

椎间植骨面积对单节段腰椎后路减压椎间植骨融合效果的影响

李明阳^{1,2}, 张大鹏^{1,2}, 崔志栋^{1,2}

(1. 新乡医学院, 河南 新乡 453000; 2. 濮阳油田总医院脊柱外科, 河南 濮阳 457001)

【摘要】 目的: 研究椎间植骨面积对单节段腰椎后路减压植骨融合效果的影响。方法: 回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定+植骨融合术 52 例患者临床资料。通过电子计算机断层扫描 (computed tomography, CT) 对术后 1 周椎间植骨面积进行测量, 依据测量结果中椎间植骨面积/平均终板面积进而得到植骨面积占比分为 3 组: 椎间植骨面积不超过一侧椎弓根区域为 A 组 17 例, 男 9 例, 女 8 例, 年龄 (56.0±11.5) 岁; 椎间植骨面积超过一侧椎弓根但未达到对侧椎弓根为 B 组 15 例, 男 10 例, 女 5 例, 年龄 (52.0±14.0) 岁; 椎间植骨面积超过对侧椎弓根为 C 组 20 例, 男 12 例, 女 8 例, 年龄 (49.5±12.8) 岁。术后 3、6、12 个月及末次随访均行 X 线及 CT 检查, 记录每次随访时椎间融合 Brantigan 评分、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 与 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI)。结果: 3 组性别、年龄、手术节段比较差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。术前 VAS 与 ODI, 3 组比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。3 组患者获得随访, 时间 12~36 个月。与术前比较, 3 组术后 1 周、末次随访时 VAS、ODI 均显著改善 ($P<0.05$)。与术前比较, 3 组术后 1 周椎间隙高度均有所恢复; 末次随访时, B、C 两组椎间隙高度丢失量较少, 两组椎间隙高度明显高于 A 组 ($P<0.05$)。术后 3、6 个月, C 组改良 Brantigan 评分明显高于 A、B 组 ($P<0.05$); 术后 12 个月, B、C 组改良 Brantigan 评分明显高于 A 组 ($P<0.05$); 末次随访时, 3 组改良 Brantigan 评分比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 3 个月, C 组植骨融合率明显高于 A、B 两组 ($P<0.05$); 术后 6、12 个月, B、C 组植骨融合率明显高于 A 组 ($P<0.05$); 末次随访时, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。结论: 单节段后路腰椎减压椎间植骨融合手术可显著改善患有腰椎退行性相关疾病患者的临床症状, 但随着植骨面积的占比增加, 患者早期植骨融合率及融合评分均明显提高。

【关键词】 腰椎融合术; 椎间植骨; 腰椎退行性疾病

中图分类号: R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230984

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Effect of intervertebral bone graft area on the effect of single-level posterior lumbar decompression and bone graft fusion

LI Ming-yang^{1,2}, ZHANG Da-peng^{1,2}, CUI Zhi-dong^{1,2} (1. Xinxiang Medical College, Xinxiang 453000, Henan, China; 2. Department of Spine Surgery, Puyang Oilfield General Hospital, Puyang 457001, Henan, China)

ABSTRACT **Objective** To study the effect of intervertebral grafting area on the effect of single segment lumbar posterior decompression and intervertebral bone grafting fusion. **Methods** The clinical data of 52 patients who underwent single-segment lumbar posterior decompression pedicle internal fixation and bone grafting fusion from January 2020 to December 2022 were retrospective reviewed. The area of the intervertebral bone graft was measured one week postoperatively using Computed Tomography (CT), and based on the ratio of the bone graft area to the average area of the endplates, the patients were divided into three groups: 17 cases in group A (the intervertebral bone graft area did not exceed the area of one pedicle) included 9 males and 8 females with an average age of (56.0±11.5) years old; 15 cases in group B (the intervertebral bone graft area exceeded one pedicle but did not reach the opposite pedicle) included 10 males and 5 females with an average of (52.0±14.0) years old; 20 cases in group C (the intervertebral bone graft area exceeded the opposite pedicle) included 12 males and 8 females with an average of (49.5±12.8) years old. X-rays and CT scans were performed at 3, 6, 12 months, and the final follow-up postoperatively, the interbody fusion Brantigan scores, pain visual analogue scale (VAS), and Oswestry Disability Index (ODI) at each follow-up were recorded. **Results** The gender, age, and surgical segments showed no significant differences among three groups

基金项目: 河南省科技攻关项目 (编号: LHGJ20191374)

Fund project: Henan Province Science and Technology Research Project (No. LHGJ20191374)

通讯作者: 张大鹏 E-mail: Zdp_2001@126.com

Corresponding author: ZHANG Da-peng E-mail: Zdp_2001@126.com

($P>0.05$). There was also no significant difference in the preoperative VAS and ODI among three groups ($P>0.05$). All patients of three groups were followed up from 12 to 36 months. Compared with preoperative, VAS and ODI scores of three groups showed significant improvement at 1 week postoperatively and the final follow-up ($P<0.05$). Compared with preoperative measurements, the height of the intervertebral space was restored at 1 week postoperatively in three groups; at the final follow-up, the loss of height in the intervertebral space was less in groups B and C, and the height of the intervertebral space in group B and C was significantly higher than in group A ($P<0.05$). The modified Brantigan scores at 3 and 6 months postoperatively were significantly higher in group C than in groups A and B ($P<0.05$); at 12 months postoperatively, the scores in groups B and C were significantly higher than in group A ($P<0.05$); however, at the final follow-up, there was no significant difference in the modified Brantigan scores among three groups ($P>0.05$). The bone graft fusion rate in group C was significantly higher than in groups A and B at 3 months postoperatively ($P<0.05$); at 6 and 12 months postoperatively, the fusion rates in groups B and C were significantly higher than in group A ($P<0.05$); at the final follow-up, the fusion rate in group A was still lower than in groups B and C, but the difference among three groups was not significant ($P>0.05$). **Conclusion** Single segment posterior lumbar decompression and interbody fusion surgery can significantly improve the clinical symptoms of patients with lumbar degenerative related diseases. However, as the proportion of bone grafting area increases, the early bone grafting fusion rate and fusion score of patients are significantly improved.

KEYWORDS Lumbar spinal fusion; Intervertebral bone graft; Lumbar degenerative diseases

近年来,随着腰椎退行性疾病的发病率日趋增高,在治疗此类疾病时,腰椎椎间融合术慢慢发展为最经典的手术方式之一,腰椎融合术后可以重建脊柱生物力学的稳定性,重建椎间隙的高度以及纠正腰椎异常负荷承载量,结合神经减压来达到临床治疗的效果。但术后融合失败的患者并不少见,文献报道的发生率达到 10%~20%^[1]。椎间融合是一个错综复杂的过程,影响椎间融合的因素包括自身因素、生物力学、骨质量、植骨量、植骨块的大小^[2]、手术因素以及椎间植骨的面积等。有相关研究表明^[3],椎间自体植骨量<5 ml 时,存在植骨不愈合的可能性^[4]。目前,术中常采用一次性吸引器套筒植骨^[5],其缺点是极易发生骨堵塞、很难控制方向从而导致植骨面积不均匀,仅在部分区域植骨,由此可能会对患者术后的椎间融合过程造成影响。为此,本研究回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月行单节段腰椎融合手术的 52 例腰椎退行性患者的术后随访资料,通过观察术后不同时期的影像学表现,探讨腰椎融合术中椎间植骨面积对椎间融合效果的影响。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:长期腰背部疼痛,且保守疗法不理想的患者;腰椎间盘突出或椎间隙下沉、腰椎失稳、腰椎管狭窄等;每例患者相关影像学检查皆具完备性,同时证实了病变节段和患者临床体征相一致;所有患者行单节段腰椎融合术;患者依从性好,术后能完成 12 个月以上的定期随访。排除标准:多节段病变、脊柱侧弯、强直性脊柱炎及长期行激素干预等内分泌系统或代谢性疾病;糖尿病、重度骨质疏松;肿瘤、感染、类风湿性疾病等;术中出现骨性终板破损,融合器嵌入椎体。

1.2 一般资料

回顾分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月行单节段 LIF 术 196 例患者临床资料,筛选得到 52 例符合病例入选标准患者,均为 L₄-L₅ 或者 L₅S₁ 单节段实施单侧减压植骨融合手术,根据术后复查的影像学资料所测量的椎间植骨面积占比的不同(见图 1)分为 3 组:A 组 17 例,椎间植骨面积不超过一侧椎弓根区域;B 组 15 例,椎间植骨面积超过一侧椎弓根、但未达到对侧椎弓根;C 组 20 例,椎间植骨面积超过对侧椎弓根。本研究获得医院伦理委员会批准(批号:2022-03-0032-E01),且所有患者知情同意。3 组性别、年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、手术节段比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1,具有可比性。3 组植骨面积占比示意图见图 1。

表 1 各组分单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion

组别	例数	年龄 ($\bar{x}\pm s$)/岁	性别/例		BMI($\bar{x}\pm s$)/ (kg·m ⁻²)	手术节段/例	
			男	女		L _{4,5}	L ₅ S ₁
A 组	17	56.0±11.5	9	8	24.90±3.77	13	4
B 组	15	52.0±14.0	10	5	24.60±2.97	9	6
C 组	20	49.5±12.8	12	8	26.20±5.60	12	8
检验值		$F=1.197$	$\chi^2=0.623$		$F=0.695$	$\chi^2=1.372$	
P 值		0.145	0.108		0.634	0.080	

注:A 组,椎间植骨面积不超过一侧椎弓根区域;B 组,椎间植骨面积超过一侧椎弓根但未达到对侧椎弓根;C 组,椎间植骨面积超过对侧椎弓根。下同

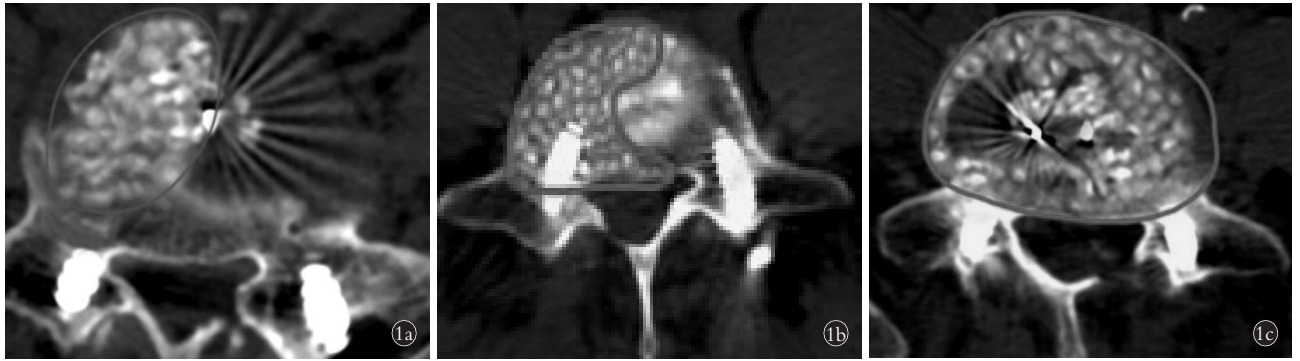


图 1 不同植骨面积的分组示意图 1a. A 组,椎间植骨面积不超过一侧椎弓根区域 1b. B 组,椎间植骨面积超过一侧椎弓根但未达到对侧椎弓根 1c. C 组,椎间植骨面积超过对侧椎弓根

Fig.1 The grouping diagram of different bone grafting areas 1a. Group A, a bone grafting area that does not exceed one side of the pedicle 1b. Group B, a bone grafting area that exceeds one side of the pedicle but does not reach the contralateral pedicle 1c. Group C, a bone grafting area that exceeds the contralateral pedicle

1.3 手术器械

术中使用自主改良设计的植骨器械,该植骨器为金属材料制成,由植骨手柄以及植骨推杆组成(图 2)。植骨器在术中运用示意图见图 3。

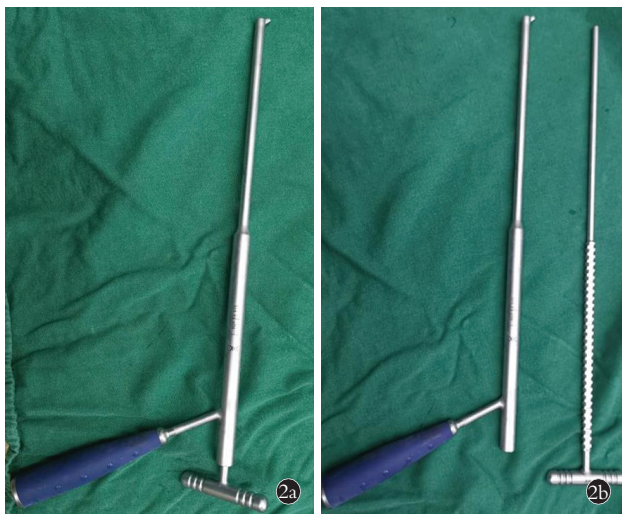


图 2 手术器械介绍 2a. 植骨器完整示意图 2b. 植骨器分解示意图,分为植骨手柄及植骨推杆,术中植骨颗粒置入 2b 左侧植骨手柄中后用右侧植骨推杆进行螺旋植骨

Fig.2 Introduction to surgical instruments 2a. Schematic diagram of the complete body of the bone grafting device 2b. Schematic diagram of the disassembly of the bone grafting device, divided into a bone grafting handle and a bone grafting push rod. During the operation, the bone grafting particles are placed in the left bone grafting handle of 2b, and then spiral bone grafting is performed using the right bone grafting push rod

1.4 手术方法

所有患者由同一个术者完成且行微创经椎间孔入路椎间融合术。具体方法:患者全身麻醉诱导后取俯卧位,腹部垫空,常规消毒、铺巾,在责任节段插入

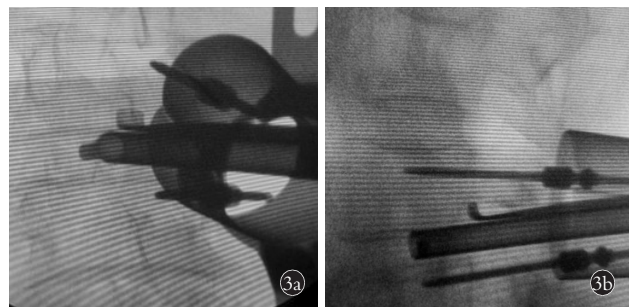


图 3 植骨器在术中的运用示意图 3a. 术中金属植骨器植骨时正位 X 线片 3b. 术中金属植骨器植骨时侧位 X 线片,术中可调节植骨器的方向并达到对侧植骨从而增加植骨面积

Fig.3 Schematic diagram of intraoperative application of bone grafting device 3a. AP X-ray during intraoperative metal bone grafting 3b. Lateral X-ray during intraoperative metal bone grafting, adjustable direction of bone grafting device during surgery to achieve contralateral bone grafting and increase bone grafting area

定位针,正位在 C 形臂 X 线透视下见定位针位于责任节段关节突关节外缘,侧位位于椎体上终板下缘连线上。依据定位针位置切开约 2.5 cm,切开深筋膜,钝性分离肌肉组织,直达峡部。分别插入逐级扩张套管后插入扩张通道,撑开,清理残余肌肉组织。依据横突定位法分别在椎弓根置入定位针,透视见位置良好后,攻丝后骨蜡封堵备用。用超声骨刀切除上位椎体的下关节突,咬除下位椎体的上关节突反折部,进入椎管,咬除增生骨质及部分棘突根部,彻底清除硬膜外病变组织,将椎管扩大成形。刮除肥厚的黄韧带,显露硬膜、神经根,使用神经根拉钩将神经根及硬膜轻微拉开后,进行神经根的松解。切开纤维环,摘除髓核组织后用刮匙刮除上下终板使终板软骨可见渗血,将骨性终板刮成粗糙面,保留皮质骨以保持终板的纵向支撑功能。无菌生理盐水冲洗干

净,将开窗减压所得的自体骨用咬骨钳咬成直径约 2 mm 大小的骨粒,将大部分骨粒置入椎间隙前 2/3 并压实,其余骨粒填塞融合器中空部分,将融合器打入并与椎间隙冠状平行,冲洗后再次探查硬膜及神经根是否松弛。手术均单侧植骨,术中避免置入椎间的骨块或陷入椎体内,依据预备钉道分别在责任节段左右两侧经椎弓根置入椎弓根螺钉,安装钛棒,加压固定,再次透视见各内植物位置良好,冲洗后充分止血。减压侧置入引流管,最后对伤口进行冲洗和缝合后常规结束手术。

术后常规使用抗生素避免因置入内植物而造成感染^[6-7],术后 2 d 后拔出引流管,所有患者拔管后行 X 线及 CT 检查。拔除引流管后嘱患者佩戴腰围适当下地运动,术后 2~3 周行腰背肌功能锻炼,腰围佩戴时间应适当,避免因腰围佩戴过久而造成局部血液循环障碍,导致腰部肌肉萎缩,术后避免腰部过屈过伸运动及负重。

1.5 观察项目与方法

术前及术后随访时采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)^[8]与 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)评分^[9]进行评价,其中,ODI 评分还考虑了是否能够自由旅行等因素。

测量椎间隙高度:术前及术后 3、6、12 个月及末次随访时摄正侧位 X 线片并行 CT 三维重建检查,通过后者测量融合节段椎体间植骨与上、下终板的接触面积,再减去椎间融合器横截面积,计算植骨面积占比(%)=(植骨面积/平均终板面积)×100%,每个椎体应用软件测量 3 次,取平均值。

测量椎间隙高度后,通过改良 BRANTIGAN 等^[10]制定的 Brantigan 评分对融合效果进行评价:完全融合,呈良好塑形,判定 4 分;良好融合,但依然存在小部分透亮线,判定 3 分;上下部分(1/2)连接,然依然存在众多透亮线,判定 2 分;上下部分没有连接,但相比术后即刻植骨量,骨量增多判定 1 分;上下部分没有连接,植骨吸收、高度丢失,判定 0 分,评分为 3 分及以上者皆属于融合。CT 可见融合标准见图 4,所有影像测量由 2 名脊柱外科医生分别完成,取均值作为测量结果。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 29.0 软件进行统计学分析。定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,符合正态分布且方差齐性采用单一方差分析,年龄、ODI、椎间隙高度、BMI 等符合正态分布且通过方差齐性检验,因此采用单一因素方差分析验证。ODI 组内比较不同时间时采用 LSD-*t* 检验,性别、手术节段等定性资料采用 χ^2 检验,融合分级、VAS 等级数据采用 K-W(Kruskal-

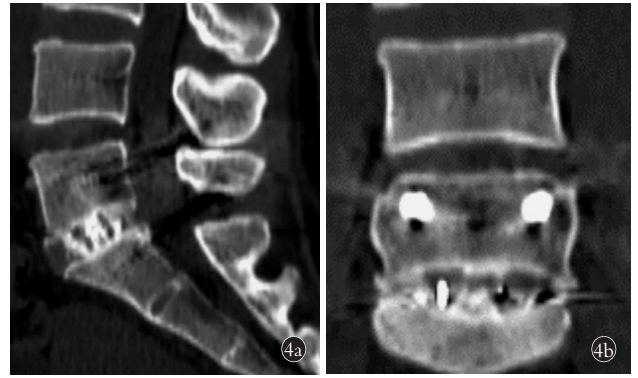


图 4 CT 可见融合标准 4a. CT 侧位片示融合节段可见连续的骨小梁通过 4b. CT 正位片示融合节段可见连续的骨小梁通过,塑形良好

Fig. 4 CT visible fusion criteria 4a. CT lateral position indicates continuous bone trabeculae passing through the fusion segment 4b. CT upright position indicates continuous bone trabeculae passing through the fusion segment, with good shaping)

Wallis test)精确检验,组内不同时间点两两比较采用秩和检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效评估

各组患者均获随访,时间 12~36 个月。患者术后伤口均 I 期愈合,并未出现早期相关并发症。与术前相比,术后 3、6 个月和末次随访时,3 组 ODI 均依次递减($F_{\text{时间}}=1.794, P_{\text{时间}}<0.001$);与术前相比,术后 1 周、3、6 个月和末次随访时,3 组 VAS 均依次递减($F_{\text{时间}}=3.326, P_{\text{时间}}<0.001$)。3 组间两两比较,术后 3、6 个月,C 组 VAS 和 ODI 均明显低于 A、B 两组 ($P<0.05$),见表 2、表 3。

2.2 术后椎间隙高度比较

与术前比较,3 组术后 1 周时椎间隙高度均有所恢复;末次随访时,3 组椎间隙高度均有所丢失,但 B、C 组的丢失量相对偏少,B、C 组明显高于 A 组 ($P<0.05$),见表 4。

2.3 术后植骨融合情况

3 组术后 3、6、12 个月及末次随访时均采用 CT 复查,评价术后植骨融合情况。3 组术后不同时期的改良 Brantigan 评分和融合率比较见表 5、表 6:术后 3 个月,C 组改良 Brantigan 评分高于 A、B 组 ($P<0.05$);术后 6 个月,C 组改良 Brantigan 评分高于 A、B 组 ($P<0.05$),且 B 组高于 A 组 ($P<0.05$);术后 12 个月,B、C 组的改良 Brantigan 评分高于 A 组 ($P<0.05$),但 B、C 组之间差异无统计学意义 ($P>0.05$);末次随访时,3 组改良 Brantigan 评分差异无统计学意义 ($P>0.05$)。术后 3 个月,C 组植骨融合率高于 A、B 两组 ($P<0.05$);术后 6、12 个月,B、C 组的植骨融合率高于 A 组 ($P<0.05$);末次随访时,3 组植骨融合

表 2 各组行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者手术前后 ODI 比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of ODI before and after operation among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion ($\bar{x}\pm s$)

单位:分

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访
A 组	17	41.55±4.64	32.453±6.21	16.50±4.56 ^{a1}	12.25±4.35 ^{a2}	9.32±2.31
B 组	15	42.25±5.11	30.647±5.64	14.55±3.21 ^{b1}	11.55±4.54 ^{b2}	10.22±3.53
C 组	20	42.03±4.35	29.750±5.53	13.55±3.45	10.46±3.89	9.45±5.67
F 值		0.162	0.025	8.202	4.316	0.026
P 值		0.851	0.976	<0.001	0.019	0.772

注:与 C 组比较,^{a1}t=6.523, P<0.001; ^{b1}t=4.112, P<0.001; ^{a2}t=3.861, P<0.001; ^{b2}t=3.002, P=0.018。F_{组间}=1.194, P=0.305; F_{时间}=1.794, P<0.001; F_{交互}=0.745, P=0.614

表 3 各组行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者手术前后 VAS 比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 Comparison of VAS before and after operation among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion ($\bar{x}\pm s$)

单位:分

组别	例数	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	末次随访
A 组	17	7.59±1.42	3.18±1.31	1.94±0.75 ^{c1}	1.47±0.51 ^{c2}	0.88±0.60
B 组	15	6.80±1.82	3.00±1.07	2.20±0.86 ^{d1}	1.53±0.64 ^{d2}	0.80±0.67
C 组	20	8.05±1.32	3.75±1.68	1.35±0.93	0.65±0.58	0.70±0.57
F 值		0.793	2.917	5.448	19.153	0.536
P 值		0.458	0.064	0.007	<0.001	0.589

注:与 C 组比较,^{c1}t=3.123, P=0.014; ^{d1}t=4.322, P<0.001; ^{c2}t=5.811, P<0.001; ^{d2}t=5.054, P<0.001。F_{组间}=0.424, P=0.655; F_{时间}=3.326, P<0.001; F_{交互}=3.728, P<0.001

表 4 各组行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者手术前后椎间隙高度比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.4 Comparison of vertebral space height before and after operation among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion ($\bar{x}\pm s$)

单位:mm

组别	例数	术前	术后 1 周	末次随访
A 组	17	10.89±2.16	12.65±2.14	10.32±1.63
B 组	15	10.03±1.92	12.48±1.55	11.88±2.04 ^e
C 组	20	9.59±1.47	12.75±2.04	11.94±1.61 ^f
F 值		2.923	1.589	3.593
P 值		0.063	0.214	0.035

注:与 A 组比较,^et=3.003, P=0.020; ^ft=3.352, P=0.015。F_{组间}=0.201, P=0.819; F_{时间}=1.512, P=0.225; F_{交互}=5.334, P=0.008

率差异无统计学意义(P>0.05)。

3 讨论

3.1 椎间融合的重要性及本研究分组依据

腰椎融合手术后,完全的椎间融合能够保障椎椎具备长期稳定性,同时可承载脊柱压力,使得椎弓根螺钉所受应力减小^[11]。如果椎间未融合,或者融合时间增加,需要通过内固定系统来维持腰椎的稳定

表 5 各组行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者术后融合评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab.5 Comparison of fusion scores after operation among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion ($\bar{x}\pm s$)

单位:分

组别	例数	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	末次随访
A 组	17	1.41±1.00 ^{g1}	2.06±0.75 ^{g2}	2.65±0.49	3.24±0.56
B 组	15	1.40±0.74 ^{h2}	2.60±0.64 ^{h4}	3.20±0.41 ^{h6}	3.53±0.22
C 组	20	2.25±0.72	3.30±0.66	3.35±0.49 ^{g7}	3.70±0.40
F 值		5.452	14.071	5.461	3.905
P 值		0.007	<0.001	0.007	0.072

注:与 C 组比较,^{g1}t=3.967, P<0.001; ^{g2}t=3.655, P<0.001; 6 个月与 C 组比较,^{h2}t=4.315, P<0.001; ^{h4}t=3.884, P<0.001。与 B 组比较,^{h1}t=3.025, P=0.011。与 A 组比较,^{h3}t=4.115, P<0.001; ^{h5}t=4.867, P<0.001。F_{组间}=0.201, P=0.819; F_{组间}=24.231, P<0.001; F_{时间}=6.796, P<0.001; F_{交互}=3.476, P=0.003

性,长时间的应力刺激可使内固定发生松动、断裂等现象,导致相关并发症的出现,诸如融合节段上下关节突遭受刺激、磨损^[12],还有椎体医源性骨折^[13]等;此外,融合节段长时间缺乏稳定性,使得椎间植入的

表 6 各组行单节段腰椎后路减压椎弓根内固定植骨融合术腰椎退行性疾病患者术后植骨融合率比较

Tab.6 Comparison of bone graft fusion rates among three groups of patients undergoing single segment lumbar posterior decompression, pedicle screw fixation and bone graft fusion

组别	例数	植骨融合例数/例			
		术后 3 个月	术后 6 个月	术后 12 个月	末次随访
A 组	17	0	7	12	14
B 组	15	1	9	13	14
C 组	20	4	13	19	20
χ^2 值		25.563	12.747	23.020	4.061
P 值		<0.001	0.002	<0.001	0.131

且已压实的自体骨发生松动,导致不同骨粒间、骨粒同终板间建立纤维连接的用时增多,提高了融合失败率与融合器沉降发生率^[44]。目前,临床尚缺乏直观、简洁的植骨面积评判方法。笔者认为,运用椎间植骨面积占比来评判椎间植骨融合率更为合适,根据目前术中容易出现的情况,笔者将 52 例患者分为 A 组(椎间植骨面积不超过一侧椎弓根区域)、B 组(椎间植骨面积超过一侧椎弓根、但未达到对侧椎弓根)、C 组(椎间植骨面积超过对侧椎弓根),由此为切入点,研究椎间植骨面积占比的不同对腰椎融合效果的影响。所有患者术后采用 CT 复查,选择 CT 复查的目的是其可以高分辨率、薄层、多层面扫描重建地显示出植骨面积,从而进行临床分组。

3.2 椎间融合术后融合效果的评价

腰椎椎间融合术(lumbar intervertebral fusion, LIF)术后精确地评估椎间植骨是否融合,对于指导临床进一步治疗具有重要意义,尤其是对于术后效果不理想的患者为其下一步治疗提供补救思路跟治疗方向。目前,影像学的评估在评价腰椎融合方面占据主导地位,它是目前仅有的用来评估椎间植骨是否融合的客观方法,对于影像资料上判断是否达到融合的标准尚未形成统一的共识,既往的研究中大多采用腰椎 X 线片来评估融合情况,因其价格低,术后复查的患者能普遍接受。但是仅依靠 X 线平片判断脊柱椎间是否融合存在一定的局限性,钉棒系统在 X 线片上评价是否融合存在一定的干扰,因此 X 线片并不能作为判断 LIF 术后椎间是否融合的依据。OUCHIDA 等^[15]通过回顾性分析 59 例行颈椎前路融合术后患者的功能性 X 线片和术后 6、12 个月 CT 扫描,得出 CT 评估椎间融合的敏感性为 95%,而 X 线仅为 4%,且 CT 多平面重建后能清楚显示是否有骨小梁的桥接以及椎间融合的每个层

面^[16]。本研究中,所有患者术前、术后采用 CT 复查,CT 上如显示连续相邻椎体间有骨小梁的形成(改良 Brantigan 评分 ≥ 3 分),即可判断骨性融合。根据术后与术前的影像学资料相比以及术后效果评价,可以得出结论:在骨爬行替代过程中,植骨面积越大,术后早期的椎间融合率及融合评分越高,远期椎间隙高度丢失越低。VAS、ODI 用来评价腰椎退行性疾病患者的疼痛和腰椎功能,本研究虽末次随访时各组患者 VAS、ODI 相差不大,但术后 3、6 个月随访时,C 组较 A、B 组改善效果更好。虽然本研究的入组病例有限,但该结论也提供了“椎间植骨面积越均匀,患者临床疗效越好”的临床思路。

3.3 腰椎融合术后邻近节段的改变

根据患者术后复查的影像学资料表示,手术节段邻近椎体的椎间盘出现信号降低、邻近椎体椎间隙变窄的情况,其原因可能是由于术中破坏了相邻椎体的保护结构,改变了脊柱正常的应力承受负荷,每个椎体都是一个运动单元,当责任节段被椎弓根螺钉系统固定后,其单元的运动功能以及平均应力的功能也大大降低,每个单元之间是相互联动的,当责任单元被固定后,日常活动中腰椎的受力点集中在相邻的运动单元上,加速了邻近椎体不稳定的进程导致其退变恶化。在脊柱稳定系统中其相关韧带及椎旁肌肉起着至关重要的作用,例如椎旁肌肉的脂肪变形及生理性萎缩导致人正常承重姿势的改变,都会加速邻近椎体的改变。因此术中建议尽可能的少破坏融合椎体后方的韧带等保护结构,建议采取更加微创的手术方式避免给患者带来二次损伤。当患者出现邻近节段病变的征兆时,建议口服药物及加强腰背肌锻炼,也可采取针灸、推拿按摩等相关中医治疗,当保守治疗无效时,再考虑二次手术。

3.4 椎间植骨不均匀的原因分析及对策

术中植骨时容易出现 A 组分型(即椎间植骨面积不超过一侧椎弓根),其常见原因有:(1)术前椎间隙高度的塌陷。(2)脊柱侧弯时由凹侧植入以希望纠正侧弯。(3)采用常用的植骨器械植骨时容易弯曲等相关因素。鉴于上述因素的干扰,容易导致植骨面积降低,从而影响临床疗效,导致植骨不愈合或延迟愈合。如果术中出现上述情况时,笔者建议可以进行横突间植骨,若对侧需要减压时,可以进行对侧椎间隙植骨以及关节突关节磨除破坏植骨等方法进行补救。笔者认为,在手术中为了达到 B、C 两组的分型,术中可用单侧经椎间孔倾斜植骨、双侧植骨等方法,但此举会使手术时间延长、出血量增加^[17]。考虑到上述相关因素,笔者术中使用自主设计的植骨器械(图 2、图 3),其优点:(1)金属导管,不易弯曲,可以调节

方向进而达到对侧植骨。(2)容量为 5 ml, 压实后为 7.5 ml, 其前方为压实板, 推骨的同时可将碎骨压实, 大部分情况下无须重复植骨。使用新的植骨器可以尽快达到 B、C 组的植骨面积, 降低上述风险的产生。笔者相信, 随着脊柱外科技术的不断进步以及手术器械及融合材料的不断改良, 腰椎融合术将会有更加广阔的发展前景, 可更好、更准确地解决患者的疾苦。

综上所述, 虽然三组研究对象在椎间植骨面积上存在一定区别, 但是都显示融合术后临床症状大幅减轻。但随着植骨面积的增加, 植骨完全融合的时间越短, 早期融合率越高, 椎间隙高度丢失越小, VAS、ODI 指数的改善效果也越明显。因此, 在行腰椎融合术时, 建议植骨面积的占比应至少大于一侧椎弓根, 有助于改善手术预后, 降低椎间植骨不愈合的风险。

参考文献

- [1] 葛跃华, 包承群, 温云君, 等. 腰椎间盘突出手术失败 21 例的治疗选择和疗效分析[J]. 中国骨伤, 2005, 18(9): 559-560.
GE Y H, BAO C Q, WEN Y J, et al. Select of treatment methods and evaluati on of clinical results of 21 patients with lumbar disc herniation performing failure operation[J]. China J Orthop Traumatol, 2005, 18(9): 559-560. Chinese.
- [2] 吴晓东, 袁文. 腰椎间盘突出症治疗方法的进展和并发症的防范[J]. 中国骨伤, 2024, 37(3): 219-221.
WU X D, YUAN W. Progress on treatment and prevention of complications of lumbar disc herniation[J]. China J Orthop Traumatol, 2024, 37(3): 219-221. Chinese.
- [3] 郝建学, 周斐, 钟娜, 等. 椎间植骨量对腰椎椎间融合内固定术后融合效果的研究[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(3): 205-208, 245.
HAO J X, ZHOU F, ZHONG N, et al. Effect of the quantity of intervertebral bone graft material on lumbar intervertebral fusion[J]. J Pract Orthop, 2016, 22(3): 205-208, 245. Chinese.
- [4] CRUZ A, ROPPER A E, XU D S, et al. Failure in lumbar spinal fusion and current management modalities[J]. Semin Plast Surg, 2021, 35(1): 54-62.
- [5] 王亚丽, 颜芳, 王琦. 一次性吸引器套筒在腰椎椎间植骨融合术中的应用[J]. 中华现代护理杂志, 2016, 22(7): 899.
WANG Y L, YAN F, WANG Q. Application of disposable aspirator sleeve in lumbar interbody fusion[J]. Chin J Mod Nurs, 2016, 22(7): 899. Chinese.
- [6] DAPUNT U, BÜRKLE C, GÜNTHER F, et al. Surgical site infections following instrumented stabilization of the spine[J]. Ther Clin Risk Manag, 2017, 13: 1239-1245.
- [7] DOWDELL J, BROCHIN R, KIM J, et al. Postoperative spine infection: diagnosis and management[J]. Global Spine J, 2018, 8(4 Suppl): 37S-43S.
- [8] HUSKISSON E C. Measurement of pain[J]. Lancet, 1974, 304(7889): 1127-1131.
- [9] FAIRBANK J C, COUPER J, DAVIES J B, et al. The Oswestry low back pain disability questionnaire[J]. Physiotherapy, 1980, 66(8): 271-273.
- [10] BRANTIGAN J W, STEFFEE A D, LEWIS M L, et al. Lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicle screw placement system: two-year results from a Food and Drug Administration investigational device exemption clinical trial[J]. Spine, 2000, 25(11): 1437-1446.
- [11] 李珂, 曹帅, 张琼弛, 等. 腰椎融合后腰椎活动度对植入物生物力学影响的有限元分析[J]. 中国组织工程研究, 2024, 28(36): 5747-5752.
LI K, CAO S, ZHANG Q C, et al. Finite element analysis of biomechanical effect of lumbar range of motion on the implants after lumbar fusion[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2024, 28(36): 5747-5752. Chinese.
- [12] 穆彦志, 陈旭, 赵斌. 邻近节段关节突关节退变对腰椎融合固定术后邻近节段疾病的影响[J]. 中国骨伤, 2023, 36(5): 428-431.
MU Y Z, CHEN X, ZHAO B. Effect of adjacent segmental facet joint degeneration on adjacent segment disease after lumbar fusion and fixation[J]. China J Orthop Traumatol, 2023, 36(5): 428-431. Chinese.
- [13] 陈伟春, 张保中, 常晓. 腰椎融合术后邻近节段椎体压缩性骨折研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2020, 13(11): 954-958.
CHEN W C, ZHANG B Z, CHANG X. Research progress of aadjjaacccentntt vertebral compression fractures after lumbar fusion[J]. Chin J Bone Jt Surg, 2020, 13(11): 954-958. Chinese.
- [14] LEHR A M, DUTTS A A A, REIJNDERS M R L, et al. Assessment of posterolateral lumbar fusion: a systematic review of imaging-based fusion criteria[J]. JBJS Rev, 2022, 10(10): e22.00129.
- [15] OUCHIDA J, YUKAWA Y, ITO K, et al. Functional computed tomography scanning for evaluating fusion status after anterior cervical decompression fusion[J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 2924-2929.
- [16] SORIANO SÁNCHEZ J A, SORIANO SOLÍS S, SOTO GARCÍA M E, et al. Radiological diagnostic accuracy study comparing Lenke, Bridwell, BSF, and CT-HU fusion grading scales for minimally invasive lumbar interbody fusion spine surgery and its correlation to clinical outcome[J]. Medicine, 2020, 99(21): e19979.
- [17] 陈康, 杨富国, 罗园超, 等. 不同脊柱内镜手术治疗腰椎间盘突出症的疗效及并发症比较[J]. 中国骨伤, 2024, 37(3): 228-234.
CHEN K, YANG F G, LUO Y C, et al. Effect and complication among different kinds of spinal endoscopic surgery for lumbar disc herniation[J]. China J Orthop Traumatol, 2024, 37(3): 228-234. Chinese.

(收稿日期: 2024-05-22 本文编辑: 王玉蔓)