

· 临床研究 ·

腰椎融合联合 Coflex 动态固定手术治疗腰椎退行性疾病

李忠海¹, 王诗媛¹, 唐昊², 马辉², 张秋林², 侯铁胜²

(1. 解放军第 210 医院骨科, 辽宁 大连 116021; 2. 上海第二军医大学长海医院骨科)

【摘要】 目的:总结腰椎后路椎间融合术联合 Coflex 动态固定术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效。**方法:**对 2008 年 3 月至 2010 年 3 月应用腰椎后路椎间融合术联合 Coflex 动态固定治疗的 18 例腰椎退行性疾病患者(均为双节段)的临床资料进行回顾性总结分析。男 11 例,女 7 例;年龄 41~62 岁,平均 50.2 岁。分析内容包括:ODI 指数、腰痛和下肢痛的 VAS 评分,并通过腰椎动力位 X 线观察活动度(ROM)、椎间隙高度(DHI)的变化情况。**结果:**所有患者获得随访,时间 6~30 个月,平均 12 个月。在末次随访时,腰痛 VAS 评分、下肢痛 VAS 评分及 ODI 指数均较术前明显改善($P < 0.001$)。腰痛 VAS 评分术前(7.20±0.90)分,末次随访(1.50±0.90)分;下肢痛 VAS 评分术前(5.20±0.90)分,末次随访(1.10±0.80)分。ODI 指数术前(52.50±5.90)%,末次随访(15.90±5.80)%。Coflex 置入节段的 DHI 术前 0.23±0.05,术后 0.35±0.06,末次随访 0.33±0.04,椎间隙高度未见明显丢失。Coflex 置入节段的 ROM 术前(8.90±1.80)°,术后降至(8.30±1.90)°,末次随访(8.10±1.80)°,与术前差异无统计学意义($P=0.19$),Coflex 置入节段活动度未见明显改变。L₂-S₁ ROM 术前为(20.20±5.60)°,术后(14.40±5.70)°,末次随访(15.50±5.20)°,与术前比较有统计学差异($P=0.01$)。**结论:**腰椎后路椎间融合术联合 Coflex 动态固定治疗双节段腰椎退行性疾病能取得满意的中短期临床疗效,但没有充分证据证明这项技术优于多节段融合术。手术适应证的合理选择十分重要。

【关键词】 腰椎; 退行性疾病; 脊柱融合术; 脊柱非融合术; 动态固定

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2011.04.003

Spinal fusion combined with dynamic interspinous fixation with Coflex system for lumbar degenerative disease LI Zhong-hai*, WANG Shi-yuan, TANG Hao, MA Hui, ZHANG Qui-lin, HOU Tie-sheng. *Department of Orthopaedics, the 210th Hospital of Chinese PLA, Dalian 116021, Liaoning, China

ABSTRACT Objective: To summarize the effect of the implantation of Coflex interspinous stabilization device combined with spinal fusion for the treatment of lumbar degenerative disease. **Methods:** From March 2008 to March 2010, 18 patients with two levels lumbar degenerative disease were treated with spinal fusion and dynamic interspinous fixation with Coflex system. There were 11 males and 7 females. The average age was 50.2 years (range 41 to 62 years). The VAS and the Oswestry Disability Index (ODI) were used to assess clinical symptoms preoperatively and postoperatively. All patients underwent flexion/extension radiographs examinations before surgery and at last follow-up. Range of motion (ROM) and disc height index (DHI) were recorded. **Results:** All patients were followed up for 12 months averagely (range 6-30 months). At final follow-up, leg VAS, back VAS and ODI functional score were significant improved than those of preoperation [back VAS: 1.50±0.90 vs 7.20±0.90; leg VAS: 1.10±0.80 vs 5.20±0.90; ODI functional score: (15.90±5.80)% vs (52.50±5.90)%]. The DHI increased from 0.23±0.05 preoperatively to 0.35±0.06 postoperatively and to 0.33±0.04 at final follow-up, the height of intervertebral space were not found significant loss. The ROM at the Coflex stabilized levels on the X-ray views was(8.90±1.80)° preoperatively, (8.30±1.90)° postoperatively, and (8.10±1.80)° at final follow-up. There was no significant difference between final follow-up and preoperative ($P=0.19$). The ROM of the lumbar spine(L₂-S₁) was(20.20±5.60)° preoperatively, (14.40±5.70)° postoperatively, and (15.50±5.20)° at final follow-up. There was significant reduction of the L₂-S₁ ROM at final follow-up($P=0.01$). **Conclusion:** Posterior interspinous stabilization with Coflex system combined with spinal fusion can obtain satisfactory outcomes for patients with two levels lumbar degenerative disease in the short follow-up duration. Nevertheless, no overwhelming evidence suggested that the system is better than traditional fusion at present. The selection of surgical indication is important for the treatment of lumbar degenerative disease.

KEYWORDS Lumbar vertebrae; Degenerative disease; Spinal fusion; Spinal non-fusion; Dynamic fixation

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2011, 24(4): 277-281 www.zggszz.com

基金项目:上海市科委医学重点项目(编号:09411952900)

Fund programs: Supported by Science Technical Committee of Shanghai for Medicine(No:09411952900)

通讯作者:李忠海 E-mail:lvshunman@sina.com

椎间融合手术是目前国内临床广泛应用的治疗脊柱退行性病变的手术方法之一,但由于其牺牲了脊柱节段的活动性,造成融合椎体相邻节段的生物力学发生改变,使得相邻节段退变加速,进而可引起相邻节段病(adjacent segment disease, ASD),严重影响手术疗效^[1-5]。临床上常会遇到患者一个节段出现严重的退行性改变,但是相邻节段仅仅有中度或轻度的退行性改变,如果融合术扩展到相邻节段,意味着融合节段的增加,ASD 的风险显著增加。Coflex 棘突间动态固定系统为我们提供了一种支持和保护融合相邻节段的方法。Coflex 系统利用简单和微创的方法,不需要扩展融合节段,通过在融合节段的上方或下方置入,形成一个过渡带,来阻止交锁反应和疼痛性的过度活动,或继发性的腰椎管狭窄,进而防止融合的相邻节段出现症状^[6-7]。2008 年 3 月至 2010 年 3 月我们采用椎弓根钉棒内固定辅助的椎间融合术联合 Coflex 动态固定治疗双节段腰椎退行性疾病 18 例,现将其初步临床结果进行总结分析。

1 资料与方法

1.1 临床资料 本组 18 例患者,男 11 例,女 7 例;年龄 41~62 岁,平均 50.2 岁;病程 9~47 个月,平均 26.2 个月。患者主诉下腰痛、或下肢根性痛、或间歇性跛行,或三主症相互伴随;体征有腰椎局部压痛、活动受限、下肢不同程度的感觉活动障碍等。术前均进行详细查体,记录神经定位体征。所有病例均拍摄站立位腰椎正、侧位及过伸、过屈动力位片和行腰椎 MRI 检查,影像学检查与查体定位相符。

1.2 纳入标准 ①腰椎退行性病变,包括腰椎间盘突出症、腰椎管狭窄症;②影像学显示 1 个节段严重退变,相邻节段轻度或中度退变,临床症状定位与影像学相符;③经正规保守治疗半年以上无效。

1.3 排除标准 ①非腰椎退变性疾病,如严重骨质疏松、强直性脊柱炎、弥漫性特发性骨肥厚症、腰椎峡部裂、占位性病变、畸形、骨折等;② 2 个以上节段病变;③有既往腰椎手术史。

1.4 治疗方法

1.4.1 手术方法 本组病例全部采用全身麻醉,患者俯卧于腰桥上,手术中调整腰桥使髋、膝关节伸直以维持腰前凸。C 形臂 X 线机透视定位,取后正中纵行切口,切口长约 6 cm,逐层切开皮肤、皮下组织,沿棘突两侧切开腰背筋膜。采用 Margel 法即以上关节突外缘垂线与横突水平线的交点为进钉点,行双侧椎弓根螺钉固定,常规椎管减压并摘除髓核。仔细处理预融合椎间隙上下软骨板,依次用撑开器撑开椎间隙,直至获得满意的椎间高度,用预弯的纵杆连接对侧的椎弓根螺钉,并临时锁紧钉棒系统,以维持椎

间隙撑开状态。将切除下来的椎板、关节突等骨块剔除软组织,修剪成微粒骨后植入椎间隙,选择相应大小的融合器,中空部分用上述微粒骨填塞,与矢状面呈 30°~45°植入椎间隙。松开对侧锁紧螺母,然后双侧分别加压抱紧,重新锁紧钉棒系统,以恢复腰椎生理曲度。保留相邻 Coflex 置入节段的棘上韧带,将棘上韧带从棘突上锐性剥离并牵向一侧,咬除棘间韧带,巾钳牵引上下棘突使该间隙张开略呈前屈位,试模型号匹配合适后,在棘间安装 Coflex 装置,最后将棘上韧带复位并缝合固定在棘突上。如果患者术前存在该节段症状,可以选择有症状的一侧行椎板开窗减压、髓核摘除。本组病例中 L₅S₁ 融合、L_{4,5} Coflex 固定 7 例,L_{4,5} 融合、L_{3,4} Coflex 固定 11 例。术中椎弓根螺钉系统采用 CD Horizon,融合器采用 Telamon。

1.4.2 术后处理 术后伤口常规留置负压引流管,24~48 h 后拔出。术后常规应用抗生素 4~5 d,12 d 拆线。术后 14 d 患者可在腰围保护下下地活动,戴腰围保护 3 个月,伤口愈合后尽快进行腰背肌锻炼,术后 3 个月内避免弯腰活动,3 个月后恢复正常活动。

1.5 观察项目与方法

1.5.1 临床疗效评定 采用 Oswestry 功能障碍指数(ODI)和视觉模拟评分(VAS)评价。ODI 指数是用于腰痛患者自我量化功能障碍的问卷调查表^[8]。量表中主要包括疼痛程度、个人生活料理、提物、行走、端坐、站立、睡眠、性生活、社交活动及旅游,共有 10 项,每项有 6 个备选答案,分值 0~5 分。将 10 个项目的选择答案相应得分累加后,计算其占 10 项最高分合计(50)乘以 2 的数值,即为 ODI 指数。范围在 0~100,越接近 100,功能障碍越严重。VAS 是对患者腰背部疼痛和下肢疼痛进行的评价,0~10 分,0 分为无痛,10 分为剧烈难忍的疼痛,分别记录患者术前、术后及末次随访时的 VAS 评分。

1.5.2 影像学评估 术前及随访时拍摄站立位腰椎正侧位,过伸过屈动力位 X 线片。为了去除每次摄片放大率不同造成的误差,本组病例椎间隙高度(disc height index, DHI)的测量方法参照文献^[9]中采用的方法,测量椎间隙前缘高度(A)和后缘高度(B),椎间隙高度为:(A+B)/2 和椎体前后缘直径 d 的比值(见图 1)。测量椎间活动度(ROM)的方法为:拟定腰椎侧位为中立位,分别测量侧位及过伸过屈位 X 线片上的椎间隙上下终板延长线形成的夹角角度,中立位与过伸及过屈位该角度之差分别记为后伸和前屈的活动度,二者之和为该节段的总体活动度。本研究中活动度测量的重点为 Coflex 置入节段的 ROM(Coflex ROM)和腰椎整体活动度(L₂-S₁ ROM)。L₂-S₁ ROM 的测量方法为测量 L₂ 上终板和 S₁

上终板的夹角变化,余测量步骤同前。所得结果皆为第一、第二作者独立测量数据的平均值。

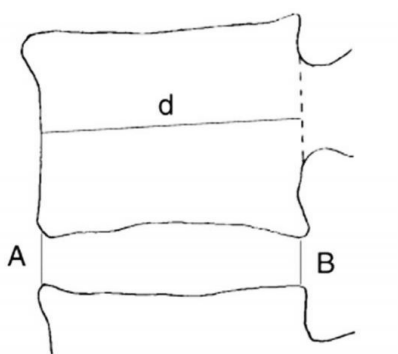


图 1 椎间隙高度测量图:A 为椎间隙前缘高度,B 为后缘高度,d 为椎体前后缘直径,椎间隙高度为(A+B)/2 和椎体前后缘直径 d 比值

Fig.1 The figure of measure of DHI;A is anterior border height; B is posterior border height; d is diameter of anterior and posterior border of vertebral body; the ratio of (A+B)/2 and d is DHI

1.6 统计学处理 应用 SPSS 10.0 统计软件包进行统计学分析,手术前后各变量用均数±标准差来表示。对术前、术后、以及末次随访时的 ODI、VAS 评分和影像学指标采用配对 t 检验进行分析,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效评价 本组病例均获得随访,时间 6~30 个月,平均 12 个月。手术时间 90~190 min,平均 110.5 min;术中出血 200~1 000 ml,平均 410 ml。住院时间 6~14 d,平均 9.4 d。患者术后症状均得到明显改善,VAS 评分、ODI 指数结果显示临床疗效满意,术后疼痛、腰椎功能状况均较术前得到明显改善,末次随访与术前比较差异有统计学意义,见表 1-2。本组无脑脊液漏、感染、残留椎间盘突出、椎间盘突出再发及植入物松动、断裂、移位等并发症发生。

2.2 影像学评估 Coflex 置入节段的 DHI 术前 0.23±0.05,术后增至 0.35±0.06,二者相比有统计学差异(P<0.001);末次随访 0.33±0.04,椎间高度未见明显丢失。Coflex ROM 术前(8.90±1.80)°,术后降至(8.30±1.90)°,但二者差异无统计学意义(P=0.34);末次随访(8.10±1.80)°,与术前相比也无统计学差异(P=0.19)。L₂-S₁ ROM 术前为(20.20±5.60)°,术后降至(14.40±5.70)°,较术前明显降低(P=0.004);末次随访(15.50±5.20)°,较术后略有增加,但与术前相比仍具有统计学差异(P=0.01),见表 3。在末次随访时,4 例(22%)患者复查 MRI 发现 Coflex 置入节段椎间盘的信号较术前明显增强。典型病例见图 2。

3 讨论

自从 Hibbs 和 Albee 1911 年首次提出脊柱融合术以来,特别是在 20 世纪 80 年代椎弓根钉和 20 世

表 1 18 例患者不同时期的 ODI 各项指标的结果($\bar{x}\pm s$)

Tab.1 Oswestry disability index (ODI) of 18 patients in the different date ($\bar{x}\pm s$)

项目	术前	术后	末次随访
疼痛程度(分)	2.70±0.80	0.40±0.50	0.30±0.50
个人生活料理(分)	0.80±0.80	0.30±0.50	0.20±0.40
提物(分)	0.80±0.70	0.70±0.70	0.70±0.70
行走(分)	2.20±0.60	0.60±0.60	0.40±0.60
端坐(分)	1.50±0.50	0.70±0.70	0.60±0.60
站立(分)	1.10±0.80	0.40±0.60	0.40±0.50
睡眠(分)	0.40±0.60	0.10±0.20	0.10±0.40
性生活(分)	0.70±0.80	0.80±0.60	0.60±0.60
社交活动(分)	1.10±0.60	0.30±0.60	0.20±0.40
旅游(分)	2.10±0.70	1.10±0.50	0.80±0.70
总评(%)	52.50±5.90	21.40±5.3 ^①	15.90±5.80 ^②

注:与术前比较,^①t=16.6,P<0.001;^②t=18.8,P<0.001

Note: Compared with preoperative, ^①t=16.6, P<0.001; ^②t=18.8, P<0.001

表 2 18 例患者不同时期的 VAS 评分结果($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 VAS outcomes of 18 patients in the different date ($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后	末次随访
腰痛 VAS	7.20±0.90	2.30±1.00 ^①	1.50±0.90 ^②
下肢痛 VAS	5.20±0.90	1.80±0.90 ^③	1.10±0.80 ^④

注:与术前比较,^①t=15.5,P<0.001;^②t=19.0,P<0.001;^③t=11.3,P<0.001;^④t=14.4,P<0.001

Note: Compared with preoperative, ^①t=15.5, P<0.001; ^②t=19.0, P<0.001; ^③t=11.3, P<0.001; ^④t=14.4, P<0.001

表 3 18 例患者不同时期的影像学检查结果($\bar{x}\pm s$)

Tab.3 The radiographic results of 18 patients in the different date ($\bar{x}\pm s$)

项目	术前	术后	末次随访
DHI	0.23±0.05	0.35±0.06 ^①	0.33±0.04 ^②
Coflex ROM(°)	8.90±1.80	8.30±1.90 ^③	8.10±1.80 ^④
L ₂ -S ₁ ROM(°)	20.20±5.60	14.40±5.70 ^⑤	15.50±5.20 ^⑥

注:与术前比较,^①t=6.52,P<0.001;^②t=6.63,P<0.001;^③t=1.0,P=0.34>0.05;^④t=1.3,P=0.19>0.05;^⑤t=3.1,P=0.004<0.05;^⑥t=2.6,P=0.01<0.05

Note: Compared with preoperative, ^①t=6.52, P<0.001; ^②t=6.63, P<0.001; ^③t=1.0, P=0.34>0.05; ^④t=1.3, P=0.19>0.05; ^⑤t=3.1, P=0.004<0.05; ^⑥t=2.6, P=0.01<0.05

纪 90 年代椎间融合器的应用以后,针对腰椎管狭窄而采用的椎板切除减压术加椎间融合固定已成为治疗常规选择^[10]。随着对脊柱生理功能研究的不断深入,人们逐渐认识到脊柱融合后,由于坚硬的后路固定器械和椎间融合牺牲了关节的活动性,在后期相邻节段可能会出现退变或加速原有退变,甚至引起相邻节段病,严重影响预后^[1,3,5]。

多数研究表明融合节段越多,越容易引起相邻节段的退变,长节段的固定不仅增加了相邻节段即刻的运动和负荷,而且增加了所有远侧节段的载荷



图 2 女性患者,45 岁,腰痛伴下肢放射痛、间歇性跛行 3 年 **2a.** 术前侧位 X 线片 **2b.** 术前 MRI 示 L_{4,5} 椎间盘突出, L_{3,4} 椎间盘退行性改变 **2c.** 行后路减压 L_{4,5} 椎间融合螺钉内固定、L_{3,4} Coflex 棘突间固定术后 **2d, 2e.** 术后 18 个月动力位 X 线片示内固定位置可靠, L_{4,5} 融合可靠, L_{3,4} 节段活动度良好 **2f.** 术后 18 个月 MRI 示 L_{4,5} 节段减压彻底, L_{3,4} 椎间盘 T₂ 加权像信号较术前增强

Fig.2 A 45-year-old female patient with lumbago, radiating pain of lower limbs and claudication for three years **2a.** Preoperative lateral X-ray film **2b.** Preoperative MRI showed intervertebral disk hernia at L_{4,5} and degeneration at L_{3,4} **2c.** The X-ray film after operation with posterior lumbar interbody fusion using one diagonal cage with transpedicular screw fixation at L_{4,5} and with Coflex interspinous stabilization at L_{3,4} **2d, 2e.** The dynamic X-ray films at 18-month after operation showed position of internal fixation was reliable, fusion of L_{4,5} was good, activity of L_{3,4} was fine **2f.** The MRI at 18-month after operation showed decompression was sufficient and the signal of T₂-weighted in L_{3,4} was augmented

和运动^[11-14]。Shono 等^[11]通过对腰椎融合的生物力学研究发现,随着融合节段的增加,邻近节段的活动和椎间盘压力随之增加。Hambly 等^[12]在其研究中也发现,行 L₄-S₁ 融合术的患者术后随访期间 L₁-S₁ 的整体活动范围平均为 23.24°;行 L₅S₁ 融合术的患者,术后随访期间 L₁-S₁ 的整体活动度平均为 41.40°。Weinhoffer 等^[13]进行腰骶融合的生物力学实验研究表明,腰骶融合后邻近节段椎间盘内压力增加,并且这些应力随着融合节段数目的增加而增加。

为了降低 ASD 的发生率,近年来脊柱运动保留技术即非融合技术得到了充分发展。Coflex 棘突间动态固定系统正是基于此理念而设计的一种脊柱非融合技术,该系统由 Jacques Samani 医生在 1994 年发明,最初被称为棘突间“U”形固定装置,2005 年被重新命名为“Coflex”。该系统材料为钛合金,侧面观系统呈“U”形,在“U”形主结构上下端有两个“夹状”固定翼结构,可夹紧固定上下棘突,该系统允许在相邻连续节段的棘突间同时使用。Coflex 系统优点是可以保留腰椎手术节段的活动性,维持节段稳定性,减轻已退变椎间盘的负载,并通过保留手术节段脊柱运动功能而保护相邻节段椎间盘^[6-7]。陈肇辉等^[15]采用三维有限元方法,通过与单纯减压、椎弓根钉棒系统坚强固定比较,分析 Coflex 动态固定对置入节段及相邻节段活动度及椎间盘应力的影响,发现 Coflex 动态固定可保留置入节段部分活动度并减低其椎间盘应力,而对相邻节段活动度及椎间盘应力无明显影响,对防止相邻节段退变的发生有积极

的意义。Tsai 等^[16]通过新鲜尸体标本的生物力学研究,得出了相似的结果。

目前,临床上经常会遇到患者一个节段出现严重的退行性改变,但是相邻节段仅有中度或轻度的退行性改变,如果将融合术扩展到相邻节段,意味着融合节段的增加,ASD 的风险也显著增加,如果不进行处理,这个节段很快就会出现。Coflex 动态固定系统与椎间融合术联合使用,作为从融合节段向活动节段过渡的 Topping-off 技术,为我们提供了一种支持和保护融合相邻节段的方法。Coflex 系统通过简单和微创的方法,不需要扩展融合节段,通过在融合节段的上方或下方置入置入物,形成一个过渡带,来阻止交锁反应和疼痛性的过度活动,或继发性的腰椎管狭窄,进而防止 ASD 的发生。

Coflex 系统临床应用已有多年,尽管单纯应用其治疗腰椎退行性疾患已取得了很好的临床疗效,但是回顾文献发现有关在不同的腰椎节段联合应用 Coflex 动态固定和椎间融合术的报道很少^[17-19]。本组研究中,18 例患者联合应用 Coflex 动态固定和椎间融合术治疗双节段腰椎退行性疾病,随访发现 ODI 指数、VAS 评分变化明显,提示术后疼痛、腰椎功能状况较术前得到明显改善。同时,影像学检查发现, Coflex 置入节段的 DHI 术后明显增加,随访 DHI 未见明显丢失;Coflex 置入节段的 ROM 术后随访无显著变化,但腰椎整体的活动度显著减少。我们的结果提示 Coflex 系统治疗腰椎退行性疾患创伤小、疗效满意,且能够维持一定的脊柱生物学功能,对于防止

相邻节段退变会起到一定作用,但由于样本量小,随访时间短,仍需有更多的基础研究及大样本临床对照研究的长期随访结果来进一步证实其临床疗效是否优于多节段融合术,是否能有效避免融合术后 ASD 的发生。

目前,在治疗腰椎退变性疾病中,Coflex 棘突间动态固定是手术治疗策略中的早期方案,为以后可能采用的其他方案,如融合、刚性内固定留下了操作余地,所以是对现有手术技术的一项非常有价值的补充。尽管初步的临床应用结果表明其对软组织和骨性结构引起的椎管狭窄,具有其特殊的价值,并且安全性良好,但在手术适应证、手术技巧、失败后的翻修及远期效果还有待于深入研究和探讨,对于脊柱外科医生及患者来说,理解该项技术可能带来的潜在危险和益处非常重要。

参考文献

- [1] Etebar S, Cahill DW. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability[J]. J Neurosurg, 1999, 90(2 Suppl): 163-169.
- [2] Korovessis P, Papazisis Z, Koureas G, et al. Rigid, semirigid versus dynamic instrumentation for degenerative lumbar spinal stenosis: correlative radiological and clinical analysis of short-term results [J]. Spine, 2004, 29(7): 735-742.
- [3] Ghiselli G, Wang JC, Bhatia NN, et al. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86(7): 1497-1503.
- [4] Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, et al. Anterior/Posterior spinal instrumentation versus posterior instrumentation alone for the treatment of adolescent idiopathic scoliotic curves more than 90 degrees [J]. Spine, 2006, 31(20): 2386-2391.
- [5] Cheh G, Bridwell KH, Lenke LG, et al. Adjacent segment disease following lumbar/thoracolumbar fusion with pedicle screw instrumentation: a minimum 5-year follow-up [J]. Spine, 2007, 32(20): 2253-2257.
- [6] 陈一衡, 徐丁, 徐华梓, 等. Coflex 棘突间动力内固定装置治疗退行性腰椎管狭窄[J]. 中国骨伤, 2009, 22(12): 902-905.
Chen YH, Xu D, Xu HZ, et al. Coflex interspinous dynamic internal fixation for the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2009, 22(12): 902-905. Chinese with abstract in English.
- [7] Bono CM, Vaccaro AR. Interspinous process devices in the lumbar spine [J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(3): 255-261.
- [8] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index [J]. Spine, 2000, 25(22): 2940-2952.
- [9] Cheung KM, Zhang YG, Lu DS, et al. Reduction of disc space distraction after anterior lumbar interbody fusion with autologous iliac crest graft [J]. Spine, 2003, 28(13): 1385-1389.
- [10] Bono CM, Lee CK. Critical analysis of trends in fusion for degenerative disc disease over the past 20 years: influence of technique on fusion rate and clinical outcome [J]. Spine, 2004, 29(4): 455-463.
- [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, 1998, 23(14): 1550-1558.
- [12] Hambly MF, Wiltse LL, Raghavan N, et al. The transition zone above a lumbosacral fusion [J]. Spine, 1998, 23(16): 1785-1792.
- [13] Weinhoffer SL, Guyer RD, Herbert M, et al. Intradiscal pressure measurements above an instrumented fusion. A cadaveric study [J]. Spine, 1995, 20(5): 526-531.
- [14] Greiner-Perth R, Boehm H, Allam Y, et al. Reoperation rate after instrumented posterior lumbar interbody fusion: a report on 1680 cases [J]. Spine, 2004, 29(22): 2516-2520.
- [15] 陈肇辉, 李忠海, 付强, 等. 腰椎棘突间 Coflex 动态固定的三维有限元分析 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2010, 28(4): 437-441.
Chen ZH, Li ZH, Fu Q, et al. Finite element analysis of lumbar interspinous dynamic fixation by Coflex [J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 2010, 28(4): 437-441. Chinese.
- [16] Tsai KJ, Murakami H, Lowery GL, et al. A biomechanical evaluation of an interspinous device (Coflex) used to stabilize the lumbar spine [J]. J Surg Orthop Adv, 2006, 15(3): 167-172.
- [17] Adelt D, Samani J, Kim WK, et al. Coflex interspinous stabilization: clinical and radiographic results from an international multicenter retrospective study [J]. Paradigm Spine J, 2007, 1: 1-4.
- [18] Kong DS, Kim ES, Eoh W. One-year outcome evaluation after interspinous implantation for degenerative spinal stenosis with segmental instability [J]. J Korean Med Sci, 2007, 22(2): 330-335.
- [19] Richter A, Schütz C, Hauck M, et al. Does an interspinous device (Coflex) improve the outcome of decompressive surgery in lumbar spinal stenosis? One-year follow up of a prospective case control study of 60 patients [J]. Eur Spine J, 2010, 19(2): 283-289.

(收稿日期: 2010-12-06 本文编辑: 王宏)