

临床论著

多节段前外侧入路腰椎椎间融合联合后路内固定术
治疗腰椎退行性侧凸伴矢状面失衡的疗效分析

阎凯, 刘波, 孙宇庆, 肖斌, 吴静晔

(北京积水潭医院脊柱外科 100035 北京市)

【摘要】目的:探讨多节段前外侧入路腰椎椎间融合(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)联合后路内固定治疗腰椎退行性侧凸伴脊柱矢状面失衡的效果。**方法:**回顾性分析 2017 年 9 月~2020 年 4 月于我院就诊并接受多节段 OLIF 联合后路内固定治疗的 17 例腰椎退行性侧凸伴脊柱矢状面失衡患者,男 3 例,女 14 例;年龄 55~81 岁(67.8 ± 6.3 岁);随访时间 13~39 个月(25.9 ± 7.6 个月)。在术前、术后与末次随访时的全脊柱 X 线片测量脊柱冠状面及矢状面相关参数,包括:腰椎侧凸 Cobb 角、C7 铅垂线-骶骨中垂线距离(C7 plumb line-center sacral vertical line, C7PL-CSVL)、胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)、胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、腰椎前凸分布指数(lordosis distribution index, LDI)、脊柱矢状面垂直轴(sagittal vertical axis, SVA)、脊柱骶骨角(spino-sacral angle, SSA)、躯干整体倾斜角(global tilt, GT)、GAP 评分(Global Alignment and Proportion score)、骨盆入射角(pelvic incidence, PI)、骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT)、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)。记录术前、术后与末次随访时的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、腰部和下肢疼痛视觉模拟(visual analogue scale, VAS)评分。对术前、术后和末次随访时的影像学 and 临床指标进行统计学分析。**结果:**17 例患者均顺利完成手术,手术时间 120~480min(327.4 ± 85.4 min),出血量 50~1100ml(504.7 ± 275.1 ml),融合节段 3~8 个(3.8 ± 1.2 个)。1 例患者术后左侧大腿外侧腹股沟区感觉减退,给予营养神经药物后 20d 症状缓解;1 例患者术中发生椎体终板骨折,调整融合器置入路径避开骨折部位,同时一期附加后路椎弓根螺钉内固定,随访未发现融合器进一步沉降。术后和末次随访时的腰椎侧凸 Cobb 角、C7PL-CSVL、TK、TLK、LL、LDI、GT、GAP 评分、PT、SS 与术前比较均有显著性差异($P<0.05$),腰椎矢状面平衡相关参数均获得改善;术后与末次随访时比较均无显著性差异($P>0.05$)。术后和末次随访时的 ODI、JOA 评分、腰部 VAS 和下肢 VAS 评分与术前比较均有显著性改善($P<0.05$),末次随访时进一步改善,与术后比较差异均有显著性($P<0.05$)。**结论:**多节段 OLIF 联合后路内固定术可以有效缓解腰椎退行性侧凸患者的症状,同时矫正脊柱三维畸形、重建矢状面和冠状面平衡,提高患者生活质量。

【关键词】腰椎退行性侧凸;前外侧入路腰椎椎间融合;脊柱矢状面失衡

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2021.11.07

中图分类号:R682.3, R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2021)-11-1008-08

Clinical evaluation of multi-level oblique lumbar interbody fusion combined with posterior internal fixation in the treatment of lumbar degenerative scoliosis with sagittal imbalance/YAN Kai, LIU Bo, SUN Yuqing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2021, 31(11): 1008-1015

【Abstract】 Objectives: To retrospectively analyze the effect of multi-level oblique lumbar interbody fusion (OLIF) combined with posterior internal fixation in the treatment of lumbar degenerative scoliosis with sagittal and coronal imbalance. **Methods:** 17 patients with lumbar degenerative scoliosis who were treated with multi-level OLIF combined with posterior internal fixation in our hospital from September 2017 to April 2020 were retrospectively analyzed, including 3 males and 14 females with a mean age of 67.8 ± 6.3 years (55-81 years) and mean follow-up time of 25.9 ± 7.6 months (13-39 months). The coronal and sagittal parameters of spine

基金项目:北京积水潭医院高层次人才“学科骨干”培养计划(XKGG201813)

第一作者简介:男(1986-),主治医师,医学博士,研究方向:脊柱畸形

电话:(010)58516959 E-mail:yankaijst@outlook.com

通讯作者:刘波 E-mail:drliubo@sina.cn

were measured and analyzed at preoperation, postoperation, and the last follow-up, including scoliosis Cobb angle, C7 plumb line-center sacral vertical line(C7PL-CSVL), thoracic kyphosis(TK), thoracolumbar kyphosis(TLK), lumbar lordosis(LL), lordosis distribution index(LDI), sagittal vertical axis(SVA), spino-sacral angle(SSA), global tilt(GT), global alignment and proportion score(GAP score), pelvic incidence(PI), pelvic tilt(PT), and sacral slope(SS). The function scores of patients were recorded and analyzed at preoperation, postoperation, and the last follow-up, including Oswestry disability index(ODI), Japanese Orthopaedic Association(JOA) scores, and visual analogue scale(VAS) of the low back and the lower limbs. The imaging and clinical indicators of preoperative, postoperative and the last follow-up were analyzed statistically. **Results:** All the 17 patients underwent surgical intervention with a mean operation time of 327.4 ± 85.4 mins (120–480 mins), mean intraoperative blood loss of 504.7 ± 275.1 ml (50–1100 ml), and mean fusion levels of 3.8 ± 1.2 (3–8). The surgical complications occurred in 2 patients, with 1 case of numbness over the inguinal area on the left side relieved with mecobalamin 20 days after surgery; 1 case of vertebral endplate fracture coped with changing insertion pathway away from fracture area and immediate posterior pedicle screw fixation, with no subsidence of cage occurred at follow up. The Cobb angle, C7PL-CSVL, TK, TLK, LL, LDI, GT, GAP scores, PT and SS were significantly improved after surgery and at last follow-up ($P < 0.05$), indicating the sagittal balance of lumbar spine was significantly improved after surgery. The postoperative functional scores of patients with lumbar degenerative scoliosis(ODI, JOA scores, and VAS of the low back and the lower limbs) were significantly improved after surgery and at the last follow-up ($P < 0.05$). **Conclusions:** Multi-level OLIF combined with posterior internal fixation is a safe and effective treatment strategy, which can help patients with lumbar degenerative scoliosis relieve the symptoms and improve the quality of life, with the correction of three-dimensional deformity, stabilization of spine, and reconstruction of sagittal and coronal balance.

[Key words] Lumbar degenerative scoliosis; Oblique lumbar interbody fusion; Spinal sagittal imbalance

[Author's address] Department of Spine Surgery, Beijing Jishuitan Hospital, Beijing, 100035, China

退行性脊柱侧凸是由退变引起的脊柱三维畸形改变^[1-3],常伴有矢状面和冠状面的失平衡^[4]。腰椎退行性侧凸常合并腰椎间盘突出、腰椎管狭窄、腰椎滑脱等退行性病变,手术治疗的目标是重建脊柱矢状面和冠状面平衡,对存在神经压迫的责任节段进行彻底减压以改善症状,同时还需要针对老年患者选择手术创伤较小的治疗方法^[5]。为避免退行性脊柱侧凸进行性加重,手术进行植骨融合内固定是十分必要的,目前临床有多种腰椎融合的术式^[6,7]。前外侧入路腰椎椎间融合术(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)是 Silvestre 等^[8]在 2012 年首次报道的一种全新手术方式,该方法在侧方椎间融合术的基础上进行改良,以腰大肌前缘和腹部大血管后缘之间的间隙作为手术路径,从而避免通过腰大肌入路损伤肌肉和腰丛神经,不仅可以有效改善椎间隙高度、增加椎间孔径和恢复腰椎序列平衡,更具有手术创伤小、出血少等优势。其在短节段腰椎融合中的治疗效果已经得到国内外学者的充分肯定^[9-12]。对于腰椎退行性侧凸角度较大的多节段病变患者,多节段 OLIF 利用其大融合器产生的强大矢状面和冠状

面矫形力,理论上可以有更好的疗效,目前已有研究报道了多节段 OLIF 在重建脊柱序列方面的优势^[9,13-15],但在重建脊柱序列方面的优势研究尚不充分,仅有个别报道且随访时间不长。本研究回顾性分析在我院接受 OLIF 联合后路内固定治疗的腰椎退行性侧凸患者,探讨多节段 OLIF 联合后路内固定治疗腰椎退行性侧凸伴脊柱矢状面失平衡患者的效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究已获得我院伦理委员会审批,并取得所有纳入研究患者的知情同意。手术适应证:(1)有间歇性跛行、下肢放射痛、神经功能障碍表现等,保守治疗无效;(2)多节段腰椎间盘退变,腰椎管狭窄,相应神经症状卧床时可缓解至少 50%,适合间接减压;(3)存在严重的脊柱矢状面失平衡,严重腰背痛,站立行走后症状加重伴有明显的腰背疲劳感。手术禁忌证:(1)严重骨质疏松症(骨密度小于 40 mg/cm^3);(2)CT 显示关节突关节已骨性融合;(3)椎管内存在游离椎间盘组织;(4)发育

性椎管狭窄。2017 年 9 月~2020 年 4 月共有 17 例腰椎退行性侧凸伴矢状面失平衡患者接受 O-LIF 联合后路内固定手术。女性 14 例,男性 3 例,年龄 55~81 岁 (67.8 ± 6.3 岁)。体重指数 (body mass index, BMI) $18.9 \sim 29.7 \text{ kg/m}^2$ ($25.3 \pm 4.0 \text{ kg/m}^2$), 骨密度 (定量 CT 法) $45.6 \sim 149.9 \text{ mg/cm}^3$ ($81.8 \pm 28.4 \text{ mg/cm}^3$)。主要症状:腰痛 16 例,间歇性跛行 10 例,下肢放射痛 10 例。病程 12~240 个月 (104.7 ± 81.3 个月),随访时间 13~39 个月 (25.9 ± 7.6 个月)。

1.2 手术方法

全身麻醉满意后,患者取右侧卧位,常规 O-LIF 手术操作建立操作通道,切开纤维环,取出髓核,刮除软骨终板,切断对侧纤维环,依次使用试模撑开椎间隙,置入合适型号的融合器(内填同种异体骨及人工骨)。3 例患者为了进一步增加腰椎前凸,行前纵韧带松解,并使用 1 枚空心钉固定以防止融合器向前移位脱出。同法行其余目标节段椎间融合术。随后行腰椎后路椎弓根螺钉内固定手术,13 例患者 L5/S1 节段因髂嵴阻挡不适宜行 OLIF,行经椎间孔腰椎椎间融合术(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)。对于 OLIF 之后腰椎前凸改善满意的患者,后路采取机器人或导航辅助经皮微创置钉;对于 OLIF 之后腰椎前凸改善欠佳的 10 例患者,在后路常规切开置钉同时行 Ponte 截骨;14 例腰椎管狭窄严重的患者,后路固定同时行腰椎管直接减压。

1.3 评价指标

收集患者手术相关指标,包括:融合节段及数量、置钉方式、手术时间、出血量、并发症等。在患者术前、术后与末次随访时的全脊柱 X 线片上测量脊柱冠状面及矢状面相关参数,包括:腰椎侧凸 Cobb 角、C7 铅垂线至骶骨中垂线距离(C7 plumb line-center sacral vertical line, C7PL-CSVL)、胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)、胸腰段后凸角(thoracolumbar kyphosis, TLK)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)、腰椎前凸分布指数(lordosis distribution index, LDI) (L4-S1 前凸角/腰椎前凸角)、脊柱矢状面垂直轴(sagittal vertical axis, SVA)、脊柱骶骨角(spino-sacral angle, SSA)、躯干整体倾斜角(global tilt, GT)、GAP 评分(global alignment and proportion score)、骨盆入射角(pelvic incidence, PI)、骨盆倾斜角(pelvic tilt,

PT)、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)。收集患者术前、术后与末次随访时的主要功能评分,包括:腰椎 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、腰部和下肢疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)。

1.4 统计分析

应用 SPSS 19.0 统计学软件(SPSS 公司,美国)进行统计学分析。计量资料采用均值 $\pm$ 标准差进行表示,使用配对 t 检验对患者术前与术后和末次随访时的评价指标进行比较。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关情况

17 例患者均顺利完成手术,其中 8 例患者使用计算机辅助技术进行手术操作。手术时间 $120 \sim 480 \text{ min}$ ($327.4 \pm 85.4 \text{ min}$), 出血量 $50 \sim 1100 \text{ ml}$ ($504.7 \pm 275.1 \text{ ml}$)。手术融合节段 3~8 个(3.8 ± 1.2 个),其中 OLIF 2~6 个(2.9 ± 1.0 个)。融合节段分别为 L2~S1 7 例, L3~S1 4 例, L2~L5 3 例, L1~L4、T10~S1、L1~S1 各 1 例。1 例患者术后左侧大腿外侧腹股沟区感觉减退,给予营养神经药物后 20d 症状缓解;1 例患者术中发生椎体终板骨折,调整融合器置入路径避开骨折部位,同时一期附加后路椎弓根螺钉内固定,随访未发现 cage 进一步沉降。

2.2 脊柱影像学参数改善情况

患者术前、术后与末次随访时的脊柱平衡相关参数测量结果见表 1、图 1。术后与末次随访时的侧凸 Cobb 角、C7PL-CSVL、TK、LL、SVA、SSA、GT、PT、SS 等指标均有明显改善,与术前比较均有显著性差异($P < 0.05$);TLK 和 PI 无显著性改变($P > 0.05$)。末次随访时所有指标与术后比较均无显著性差异($P > 0.05$)。

2.3 功能状况改善情况

患者术前、术后和末次随访时的 ODI、JOA 评分、腰部和下肢 VAS 评分见表 2。术后和末次随访时的 ODI、JOA 评分、腰部和下肢 VAS 评分有明显改善,与术前比较均有显著性差异($P < 0.05$);末次随访时与术后比较有进一步改善,差异亦有统计学意义($P < 0.05$)。

3 讨论

退行性脊柱侧凸常伴有脊柱矢状面和冠状面的失平衡以及多种退行性改变,复杂的疾病表现使脊柱外科医生在制定治疗策略时面临巨大挑战,需要综合考虑各方面因素,进行精准个体化的治疗^[4,16]。治疗的重点是缓解症状、重建脊柱平衡。传统后路椎体间融合手术创伤较大,椎管内出血多,侵扰软组织,尤其剥离椎旁肌导致的肌肉损伤往往会造成术后腰部持续疼痛。因此,通过微创技术进行椎间融合尤为重要,尤其是对于多节段病变的患者。侧方腰椎椎间融合(lateral lumbar interbody fusion, LLIF)是通过扩张通道经腰大肌从侧方进行融合的微创技术,具有软组织侵扰小、术中出血少、手术时间短等优点,但是该技术经腰大肌操作时存在损伤腰大肌和腰丛神经的问题,术后下肢屈髋屈膝无力、麻木疼痛等并发症发生

率较高,限制了 LLIF 的广泛应用。OLIF 本质上是对 LLIF 的改良,保留 LLIF 优势的同时克服了其缺点,在腰椎融合中的治疗效果已经得到国内外学者的充分肯定^[9-12,17],但是多节段 OLIF 联合后路内固定术治疗腰椎退行性侧凸伴脊柱失平衡的研究较少。

3.1 脊柱冠状面和矢状面影像学参数的改变

本研究通过回顾性分析发现,多节段 OLIF 联合后路内固定术是治疗腰椎退行性侧凸的有效手术方法。患者术后与术前相比,腰椎侧凸 Cobb 角、C7PL-CSVL、TK、LL、SVA、SSA、GT、PT、SS 等指标均有所改善,腰椎侧凸 Cobb 角和 C7PL-CSVL 分别由术前的 $17.1^{\circ}\pm 5.5^{\circ}$ 和 $27.1\pm 19.3\text{mm}$ 下降至末次随访的 $3.5^{\circ}\pm 2.8^{\circ}$ 和 $10.6\pm 9.3\text{mm}$,说明多节段 OLIF 联合后路内固定术具有纠正腰椎退行性侧凸的能力。与此同时,LL 由术前的 $-8.9^{\circ}\pm 14.2^{\circ}$ 增加至末次随访的 $-27.0^{\circ}\pm 12.2^{\circ}$,说明腰椎前凸得到改善,术后 TK 增加而 TLK 未见明显改变,考虑是腰椎前凸改善后的代偿性表现。LDI 能够反映腰椎前凸在各节段的分配情况,术前 LDI 高达 203.3 ± 147.3 ,表明腰椎前凸分配不合理,下腰段前凸占比例较大,而上段腰椎前凸明显减小甚至后凸。有研究表明,LDI 在 50%~80% 较为合理,末次随访时患者 LDI 下降为 $(79.2\pm 70.5)\%$,进一步说明下腰椎前凸得到了明显改善,且分配更合理。SVA、SSA、GT、GAP 评分自 $98.3\pm 59.1\text{mm}$ 、 $97.9^{\circ}\pm 11.7^{\circ}$ 、 $39.0^{\circ}\pm 18.3^{\circ}$ 和 9.9 ± 2.7 分变为 $50.2\pm 45.5\text{mm}$ 、 $109.4^{\circ}\pm 7.9^{\circ}$ 、 $27.4^{\circ}\pm 9.7^{\circ}$ 和 8.1 ± 3.0 分,体现出脊柱整体矢状面平衡的改善。总体而言,脊柱的矢状面平衡在术后得到明显改善,腰椎前凸获得充分纠正,这主要是由于 OLIF 技术相对于其他融合术能够展现更好的手术视野,也更容易进入腰椎椎体前柱进行手术操作,同时 OLIF 允许使用更高且角度更大的融合器,使得腰椎前凸得以最大程度的恢复。

与本研究结果相似,Champagne 等^[13]认为 OLIF 是能显著改善节段性和整体腰椎前凸的手术方法,也是椎间盘高度增加最多的手术技术,作者回顾性分析了 TLIF、微创 TLIF 和 OLIF 三种术式矫正腰椎矢状面平衡的能力,发现只有 OLIF 能够显著改善节段性脊柱前凸(4.4° , $P<0.001$)和腰椎前凸(4.8° , $P=0.049$),并且 OLIF 可以增加椎间隙高度约 3.7mm ($P<0.001$),遗憾的是没有任何

表 1 17 例腰椎退行性侧凸患者术前、术后及末次随访时的影像学参数

Table 1 Radiographic outcomes in 17 patients with lumbar degenerative scoliosis at preoperation, postoperation and final follow-up

	术前 Preoperation	术后 Postoperation	末次随访 Final follow-up
Cobb角($^{\circ}$) Cobb angle	17.1 ± 5.5	$3.4\pm 2.6^{\text{①}}$	$3.5\pm 2.8^{\text{①}}$
C7 铅垂线-骶骨中垂线 距离(mm) C7PL-CSVL	27.1 ± 19.3	$12.9\pm 8.0^{\text{①}}$	$10.6\pm 9.3^{\text{①}}$
胸椎后凸角($^{\circ}$) Thoracic kyphosis	12.6 ± 11.4	$18.6\pm 7.8^{\text{①}}$	$19.4\pm 9.5^{\text{①}}$
胸腰段后凸角($^{\circ}$) Thoracolumbar kyphosis	6.8 ± 14.0	9.2 ± 13.0	8.8 ± 10.8
腰椎前凸角($^{\circ}$) Lumbar lordosis	-8.9 ± 14.2	$-25.8\pm 11.1^{\text{①}}$	$-27.0\pm 12.2^{\text{①}}$
腰椎前凸分布指数 Lordosis distribution index	203.3 ± 147.3	$88.3\pm 71.0^{\text{①}}$	$79.2\pm 70.5^{\text{①}}$
脊柱矢状面垂直轴(mm) Sagittal vertical axis	98.3 ± 59.1	$50.2\pm 45.5^{\text{①}}$	$54.9\pm 42.6^{\text{①}}$
脊柱骶骨角($^{\circ}$) Spino-sacral angle	97.9 ± 11.7	$109.4\pm 7.9^{\text{①}}$	$109.2\pm 8.9^{\text{①}}$
躯干整体倾斜角($^{\circ}$) Global tilt	39.0 ± 18.3	$27.4\pm 9.7^{\text{①}}$	$28.1\pm 11.9^{\text{①}}$
GAP评分 GAP scores	9.9 ± 2.7	$8.1\pm 3.0^{\text{①}}$	$7.8\pm 2.8^{\text{①}}$
骨盆入射角($^{\circ}$) Pelvic incidence	46.2 ± 11.6	46.5 ± 11.6	46.2 ± 11.4
骨盆倾斜角($^{\circ}$) Pelvic tilt	27.2 ± 12.6	$22.0\pm 10.4^{\text{①}}$	$22.2\pm 11.6^{\text{①}}$
骶骨倾斜角($^{\circ}$) Sacral slope	18.9 ± 6.9	$24.6\pm 9.2^{\text{①}}$	$24.1\pm 7.9^{\text{①}}$

注:①与术前比较 $P<0.05$

Note: ①Compared with preoperation, $P<0.05$



图 1 患者男性,主因“反复腰痛、间歇性跛行 10 年余”入院,诊断为腰椎退行性侧凸、腰椎管狭窄症 **a**、**b** 术前脊柱全长正侧位 X 线片和站姿示脊柱失平衡,侧凸 Cobb 角 35.8° , C7PL-CSVL 57.2mm, LL -8.8° , PI 65.9° , PT 40.9° , SVA 111.3mm **c**、**d** 术前 CT 及 MRI 检查提示椎管狭窄 **e**、**f** 行 OLIF 联合后路截骨矫形内固定植骨融合术,前路置入融合器: L2/3 6° 、L3/4 18° 、L4/5 18° ,后路 L1/2 和 L2/3 行一级截骨, L3/4 和 L4/5 行二级截骨,左侧 L5/S1 行 TLIF,术后站姿及脊柱全长正侧位 X 线片可见脊柱

失平衡情况得到明显改善,侧凸 Cobb 角 5.3° , C7PL-CSVL 3.2mm, LL -55.9° , PI 66.4° , PT 27.9° , SVA -5.3° **g**、**h** 术后 18 个月时脊柱全长正侧位 X 线片及站姿示矫形效果维持良好

Figure 1 A male patient complained of back pain and claudication for over 10 years, diagnosed with lumbar degenerative scoliosis and lumbar canal stenosis **a**, **b** Preoperative standing full-length posteroanterior and lateral view X-ray and clinical pictures showed spinal imbalance with Cobb angle of scoliosis 35.8° , C7PL-CSVL 57.2mm, LL -8.8° , PI 65.9° , PT 40.9° , and SVA 111.3mm **c**, **d** CT and MRI showed lumbar canal stenosis **e**, **f** Patient underwent multi-level OLIF combined with posterior internal fixation and osteotomy. Postoperative standing full-length posteroanterior and lateral view X-ray and clinical pictures showed significantly improved spinal balance with Cobb angle of scoliosis 5.3° , C7PL-CSVL 3.2mm, LL -55.9° , PI 66.4° , PT 27.9° , and SVA -5.3° **g**, **h** At 18 months after operation, the standing full-length posteroanterior and lateral view X-ray and clinical pictures showed the spinal balance maintained

表 2 腰椎退行性侧凸患者术前、术后及末次随访时功能状况**Table 2** Function outcomes in patients with lumbar degenerative scoliosis at preoperation, postoperation and final follow-up

	术前 Preopera- tion	术后 Postopera- tion	末次随访 Final follow- up
Oswestry功能障碍 指数(%) ODI	49.2±12.7	27.0±16.7 ^①	10.3±10.5 ^{①②}
JOA评分(分) JOA scores	14.5±4.0	20.9±5.0 ^①	25.3±2.8 ^{①②}
腰部疼痛视觉模拟 评分(分) VAS of low back pain	4.6±1.8	1.4±1.6 ^①	0.4±0.9 ^{①②}
下肢疼痛视觉模拟 评分(分) VAS of lower limbs pain	3.7±3.3	0.9±1.4 ^①	0.3±0.8 ^{①②}

注:①与术前比较 $P<0.05$;②与术后比较 $P<0.05$ Note: ①Compared with preoperation, $P<0.05$; ②Compared with postoperation, $P<0.05$

一种方法能显著纠正骨盆参数,PT和SS在所有方法中没有明显改变。本研究结果发现,多节段OLIF手术不仅可以显著增大腰椎前凸,还能显著改善骨盆参数,从而纠正脊柱矢状面失平衡。Jin等^[14]对63例接受OLIF手术的腰椎退行性侧凸患者资料进行分析,发现术后椎间隙高度、节段脊柱前凸角度和腰椎前凸角均有一定程度改善。Ohtori等^[9]使用OLIF联合后路椎弓根螺钉固定技术治疗腰椎退行性侧凸患者12例,发现患者术后Cobb角、SVA、LL得到了有效改善($P<0.05$),分别由术前的 $42^\circ\pm7^\circ$ 、 $140\pm20\text{mm}$ 和 $6^\circ\pm1^\circ$ 变化为 $5^\circ\pm2^\circ$ 、 $27\pm6\text{mm}$ 和 $37^\circ\pm10^\circ$ 。Lee等^[15]对比了多节段OLIF手术联合后柱截骨(posterior column osteotomy,PCO)与后路三柱截骨(pedicle subtraction osteotomy,PSO)治疗成人脊柱畸形,结果发现多节段OLIF在矢状面与冠状面的矫形能力可以与PSO手术相媲美,并且出血量更少、机械性并发症发生率更低。

3.2 骨盆参数与手术策略的制定

Schwab等^[18]在2010年提出的 $PI=LL\pm9^\circ$ 得到广泛认可,但是该研究未将患者年龄、性别、种族、体位、手术方式等因素纳入考量。法国学者Le Huec等针对268例来自不同种族的健康成年人的研究提出了一个新的公式: $LL=0.54PI+27.6^\circ$,该公式可以根据患者的PI值计算出理论上合适的LL,为手术究竟需要重建多大的腰椎前凸提供

理论指导^[19,20]。Lafage等^[21]认为高龄是导致腰椎前凸丢失的重要因素,此时将 $PI=LL\pm9^\circ$ 作为手术标准难以达到较好疗效,在制定手术方式时应该重点考虑年龄因素。马清伟等^[22]通过对100例退行性腰椎侧凸患者进行研究,发现以 $LL=0.6PI+0.4TK+10^\circ$ 作为标准进行腰椎前凸重建,可以较好地改善患者矢状面失平衡。另一项针对中国人群的研究表明脊柱术后LL与PI差值在 $10^\circ\sim20^\circ$ 时可获得较好的临床效果^[23]。本研究发现末次随访时LL与PI差值约 20° ,末次随访时ODI、JOA评分和VAS评分等功能指标均较术前明显改善,说明多节段OLIF联合后路内固定术能够缓解患者症状并提高生活质量。Ohtori等^[9]使用VAS评分评估OLIF手术缓解腰痛的情况,患者VAS评分从术前的 9.5 ± 3.5 分下降到术后的 2.3 ± 1.7 分,ODI同样有显著变化,由术前 $(72\pm22)\%$ 改善到 $(22\pm12)\%$ 。韩国学者报道的文献也证实OLIF术后患者的背部和腿部疼痛评分得到显著改善,末次随访时ODI显示出患者生活质量得到明显提高^[14]。本研究及上述文献的研究结果充分说明,在制定正确的手术策略前提之下OLIF联合后路内固定术可以明显缓解患者症状并提高生活质量。

3.3 并发症的预防

高龄患者常伴有骨质疏松,术中操作不当容易出现椎体终板骨折、融合器下沉等并发症,最终可能导致椎间隙高度丢失、腰椎前凸丢失、椎管狭窄间接减压丢失等问题^[7,24]。对骨质疏松患者进行手术操作时,也常面临椎弓根螺钉把持力下降、螺钉松动及切割、融合率降低等风险,从而严重影响手术效果和患者远期预后。本研究的腰椎退行性侧凸患者大部分伴有骨质疏松,平均骨密度约 $81.8\pm28.4\text{mg/cm}^3$,术中要保证一次置钉的成功率,避免多次置钉造成不必要的骨质破坏,必要时使用导航技术或者机器人技术辅助手术操作,提高置钉的精确性。与此同时,对于严重的骨质疏松症患者,应当予以规范的抗骨质疏松治疗,预防相关并发症的发生。

OLIF以解剖自然间隙作为手术入路,具有手术相关并发症发生率较低的优势。本研究围手术期及末次随访时发现4例患者出现并发症,分别为术后下肢感觉减退、切口周围感觉异常和术中椎体终板骨折。椎体终板骨折考虑与患者骨密度及手术操作密切相关,术中可通过调整融合器置

入路径避开骨折部位,同时附加后路椎弓根螺钉内固定进行处理,对于骨质疏松患者应该加强抗骨质疏松治疗,术中细致操作。在伴有脊柱失平衡的腰椎退行性侧凸患者的矫形手术中,前路 OLIF 能有效增大腰椎前凸,可以适当减小后路手术的截骨级别,从而降低出现围手术期并发症的可能性。一项荟萃分析发现^[25],OLIF 围手术期并发症发生率约为 26.7%,大腿疼痛/麻木或腰肌无力(8.8%)、终板骨折(5.2%)、椎间融合器下沉(5.1%)、血管损伤(1.7%)是最常见的并发症,术后大腿疼痛/麻木或腰肌无力的发生率较 LLIF 手术明显降低,但是出现血管损伤的可能性增加。这些研究提示脊柱外科医师,尽管 OLIF 是一种相对安全的手术方法,但依然需要在手术中细致操作,避免发生医源性损伤。

本研究涉及了 GAP 评分,GAP 评分最早是由土耳其医生 Yilgor 等^[26]提出,可以预测成人脊柱畸形的术后机械性并发症发生率,GAP 评分 8 分的患者术后机械性并发症的发生率将高达 85.7%。但是 GAP 评分存在很大的局限性,它纳入的参数非常有限,仅为年龄、骨盆参数、腰椎前凸、腰椎前凸分布指数,而没有考虑患者的种族、生活习惯、运动能力、肥胖情况、骨质情况、腰背肌状况等因素,因此近年来很多学者对 GAP 评分提出了质疑。近期发表的一项多中心研究文章^[27],结论是 GAP 评分与术后机械性并发症发生率并无相关性。本研究术后 GAP 评分平均 8 分,末次随访时并无机械性并发症发生,患者功能评分改善满意,也佐证了 GAP 评分的临床预测价值并不适合国人。关于 GAP 评分的相关研究还有待进一步深入与细化。

综上所述,多节段 OLIF 联合后路内固定术可以有效缓解腰椎退行性侧凸患者的症状,同时矫正三维畸形、稳定脊柱、重建矢状面和冠状面平衡,帮助患者提高生活质量,是一种较为安全和有效的治疗策略。但本研究存在一定的局限性:首先,本研究为单中心回顾性研究,样本数量较少,这可能对研究结果的可靠性产生偏倚,今后可在多中心进行大样本研究,以提高研究的可信度。其次,本研究缺乏对照组,在今后的研究中可将 OLIF 与 TLIF、LLIF 等手术方式进行对照研究,进一步明确 OLIF 的手术效果。

4 参考文献

1. Wong E, Altat F, Oh LJ, et al. Adult degenerative lumbar scoliosis[J]. Orthopedics, 2017, 40(6): e930-e939.
2. York PJ, Kim HJ. Degenerative scoliosis[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2017, 10(4): 547-558.
3. Silva FE, Lenke LG. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management[J]. Neurosurg Focus, 2010, 28(3): E1.
4. Berven S, Wadhwa R. Sagittal alignment of the lumbar spine [J]. Neurosurg Clin N Am, 2018, 29(3): 331-339.
5. Schwab F, Ungar B, Blondel B, et al. Scoliosis Research Society-Schwab adult spinal deformity classification: a validation study[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2012, 37(12): 1077-1082.
6. Patel PD, Canseco JA, Houlihan N, et al. Overview of minimally invasive spine surgery[J]. World Neurosurg, 2020, 142: 43-56.
7. 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.
8. 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.
9. Ohtori S, Mannoji C, Orita S, et al. Mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lateral interbody fusion for degenerated lumbar spinal kyphoscoliosis [J]. Asian Spine J, 2015, 9(4): 565-572.
10. Li JX, Phan K, Mobbs R. Oblique lumbar interbody fusion: technical aspects, operative outcomes, and complications[J]. World Neurosurg, 2017, 98: 113-123.
11. Mehren C, Mayer HM, Zandanel C, et al. The oblique anterolateral approach to the lumbar spine provides access to the lumbar spine with few early complications[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(9): 2020-2027.
12. Yang SL, Liu XY, Ma R, et al. Treatment of degenerative lumbar scoliosis with oblique lumbar interbody fusion in conjunction with unilateral pedicle screw fixation via the wiltse approach[J]. Orthop Surg, 2021, Epub ahead.
13. Champagne PO, Walsh C, Diabira J, et al. Sagittal balance correction following lumbar interbody fusion: a comparison of the three approaches[J]. Asian Spine J, 2019, 13(3): 450-458.
14. Jin C, Jaiswal MS, Jeun SS, et al. Outcomes of oblique lateral interbody fusion for degenerative lumbar disease in patients under or over 65 years of age[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 38.
15. Lee KY, Lee JH, Kang KC, et al. Minimally invasive multi-level lateral lumbar interbody fusion with posterior column osteotomy compared with pedicle subtraction osteotomy for adult spinal deformity[J]. Spine J, 2020, 20(6): 925-933.

16. Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, et al. Sagittal balance of the spine[J]. Eur Spine J, 2019, 28(9): 1889-1905.
17. 蔡俊, 陶意, 张亮, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术与 Quadrant 通道下改良后路腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症合并腰椎不稳的疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(7): 604-612.
18. Schwab F, Patel A, Ungar B, et al. Adult spinal deformity—postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? an overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(25): 2224-2231.
19. Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. Classification of the normal variation in the sagittal alignment of the human lumbar spine and pelvis in the standing position [J]. Spine(Phila Pa 1976), 2005, 30(3): 346-353.
20. Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects[J]. Eur Spine J, 2016, 25(11): 3630-3637.
21. Lafage R, Schwab F, Challier V, et al. Defining spino-pelvic alignment thresholds: should operative goals in adult spinal deformity surgery account for age[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2016, 41(1): 62-68.
22. 马清伟, 李危石, 孙卓然, 等. 退变性腰椎侧凸矫正术后腰椎前凸角变化对临床疗效的影响 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(1): 8-13.
23. Sun XY, Zhang XN, Hai Y. Optimum pelvic incidence minus lumbar lordosis value after operation for patients with adult degenerative scoliosis[J]. Spine J, 2017, 17(7): 983-989.
24. 刘磊, 刘国臻, 张绍东, 等. 骨质疏松对后路单节段腰椎融合术后融合器沉降程度的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30(2): 111-117.
25. Li HM, Zhang RJ, Shen CL. Differences in radiographic and clinical outcomes of oblique lateral interbody fusion and lateral lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disease: a meta-analysis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 582.
26. Yilgor C, Sogunmez N, Boissiere L, et al. Global alignment and proportion (GAP) score: development and validation of a new method of analyzing spinopelvic alignment to predict mechanical complications after adult spinal deformity surgery [J]. J Bone Joint Surg Am, 2017, 99(19): 1661-1672.
27. Kwan KYH, Lenke LG, Shaffrey CI, et al. Are higher global alignment and proportion scores associated with increased risks of mechanical complications after adult spinal deformity surgery? an external validation [J]. Clin Orthop Relat Res, 2021, 479(2): 312-230.

(收稿日期:2021-07-13 末次修回日期:2021-08-15)

(英文编审 谭 啸)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

欢迎订阅 2022 年《中国脊柱脊髓杂志》

《中国脊柱脊髓杂志》是由国家卫生健康委员会主管,中国康复医学会与中日友好医院主办,目前国内唯一以脊柱脊髓为内容的国家级医学核心期刊。及时反映国内外脊柱脊髓领域的科研动态、发展方向、技术水平,为临床医疗、康复及基础研究工作提供学术交流场所。读者对象为从事脊柱外科、骨科、神经科、康复科、肿瘤科、泌尿科、放射科、基础研究及生物学工程等相关学科的专业人员。

本刊为中国科技信息中心“中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)”,中科院中国科学计量评价研究中心“中国科学引文数据库(CSCD)来源期刊”,“中国精品科技期刊”,入选北京大学“中文核心期刊要目总览”,已分别入编 Chinainfo(中国信息)网络资源系统(万方数据)及以中国学术期刊光盘版为基础的中国期刊网(中国知网),影响因子名列前茅。

2022 年本刊仍为月刊,大 16 开,正文 96 页,每月 25 日出版。全册铜版纸彩色印刷。每册定价 30 元,全年 360 元。全国各地邮局均可订阅,邮发代号 82-457;网上订阅:中国邮政网上营业厅,网址: <http://bk.11185.cn/index.do>, 扫右侧二维码即可上网订阅。国外读者订阅请与中国国际图书贸易集团有限公司中文报刊科联系(100044,北京市车公庄西路 35 号),代号:BM6688。

本刊经理部可随时为国内读者代办邮购(免邮寄费)。

地址:北京市朝阳区樱花园东街中日友好医院内,邮编:100029。

电话:(010)64284923;E-mail:cspine@263.net.cn。

