

本文引文格式:赵勇,丘德赞,韦文,等. 腰椎内固定融合术后翻修原因及手术方案选择[J].  
右江民族医学院学报,2021,43(2):220-225.

【论著与临床报道】

## 腰椎内固定融合术后翻修原因及手术方案选择

赵勇<sup>1</sup>, 丘德赞<sup>2</sup>, 韦文<sup>1</sup>, 陆文忠<sup>1</sup>, 麦荫文<sup>1</sup>, 黄承夸<sup>1</sup>

(1. 广西百色市人民医院, 右江民族医学院附属西南医院, 广西 百色 533000;

2. 广西壮族自治区人民医院, 广西 南宁 530021)

**摘要:**目的 分析腰椎内固定融合术后翻修的原因并探讨再次手术治疗方案的选择。方法 回顾性分析从2011年7月—2019年3月治疗的腰椎固定融合术后失败病人38例,对每一例病情进行详细分析,总结术后翻修的原因,并针对原因选择合理的翻修方法。通过观察翻修术前术后VAS评分、Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index ODI)及MacNab标准评价翻修术后疗效。结果 术后随访12~48个月,平均36.8个月,翻修术后VAS评分明显改善( $P < 0.001$ )、ODI评分由翻修术前的 $(88.30 \pm 12.53)\%$ 减少到末次随访 $(10.10 \pm 8.57)\%$ ( $P < 0.001$ ),末次随访MacNab评分,优28例,良7例,可2例,差1例。结论 腰椎内固定融合术后翻修的原因比较多,具体分析翻修的原因,选择合理的翻修方案,仍可以得到满意的治疗效果。因此术前应掌握脊柱内固定融合手术指征和应用原理,规范手术操作,减少翻修率。

**关键词:**腰椎内固定术;植骨融合术;翻修;手术方案

**中图分类号:**R687.3

**文献标识码:**A

**文章编号:**1001-5817(2021)02-0220-06

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2021.02.015

### Reasons and surgery program for revision after lumbar internal fixation and fusion

Zhao Yong<sup>1</sup>, Qiu Dezan<sup>2</sup>, Wei Wen<sup>1</sup>, Lu Wenzhong<sup>1</sup>, Mai Yinwen<sup>1</sup>, Huang Chengkua<sup>1</sup>

(1. *People's Hospital of Baise, Affiliated Southwest Hospital of Youjiang Medical University for Nationalities, Baise 533000, Guangxi, China*; 2. *The People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, Guangxi, China*)

**Abstract:** **Objective** To analyze the reasons for revision after lumbar internal fixation and fusion and to explore the options of reoperation program. **Methods** A retrospective analysis was performed on 38 patients who failed the operation of lumbar fixation and fusion from July 2011 to March 2019. Each case was analyzed in detail, while the reasons for postoperative revision were summarized. And a reasonable revision method was selected according to the reasons. The VAS score, Oswestry Disability Index (ODI) and MacNab criteria were observed and used to evaluate the efficacy of the revision surgery. **Results** The postoperative follow-up period ranged from 12 to 48 months, with an average of 36.8 months. The VAS score significantly improved after revision ( $P < 0.001$ ). The ODI score decreased from  $(88.30 \pm 12.53)\%$  before revision to  $(10.10 \pm 8.57)\%$  at the last follow-up ( $P < 0.001$ ). In the last follow-up, the MacNab score was excellent in 28 cases, good in 7 cases, fair in 2 cases and poor in 1 case. **Conclusion** There are many reasons for revision after lumbar internal fixation and fusion. By analyzing the reasons for revision in detail and choosing a reasonable revision plan, satisfactory therapeutic effect can still be obtained. Therefore, the indications and application principles of lumbar internal fixation and fusion surgery should be mastered before operation to standardize surgical procedures and reduce revision rate.

**Key words:** lumbar spinal fixation; intervertebral fusion; revision; operation plan

**第一作者简介:**赵勇(1985—),男,医学硕士,主治医师,研究方向:脊柱微创外科,E-mail:81840775@qq.com

**通讯作者简介:**丘德赞(1962—),男,硕士,主任医师,研究方向:脊柱外科,E-mail:qdz621005@126.com

随着脊柱外科医疗技术及医疗器械的发展,腰椎内固定融合手术在我国广泛应用,各级医院都相应的开展了此类手术,但是,由于手术经验或手术指征等把握不够恰当,近年出现腰椎内固定术后并发症及需翻修的病例也越来越多,分析手术并发症和翻修的原因,选择合理的翻修方案,仍可得到满意的效果。回顾性分析从2011年7月—2019年3月治疗的腰椎固定融合术后失败病人38例,我们对每一例病人的病情进行详细分析,针对病人的不同原因选择具体翻修方法,取得满意疗效,现分析如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入标准:①翻修术前的手术方式为腰椎内固定融合术;②初次手术前诊断为腰椎失稳、腰椎滑脱、腰椎管狭窄、腰椎间盘突出等腰椎退行性疾病。排除标准:①初次术前或翻修术前诊断为腰椎肿瘤、腰椎结核、腰椎管肿瘤等非腰椎退行性疾病;②翻修术后不能定期随访的患者;③初次手术不是腰椎内固定融合术患者。从2011年7月—2019年3月符合以上标准的翻修手术病人38例,其中男21例,女17例,年龄30~78岁,平均年龄(56.80±12.36)岁,29

例为外院手术后,9例为本院手术后。再次住院进行翻修手术距原手术时间6天~72个月,平均25.3个月。翻修术前患者均有不同程度的腰痛及双下肢疼痛症状,有2例患者入院时双下肢不完全性瘫痪,术前均行腰椎X线、CT、MRI等辅助检查,手术时间120~300 min,平均(18.00±30.15) min。

1.2 手术方法 所有翻修的病人术前均经过了解初次手术的病情、影像资料、术后临床症状,入院后予完善相关辅助检查,体格检查,确定病变节段,排除手术禁忌证,根据每个病人的病情确定具体翻修手术方式。术前考虑到翻修手术时间较长,出血较多而采用血液回收机(术后感染病人除外),术前及术后均使用抗生素预防感染,所有患者均采用全身麻醉,部分患者按原手术入路,显露两侧椎板及关节突,显露椎弓根钉,明确椎管位置后,仔细切除椎管外瘢痕组织,确定原手术切口骨性边界,用刮匙紧贴骨性边界分离瘢痕组织,切除部分椎板,仔细分离出双侧神经根,并行神经根管扩大成形。具体的各个病例的翻修方法见表1,术后予绝对卧床休息2周,重度骨质疏松患者予抗骨质疏松治疗并绝对卧床6周后佩戴护腰支具起床。

表1 病人资料及翻修原因、方法

初次手术原因	例数	初次术式	初次手术失败或复发的原因	翻修方法
腰椎椎管狭窄、伴失稳	2	减压、横突间植骨,颗粒骨椎间植骨钉棒系统内固定	减压不彻底,植骨融合失败,椎弓根钉松动	彻底减压、椎间融合器植骨融合,更换椎弓根螺钉重新固定
腰椎滑脱症伴腰椎管狭窄	4	减压、植骨融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	椎间植骨融合失败,断棒,腰椎滑脱	后路彻底减压,好植骨面,更换椎间融合器重新植骨融合,更换椎弓根螺钉
椎管狭窄伴失稳	3	减压、植骨融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	置钉欠佳,椎间融合器过小,椎弓根钉松动	取出钉棒,快速冰冻病理,排除感染,取出融合器,融合器(LDR)植骨融合
L <sub>3-5</sub> 退变失稳、骨质疏松症	1	L <sub>3-5</sub> 植骨融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	椎管根螺钉位置欠佳,固定融合失败,骨水泥引起不全瘫	前后路联合减压,取出骨水泥,重新植骨融合,更换椎弓根螺钉重新固定钛笼支撑植骨
腰椎退变性失稳	2	减压、颗粒骨椎间植骨,椎弓根钉棒系统内固定	连接棒曲度不良,腰椎生理曲度改变,颗粒植骨未融合	更换椎弓根螺钉及连接棒,恢复腰椎生理曲度,同时行椎间融合器支撑植骨
腰椎滑脱或腰椎退变性失稳	8	减压、融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	临近节段出现失稳或滑脱	取出原钉棒,对临近失稳或滑脱节段减压、椎间融合器植骨融合内固定
腰椎滑脱并腰椎管狭窄症	6	全椎板减压、颗粒骨椎间植骨融合、钉棒系统内固定	融合失败、植骨未融合,减压不彻底并临近节段滑脱	取出内固定钉棒,减压,椎间融合器支撑植骨融合,椎弓根螺钉重新固定
腰椎椎管狭窄伴失稳	2	减压、植骨融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	椎管内血肿形成,术后双下肢肌力下降	及时再次手术清除血肿
腰椎滑脱症	1	全椎板减压、椎间融合器椎间植骨融合、钉棒系统内固定	术后术口感染	按细菌培养敏感抗生素抗感染,术口彻底清创,并术口持续抗生素冲洗引流,待感染控制后再清创缝合
腰椎管狭窄症	4	全椎板减压、融合器椎间植骨融合、钉棒系统内固定	邻居节段出现单纯腰椎间盘突出症	单纯进行临近节段腰椎间盘髓核摘除术
腰椎滑脱症	3	半椎板切除减压,融合器椎间植骨融合,钉棒系统内固定	连接棒过长顶住上一椎体关节突出现腰疼失稳	取出钉棒系统,对失稳节段行椎间盘摘除、减压、椎间融合器植骨融合,内固定
腰椎失稳症	2	全椎板减压、椎间融合器植骨融合、钉棒系统内固定	椎间植骨未融合,椎间隙塌陷,椎弓根钉松动	更换椎弓根螺钉重新固定,更换合适大小椎间融合器植骨融合

1.3 临床评价标准 ①疼痛评估采用伤口视觉模拟法(visual analog scale VAS);10分法,分数越高疼痛程度越重。②Oswestry 功能障碍评分(The Oswestry Disability Index, ODI)<sup>[1]</sup>。③患者满意度采用 Macnab 标准<sup>[2]</sup>(优、良、可、差)。④术后观察影像学结果,并测量椎间隙高度。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 16.0 统计软件对数据进行处理,计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,再次手术前、术后数据应用配对  $t$  检验进行比较,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

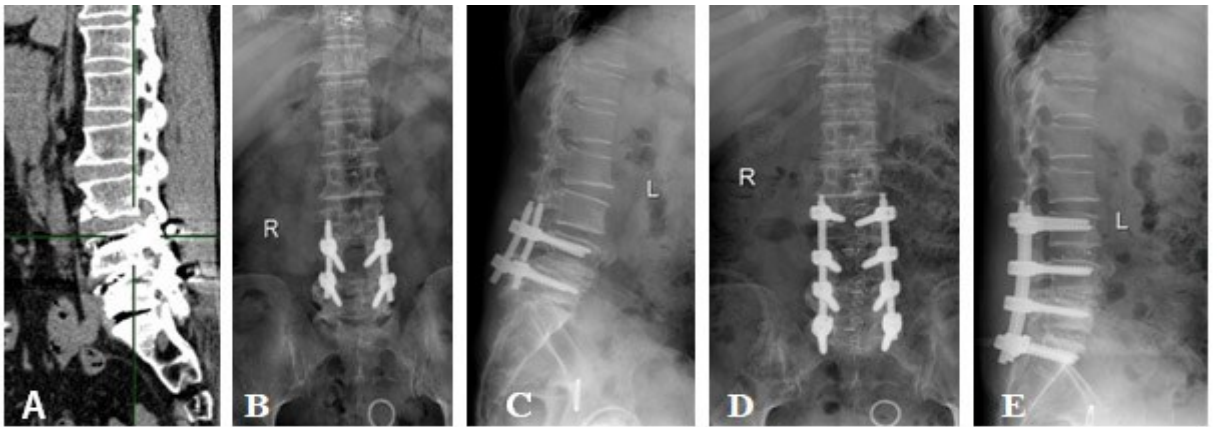
38 例翻修手术均能顺利完成,再手术的具体原因见表 1。手术时间 120~300 min,平均约 180 min,所有患者术后平均随访 36.8 个月。腰腿痛 VAS 评分及 ODI 功能障碍评分见表 2,末次随访腰腿痛 VAS 评分比较翻修后明显好转( $P < 0.05$ ),翻修术后 ODI 评分由翻修手术前的( $88.30 \pm 12.53$ )%减少到末次随访( $10.10 \pm 8.57$ )%( $P < 0.001$ )。根据 Macnab<sup>[2]</sup> 标准

评价:优 28 例,良 7 例,可 2 例,差 1 例,优良率 92.11%。椎间隙高度由术前的( $8.41 \pm 1.85$ ) mm 增加至( $11.02 \pm 1.31$ ) mm( $t = 7.098, P < 0.05$ )。所有病人经影像学复查后示内固定系统完好,牢固,椎弓根钉无松动、断钉、断棒情况,X 线片植骨达骨性融合,椎间融合器无位移或塌陷,无腰椎失稳、滑脱,无椎管狭窄,无椎间隙感染等严重并发症,有 1 例病人术后出现脑脊液漏,经拔除引流管加压包扎术区后痊愈,另外有 1 例患者出院后 24 个月出现脑梗死,右侧肢体不全瘫痪。典型病例见图 1~图 4。

表 2 ODI、VAS 评分指标比较

指标	术前	出院前	末次随访
ODI 评分/%	$88.30 \pm 12.53$	$38.71 \pm 11.27^a$	$10.10 \pm 8.57^a$
腰痛 VAS 评分/分	$7.63 \pm 0.71$	$1.42 \pm 0.51^a$	$0.53 \pm 0.62^a$
腿痛 VAS 评分/分	$6.54 \pm 2.56$	$1.31 \pm 1.02^a$	$0.80 \pm 0.72^a$

注:①表内计量资料数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示;②a 与术前比较,  $P < 0.05$ 。



注:图 A-E 为 45 岁女性患者,初次术前 L<sub>4</sub> 失稳症,于行 L<sub>4-5</sub> 自体骨粒椎间植骨融合钉棒系统内固定术,但由于植骨未融合,过早下床活动,导致连接棒断裂,翻修术选择取出原钉棒系统,刮除植骨粒,重新置入直径更大的椎弓根钉,并进行上下临近节段的固定,椎间融合器植骨融合术,翻修术后患者恢复好。

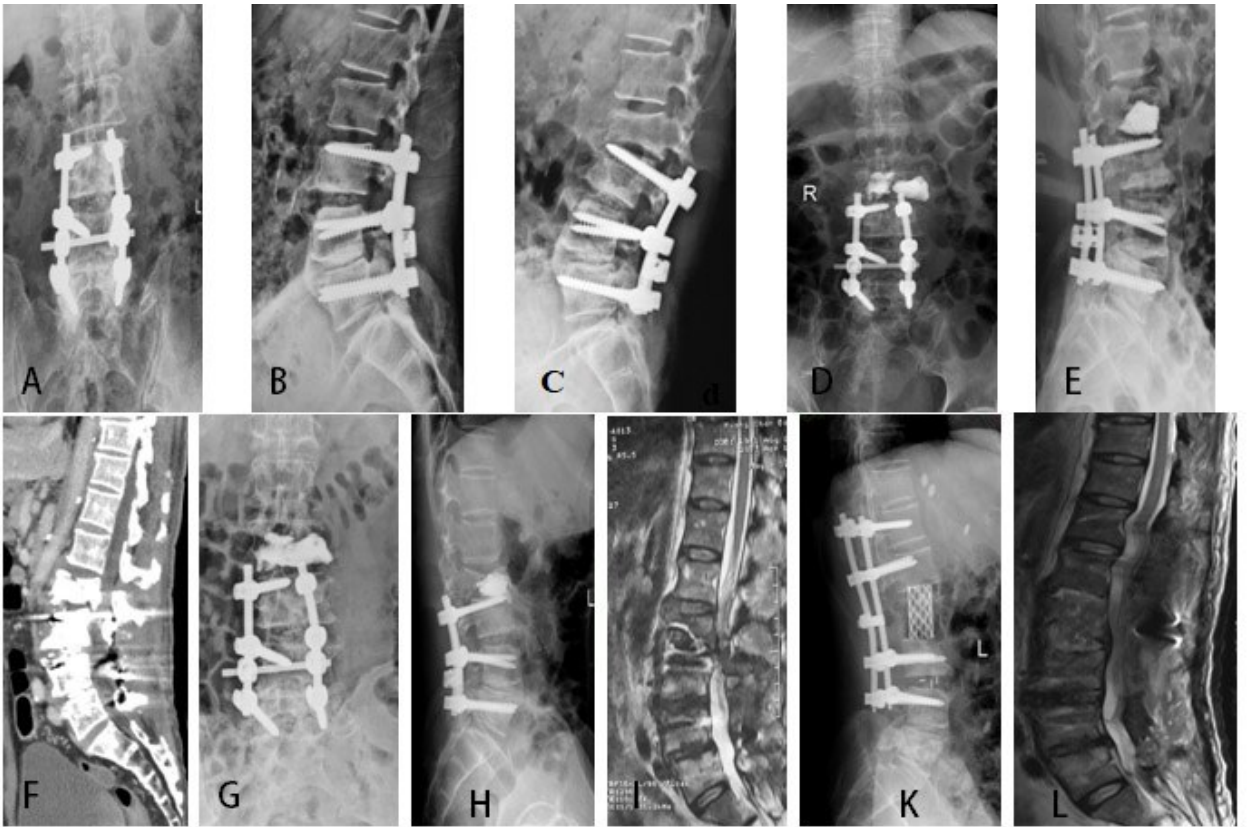
图 1 椎间植骨融合失败断棒病例

## 3 讨论

近 30 年来,腰椎内固定融合技术得到了飞速的发展,在基层医院也逐步开展此类手术,但是由于脊柱解剖及脊柱三柱稳定结构生理机制较复杂,腰椎退行性疾病及神经功能病变程度不同,手术中减压、内固定、植骨融合的方式也不完全相同,特别对于严重脊柱畸形、滑脱、椎体严重压缩性骨折、椎管明显狭窄或者伴有神经功能损伤的患者,对术前的诊断、手术指征的把握、手术节段的选择、手术操作的规范、内固定原理的掌握及手术辅助仪器设备等均有较高的要求,随着腰椎内固定手术开展增多,手术复发及翻修的病例也越来越多,术前应认真针对每个病例具体原因选择具体

的翻修手术方式,才能获得满意的治疗效果。本组 38 例腰椎翻修术中体会如下:

3.1 翻修前查找原因 ①前定位诊断不准确,下腰痛源于椎间隙狭窄、神经根管狭窄引起,而术中仅解决中央椎管狭窄,而不处理双侧神经根管狭窄的问题,术后下肢疼痛症状及感觉运动障碍得不到解决,因此,术前需结合 MRI 及 CT 等辅助检查和查体的相关体征,明确受压的神经根,确定手术方式;②病例中有部分虽然做了椎间植骨融合或单纯颗粒横突间植骨,但都是未置入植骨融合器的单纯的颗粒性植骨,在植骨尚未完全融合的情况



注:图 A-L 为 72 岁男性患者,初次术前 L<sub>4</sub> 滑脱症,初次术式为 L<sub>3-5</sub> 椎弓根钉棒系统内固定,椎间自体骨粒植骨融合术,但 L<sub>3</sub> 椎体椎弓根置钉位置欠佳,植骨粒未融合而起不到支撑作用,图 C 患者术后 3 个月下床活动后 L<sub>3</sub> 椎弓根钉穿出终板,L<sub>2</sub> 椎体骨折,图 D-I 而初次翻修时却只选择 L<sub>2</sub> 伤椎球囊扩张椎体成形术,导致 L<sub>2</sub> 椎体再次骨折并骨折块压迫椎管,患者出现双下肢不全瘫,图 K-L 再次翻修选择 L<sub>2</sub> 椎体切除,全部取出骨水泥,钛笼支撑植骨融合,原先植骨粒椎间植骨不融合选择椎间融合器重新植骨融合,并重新更换椎弓根钉棒系统内固定,术后患者双下肢不全瘫恢复。

图 2 植骨不融合邻居节段再骨折病例

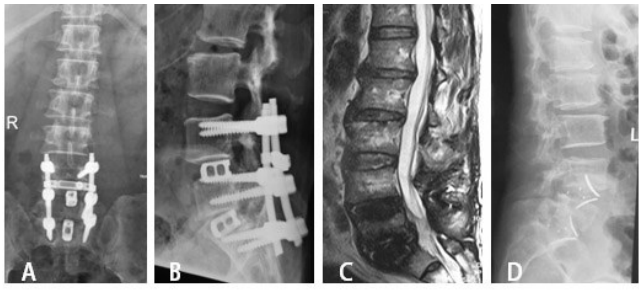


注:图 A-G 为 74 岁女性患者,初次术前为 L<sub>5</sub> 滑脱症,行 L<sub>4</sub>-S<sub>1</sub> 自体骨粒椎间植骨融合,椎弓根钉棒系统内固定术,术后 2 年临近节段椎体失稳,L<sub>4/5</sub> 椎间植骨未融合,翻修术更换大一号椎弓根钉,进行 L<sub>2-5</sub> 椎间融合器植骨融合,椎弓根钉棒系统内固定术。

图 3 自体骨粒椎间植骨融合失败病例

下,患者术后过早下床活动,容易引起椎弓根钉棒松动;③椎间融合器过小,患者过早下床活动,增加了椎弓根钉的应力作用,椎弓根钉松动,植骨融合内固定失败;腰椎植骨融合手术中,椎间植骨融合器主要作用

为:置入椎间隙后,首先使椎间隙高度恢复,同时在术后脊柱生理力学方面分担脊柱所承受的轴向负荷,再次融合器也为植骨融合提供了保障, Jacobs W 等<sup>[3]</sup> 系统评价提示应用融合器植骨并发症少于单纯植骨,融



注:图 A-D 为 68 岁男性患者,腰椎失稳症行 L<sub>4</sub>-骶 1 椎弓根钉棒系统内固定,椎间融合器植骨融合术,术后 1 个月出现腰痛,复查发现 S<sub>1</sub> 钉道骨吸收,椎间植骨未融合,L<sub>5</sub> 椎弓根钉位置欠佳,翻修前查予抗生素抗感染治疗,翻修后路取出椎弓根钉,行钉道骨及软组织进行快速病理活检,确定无感染后,前路取出融合器,重新椎间融合器(LDR)植骨融合。

图 4 术后钉道感染病例

融合器联合椎弓根螺钉棒系统,在生物力学上相辅相成,椎弓根螺钉限制了固定节段的伸、屈等运动,防止随脊柱伸屈运动时融合器穿破终板出现塌陷或脱位,而融合器则有效地承担了轴向应力,减轻了螺钉的劳损,对于腰椎滑脱手术中植骨融合的选择,李危石等<sup>[4]</sup>认为 I 度以上退行性滑脱的患者应选择行椎间植骨融合。本次翻修,进行后路彻底减压、神经根管扩大成形,置入合适高度的椎间融合器植骨融合,更换直径增加 0.5~1 mm 椎弓根螺钉重新固定,术后患者腰腿痛症状明显缓解,但是椎间隙撑开过大,有可能使神经根或脊髓过度牵拉,患者术后出现新的神经损伤症状。④椎弓根钉道周围骨吸收对于不明原因的钉道骨吸收或者出现术后持续腰痛症状,翻修融合术前应排除是否有感染存在,Chaudhary SB 等<sup>[5]</sup>报道椎间盘切除术的感染率为 0.6%~5%,单纯融合术感染率为 0.4%~4.3%,应用内置物感染率为 6.6%~8.7%。本组病例中有 1 例患者出现钉道周围骨吸收的情况,术前于两联抗生素抗感染,术中后路取出钉棒系统,并取钉道及椎间隙内标本进行快速冰冻病理,排除低毒感染后,前路融合器取出,并行融合器(LDR)植骨融合。椎间隙感染脊柱手术比较麻烦的并发症,表现为病变节段剧烈疼痛,活动受限,辅助检查血常规粒细胞数增高,血沉增高,C 反应蛋白增高等,患者术后出现椎间隙感染引起长期不愈的腰痛症状,有的甚至严重影响日常生活<sup>[6]</sup>,因此手术无菌操作及内置入物灭菌十分重要。

3.2 椎间植骨融合问题 椎间植骨面准备不佳,椎间植骨融合失败,容易出现断棒,重新出现腰椎滑脱。植骨不融合与植骨数量、质量及植骨床准备,融合器的选择,患者自身状况等因素有关,植骨不融合导致假关节形成,是术后远期疼痛的原因之一。覃海彪等<sup>[7]</sup>认为植骨不融合是多种因素共同作用而导致,术前应做好评估。在本组有 3 例患者再次术中发现植骨床终板未

刮除干净,1 例植骨颗粒吸收,另外 1 例骨颗粒太少,因此出现了植骨不融合,重新出现滑脱,翻修术准备好植骨面,在植入融合前先置入适量的植骨颗粒,选择合适的椎间融合器置入,经术后随访,所有病人均植骨融合,未出现滑脱症状。

3.3 骨质疏松症问题 重度骨质疏松患者,椎弓根螺钉置入方向不准确,容易进入椎管直接刺激神经根,引起术后神经根刺激症,Lonstein JE 等<sup>[8]</sup>对 4790 个腰椎椎弓根螺钉进行了分析,神经根刺激风险为 0.2%。当椎弓根钉位置欠佳的情况下,后路椎弓根钉棒系统处在应力不均衡的不稳定固定状态,则引起容易固定融合失效,椎弓根应力后引起椎体爆裂骨折,出现严重的并发症。连接棒过长,棒头压迫上一节段的关节突,活动时应力集中,引起退变失稳。在扭入螺帽时,不注意进行保护而使螺钉松动,有些链接棒没有按腰椎的正常生理曲度进行弯棒,术后腰椎正常生理曲度改变,引起术后腰痛甚至术后腰椎失稳、滑脱。

3.4 临近节段退变问题 有学者<sup>[9]</sup>统计认为腰椎融合内固定后邻近节段退变的发生率为 14%左右。腰椎融合术后引起临近节段退变成为脊柱外科研究的热点,随着术后邻近节段退变(adjacent segment disease, ASD)的不断发展,对保守治疗无效的患者,往往需要通过再次手术来缓解症状<sup>[10]</sup>,而对以腰痛症状为主者,确定症状是否由退变的邻近节段引起较困难,因为术后腰痛的原因很多,手术应慎重。再次手术的目的仍是减压及稳定性重建,推荐减压后同时行融合术。本组 8 例患者术后患者腰痛症状缓解,临近失稳或滑脱得到解决。因此第一次内固定手术对固定节段的选择十分重要,再者对于医源性损伤引起的临近节段退变应该值得重视,针对个体化选择 PLIF 手术方式或者 TILF 手术方式,张谨等<sup>[11]</sup>认为 TILF 比 PLIF 手术并发症少。

3.5 术后并发症 硬脊膜损伤是脊柱手术常见的并发症,如果处理不当往往导致脑脊液漏,有时会形成硬脊膜假性囊肿,引起神经根压迫,甚至会引起感染发生率增加,严重者引起颅内感染等<sup>[12]</sup>,因此手术中分离粘连时动作轻柔,避免损伤硬脊膜,若术中出血脑脊液漏,则应及时进行硬脊膜修补,术后出现脑脊液漏,应间断夹闭引流管、抬高床脚尾约 30°,并进行术口局部加压包扎;术后感染受多种因素的影响<sup>[13]</sup>,若出现术口感染,应及时应用抗生素抗感染,并进行术口清创,对流冲洗等,待感染控制后再进行清创缝合,随着医疗技术的提高以及越来越多新技术的应用,内置物相关副损伤的风险也会逐渐降低<sup>[14]</sup>。

3.6 腰椎翻修手术手术入路体会 腰椎术后椎管内因瘢痕形成而粘连明显,翻修手术进行神经根管扩大

成形或者进行腰椎管减压时容易撕裂硬脊膜,引起脑脊液漏。翻修手术入路可以先显露骨性的椎板及关节突,显露椎弓根钉,明确椎管位置后,仔细切除椎管外瘢痕,确定初次手术口骨性边界,用刮匙紧贴骨性边界游离与骨性结构之间粘连的瘢痕,切除椎板,仔细分离双侧神经根,并行神经根管扩大成形,这样避免了直接从椎管上方瘢痕组织进入术区引起硬脊膜撕裂或损伤神经,但是使用刮匙时必须把握好力度,以免用力过猛而引起硬脊膜损伤,当然有条件的医院可以使用显微镜下分离,可以减少术中副损伤。另外由于再次手术椎管静脉丛粘连,剥离时容易破裂出血,因此术中使用双极电凝,可减少术中出血,再次手术无感染的患者可应用血液回输机。

总之,腰椎植骨融合椎弓根螺钉棒系统内固定术给脊柱外科手术带来新的发展,但同时也出现了不少的并发症,腰椎翻修手术非常复杂,手术难度大,风险高,应尽量避免再次手术的发生。因此,术前应明确诊断,掌握手术适应证,掌握内固定融合术的原理,严格无菌操作,术后积极观察和及时处理并发症。随着外科技术的提高和计算机技术的不断进步,将会有更多更完善的设备及装置应用于临床,应能最大限度地降低脊柱内固定手术的并发症<sup>[15]</sup>,通过分析手术失败和翻修的原因,总结经验,避免初次脊柱手术失败,减少翻修率,为腰椎手术提供些经验及教训,为患者提供更好更安全的手术方式。本组翻修术后疗效满意,但本组病例相对比较少,需在更多的病例基础上不断的总结。

#### 参考文献:

- [1] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(22):2940-2952.
- [2] Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the causes of Nerve-root involvement in sixty-eight patients [J]. J Bone Joint Surg Am, 1971, 53(5):891-903.
- [3] Jacobs W, Willems PC, Kruyt M, et al. Systematic review of anterior interbody fusion techniques for single-and double-level cervical degenerative disc disease [J]. Spine

(Phila Pa 1976), 2011, 36(14):E950-E960.

- [4] 李危石,陈仲强,郭昭庆,等. 椎间植骨融合与横突间植骨融合治疗腰椎滑脱症的比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(1):20-23.
- [5] Chaudhary SB, Vives MJ, Basra SK, et al. Postoperative spinal wound infections and postprocedural diskitis [J]. J Spinal Cord Med, 2007, 30(5):445-451.
- [6] Brown CA, Eismont FJ. Complications in spinal fusion [J]. Orthopedic Clinics of North America, 1998, 29(4):679-699.
- [7] 覃海飏,钟远鸣,张家立,等. 后路椎弓根钉棒系统加椎间植骨融合术后 Cage 植骨不融合原因分析[J]. 广西医学, 2016, 38(9):1306-1308.
- [8] Lonstein JE, Denis F, Perra JH, et al. Complications associated with pedicle screws [J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(11):1519-1528.
- [9] 刘光普,刘磊,宋飞霏,等. 后路减压椎间融合联合皮质骨轨迹螺钉内固定治疗腰椎融合术后邻近节段退行性病疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(3):278-280.
- [10] 马俊,席焱海,叶晓健. 腰椎融合术后邻近节段退变再手术策略的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(11):1047-1050.
- [11] 张谨,潘杰,杨明杰,等. 小切口 TILF 与常规切口 PLIF 术治疗单节段腰椎管狭窄症的疗效比较 [J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(1):69-71.
- [12] 吴永铁,孙厚杰,张晗祥,等. 抗感染治疗对脊柱骨折伴硬脊膜损伤术后脑脊液漏治疗结局及颅内感染影响 [J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26(21):4928-4930.
- [13] 刘金石,闫慧博,杨昌盛,等. 后路腰椎内固定术后手术部位感染的危险因素分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2019, 29(11):995-1000.
- [14] Kim YW, Lenke LG, Kim YJ, et al. Free-hand pedicle screw placement during revision spinal surgery: analysis of 552 screws [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(10):1141-1148.
- [15] 李明,种衍学,宋将,等. 腰椎椎体间融合不同手术入路及并发症 [J]. 中国矫形外科杂志, 2017, 25(13):1210-1214.

收稿日期:2020-08-08;修回日期:2020-10-27