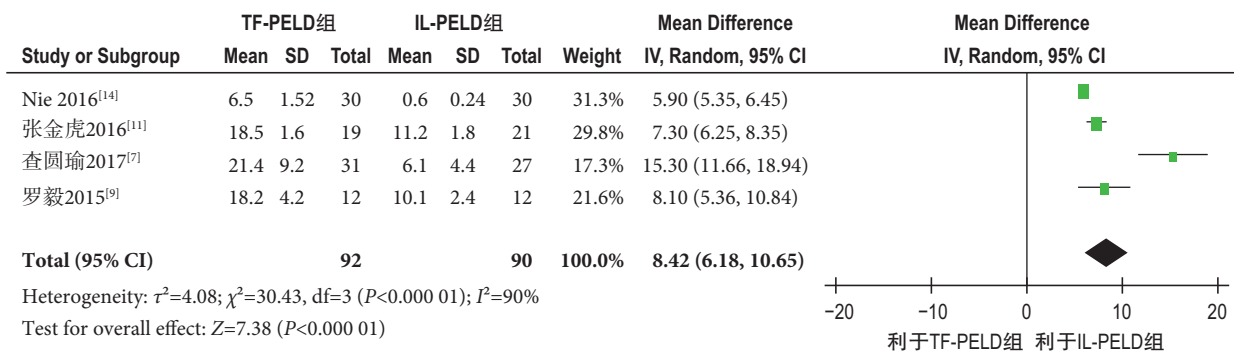


图3 TF-PELD组与IL-PELD组术中透视次数比较的Meta分析

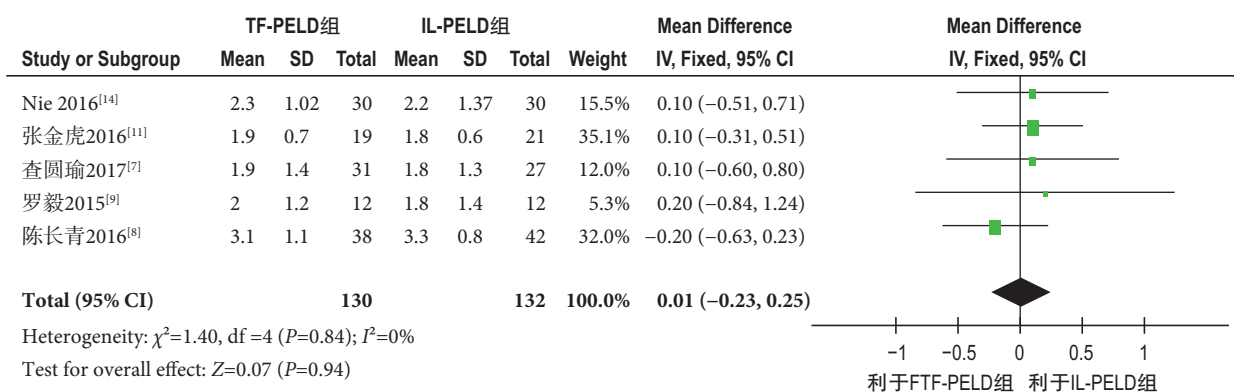


图4 TF-PELD组与IL-PELD组术后随访VAS评分比较的Meta分析

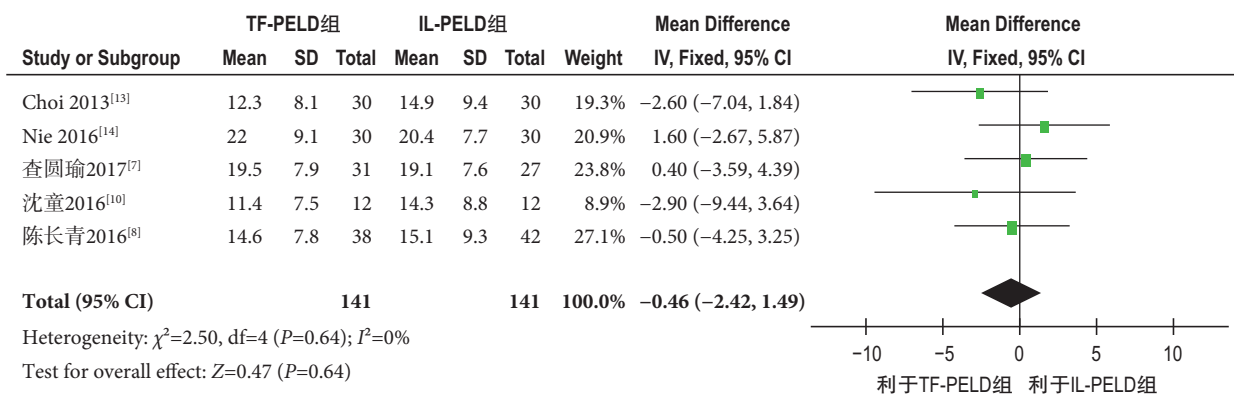


图5 TF-PELD组与IL-PELD组术后随访ODI评分比较的Meta分析

组织,被称为YESS技术^[2]。该技术对外侧型和极外侧型LDH尤其适用,但受椎间孔的限制,暴露范围受限,难以对中央型、侧隐窝型、游离型及椎间孔狭窄患者实施顺利减压。Hoogland等^[3]在YESS技术基础上设计了不同规格的铰刀,逐级扩大椎间孔进入椎管内,由椎间盘外向内减压(outside-in),该技术不经过相对狭窄的Kambin安全三角,不受椎间孔限制,进一步扩大了PELD的适应症,被称为THEYESS技术,目前改名为TESSYS技术,即TF-PELD。因其暴露充分、适应症广,并可应用于伴有神经根管狭窄^[15]和腰椎术后复发LDH^[16]等多种特殊

类型的LDH治疗,是目前适应症最广、最为常用的PELD手术入路技术。

由于高髂嵴阻挡、L5横突肥大翼化、L5/S1椎间孔严重狭窄等原因可导致L5/S1椎间孔入路受阻,手术难度增加,甚至建立手术路径失败^[17],但以上并非PELD治疗的绝对禁忌症,可应用椎间孔扩大成形^[18]、磨除阻挡结构等诸多方法避开阻挡结构。经髂骨入路虽然可以避开高髂嵴及L5横突肥大的阻挡,但术中需在髂骨上钻孔建立手术通道,其穿刺定位要求高,操作时需反复透视定位引导,手术操作难度大,其临床应用并不常见^[6]。而IL-

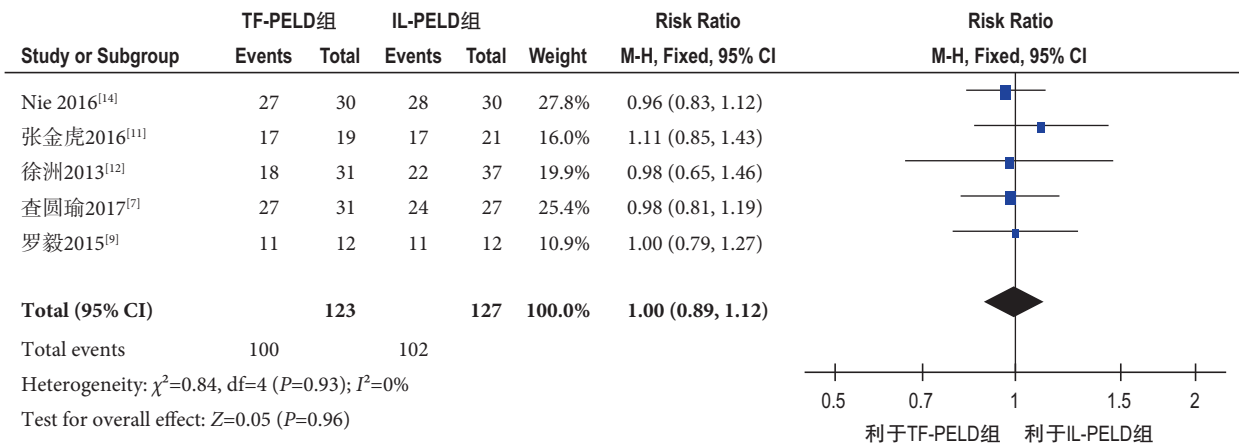


图6 TF-PELD组与IL-PELD组术后优良率比较的Meta分析

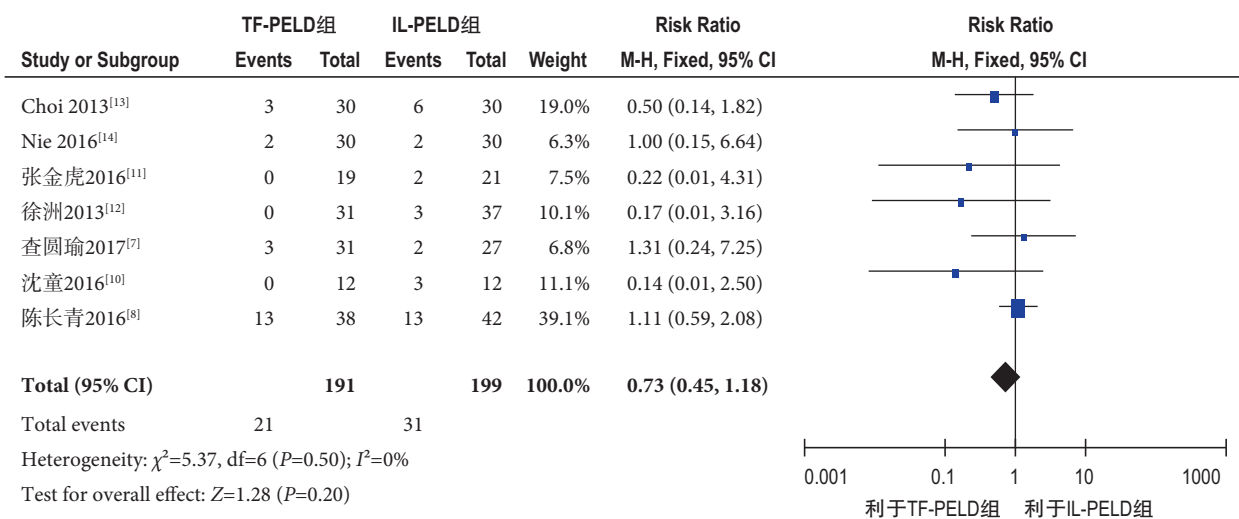


图7 TF-PELD组与IL-PELD组术后并发症发生率比较的Meta分析

PELD可避开上述解剖结构,相对TF-PELD其具有手术路径建立较简短、解剖层次较清晰、椎板间隙相对较宽、可根据手术需要适当磨除部分椎板等优点,可顺利完成中央、旁中央型、游离脱垂型椎间盘突出减压^[4,5]。但治疗椎间孔型LDH常需磨除部分关节突关节;而极外侧型为其绝对禁忌症。因IL-PELD需切开黄韧带^[19],清除硬膜外脂肪寻找定位神经根、暴露手术视野,增加了术后瘢痕生成的风险;且IL-PELD在椎管内操作,常需牵拉刺激神经根和硬膜囊,特别是在对中央型LDH减压时,可增加神经根损伤、硬膜囊撕裂的风险。

由此可见,TF-PELD和IL-PELD治疗L5/S1 LDH各有相对最佳的适应症和优缺点,是目前最常应用于治疗L5/S1 LDH的手术入路,而中央型、旁中央型或脱出游离型LDH为两者共同适应症。本研究结果显示:①TF-PELD组手术时间长于IL-PELD组,术中透视次数多于IL-PELD组。主要因PELD在穿刺定位靶点、建立手术路径的过程中需

反复透视定位引导,而TF-PELD路径建立影响因素较多,IL-PELD路径建立较简单,穿刺定位较快,手术时间较短,术中射线暴露较少。目前研究结果同时显示,PELD术中射线暴露虽在安全范围以内,仍建议采取必要的防辐射措施^[20]。②目前评价腰椎术后疗效最常应用VAS评分、ODI评分、JOA评分、术后优良率(改良MacNab标准)、健康状况调查问卷(SF-36)等评价工具进行评价,每种评价工具各有优缺点,但均在临床应用中得到验证和认可。本研究应用了VAS评分、ODI评分、术后优良率三种评价量表,Meta分析结果均显示两组差异无统计学意义,进一步印证了两种手术入路的疗效无明显差异。③手术安全性目前尚无统一的评估标准,一般对麻醉方式、术中失血、输血率(或输血量)、术后卧床时间、并发症发生率等多项观察指标进行综合评估。无论采用何种入路,PELD只需长约8mm手术切口,在液体持续灌注下手术,术中失血难以精确测量,一般小于10mL,术后

当天即可下床活动,故两组差异并无明显区别。TF-PELD一般在局麻下即可完成手术^[21],IL-PELD因在椎管内操作,部分病人需行硬膜外麻醉或全麻,目前采用局麻的也越来越多^[22]。本研究显示两种手术入路在术后并发症发生率方面的差异无统计学意义,说明两者的安全性无明显差异。

本研究的局限性:①纳入研究仅1个RCT,其余为队列研究。我们认为这是由于PELD为手术操作,难以实施随机分配、盲法及分配隐藏,而仅有队列研究的结果可能产生实施和测量偏倚;②纳入研究的平均随访时间较短,缺乏对长期疗效及并发症的评价;③部分结局指标进行合并分析时存在显著异质性,考虑可能因为手术医生的手术操作习惯及熟练度、病人椎间盘突出位置和解剖差异、样本量较少等多种因素导致,但由于纳入研究数量少,无法行亚组分析,只能采用随机效应模型进行Meta分析^[23,24],所得结论需进一步研究证实。④纳入研究大多来自中国,仅有一个研究来自韩国,存在发表偏倚的可能性大。

综上所述,当前证据表明,TF-PELD和IL-PELD治疗L5/S1椎间盘突出症的疗效和安全性相当,但IL-PELD具有手术时间较短、术中射线暴露少的优势。受纳入研究数量和质量的限制,上述结论尚待更多高质量研究予以验证。

参考文献

- Yeung AT, Tsou PM. Posterolateral endoscopic excision for lumbar disc herniation: surgical technique, outcome, and complications in 307 consecutive cases. *Spine*, 2002, 27(7): 722-731.
- Yeung AT. Minimally invasive disc surgery with the Yeung Endoscopic Spine System (YESS). *Surg Technol Int*, 1999, 8: 267-277.
- Hoogland T, Schubert M, Miklitz B, *et al.* Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases. *Spine*, 2006, 31(24): E890-E897.
- Ruetten S, Komp M, Godolias G. A new full-endoscopic technique for the interlaminar operation of lumbar disc herniations using 6-mm endoscopes: prospective 2-year results of 331 patients. *Minim Invasive Neurosurg*, 2006, 49(2): 80-87.
- Choi G, Lee SH, Raiturker PP, *et al.* Percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for intracanalicular disc herniations at L5-S1 using a rigid working channel endoscope. *Neurosurgery*, 2006, 58(Suppl 1): ONS59-68.
- Choi G, Kim JS, Lokhande P, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy by transiliac approach: a case report. *Spine*, 2009, 34(12): E443-E446.
- 查圆瑜, 金伟, 张树威, 等. 经皮椎间孔入路与椎板间入路脊柱内镜下髓核摘除术治疗 L5/S1 椎间盘突出症的疗效分析. *生物骨科材料与临床研究*, 2017, 14(1): 64-68.
- 陈长青, 王成, 王耀生, 等. 两种经皮内镜入路治疗 L5S1 椎间盘突出症的对比. *中国中医骨伤科杂志*, 2016, 24(9): 25-28, 32.
- 罗毅, 丁晓川, 侯伟光, 等. 经皮椎间孔镜后路椎板间与侧后方椎间孔入路治疗腰5/骶1椎间盘突出症对比研究. *西部医学*, 2015, 27(6): 865-867.
- 沈童. 经椎间孔入路和经椎板间入路内镜下腰椎间盘切除术治疗 L5-S1 椎间盘突出疗效比较. 杭州: 浙江大学, 2017.
- 张金虎, 陈德喜, 张建旭, 等. 经皮椎间孔镜 TESSYS 技术与 PEID 技术治疗 L5S1 椎间盘突出症的疗效观察. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 31(9): 929-932.
- 徐洲, 石磊, 楚磊, 等. 腰椎椎间盘突出症经椎板间和经椎间孔入路内镜治疗的比较研究. *脊柱外科杂志*, 2013, 11(2): 97-100.
- Choi KC, Kim JS, Ryu KS, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation: transforaminal versus interlaminar approach. *Pain Physician*, 2013, 16(6): 547-556.
- Nie H, Zeng J, Song Y, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation via an interlaminar approach versus a transforaminal approach: a prospective randomized controlled study with 2-year follow up. *Spine*, 2016, 41(Suppl 19): B30-B37.
- Ahn Y, Lee SH, Park WM, *et al.* Posterolateral percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy for L5-S1 foraminal or lateral exit zone stenosis. *J Neurosurg*, 2003, 99(Suppl 3): 320-323.
- Hoogland T, van den Brekel-Dijkstra K, Schubert M, *et al.* Endoscopic transforaminal discectomy for recurrent lumbar disc herniation: a prospective, cohort evaluation of 262 consecutive cases. *Spine*, 2008, 33(9): 973-978.
- Yeung AT, Yeung CA. Minimally invasive techniques for the management of lumbar disc herniation. *Orthop Clin North Am*, 2007, 38(3): 363-372.
- Choi KC, Park CK. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation: consideration of the relation between the iliac crest and L5-S1 disc. *Pain Physician*, 2016, 19(2): E301-E308.
- Kim CH, Chung CK. Endoscopic interlaminar lumbar discectomy with splitting of the ligament flavum under visual control. *J Spinal Disord Tech*, 2012, 25(4): 210-217.
- Ahn Y, Kim CH, Lee JH, *et al.* Radiation exposure to the surgeon during percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. *Spine*, 2013, 38(7): 617-625.
- Sairyo K, Egawa H, Matsuura T, *et al.* State of the art: transforaminal approach for percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia. *J Med Invest*, 2014, 61(3-4): 217-225.
- Chen HT, Tsai CH, Chao SC, *et al.* Endoscopic discectomy of L5-S1 disc herniation via an interlaminar approach: Prospective controlled study under local and general anesthesia. *Surg Neurol Int*, 2011, 2: 93.
- 王丹, 翟俊霞, 牟振云, 等. Meta 分析中的异质性及其处理方法. *中国循证医学杂志*, 2009, 9(10): 1115-1118.
- Anello C, Fleiss JL. Exploratory or analytic meta-analysis: should we distinguish between them? *J Clin Epidemiol*, 1995, 48(1): 109-116.

收稿日期: 2017-10-26 修回日期: 2018-03-07

本文编辑: 熊鹰