

# 后路腰椎椎间融合术对邻近节段退变的影响

管俊杰, 石志才

**【摘要】 目的** 腰椎融合术改变了腰椎的生物力学环境,使邻近节段应力集中,本研究就后路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 对邻近节段退变 (adjacent segment degeneration, ASD) 的影响进行探讨。**方法** 2002~2006年,采用 PLIF 治疗腰椎退行性疾病患者 60 例,其中男 38 例,女 22 例;年龄为 25~77 岁,平均 46 岁。观察其术后 ASD 的发生率、发生部位及影像学特点,对是否“悬浮固定”及内固定融合范围引发 ASD 的风险进行对比。**结果** 所有患者随访 2.0~6.5 年,平均 4.5 年。影像学有退变表现者 11 例(18.3%),其中 9 例发生在内固定头侧邻近节段,2 例发生在尾侧邻近节段。是否进行“悬浮固定”对 ASD 的影响无统计学意义,多节段融合与单节段融合对 ASD 的影响也无统计学意义。**结论** 腰椎融合手术引起邻近节段的应力异常集中,增加了 ASD 发生率,头侧邻近节段较尾侧节段更容易发生退变。

**【关键词】** 腰椎; 脊椎滑脱; 椎间盘移位; 椎管狭窄; 脊柱融合术; 手术后并发症

**【中图分类号】** R 681.533 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2011)02-0083-05

**【DOI】** doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2011.02.005

**Influence of posterior lumbar interbody fusion to adjacent segment degeneration** GUAN Jun-jie\*, SHI Zhi-cai.

\* Department of Orthopaedics, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226001, China

**【Abstract】 Objective** Lumbar interbody fusion induces the change of lumbar normal biomechanical environment. The adjacent segments have the character of stress concentration. This study aimed to observe the lumbar adjacent segment degeneration (ASD) after posterior lumbar interbody fusion (PLIF). **Methods** From 2002 to 2006, 60 patients (38 males and 22 females, aged 25-77 years old, with a mean value of 46 years old) with symptomatic degenerative diseases underwent PLIF. The incidence of ASD, position and radiographic characteristics were studied. The relation between “floating fusion” and ASD were compared, and the relation of fusion range and ASD was also studied. **Results** All patients were followed up for 2.0-6.5 years (mean 4.5 years). Eleven patients (18.3%) were found to have radiographic characteristics of ASD. Nine of them had ASD at cranial segments, the other 2 at caudal segments. The difference between using “floating fusion” or not in the risk of ASD was not statistically significant. The difference between single-level fusion and double-level fusion was not statistically significant, either. **Conclusion** After PLIF, stress concentration of adjacent segments was abnormal, which increases the incidence of ASD. The cranial segment has a higher degeneration risk than the caudal segment.

**【Key words】** Lumbar vertebrae; Spondylolysis; Intervertebral disk displacement; Spinal stenosis; Spinal fusion; Postoperative complications

J Spinal Surg, 2011, 9(2):83-87

脊柱融合术是通过手术方法使 2 个或 2 个以上有病变或丧失稳定性的脊柱节段在生理状态下融为一体,融合的上下两端为正常活动节段,从而使脊柱能发挥正常功能。但脊柱融合术后邻近节段退变 (adjacent segment degeneration, ASD) 的问题则变得越来越突出,已引起人们越来越多的关注。脊柱融合术后融合区邻近节段 (上或下) 的退行性病变被

称为 ASD,其含义较广,可以涵指所有脊柱融合术后融合区邻近节段的异常改变。20 世纪 50 年代,Anderson 和 Unander 首先报道了腰椎或腰骶融合术后 ASD。因脊柱融合术后 ASD 可引起临床症状,影响预后,使一些患者不得不再次接受手术治疗,成为脊柱内固定术后的一个潜在的长期并发症,因此成为基础和临床研究的热点。

近年来,国内外众多学者陆续有相关的文献报道。本研究通过对本院在 2002~2006 年间因腰椎退行性疾病行腰椎椎间融合术的 60 例患者进行回

作者简介:管俊杰(1982—),硕士,医师

作者单位:226001 江苏,南通大学附属医院骨科(管俊杰);第二军医大学附属长海医院骨科(石志才)

顾性分析, 报告如下, 并结合文献进行探讨。

### 1 材料和方法

#### 1.1 临床资料

2002 ~ 2006 年, 本院采用后路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 治疗腰椎退行性疾病患者 60 例, 其中男 38 例, 女 22 例; 年龄为 25 ~ 77 岁, 平均 46 岁。其中 I 度或 II 度的峡部裂性腰椎滑脱症 10 例, 退行性腰椎滑脱症 15 例, 腰椎间盘突出症伴腰椎不稳 15 例, 复发性腰椎间盘突出症伴腰椎不稳 10 例, 腰椎椎管狭窄症伴腰椎不稳 10 例。所有患者都有严重的下腰痛, 其中 45 例伴有下肢神经症状, 所有患者术前都进行了 > 0.5 年的非手术治疗。融合节段: L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub> 8 例, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> 20 例, L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 12 例, L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> 11 例, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 9 例; 其中“悬浮固定”(即不固定到胸椎或骶椎的固定) 39 例。病程 10 ~ 34 个月, 平均 18 个月。

#### 1.2 手术方法

患者全麻成功后俯卧于手术台上, 取腰后部正中切口, 2 侧椎旁肌自棘突下锐性剥离至横突根部, 使手术节段椎板、小关节得以充分暴露。选择有下肢神经症状侧行半椎板(双侧症状行全椎板)及预融合间隙的小关节突切除术。减压的同时充分显露该侧硬膜囊、预融合椎间隙及其上下序号神经根。以“人”字嵴作为椎弓根螺钉的进钉点, 钻孔并确认四壁一底全为骨感后常规置钉, 拧入直径为 6.5 mm 的椎弓根螺钉。矩形切开椎间盘的后部, 髓核钳取出髓核组织, 在确保硬膜囊及神经根不受伤情况下, 用特制绞刀去除相邻椎体软骨板, 依次用撑开器撑开椎间隙, 直到纤维环被绷紧为止。将自体骨塞入融合器内并嵌紧, 剩余碎骨植入椎间隙前方, 单或双枚融合器置入椎间隙, 术中透视确认融合器及椎弓根螺钉位置良好。手术所选用的椎间融合器为 Sofamor-Danek 公司的 Telamon 腰椎椎间融合器, 椎弓根螺钉内固定系统为: Tseh 系统、Tenor 系统及 CD Horizon 系统。常规放置引流管后逐层缝合切口, 术后 24 ~ 48 h 拔除引流管。术后常规应用抗生素, 按指导行腰背肌锻炼, 1 周后再腰围保护下床活动, 3 个月后正常活动。

#### 1.3 随访及观察方法

本组 60 例患者均获随访, 随访时间为 2.0 ~ 6.5 年, 平均 4.5 年。随访内容包括影像学评估、病史及查体。所有测量均由同一医师完成。新出现的临床表现主要为下腰痛、下肢痛和腰腿痛; 结合 X 线片、MRI 或 CT, ASD 的影像学特点为节段性椎管狭窄、节段不稳定或滑脱、骨赘形成或加重、椎间盘

突出、退变性侧凸、椎间隙高度丢失等。

根据 Frobin 椎间盘侧高度测量法<sup>[1]</sup>测量相邻节段椎间隙高度, 相邻节段椎间隙高度指相邻 2 个椎体前上和前下点到二分线的垂直距离之和; 二分线是指 2 个相邻椎体中分线成角的角平分线; 中分线是指椎体前后缘中点的连线(见图 1)。根据 White 标准<sup>[2]</sup>判断相邻节段的稳定性, 腰椎失稳指在腰椎站立时过伸、过屈位 X 线片显示相邻椎体间水平移位 ≥ 3 mm 或角度变化 ≥ 15°(见图 2)。

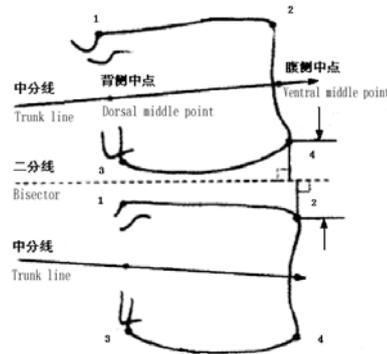


图 1 Frobin 椎间盘高度测量法

Fig. 2 Frobin's measurement method of the height of the disc

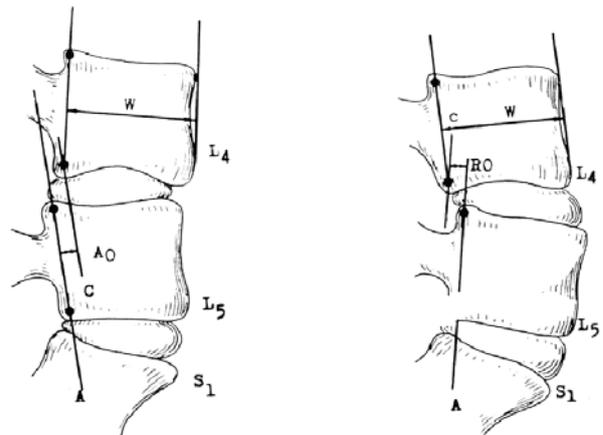


图 2 腰椎不稳的测量

Fig. 2 The survey of the lumbar vertebrae instability

#### 1.4 数据处理

应用 SPSS 17.0 统计软件对不同内固定融合范围及是否“悬浮固定”与 ASD 的关系通过确切概率法 (Fisher's exact) 进行检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

### 2 结果

本组 60 例患者中术后影像学显示有退变表现为 11 例 (18.3%), 包括小关节增生所致节段性椎管狭窄 3 例, 邻近节段不稳 3 例, 骨赘形成或加重

1例, 椎间盘退变突出1例, 退变性侧凸1例, 椎间隙变窄2例。首次术前及术后即刻X线片显示在上述融合的邻近节段均未见明显的退变征象, 表明退变系融合术后继发而来。

在11例发生ASD的患者中, 9例发生在内固定头侧邻近节段(1例同时出现头侧邻近节段以远的退变), 2例发生在尾侧邻近节段(同时伴邻近节段以远的退变), 两者之间差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。

在11例发生相邻节段退变的患者中, 4例(4/20例, 20.0%)出现在行 $L_4/L_5/S_1$ 双节段椎间融合术后, 7例(7/40例, 17.5%)出现在行 $L_4/L_5$ 或 $L_5/S_1$ 单节段椎间融合术后, 两者之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

非悬浮固定的21例患者中4例出现ASD, 占19.0%; 悬浮固定的39例患者中7例出现ASD, 占17.9%两者之间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。



图3  $L_4/L_5$  椎间盘突出术前MRI 图4  $L_4/L_5$  减压固定术后2年MRI

Fig.3 The preoperative MRI of  $L_4/L_5$  herniation Fig.4 Postoperative 2 years MRI of  $L_4/L_5$  decompression and fixation

### 3 讨论

腰椎融合术是脊柱外科最常用的术式之一。随着手术技术的普及和内固定的广泛应用及器材的不断更新, 腰椎融合术的病例也逐渐增多, 融合率也有了明显的提高。尽管腰椎融合术为很多患者解除了痛苦, 但同时也带来了一些问题, 融合术后ASD便是其中之一。当某一节段脊柱被融合后, 其上下两端就会产生应力集中, 增加该部分的分离倾向和不稳定, 本来要发生在固定段椎体间关节的变形量, 就只能发生在上下节段, 导致这些节段的退变加速。影像学上表现为椎间盘变性或突出、椎间隙狭窄、椎体或小关节骨质增生、节段性失稳或滑脱, 严重者可出现椎管狭窄<sup>[3]</sup>。对于ASD的好发年龄、部位、与腰椎融合范围以及“悬浮固定”关系等问题尚存在争议。

#### 3.1 ASD好发部位及类型

Axelsson等<sup>[4]</sup>对71例非器械性后外侧腰椎融合的患者经过平均4年的随访, 发现有12例患者(16.9%)的近端邻近节段的椎间盘发生了继发性退变。Pihlajamäki等<sup>[5]</sup>对63例后外侧腰骶部融合的患者随访4年, 发现43例症状得到了改善, 但有6例患者(9.5%)的近端邻近节段发生了继发性椎间盘退变。Aiki等<sup>[6]</sup>对117例行PLIF的患者进行研究, 平均随访时间7年, 发现9例患者(7.7%)因ASD行再次手术治疗。

退行性变可发生在融合平面以上或以下的邻近节段, 而且两者的类型和发生率也可能不同。多数学者认为上方邻近节段常比下方邻近节段更容易发生退行性变。Lehmann等<sup>[7]</sup>发现在腰椎融合时, 融合部位以上邻近节段椎间隙变窄的发生率远高于融合部位以下邻近节段椎间隙变窄的发生率, 但很少引起严重的症状; 在Lee<sup>[8]</sup>的研究中, 融合术后94.4%的患者在上方相邻节段出现症状, 在下方相邻节段则无症状; Takahashi等<sup>[9]</sup>也认为腰椎融合术后融合平面以上比融合平面以下的节段更容易发生退行性脊柱前凸、椎间隙变窄以及椎间盘退行性变。本组60例患者中影像学有退变表现者11例(18.3%), 其中9例发生在内固定头侧邻近节段(1例同时出现在头侧邻近节段以远), 2例发生在尾侧邻近节段(同时伴邻近节段以远的退变)。退变发生率和好发部位与多数文献报道相符, 考虑可能与术中内进行内固定时对头侧节段后侧结构, 如小关节、韧带等的破坏有关。

文献报道ASD以椎间盘退变、小关节增生退变致椎管狭窄、腰椎滑脱等最为常见。本组病例中ASD以小关节增生致腰椎管狭窄最为常见, 考虑与内固定融合术中对邻近节段后柱结构破坏, 导致邻近节段活动度增加、应力增大、小关节增生有关。而新出现的临床症状主要为下腰痛、下肢痛以及腰腿痛, 与文献报道相符<sup>[10-11]</sup>。

#### 3.2 ASD发生机制

本研究显示是否进行“悬浮固定”与内固定融合术ASD发生率无关, 因此认为在内固定融合时如果 $L_5/S_1$ 节段不存在有临床症状及退变的证据, 则不需要将其进行融合。

目前发生ASD的确切机制还不清楚, 具体机制各家说法也不尽相同。在导致融合后发生ASD的各种因素中, 其中一个重要的因素就是邻近椎间隙承担过多超出生理范围的异常活动; 此外, 融合后邻近节段抗剪力作用减弱, 相邻节段尤其是小关节的载荷增加, 上下椎间盘内压力的增加及脊柱后部韧

带复合体的继发性损伤亦在 ASD 病程发展中起着重要的作用<sup>[12]</sup>。丁宇等<sup>[13]</sup>对 9 具新鲜尸体 L<sub>1</sub> ~ S<sub>1</sub> 标本分别近、远端固定, 模拟人体行屈伸、左右侧弯及旋转活动, 观察各种模拟内固定术前和术后 L<sub>3</sub> ~ S<sub>1</sub> 运动范围, 结果显示各融合术式均可使固定节段获得即刻稳定性, L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> 节段运动范围明显减小, L<sub>3</sub>/L<sub>4</sub> 节段在屈伸、侧弯和旋转时有明显位移增加, L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 节段在旋转时运动范围明显增加。Bastian 等<sup>[14]</sup>对 10 具尸体胸腰椎脊柱标本进行内固定前后邻近节段活动度大小的生物力学测试, 发现在屈伸状态下固定节段上邻近运动节段活动度明显增加, 而下邻近节段活动度未见明显增加。Goto 等<sup>[15]</sup>建立了 L<sub>1-5</sub> 的有限元模型, 对正常组和 L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> PLIF 模型进行对照研究, 发现融合后邻近节段终板 Vonmises 应力明显增加, 在屈曲载荷下 PLIF 模型组增加 117%; 融合后邻近节段纤维环压力增加, 在屈曲压缩载荷下 PLIF 组增加 209%, 并认为融合后邻近节段终板和纤维环应力增加。Chen 等<sup>[16]</sup>建立有限元模型, 发现融合模型邻近运动节段椎间盘内压力显著增加, 椎间盘内增加的压力可导致椎间盘退变。

尽管多数学者认为脊柱生物力学机制的改变与 ASD 的发生有必然联系, 但关于这种改变对 ASD 的具体影响报道较少。Phillips 等<sup>[17]</sup>以兔为实验对象进行了腰椎后外侧融合术对 ASD 影响的研究, 将兔分为 2 组, 实验组进行 L<sub>5</sub>/L<sub>6</sub>/L<sub>7</sub> 融合, 对照组接受安慰手术, 所有动物术后观察 9 个月, 发现实验组动物 L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> 和 L<sub>7</sub>/S<sub>1</sub> 椎间盘有明显退行性改变。Olsewski 等<sup>[18]</sup>以狗为动物模型观察了后路融合区邻近节段的退变情况, 8 只狗分为 2 组, 所有动物 L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub> 椎间盘人为刺伤, 实验组接受 L<sub>3-7</sub> 后路内固定融合, 术后 6 个月 MRI 观察椎间盘情况, 发现实验组 75% 的 L<sub>2</sub>/L<sub>3</sub> 椎间盘突出, 对照组无 1 例椎间盘突出。综上所述, 脊柱融合术后脊柱的运动和生物力学均发生了明显改变, 邻近节段活动代偿性增大, 导致应力异常集中于椎间盘和关节突, 促使邻近节段发生退变, 这可能是脊柱融合术后 ASD 发生的主要机制。

单节段或多节段融合对 ASD 的发生均有明显的影响, 一般融合节段越多越容易引起 ASD。长节段的融合不仅增加了邻近节段即刻的运动和负荷, 而且增加了所有远侧节段的载荷和运动。Hambly 等<sup>[19]</sup>在其研究中也发现行 L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 融合术的患者术后随访期间 L<sub>1</sub>/S<sub>1</sub> 的整体活动范围平均为 23.24°; 行 L<sub>5</sub> ~ S<sub>1</sub> 融合术的患者, 术后随访期间 L<sub>1</sub> ~ S<sub>1</sub> 的整体活动度平均为 41.40°。但也有学者认

为, 在颈椎一般多节段融合对邻近节段的危害更大, 融合椎体数目越多邻近节段的退行性变就越明显; 但在腰椎由于解剖结构和生物力学性质上的差异, 单节段融合固定比多节段融合固定更易引起邻近节段的退行性变, 在其随访的腰椎融合患者中, 邻近节段关节突肥大性关节炎及节段性不稳均发生于单节段融合者, 而且单节段融合术后无症状期较短<sup>[20]</sup>。本组 11 例发生 ASD 的患者中 4 例 (4/20 例, 20.0%) 出现在行 L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 双节段椎间融合术后, 7 例 (7/40 例, 17.5%) 出现在行 L<sub>4</sub>/L<sub>5</sub> 或 L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub> 单节段椎间融合术后, 两者之间差异无统计学意义 (P > 0.05)。

融合术前应充分考虑患者的个人情况, 如年龄、性别、是否骨质疏松和女性是否绝经等因素, 了解邻近节段椎间盘的状况, 慎重选择融合方式, 考虑内固定器械可能带来的影响, 从而决定相应的手术方式, 可提高手术疗效、避免或减少 ASD 发生。术中尽可能保护邻近节段关节面, 保留融合节段和邻近节段后方复合结构完整性, 保留正常生理曲度是减少 ASD 发生的有效方法。困扰 ASD 患者的症状往往是长期慢性的腰痛、腿痛及间歇性跛行, 非手术治疗包括口服止痛药、理疗、疼痛触发点注射药物、硬膜外注射类固醇激素等<sup>[21]</sup>。而最近的研究则倾向于再次手术治疗<sup>[22]</sup>。

### 参考文献

- [1] Frymoyer JW. Low back pain. The role of spine fusion[J]. Neurosurg Clin N Am, 1991, 2(4):933-954.
- [2] Frobin W, Brinckmann P, Biggemann M, et al. Precision measurement of disc height, vertebral height and sagittal plane displacement from lateral radiographic views of the lumbar spine[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 1997, 12(Suppl 1):S1-S63.
- [3] Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders[J]. J Spinal Disord, 1995, 8(6):464-473.
- [4] Axelsson P, Johnsson R, Strömquist B, et al. Posterolateral lumbar fusion. Outcome of 71 consecutive operations after 4 (2-7) years[J]. Acta Orthop Scand, 1994, 65(3):309-314.
- [5] Pihlajamäki H, Böstman O, Ruuskanen M, et al. Posterolateral lumbosacral fusion with transpedicular fixation: 63 consecutive cases followed for 4 (2-6) years[J]. Acta Orthop Scand, 1996, 67(1):63-68.
- [6] Aiki H, Ohwada O, Kobayashi H, et al. Adjacent segment stenosis after lumbar fusion requiring second operation[J]. J Orthop Sci, 2005, 10(5):490-495.
- [7] Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE, et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1987, 12(2):97-104.
- [8] Lee CK. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a

- lumbar fusion [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(3): 375-377.
- [9] Takahashi S, Delécrin J, Passuti N. Changes in the unfused lumbar spine in patients with idiopathic scoliosis. A 5- to 9-year assessment after cotel-dubousset instrumentation [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1997, 22(5):517-523.
- [10] Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability[J]. J Neurosurg, 1999, 90(Suppl 2):163-169.
- [11] Shono Y, Kaneda K, Abumi K, et al. Stability of posterior spinal instrumentation and its effects on adjacent motion segments in the lumbosacral spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(14):1550-1558.
- [12] Park P, Garton HJ, Gala VC, et al. Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(17):1938-1944.
- [13] 丁宇, 阮狄克, 赵卫东, 等. 脊柱融合内固定致邻近节段退变的生物力学机制[J]. 中国临床解剖杂志, 2003, 21(4): 371-374.
- [14] Bastian L, Lange U, Knop C, et al. Evaluation of the mobility of adjacent segments after posterior thoracolumbar fixation: a biomechanical study[J]. Eur Spine J, 2001, 10(4):295-300.
- [15] Goto K, Tajima N, Chosa E, et al. Effects of lumbar spinal fusion on the other lumbar intervertebral levels (three-dimensional finite element analysis)[J]. J Orthop Sci, 2003, 8(4):577-584.
- [16] Chen CS, Cheng CK, Liu CL. A biomechanical comparison of posterolateral fusion and posterior fusion in the lumbar spine[J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15(1):53-63.
- [17] Phillips FM, Reuben J, Wetzel FT. Intervertebral disc degeneration adjacent to a lumbar fusion. An experimental rabbit model [J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(2):289-294.
- [18] Olsewski JM, Schendel MJ, Wallace LJ, et al. Magnetic resonance imaging and biological changes in injured intervertebral discs under normal and increased mechanical demands [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(17):1945-1951.
- [19] Hambly MF, Wiltse LL, Raghavan N, et al. The transition zone above a lumbosacral fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(16):1785-1792.
- [20] Shono Y, Kaneda K, Abumi K, et al. Stability of posterior spinal instrumentation and its effects on adjacent motion segments in the lumbosacral spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(14):1550-1558.
- [21] Gertzbein SD, Hollopeter MR. Disc herniation after lumbar fusion [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(16):E373-376.
- [22] Okuda S, Iwasaki M, Miyauchi A, et al. Risk factors for adjacent segment degeneration after PLIF [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(14):1535-1540.

(收稿日期:2010-11-15)

(本文编辑 于倩)

## · 新书推荐 ·

### 《英日汉脊柱脊髓医学辞典》

为满足我国脊柱脊髓学科及专业发展的需要,中国残疾人康复协会脊髓损伤专业委员会暨中国脊髓损伤学会特组织有关专家与教授编纂了《英日汉脊柱脊髓医学辞典》这部工具书。全书共含5 251条词目,涉及脊柱脊髓专业新概念、概念准确,言简意赅,释意精确,系脊柱脊髓、康复科专业医师及相关人士和研究生的一本重要工具书,全书近70万字,定价98元,原子能出版社出版。免邮寄费用,请在汇款附言注明购书册数,联系电话,是否需要发票等。

邮购地址:中国康复研究中心(北京市丰台区角门北路10号)

邮 编:100068

联 系 人:孟敬媛

邮 箱:mengjingyuan2010@126.com