

- 16 Nava S, Ambrosino N, Cline E, et al. Noninvasive mechanical ventilation in the weaning of patients with respiratory failure due to chronic obstructive pulmonary disease[J]. *Ann Int Med*, 1998, 128(9): 721-728.
 - 17 Girault C, Daudenthun I, Chevron V, et al. Noninvasive ventilation as a systemic extubation and weaning technique in acute-on-chronic respiratory failure. A prospective randomized controlled study[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 1999, 160(1): 86-92.
 - 18 龙小平, 秦志强, 龙胜泽, 等. 无创通气治疗 50 例拒绝气管插管的 AECOPD 并 SRF 的疗效分析[J]. *重庆医学*, 2013, 42(13): 1506-1509.
 - 19 Moxham J. Respiratory muscle fatigue: mechanisms, evaluation and therapy[J]. *Br J Anaesth*, 1990, 65(1): 43-53.
 - 20 Bellemare F. Evaluation of human diaphragm function[J]. *Monaldi Arch Chest Dis*, 1993, 48(1): 92-93.
 - 21 龙胜泽, 秦志强, 胡克, 等. 序贯机械通气治疗慢性阻塞性肺疾病呼吸衰竭的切换时机探讨[J]. *重庆医学*, 2008, 37(24): 2820-2823.
- [收稿日期 2014-05-27][本文编辑 杨光 和 蓝斯琪]

课题研究 · 论著

后路微创经椎间孔腰椎椎体间融合术与传统后路开放腰椎椎体间融合术并发症比较分析

黎 华, 李荣祝, 韦建勋, 尹 东, 梁 斌, 丘德赞, 韦敏克, 唐 林

基金项目: 广西卫生厅重点科研课题(编号: 桂卫重 2011106)

作者单位: 530021 南宁, 广西壮族自治区人民医院骨科

作者简介: 黎 华(1984-), 男, 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科疾病的诊治。E-mail: lihua327@126.com

通讯作者: 李荣祝(1954-), 男, 研究生学历, 主任医师, 硕士研究生导师, 享受国务院特殊津贴专家, 研究方向: 脊柱外科疾病的诊治。
E-mail: lrz89089@126.com

【摘要】 目的 分析微创经椎间孔腰椎椎体间融合术(MIS-TLIF)与传统后路开放腰椎椎体间融合术(OPEN-PLIF)术后并发症情况, 并探讨分析并发症的特点及防治。方法 对行腰椎融合手术患者 265 例进行回顾性分析, 其中 140 例行 OPEN-PLIF, 125 例行 MIS-TLIF, 观察记录手术后各项指标及并发症情况, 并对结果进行统计学分析。结果 MIS-TLIF 组在手术切口长度、术中出血量、术后引流量、术后住院时间等方面明显优于 OPEN-PLIF 组($P < 0.05$)。MIS-TLIF 组术后出现并发症 8 例次(6.4%), 其中神经根刺激症状 1 例, 伤口感染 1 例, 脑脊液漏 1 例, 泌尿系统疾病 1 例, 消化系统疾病 1 例, 心肺系统疾病 2 例, 内固定并发症 1 例; 开放 PLIF 组出现并发症 24 例次(17.1%), 其中神经根刺激症状 8 例, 伤口感染 2 例, 脑脊液漏 3 例, 泌尿系统疾病 2 例, 消化系统疾病 2 例, 血液系统疾病 3 例, 心肺系统疾病 2 例, 内固定并发症 2 例。MIS-TLIF 组并发症发生率低于 OPEN-PLIF 组($P < 0.05$)。结论 微创 TLIF 治疗腰椎退行性疾病具有损伤小、并发症发生率低、术后恢复快等优点, 且安全可靠。

【关键词】 腰椎退行性疾病; 微创; 手术并发症; 脊柱融合术

【中图分类号】 R 68 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1674-3806(2014)08-0696-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2014.08.04

Comparison of complications between posterior minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and traditional open posterior lumbar intervertebral fusion Li Hua, Li Rong-zhu, WEI Jian-xun, et al. Department of Orthopaedics, the People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China

【Abstract】 **Objective** To analyse the postoperation complications of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion(MIS-TLIF) and traditional open posterior lumbar intervertebral fusion(OPEN-PLIF) retrospectively, and to investigate its characteristics and prevention. **Methods** An analysis was performed on 265 patients who underwent MIS-TLIF(Group MIS-TLIF, 125 cases) or PLIF(Group PLIF, 140 cases). Postoperative outcomes and complications were recorded and statistically analyzed. **Results** In the length of the incision, intraoperative blood

loss, postoperative flow and postoperative hospital stay, etc, the MIS-TLIF group was superior to the OPEN-PLIF group($P<0.05$). In group MIS-TLIF, postoperation complications included nerve root irritation in 1 cases, wound infection in 1 case, cerebrospinal fluid leakage in 1 case, urinary system diseases in 1 case, digestive system disease in 1 case, cardiopulmonary system diseases in 2 cases, Internal fixation complication in 1 case; In group PLIF, postoperation complications included nerve root irritation in 8 cases, wound infection in 2 cases, cerebrospinal fluid leakage in 3 cases, urinary system diseases in 2 cases, digestive system disease in 2 cases, hematological disease in 3 cases, cardiopulmonary system diseases in 2 cases, Internal fixation complication in 2 case. There was significant difference in total complication rate between 2 groups($P<0.05$). **Conclusion** In the treatment of lumbar degenerative disease, MIS-TLIF is safe and effective, and it has the advantages such as less damage, lower complication rates and faster recovery.

[Key words] Lumbar degenerative disease; Minimally invasion; Surgical complications; Spinal fusion

对于慢性腰腿痛和具有神经压迫症状的腰椎退行性疾病患者,有效的椎管减压及椎体融合是解除疼痛及重建脊柱稳定性的有效方法^[1]。传统的开放 PLIF 是后路椎板切除减压术,虽然取得了良好的手术效果,但需要广泛剥离双侧椎旁软组织,创伤大、出血量多,常导致肌肉失神经支配和萎缩^[2]。同时由于切除了双侧椎板、棘突及其韧带,对腰椎后方结构破坏大,术后容易引起硬脊膜及神经根的粘连和长期的腰背肌肉疼痛^[3],脊柱的稳定性也随之减弱。近年来,随着脊柱技术的迅猛发展,微创成为了脊柱外科发展的一个主要方向。2002 年 Foley 等^[4]首先报道了微创经椎间孔腰椎椎体间融合术(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF),作者利用特殊工作套管,经肌间隙进入,通过切除一侧椎间小关节和暴露椎间隙的后外侧来完成手术操作,获得了良好微创效果^[5-7]。理论上其优势在于避免了大范围的软组织剥离,明显减少了术中、术后出血量,减轻术后疼痛和缩短住院时间,减少了对神经根的刺激、术后瘢痕形成以及医源性腰痛的发生,并且保留了开放手术的优点,即通过单一后方入路同时完成减压、复位、固定以及前后柱融合,由于有足够的骨接触面和丰富的血供,椎间植骨能够获得满意的融合率。然而此手术操作是在一狭小的管道内进行,操作难度及术者能力要求较高,需要特殊设备和工具,学习曲线比传统技术更长、更陡峭,这些都可能增加手术并发症发生的风险,其安全性

有待进一步研究。针对此问题,本研究对 2011-02 ~ 2013-05 本院行腰椎融合手术患者 265 例临床数据结果进行统计学分析,对比分析微创经椎间孔腰椎椎体间融合术与传统后路开放腰椎椎体间融合术围手术期并发症情况,并探讨并发症的特点及防治。

1 资料与方法

1.1 临床资料 本组观察腰椎退行性疾病手术患者 265 例,均有典型的腰腿痛症状和神经定位体征,并常规行腰椎 X 线片、动力位片、CT 或 MRI 检查,且影像学检查结果与临床症状、体征相符。均经过 3 个月以上正规保守治疗,包括卧床休息、手法按摩、牵引、理疗及口服非甾体消炎镇痛药物,疗效欠佳后需采用手术治疗,并且符合以下纳入标准者:(1)腰椎失稳症;(2)退变性腰椎管狭窄症;(3)椎间盘源性腰痛;(4)极外侧型椎间盘突出症;(5)退变性 I 度、II 度腰椎滑脱症等。病例排除标准:(1)严重骨质疏松症或不明原因的骨丢失患者;(2)III 度以上的滑脱;(3)椎体前方有大量骨桥形成而无法撑开椎间隙者;(4)后路有广泛的椎板切除及减压术史者等;(5)全身情况差,不能耐受手术者;(6)病变部位超过 2 个节段者;(7)病历资料不全或不能完成随访者。根据手术方式,其中 125 例下腰椎退行性疾病患者行 MIS-TLIF 手术,140 例患者行 OPEN-PLIF 手术,两组临床资料,经过均衡性检查,组间差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表 1。

表 1 两组临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

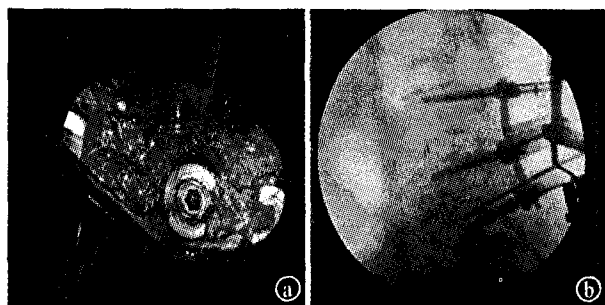
组别	例数	性别		年龄(岁)	术前合并基础疾病		腰椎手术病史		融合节段		疾病类型			
		男	女		有	无	有	无	1	2	腰椎滑脱症	腰椎管狭窄症	腰椎间盘突出症	腰椎失稳症
MIS-TLIF 组	125	49	76	54.88 ± 11.06	8	117	11	114	79	46	48	31	22	24
OPEN-PLIF 组	140	55	85	55.59 ± 12.08	12	128	15	125	84	56	51	35	27	27
χ^2/t	-	0.000		0.900	0.446		0.273		0.286		0.172			
P	-	0.989		0.344	0.504		0.601		0.593		0.982			

1.2 特殊手术器械 美国 Sofamor Danek 公司提供的 Mast-Quadrant 可扩张管通道微创手术系统。

1.3 手术方法

1.3.1 MIS-TLIF 组 麻醉成功后患者俯卧于脊柱

手术床上, C 形臂 X 线机透视确定腰椎病变节段, 在病变侧距脊柱中线旁约 3 cm 处做 1 个长 3 ~ 5 cm 的纵行皮肤切口, 切开腰背肌筋膜。通过多裂肌插入定位导针, 并顺着导针分别置入各级扩张管撑开肌肉, 钝性剥离软组织后, 插入 Mast-Quadrant 扩张器, 取出扩张管并用自由臂锁定在手术床上。撑开 Mast-Quadrant 扩张器, 建立呈喇叭口状的手术通道, 连接 Mast-Quadrant 专用的冷光源, 暴露病变节段的上下关节突。切除上下关节突, 切除黄韧带, 显露椎间孔间隙, 显露硬脊膜囊外侧及上下位神经根, 用神经剥离子探查神经根有无粘连, 若粘连, 则仔细松解, 同时探查神经根受压迫程度, 并沿神经根扩大松解神经, 保护硬膜囊及上下位神经根, 显露突出椎间盘, 切开纤维环并摘除突出髓核, 使神经根及椎管彻底减压, 刮除上下椎板终板软骨, 彻底行椎间松解, 行椎间试模, 选合适椎间融合器, 将先前咬除的骨块植入 cage 中, 多余骨块填进椎间隙内并压紧, 然后将 cage 植入椎间隙中, 同法用于另一间隙减压及 cage 植入。C 臂机透视确定融合器位置满意后, 按解剖标志依次拧入椎弓根螺钉, 安置短节段内固定棒, 透视下确保螺钉位置满意后对抗旋紧相应的螺帽, 加压固定, 同法用于对侧操作, 但无 cage 植入, 术中操作见图 1。



④术中椎弓根螺钉置入; ⑤术中另一侧椎弓根螺钉置钉 X 线定位

图 1 MIS-TLIF 组术中操作图

1.3.2 OPEN-PLIF 组 麻醉成功后患者俯卧于脊柱手术床上, 以病变椎体间隙为中心, 做后正中切口, 长约 8 ~ 10 cm, 逐层切开皮肤、皮下组织及腰背筋膜, 剥离显露椎板至关节突关节水平, 经 C 形臂 X 线机透视确定腰椎病变节段后, 首先置入椎弓根螺钉, 再常规行椎管内减压(根据患者诊断及病情, 采用单侧或双侧椎板开窗减压或全椎板切除减压), 并处理椎间盘组织, 椎间隙置入 cage, 安置短节段内固定棒, C 臂机透视确定融合器位置满意后, 对抗旋紧相应的螺帽, 加压固定。

1.4 术后处理 为减少技术方面的误差, 纳入观察的病例均由具有高年资的手术医生完成手术。引流及术后处理: MIS-TLIF 组两侧分别放置一根引流管, OPEN-PLIF 组按手术情况一侧或两侧分别放置一根引流管, 术毕缝合切口, 术后酌情使用脱水剂、激素等药, 以减轻术后神经水肿和加快神经功能的恢复, 并根据引流量情况适时拔管, 拔管后根据病情确定是否下床活动。

1.5 观察指标 手术切口长度、术中出血量、术后引流量、术后住院时间。所有患者均经门诊复查完成随访, 复查腰椎 X 线片(必要时 CT)。

1.6 统计学方法 应用 SPSS16.0 统计软件进行数据处理, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用 t 检验, 计数资料组间比较采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者均顺利完成手术, 术后随访 6 ~ 24 个月, 平均 15 个月, MIS-TLIF 组在手术切口长度、术中出血量、术后引流量、术后住院时间等方面明显优于 OPEN-PLIF 组 ($P < 0.05$)。见表 2。MIS-TLIF 组并发症发生率低于 OPEN-PLIF 组 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 2 两组术中、术后指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术时间(h)	切口长度(cm)	术中出血量(ml)	术后引流量(ml)	术后住院时间(d)
MIS-TLIF 组	125	2.52 ± 0.32	4.20 ± 0.32	217.80 ± 158.74	104.32 ± 74.02	6.62 ± 1.47
OPEN-PLIF 组	140	2.47 ± 0.42	8.24 ± 1.16	476.43 ± 219.26	284.57 ± 175.11	9.46 ± 2.08
t	-	0.009	82.420	12.588	70.715	8.897
P	-	0.924	0.000	0.000	0.000	0.003

表 3 两组并发症发生率比较 (n)

组别	例数	神经根刺激症状	伤口感染	脑脊液漏	泌尿系统疾病	消化系统疾病	血液系统疾病	心肺系统疾病	内固定并发症	并发症发生例次(%)
MIS-TLIF 组	125	1	1	1	1	1	0	2	1	8(6.4)
OPEN-PLIF 组	140	8	2	3	2	2	3	2	2	24(17.1)
χ^2	-	4.861	0.233	0.801	0.233	0.233	2.709	0.013	0.233	7.178
P	-	0.039	1.000	0.625	1.000	1.000	0.250	1.000	1.000	0.007

3 讨论

后路腰椎椎体间融合术 (PLIF) 是治疗腰椎退行性疾病的常用手术方法, 具有植骨面积大、融合率高、稳定脊柱前中柱的生物力学优势的良好治疗效果, 但也存在术中剥离广泛、创伤大、出血量多、术后发生神经根并发症较多等缺点, 严重影响疗效及患者的满意度。Ray 等^[8]报道 236 例患者行 PLIF 术后有 13 例出现了硬膜撕裂和 10% 出现了暂时性神经麻痹。近年来, 随着外科微创技术的迅速发展, 脊柱微创技术理念也应运而生, 其中微创 TLIF 是目前临床上应用最广泛的一种微创融合技术, 可应用于腰椎任何节段, 其对腰椎稳定性破坏小、组织损伤轻、出血量少、并发症少、术后恢复快, 逐渐得到临床外科医生的认可, 并广泛应用于临床。肖波等^[9]报道 215 例腰椎融合手术患者并发症显示微创 TLIF 术并发症发生率明显低于传统开放 PLIF 术。

3.1 微创 TLIF 特点 微创 TLIF 是利用特殊工作套管, 经肌间隙进入, 通过切除一侧椎间小关节和暴露椎间隙的后外侧来完成减压、复位、固定以及前后柱融合等的手术操作。其工作特点: (1) 首先微创 TLIF 是从肌间隙入路, 利用逐步扩张的工作通道, 将椎旁肌等组织向两侧缓慢撑开, 且在手术过程中, 工作通道被固定在固定臂上, 避免了开放手术术中剥离广泛椎旁软组织及手术拉钩对肌肉过度牵拉性损伤引起的术后肌肉疼痛; 其次它使脊柱外科医生能更顺畅精确地到达手术区域, 不需广泛地剥离肌肉及软组织就可以清晰显露骨性标志和植骨床。(2) 所用工作系统配有独特光源照明, 使手术视野更清楚, 最大限度地减少了手术过程中的医源性损伤, 且在直视下手术, 不必手眼分离操作, 其明显降低了外科医生的操作难度。本研究中显示, 两种手术时间差异并无统计学意义 ($P > 0.05$)。(3) 微创 TLIF 对腰椎稳定性破坏小、组织损伤轻、切口小、组织炎性反应轻, 故术后下床活动时间、住院时间、腰背部功能恢复等方面, 明显优于传统开放手术。(4) 其通过对骶棘肌、椎板及其韧带的保护, 分担了邻近节段的载荷, 最大程度保持了脊柱正常的生物力学特点。

3.2 两种手术方法围手术期并发症分析 长期以来脊柱手术并发症是手术医师面对的一道难题。虽然随着医疗技术的不断改善, 各种并发症的防治有了一定的临床效果, 但并发症高发生率及其带来的后果仍不容忽视。Lee 等^[10]近期发表的一篇针对大宗病例的前瞻性队列研究显示, 脊柱外科手术各种

并发症的累积发生率达 52.58%, 多变量的危险因素分析也显示患者年龄及手术侵害程度是最主要的危险因素。因此在围手术期最大限度地采取针对性的预防措施, 选择合适的手术方式是减少腰椎融合手术并发症和提高手术疗效的关键。(1) 微创 TLIF 明显降低了神经根并发症及脑脊液漏的发生率。首先, 神经根刺激症状和脑脊液漏是腰椎后路融合手术最常见的并发症, 手术过程中某些操作很容易导致该并发症的发生, 例如椎板减压过程中操作器械对受压严重或炎性水肿的神经根反复挤压、分离、持续牵拉等动作都会造成对神经根的过多刺激及硬膜的撕裂。其次, 椎间减压及植骨融合过程中对马尾及神经根也有较多的干扰, 导致术后神经根水肿出现及相应神经根刺激症状的发生和脑脊液漏。常规的 PLIF 手术由于减压范围的需要, 常常会切除包括棘突、小关节、椎板等脊柱重要结构, 术中 cage 植入时常需要将硬膜及神经根牵拉过中线, 故该组患者神经根刺激症状及脑脊液漏并发症较高, Ray 等^[8]报告显示 PLIF 手术出现神经麻痹症状并发症高达 10%。而微创 TLIF 在减压过程中, 只要切除上下关节突及黄韧带, 就能清晰显露硬脊膜囊外侧及上下位神经根, 由于在神经根外侧进入椎间隙, 较容易清除椎间盘组织和处理上下椎板, 以及融合器置入的区域也相对宽阔, 对神经根干扰较小。本组研究也显示 MIS-TLIF 组神经根并发症的发生率明显低于 OPEN-PLIF 组。(2) 微创 TLIF 明显降低了血液系统并发症的发生率。血液系统疾病是手术中最受关注的并发症之一, 如术中出血较重者可危及生命。通常腰椎退行性变患者以老年患者居多, 其骨质相对疏松, 术中骨创面渗血较多, 常规的 PLIF 手术术中剥离范围较大, 故很容易引起术中大量出血, 并严重影响手术操作, 增加手术风险及并发症的发生。而微创 TLIF 从椎间隙入路, 剥离组织较少, 该特殊通道挡板在一定程度上对椎旁组织有加压迫止血的作用, 故 MIS-TLIF 组术中及术后出血量明显低于 OPEN-PLIF 组。(3) MIS-TLIF 组主要并发症发生率明显低于 OPEN-PLIF 组。术后泌尿系统、消化系统、心肺系统等疾病是脊柱手术的主要并发症, 常由手术创伤大、术后卧床时间较长等原因引起。此种情况多见于老年患者, 因其机体衰老明显, 术后恢复慢, 手术中广泛的椎旁软组织损伤和大量出血, 故在 OPEN-PLIF 组术后泌尿系统、消化系统、心肺系统等疾病并发症发生率高于 MIS-TLIF 组。

3.3 内固定器并发症发生情况 内固定器并发症

也是腰椎融合术后常见的并发症,常与术者操作及患者术后椎体融合情况、活动量多少等因素有关,主要包括螺钉位置不正、融合器移位、椎弓根钉松动或断裂等。微创 TLIF 是脊柱外科中一项相对较新的专项技术,学习曲线相对较长,这是由于它的手术视野受限和需要特殊外科器械造成的,小视野、不熟悉的微创解剖环境、特殊的外科器械均可导致置钉时位置不佳及融合器不牢靠等情况发生,从而引起相应的内固定并发症发生。虽然本研究显示两组未见明显差异,但由于样本量较少,是否有差异尚需进一步扩大样本进行统计比较才能定论。

3.4 脊柱融合术后邻近节段退行性病并发症的思考及 MIS-TLIF 的潜在优势 随着腰椎融合手术量的增加以及手术经验的积累,融合术后邻近节段退行性病变(adjacent segment disease, ASD)越来越受到脊柱外科医生的重视。Lawrence 等^[11] 回顾性分析了多篇质量较高的文献,结果显示邻近节段病变发生率高达 0.6%~3.9%,其发病机制也一直存在很大的争议^[12]。Liao 等^[13] 研究显示行预防性融合术后螺钉松动、移位,头侧邻近椎体病变风险增加,其原因为术中扩大椎板切除范围破坏了脊柱后方张力带结构,使脊柱的稳定性明显下降。而 MIS-TLIF 减少了传统开放性手术对骶棘肌、椎板及其韧带的损伤,最大程度保持了脊柱正常的生物力学特点,但其对融合术后邻近节段退行性病变并发症的防治是否有很大的相关性,仍值得外科医师进一步思考和研究。

综上所述,微创 TLIF 为腰椎融合提供了一种崭新的思路,是未来腰椎融合的发展方向,对降低腰椎融合手术围手术期并发症的发生率具有明显的优势,在治疗腰椎退行性疾病中具有损伤小、并发症发生率低、术后恢复快等优点,且操作简单,临床疗效确切,是一种安全、有效的手术方式^[14],值得临床推广。

参考文献

1 Kant AP, Daum WJ, Dean SM, et al. Evaluation of lumbar spine fu-

- 2 Suwa H, Hanakita J, Ohshita N, et al. Postoperative changes in paraspinal muscle thickness after various lumbar back surgery procedures[J]. *Neurol Med Chir(Tokyo)*, 2000, 40(3):151-154.
- 3 Kawaguchi Y, Matsui H, Tsuji H. Back muscle injury after posterior lumbar spine surgery. A histologic and enzymatic analysis[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1996, 21(8):941-944.
- 4 Foley T, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion[J]. *Spine*, 2003, 28(15S):S26-S35.
- 5 黎华, 李荣祝, 韦建勋, 等. Quadrant 微创系统治疗腰椎退行性疾病的临床疗效观察[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(24):2217-2221.
- 6 Karikari IO, Isaacs RE. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of techniques and outcomes[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2010, 35(26 Suppl):S294-S301.
- 7 梁斌, 李荣祝, 韦建勋, 等. Mast Quadrant 微创系统下腰椎单侧固定椎间融合术的疗效对照研究[J]. *中国临床新医学*, 2013, 6(10):936-939.
- 8 Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 1997, 22(6):667-679.
- 9 肖波, 毛克亚, 王岩, 等. 微创经椎间孔腰椎椎体间融合术与传统后路腰椎椎体间融合术并发症的比较分析[J]. *脊柱外科杂志*, 2013, 11(1):23-27.
- 10 Lee MJ, Konodi MA, Cizik AM, et al. Risk factors for medical complication after spine surgery: a multivariate analysis of 1,591 patients[J]. *Spine J*, 2012, 12(3):197-206.
- 11 Lawrence BD, Wang J, Arnold PM, et al. Predicting the Risk of Adjacent Segment Pathology After Lumbar Fusion: A Systematic Review[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2012, 37(22 Suppl):S123-S132.
- 12 Charles Malveaux WMS, Sharan AD. Adjacent segment disease after lumbar spinal fusion: a systematic review of the current literature[J]. *Seminars in Spine Surgery*, 2011, 23(4):266-274.
- 13 Liao JC, Chen WJ, Chen LH, et al. Surgical outcomes of degenerative spondylolisthesis with L5-S1 disc degeneration: comparison between lumbar floating fusion and lumbosacral fusion at a minimum 5-year follow-up[J]. *Spine(Phila Pa 1976)*, 2011, 36(19):1600-1607.
- 14 Selznick LA, Shamji MF, Isaacs RE. Minimally invasive interbody fusion for revision lumbar surgery: technical feasibility and safety[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2009, 22(3):207-213.

[收稿日期 2014-02-27][本文编辑 黄晓红 韦所苏]