

单节段PLIF术后融合器后移的危险因素分析

林仪尧, 李绍波, 刘飞飞

大理大学第一附属医院脊柱外科, 云南 大理

收稿日期: 2023年11月27日; 录用日期: 2023年12月21日; 发布日期: 2023年12月28日

摘要

目的: 通过回顾性研究单节段PLIF (Posterior Lumbar Interbody Fusion, PLIF)术后Cage (腰椎融合器)后移的发生原因和有关因素的关系, 进一步分析和阐述相关风险因素。方法: 通过收集大理大学第一附属医院脊柱外科自2019年1月至2021年8月, 共32个月, 进行单节段PLIF的手术患者203例共203个椎间隙, 术后出现Cage后移9例, 位移时间1~16个月, 平均8个月。通过分析比较患者术后腰椎融合器发生后移的病例数据资料。结合患者自身因素, 手术操作等相关因素采用SPSS25.0的t检验或卡方检验等进行分析, 检验其和Cage发生后移的关系, 对于有关联的危险因素进一步用logistic回归明确其意义。结果: 在203例病例资料中, Cage后移9例(4.4%), 统计学分析显示: 1) 骨质疏松($P < 0.01$); 2) 椎间隙形状($P = 0.015$); 3) Cage和终板贴合程度($P = 0.01$)有统计学意义。而年龄、性别、BMI和Cage后移没有明确的统计学意义。结论: 骨质疏松、椎间隙形状、Cage和终板贴合程度可能是单节段PLIF术后发生Cage后移的相对独立危险因素, 对于术前合并此类疾病患者应充分做好术前评估或选用大一号Cage等预防Cage后移的发生。

关键词

腰椎椎间融合术, 手术后并发症, 融合器位移, 危险因素

Analysis of the Risk Factors of Cage Retropulsion after Single Segment PLIF

Yiyao Lin, Shaobo Li, Feifei Liu

Spine Surgery, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

Received: Nov. 27th, 2023; accepted: Dec. 21st, 2023; published: Dec. 28th, 2023

Abstract

Objective: To conduct a retrospective study on the causes and related factors of postoperative Cage displacement in single segment PLIF (posterior lumbar interbody fusion Cage fusion), and

further analyze and elucidate the relevant risk factors. Method: A total of 203 patients with 203 intervertebral spaces underwent single-segment PLIF surgery from January 2019 to August 2021 in the Spinal Surgery Department of the First Affiliated Hospital of Dali University. Nine patients experienced postoperative displacement, with a displacement time of 1~16 months and an average of 8 months. By analyzing and comparing case data of postoperative lumbar fusion Cage displacement in patients, combining the patient's own factors, surgical procedures, and other related factors, SPSS 25.0 t-tests or chi square tests were used to analyze the relationship between them and the occurrence of Cage displacement. For associated risk factors, logistic regression was further used to clarify their significance. Result: Among the 203 case data, 9 cases (4.4%) had a posterior displacement of Cage. Statistical analysis showed: 1. Osteoporosis ($P < 0.01$); 2. Shape of intervertebral space ($P = 0.015$); 3. There was statistical significance in the degree of fit between the Cage and the endplate ($P = 0.01$). However, there was no clear statistical significance for age, gender, BMI, and age shift. Conclusion: Osteoporosis, intervertebral space shape, degree of Cage and endplate fit may be relatively independent risk factors for postoperative Cage displacement in single segment PLIF. For patients with preoperative complications of this disease, preoperative evaluation or selection of larger Cage should be fully done to prevent Cage displacement.

Keywords

Lumbar Interbody Fusion Surgery, Postoperative Complications, Fusion Cage Displacement, Risk Causes

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国人口老龄化的进展,到2030年中国的老年人口会相当于所有发达国家老年人口的总和,其中退行性腰椎疾病的数量也在增加,腰椎后路椎间融合器融合术(PLIF)或经椎间孔椎间融合器融合术(TLIF)也越来越广泛的用于治疗退行性腰椎病[1],如:腰椎滑脱、椎管狭窄、腰椎间盘突出症等。随着上述手术的普及,有关手术并发症的报道和研究也越来越多。术后椎间融合器的后移便是其中之一,此类并发症虽发生率 $\approx 4\%$ [2],但一旦发生可能导致椎管狭窄或椎间孔狭窄,或直接压迫硬脊膜囊或神经根引起神经症状,甚至融合失败,患者通常需要忍受巨大的疼痛,长期治疗,甚至可能需要第二次手术。目前,对这类并发症的处理方式也存在争议[3]。有学说主张二次手术[4],也有学者认为二次手术手术难度较高,手术风险及出现并发症的危险因素更多[5],因为一次手术改变了原有的解剖结构,也因为原有的入路解剖层次不清,失血量大,更容易损伤硬脑膜和神经根[6]。目前进行评估过 Cage 后移的相关问题研究发展尚不成熟,可以说 PLIF 术后 Cage 后移一旦发生并产生相应症状对于患者及手术医生均是非常棘手的问题,本文主要通过临床回顾性研究,试图阐明单节段 PLIF 术后 Cage 后移和相关危险因素的关系,在临床实际工作中能评估和采取一些相关的处理技术措施,尽可能预防和避免 Cage 后移的产生。

2. 临床资料

2.1. 研究对象

本次研究对象共 203 例,男 101 例,女 102 例,年龄最小者 40 岁,年龄最大者 75 岁,平均年龄约 60 岁,其中腰椎间盘突出症 43 例,椎管狭窄 109 例,腰椎 I 或 II 度滑脱 51 例。

2.2. 纳入标准

所有病例在患者知情同意的情况下,入院诊断为腰椎间盘突出、椎管狭窄、腰椎滑脱 I 或 II 度。保守治疗无效,神经系统症状影响正常生活的患者。所有病例均为单节段,术前、术后影像资料完整。记录患者的年龄、性别、体重指数、术前诊断、手术过程等信息。并进行了术前、术后定期随访,影像资料良好。

3. 方法

3.1. 影像资料

术前完善骨密度、腰椎正侧位 X 片,必要时完善 CT 及 MRI,于手术完成当天,1 个月后,3 个月后,6 个月后,12 个月后随访患者并复查腰椎正侧位 X 片,明确患者是否出现 Cage 后移相关症状,记录 Cage 位置,以及术后有无 Cage 位移等。

3.2. 手术方法

单节段 PLIF 手术,所有患者全麻后转为俯卧位,消毒铺巾,以手术所需节段为中做后正中切口。小心进行分离筋膜肌肉减少软组织,注意使用止血,显露双侧椎板与关节突。关节突外缘垂线与横向过程的水平线的交点为入口点,并放置螺钉。切除棘突、按双侧椎板与关节突的标准后侧入路法。彻底切除退行性椎间盘组织,并仔细区分神经根和硬膜囊周围的韧带和软组织的解剖结构。确认以及神经根的位置进行减压后,在椎间隙内充分植入来自自体骨的骨块,依据 Cage 试模大小及患者通过术前 X 线、CT 片选择适合的型号,双侧加压棒固定,生理盐水冲洗,确保无出血,放置引流管并缝合。所有病例均由 3 位资深医师完成。

3.3. 数据测量

经腰椎 X 线检查证实病例椎体形态。分为梨形椎间隙、正常椎间隙和高后缘椎间隙。术后腰椎正侧位 X 片,Cage 与骨性终板之间无透明带或透明带小于 2 mm 为贴合好,存在大于 2 mm 的透明带为贴合不佳。在腰椎侧位 X 片或 CT 矢状面上融合器较手术后当天所拍摄腰椎侧位 X 片向后移动>2 mm 者即视为 Cage 向后位移。

4. 结果

4.1. 患者自身因素

患者自身因素共纳入 203 例病例,患者年龄为 40~75 岁,平均 59.6 岁。没有发生融合器后移 194 例,男 98 例,女 96 例,平均年龄 59 岁,BMI 正常 110 人,超重 72 例、肥胖 12 例,术前诊断腰椎间盘突出症 39 例,腰椎管狭窄症 97 例,腰椎滑脱症 58 例,合并骨质疏松者 19 例,其中正常椎间隙 165 例,梨形椎间隙 11 例,椎间隙后缘高度偏高 8 例。发生融合器后移 9 例,在融合器后移的 9 例患者中,男 3 例,女 6 例,平均年龄 64 岁,BMI 超重 5 例、肥胖 1 例,术前诊断腰椎间盘突出症 2 例,腰椎管狭窄症 4 例,腰椎滑脱症 3 例,合并骨质疏松者 5 例,其中正常椎间隙 5 例,梨形椎间隙 2 例,椎间隙后缘高度偏高 2 例。其中合并骨质疏松(图 1(B)),梨形椎间隙或椎间隙后缘高度偏高(图 1(A)),存在统计学意义。而年龄、性别、BMI 不存在统计学意义($P > 0.05$)。

4.2. 手术因素

手术因素共纳入 203 例病例,没有发生融合器后移 194 例,Cage 贴合好 188 例,Cage 贴合不满意 6

例, 在融合器后移 9 例患者中, Cage 贴合好 6 例, Cage 贴合不满意 3 例, Cage 术后是否后移和手术中 Cage 骨性终板的贴合程度存在统计学意义(见表 1)。

Table 1. Comparison of Risk Factors Related to Cage retropulsion

表 1. Cage 后移的相关风险因素比较

	Cage 未后移组		Cage 后移组		P 值
年龄	59.4 岁		63.6 岁		0.091
性别	男 101 例(49.8%)	女 102 例(50.2%)	男 3 例(33.3%)	女 6 例(66.6%)	0.315
骨质疏松	有 19 例(9.8%)	无 175 例(90.2%)	有 5 例(55.4%)	无 4 例(44.6%)	<0.01
Cage 贴合程度	好 188 例(96.9%) 不好 6 例(93.1%)		好 6 例(66.7%)	不好 3 例(33.3%)	0.01
椎间隙形状	正常椎间隙 165 例(85.7%)		正常椎间隙 5 例(55.6%)		0.015
	梨形椎间隙 10 例(5.2%)		梨形椎间隙 2 例(22.2%)		
	高椎间隙后缘 19 例(9.8%)		高椎间隙后缘 2 例(22.2%)		
BMI	标准 110 例(56.7%)		标准 3 例(33.3%)		0.289
	超重 72 例(37.1%)		超重 5 例(55.6%)		
	肥胖 12 例(6.2%)		肥胖 1 例(11.1%)		

注: 骨质疏松($P < 0.01$), Cage 与骨性终板贴合程度($P = 0.01$), 椎间隙形状($P = 0.015$)以上因素与 Cage 后移存在统计学关系, 而年龄、性别、BMI 不存在统计学差异($P > 0.05$)。

对统计学结果进一步用线性回归分析显示, 除骨质疏松外, 其他多因素联合作用对 Cage 位移影响不明显或不在线性关系(见表 2)。

Table 2. Logistic analysis of risk factors

表 2. 危险因素的 logistic 的分析

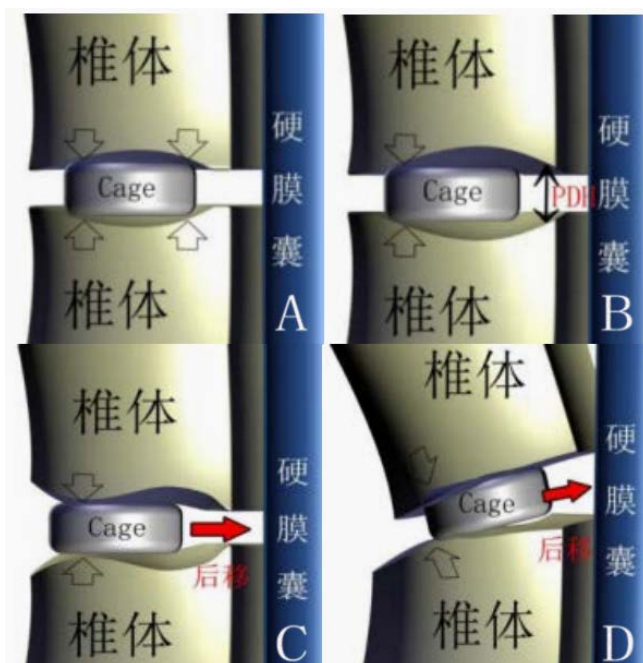
	显著性	B	下限	上限值
骨质疏松	0.025	2.122	1.303	53.554
正常椎间隙	0.581	*	*	*
Cage 贴合程度	0.11	-2.47	0.013	0.562

注: 除骨质疏松外, 其他多因素联合作用对 Cage 位移影响不明显或不在线性关系。

5. 讨论

5.1. 椎间隙形状

在既往的报道中少有综合的分析, 不可否认的是椎间隙的形状能直接影响到术后 Cage 的稳定程度[7], Cage 的设计是通过“撑开-压缩”机制, 在手术的过程中需要将椎间隙撑开一定程度, 放入 Cage 后, 复位的椎间隙对 Cage 产生挤压力, 使其牢牢压缩固定在椎间隙中, 而椎间隙的形状, 则可以直接影响这个压缩力的合力方向, 可能使得 Cage 产生位移, 这一现象在梨形椎间隙或椎间隙后缘高度偏高的患者中表现的尤为明显[8]。如下图 1 所示:



注：图 1 (A) 对称的压缩力把 Cage 固定在椎间隙中央；图 1 (B) 椎间隙后缘导致后方空虚，可导致融合器后移；(C) 图和(D)图椎间隙后缘都空虚，且受力不均，可导致融合器后移。

Figure 1. (A) Normal intervertebral space; (B) Posterior height of intervertebral space is high; (C) Pear-shaped intervertebral space; (D) Posterior vertebral body after osteoporosis

图 1. (A) 正常椎间隙；(B) 椎间隙后缘高度偏高；(C) 梨形椎间隙；(D) 骨质疏松后椎体

可以看到椎间隙的形状对于 Cage 的稳定存在直接影响因素。图 1(A)中的正常椎间隙在术后应是上下椎体形成一个压缩的合力把 Cage 牢牢固定于椎体中央，并无向前或向后方向的应力。图 1(B)中椎间隙后缘高度偏高，目前认为是 Cage 后移的危险因素，而这一椎间隙形状患者可能先天如此，亦或是手术过程中，术者过分剥离椎体后缘组织造成椎体后缘空虚也可造成 PDH 增宽[9]。图 1(C)梨形椎间隙，是一种临床较为常见的特殊形状的椎间隙，与正常凹陷位于椎间隙中央不同，其终板在靠近椎体前侧的部分为凸起，靠近后侧的部分为凹陷，它同 PDH 相同，同样是受力点局限于椎体前缘，后方空虚且产生一个向后的合力，推动 Cage 向后位移，已有学者把该类椎间隙纳入 PLIF 术后 Cage 位移的危险因素[10]。

5.2. 骨质疏松

在既往的研究中骨质疏松一直是 Cage 后移的危险因素，目前主流的观念认为，其一骨质疏松造成骨密度的下降，可是骨支撑强度下降，椎弓根螺钉抗压缩及抗扭转的能力下降，从理论上说上述这些力学的改变让 Cage 移位的位移更容易[11]。如图 1(D)所示其二是因为骨质疏松所导致的椎体压缩，变形导致 Cage 沉降[12][13]，Cage 受力的改变，同时无形中增大了椎体后缘的高度。如图所示。无论目前已有的力学研究还是临床方面对于病例的研究都提示 Cage 移位与骨密度强相关，因此对于骨质疏松的患者，合理、及时的抗骨质疏松治疗，可以降低 Cage 移位风险。

5.3. Cage 和骨面的贴合情况

Cage 要实现远期的固定，并不是靠来自脊柱的压缩力，而是最终实现与骨的融合，而达到椎体间的融合，在处理椎间隙内的软组织时，若髓核清除不够干净、软骨终板残留过多，势必影响 Cage 与骨面的

接触,必然干预其骨性融合的过程,而增加移位的风险。所以,软骨终板的处理尤为重要[14],对于手术医师来说,必须要有一定的经验,不能刮除残留软组织不足而导致 Cage 和骨性终板贴合不良,也不能因过度处理而损伤骨性终板,术中应行透视观察 Cage 与骨性终板二者是否贴合良好,若发现贴合不良,可予以调整,降低术后 Cage 后移的危险。

5.4. 年龄、性别及 BMI 对 Cage 后移的影响(见图 2)

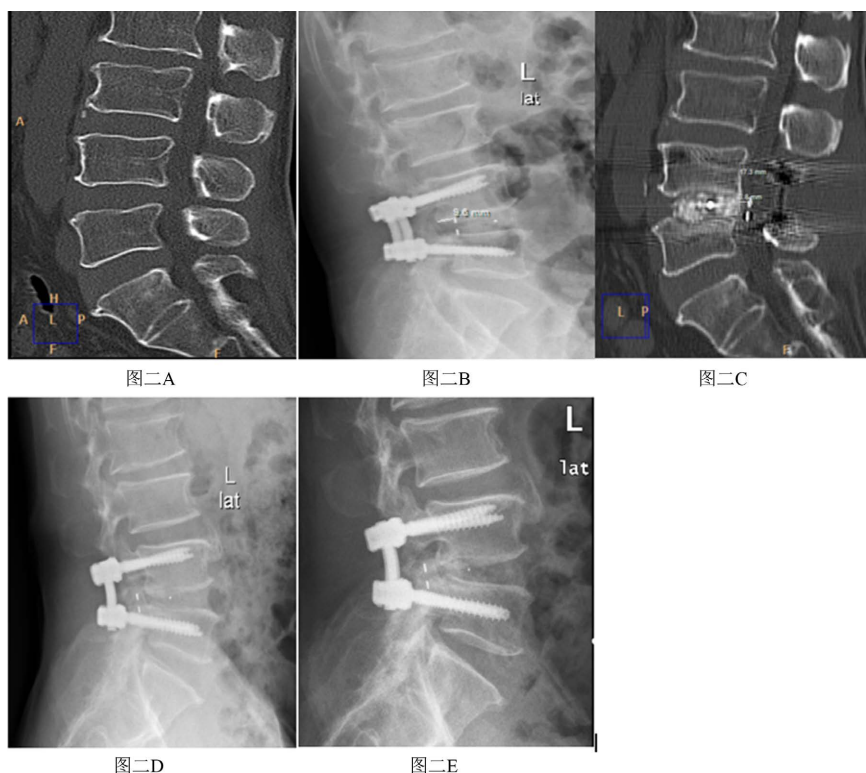


Figure 2. 66 year-old male patient diagnosed with lumbar spinal stenosis. (A) shows the narrowing of L4-L5 intervertebral space and pear-shape intervertebral space on preoperative lumbar CT. (B) shows that the patient underwent L4-L5 PLIF. On the same day, the anterior and lateral films of the lumbar spine showed that the insertion depth of Cage was 9.6 mm, the position was good, and the patient's symptoms were relieved. (C) showed the reexamination 3 months after operation. The posterior edge of Cage has moved to the posterior edge of the vertebral body. It can also be seen that the operator's excessive treatment of the endplate caused the emptiness behind the vertebral body. In addition, the patient's pear shaped intervertebral space is the main reason for the retrogression of this case. (D) shows the reexamination 5 months after operation. It can be seen that the Cage moves backward and part of it goes into the spinal canal. The patient has no relevant symptoms. And patient was advised to wear soft corset of waist and reduce unnecessary activities. (E) shows the reexamination one year after operation. The patient had no relevant symptoms and was not given special treatment. It can be seen that Cage did not continue to move and bone tissue was produced around it

图 2. 患者 66 岁男性,诊断为腰椎管狭窄症。图 2 (A)可见术前腰椎 CT 可见 L4-L5 椎间隙变窄合并梨形椎间隙。图 2 (B)为患者行 L4-L5 腰椎后路椎间融合器融合术,当天复查腰椎正侧位片可见 Cage 置入深度为 9.6 mm,位置良好,患者症状缓解。图 2 (C)为术后 3 个月复查,Cage 后缘已位移到椎体后缘,也可看到术者对终板处理过度造成椎体后方空虚,加上患者梨形椎间隙,这是此病例后移的主要原因。图 2 (D)为术后 5 个月复查,可见 Cage 后移,部分至椎管内,患者未出现相关症状,予佩戴腰围,减少不必要活动等治疗。图 2 (E)为术后 1 年复查,患者无相关症状,未予特殊治疗,可见 Cage 未继续位移并有骨组织于其周围产生

早期的研究中把 BMI、高龄作为 Cage 位移的危险因素[15],虽然在本次研究中,年龄及性别理论上对于 Cage 后移并无过多影响。但 Kimura 等人在对 1000 余例腰椎融合术患者的随访中,发现发生 Cage 移位的患者男性大于女性,郭新虎 Cage 位移的研究中,发现男 14 例、女 7 例,两者比例存在差异,在

本次研究中, 男性 3 人, 女性 6 人, 与前面所述研究结论存在差异, 在中老年女性群体中, 骨质疏松发病率较男性高, 因此性别是否是影响 Cage 移位, 仍需大样本研究证实。BMI, 大体重必然导致脊柱负荷过重, 同时研究发现 Cage 后移多发生于 L4-S1 可能由于这里椎间隙稍向前倾斜有关, 而过重的 BMI 必然导致 Cage 负荷过重, 但具体研究和假设有待进一步临床证实和讨论。

本次研究试着初步阐述单阶段 PLFI 术后相关的风险因素和 Cage 后移的联系, 不足之处在于 Cage 后移在临床的发生率较小, 导致样本容量不足, 对个别危险因素, 还缺乏有说服力的统计学结论, 不能较全面的阐述 Cage 后移的相关因素, 此外本文篇幅有限, 未能对手术方式[16], Cage 材料[17]、大小, Cage 置入深度[18], 融合节段[19], 甚至是或感染[20] [21]导致 Cage 不融合[22]等相关危险因素进行分析和阐述。目前, Cage 后移的危险因素并非单一的危险因素作用所致[23], 而是多因素相互作用, 仍然需要大量的研究和进一步证据证明。

参考文献

- [1] 王中山, 胡冰. 腰椎融合术的临床进展[J]. 局解手术学杂志, 2022, 31(3): 257-262.
- [2] 潘兵, 卢一生. 椎间植骨融合器应用的并发症及原因分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2002, 12(4): 48-49.
- [3] 胡东才, 王建平, 刘会怡, 蔡林. 腰椎融合术后融合器向后移位 16 例临床分析[J]. 武汉大学学报(医学版), 2014, 35(6): 907-909. <https://doi.org/10.14188/j.1671-8852.2014.06.061>
- [4] 鲁世保, 孙文志, 海涌, 康南, 藏磊, 王宇, 刘铁, 翟树超. 腰椎后路椎间植骨融合器后移的危险因素[J]. 脊柱外科杂志, 2016, 14(1): 16-20.
- [5] 卢文灿, 段春光, 陶惠人, 王升儒, 莫家栋, 陈奋勇, 仇建国. 腰椎后路椎间融合术后融合器脱出的处理策略[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(5): 356-361.
- [6] 王丹, 蔡贤华, 蒋欣浩, 刘平涛, 黄威, 袁彪, 康辉. 腰椎后路椎间融合内固定术后融合器后移处理 23 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2021, 29(7): 68-71+74.
- [7] 郭新虎, 孟妍, 齐强, 李危石, 郭昭庆, 曾岩, 孙垂国, 陈仲强. 后路腰椎椎体间融合术后 Cage 移位的危险因素分析及处理策略[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2022, 32(1): 42-49.
- [8] 赵凤东, 杨伟, 刘军辉, 王健, 陈海啸, 洪正华, 钱宇, 何登伟, 范顺武. 经椎间孔腰椎椎体间融合术后融合器移位及其危险因素分析[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(10): 922-927.
- [9] Hiroaki, K., Jitsuhiko, S., Seiichi, O., et al. (2012) Risk Factors for Cage Retropulsion after Posterior Lumbar Interbody Fusion: Analysis of 1070 Cases. *Spine*, **37**, 1164-1169. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318257f12a>
- [10] 陈超, 关宏刚, 区杏枝, 王刚, 禰天航. 直入式注入 PMMA 骨水泥强化椎弓根钉内固定生物力学研究[J]. 岭南现代临床外科, 2016, 16(1): 63-66.
- [11] 刘磊, 刘国臻, 张绍东, 洪鑫, 谢鑫荟, 吴小涛, 王运涛. 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
- [12] 王云清, 汪明星, 闫长明, 魏东, 李华, 周丰. 后路腰椎椎间融合固定后融合器移位的成因及临床对策[J]. 颈腰痛杂志, 2011, 32(5): 342-345.
- [13] 王洪立, 姜建元, 吕飞舟, 马晓生, 夏新雷, 王立勋. 腰椎融合器后移的原因分析及处理对策[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(10): 916-921.
- [14] Pan, F.-M., Wang, S.-J., Yong, Z.-Y., et al. (2016) Risk Factors for Cage Retropulsion after Lumbar Interbody Fusion Surgery: Series of Cases and Literature Review. *International Journal of Surgery*, **30**, 56-62. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.04.025>
- [15] 王龙, 冯晓, 王海波, 蒋健, 袁泉, 孟柏屹, 赵德勇, 王业华. 改良 PLIF 治疗骨量减少的腰椎间盘突出症的疗效及对术中出血量、植骨融合率的影响[J]. 临床和实验医学杂志, 2021, 20(23): 2538-2541.
- [16] 卓福欢, 宾国龙, 罗金杭, 官世春, 韩瀚. 腰椎间融合器的临床研究进展分析[J]. 保健文汇, 2021, 22(2): 107-108.
- [17] Chang, T.-S., Chang, J.-H., Wang, C.-S., et al. (2010) Evaluation of Unilateral Cage-Instrumented Fixation for Lumbar Spine. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, **5**, Article No. 86. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-5-86>
- [18] 蒋人杰. PLIF 术后 Cage 移位的危险因素分析及相关临床处理的探讨[D]: [硕士学位论文]. 南宁: 广西医科大学, 2015.

-
- [19] 张帮可, 蒋家耀, 王亮, 王海滨, 郭群峰, 倪斌, 卢旭华. 腰椎后路内固定融合术后深部感染内固定移除的影响因素分析[J]. 颈腰痛杂志, 2016, 37(3): 165-170.
- [20] 李东, 李锦军, 王炳强, 赵易, 杨雍. 腰椎椎间融合器移位三例报告[J]. 中华骨科杂志, 2003, 23(9): 66-67.
- [21] 曾志国. 腰椎后路椎间 Cage 植骨融合术后不融合的影响因素分析[D]: [硕士学位论文]. 广州: 暨南大学, 2020. <https://doi.org/10.27167/d.cnki.gjnu.2020.000324>
- [22] 朱广铎, 镐英杰, 于磊, 彭诚, 朱剑, 张盼可. 斜外侧入路与后路腰椎间融合术治疗腰椎间融合术后椎间融合器移位的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(6): 761-768.
- [23] 周志杰, 张建锋, 范顺武, 赵凤东. 腰椎融合器后移的重要因素之一——间隙上终板后部损伤[C]//浙江省医学会骨科学分会, 浙江省医师协会骨科医师分会. 2016 年浙江省骨科学学术年会论文汇编. 浙江大学医学院附属邵逸夫医院, 2016: 2.