

临床论著

单侧椎弓根螺钉联合对侧经椎板关节突螺钉内固定
与双侧椎弓根螺钉内固定治疗腰椎退行性疾病
疗效的 Meta 分析刘 爽¹, 王晓波¹, 孙懿君², 施 杞¹, 薛纯纯³, 李晓锋⁴

(1 上海中医药大学附属龙华医院脊柱病研究所 200032 上海市; 2 上海交通大学附属第六人民医院针推伤科

200233 上海市; 3 上海中医药大学附属市中医院疼痛科 200071 上海市;

4 上海中医药大学附属市中医院骨伤科 200071 上海市)

【摘要】目的:通过 Meta 分析评价后路减压融合单侧椎弓根螺钉联合对侧经椎板关节突螺钉(unilateral pedicle screws plus contralateral translaminar facet screws, UPSFS) 内固定与双侧椎弓根螺钉 (bilateral pedicle screws, BPS) 内固定治疗腰椎退行性疾病的疗效。**方法:**检索 PubMed、Cochrane、Embase、CNKI、万方、维普数据库自建库至 2021 年 1 月发表的关于后路减压融合 UPSFS 内固定与 BPS 内固定治疗腰椎退行性疾病的病例对照研究, 按照纳入排除标准进行文献筛选, 采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)对纳入研究进行质量评价, 提取纳入研究结局指标数据, 包括术前与末次随访腰痛和腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、日本骨科协会(JOA)评分、Owestry 功能障碍指数(ODI)、手术节段椎间隙高度的改变值、手术切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量、住院费用、末次随访时手术节段融合率以及并发症发生率, 提取数据后通过 Review Manager 5.3 软件进行 Meta 分析。**结果:**共纳入 10 篇文献, 所有研究 NOS 评价均符合要求。总计有 588 例患者接受了内固定手术, 其中 UPSFS 固定 291 例, BPS 固定 297 例, 随访时间 12~60 个月。Meta 分析结果显示, 术前与末次随访时腿痛 VAS 评分改变值[加权均数差(weighted mean difference, WMD)=-0.30, 95%置信区间(confidence interval, CI)(-0.57, -0.03)]、切口长度[WMD=-4.49, 95%CI(-6.64, 2.55)]、手术时间[WMD=-32.61, 95%CI(-45.23, 19.99)]、术中出血量[WMD=-152.63, 95%CI(-208.91, -96.35)]、术后引流量[WMD=-186.21, 95%CI(-286.06, -86.36)]以及住院费用[WMD=-1.68, 95%CI(-2.27, -1.10)], 两组具有显著性差异, UPSFS 组优于 BPS 组 ($P<0.05$); 而术前与末次随访腰痛 VAS 评分 [WMD=-0.00, 95%CI(-0.26, 0.27)]、JOA 评分[WMD=0.26, 95%CI(-1.59, 2.11)]、ODI[WMD=0.26, 95%CI(-1.59, 2.11)]、手术节段椎间隙高度[WMD=0.01, 95%CI(-0.61, 0.63)]的改变值, 末次随访时的融合率[OR=0.31, 95%CI(0.10, 1.03)]以及并发症发生率[OR=1.43, 95%CI(0.60, 3.40)], 两组之间均无显著性差异($P>0.05$)。**结论:**在后路减压融合手术治疗腰椎退行性疾病时, UPSFS 固定具有和 BPS 固定相当的临床疗效和安全性, 且前者对患者腿痛程度的改善更加显著, 同时可以缩小手术切口, 减少手术时间、术中出血量、术后引流量以及住院费用。

【关键词】腰椎退行性疾病; 经椎板关节突螺钉; 椎弓根螺钉; 内固定; Meta 分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.06.05

中图分类号: R681.5, R687.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2021)-06-0510-10

A Meta-analysis of unilateral pedicle screw plus contralateral translaminar facet screw and bilateral pedicle screw internal fixation for lumbar degenerative disease/LIU Shuang, WANG Xiaobo, SUN Yijun, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(6): 510-519

【Abstract】Objectives: To evaluate the efficacy of posterior decompression and fusion with unilateral pedicle screw plus contralateral translaminar facet screw(UPSFS) and bilateral pedicle screw(BPS) internal fixation for

基金项目:上海市卫生计生系统优秀青年人才培养项目(No.2018YQ27);上海市进一步加快中医药事业发展三年行动计划(2018 年-2020 年)中医特色诊疗技术提升项目[ZYS(2018-2020)-ZYJS-18]

第一作者简介:男(1997-), 硕士在读, 研究方向: 脊柱外科

电话: (021)64385700-3001 E-mail: 466590496@163.com

通讯作者: 李晓锋 E-mail: lixiaofeng0409@163.com

lumbar degenerative disease by a Meta-analysis system. **Methods:** Case-control studies about the treatment of lumbar degenerative diseases with UPSFS and BPS published on PubMed, Cochrane, Embase, CNKI, Wanfang and VIP databases from their establishment to January 2021 were searched. Literature screening was conducted according to inclusion and exclusion criteria. The Newcastle-Ottawa scale(NOS) was used to evaluate the quality of the included studies. Outcome index data were extracted, including pre-operative and the final follow-up scores of visual analogue scale(VAS)(low back and leg), Japanese Orthopaedic Association(JOA) scores, Oswestry disability index(ODI), and changes of intervertebral space height of the surgical segment, as well as the length of surgical incision, operative time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, hospitalization cost, operative segmental fusion rate and complication rate. Meta-analysis was performed by Review Manager 5.3 after data collection. **Results:** Ten case-control studies were included, and all of them met the requirements for NOS evaluation. A total of 588 patients underwent internal fixation, including 291 patients in the intervention group(UPSFS internal fixation) and 297 in the control group(BPS internal fixation). Follow-up period ranged from 12 to 60 months. Results of Meta-analysis showed that there were significant differences between the two groups in VAS(leg) changes from baseline to the final follow-up [weighted mean difference (WMD)=-0.30, 95% confidence interval(CI)(-0.57, -0.03)], incision length [WMD=-4.49, 95%CI(-6.64, 2.55)], operative time[WMD=-32.61, 95%CI(-45.23, 19.99)], intraoperative blood loss[WMD=-152.63, 95%CI(-208.91, -96.35)], postoperative drainage volume[WMD=-186.21, 95% CI(-286.06, -86.36)] and hospitalization cost [WMD=-1.68, 95%CI(-2.27, -1.10)]. There were no significant differences between the two groups in VAS(low back)[WMD=-0.00, 95%CI(-0.26, 0.27)], JOA scores[WMD=0.26, 95%CI(-1.59, 2.11)], ODI[WMD=0.26, 95%CI(-1.59, 2.11)], intervertebral space height of the surgical segment[WMD=0.01, 95%CI(-0.61, 0.63)] changes from pre-operatively to the final follow-up. There were no significant differences in fusion rate[OR=0.31, 95% CI(0.10, 1.03)] and complication rate[OR=1.43, 95%CI (0.60, 3.40)] between the two groups at final follow-up. **Conclusions:** UPSFS internal fixation can achieve similar clinical efficacy and safety as BPS internal fixation, beside, it can improve the degree of leg pain more significantly, reduce surgical incision, operative time, intraoperative blood loss, postoperative drainage volume, and hospitalization costs.

【Key words】 Degenerative disease of the lumbar spine; Translaminar facet screws; Pedicle screws; Internal fixation; Meta-analysis

【Author's address】 Insitute of Spinal Disease, Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai, 200032, China

腰椎退行性疾病包括腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症、腰椎不稳、腰椎滑脱等疾患,是老龄化人口慢性腰痛的重要原因^[1],严重影响患者的生活质量。对于症状严重、反复保守治疗无效的患者,建议手术治疗^[2]。目前腰椎减压融合手术是治疗腰椎退行性疾病的主流术式^[3],而内固定作为融合手术重要的辅助手段^[4],在临床上也得到了广泛应用。自 1959 年 Boucher^[5]首次提出椎弓根螺钉固定技术以来,双侧椎弓根螺钉(BPS)固定因能够提供坚强的固定并能为椎体间融合提供良好的条件,被认为是腰椎后路固定的“金标准”^[6],但是双侧椎弓根螺钉置入通常需要对椎旁肌进行广泛的剥离,增加了手术的创伤、失血以及术后并发症发生的概率。1984 年 Magerl^[7]提出了经椎板关节突螺钉(translaminar facet screw, TLFS)固定技术,通过 1 枚穿过椎板和关节突关节的皮质螺

钉来达到固定效果,该技术的优势在于固定的同时无需大范围剥离椎旁肌。但是单纯的 TLFS 固定所能提供的固定强度远不及 BPS 固定^[8]。为了弥补固定强度上的不足,有学者尝试使用单侧椎弓根螺钉联合对侧经椎板关节突螺钉(UPSFS)的混合固定方式^[9]治疗腰椎退行性疾病,并取得了与 BPS 固定相似的临床效果。与 BPS 固定相比,UPSFS 固定有其独特的优势,包括手术创伤小、手术时间短、住院费用低等^[10-13]。但是也有研究指出 UPSFS 固定作为一种非对称固定,其力学稳定性不及 BPS 固定^[14]。由于目前缺少足够且统一的证据,无法明确 UPSFS 与 BPS 两种固定方式的优劣,为此我们通过 Meta 分析来评价这两种固定方式治疗腰椎退行性疾病的临床效果,以期对临床决策提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究类型为病例对照研究;(2)研究对象为腰椎退行性疾病患者,包括退变性腰椎间盘突出症、退变性腰椎管狭窄症、退变性腰椎不稳、退变性腰椎滑脱等;(3)内固定方式为 UPSFS 固定(干预组)和 BPS 固定(对照组);(4)结局指标为术前及术后末次随访的腰痛和腿痛 VAS 评分、腰椎日本骨科协会(JOA)评分、腰椎 Oswestry 功能障碍指数(ODI)改变值以及切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量、住院费用、融合率、术后并发症发生率。

排除标准:(1)病例报道、非对照性研究;(2)同组数据重复发表的文章;(3)原始数据不全并无法进一步获取完整数据的研究;(4)内固定方式描述不清的研究。

1.2 文献检索策略

计算机检索 PubMed、Cochrane、Embase、CNKI、万方、维普数据库中公开发表的关于后路减压融合 UPSFS 固定和 BPS 固定治疗腰椎退行性疾病的病例对照研究,语种不限,检索时间均为从建库至 2021 年 1 月。同时追溯纳入文献相关的参考文献,以保证文献数据的真实性和完整性。

英文检索词包括:Translaminar facet screws、pedicle screw、lumbar degenerative、lumbar disc herniation、lumbar spondylolisthesis、lumbar spinal stenosis;中文检索词包括:经椎板关节突螺钉、椎弓根螺钉、腰椎退变、腰椎间盘突出、腰椎滑脱、腰椎管狭窄。

1.3 文献筛选、数据提取及偏倚风险评估

文献筛选、数据提取以及偏倚风险评估由 2 名评价员独立完成,并交叉核对,若对文献评估意见存在分歧,由第三方介入协助讨论决定。研究提取的内容包括研究的基本信息、研究类型、质量评价的关键信息、研究时间、随访时间、内固定方式和结局指标,结局指标包括术前与末次随访腰痛和腿痛 VAS 评分、JOA 评分、ODI 的改变值及切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量、住院费用、融合率、术后并发症发生率。纳入研究的偏倚风险采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa scale, NOS)^[15]进行评价,总分 9 分,研究对象的选择 4 分,组间可比性 2 分,暴露因素测量 3 分,总得分 ≥ 7 分视为高质量文献,纳入本研究。

1.4 统计分析

运用 Review Manager 5.3 软件进行 Meta 分析。二分类变量采用比值比(odds ratio, OR),连续性变量采用加权均数差(weighted mean difference, WMD)进行分析,各效应量均给出其 95%置信区间(confidence interval, CI),通过 I^2 值和 P 值来评价各研究间的异质性,当 $I^2 \leq 50\%$ 且 $P > 0.1$ 时,提示研究间的异质性较小,采用固定效应模型;若 $I^2 > 50\%$ 且 $P < 0.1$,提示研究间异质性较大,进行亚组分析和敏感性分析,若仍无法消除异质性,则对具有临床一致性的研究采用随机效应模型,否则采用描述性分析。检验水准 α 取 0.05。

2 结果

2.1 文献筛选结果

对数据库进行检索后共检索到 427 篇相关文献,文献筛选流程见图 1。经过初筛与复筛最终获得符合纳入排除标准的文献 10 篇^[9-13,16-20],其中中文文献 5 篇,英文文献 5 篇,有两篇文献虽出自同一位作者^[10,16],但研究的对象不同,因此均被纳入。纳入文献的基本特征见表 1。10 篇文献 NOS 量表评价均符合要求,评价结果见表 2。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 腰痛 VAS 评分 共有 5 个研究^[11-13,17,18]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访的腰痛 VAS 评分,其中 UPSFS 组纳入 135 例患者, BPS 组纳入 159 例患者,各研究间无明显异质性($P=0.94>0.1$; $I^2=0\%$),采用固定效应模型。两组术前与末次随访腰痛 VAS 评分的改变值相比,差异无统计学意义 [$WMD=0.00$, 95%CI(-0.26, 0.27), $P=0.98>0.05$](图 2)。

2.2.2 腿痛 VAS 评分 共有 3 个研究^[12,13,17]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访的腿痛 VAS 评分,其中 UPSFS 组纳入 89 例患者, BPS



图 1 文献筛选流程图

Figure 1 Flow chart of literature search

表 1 纳入 10 篇病例对照研究的基本情况

Table 1 Basic information of the 10 case-control studies included

作者 Author	发表时间 Year	性别(男/女) Sex(male/female)		样本量 Sample size		平均年龄(岁) Mean age(year)		结局指标 Outcomes
		干预组 Intervention group	对照组 Control group	干预组 Intervention group	对照组 Control group	干预组 Intervention group	对照组 Control group	
Best ^[9]	2006	20/23	19/5	43	24	42.1±10.4	43±9.5	⑥⑦⑫
曾忠友 ^[10]	2013	8/22	9/19	30	28	53.7	51.9	③⑤⑥⑦⑧⑨⑪⑫
姜伟 ^[11]	2017	9/13	10/14	22	24	57.1±2.3	56.4±2.7	①③⑤⑥⑦⑧⑨⑫
Ren ^[12]	2018	14/10	17/14	24	31	64.1±6.3	63.9±6.4	①②④⑥⑦⑨⑫
Liu ^[13]	2016	12/16	12/22	28	34	59.32±12.8	58.91±8.51	①②④⑤⑥⑦⑨⑪⑫
曾忠友 ^[16]	2015	8/15	9/17	23	26	54.6±14.9	53.5±14.8	③⑤⑥⑦⑪⑫
徐教 ^[17]	2013	17/20	31/14	37	45	41±15	46±19	①②④⑤⑥⑦⑫
薛剑 ^[18]	2013	16/8	16/9	24	25	32.7±2.4	34.5±1.8	①③⑤⑥⑦⑧⑫
Hu ^[19]	2019	11/9	10/13	20	23	48±9.4	49.78±10.86	③④⑥⑦⑪⑫
Tuli ^[20]	2007	26/14	17/22	40	37	44	48	⑩

注:①腰痛 VAS 评分;②腿痛 VAS 评分;③JOA 评分;④ODI;⑤切口长度;⑥手术时间;⑦术中出血量;⑧术后引流流量;⑨住院费用;⑩融合率;⑪椎间隙高度;⑫并发症发生率

Note: ①VAS(low back); ②VAS(leg); ③JOA score; ④ODI; ⑤The length of the incision; ⑥The operation time; ⑦Intraoperative blood loss; ⑧Postoperative drainage; ⑨Hospital costs; ⑩Fusion rate; ⑪Intervertebral height; ⑫Complication rate

表 2 纳入病例对照研究的偏倚风险评价

Table 2 Risk assessment of bias in included case-control studies

纳入研究 Included studies	研究对象选择 Selection of research subjects	组间可比性 Intergroup comparability	暴露因素测量 Measurement of exposure factors	NOS 总分 Total score of NOS
Best ^[9]	3	2	3	8
曾忠友 ^[10]	3	2	3	8
姜伟 ^[11]	3	2	3	8
Ren ^[12]	3	2	3	8
Liu ^[13]	3	2	3	8
曾忠友 ^[16]	3	2	3	8
徐教 ^[17]	3	2	3	8
薛剑 ^[18]	3	2	3	8
Hu ^[19]	3	2	3	8
Tuli ^[20]	3	2	3	8

组纳入 110 例患者,各研究间无明显异质性($P=0.99>0.1$; $I^2=0\%$),采用固定效应模型。两组术前与末次随访腿痛 VAS 评分的改变值相比,差异有统计学意义[WMD=-0.30, 95%CI(-0.57, -0.03), $P=0.03<0.05$](图 3)。

2.2.3 JOA 评分 共有 6 个研究^[10,11,13,16,18,19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访的 JOA 评分,其中 UPSFS 组纳入 141 例患者,BPS 组纳入 161 例患者,各研究间有明显异质性($P<$

0.00001; $I^2=91\%$),排除亚组分析、敏感性分析,采用随机效应模型。两组术前与末次随访 JOA 评分的改变值相比,差异无统计学意义 [WMD=0.26, 95%CI(-1.59, 2.11), $P=0.78>0.05$](图 4)。

2.2.4 ODI 共有 4 个研究^[12,13,17,19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访的 ODI,其中 UPSFS 组纳入 109 例患者,BPS 组纳入 133 例患者,各研究间异质性可以接受 ($P=0.15>0.1$; $I^2=44\%$),采用固定效应模型。两组术前与末次随访 ODI 的改变值相比,差异无统计学意义 [WMD=0.13, 95%CI(-1.57, 1.83), $P=0.88>0.05$](图 5)。

2.2.5 切口长度 共有 5 个研究^[10,11,16-18]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定的手术切口长度,其中 UPSFS 组纳入 136 例患者,BPS 组纳入 148 例患者,各研究间有明显异质性($P<0.00001$; $I^2=98\%$),排除亚组分析、敏感性分析,采用随机效应模型。两组手术切口长度相比,差异有统计学意义[WMD=-4.49, 95%CI(-6.64, 2.55), $P<0.00001$](图 6)。

2.2.6 手术时间 共有 9 个研究^[9-13,16-19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定的手术时间,其中 UPSFS 组纳入 251 例患者,BPS 组纳入 260 例患者,各研究间有明显异质性($P<0.00001$; $I^2=95\%$),排除亚组分析、敏感性分析,采用随机效应模型。两组手术时间相比,差异有统计学意义 [WMD=-32.61, 95%CI(-45.23, 19.99), $P<0.00001$](图 7)。

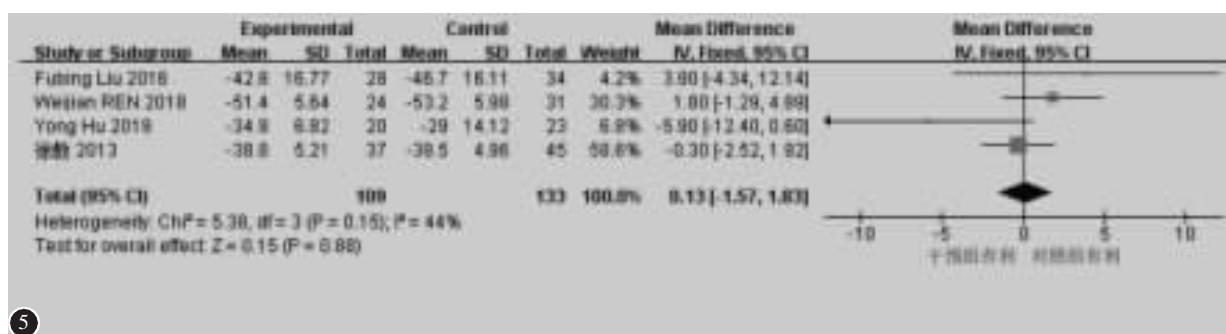
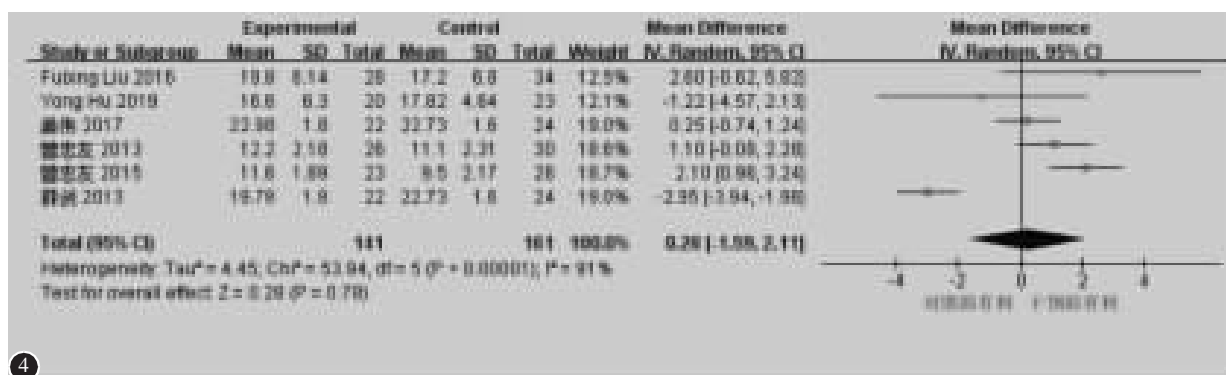
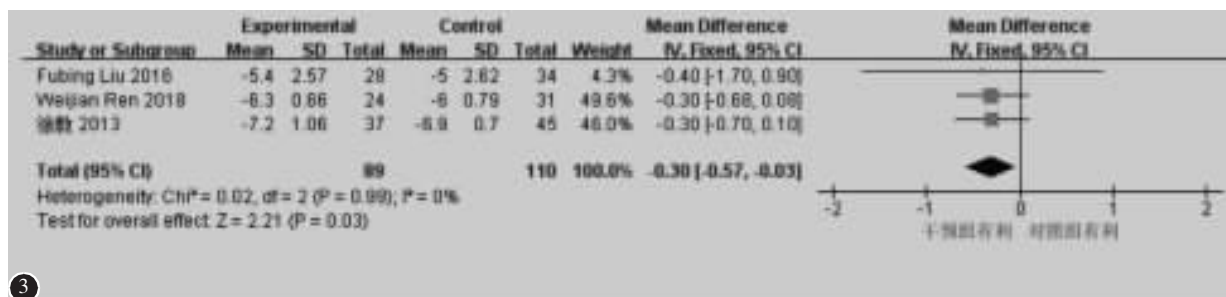
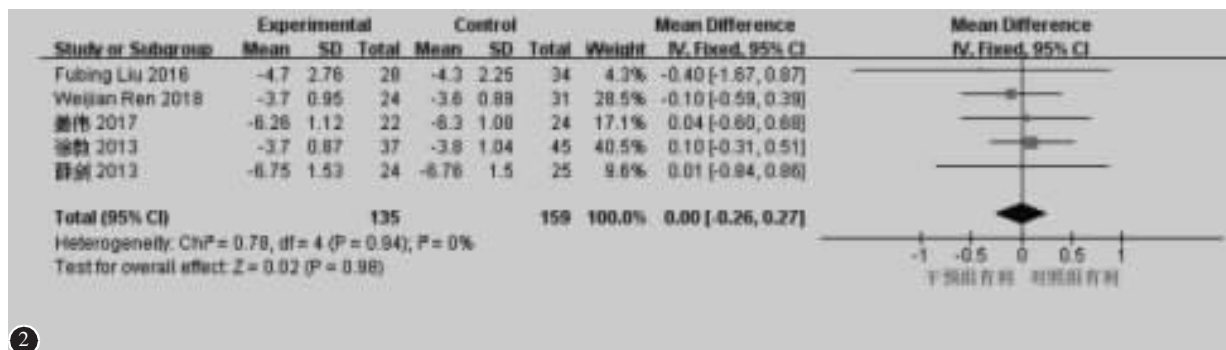


图 2 UPSFS 固定(干预组)与 BPS 固定(对照组)术前与末次随访腰痛 VAS 评分改变量比较的森林图 图 3 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访腿痛 VAS 评分改变量比较的森林图 图 4 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访 JOA 评分改变量比较森林图 图 5 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与末次随访 ODI 改变量比较的森林图

Figure 2 Forest diagram comparing the changes in VAS (low back) before and at final follow-up between UPSFS fixation(intervention group) and BPS fixation(control group) **Figure 3** Forest diagram comparing the changes in VAS (leg) before and at final follow-up between UPSFS fixation and BPS fixation **Figure 4** Forest diagram comparing the changes in JOA score before and at final follow-up between UPSFS fixation and BPS fixation **Figure 5** Forest diagram comparing the changes in ODI before and at final follow-up between UPSFS fixation and BPS fixation

2.2.7 术中出血量 共有 9 个研究^[9-13,16-19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定手术的术中出血量,其中 UPSFS 组纳入 251 例患者,BPS 组纳入 260 例患者,各研究间有明显异质性($P<0.00001$; $I^2=99\%$),排除亚组分析、敏感性分析,采用随机效应模型。两组术中出血量相比,差异有统计学意义 [$WMD=-152.63, 95\% CI (-208.91, -96.35), P<0.00001$](图 8)。

2.2.8 术后引流量 共有 3 个研究^[10,11,18]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定的术后引流量,其中 UPSFS 组纳入 76 例患者,BPS 组纳入 77 例患者,各研究间有明显异质性($P<0.00001$; $I^2=99\%$),排除亚组分析、敏感性分析,采用随机效应模型。两组术后引流量相比,差异有统计学意义 [$WMD=-186.21, 95\% CI (-286.06, -86.36), P=0.0003<0.05$](图 9)。

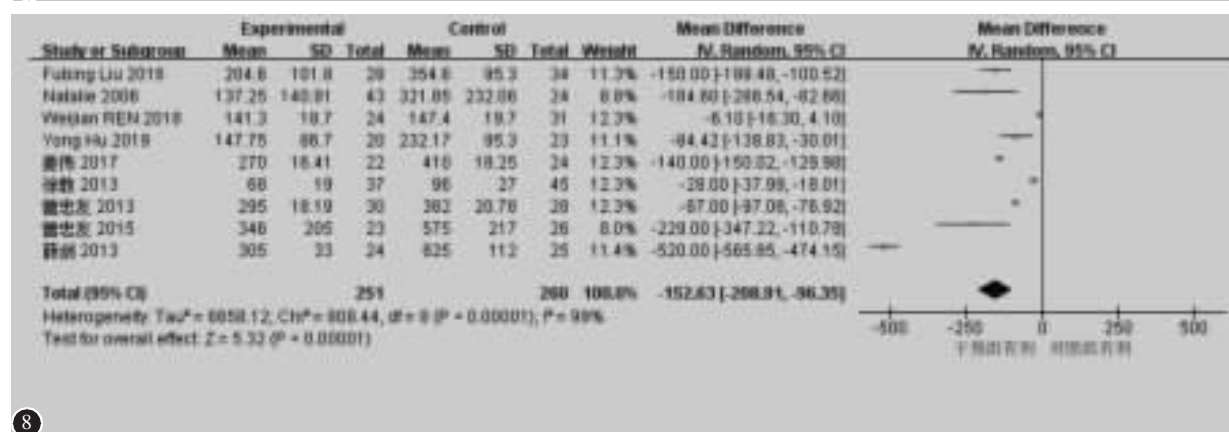
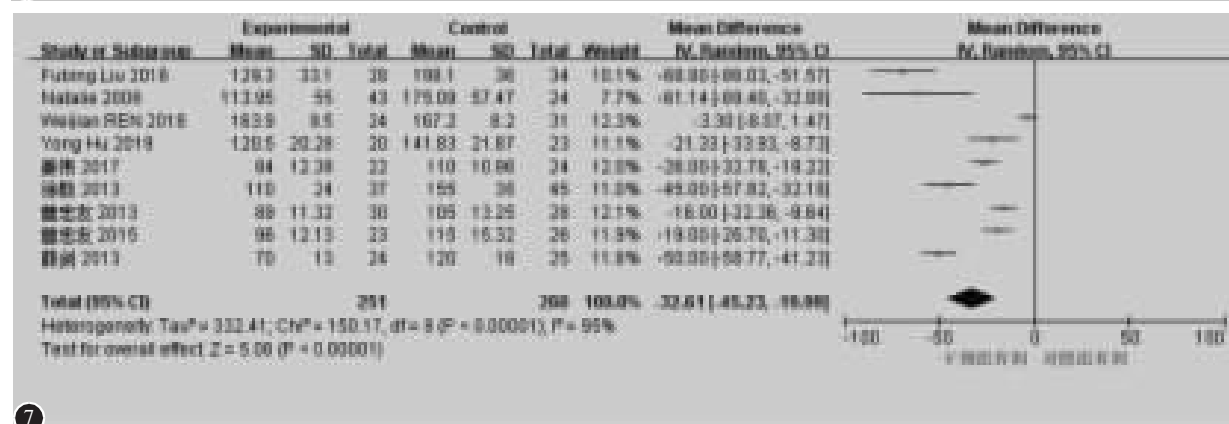
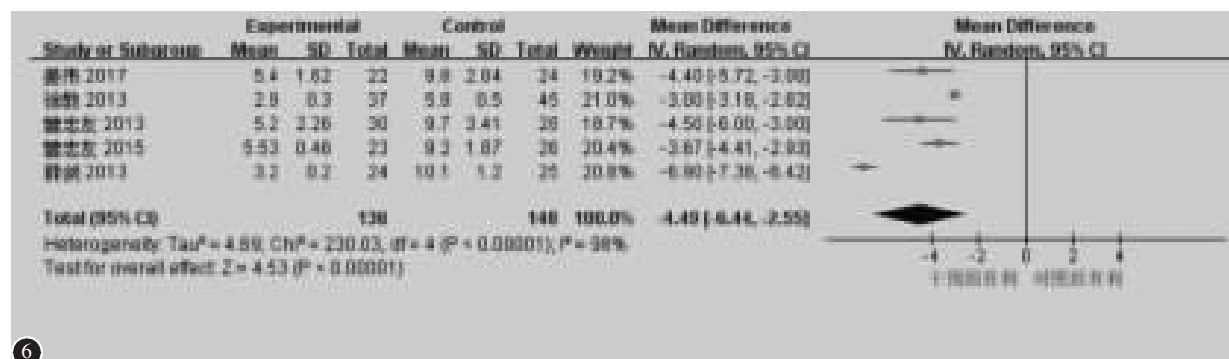


图 6 UPSFS 固定(干预组)与 BPS 固定(对照组)手术切口长度比较的森林图 图 7 UPSFS 固定与 BPS 固定手术时间比较的森林图 图 8 UPSFS 固定与 BPS 固定手术术中出血量比较的森林图

Figure 6 Forest diagram of incision length compared with UPSFS fixation (intervention group) and BPS fixation(control group) **Figure 7** Forest diagram of operation time compared with UPSFS fixation and BPS fixation **Figure 8** Forest diagram comparing intraoperative blood loss between UPSFS fixation and BPS fixation

2.2.9 住院费用 共有 4 个研究^[10-13]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定的术后引流量, 其中 UPSFS 组纳入 104 例患者, BPS 组纳入 117 例患者, 各研究间无明显异质性 ($P=0.49>0.1$; $I^2=0\%$), 采用固定效应模型。两组住院费用相比, 差异有统计学意义 [$WMD=-1.68, 95\%CI(-2.27, -1.10), P<0.00001$](图 10)。

2.2.10 融合率 共有 3 个研究^[13,19,20]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定终末随访时手术节段的融合率, 其中 UPSFS 组纳入 88 例患者, BPS 组纳入 94 例患者, 各研究间无明显异质性 ($P=0.49>0.1$; $I^2=0\%$), 采用固定效应模型。两组融合率相比, 差异无统计学意义 [$OR=0.31, 95\%CI(0.10, 1.03), P=0.06>0.05$](图 11)。

2.2.11 手术节段椎间隙高度 3 个研究^[10,16,19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术前与终末随访时手术节段椎间隙高度改变值, 其中 UPSFS 组纳入

69 例患者, BPS 组纳入 79 例患者, 各研究间无明显异质性 ($P=0.98>0.1$; $I^2=0\%$), 采用固定效应模型。两组手术时间相比, 差异无统计学意义 [$WMD=0.01, 95\%CI(-0.61, 0.63), P=0.97>0.05$](图 12)。

2.2.12 并发症发生率 9 个研究^[9-13,16-19]报道了 UPSFS 固定与 BPS 固定术后及随访时并发症的发生情况, 其中有 4 项研究^[10,11,16,18]明确指出研究中两组均无并发症发生, 因此也被纳入分析。UPSFS 组纳入 247 例患者, BPS 组纳入 265 例患者, 各研究间无明显异质性 ($P=0.54>0.1$; $I^2=0\%$), 采用固定效应模型。两组手术时间相比, 差异无统计学意义 [$OR=1.43, 95\%CI(0.60, 3.34), P=0.42>0.05$](图 13)。并发症类型及例数见表 3。

3 讨论

目前腰椎手术内固定方式呈多元化, 随着微

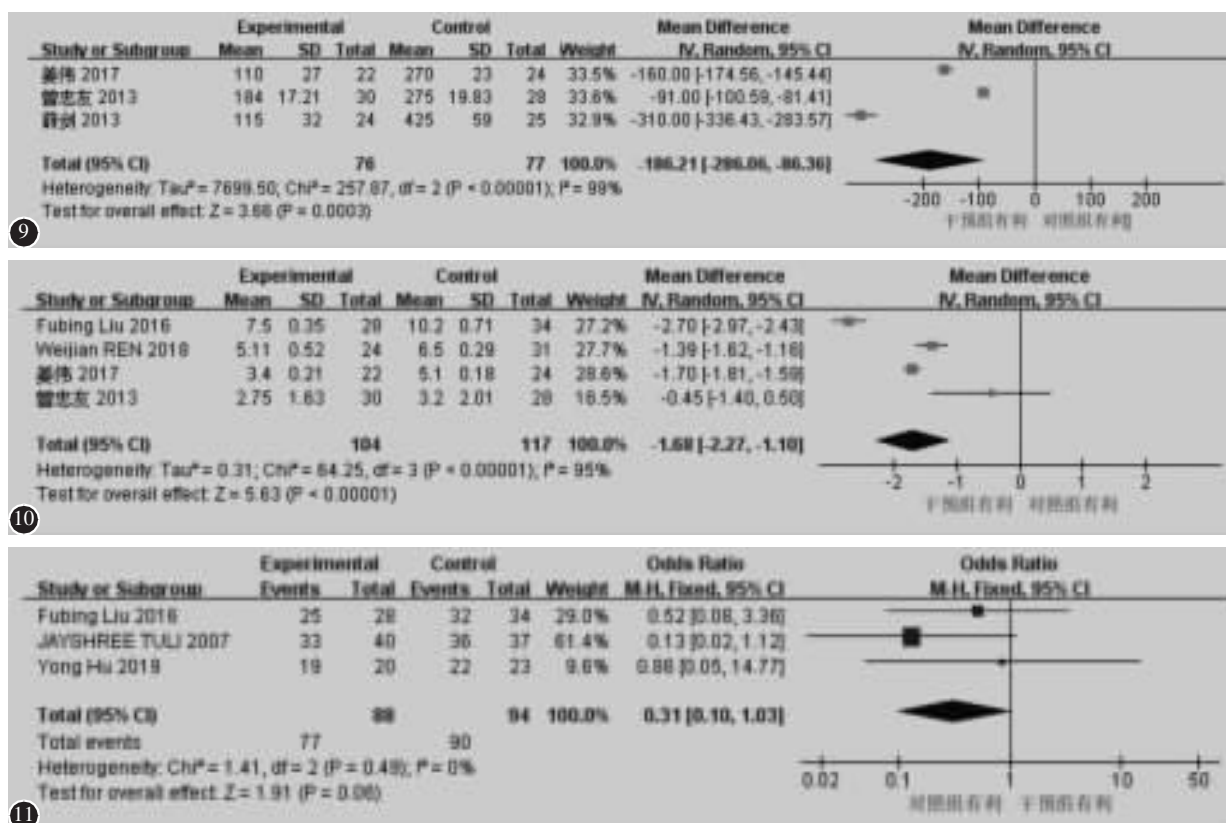


图 9 UPSFS 固定(干预组)与 BPS 固定(对照组)术后引流量比较的森林图 图 10 UPSFS 固定与 BPS 固定住院费用比较的森林图 图 11 UPSFS 固定与 BPS 固定末次随访时手术节段融合率比较的森林图

Figure 9 Forest diagram comparing postoperative drainage between UPSFS fixation(intervention group) and BPS fixation(control group) **Figure 10** Forest diagram comparing hospital costs between UPSFS fixation and BPS fixation **Figure 11** Forest diagram of the comparison of surgical segmental fusion rates at final follow-up between UPSFS fixation and BPS fixation

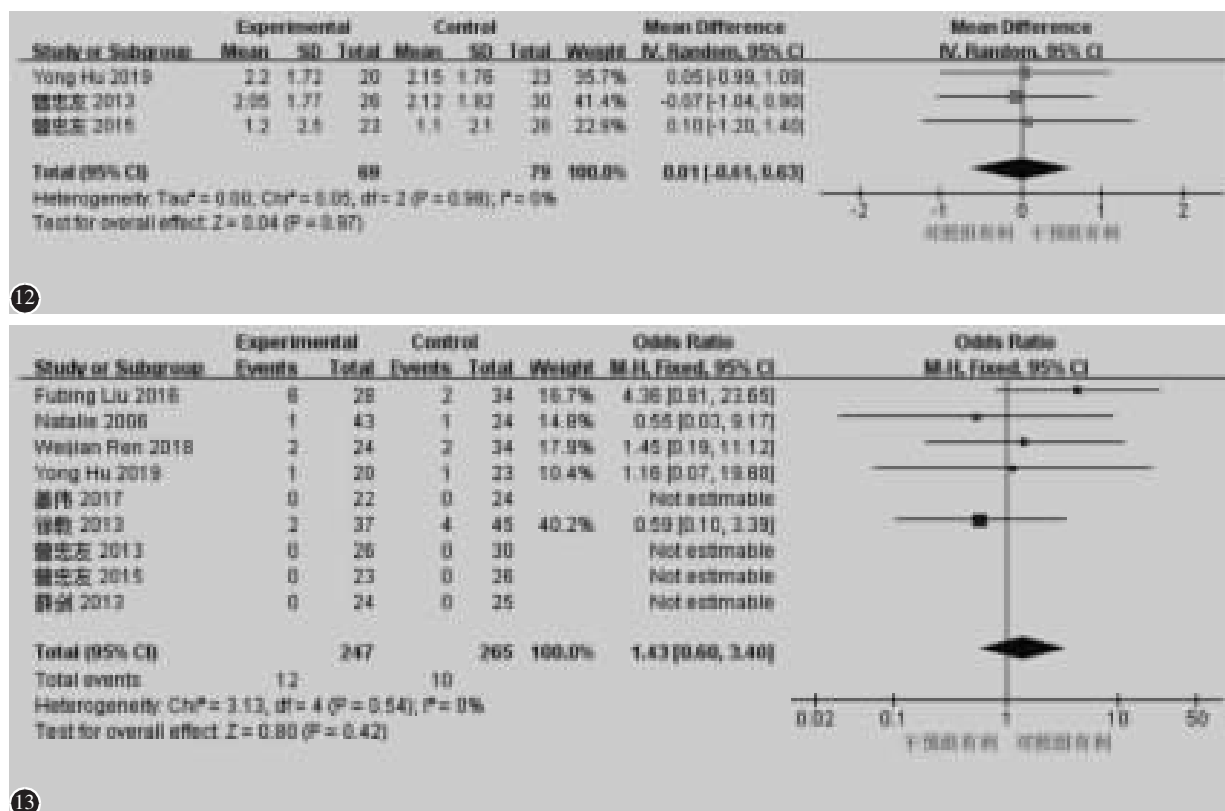


图 12 UPSFS 固定(干预组)与 BPS 固定(对照组)术前与末次随访时椎间隙高度改变值比较的森林图 图 13 UPSFS 固定与 BPS 固定术后及随访并发症发生率比较的森林图

Figure 12 Forest diagram comparing changes in intervertebral height at preoperation and the last follow-up between UPSFS fixation(intervention group) and BPS fixation(control group) **Figure 13** Forest diagram of the comparison of complication rates at the postoperation and follow up between UPSFS fixation and BPS fixation

表 3 纳入病例并发症类型及发生例数

Table 3 Type and number of complications in the included cases

	并发症发生例数 Number of complications	
	UPSFS[247(%)]	BPS[265(%)]
内固定失效(断钉、松动) Failure of internal fixation (fracture and loosening of screws)	5(2.02)	1(0.38)
硬膜撕裂 Dural tears	1(0.40)	3(1.13)
神经损伤 Nerve injuries	2(0.81)	2(0.75)
切口感染 Infection of incision	4(1.62)	4(1.51)

创理念在临床实践中的逐步推广以及大量的腰椎融合内固定术后邻椎病的出现,在进行内固定的同时如何降低手术创伤并尽可能保留腰椎自身稳定结构成为临床上亟须解决的问题^[21]。对于腰椎退行性疾病需要进行手术治疗的,能否优先

选择 UPSFS 进行融合节段的固定?

本研究结果显示,在手术切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量以及住院费用方面,两种固定方式间有统计学差异($P < 0.05$),表明使用 UPSFS 固定的手术创伤和花费低于 BPS 固定。这与临床实际情况相符,前者无需剥离对侧的椎旁肌而完成置钉,可直接在置入椎弓根螺钉的一侧进行减压和对侧的固定,同时对于术者而言,置入 1 枚经椎板关节突螺钉的难度和花费的时间远低于完成一侧椎弓根螺钉的固定,因此使用 UPSFS 固定不仅可以缩短手术时间,降低手术创伤,同时也有利于患者功能早期的恢复^[22,23],而且由于内置物的减少,患者的经济负担也大大减轻。在腰痛 VAS 评分、JOA 评分、ODI、椎间隙高度改变值、融合率以及并发症发生率方面,UPSFS 与 BPS 两种固定方式之间无统计学差异,说明两种固定方式在临床疗效和安全性方面没有明显差异,均能在短期内减轻症状并达到良好的固定融

合效果。同时研究发现 UPSFS 内固定组的腿痛 VAS 评分改善要优于 BPS 固定组 ($P<0.05$), 这可能是因为采用 UPSFS 固定的手术时间缩短和手术创伤降低, 减少了术中牵拉等操作以及术后切口局部炎症因子对神经根的刺激, 进而使腿痛的改善较 BPS 固定更加显著。内固定失效是腰椎内固定术常见的并发症, 也是导致手术失败的重要原因之一^[24]。在纳入的研究中, 有 5 例 (2.02%) UPSFS 固定的患者发生了内固定失效 (包括螺钉断裂和松动) 而 BPS 固定中仅有 1 例 (0.38%)。虽有研究证明了 UPSFS 固定具有可靠的力学稳定性^[25], 但其作为一种非对称固定, 能否长期承受腰椎纵向压力、旋转力以及小关节处的剪切力还需要大量临床病例的长期随访进行验证。关于出现明显异质性的几个结局指标, JOA 评分的异质性可能与患者术前症状轻重程度不同有关, 与手术相关的指标如切口长度、手术时间、术中出血量、术后引流量可能与术者操作习惯、熟练程度以及手术器械的选择有关, 而住院费用可能会因不同地区经济水平以及医疗政策而受到影响。

BPS 固定作为一种经典的固定方式, 可以提供三柱的稳定性, 在椎弓根完整的情况下, 几乎可以适用于所有的腰椎固定融合手术。UPSFS 固定可以应用于大多数单节段的伴有腰椎不稳的腰椎退行性疾病, 包括退变导致的椎间盘突出、腰椎滑脱、腰椎不稳、腰椎管狭窄^[10,16,20]。但 UPSFS 固定作为一种混合固定方式, 对椎弓根、椎板、关节突的完整性都有要求, 因此其应用范围较 BPS 固定局限, 如需要进行全椎板切除广泛减压的患者便不能选择 UPSFS 固定。同时, 峡部裂导致的滑脱、Ⅱ度或以上的滑脱、严重的骨质疏松、椎板或关节突发育不良、严重的脊柱畸形、前柱稳定性不足的患者也不适合进行 UPSFS 固定^[26-28]。

本研究具有一定的局限性: ①纳入的研究均为病例对照研究, 且个别研究样本量偏少, 研究结果难免存在一定的偏倚; ②研究数量较少, 无法对疾病类型、并发症类型等进行亚组分析; ③随访时间长短不一, 缺乏长期随访的结果, 对于两种固定方式远期疗效和并发症发生率、复发率仍需要进一步验证。

综上所述, 相较于 BPS 内固定, 腰椎后路减压融合应用 UPSFS 内固定在保证治疗效果和安全性的同时, 减少了手术切口长度、手术时间、

术中出血量以及患者住院费用。且对于 BPS 内固定术中需广泛剥离患者双侧椎旁肌而言, UPSFS 内固定亦可保留一侧的椎旁肌, 降低了对腰椎自身稳定结构的医源性损伤。因此我们认为在手术治疗存在腰椎不稳的腰椎退行性疾病时, UPSFS 内固定是一种安全有效的内固定方式。但由于纳入研究数量和质量的限制, 上述结论仍需要更多高质量、大样本和长期随访的临床研究来进一步证实。

4 参考文献

1. Vos T, Flaxman AD, Naghavi M, et al. Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010[J]. Lancet, 2012, 380(9859): 2163–2196.
2. Groff MW. Introduction: guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine[J]. J Neurosurg Spine, 2014, 21(1): 1.
3. 陈赞. 2014 年版美国神经外科医师协会腰椎融合术治疗退行性腰椎疾病指南解读[J]. 中国现代神经疾病杂志, 2016, 16(4): 182–186.
4. Groff MW, Dailey AT, Ghogawala Z, et al. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 12: pedicle screw fixation as an adjunct to posterolateral fusion [J]. J Neurosurg Spine, 2014, 21(1): 75–78.
5. Boucher HH. A method of spinal fusion[J]. J Bone Joint Surg Br, 1959, 41-B: 248–259.
6. Blizzard DJ, Thomas JA. MIS single-position lateral and oblique lateral lumbar interbody fusion and bilateral pedicle screw fixation: feasibility and perioperative results [J]. Spine, 2018, 43(6): 440–446.
7. Magerl FP. Stabilization of the lower thoracic and lumbar spine with external skeletal fixation[J]. Clin Orthop Relat Res, 1984, 189: 125–141.
8. Harris BM, Hilibrand AS, Savas PE, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: the effect of various instrumentation techniques on the flexibility of the lumbar spine [J]. Spine, 2004, 29(4): E65–70.
9. Best NM, Sasso RC. Efficacy of translaminar facet screw fixation in circumferential interbody fusions as compared to pedicle screw fixation[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(2): 98–103.
10. 曾忠友, 严卫锋, 陈国军, 等. 下腰椎病变三种固定方法的疗效对比研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21(9): 860–867.
11. 姜伟, 袁峰. 单侧椎弓根螺钉联合经椎板关节突螺钉与双侧椎弓根螺钉固定治疗下腰椎退行性疾病: 2 年随访[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(19): 2973–2979.
12. Ren WJ, Chen Y, Xiang LB. Minimally invasive surgical

- techniques for the therapy of far lateral disc herniation in middle-aged and elderly patients [J]. *Comput Assist Surg*, 2019, 24(Suppl): 13–19.
13. Liu FB, Cao YW, Feng ZZ, et al. Comparison of three different posterior fixation techniques in transforaminal lumbar interbody fusion for two-level lumbar degenerative diseases: At a mean follow up time of 46 months [J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 141: 1–6.
 14. Liu F, Feng Z, Liu T, et al. A biomechanical comparison of 3 different posterior fixation techniques for 2-level lumbar spinal disorders[J]. *J Neurosurg Spine*, 2016, 24(3): 375–380.
 15. Stang A. Critical evaluation of the Newcastle–Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in Meta-analyses[J]. *Eur J Epidemiol*, 2010, 25(9): 603–605.
 16. 曾忠友, 吴鹏, 孙德弢, 等. 两种不同固定方式并椎间融合治疗腰椎双节段病变的临床对比研究[J]. *中国骨伤*, 2015, 28(10): 903–909.
 17. 徐教, 毛克亚, 王岩, 等. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术采用两种不同内固定方式的临床对照研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(9): 798–803.
 18. 薛剑, 靳安民, 孙小平. 单侧腰椎弓根螺钉及经椎板关节突螺钉固定与双侧固定的比较[J]. *中国组织工程研究*, 2013, 17(9): 1571–1578.
 19. Hu Y, Zhu BK, Kepler CK, et al. A comparison study of three posterior fixation strategies in transforaminal lumbar interbody fusion lumbar for the treatment of degenerative diseases [J]. *Indian J Orthop*, 2019, 53(4): 542–547.
 20. Tuli J, Tuli S, Eichler ME, et al. A comparison of long-term outcomes of translaminal facet screw fixation and pedicle screw fixation: a prospective study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 7(3): 287–292.
 21. Goldstein CL, Macwan K, Sundararajan K, et al. Comparative outcomes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: a systematic review[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(6): 1727–1737.
 22. Kotil K, Akcetin MA, Savas Y. Clinical and radiologic outcomes of TLIF applications with or without pedicle screw: a double center prospective pilot comparative study[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013, 26(7): 359–366.
 23. Iwatsuki K, Yoshimine T, Aoki M. Bilateral interlaminar fenestration and unroofing for the decompression of nerve roots by using a unilateral approach in lumbar canal stenosis[J]. *Surg Neurol*, 2007, 68(5): 487–492.
 24. Faraj AA, Webb JK. Early complications of spinal pedicle screw[J]. *Eur Spine J*, 1997, 6(5): 324–326.
 25. Gong ZQ, Chen ZX, Feng ZZ, et al. Finite element analysis of 3 posterior fixation techniques in the lumbar spine[J]. *Orthopedics*, 2014, 37(5): 441–448.
 26. Park SH, Park WM, Park CW, et al. Minimally invasive anterior lumbar interbody fusion followed by percutaneous translaminal facet screw fixation in elderly patients [J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 10(6): 610–616.
 27. 谭家昌, 郑立, 赵劲民. 腰椎经椎板关节突螺钉内固定术的应用进展[J]. *微创医学*, 2018, 13(2): 69–72.
 28. 胡勇, 朱秉科. 腰椎椎板关节突螺钉内固定术的研究进展[J]. *中华创伤杂志*, 2016, 32(11): 1046–1049.
- (收稿日期:2021-03-03 修回日期:2021-05-07)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 李伟霞)

(上接第 509 页)

- juvenile idiopathic scoliosis: a prospective study in accordance with the SRS criteria for bracing studies[J]. *Scoliosis*, 2014, 9: 3.
18. Maruyama T, akeshta K. Surgical treatment of scoliosis: a review of techniques currently applied[J]. *Scoliosis*, 2008, 3: 6.
 19. Zapata KA, Wang SS, Sucato DJ, et al. Ultrasonographic measurements of paraspinal muscle thickness in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison and reliability study [J]. *Pediatr Phys Ther*, 2015, 27(2): 119–125.
 20. Jiang J, Meng YC, Jin XM, et al. Volumetric and fatty infiltration imbalance of deep paravertebral muscles in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Med Sci Monit*, 2017, 23: 2089–2095.
 21. Zoabli G, Mathieu PA, Aubin CE. Magnetic resonance imaging of the erector spinae muscles in Duchenne muscular dystrophy: implication for scoliotic deformities[J]. *Scoliosis*, 2008, 3: 21.
 22. Barrios C, Tuñón MT, Engström W, et al. Paraspinal muscle pathology in experimental scoliosis [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1989, 108(6): 342–345.
 23. Mannion AF, Meier M, Grob D, et al. Paraspinal muscle fibre type alterations associated with scoliosis: an old problem revisited with new evidence[J]. *Eur Spine J*, 1998, 7(4): 289–293.
 24. Martínez LJ, Ramírez M, Colomina MJ, et al. Muscle dysfunction and exercise limitation in adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Eur Respir J*, 2010, 36(2): 393–400.
- (收稿日期:2020-09-03 末次修回日期:2020-12-09)
(英文编审 谭 啸)
(本文编辑 卢庆霞)