

## ·临床研究·

# Activ C 人工颈椎间盘置换术与颈前路椎间盘切除融合治疗单节段颈椎病的早期疗效比较

李洪珂, 张长江, 王明君, 杨贤玉, 李来好

(中国平煤神马医疗集团总医院脊柱骨病科, 河南 平顶山 467000)

**【摘要】** 目的: 观察比较 Activ C 人工颈椎间盘置换术(ACDR)和颈前路椎间盘切除融合(ACDF)治疗单节段颈椎病的早期临床效果。方法: 自 2009 年 7 月至 2012 年 9 月, 76 例单节段颈椎病患者接受 Activ C 人工颈椎间盘置换手术(置换组)或颈前路椎间盘切除融合手术(融合组)。其中置换组 28 例, 男 18 例, 女 10 例, 年龄 32~62 岁, 平均(45.2±6.2)岁; 融合组 48 例, 男 28 例, 女 20 例, 年龄 33~60 岁, 平均(45.8±6.4)岁。分别在术前, 术后 1 周, 术后 3、6、12、24 个月, 对患者进行疼痛视觉模拟评分(VAS)、日本矫形外科协会(JOA)脊髓功能评分和生活质量量表(SF-36)评估及影像学评估。结果: 76 例患者均获得随访, 时间 6~24 个月, 平均 13.2 个月。颈痛、上肢痛的 VAS 评分及 JOA 评分, 术后均有改善( $P<0.05$ ), 两组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组患者 SF-36 躯体评分、精神评分术后均有明显上升( $P<0.05$ ), 置换组优于融合组( $P<0.05$ )。置换组术后手术节段及邻近节段屈伸活动度与术前比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。置换组中 1 例患者在 6 个月时椎体后缘周围出现异位骨化, 1 年随访时暂无融合现象; 融合组中 1 例患者发生邻椎病并接受二次手术治疗。结论: 单节段 Activ C 人工颈椎间盘置换术早期临床效果满意, 能减少邻近节段退变, 远期效果有待临床进一步研究。

**【关键词】** 颈椎病; 人工椎间盘置换术; 脊柱融合术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.11.011

**Comparison of early clinical effects between Activ C cervical disc replacement and anterior cervical discectomy and fusion for single-level cervical spondylosis** LI Hong-ke, ZHANG Chang-jiang, WANG Ming-jun, YANG Xian-yu, and LI Lai-hao. Department of Spinal and Bone Disease, General Hospital of Pingmei Shenma Medical Group, Pingdingshan 467000, Henan, China

**ABSTRACT Objective:** To compare the early clinical effects of Activ C cervical disc replacement (ACDR) and anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) in treating single-level cervical spondylosis. **Methods:** The clinical data of 76 patients with single-level cervical spondylosis underwent surgery from July 2009 to September 2012 were retrospectively analyzed. Among them, 28 patients were treated with ACDR (ACDR group), including 18 males and 10 females, aged from 32 to 62 years old with an average of (45.2±6.2) years; and 48 patients were treated with ACDF (ACDF group), including 28 males and 20 females, aged from 33 to 60 years old with an average of (45.8±6.4) years. Visual analogue scale(VAS), Japanese Orthopedics Association (JOA) score, Short Form-36 (SF-36), imaging data were used to assess the clinical effects after operation. **Results:** A total of 76 patients were followed up from 6 to 24 months with an average of 13.2 months. VAS of neck pain and brachialgia were improved in all patients after operation ( $P<0.05$ ), there was no significant difference between two group ( $P>0.05$ ). Somato-score and psycho-score of SF-36 of two groups were obviously increased( $P<0.05$ ), ACDR group was better than that of ACDF group ( $P<0.05$ ). In ACDR group, there was no significant difference in the range of motion of surgical segments and adjacent segments between preoperative and postoperative ( $P>0.05$ ); heterotopic ossification around the edge of vertebral body occurred in 1 case on the 6th month after operation, no fusion was found on the 1st year after operation. In ACDF group, the adjacent vertebral disease occurred in 1 case and the patient underwent the reoperation. **Conclusion:** Activ C cervical disc replacement can reduce the degeneration of adjacent segments and its early outcomes for the treatment of single-level cervical spondylosis are satisfactory, but the long-term effects still need study.

**KEYWORDS** Cervical spondylosis; Artificial disc replacement; Spinal fusion

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(11): 1026-1031 www.zggszz.com

通讯作者: 李洪珂 E-mail: lihongke06@126.com

Corresponding author: LI Hong-ke E-mail: lihongke06@126.com

颈前路椎间盘切除融合 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 因其可靠的疗效及安全性被广泛应用治疗单节段颈椎病。ACDF 可以安

全彻底地解除颈椎神经根的压迫,缓解疼痛、麻木等症状,并为患者提供坚实的植骨融合和长期的稳定,但有研究发现,椎间融合导致邻近节段代偿性活动度加大,应力负荷增加,易引起相应邻近节段的退行性改变,甚至再次出现神经根性症状<sup>[1]</sup>。人工颈椎椎间盘置换术 (artificial cervical disc replacement, ACDR)作为 ACDF 的替代术式,在过去的 10 年中得到广泛的临床应用。国内外已有较多文献证实了 Bryan、ProDisc-C、PCM 假体等假体治疗颈椎退变性疾病的中早期临床效果优良<sup>[2-4]</sup>,但对使用 Activ C 假体的置换术报道较少。笔者自 2009 年 7 月至 2012 年 9 月,分别采用 Activ C 人工椎间盘置换和 ACDF 治疗 76 例单节段颈椎病患者,并对两组患者的临床效果及影像学随访情况进行比较研究。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

本组 76 例,男 46 例,女 30 例,年龄 32~62 岁,平均 45.5 岁。行 ACDR 术的患者 28 例(置换组),男 18 例,女 10 例,年龄 32~62 岁,平均(45.2±6.2)岁。神经根型颈椎病 16 例,脊髓型颈椎病 7 例,混合型颈椎病 5 例;C<sub>3,4</sub> 2 例,C<sub>4,5</sub> 10 例,C<sub>5,6</sub> 14 例,C<sub>6,7</sub> 2 例。病程 0.5~10 年,平均 12.8 个月。行 ACDF 术的患者 48 例(融合组),男 28 例,女 20 例;年龄 33~60 岁,平均(45.8±6.4)岁;脊髓型颈椎病 13 例,神经根型颈椎病 25 例,混合型颈椎病 10 例;C<sub>3,4</sub> 4 例,C<sub>4,5</sub> 14 例,C<sub>5,6</sub> 22 例,C<sub>6,7</sub> 8 例。病程 0.2~8 年,平均 13.5 个月。两组患者的年龄、性别等一般资料差异均无统计学意义(见表 1)。

### 1.2 病例纳入和排除标准

纳入标准:经 3 个月以上保守治疗临床症状无明显缓解,X 线片示颈椎有不同程度退变,过伸、过屈位未发现颈椎不稳,CT 及 MRI 检查示存在单节段明显颈椎间盘突出退变或颈脊髓受压改变。排除标准:两节段或以上病变;颈椎 X 线片过伸过屈位水平位移>3 mm;病变椎间隙活动成角>11°;有代谢性疾病,如骨质疏松症,或有颈椎外伤、手术区感染、肿瘤等。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** 置换组:经口气管插管全麻成功后,患者取仰卧位,颈部避免过伸过屈,软垫固定于中立位,所有手术由同一术者完成。沿皮纹行颈右侧横切口,依次切开皮下组织和颈阔肌,肌间隙钝性分离。将气管、食管拉向左侧,将颈动脉鞘及胸锁乳突肌牵向右侧,切开椎前筋膜,C 形臂 X 线侧位透视定位病变节段,安装椎体撑开器并撑开病变椎间隙,切开椎间盘纤维环,用髓核钳和刮匙彻底摘除纤维环、髓核组织和软骨板,切除后纤维环,达后纵韧带。在没有明显硬化和骨赘改变的情况下尽量保留后纵韧带,用刮勺或椎板咬骨钳刮除或咬除椎体后缘增生骨赘,检查并彻底去除突入后纵韧带的髓核及纤维环组织,直至显露硬脊膜。减压除从椎间隙上下去除骨赘外,左右还应有足够的宽度,尤其是神经根型颈椎病患者,以双侧的钩椎关节为边界,直至脊髓清楚显露,彻底减压。术中边减压边用生理盐水冲洗,使视野清楚及减少骨屑残留,减少异位骨化发生。确定合适型号试模,置入椎间隙,C 形臂 X 线确认试模深度及高度是否合适,应用配套工具在下位椎体正中制备骨棘凹槽,置入合适型号的 Activ C 人工椎间盘假体(德国 Aesculap 公司生产提供),C 形臂 X 线正侧位透视确认假体位置无异常,留置引流管,逐层缝合,关闭切口。融合组:手术体位、入路和减压过程与置换组一致,取自体髂骨植骨,选择长度合适的钛板行前路钛板螺钉植骨内固定术。留置引流管,逐层缝合,关闭切口。

**1.3.2 术后处理** 术后 24 h 内拔引流管,静脉滴注抗生素 48 h。置换组无颈围保护要求,融合组术后颈围保护 2 个月。术后第 2 天,两组患者均可下床活动。

### 1.4 观察项目与方法

术前、术后及末次随访时完成颈部和上肢疼痛视觉模拟评分<sup>[5]</sup>(Visual analogue scale, VAS),日本矫形外科协会(Japanese Orthopedics Association, JOA)脊髓功能评分<sup>[6]</sup>,生活质量量表<sup>[7]</sup>(Short Form-36, SF-36)及影像学评估<sup>[8]</sup>,并观察手术过程中及手术

表 1 两组颈椎病患者术前临床资料比较

Tab.1 Comparison of clinical data of patients with cervical spondylosis between two groups before operation

组别	例数	年龄( $\bar{x}\pm s$ , 岁)	性别(例)		病程( $\bar{x}\pm s$ , 月)	病变类型(例)		
			男	女		神经根型	脊髓型	混合型
置换组	28	45.2±6.2	18	10	12.8±6.3	16	7	5
融合组	48	45.8±6.4	28	20	13.5±6.3	25	13	10
检验值	-	$t=0.628$	$\chi^2=0.102$		$t=0.716$	$\chi^2=0.628$		
P 值	-	0.525	0.615		0.685	0.746		

后有无并发症发生。其中影像学评估包括:手术节段活动度,手术前后侧位过屈过伸 X 线平片测量颈椎总活动度,手术节段上下邻近节段的活动度,评估融合组融合节段的骨性融合情况。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 16.0 软件进行统计学分析,数据以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,两组评分比较采用成组设计定量资料 *t* 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

两组患者均获得随访,时间 6~24 个月,平均 13.2 个月。

2.1 两组临床效果对比

两组患者手术后症状均明显缓解,术后 1 周,术后 3、6、12、24 个月进行随访,两组患者 VAS 及 JOA

评分差异均明显改善( $P<0.05$ ),两组比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。见表 2。SF-36 躯体评分和 SF-36 精神评分在术后 3 个月、末次随访时置换组患者的评分优于融合组( $P<0.05$ )。见表 3。

2.2 两组手术前后置换节段及颈椎活动度的比较

两组术前颈椎及置换节段活动度差异无统计学意义( $P>0.05$ ),术后活动度差异有统计学意义( $P<0.05$ ),置换组手术前后差异无统计学意义( $P>0.05$ ),融合组手术前后活动度差异有统计学意义( $P<0.05$ );术前两组邻近节段的活动度无统计学差异,而术后随访置换组邻近节段的活动度则明显小于融合组( $P<0.05$ )。见表 4。

2.3 并发症

手术后吞咽困难、声嘶等症状均在 5 d 之内完

表 2 两组颈椎病患者手术前后 VAS 及 JOA 评分比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

Tab.2 Comparison of VAS and JOA score of patients with cervical spondylosis between two groups before and after operation ( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数	上肢 VAS			颈肩 VAS			JOA 评分		
		术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访
置换组	28	7.4±1.2	1.4±0.6	1.1±0.4	6.8±1.3	1.5±0.5	1.2±0.4	8.5±2.5	14.3±1.6	14.8±1.5
融合组	48	7.6±1.4	1.6±0.8	1.3±0.5	7.0±1.2	1.7±0.6	1.4±0.4	8.8±2.1	13.9±1.8	14.2±1.6
<i>t</i> 值	-	0.42	0.48	0.56	0.82	0.62	0.70	0.20	0.56	0.46
<i>P</i> 值	-	0.68	0.60	0.48	0.38	0.46	0.38	0.82	0.51	0.58

表 3 两组颈椎病患者手术前后 SF-36 比较( $\bar{x}\pm s$ ,分)

Tab.3 Comparison of SF-36 score of patients with cervical spondylosis between two groups before and after operation ( $\bar{x}\pm s$ , score)

组别	例数	躯体评分			精神评分		
		术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访
置换组	28	41.9±13.2	68.2±15.4	72.2±16.0	46.4±17.6	74.8±14.2	78.2±14.6
融合组	48	41.0±12.8	57.9±10.4	62.2±12.2	47.4±16.2	65.0±15.4	69.1±12.8
<i>t</i> 值	-	0.28	3.84	9.28	0.56	4.54	8.67
<i>P</i> 值	-	0.78	0.00	0.00	0.57	0.00	0.00

表 4 两组颈椎病患者手术前后手术节段、邻近节段及颈椎活动度比较( $\bar{x}\pm s$ ,°)

Tab.4 Comparison of the range of motion of the surgery and the adjacent segments of cervical vertebrae in the patients with cervical spondylosis between two groups before and after operation( $\bar{x}\pm s$ , °)

组别	例数	手术节段			上位节段			下位节段			颈椎		
		术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访	术前	术后 3 个月	末次随访
置换组	28	9.64±4.32	9.26±3.62	9.48±3.46	7.94±3.65	8.16±3.24	8.42±2.62	7.60±3.22	7.42±3.06	7.76±3.58	46.52±8.92	44.28±8.26	45.64±6.85
融合组	48	9.24±4.56	完全融合	完全融合	8.28±3.45	9.35±3.46	10.16±4.28	7.46±2.68	8.04±2.42	8.26±3.56	44.68±6.96	36.52±6.85	38.69±7.25
<i>t</i> 值	-	0.54	-	-	0.46	2.69	3.04	0.40	2.69	2.99	0.41	2.56	2.85
<i>P</i> 值	-	0.56	-	-	0.66	0.00	0.00	0.72	0.00	0.00	0.68	0.00	0.00



图 1 患者,女,47岁,C<sub>5,6</sub>椎间盘突出症 1a.术前矢状位 MRI 示 C<sub>5,6</sub>椎间盘突出 1b.颈椎术后 3 d 侧位 X 线片示前路钢板螺钉位置良好 1c.颈椎术后 12 个月侧位 X 线片示前路钢板螺钉位置良好手术节段骨性融合 1d.术后 12 个月矢状位重建 CT 示手术节段实现骨性融合  
**Fig.1** A 47-year-old female patient with intervertebral disc herniation at C<sub>5,6</sub> 1a. Preoperative sagittal MRI showed the intervertebral disc herniation at C<sub>5,6</sub> 1b. Three days after ACDF, lateral X-ray showed the anterior plate position was good 1c. Twelve months after ACDF, lateral X-ray showed the anterior plate position was good and the C<sub>5,6</sub> segment got bony fusion 1d. Postoperative at 12 months, sagittal reconstruction CT showed the C<sub>5,6</sub> segment got bony fusion



图 2 患者,男,45岁,C<sub>6,7</sub>椎间盘突出症 2a,2b.术前 MRI 示 C<sub>6,7</sub>椎间盘退变突出压迫颈髓 2c,2d.术前颈椎过伸过屈位 X 线片示颈椎活动度良好 2e,2f. Activ C 人工椎间盘植入后侧位和正位 X 线片示位置满意 2g,2h.术后 12 个月过伸过屈位 X 线片示椎体活动度良好  
**Fig.2** A 45-year-old male patient with intervertebral disc herniation at C<sub>6,7</sub> 2a,2b. Preoperative MRI showed the intervertebral disc herniation at C<sub>6,7</sub> 2c,2d. Extension-flexion X-rays showed the range of motion of cervical vertebrae was good before operation 2e,2f. After Activ C cervical disc replacement, lateral and AP X-rays showed the position of prosthesis was satisfactory 2g,2h. Twelve months after operation, extension-flexion X-rays showed the range of motion of cervical vertebrae was good



图 3 患者,男,49岁,C<sub>6,7</sub>椎间盘突出症 3a,3b. 颈椎椎间盘置换术后 12 个月颈椎过伸过屈位 X 线显示假体活动良好 3c. 术后 12 个月颈椎侧位 X 线显示椎体后缘间有异位骨化生成

Fig.3 A 49-year-old male patient with intervertebral disc herniation at C<sub>6,7</sub> 3a,3b. Twelve months after ACDF, extension-flexion X-rays showed the activity of prosthesis was good 3c. Twelve months after operation, lateral X-ray showed the heterotopic ossification at the posterior border of vertebral body

全消失,融合组无假关节形成、内固定松动、移位等假体并发症(融合组典型病例见图 1),1 例患者发生邻椎病并接受二次手术治疗。置换组无假体移动、脱位的发生(置换组典型病例见图 2),其中 1 例置换后 1 年随访时发现置换节段椎体后缘骨赘出现,该节段活动范围明显减小,颈部僵硬,颈椎活动范围减小,随访时暂未发生自发性融合(图 3)。

### 3 讨论

#### 3.1 颈前路椎间盘切除植骨融合术的局限性

ACDF 是治疗颈椎病的经典方法,广泛应用于临床,取得了良好的近期及远期治疗效果。但是,融合节段活动丧失,相邻节段活动代偿性增加,加速了邻近节段的退行性改变。Hilibrand 等<sup>[1]</sup>研究了 374 例颈前路融合后的患者发现,颈前路椎间盘切除减压植骨融合中每年有 2.9%~3.0% 的患者由于邻近节段问题出现新的神经症状,其中 2/3 患者可能需要再次进行手术治疗。长期临床随访研究表明,前路减压融合术后相邻节段的继发性退变和不稳定可以造成症状复发或加重,已经成为影响其治疗颈椎病远期疗效的一个重要因素。另外前路融合手术存在植骨不融合、钢板螺钉断裂、吞咽困难、取肋骨区长期疼痛等相关问题。本组 1 例前路植骨融合患者出现邻近上位节段椎间盘突出,接受再次手术治疗,而置换组未出现邻近节段突出加重再手术治疗的,考虑 ACDF 在充分减压、改善患者临床症状的同时,很好地保留了手术节段及上下邻近节段的运动学特性,可能与减少邻近节段退变有关,但能否减少邻椎病的发生,还需要长期大样本的随机双盲对照试验加以证实。

#### 3.2 人工椎间盘置换术的意义及临床疗效

越来越多的学者开始探索如何避免融合手术

所导致的并发症,保持颈椎手术节段的生理曲度和活动度,人工颈椎椎间盘置换术的最大优势在于获得有效减压同时重建节段的运动功能,使整个颈椎运动力学特征最大程度地接近术前生理状态,减少传统融合术后由于融合节段运动功能丧失所造成的相邻节段的过度运动和应力集中,从而避免相邻节段退变的发生和发展。自 2002 年 Goffin 等<sup>[2]</sup>最早报道应用 Bryan 假体治疗颈邻近节段退行性改变,在临床上得到广泛应用。DiAngelo 等<sup>[9]</sup>对颈椎功能段的生物力学测试结果显示,颈人工椎间盘置换术保留了置换节段的大部分关节活动度,而且没有增加邻近节段的应力负荷。Goffin 等<sup>[10]</sup>对 55 例单节段 Bryan 人工颈椎间盘置换患者进行了 4 年随访,其中 45 例(81.8%)置换节段的活动度得到了保留。但半限制型 Activ C 人工颈椎间盘是一种新型人工颈椎间盘,临床应用报道较少。本组结果显示置换组置换前后置换节段、相邻节段活动范围和颈椎活动范围较融合组得到了较好的保留和维持( $P < 0.05$ ),此结果也进一步证实人工颈椎间盘置换手术较之于融合手术,能有效保留手术节段的活动度,且不大幅增加邻近节段的活动,又可以保持颈椎病变节段的稳定性及颈椎的活动度,使颈椎的正常生理运动及其稳定性即静力平衡得以维持,可维持肌肉系统等动力平衡,从而降低了退变发生概率,减少轴性症状的发生<sup>[11]</sup>。

本研究中发现人工颈椎间盘置换术疗效与融合组相当,两组患者的疼痛及神经症状的改善情况趋于一致,差异无统计学意义,这与很多学者的研究结果一致。SF-36 评分置换组优于融合组,考虑与患者早期下床活动、无须佩戴颈托制动、术后卧床休息时间较短、能早期恢复工作岗位有一定关系,提示在功

能改善和提高生活质量方面, 颈人工椎间盘置换术具有一定的优势。

### 3.3 Activ C 人工椎间盘存在的问题

Activ C 人工颈椎间盘是一种新型人工颈椎间盘, 球槽设计对于模仿人正常颈椎间盘的耦合运动有一定作用, 但在生物力学上仍不能完全模仿正常人颈椎活动的瞬时旋转中心轴。Activ C 假体是半限制型假体, 旋转中心固定, 多节段置换时旋转中心一定要在同一平面, 否则会导致颈椎运动紊乱, 置换后出现头晕、颈肩部疼痛等并发症。而且半限制型的临床观察时间相对较短, 国内外鲜有学者报道近期及远期临床应用效果, 双节段以上置换缺乏相关系统研究, 远期效果更有待进一步观察。像其他类型人工椎间盘置换一样, 本组 1 例患者出现了置换节段异位骨化的现象, 说明人工颈椎间盘置换术在假体材料工艺和手术操作技术方面需要进一步探索和研究, 减少和避免这一并发症的发生意义重大。相对于其他人工颈椎间盘, Activ C 人工颈椎间盘植入的手术流程较为简化, 手术时间较短, 但对手术医生的操作能力及判断能力有较高的要求, 学习曲线相对较长。另外相对于经典的 ACDF 术, 患者需要承担较高的医疗器械费用。

总之, 单节段 Activ C 人工颈椎间盘置换治疗颈椎病具有重建关节的潜力, 可以保持术后颈椎的活动度, 避免了邻近节段在融合后发生代偿活动, 是一种安全有效的治疗颈椎间盘突出症的手术方式, 早期效果满意, 远期效果有待临床进一步研究。

#### 参考文献

- [1] Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, et al. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1999, 81(4): 519-528.
- [2] Goffin J, Casey A, Kehr P, et al. Preliminary clinical experience with the Bryan cervical disc prosthesis[J]. Neurosurgery, 2002, 51(3): 840-847.
- [3] Nabhan A, Ahlhelm F, Shariat K, et al. The ProDisc-C prosthesis: clinical and radiological experience 1 year after surgery[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(18): 1935-1941.
- [4] Pimenta L, McAfee PC, Cappuccino A. Clinical experience with the new artificial cervical PCM (Cervitech) disc[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 4(6 Suppl): 315-321.
- [5] Coric D, Kim PK, Clemente JD, et al. Prospective randomized study of cervical arthroplasty and anterior cervical discectomy and fusion with long-term follow-up: results in 74 patients from a single site[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(1): 36-42.
- [6] Yonenobu K, Okada K, Fuji T, et al. Cause of neurologic deterioration following surgical treatment of cervical myelopathy[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1986, 11(8): 818-823.
- [7] Wafa hamdi, Azzouz D, Ghannouchi MM, et al. Health-related quality of life assessment on 100 tunisian patients with ankylosing spondylitis using the SF-36 survey[J]. Oman Med J, 2012, 27(6): 455-460.
- [8] 郝定均, 贺宝荣, 许正伟, 等. Bryan 人工颈椎间盘置换术与椎间融合术治疗颈椎病的中期疗效比较[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(1): 18-23.  
Hao DJ, He BR, Xu ZW, et al. Mid-term outcomes of Bryan cervical disc arthroplasty versus anterior cervical discectomy and fusion for cervical spondylopathy[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2011, 31(1): 18-23. Chinese.
- [9] DiAngelo DJ, Roberston JT, Metcalf NH, et al. Biomechanical testing of an artificial cervical joint and an anterior cervical plate[J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(4): 314-323.
- [10] Goffin J, Van Loon J, Van Calenbergh F, et al. Cervical arthroplasty with the Bryan disc: 4-year results[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 6(5): 62-63.
- [11] Hosono N, Sakaura H, Mukai Y, et al. C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub> laminoplasty takes over C<sub>3</sub>-C<sub>7</sub> laminoplasty with significantly lower incidence of axial neck pain[J]. Eur Spine J, 2006, 15(9): 1375-1379.
- [12] 柳达, 贾长青, 许晓军, 等. 颈椎人工间盘置换与前路减压融合术治疗单节段颈椎间盘突出症的疗效[J]. 中国骨伤, 2015, 28(1): 21-25.  
Liu D, Jia CQ, Xu XJ, et al. Analysis of clinical effects of cervical artificial disc replacement or anterior cervical decompression and fusion for the treatment of single cervical disc herniation [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(1): 21-25. Chinese with abstract in English.
- [13] 蓝旭, 许建中, 刘雪梅, 等. Bryan 人工颈椎间盘置换术后疗效评价及并发症分析[J]. 中国骨伤, 2013, 26(3): 182-185.  
Lan X, Xu JZ, Liu XM, et al. Curative effect evaluation and complication analysis of Bryan artificial cervical disc replacement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(3): 182-185. Chinese with abstract in English.
- [14] 周雷杰, 陆继业, 徐荣明, 等. 人工颈椎间盘置换术后中期并发症的临床观察[J]. 中国骨伤, 2010, 23(7): 514-517.  
Zhou LJ, Lu JY, Xu RM, et al. Clinical observation of mid-stage complications after cervical disc replacement[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2010, 23(7): 514-517. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2015-02-15 本文编辑: 王宏)