doi:10.11659/jjssx.04E019009

·临床研究·

OLIF 与 PLIF 治疗腰椎融合术后邻近节段退变临床疗效比较

俞仲翔[1],詹红生[1],史 萌[1],邹翰林[2] (1.上海市中医药大学附属曙光医院骨科,上海 200120;2.上海市中医药大学附属普陀医院骨科,上海 200333)

[摘 要] **目的** 比较斜前方腰椎间融合术(OLIF)与后路腰椎椎体间融合术(PLIF)治疗腰椎融合术后邻近节段退行性变(ASD)的临床疗效。**方法** 选取2015年7月至2017年12月上海市中医药大学附属曙光医院骨科收治的腰椎融合术后邻近节段退变患者29例作为研究对象,其中13例采用OLIF手术治疗(OLIF组),16例采用PLIF手术治疗(PLIF组)。比较2组患者的手术时间,术中出血量,住院时间,并发症情况,术前、术后3个月、术后1年腰痛和患肢痛VAS评分、Oswestry功能障碍指数(ODI),术前、术后3个月椎间孔高度、椎间隙高度、椎间孔面积。**结果** 29例患者均获12~36个月随访,平均(20±3.5)个月。OLIF组手术时间、术中出血量、住院时间均少于PLIF组,差异有统计学意义($P<0.05$)。2组患者术后腰痛和患肢痛VAS、Oswestry功能障碍指数(ODI)、椎间孔高度、椎间隙高度、椎间孔面积比较差异无统计学意义($P>0.05$)。PLIF组有2例患者出现术中硬膜囊破裂、脑脊液漏发生;OLIF组无严重并发症发生,2组患者并发症发生率比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 对于腰椎融合术后邻近节段退变采用OLIF与PLIF治疗均疗效显著,但OLIF具有创伤小、手术时间短、安全性高等优点,更符合现代微创手术的理念。

[关键词] 斜前方腰椎间融合术;后方腰椎间融合术;邻近节段退变;腰椎退变性疾病

[中图分类号] R681.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-04-01

Clinical efficacy of oblique lumbar interbody fusion and posterior lumbar interbody fusion for adjacent segment degeneration after lumbar fusion

YU Zhong-xiang[1], ZHAN Hong-sheng[1], SHI Meng[1], ZOU Han-lin[2] (1. Department of Orthopaedics, Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200120, China; Department of Orthopaedics, Putuo Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200333, China)

Abstract: Objective To compare the clinical results of oblique lumbar interbody fusion (OLIF) and posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in the treatment of adjacent segment degeneration (ASD) after lumbar fusion. **Methods** A total of 29 cases of adjacent segment degeneration after lumbar fusion who underwent surgery from July 2015 to December 2017 were followed up and retrospectively evaluated. Among these patients, 13 cases underwent OLIF (OLIF group) while the other 16 cases underwent PLIF (PLIF group). The operative time, intraoperative blood loss, hospital stay, complications, VAS score, Oswestry dysfunction index (ODI), intervertebral disc height (IFH), intervertebral foramen height (IDH) and intervertebral foramen area (IFA) were compared between the two groups. **Results** The 29 patients were followed up for 12 to 36 months, with an average of (20±3.5) months. The operative time, intraoperative blood loss and hospital stay of the OLIF group were significantly lower than the PLIF group, and the differences were statistically significant ($P<0.05$). There were no statistically differences in VAS score, ODI, IFH, IDH, and IFA between the two groups ($P>0.05$). There were 2 cases of intraoperative dural sac rupture and cerebrospinal fluid leakage in the PLIF group, and there were no serious complications in the OLIF group. The complications of the OLIF group were less than the PLIF group, which has statistically significant difference ($P<0.05$). **Conclusion** Both OLIF and PLIF have a satisfactory effect in the treatment of adjacent segment degeneration after lumbar fusion. OLIF has advantages of less traumatic, shorter operation time and higher safety, which conforms more to the concept of minimally invasive surgery. And the operation indications should be master strictly.

Keywords: oblique lumbar interbody fusion; posterior lumbar interbody fusion; adjacent segment degeneration; lumbar degenerative disease

腰椎融合术是脊柱外科治疗腰椎间盘疾病、腰椎管狭窄、腰椎滑脱、腰椎畸形等多种腰椎疾病的经典术式,临床疗效显著。随着腰椎融合术的广泛应用,腰椎融合术后所带来的融合区上下邻近节段的退行性变(adjacent segment degeneration, ASD)问题愈发突出,成为脊柱外科近年来的研究热点[1-2]。腰椎融合术后远期ASD的发病率为18.5%~30%[3]。腰椎融合术后的ASD包含影像学ASD和症状性ASD,只有影像学改变而腰椎融合术后无临床症状的ASD需要长期随

[基金项目] 上海中医药大学预算内项目(18LK038)

[通信作者] 邹翰林,E-mail:zouhanlin2009@163.com

访观察;而腰椎融合术后症状性的 ASD 经正规保守治疗无效则需再手术治疗。腰椎融合术后 ASD 的再手术治疗有多种方式,传统后路腰椎椎体间融合(posterior lumbar interbody fusion,PLIF)翻修手术技术成熟,临床应用时间久,至今仍为广大脊柱外科医师所采用。斜前方腰椎间融合术(oblique lumbar interbody fusion,OLIF)是近年来新近发展的术式,具有创伤小、手术时间短、术后恢复快等优点,临床疗效亦值得肯定[4-5]。目前临床多关注 OLIF 治疗初发腰椎退行性疾病,但少有关于 OLIF 治疗腰椎融合术后 ASD 采用 OLIF 与 PLIF 翻修治疗效果的报道。本研究通过对上海市中医药大学附属曙光医院骨科接受再手术治疗的腰椎融合术后出现 ASD 的患者进行观察,旨在比较 2 种术式治疗腰椎融合术后邻近节段退变的临床疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2015 年 7 月至 2017 年 12 月于我院接受治疗的 29 例腰椎融合术后出现 ASD 患者的临床资料,其中 13 例采用 OLIF 翻修手术治疗的患者为 OLIF 组,均由我科同一组医师完成;16 例接受 PLIF 翻修手术治疗的患者为 PLIF 组,由我科其他组医师完成。2 组患者的性别、年龄、发生 ASD 时间、发生 ASD 节段、诊断等差异均无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

纳入标准:①有明确的腰痛或下肢放射痛,经 3 个月正规保守治疗无效;②经 CT/MRI 等影像学资料证实腰椎融合术后邻近节段退变包括椎间盘退变、椎体滑脱、腰椎不稳、椎管狭窄等,且影像学表现与临床症状、体征相符合。排除标准:①ASD 节段椎间盘钙化明显或脱垂严重;②严重的骨质疏松;③初次手术为非融合手术;④初次手术后内固定失效。

表 1 2 组患者的临床资料

项目	OLIF 组($n=13$)	PLIF 组($n=16$)	P
男/女(例)	8/5	9/7	0.774
年龄(岁)	58.73±15.26	53.31±13.88	0.841
ASD 时间(月)	42.36±19.82	45.94±17.36	0.892
ASD 节段(例)			
L_3~L_4	8	8	0.533
L_4~L_5	5	8	
腰椎间盘突出症(例)	6	6	0.932
腰椎管狭窄症(例)	4	6	
腰椎滑脱症(例)	1	2	
腰椎不稳症(例)	2	2	

1.2 手术方法

OLIF 组患者经气管插管全身麻醉,右侧卧位固定于手术床上。术前 C 型臂透视定位,以目标节段椎间隙中点投影线与腋前线交点为中心做横行切口长 3~5 cm。逐层切开皮肤、皮下组织、腹外斜肌筋膜,依次钝性分离腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌,进入腹膜后间隙。钝性分离腹膜后脂肪,显露腰大肌前缘。将腹膜及脏器向前方推开,钝性分离腰大肌、血管鞘间隙,显露椎体及椎间隙。透视定位确认手术节段定位准确后,安置导针依次逐级递增套入扩张套筒,置入、撑开、固定工作通道。于手术节段椎间隙上下椎体侧方置入椎体螺钉,逐级撑开充分显露椎体、椎间盘。直视下从侧方切开椎间盘纤维环,充分刮除椎间盘组织及上下终板至暴露软骨下骨,需注意贯通处理至对侧纤维环。依次试模后,垂直于椎间隙置入合适尺寸的含同种异体骨的椎间融合器,注意避免损伤硬膜囊。透视见融合器位置满意后,于椎体螺钉间安装连接棒并锁紧固定,再次透视见钉棒系统位置满意后,仔细冲洗,逐层缝合至皮肤。

PLIF 组患者全身麻醉成功后,取俯卧位。C 型臂透视定位,取后正中切口,依次切开皮肤、皮下组织,分离椎旁肌至双侧关节突关节外缘。显露并完整取出原手术节段内固定。以人字嵴顶点为进针点按常规手术方法置入 4 枚椎弓根螺钉,透视确定螺钉位置满意后,显露并切除病变节段上下关节突及部分椎板,以神经剥离子保护并牵开硬膜囊、神经根,显露椎间盘。尖刀切开纤维环,以髓核钳、刮匙、铰刀、刮刀去除椎间盘,处理终板至显露新鲜松质骨。依次试模后,置入合适尺寸的含自体骨的椎间融合器。安装并锁紧连接棒,于横突间隙植骨。再次透视见钉棒系统位置满意后,仔细冲洗,放置引流管,逐层缝合至皮肤。减压过程中需注意原手术瘢痕,避免损伤硬膜囊、神经根。

2 组患者术前 30 min、术后 24 h 内均使用抗生素预防感染,术后均予以抑酸、脱水等对症治疗。

1.3 评价标准

记录手术时间、术中出血量及并发症情况。疗效评定采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue score,VAS)、Oswestry 腰椎功能障碍指数(oswestry disability index,ODI)。记录并比较术前、术后 3 个月、术后 1 年腰痛、患肢痛 VAS;采用 ODI 分析患者术后功能恢复情况。通过 PACS 影像学系统、sugimap 软件对患者术前、术后 3 个月腰椎正侧位 X 射线片等影像学资料进行测量,并比较椎间隙高度(intervertebral disc height,IDH)、椎间孔高度(intervertebral foramen height,IFH)、椎间孔面积(intervertebral foramen area,IFA)等指标,观察神经通道改善及腰椎融合情况。

1.4 统计学处理

应用SPSS 19.0统计学软件,Fisher精确检验用于比较两者之间的定性变量,计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,同一指标2组间比较采用配对t检验,各时间点VAS、ODI、IDH、IFH、IFA等数据的比较采用方差分析,$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期资料比较

2组患者均顺利完成手术,29例患者均获12~36个月随访,平均(20±3.5)个月。OLIF组术中出血量、手术时间、住院时间较PLIF组均低,差异有统计学意义($P<0.05$),见表2。

表2 2组患者围手术期资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	术中出血量(mL)	手术时间(min)	住院时间(d)
OLIF组	13	38.43±9.38	64.35±7.87	6±2.2
PLIF组	16	219.62±17.37	127.36±13.52	12.5±3.6
P		0.029	0.036	0.041

2.2 2组术后疼痛、功能评分及影像学测量数据比较

2组患者术后3个月、术后1年腰痛、患肢痛VAS及ODI均较术前显著改善(表3),但2组间差异无统计学意义($P>0.05$)。经PACS影像学系统、sugimap软件测量计算,术后3个月IDH、IFH、IFA均较术前显著增加,但2组间差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

表3 2组患者手术前后VAS及ODI比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	腰痛VAS(分)			患肢痛VAS(分)			ODI(%)		
		术前	术后3个月	术后1年	术前	术后3个月	术后1年	术前	术后3个月	术后1年
OLIF组	13	7.47±1.23	2.36±0.87*	1.95±1.02*	7.23±0.96	1.69±0.82*	1.55±0.90*	69.41±5.45	20.67±4.24*	14.38±5.71*
PLIF组	16	8.15±1.52	2.62±1.07*	1.80±0.88*	6.86±1.19	1.81±0.74*	1.39±1.25*	72.86±6.36	22.84±7.83*	16.12±7.29*
P		0.572	0.417	0.636	0.863	0.451	0.283	0.724	0.766	0.593

*:与术前比较,$P<0.05$

表4 2组患者手术前后IDH、IFH、IFA比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	IDH(mm)		IFH(mm)		IFA(mm^2)	
		术前	术后3个月	术前	术后3个月	术前	术后3个月
OLIF组	13	5.43±0.69	10.78±0.74*	14.97±3.12	20.56±2.03*	132.83±15.52	210.36±10.45*
PLIF组	16	6.15±1.03	9.64±0.97*	13.86±2.49	22.61±1.86*	139.32±11.58	218.84±14.97*
P		0.542	0.827	0.834	0.539	0.761	0.324

*:与术前比较,$P<0.05$

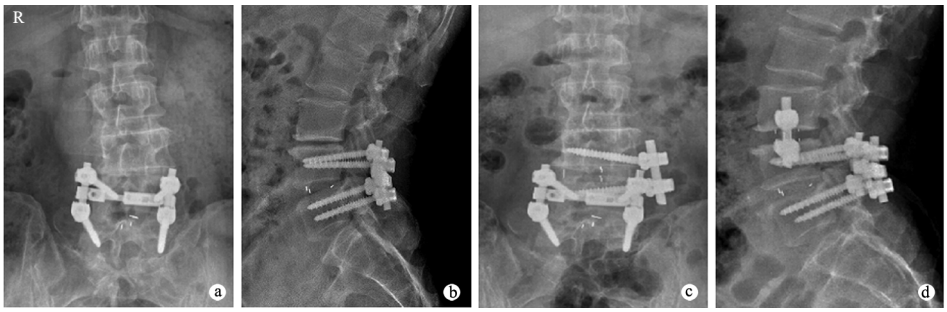
2.3 并发症情况

OLIF组术中未发生血管、神经、腹膜、脏器损伤等并发症。OLIF组和PLIF组分别出现3例和2例患者术后一过性下肢疼痛症状加重,予以脱水、抗感染治疗后症状消失。PLIF组2例术中出现硬膜囊破裂、脑脊液漏,予以硬膜囊修补,术后无脑脊液漏;2例术后出现手术切口红肿,经换药治疗后愈合良好。末次随访时,2组患者经三维CT、X射线片检查手术椎间隙均已骨性融合,无内固定失效、cage移位发生。

2.4 典型病例

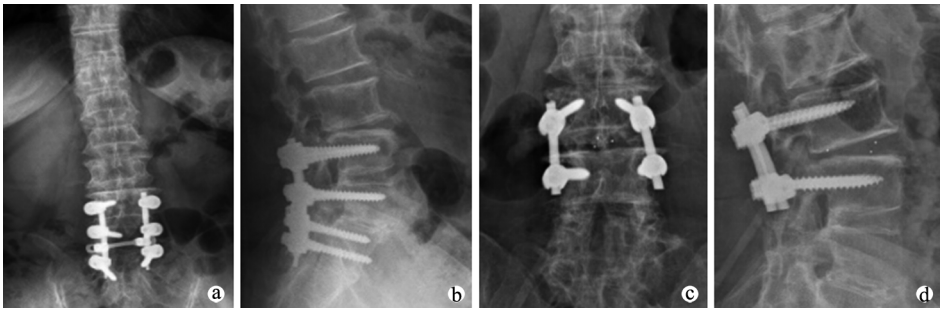
OLIF典型病例:男,57岁,$L_4\sim L_5$腰椎间盘突出症,椎间孔腰椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion,TLIF)术后2年,腰痛伴右下肢放射痛1年入院。查体:L_3、L_4棘突旁轻压痛,右膝以下感觉略减退,双侧膝腱反射(++),病理反射(-)。最大无痛行走距离100 m。腰部疼痛VAS为8分,患肢疼痛VAS为6分,ODI为76%。腰椎正侧位X射线片示$L_3\sim L_4$椎间隙狭窄(图1a、b)。诊断为$L_3\sim L_4$腰椎管狭窄症。采用OLIF侧方螺钉固定治疗,术后椎间隙高度、椎间孔面积恢复明显(图1c、d)。术后随访24个月,至末次随访时患者腰痛、患肢疼痛完全消失,ODI为14%。无感染、内固定失效、cage移位、骨不融合等并发症发生。

PLIF典型病例:女,65岁,$L_4\sim L_5$、$L_5\sim S_1$腰椎间盘突出症,PLIF术后8年,腰痛伴双下肢放射痛6个月入院。查体:L_3、L_4棘突旁压痛(+),双下肢大腿部酸胀,感觉略减退,双侧直腿抬高试验(+),双侧膝腱反射(+),病理反射(-)。最大无痛行走距离150 m。腰部疼痛VAS为8分,患肢疼痛VAS为7分,ODI为80%。腰椎正侧位X射线片示$L_3\sim L_4$椎间隙狭窄(图2a、b)。诊断为$L_3\sim L_4$腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症。采用PLIF椎弓根螺钉固定治疗,术后椎间隙高度、椎间孔面积恢复明显(图2c、d)。术后随访18个月,至末次随访时患者腰痛VAS为1分、患肢疼痛完全消失,ODI为16%。无感染、内固定失效、cage移位、骨不融合等并发症发生。



a、b:腰椎正侧位 X 射线片示 L_4 ~ L_5TLIF 术后 L_3 ~ L_4 节段出现退行性病变;c、d:OLIF 术后腰椎 L_3 ~ L_4 正侧位 X 射线片示 L_3 ~ L_4 高度恢复,椎间孔面积恢复明显

图 1 OLIF 典型病例影像学资料



a、b:腰椎正侧位 X 射线片示 L_4 ~ S_1PLIF 术后 L_3 ~ L_4 节段出现退行性病变;c、d:PLIF 术后腰椎 L_3 ~ L_4 正侧位 X 射线片示 L_3 ~ L_4 高度恢复,椎间孔面积恢复明显

图 2 PLIF 典型病例影像学资料

3 讨论

ASD 是腰椎融合术后常见远期并发症,影响腰椎融合术的临床疗效,近年来为广大学者所重视。ASD 的主要病理改变包括椎间盘退变、椎管狭窄、邻近节段不稳定、椎体压缩性骨折、关节突关节增生肥大等[6-7]。文献报道腰椎融合术 ASD 的年平均发病率达 2.5%,10 年发生率高达 22%[8]。ASD 的发病机制目前仍未完全明确,一般认为椎体融合术后邻近节段活动度增大、生物力学改变是导致本病的主要原因[9-10]。现多数学者认为 ASD 为包含患者个体因素与既往手术因素在内的多种因素共同作用的结果。个体因素包括高龄、性别(女性发病率高于男性)、术前邻近节段已存在的病变、吸烟、肥胖等[11-13]。既往手术因素包括融合范围的大小、不同的融合术式(如后方融合)、椎板切除导致后方韧带复合体结构破坏、手术节段椎间隙过度撑开、邻近节段椎间盘内压力增大等[14-15]。

斜前方腰椎间融合术最早由 Silvestre 等[16]于 2012 年首次命名报道。相较于传统手术,近年来 OLIF 因其具有手术时间短、创伤小、疗效好等优点发展迅速。本研究认为相较于传统 PLIF 手术,OLIF 治疗腰椎融合术后 ASD 具有以下优势:①微创性。OLIF 通过对腹壁肌肉、腹膜后间隙的钝性分离,利用腰大肌与腹部血管鞘的天然间隙显露椎体与椎间盘,无须破坏椎板、关节突关节、椎旁肌等结构最大程度减少手术创伤,同时减轻了术后疼痛[17]。而传统 PLIF 手术广泛剥离椎旁肌,软组织损伤大,术中出血多,患者恢复慢且术后疼痛程度高[18]。本组研究中 OLIF 组手术时间、术中出血量、住院时间均较 PLIF 组少,显示出 OLIF 手术微创的优势。②安全性。传统 PLIF 手术治疗 ASD 需暴露原内固定节段,由于原手术区域瘢痕广泛形成、解剖层次不清,使术中血管、硬膜囊、神经根损伤的概率显著增加。而 OLIF 翻修手术是通过斜外侧入路,避免由原切口进入带来的瘢痕出血、显露困难等问题[19]。本研究中 PLIF 组 2 例术中出现脑脊液漏,而 OLIF 组均未出现血管、神经、硬膜囊等重要结构损伤。③疗效肯定。OLIF 可以置入大体积的椎间融合器,较大的融合器使植骨面积显著增加从而保证了较高的融合率;同时较大的融合器使得椎间隙高度获得较好的恢复,能够达到间接减压的目的[20]。且 OLIF 置入融合器时不需要对神经根进行牵拉,对神经根影响小,有利于术后神经功能的恢复[21]。本研究中功能方面 OLIF 组术后 3 个月、术后 1 年腰痛、患肢痛 VAS 及 ODI 均较术前显著提高,与 PLIF 组无明显差异,提示 OLIF 手术疗效较好。

需要指出的是 OLIF 手术治疗 ASD 也存在一定的

局限性。由于 OLIF 为斜侧方入路,因此对于 ASD 发病节段椎间盘突出钙化明显者、椎间盘突出并脱垂至下位椎体后缘者突出的椎间盘显露不佳,减压效果不如传统 PLIF 手术[22]。对于 ASD 发病节段位于 $L_5 \sim S_1$ 者,由于髂内外动静脉在此处交叉,手术风险相对较大,手术医师需谨慎操作避免血管损伤[23]。

综上所述,对于腰椎融合术后邻近节段退变采用 OLIF 与 PLIF 的治疗效果显著,但前者具有创伤小、手术时间短、安全性高等优点,更符合现代微创手术的理念,但需把握其适应证。

[参考文献]

[1] Hui W, Lei M, Dalong Y, et al. Incidence and risk factors of adjacent segment disease following posterior decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders[J]. Medicine, 2017, 96(5): e6032. doi:10.1097/MD.0000000000006032.

[2] Shinya O, Tomoya Y, Tomiya M, et al. Adjacent segment disease after posterior lumbar interbody fusion: a case series of 1000 patients[J]. Golbal Spine J, 2018, 8(7): 722-727. doi:10.1177/ 2192568218755488.

[3] Nancy E Epstein. Adjacent level disease following lumbar spine surgery: a review[J]. Surg Neurol Int, 2015, 6(Suppl 24): S591-599. doi:10.4103/2152-7806.170432.

[4] Abe K, Orita S, Mannoji C, et al. Perioperative complications in 155 patients who underwent oblique lateral interbody fusion surgery: perspectives and indications from a retrospective, multicenter survey[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2017, 42(1): 55-62. doi: 10.1097/BRS.0000000000001650.

[5] Phan K, Maharaj M, Assem Y, et al. Review of early clinical result and complications associated with oblique lumbar interbody fusion (OLIF)[J]. J Clin Neurosci, 2016, 31: 23-29. doi: 10.1016/j.jocn.2016.02.030.

[6] Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature[J]. Spine, 2004, 29(17): 1938-1944. doi:10.1097/01.brs.0000137069.88904.03.

[7] 双 峰,侯树勋. 腰椎融合术后邻近节段退变的临床研究现状[J]. 中国修复重建外科杂志,2013,27(1):110-115. doi:10.3969/j.issn.1674-9308.2015.08.024.

[8] Sears WR, Sergides IG, Kazemi N, et al. Incidence and prevalence of surgery at segments adjacent to a previous posterior lumbar arthrodesis[J]. Spine J, 2011, 11(1): 11-20. doi:10.1016/j.spinee.2010.09.026.

[9] Hilibrand AS, Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion[J]. Spine J, 2004, 4(6 Suppl): S190-194. doi:10.1016/j.spinee.2004.07.007.

[10] 付海祥,曹兴兵,陈 奇,等. 腰椎间盘突出症融合术后邻近节段退变危险因素[J]. 中国矫形外科杂志,2015,23(13):1179-1182. doi:10.3977/j.issn.1005-8478.2015.13.06.

[11] Cho KS, Kang SG, Yoo DS, et al. Risk factors and surgical treatment for symptomatic adjacent segment degeneration after lumbar spine fusion[J]. J Korean Neurosurg Soc, 2009, 46(5): 425-430. doi:10.3340/jkns.2009.46.5.425.

[12] Kaito T, Hosono N, Mukai Y, et al. Induction of early degeneration of the adjacent segment after posterior lumbar interbody fusion by excessive distraction of lumbar disc space[J]. J Neurosurg Spine, 2010, 12(6): 671-679.

[13] Mok JM, Cloyd JM, Bradford DS, et al. Reoperation after primary fusion for adult spinal deformity: rate, reason, and timing[J]. Spine, 2009, 34(8): 832-839. doi:10.3171/2009.12.SPINE08823.

[14] Hashimoto K, Aizawa T, Kanno H, et al. Adjacent segment degeneration after fusion spinal surgery-a systematic review[J]. Int Orthop, 2019, 43(4): 987-993. doi:10.1007/s00264-018-4241-z.

[15] Tang S, Rebholz BJ. Does lumbar microdiscectomy affect segmental disc degeneration a finite element study[J]. J Surg Res, 2013, 182(1): 62-67. doi:10.1016/j.jss.2012.09.012.

[16] Silvestre C, Mac-Thiong JM, Hilmi R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients[J]. Asian Spine J, 2012, 6(2): 89-97. doi:10.4184/asj.2012.6.2.89.

[17] 谢骏贤,赵 帅,杨一帆,等. 经前侧方腹膜后入路腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的临床临床疗效[J]. 脊柱外科杂志,2017,15(6):339-343. doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2017.06.005.

[18] Smorgick Y, Baker KC, Bachison CC, et al. Hidden blood loss during posterior spine fusion surgery[J]. Spine J, 2013, 13(8): 877-881. doi:10.1016/j.spinee.2015.06.021.

[19] Jin J, Ryu KS, Hur JW, et al. Comparative study of the difference of perioperative complication and radiologic results: MIS-DLIF (minimally invasive direct lateral lumbar interbody fusion) versus MIS-OLIF (minimally invasive oblique lateral lumbar interbody fusion)[J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(1): 31-36. doi:10.1097/BSD.0000000000000474.

[20] 郑晓青,顾宏林,梁国彦,等. 斜向腰椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2017,27(9):817-822. doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2017.09.09.

[21] 郑召民,章 健,刘 辉,等. 微创小切口侧前方腰椎间融合术治疗腰椎退变性疾病的近期疗效和围手术期并发症[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2018,28(5):410-417. doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2018.05.05.

[22] 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. doi:10.3978/j.issn.2414-469X.2015.10.05.

[23] Zairi F, Sunna TP, Westwick HJ, et al. Mini-open oblique lumbar interbody fusion (OLIF) approach for multi-level discectomy and fusion involving L_5-S_1: Preliminary experience[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2017, 103(2): 295-299. doi:10.1016/j.otsr.2016.11.016.

(编辑:杨 颖)