

临床论著

前外侧腰椎间融合术与后路经椎间孔腰椎间融合术
治疗 L4/5 I 度退变性腰椎滑脱的疗效比较

邓梦娟, 邝 磊, 王 冰, 吕国华

(中南大学湘雅二医院脊柱外科 410011 湖南省长沙市)

【摘要】目的:比较单纯前外侧腰椎间融合术(anterolateral lumbar interbody fusion, ALLIF)与后路经椎间孔腰椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)治疗 I 度退变性腰椎滑脱的疗效。方法:回顾 2013 年 4 月~2015 年 4 月在我院行手术治疗的 68 例 L4/5 I 度退变性腰椎滑脱患者,其中 32 例行 ALLIF,男 20 例,女 12 例,年龄 51.3 ± 11.9 岁(40~65 岁);36 例行 TLIF,男 22 例,女 14 例,年龄 50.3 ± 8.6 岁(42~63 岁)。对两组患者的一般资料、围手术期参数、并发症、术前和术后 1 周、6 个月、12 个月、24 个月的腰痛和腿痛视觉模拟评分(visual analog scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)和影像学参数[腰椎前凸(LL)、手术节段椎间高度(DH)、手术节段前凸角(SLA)和滑脱百分比(Slip%)]进行比较分析。结果:两组患者的年龄、性别比、体重指数、骨盆指数、术前腰腿痛 VAS 评分、ODI、影像学参数和随访时间等均无统计学差异($P > 0.05$)。ALLIF 组手术时间和出血量分别为 69.97 ± 11.06 min 和 133.40 ± 23.71 ml, TLIF 组分别为 106.42 ± 8.47 min 和 249.48 ± 30.16 ml, ALLIF 组均显著性低于 TLIF 组($P < 0.05$)。术中未出现大血管损伤、硬膜撕裂、神经功能损害、腹膜撕裂、腹部脏器损伤,术后无切口疝、内固定或假体松动、断裂等并发症。两组术后各时间点的腰痛 VAS 评分、腿痛 VAS 评分、ODI 均较术前有明显改善($P < 0.05$),两组间同时时间点比较均无显著性差异($P > 0.05$)。两组术后各时间点的 DH、LL、SLA、Slip%均较术前有显著性改善($P < 0.05$),两组术后各个时间点的 Slip%比较均无显著性差异($P > 0.05$),ALLIF 组术后各个时间点的 DH、LL、SLA 均优于同时时间点 TLIF 组($P < 0.05$)。末次随访时两组患者均获骨性融合,ALLIF 组 5 例(15.6%)出现融合器沉降。结论:与 TLIF 相比,ALLIF 治疗 I 度退变性腰椎滑脱同样可以获得满意的临床疗效,并具有手术出血量少、手术时间短,可以更好地恢复椎间隙高度以及腰椎前凸角的优势。

【关键词】退变性腰椎滑脱症;前外侧腰椎间融合术;后路经椎间孔腰椎间融合术;疗效

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.02

中图分类号:R687.3, R681.5 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-05-0389-08

Anterolateral lumbar interbody fusion vs transforaminal lumbar interbody fusion in L4/5 degree I degenerative spondylolisthesis/DENG Mengjuan, KUANG Lei, WANG Bing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(5): 389-396

【Abstract】Objectives: To compare the efficacy of anterolateral lumbar interbody fusion(ALLIF) and transforaminal lumbar interbody fusion(TLIF) in L4/5 degree I degenerative spondylolisthesis. Methods: Six-eight patients with L4/5 degree I degenerative spondylolisthesis who underwent surgical treatment from April 2013 to April 2015 were reviewed, including 32 patients(20 males and 12 females) undergoing ALLIF with age of 51.5 ± 11.9 (range, 40-65 years old) and 36 patients(22 males and 14 females) undergoing TLIF with age of 50.3 ± 8.6 (range, 42-63 years old). The following were recorded: demographic details, perioperative complications, visual analog scale(VAS) scores of leg and back, the Oswestry disability index(ODI) scores. Radiographic outcomes before surgery, at 1 week, 6 months, 12 months and 24 months after surgery were measured: fusion rate, cage subsidence, lumbar lordosis(LL), disc height(DH), segmental lordotic angle(SLA) and the percentage of slip(SLIP%). Results: There were no statistical differences in age, sex ratio, body mass index(BMI), preoperative VAS scores of low back and leg, radiographic outcomes and follow-up time between the two groups

第一作者简介:女(1991-),住院医师,医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0731)85294055 E-mail:mengjuandeng@csu.edu.cn

通讯作者:吕国华 E-mail:xylgh@csu.edu.cn

($P>0.05$). The mean operation time and blood loss in group ALLIF were significantly less than those in group TLIF($106.42\pm 8.47\text{ml}$ vs. $249.48\pm 30.16\text{ml}$, $P<0.05$; $69.98\pm 11.06\text{min}$ vs $133.4\pm 23.7\text{min}$, $P<0.05$). There was no vessel injury, dural tear, neurological deficit, peritoneal tear, abdominal organ injury, incision hernia, implant loosening or fracture, or other complication in both groups. The postoperative VAS back pain, VAS leg pain and ODI at each follow-up time point were significantly improved ($P<0.05$) in both groups. The VAS back pain, VAS leg pain and ODI score at each follow-up time point between the two groups were not statistically different($P>0.05$). The postoperative DH, LL, ILA and Slip% in both groups were significantly improved when compared to the preoperative data ($P<0.05$). The Slip% between the two groups at each follow-up time point was not significantly different($P>0.05$). The postoperative DH, LL, SLA in group ALLIF were better than those in group TLIF at each follow-up time point ($P<0.05$). Bony fusion was achieved in all the patients of two groups at the final follow-up. There were 5 cases (15.6%) of subsidence without symptom in group ALLIF.

Conclusions: ALLIF and TLIF can achieve satisfactory clinical efficacy in L4/5 degree I degenerative spondylolisthesis. ALLIF has less blood loss and shorter operation time than TLIF surgery, and it can better restore the height of intervertebral space and lumbar lordosis. ALLIF can be an alternative treatment of degenerative spondylolisthesis in strictly selected cases.

[Key words] Degenerative spondylolisthesis; Anterolateral lumbar interbody fusion; Transforaminal lumbar interbody fusion; Efficacy

[Author's address] Department of Spine Surgery, the Second Xiangya Hospital of Central South University, Changsha, 410011, China

后路腰椎融合内固定术 [包括后路腰椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 和经椎间孔腰椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)] 具有减压彻底、复位有效、融合牢靠等优点, 是治疗腰椎滑脱症最常用的手术方式, 但术后轴向背痛、硬膜撕裂以及神经根损伤的发生率较高^[1]。前路腰椎间融合术 (anterior lumbar interbody fusion, ALIF) 可直接从前方减压, 能减少后部结构的暴露, 可以在一定程度上减少上述并发症的发生; 同时 ALIF 可从前方实现椎间盘切除和置入大型号椎间融合器, 较好地恢复椎间高度和腰椎前凸。但是, 前路手术存在与入路相关的并发症, 如血管损伤、腰丛神经损伤、交感神经损伤、肠道及输尿管损伤等^[2]; 单纯 ALIF 即时稳定性欠佳, 常需额外附加后路固定^[3-6]。然而, 前后路联合手术费用高、创伤大。随着椎间融合器技术的进步, 自稳型融合器已出现并用于腰椎退变性疾病, 已有研究证明其即时稳定性可以满足腰椎间盘突出症、椎间盘源性腰痛、腰椎滑脱症等疾病手术的需要^[7-9]。我院脊柱外科报道了一种改良的前路椎间融合技术——前外侧腰椎间融合术 (anterolateral lumbar interbody fusion, AL-LIF), 具有 ALIF 直接减压能力, 但手术相关并发症较少, 已成功应用于腰椎间盘突出症 (LDH) 和一些腰椎翻修手术^[7, 8]。目前 ALLIF 应用于腰椎滑

脱症手术的报道较少, 尚无 ALLIF 与 TLIF 在腰椎退变性滑脱症中的对比研究。本研究对 ALLIF 和 TLIF 治疗 L4/5 I 度退变性腰椎滑脱的疗效进行比较, 评价其有效性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准: (1) L4/5 退变性腰椎滑脱症, 主要表现为腰痛伴或不伴有下肢症状, 保守治疗无效; (2) 年龄 18~65 岁; (3) 影像学证实为 I 度退变性腰椎滑脱; (3) 由同一术者主刀手术。排除标准: (1) $\text{BMI} \geq 27\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$; (2) 10 年以上吸烟史; (3) 严重骨质疏松; (4) 既往有前路腰椎手术或腹部手术史; (5) 病变范围 ≥ 2 个节段; (6) 椎间隙塌陷、病变节段前缘或侧方骨赘已融合; (7) 伴腹主动脉瘤或严重外周血管疾病; (8) 骨性椎管狭窄或黄韧带肥厚不宜行前路手术者; (9) 全身或切口周围局部感染。

研究经我院医学伦理学委员会同意, 所有患者均签署知情同意书。2013 年 4 月~2015 年 4 月在我院脊柱外科行手术治疗且符合上述标准的患者共 68 例, 其中 32 例行 ALLIF (ALLIF 组); 36 例行 TLIF (TLIF 组)。两组患者的基本情况见表 1, 两组比较均无统计学差异 ($P>0.05$)。

1.2 手术方法

1.2.1 ALLIF 全麻后,患者平卧于手术床,臀部下垫垫子,常规消毒铺单。在腹前左外侧壁平行手术椎间隙的体表投影作 4~6cm 的皮肤切口,钝性分离腹外斜肌、腹内斜肌和腹横肌。向内推开腹膜后壁,以花生米及手指轻柔分离髂血管侧壁,在脊柱前外侧放置深部拉钩向内牵开血管和腹膜内脏器。辨认、游离脊柱外侧的腰大肌和交感神经,以另一深部拉钩轻轻向外牵开,在髂血管和腰大肌间显露手术节段。透视确认为 L4/5 节段无误后,在头灯放大镜或者显微镜辅助下行椎间盘切除。处理终板后以平行撑开器撑开椎间隙。利用手术床的伸展进行体位复位。放入试模,透视后选取合适大小的自锁型斜形聚醚醚酮 (polyetheretherketone, PEEK) 融合器 (ROI-A® Oblique, LDR Médical, 法国),内填纳米羟基磷灰石人工骨(骼金®,澳精医药科技,中国),将 cage 置入椎间隙,透视位置合适后放置自锁钢片并将其打入邻近椎体内。完成手术操作。

1.2.2 TLIF 患者全麻后取俯卧位,常规消毒铺单。在 L3 棘突下缘至 S1 棘突上缘作后正中切口,逐层切口皮肤、皮下组织,剥离椎旁肌至双侧横突根部,暴露 L4、L5 椎板及小关节。以人字嵴顶点法在 L4、L5 置入椎弓根螺钉 (Mont Blan®, Spineway, 法国)。切除双侧 L4 下关节突及 L5 上关节突,牵开神经根进行椎间盘切除和椎管减压,处理终板后,选取合适大小的椎间融合器 (理贝尔, 中国),内填纳米羟基磷灰石人工骨(骼金®,澳精医药科技,中国)置入椎间隙。透视位置合适后,上固定棒并压缩椎间隙。再次透视位置合适后,逐层关闭切口。

1.3 术后随访及评估方法

所有患者术后均常规佩戴支具 3 个月,术后 3 个月逐渐恢复正常活动。术后 1 周、6 个月、12

个月和 24 个月随访时进行腰痛 VAS 评分、腿痛 VAS 评分和 ODI 评定,拍摄全脊柱站立正侧位 X 线片。术后 6 个月、12 个月和 24 个月随访时拍 CT,如果前一次结果显示已融合,后续随访时不再重复 CT 检查。影像学评估与测量由 2 位未参与手术的脊柱外科医师独立完成,包括融合情况、沉降、骨盆指数 (pelvic incidence, PI)、腰椎曲度 (lumbar lordosis, LL)、椎间高度 (disc height, DH)、手术节段前凸角 (segmental lordotic angle, SLA)、滑脱百分比 (slip percentage, Slip%)。融合定义为在 X 线片或 CT 片上观察到置入物和终板间出现连续、桥接的骨小梁。假关节定义为末次随访时仍未达到上述融合标准。DH 定义为椎间隙前缘和后缘高度总和的平均值。沉降定义为术后末次随访比术后 2 周随访时 DH 减少 2mm 以上,或者出现终板破坏^[10]。SLA 定义为手术节段上位椎体的上终板与下位椎体下终板之间的夹角。Slip% 定义为滑脱椎体对应其下位椎体滑移的距离占下位椎体上终板前后径的百分比。记录手术时间、术中出血量,统计并发症(包括大血管损伤、硬膜撕裂、神经功能损害、腹膜撕裂、腹部脏器损伤、切口疝、内固定或假体松动、断裂等)。

1.4 统计学方法

所有统计分析均使用 SPSS 17.0 软件 (SPSS Inc., 美国)。对术前、术后的 VAS 评分、ODI、DH、LL、SLA 以及 Slip% 的比较进行配对样本 *t* 检验;对两组间年龄、随访时间、体重指数、骨盆入射角、VAS 评分、ODI 评分、DH、LL、SLA 以及 Slip% 的比较进行两样本 *t* 检验;对两组间性别比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为有统计学意义。

2 结果

两组均顺利完成手术。术中均未发生大血管损伤、硬膜撕裂、神经功能损害、腹膜撕裂、腹部脏器损伤,术后无切口疝、内固定或假体松动、断裂等并发症发生。ALLIF 组手术时间和出血量分别为 69.97 ± 11.06 min 和 133.40 ± 23.71 ml, TLIF 组分别为 106.42 ± 8.47 min、 249.48 ± 30.16 ml, ALLIF 组均低于 TLIF 组 ($P < 0.05$)。两组术前和术后各时间点的腰痛 VAS 评分、腿痛 VAS 评分、ODI 见表 2,两组术后各时间点均较术前有显著性改善 ($P < 0.05$),两组术前和术后同时间点均无显著性差异 ($P > 0.05$)。两组术前和术后各时间点的影像学参

表 1 两组患者的基本情况

Table 1 Baseline characteristics of two groups

	ALLIF组 (n=32) ALLIF group	TLIF组 (n=36) TLIF group
年龄(岁) Age(year)	51.3±11.9 40~65	50.3±8.6 42~65
性别比(男/女) Sex(male/female)	22/12	22/14
随访时间(月) Follow-up time(month)	27.56±2.91 24~36	28.78±2.46 24~36
体重指数 BMI(kg/m ²)	21.64±2.69 16.3~26.3	22.82±2.67 16.3~27.5
骨盆指数 PI(°)	52.31±7.56 40~63	56.03±7.83 43~65

数见表 3。两组术前影像学参数均无统计学差异 ($P>0.05$), 术后各时间点的 DH、LL、SLA、Slip% 均较同组术前有显著性改善 ($P<0.05$), 两组术后各个时间点的 Slip% 无显著性差异 ($P>0.05$), ALLIF 组术后各个时间点的 DH、LL、SLA 均优于同时间点 TLIF 组 ($P<0.05$)。ALLIF 组随访 27.56±2.91 个月, TLIF 组随访 28.78±2.46 个月, 末次随访时, 两组患者手术节段均获骨性融合 (图 1、2)。ALLIF 组中有 5 例 (15.6%) 出现融合器沉降, 均未出现临床症状, 未再次手术。

3 讨论

已有文献报道使用减压融合术治疗退行性腰椎滑脱症的长期效果优于单纯减压^[11,12], 但采取何种减压融合术式仍存在争议^[13]。后路腰椎间融

合内固术 (包括 PLIF、TLIF) 减压彻底、复位有效, 融合牢靠, 最为常用。但也存在后方肌肉损伤大、破坏邻近关节、前凸矫正不足等缺点。经 Wiltse 入路或通道下微创 TLIF 可减轻肌肉损伤、减少出血^[14,15], 但未从根本上解决上述问题^[16-18]。ALIF 具有手术创伤小、住院时间短、术后康复快等优势。1997 年 Mayer^[19] 便开始应用微创 ALIF (mini-ALIF), 近年又出现了极外侧腰椎间融合技术 (XLIF) 和斜行腰椎间融合技术 (OLIF)。与后路手术相比, 前路手术允许置入较大的椎间融合器, 融合率高, 恢复椎间高度和生理曲度能力强。但前路手术存在与入路相关的并发症较多, 如血管损伤、腰丛神经损伤、交感神经损伤、肠道及输尿管损伤等^[2]。而且单纯前路手术可能即时稳定性不足, 不能对抗滑脱椎体的剪切力, 故在治疗腰椎滑脱症

表 2 两组患者术前和术后各个时间点的腰腿痛 VAS 评分和 ODI

Table 2 Clinical outcomes measured by VAS and ODI scores

	腰痛 VAS VAS of low back pain		腿痛 VAS VAS of leg pain		ODI (%)	
	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group
术前 Preoperation	6.34±1.29	6.61±1.23	6.09±1.17	6.28±1.06	52.09±12.28	52.33±12.11
术后 1 周 1w post-op	2.84±1.02 ^①	3.08±0.94 ^①	2.63±1.07 ^①	2.81±0.75 ^①	23.59±6.39 ^①	24.56±4.55 ^①
术后 6 个月 6m post-op	2.88±0.91 ^①	2.94±0.75 ^①	2.72±0.96 ^①	2.81±0.75 ^①	22.53±6.09 ^①	23.67±3.88 ^①
术后 12 个月 12m post-op	2.94±0.84 ^①	2.69±0.75 ^①	2.84±0.92 ^①	2.69±0.71 ^①	21.56±4.91 ^①	22.94±3.38 ^①
术后 24 个月 24m post-op	2.72±0.85 ^①	2.44±0.65 ^①	2.63±0.87 ^①	2.50±0.61 ^①	20.84±4.17 ^①	22.06±2.65 ^①

注: ①与同组术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation of the same group, $P<0.05$

表 3 ALLIF 组和 TLIF 组患者术前和术后各个时间点的影像学指标

Table 3 Radiological outcome measured by disc height(DH), lumbar lordosis(LL), lordotic angle of the surgical segment(SLA), and slip percentage(Slip%)

	椎间高度 DH(mm)		腰椎曲度 LL(°)		手术节段前凸角 SLA(°)		滑脱百分比 Slip%	
	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group	ALLIF 组 ALLIF group	TLIF 组 TLIF group
术前 Preoperation	8.98±1.39	8.22±2.04	40.59±7.65	41.58±8.37	6.63±3.92	6.47±6.37	16.59±5.13	18.69±5.31
术后 1 周 1w post-op	11.82±1.44 ^①	9.82±1.60 ^{①②}	50.03±7.34 ^①	44.64±8.33 ^{①②}	15.28±4.24 ^①	10.28±3.57 ^{①②}	2.44±2.24 ^①	2.94±2.14 ^①
术后 6 个月 6m post-op	10.94±1.18 ^①	9.75±1.62 ^{①②}	48.06±7.34 ^①	43.89±8.21 ^{①②}	13.07±4.72 ^①	10.06±3.35 ^{①②}	2.66±2.28 ^①	2.97±2.17 ^①
术后 12 个月 12m post-op	10.82±1.17 ^①	9.69±1.66 ^{①②}	47.22±6.77 ^①	43.29±8.15 ^{①②}	12.95±4.50 ^①	9.91±3.36 ^{①②}	2.88±2.42 ^①	3.25±2.32 ^①
术后 24 个月 24m post-op	10.78±1.15 ^①	9.69±1.67 ^{①②}	47.16±6.85 ^①	43.28±8.21 ^{①②}	12.86±4.40 ^①	9.95±3.33 ^{①②}	3.13±2.47 ^①	3.28±2.32 ^①

注: ①与同组术前比较 $P<0.05$; ②与 ALLIF 组同时时间点比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation of the same group, $P<0.05$; ②Compared with ALLIF at the same time, $P<0.05$

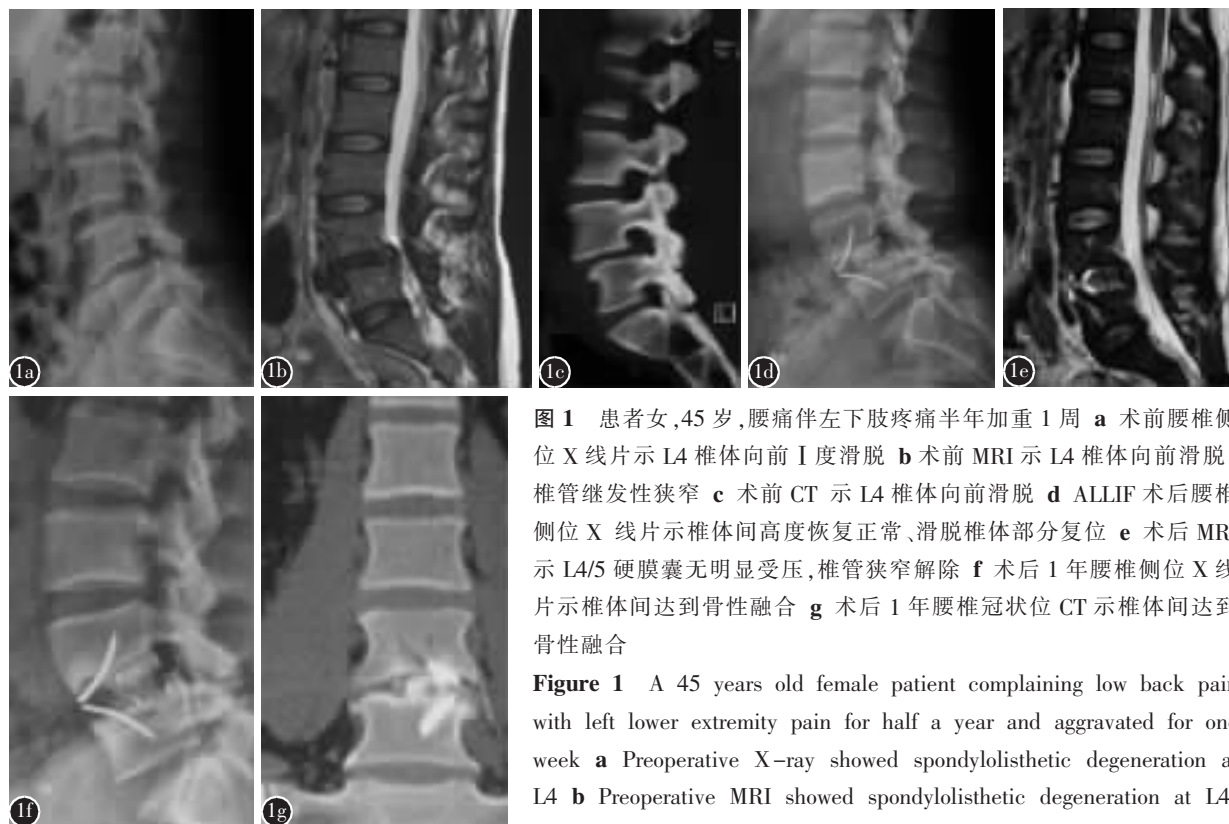


图 1 患者女,45 岁,腰痛伴左下肢疼痛半年加重 1 周 **a** 术前腰椎侧位 X 线片示 L4 椎体向前 I 度滑脱 **b** 术前 MRI 示 L4 椎体向前滑脱,椎管继发性狭窄 **c** 术前 CT 示 L4 椎体向前滑脱 **d** ALLIF 术后腰椎侧位 X 线片示椎体间高度恢复正常、滑脱椎体部分复位 **e** 术后 MRI 示 L4/5 硬膜囊无明显受压,椎管狭窄解除 **f** 术后 1 年腰椎侧位 X 线片示椎体间达到骨性融合 **g** 术后 1 年腰椎冠状位 CT 示椎体间达到骨性融合

Figure 1 A 45 years old female patient complaining low back pain with left lower extremity pain for half a year and aggravated for one week **a** Preoperative X-ray showed spondylolisthetic degeneration at L4 **b** Preoperative MRI showed spondylolisthetic degeneration at L4, with spinal stenosis at L4/5 **c** Preoperative CT showed spondylolisthetic degeneration at L4 **d** Postoperative X-ray showed disc height recovered to normal and spondylolisthesis partially reduced after surgery **e** Postoperative MRI showed the decompressed dural sac relief of spinal stenosis **f** Postoperative X-ray shows bone fusion at one year after surgery **g** Postoperative CT showed bony fusion between the vertebrae at one year after surgery



图 2 患者女,63 岁,右下肢麻木 1 年,加重伴腰痛 5 个月 **a** 术前腰椎侧位 X 线片示 L4 椎体向前 I 度滑脱 **b** 术前 MRI 示 L4 椎体向前滑脱,椎管继发性狭窄 **c** 术前 CT 示 L4 椎体向前滑脱,椎间隙未塌陷 **d** TLIF 术后腰椎侧位 X 线片示椎体间高度恢复正常、滑脱椎体完全复位 **e** 术后 1 年腰椎侧位 X 线片示椎体高度及复位均维持良好

Figure 2 A 63-year-old female patient with right leg pain for one year and low back pain for 5 months **a** Preoperative X-ray showed spondylolisthetic degeneration at L4 **b** Preoperative MRI showed spondylolisthetic degeneration at L4, and dural sac decompressed at L4/5 **c** Preoperative CT showed spondylolisthetic degeneration at L4 without disc collapse **d** Postoperative X-ray showed that spondylolisthesis were fully reduced **e** X-ray showed that disc height and reduction was well maintained at 1 year after surgery

时常规联合后路内固定。

随着技术的进步,自稳型融合器已出现并用于腰椎退行性疾病,已有研究证明其即时稳定性足以满足腰椎间盘突出症、椎间盘源性腰痛、腰椎滑脱症等疾病需要^[7-9]。ALLIF 是基于 mini-ALIF 和 OLIF 改进的术式。与传统的 ALIF 相比,ALLIF 为侧前方手术入路,避免了 ALIF 创伤大、术中血管损伤等并发症多的缺点。Mini-ALIF 在 L4/5 节段以上一般采取侧卧位,术中直接减压操作有一定困难。ALLIF 采用平卧位,术中借助头灯放大镜或显微镜,减压相对容易。与 OLIF 相比,ALLIF 的皮肤切口更接近腹部中线处,能为手术提供更大的视野,使术者能在硬膜和神经前方进行直接减压,同时一般减轻了对血管的牵拉和对腰大肌的骚扰^[20]。

本研究对使用自稳型融合器的 ALLIF 和 TLIF 治疗 I 度退行性腰椎滑脱症的疗效进行了比较,两组术后腰痛 VAS、腿痛 VAS 评分和 ODI 均较术前明显下降,在随访过程中评分没有显著性变化,疗效得到维持。可见 ALLIF 的直接减压能达到与 TLIF 相当的临床效果。该结果与我们之前的研究^[7]相似。以往研究认为 ALIF 的手术时间与 TLIF 相当,出血量多于 TLIF^[21]。本研究中 ALLIF 的手术时间和出血量均较 TLIF 少,可能与 ALLIF 入路比 ALIF 便利,对血管的操作较少有关。

目前对轻度滑脱是否需要复位仍存在争议。有随机对照研究显示,使用后路手术治疗轻度腰椎滑脱时,复位与不复位的疗效相当^[22]。也有研究显示临床疗效的改善与获得复位的程度无关^[13]。在本研究中,两组术前 Slip% 无显著性差异 ($P>0.05$),滑脱程度相当。术后两组各时间点的 Slip% 均较术前明显改善 ($P<0.05$),而两组术后同时时间点的 Slip% 无显著性差异 ($P>0.05$),滑脱均获得了良好的复位。这可能是由于 ALLIF 对椎间盘处理彻底,在没有后方结构严重增生肥厚的情况下,腰椎序列易于重新排列,弥补了缺乏钉棒复位力量的不足,另外椎间高度增加也起到了一定的复位作用。

以往的研究显示自锁型椎间融合器能提供良好的术后腰椎稳定性^[23],融合率可以达到 90.6%~97.3%^[7-9]。本研究使用的同类型融合器获得了相似的研究结果,融合率达 100%。本研究中,两组

间术前 DH、LL、SLA 无显著性差异 ($P>0.05$),术后各个时间点的 DH、LL、SLA 均较同组术前有显著性改善 ($P<0.05$),但 ALLIF 组术后各个时间点的 DH、LL、SLA 均优于 TLIF 组 ($P<0.05$),说明 ALLIF 使用较大尺寸带角度的融合器对增加椎间高度和恢复腰椎前凸具有明显优势,结果与其他研究相似^[24-26]。Kim 等^[27]比较了 mini-TLIF 和 ALIF 联合后路经皮内固定治疗腰椎滑脱症术后的影像学改变,ALIF 组术后椎间高度、腰椎前凸和手术节段的前凸角均明显优于 TLIF 组。Hsieh 等^[28]的研究发现 ALIF 术后椎间隙张开角度平均增加 8.3°,LL 平均增加 6.2°,而 TLIF 术后椎间隙角度平均减少 0.1°,LL 平均减少 2.1°。Lee 等^[29]的研究发现 ALIF 术后 SLA 从 7.54°增加至 11.38°,而 TLIF 术后 SLA 无明显改变。有研究显示 PI-LL 的匹配情况与术后腰痛的发生有一定关系^[30]。本研究结果显示两组术后 LL 与 PI 的匹配均较好,对疗效无影响。

术后椎间融合器沉降可导致椎间高度丢失、椎间孔再次狭窄,从而再次出现相应的临床症状。有文献报道使用单纯自锁型融合器的腰椎间融合术沉降发生率为 3.9%~16%^[9,31,32]。本研究中 ALLIF 组有 5 例患者(15.6%)在末次随访时发生沉降,但未出现明显的临床症状,未进一步处理。有研究^[33,34]认为终板的过度处理、软骨下骨破坏是术后沉降发生最为重要的原因,而终板软骨的残留又会导致术后不融合,因此在处理终板时需格外小心。骨质疏松、肥胖、融合节段过多、椎间隙过度撑开、cage 高度过大都是引发沉降的重要危险因素^[35,36]。另外,自锁型融合器由于有钢片或螺钉通过终板进入椎体内,对终板必然造成破坏,是沉降的重要危险因素,需引起重视。本研究排除了骨质疏松、肥胖、长期吸烟、 ≥ 2 个手术节段的患者。术后沉降带来的负面影响仍有待进一步研究。

在本研究中,ALLIF 组中无大血管损伤、腹膜撕裂、腹腔脏器损伤等前路相关并发症发生。与以下原因有关:由于置入物不需从正前方置入,术中不需要将血管牵过中线,这样就大大减少了血管的牵引距离,降低了传统 ALIF 中血管损伤的风险。其次,使用手持式腹部拉钩而非自动牵开器,这样可以间歇性地松开,降低长时间持续牵拉血管造成的血栓形成的风险。术前 CT 血管造影有助术者了解血管解剖位置及变异情况,充分估计

暴露时的困难。但 ALLIF 术式本身仍不能完全避免所有手术入路相关并发症,术中应该尽量避免损伤腹膜,因腹膜破裂会增加术后肠梗阻的发生率^[2]。有文献报道,男性患者交感神经损伤后可能发生逆向射精^[2,37-40]。为避免术中交感神经损伤,应尽量避免在椎体前缘的单极电凝操作,这可能是本研究未出现交感神经损伤的原因之一。

总之,ALLIF 较 TLIF 手术出血量少、手术时间短,可以较好地恢复椎间隙高度以及腰椎前凸角,同时又较好地避免了传统 ALIF 腹壁创伤大、血管损伤并发症较高等缺点,是一种创伤小、入路相关并发症少的手术方式。此外,ALLIF 和 TLIF 在融合率以及缓解临床症状上无显著性差异。但本研究为回顾性研究,纳入标准较为严格,可能高估了两种手术治疗对治疗退变性腰椎滑脱的有效性。另外滑脱部位在 L4/5,血管结构对椎间隙的阻挡小,牵拉方便;术中对上腹下丛骚扰较 L5/S1 节段小,出现并发症机会更低。L4/5 的 I 度滑脱复位难度和滑脱椎体的剪切力有限,单纯前路 ALLIF 在不同节段或更大程度的滑脱是否能获得如此效果尚未知。此外,本研究未使用 MRI 测量术前术后矢状位和冠状位的椎管直径、椎管横截面积等影像学参数,未能对椎管减压情况进行量化评估;随访时间短,其长期结果以及沉降带来的潜在危险有待进一步探讨。

4 参考文献

- Liu J, Deng H, Long X, et al. A comparative study of peri-operative complications between transforaminal versus posterior lumbar interbody fusion in degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Eur Spine J, 2016, 25(5): 1575-1580.
- Bateman DK, Millhouse PW, Shahi N, et al. Anterior lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of associated complications[J]. Spine J, 2015, 15(5): 1118-1132.
- Anjarwalla NK, Morcom RK, Fraser RD. Supplementary stabilization with anterior lumbar intervertebral fusion: a radiologic review[J]. Spine, 2006, 31(11): 1281-1287.
- Swan J, Hurwitz E, Malek F, et al. Surgical treatment for unstable low-grade isthmic spondylolisthesis in adults: a prospective controlled study of posterior instrumented fusion compared with combined anterior-posterior fusion[J]. Spine J, 2006, 6(5): 606-614.
- Phillips FM, Cunningham B, Carandang G, et al. Effect of supplemental translaminar facet screw fixation on the stability of stand-alone anterior lumbar interbody fusion cages under physiologic compressive preloads [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(16): 1731-1736.
- Wang JM, Kim DJ, Yun YH. Posterior pedicular screw instrumentation and anterior interbody fusion in adult lumbar spondylolysis or grade I spondylolisthesis with segmental instability[J]. J Spinal Disord, 1996, 9(2): 83-88.
- Kuang L, Lü GH, Wang B. Transforaminal lumbar interbody fusion versus mini-open anterior lumbar interbody fusion with oblique self-anchored stand-alone cages for the treatment of lumbar disc herniation: a retrospective study with 2-year follow up[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2017, 42(21): E1259-E1265.
- Kuang L, Chen Y, Li L, et al. Applying the mini-open anterolateral lumbar interbody fusion with self-anchored stand-alone polyetheretherketone cage in lumbar revision surgery [J]. Biomed Res Int, 2016, 2016: 1758352.
- Allain J, Delecun J, Beaurain J, et al. Stand-alone ALIF with integrated intracorporeal anchoring plates in the treatment of degenerative lumbar disc disease: a prospective study on 65 cases[J]. Eur Spine J, 2014, 23(10): 2136-2143.
- Lee JH, Jeon DW, Lee SJ, et al. Fusion rates and subsidence of morselized local bone grafted in titanium cages in posterior lumbar interbody fusion using quantitative three-dimensional computed tomography scans[J]. Spine, 2010, 35(15): 1460-1465.
- Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE, et al. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis [J]. N Engl J Med, 2016, 374(15): 1424-1434.
- Martin CR, Gruszczynski AT, Braunsfurth HA, et al. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2007, 32(16): 1791-1798.
- Udby PM, Bech-Azeddine R. Clinical outcome of stand-alone ALIF compared to posterior instrumentation for degenerative disc disease: a pilot study and a literature review[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 133: 64-69.
- Street JT, Andrew Glennie R, Dea N, et al. A comparison of the Wiltse versus midline approaches in degenerative conditions of the lumbar spine[J]. J Neurosurg Spine, 2016, 25(3): 332-338.
- Khan, NR, Clark AJ, Lee SL, et al. Surgical outcomes for minimally invasive vs open transforaminal lumbar interbody fusion: an updated systematic review and meta-analysis [J]. Neurosurgery, 2015, 77(6): 847-874.
- Nakashima, H, Kawakami N, Tsuji T, et al. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: based on cases with a minimum of 10 years of follow-up[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2015, 40(14): E831-841.
- Ghasemi AA. Adjacent segment degeneration after posterior lumbar fusion: an analysis of possible risk factors [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2016, 143: 15-18.
- Lee CW, Yoon KJ, Ha SS. Which approach is advantageous to preventing the development of ASD? a comparative analysis

- sis of 3 different lumbar interbody fusion techniques (ALIF, LLIF, and PLIF) in L4–5 spondylolisthesis[J]. *World Neurosurgery*, 2017, 105: 612–622.
19. Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1997, 22(6): 691–699, 700.
20. 李磊, 邝磊, 陈宇乔, 等. 小切口前外侧入路腰椎椎间融合术在腰椎翻修手术中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(20): 1278–1284.
21. Jiang SD, Chen JW, Jiang LS. Which procedure is better for lumbar interbody fusion: anterior lumbar interbody fusion or transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132(9): 1259–1266.
22. Eismont FJ, Norton RP, Hirsch BP. Surgical management of lumbar degenerative spondylolisthesis[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2014, 22(4): 203–213.
23. Freeman AL, Camisa WJ, Buttermann GR, et al. Flexibility and fatigue evaluation of oblique as compared with anterior lumbar interbody cages with integrated endplate fixation[J]. *J Neurosurg Spine*. 2016, 24(1): 54–59.
24. Watkins RG 4th, Hanna R, Chang D, et al. Sagittal alignment after lumbar interbody fusion: comparing anterior, lateral, and transforaminal approaches [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2014, 27(5): 253–256.
25. Mobbs RJ, Phan K, Malham G, et al. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MI–TLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF[J]. *J Spine Surg*, 2015, 1(1): 2–18.
26. Phan K, Thayaparan GK, Mobbs RJ. Anterior lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion: systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Neurosurg*, 2015, 29(5): 705–711.
27. Kim JS, Kang BU, Lee SH, et al. Mini–transforaminal lumbar interbody fusion versus anterior lumbar interbody fusion augmented by percutaneous pedicle screw fixation: a comparison of surgical outcomes in adult low–grade isthmic spondylolisthesis[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2009, 22(2): 114–121.
28. Hsieh PC, Koski TR, O’Shaughnessy BA, et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: Implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance[J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 7: 379–386.
29. Lee N, Kim KN, Yi S, et al. Comparison of outcomes of anterior–, posterior– and transforaminal lumbar interbody fusion surgery at a single lumbar level with degenerative spinal disease[J]. *World Neurosurg*, 2017, 101: 216–226.
30. Aoki Y, Nakajima A, Takahashi H, et al. Influence of pelvic incidence–lumbar lordosis mismatch on surgical outcomes of short–segment transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2015, 16: 213.
31. Behrbalk E, Uri O, Parks RM, et al. Fusion and subsidence rate of stand alone anterior lumbar interbody fusion using PEEK cage with recombinant human bone morphogenetic protein–2[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(12): 2869–2875.
32. Beutler WJ, Peppelman WJ. Anterior lumbar fusion with paired BAK standard and paired BAK Proximity cages: subsidence incidence, subsidence factors, and clinical outcome [J]. *Spine J*, 2003, 3(4): 289–293.
33. Boden SD, Sumner DR. Biologic factors affecting spinal fusion and bone regeneration[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1995, 20(24 Suppl): 102S–112S.
34. Kozak JA, Heilman AE, O’Brien JP. Anterior lumbar fusion options: technique and graft materials[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1994, 300: 45–51.
35. Rao PJ, Ghent F, Phan K, et al. Stand–alone anterior lumbar interbody fusion for treatment of degenerative spondylolisthesis[J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(10): 1619–1624.
36. Choi KC, Ryu KS, Lee SH, et al. Biomechanical comparison of anterior lumbar interbody fusion: stand–alone interbody cage versus interbody cage with pedicle screw fixation—a finite element analysis[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2013, 26(14): 220.
37. Talia AJ, Wong ML, Lau HC, et al. Comparison of the different surgical approaches for lumbar interbody fusion [J]. *J Clin Neurosci*, 2015, 22(2): 243–251.
38. Escobar E, Transfeldt E, Garvey T, et al. Video–assisted versus open anterior lumbar spine fusion surgery: a comparison of four techniques and complications in 135 patients[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2003, 28(7): 729–732.
39. Schwender JD, Casnellie MT, Perra JH, et al. Perioperative complications in revision anterior lumbar spine surgery: incidence and risk factors[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2009, 34(1): 87–90.
40. Flouzat–Lachaniette C, Delblond W, Poignard A, et al. Analysis of intraoperative difficulties and management of operative complications in revision anterior exposure of the lumbar spine: a report of 25 consecutive cases[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(4): 766–774.

(收稿日期:2018–02–27 末次修回日期:2018–05–15)

(英文编审 唐翔宇/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)