论著

文章编号:1000-5404(2013)12-1288-06

腰椎融合辅以邻近节段动态固定与腰椎融合治疗腰椎退行性疾病早期疗效的对比观察

施荣茂,王浩明,陈道森,李瀚卿,邸 宁,代 飞,罗 飞,许建中,周 强 (400038 重庆,第三军医大学西南医院骨科,全军矫形外科中心)

[摘要] **目的** 对比评价单节段腰椎融合辅以邻近节段 Isobar 动态固定(邻近节段保护)与单节段椎间融合两种方式治疗腰椎退行性疾病的早期疗效及对邻近节段运动功能的影响,探讨采用 Isobar 动态固定进行邻近节段保护的应用价值。**方法** 回顾性分析 2008 年 10 月至 2011 年 1 月椎间融合辅以邻近节段 Isobar 动态固定及单节段椎间融合内固定术的 57 例患者资料。邻近节段保护组 27 例患者术前邻近节段退变较重,行单节段融合辅以邻近节段 Isobar 动态固定;单节段融合组 30 例患者术前邻近节段无不稳或退变较轻,行单节段椎间融合内固定术。对比评价两组腰腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale,VAS)、Oswestry 功能障碍指数(oswestry disability index,ODI)、腰椎总活动度及邻近节段活动度(range of motion,ROM)、保护节段及邻近节段退变(adjacent segment degeneration,ASDeg)发生率。**结果** 随访时间 12 ~ 40 个月。两组患者术后 VAS 及 ODI 评分均获得显著改善,且两组间差异无统计学意义($P>0.05$)。末次随访时两组间腰椎总活动度差异无统计学意义($P>0.05$)。邻近节段保护组保护节段末次随访时椎间隙高度与术前无差异。两组术后头侧第一邻近节段活动度均显著增加。至末次随访时,邻近节段保护组保护节段退变均未见进展,邻近节段保护组 7 例、单节段融合组 5 例出现邻近节段不稳,两组之间差异无统计学意义($P=0.30$)。邻近节段保护组出现螺钉松动及断裂各 1 例。**结论** 腰椎融合辅以邻近节段动态固定治疗腰椎退行性疾病具有良好的早期疗效,其远期疗效有待长期随访观察。该技术存在动态固定失效的风险,其发生可能与操作技术及适应证选择有关,故应严格掌握其手术适应证,以术前邻近节段存在明显退变或不稳且无骨质疏松症的患者为宜。

[关键词] 动态固定;邻近节段保护;腰椎融合;邻近节段退变;椎间盘退变

[中图法分类号] R615;R681.57 [文献标志码] A

Clinical comparative evaluation of hybrid dynamic stabilization with posterior spinal fusion versus single-level fusion in treatment of lumbar degenerative diseases

Shi Rongmao, Wang Haoming, Chen Daosen, Li Hanqing, Di Ning, Dai Fei, Luo Fei, Xu Jianzhong, Zhou Qiang (Department of Orthopedics, Center of Orthopedic Surgery, Southwest Hospital, Third Military Medical University, Chongqing, 400038, China)

[**Abstract**] **Objective** To evaluate the clinical value of hybrid dynamic stabilization with posterior spinal fusion (a topping-off surgery) in treatment of lumbar degenerative diseases by comparing with that of single-level fusion. **Methods** Twenty-seven patients with preoperative adjacent segment degeneration were given hybrid dynamic stabilization with posterior spinal fusion (topping-off surgery, TOS group), and 30 patients without preoperative adjacent segment degeneration were given single-level fusion (SLF group). The clinical efficacy was evaluated and compared by visual analogue scale (VAS), Oswestry disability index (ODI), range of motion (ROM) of global lumbar spine, ROM of adjacent segments, intervertebral space ratio (ISR), ROM of index level (the level dynamically stabilized by Isobar), and the incidence of adjacent segment degeneration (ASDeg). **Results** All the patients were followed up for 12 – 40 months. VAS and ODI score were significantly improved in both two groups, but the difference between the two groups was not significant. The ROM of global lumbar spine was not significantly different between the two groups at the last follow-up. The ISR of index level was not significantly different before operation and at the last follow-up. The ROM of first cranial adjacent segment increased significantly at the last follow-up in both two groups. No progression of degeneration was observed in the index levels during the follow-up. Adjacent segment instability was observed in 7 patients of the TOS group and 5 patients of the SLF group, the incidence of adjacent segment instability was no significant

[通信作者] 周 强,E-mail:zqtlh@yahoo.com.cn

[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20130426.0950.001.html(2013-04-26)

difference between the two groups. Looseness or breakage of fixation system was observed in two patients of the TOS group. **Conclusion** Hybrid dynamic stabilization with posterior spinal fusion achieves satisfying clinical efficacy during early follow-up, but the incidence of fixation system failure may be higher than the single-level fusion, suggesting selection of appropriate indications is important for achieving good clinical efficacy.

[**Key words**] dynamic stabilization; topping-off; lumbar fusion; adjacent segment degeneration; intervertebral disc degeneration

Corresponding author: Zhou Qiang, E-mail: zqtlh@yahoo.com.cn

腰椎融合术作为治疗腰椎退行性疾病的主要外科手段之一被广泛应用于临床,但该术式改变了腰椎的生物力学状态,导致或加速邻近节段退变(adjacent segment degeneration, ASDeg),已成为影响其中远期临床疗效的主要原因之一[1]。临床报道腰椎融合术后ASDeg发生率为4.8%~92.2%,邻近节段退变性疾病(adjacent segment disease,ASDis)发生率为0.0%~30.3%[2],且手术治疗ASDis的效果并不理想[3-4]。术前已存在的ASDeg是融合术后发生ASDis的主要危险因素,已经发生退行性改变的椎间盘在术后更大的应力负荷作用下,更容易损伤而进一步退变出现ASDis[5-7],目前尚无理想的治疗对策。近年来迅速发展的腰椎动态固定技术有望成为解决这一难题的有效手段,它在保留部分椎间活动度的同时分载椎间盘和小关节的应力负荷,从而对已存在明显退变的椎间盘起到保护作用,减缓或阻止其退变病理进程。但目前其临床应用的疗效和适应证选择仍存在不同的认识,尚有待临床观察。我科自2008年10月起应用单节段融合辅以邻近节段Isobar动态固定治疗腰椎退行性疾病,取得较好的临床疗效。本研究以单节段融合为对照,对腰椎融合辅以邻近节段Isobar动态固定的早期疗效及应用价值进行观察探讨。

1 资料与方法

1.1 一般资料

2008年10月至2011年1月我科采用腰椎融合辅以邻近节段Isobar动态固定(邻近节段保护)治疗腰椎退行性疾病患者36例,纳入邻近节段保护组27例,男性16例,女性11例,平均年龄47.5(31~65)岁,其中腰椎间盘突出症19例,腰椎间盘突出症术后复发3例,椎间盘突出伴椎管狭窄1例,退行性腰椎滑脱4例,主要表现为腰痛和/或沿神经干的下肢放射性麻痛和相应皮肤感觉障碍,肌力下降等;同期行单节段椎间融合治疗的病例中纳入单节段融合组30例,其中男性13例,女性17例,平均年龄47.7(18~67)岁,腰椎间盘突出症15例,腰椎间盘突出症术后复发4例,腰椎管狭窄症8例,退行性腰椎滑脱3例。两组性别、年龄、随访时间等一般资料之间没有统计学差异($P>0.05$)。病例资料使用通过医院伦理委员会批准且患者知情同意。

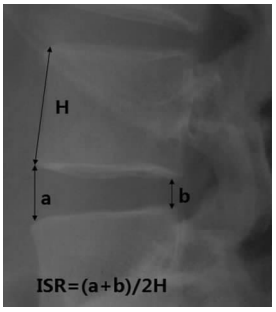
本研究纳入标准:①诊断明确的$L_{4/5}$或L_5/S_1腰椎间盘突出症、椎间盘突出症术后复发、退行性腰椎滑脱及腰椎管狭窄等腰椎退行性疾病患者;②术前邻近节段椎间盘退变(Pfirrmann分级Ⅲ级或Ⅳ级且在MRI T_2加权像信号明显低于其他腰椎间盘)伴或不伴椎间盘突出,或存在节段不稳的患者行单节段融合辅以邻近节段Isobar动态固定;而术前邻近节段无ASDeg或轻度ASDeg的患者行病变节段融合内固定术;③临床资料完整且获得12个月以上随访。排除标准:①严重骨质疏松症;②伴有腰椎严重畸形;③合并内科严重疾病;④有不良嗜好及精神症状的患者。

1.2 手术方法

两组的手术过程基本相同。全身麻醉后取俯卧位,常规消毒铺巾。取腰椎正中纵向切口,依次切开皮肤、皮下组织、胸腰筋膜,棘突旁开2.5 cm纵行切开竖脊肌腱膜,沿多裂肌与最长肌之间的肌间隙入路暴露融合节段和保护节段的关节突关节及相应的椎弓根螺钉入点,并置入椎弓根螺钉。采用经椎间孔腰椎间融合(transforaminal lumbar interbody fusion,TLIF)技术对融合节段行椎管减压,椎体滑脱者实施提拉复位并行椎间植骨融合。邻近节段保护组动态固定节段适当撑开约1 mm,若有侧凸者通过凹侧椎弓根钉间撑开矫正侧凸。为了使动态固定节段术后具有较好的活动度,手术中应使双侧半刚性棒处于同一平面,并将微动关节调整到同一水平高度,同时避免微动关节与小关节相抵触。术后3~5 d逐步开始功能锻炼,并戴支具下床活动。

1.3 随访及评价

术后半年、1及2年定期门诊复查,每次复查时进行VAS和ODI评分并拍摄腰椎正侧位、过伸过屈位X线片。椎间隙高度比值(intervertebral space ratio,ISR):前后椎间隙高度之和的一半与上位椎体前缘高度的比值(图1)。椎间活动度:测量该节段屈伸位上下终板间的夹角,夹角差即为该节段椎间活动度。腰椎总活动度:测量L_1椎体上终板与S_1椎体上终板之间的夹角,屈伸位该夹角差值为腰椎总活动度。



ISR=[前椎间隙高度(a)+后间隙高度(b)]/[2×上位椎体前缘高度(H)]

图1 椎间隙高度比值(ISR)测量示意图

术后影像学提示保护节段或邻近自由节段出现退行性小关节炎、椎间盘骨化、节段性不稳、椎间隙变窄、骨赘形成时,判

定为保护节段退变进展或出现ASDeg;出现ASDeg且有相应的临床症状时,判定为ASDis。腰椎不稳标准[8]:在腰椎过伸过屈位X线片见L_3~L_5节段相邻椎体间水平移位≥3 mm,L_5/S_1椎体间水平移位≥5 mm或节段活动度≥15°。

1.4 统计学分析

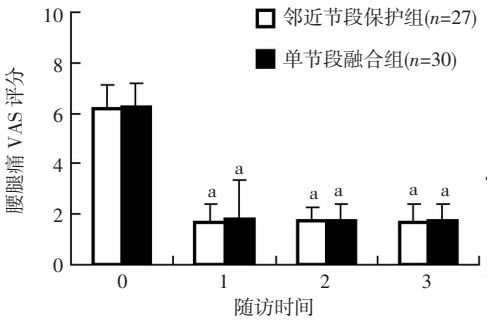
应用SPSS 18.0软件对有关数据进行统计学处理,连续型变量以$\bar{x}\pm s$表示。计数资料采用χ^2检验;组内术前与术后比较采用单因素方差分析,组间比较采用独立样本t检验;检验水平(α)为0.05。

2 结果

两组病例术中均未发生神经根损伤,邻近节段保护组1例患者因术后切口感染再次行后路感染病灶清除术,未取出内固定系统,2次手术后恢复良好。邻近节段保护组获12~40个月随访,平均23.7个月;单节段融合组获12~40个月随访,平均19.8个月。术后患者原有腰腿痛均明显缓解或消失。

2.1 VAS和ODI评分

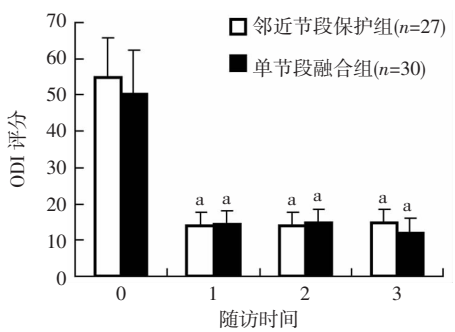
组内比较:两组病例术后各随访点VAS、ODI评分均较术前显著下降($P<0.01$),邻近节段保护组和单节段融合组VAS评分分别由术前的6.1和6.2下降到末次随访的1.6和1.7;邻近节段保护组和单节段融合组ODI评分分别由术前的54.9%和50.3%下降到末次随访的14.6%和11.8%。组间比较:各随访点VAS评分无统计学差异($P>0.05$),如图2所示;术后6、12个月及末次随访时ODI评分无统计学差异($P>0.05$),如图3所示。



a:$P<0.01$,与术前比较

0:术前;1-3:分别为术后6、12个月和末次随访

图2 两组病例患者VAS评分结果 ($\bar{x}\pm s$)



a:$P<0.01$,与术前比较

0:术前;1-3:分别为术后6、12个月和末次随访

图3 两组病例患者ODI评分结果 ($\bar{x}\pm s$)

2.2 影像学观察及并发症

邻近节段保护组保护节段术后均有一定的活动度,末次随访时(2.5±1.1)°,约为术前活动度的36%;邻近节段保护组术后1周保护节段ISR较术前显著增加($P<0.01$),术后6个月时下降至术前水平并保持到末次随访,如表1所示。两组之间腰椎总活动度术前及末次随访差异均无统计学意义($P>0.05$),如表2所示。邻近节段活动度如表2所示,ROM1表示手术节段头侧第一邻近自由节段活动度,ROM2表示手术节段尾侧或头侧第二邻近自由节段活动度。两组邻近自由节段活动度术后变化趋势一致,且两组间ROM1、ROM2术前及末次随访时均无显著差异($P>0.05$)。

表1 邻近节段保护组动态固定节段椎间隙高度比值和屈伸活动度的变化 ($n=27$, $\bar{x}\pm s$)

测量指标	术前	术后1周	术后6个月	术后12个月	末次随访
保护节段ISR(%)	37.5±6.8	42.6±5.9[a]	39.2±6.1	39.2±6.2	38.5±6.6
保护节段ROM(°)	6.9±3.2	-	2.4±0.9[a]	2.5±1.1[a]	2.5±1.1[a]

a:$P<0.01$,与术前比较

表2 两组病例患者腰椎总活动度及邻近节段活动度变化 [($\bar{x}\pm s$)°]

测量指标	邻近节段保护组($n=27$)		单节段融合组($n=30$)	
	术前	末次随访	术前	末次随访
腰椎总活动度	30.7±11.2	28.7±10.5	32.3±12.0	32.7±11.6
ROM1	6.8±3.4	9.4±4.6[a]	6.6±3.3	9.3±5.3[a]
ROM2	7.1±3.4	9.0±4.3	6.9±4.3	8.6±4.4

a: $P<0.05$,与术前比较

邻近节段保护组保护节段至末次随访时均未观察到退变进展。邻近节段保护组17例患者获得术后MRI复查结果,8例患者术前保护节段椎间盘突出,复查腰椎MRI时椎间盘突出消失。邻近节段保护组7例、单节段融合组5例末次随访时出现邻近自由节段不稳,暂未见其他类型的ASDeg,经χ^2检验两组之间无显著差异($F=0.72$, $P=0.30$),两组随访期内均无ASDis发生。1例$L_{4/5}$融合、L_5/S_1 Isobar动态固定患者术后2年随访时S_1两枚螺钉断裂;1例L_5/S_1融合、$L_{4/5}$ Isobar动态固定患者术后两年随访时L_4两枚螺钉松动;两例患者目前无明显不适主诉。单节段融合组未见内固定系统断裂松动。

典型病例:患者,女性,47岁,因"反复腰痛17年,加重伴右下肢胀痛麻木4个月"入院,诊断为$L_{4/5}$椎间盘突出症伴腰椎管狭窄,$L_{3/4}$椎间盘变性突出。行$L_{4/5}$椎间盘摘除、植骨融合内固定,$L_{3/4}$ Isobar动态内固定术。术前腰腿痛VAS评分8,ODI 60.0%;术后6个月VAS评分1,ODI 8.6%;术后24个月VAS评分2,ODI 14.3%。术后两年随访时$L_{3/4}$椎间盘无突出,如图4I所示。



A－B：术前腰椎正位、侧位片；C：术前矢状位腰椎MRI表现；D－E：术前$L_{4/5}$横断面MRI表现；F－H：术后24个月腰椎正位、过伸过屈位片；I：术后24个月腰椎MRI表现

图4 $L_{4/5}$椎间盘突出症伴椎管狭窄患者术前与术后24个月腰椎影像学表现

3 讨论

腰椎融合术作为治疗腰椎退行性疾病的主要外科手段之一被广泛应用，自1988年Lee[9]首先报道腰椎融合术后出现ASDeg和ASDis以来，ASDeg和ASDis引起了众多脊柱外科医生的广泛关注。近年来出现的腰椎动态固定技术通过改变运动节段承载负荷的方式、限制不稳定节段的运动范围，并保留病变节段一定的活动能力，减少了对相邻节段应力负荷，可能会避免或延缓邻近节段疾病的发生[10]。Isobar动态固定系统是一种基于椎弓根螺钉的动态内固定装置，其微动棒包含1个受控微动关节，该微动关节具有±2.25°的伸屈及侧屈（多向）三维活动度及最大0.4 mm的轴向压缩和拉伸，起到震荡吸收器的作用，从而达到动态稳定的目的。该系统还包括内置15°的前凸，使术后手术节段最大限度接近正常脊柱生理曲度。2003年Perrin报道了22例Isobar系统治疗腰椎滑脱患者的临床评价，平均随访8.27年，对滑脱节段行融合固定，对邻近节段辅以动态固定，术后72%患者无或只有轻度腰背痛，91%患者对手术效果满意，而保护节段无滑脱或退变发生[11]。此后Awasthi[12]在世界脊柱年会上报道了以Isobar系统治疗13例患者腰椎退行性疾病的临床效果，患者ODI从术前51%改善至术后18个月的22%。其余一些报道均取得了较好的临床效果[13－14]。本研究中单节段融合辅以邻近节段动态固定的所有患者临床症状均得到了显著改善，且VAS及ODI评分改善与单节段融合组无显著差异（$P>0.05$）。

脊柱融合术后脊柱运动负荷及应力分布的改变是加速邻近节段退变的主要原因。生物力学及放射影像学研究表明：融合内固定术后邻近节段的应力负荷、活动度和椎间盘内压均显著增加，加上邻近节段原有退行性病变的影响，可引起邻近节段退变的加速[15－16]。Chow等[17]进行的尸体脊柱标本实验也证实腰椎融合内固定术后邻近节段的活动度及椎间盘内压均显著增加，有限元分析模型亦证实了腰椎融合后的这种改变[18－19]。邻近节段保护的目的在于稳定已存在退变

的邻近节段,降低该节段椎间盘内压和小关节压力载荷,并保留部分活动度。Sangiorgio 等[20]的体外生物力学实验表明:Isobar 动态固定在维持固定节段活动度的同时,可以显著减少脊柱损伤模型的前屈及轴向旋转活动度,稳定前柱阻止椎间隙高度的降低。为了更好地减低椎间盘和椎间小关节的压力负荷,本组病例中在手术过程中对动态固定节段进行了适当撑开,一般撑开约 1 mm,若撑开过大,会使钉棒载荷过度增加,从而增加内置物松动断裂的风险。术后测量显示保护节段术后椎间隙高度较术前增加,术后 6 个月内逐步下降至术前水平并获得良好地维持,表明 Isobar 确实可以较好的维持保护节段椎间隙高度。通过术中撑开及术后 Isobar 对椎间隙高度的维持,可以使术前突出的椎间盘回缩。保护节段术后保留约 2.5°的活动度,未达到设计的 4.5°活动度,可能是微动关节刚性过强所致。

生物力学研究结果表明腰椎融合辅以邻近节段动态固定使邻近自由节段的活动度代偿性增大[21-22],因此同样存在导致邻近自由节段退变加速的可能。从我们的临床测量结果来看,两组术后邻近自由节段活动度均显著增加,但两组之间术前及末次随访时腰椎总活动度及邻近自由节段活动度均无明显差异;同时,两组术后早期 ASDeg 发生率并没有显著差异。表明两种治疗方式对邻近自由节段退变病理进程的影响程度早期没有差异,而远期结果则需进一步随访观察。邻近节段不稳是融合术后最早出现和最常见的退变类型,术后 6 ~ 12 个月之后即可观察到[1,23]。未观察到其他类型 ASDeg 及 ASDis 的原因可能是随访时间尚短。

腰椎融合辅以邻近节段动态固定的临床疗效取决于选择合适的适应证。本组病例中,我们对存在椎间盘退变(Pfirrmann 分级Ⅲ级或Ⅳ级且在 MRI T_2加权像信号明显低于其他腰椎间盘)伴或不伴椎间盘突出和节段性不稳的邻近节段进行动态固定保护。另外,文献报道融合术后头侧邻近节段发生 ASDeg 的概率高于尾侧[23-24],因此,当两侧邻近节段存在程度相似的退变时,我们对头侧邻近节段进行动态固定,只有当头侧邻近节段退变不明显,而尾侧邻近节段明显退变时,才对尾侧邻近节段进行动态固定。在 Husdson 等[13]报道的采用 Isobar 动态固定进行邻近节段保护的病例中,认为动态固定节段是原本考虑行融合的邻近节段,包括椎间盘突出、椎管狭窄和椎滑脱,不能为了预防 ASDeg 对正常的融合邻近节段进行动态固定。而 Putzier 等[25]则对椎间盘造影阴性但伴有 I 度 Modic 改变的邻近节段采用 Dynesys 进行保护。张忠民等[26]对有退变但未达到融合指征的邻近节段进行 Isobar 动态固定。这些报道均取得不错的临床效果,因此,应选择术前已存在明显退变的邻近节段,如椎间盘退变(Pfirrmann 分级Ⅲ级或Ⅳ级且在 MRI T_2加权像信号明显低于其他腰椎间盘)伴或不伴椎间盘突出,或存在节段不稳的节段进行动态固定保护,切忌对无退变或轻度退变的邻近节段进行动态固定保护。

动态固定系统需要在体内长期承载负荷,且固定节段具有部分活动度,这可能会增加钉棒断裂及螺钉松动的风险[27-28],因此动态固定不宜用于骨质疏松症的患者[29]。本研究中,邻近节段保护组出现螺钉松动的为 65 岁的老年男性患者,术后螺钉松动可能与患者骨密度降低有关。本组病例中共 3 例患者行 $L_{4/5}$ 融合、L_5/S_1 动态固定,1 例骶 1 两枚螺钉断裂,其原因可能是骶 1 应力负荷较腰椎其他节段更大,因此,在考虑对 L_5/S_1 行动态固定保护时,应持更谨慎的态度。

总之,在严格掌握手术适应证的前提下,腰椎融合辅以邻近节段 Isobar 动态固定的早期临床疗效是肯定的,有望成为避免术前存在退变的邻近节段术后发生 ASDis 的有效外科手段。但该技术依然存在邻近自由节段出现 ASDeg 及动态固定失效的风险,不宜用于骨质疏松症患者。但本研究随访时间较短,其远期临床疗效和动态固定系统的相关并发症有待进一步长期随访观察。

参考文献:

[1] Cheh G, Bridwell K H, Lenke L G, *et al*. Adjacent segment disease followinglumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(20): 2253-2257.

[2] Xia X P, Chen H L, Cheng H B. Prevalence of Adjacent Segment Degeneration After Spine Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2013, 38(7): 597-608.

[3] Chen W J, Lai P L, Niu C C, *et al*. Surgical treatment of adjacent instability after lumbar spine fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(22): E519-E524.

[4] Whitecloud T R, Davis J M, Olive P M. Operative treatment of the degenerated segment adjacent to a lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1994, 19(5): 531-536.

[5] Anandjiwala J, Seo J Y, Ha K Y, *et al*. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up[J]. Eur Spine J, 2011, 20(11): 1951-1960.

[6] Penta M, Sandhu A, Fraser R D. Magnetic resonance imaging assessment of disc degeneration 10 years after anterior lumbar interbody fusion [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1995, 20(6): 743-747.

[7] 王洪立, 姜建元. 腰椎融合术后邻近节段退变的相关因素研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2012, 32(6): 590-594.

[8] Fritz J M, Erhard R E, Hagen B F. Segmental instability of the lumbar spine[J]. Phys Ther, 1998, 78(8): 889-896.
[9] Lee C K. Accelerated degeneration of the segment adjacent to a lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(3): 375-377.
[10] Barrey C Y. Pedicle screw-based dynamic stabilization devices for the lumbar spine[J]. ArgoSpine News & Journal, 2009, 21(2): 78-84.
[11] Perrin G, Cristini A. Prevention of adjacent level degeneration above a fused vertebral segment[C]. Lyon: International Meeting for the Advanced Spine Technologies, 2003.
[12] Avasthi D, Tender G, Thomas N. Juxtafusional outcomes with the dynamic posterior lumbar instrumentation[Z]. Rio de Janeiro: World Spine III, 2005.
[13] Hudson W R S, Gee J E, Billys J B, *et al*. Hybrid dynamic stabilization with posterior spinal fusion in the lumbar spine[J]. SAS Journal, 2011, 5(2): 36-43.
[14] Hrabalek L, Wanek T, Adamus M. Treatment of degenerative spondylolisthesis of the lumbosacral spine by decompression and dynamic transpedicular stabilisation[J]. Acta Chir Orthop Traumatol Cech, 2011, 78(5): 431-436.
[15] Eck J C, Humphreys S C, Hodges S D. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion: a review of clinical, biomechanical, and radiologic studies[J]. Am J Orthop (Belle Mead NJ), 1999, 28(6): 336-340.
[16] Sudo H, Oda I, Abumi K, *et al*. Biomechanical study on the effect of five different lumbar reconstruction techniques on adjacent-level intradiscal pressure and lamina strain[J]. J Neurosurg Spine, 2006, 5(2): 150-155.
[17] Chow D H, Luk K D, Evans J H, *et al*. Effects of short anterior lumbar interbody fusion on biomechanics of neighboring unfused segments[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1996, 21(5): 549-555.
[18] Bono C M, Khandha A, Vadapalli S, *et al*. Residual sagittal motion after lumbar fusion: a finite element analysis with implications on radiographic flexion-extension criteria[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(4): 417-422.
[19] Tang S, Rebholz B J. Does anterior lumbar interbody fusion promote adjacent degeneration in degenerative disc disease? A finite element study[J]. J Orthop Sci, 2011, 16(2): 221-228.
[20] Sangiorgio S N, Sheikh H, Borkowski S L, *et al*. Comparison of three posterior dynamic stabilization devices[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2011, 36(19): E1251-E1258.
[21] Strube P, Tohtz S, Hoff E, *et al*. Dynamic stabilization adjacent to single-level fusion: part I. Biomechanical effects on lumbar spinal motion[J]. Eur Spine J, 2010, 19(12): 2171-2180.
[22] Mageswaran P, Techy F, Colbrunn R W, *et al*. Hybrid dynamic stabilization: a biomechanical assessment of adjacent and supraadjacent levels of the lumbar spine[J]. J Neurosurg Spine, 2012, 17(3): 232-242.
[23] 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.
[24] Choi Y, Kim K, So K. Adjacent segment instability after treatment with a Graf ligament at minimum 8 years´followup[J]. Clin Orthop Relat Res, 2009, 467(7): 1740-1746.
[25] Putzier M, Hoff E, Tohtz S, *et al*. Dynamic stabilization adjacent to single-level fusion: part II. No clinical benefit for asymptomatic, initially degenerated adjacent segments after 6 years follow-up[J]. Eur Spine J, 2010, 19(12): 2181-2189.
[26] 张忠民, 刘则征, 金大地. 动力内固定系统预防腰椎融合内固定术后邻近节段退变[J]. 脊柱外科杂志, 2010, 8(6): 321-325.
[27] Maleci A, Sambale R D, Schiavone M, *et al*. Nonfusion stabilization of the degenerative lumbar spine[J]. J Neurosurg Spine, 2011, 15(2): 151-158.
[28] Kaner T, Dalbayrak S, Oktenoglu T, *et al*. Comparison of posterior dynamic and posterior rigid transpedicular stabilization with fusion to treat degenerative spondylolisthesis[J]. Orthopedics, 2010, 33(5): 309.
[29] Gomleksiz C, Sasani M, Oktenoglu T, *et al*. A short history of posterior dynamic stabilization[J]. Adv Orthop, 2012, 2012: 629-698.

(**收稿**:2013-03-29;**修回**:2013-04-16)
(编辑 王 红)

2013重庆心血管临床科研设计与论文发表学术交流会通知

由《第三军医大学学报》、The American Journal of Medicine联合主办的“2013重庆心血管临床科研设计与论文发表学术交流会”将于7月21日14:00-18:00在第三军医大学第二教学馆学术厅召开。本次会议以“提高心血管专业人员临床科研和论文发表能力”为主题,邀请The American Journal of Medicine现任主编Joseph S. Alpert教授、北京阜外心血管病医院荆志诚教授及重庆市心血管内科知名专家、流行病学专家做专题演讲,促进心血管专业临床科研学术交流与成果展示。诚邀本刊审者、读者、作者参加!

联 系 人:龙 亮 **通信地址**:重庆市沙坪坝区第三军医大学学报编辑部
联系电话:(023)68752189转87 **邮政编码**:400038 **E-mail**:longliang81@163.com