

## 微型钛板在颈椎后路单开门椎管扩大成形术中的临床疗效分析

杨峰<sup>1</sup> 移平<sup>1</sup> 唐向盛<sup>1</sup> 谭明生<sup>1△</sup> 郝庆英<sup>1</sup> 刘楚吟<sup>1</sup>

**〔摘要〕** 目的:探讨微型钛板在颈椎后路单开门椎管扩大成形术中的临床疗效。方法:2014 年 6 月至 2015 年 12 月,本院收治多节段脊髓型颈椎病患者 59 例,均采取后路单开门手术,其中 32 例采用微型钛板固定术(微型钛板组),27 例采用传统丝线悬吊法作为对照组(丝线悬吊组)。对比两组手术时间、术中出血、C<sub>5</sub> 神经麻痹情况、轴性症状发生情况,并通过日本骨科协会(JOA)17 分法对所有患者术前术后神经功能进行评分,计算神经功能改善率。随访过程中,测量并比较两组患者的颈椎曲度及椎板开门角度。结果:所有患者手术顺利,微型钛板组与丝线悬吊组在手术时间及术中出血量方面差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组患者术后未出现伤口感染,均出现 C<sub>5</sub> 神经麻痹及轴性症状,后经对症治疗症状消失,但微型钛板组的 C<sub>5</sub> 神经麻痹及轴性症状的发生率明显低于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。两组患者术后均随访 6~18 个月,两组患者末次随访时 JOA 评分较术前明显提高,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),两组间的术前及术后 JOA 评分相比,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组的术前颈椎 Cobb 角差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而末次随访时,微型钛板组的颈椎 Cobb 角大于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。术后 1 周时,两组的开门角度差异无统计学意义( $P>0.05$ ),而末次随访时,微型钛板组的开门角度大于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论:微型钛板在颈椎后路单开门扩大椎管成形术中能够充分减压,解除脊髓压迫,且操作简单,稳定性强,患者能够早期功能锻炼,减少了轴性症状、再关门等并发症的出现,是一种治疗多节段脊髓型颈椎病行之有效的方法。

**〔关键词〕** 颈椎病;后路单开门椎管扩大成形术;微型钛板;内固定

**〔中图分类号〕** R687.3 **〔文献标志码〕** A **〔文章编号〕** 1005-0205(2017)09-0025-05

## Analysis of Clinical Efficacy of Titanium Miniplate in the Posterior Cervical Single Door Laminoplasty

YANG Feng<sup>1</sup> YI Ping<sup>1</sup> TANG Xiangsheng<sup>1</sup> TAN Mingsheng<sup>1△</sup> HAO Qingying<sup>1</sup> LIU Chuyin<sup>1</sup><sup>1</sup>China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China.

**Abstract Objective:** To evaluate the clinical outcome of posterior expansive open-door laminoplasty with miniplate for multi-level cervical myelopathy. **Methods:** Between June 2014 and December 2015, a total of 59 patients with multi-level cervical myelopathy were included in the study. 32 cases underwent posterior expansive open-door laminoplasty with miniplate(miniplate group), and 27 cases underwent conventional posterior expansive open-door laminoplasty with suture (suture group). Operation time, intraoperative blood loss, and complications including C5 nerve root palsy and axial symptoms of the two groups were recorded and compared. The Japanese Orthopaedic Association(JOA) score was used for neurological assessment. Cervical overall Cobb angle and open angle of two groups were recorded and compared. **Results:** All the patients underwent posterior expansive open-door laminoplasty successfully. There was no significant difference in operation time and intraoperative blood loss( $P>0.05$ ). No wound infection was noted in two groups. The miniplate group had significant lower rate of C5 nerve root palsy and axial symptoms than the suture group( $P<0.05$ ). All patients were followed up for 6~18 months. At the last follow-up, all patients had significant improvement in JOA scores( $P<0.05$ ). There were no significant differences in preoperative or postoperative JOA scores between two groups( $P>0.05$ ). There were no significant differences in preoperative cervical overall Cobb angle and open angle between two groups( $P>0.05$ ). However, the miniplate group had significant larger overall Cobb angle and open angle than the suture group at the last follow-up( $P<0.05$ ). **Conclusion:** Posterior expansive open-door laminoplasty with miniplate can result in sufficient neurological decompression for multi-level cervical myelopathy. This technique can reduce the incidence of axial symptoms, and prevent further closure of opened lamina.

**Keywords:** cervical myelopathy; posterior expansive open-door laminoplasty; miniplate; internal fixation

<sup>1</sup> 中日友好医院脊柱外科(北京, 100029)<sup>△</sup>通信作者 E-mail: 13911025605@163.com

颈椎后路单开门手术广泛应用于颈椎多节段脊髓型颈椎病及颈椎管狭窄症,可有效的解除脊髓压迫,缓解脊髓症状,取得了良好的临床效果。但传统的单开门手术只是将椎板用丝线固定在门轴侧的关节囊或椎旁肌上,易导致开门不彻底甚至再关门,同时术后轴性疼痛的发生率较高,影响功能恢复。Nurbova 等<sup>[1]</sup>首先研究报道了微型钛板固定开门侧椎板与侧块,可很好的维持颈椎减压椎管成形的稳定性。随着手术技术的不断成熟,微型钛板已逐步应用到临床。笔者通过随机分组采用此技术与传统丝线悬吊法治疗多节段脊髓型颈椎病,通过比较以分析微型钛板固定术在颈椎后路单开门椎管扩大成形术中的临床疗效及优势,现报告如下。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

2014年6月至2015年12月,本院收治多节段脊髓型颈椎病患者59例,均采取后路单开门手术,其中32例采用微型钛板固定术(微型钛板组),27例采用传统丝线悬吊法作为对照组(丝线悬吊组)。

### 1.2 诊断标准

采用脊髓型颈椎病诊断标准<sup>[2]</sup>:1)具有典型髓性症状;2)影像学明显退变征象或椎管狭窄;3)除外肌萎缩性脊髓侧索硬化症、脊髓肿瘤、脊髓空洞症、脊髓结核等。

### 1.3 纳入标准

1)符合上述诊断标准;2)病变节段在3个及3个

以上者;3)随访过程中病历资料完整者;4)同意参与本研究,签署知情同意书。

### 1.4 排除标准

1)伴有严重内科疾病无法耐受手术;2)合并肩周炎干扰判断术后轴性症状;3)合并上颈椎疾病。

### 1.5 方法

**1.5.1 手术方法** 微型钛板组患者均采用全麻,麻醉成功后,取俯卧位。头部用 Mayfield 颅骨支架固定,常规消毒铺巾,取颈后正中切口,依次切开皮肤皮下,剥离椎旁肌,显露 C<sub>3</sub>~C<sub>7</sub> 两侧椎板。显露椎板时避免剥离过多,损伤两侧的关节囊及韧带。以症状较重一侧作为开门侧,在棘突旁开 5~8 mm 处用超声骨刀打开椎板内外层皮质,使其完全断开,门轴侧则打开椎板外层皮板,保留内层皮质,使其作为铰链。通过向门轴处推移棘突,使椎板逐个掀开,同时用椎板咬钳或神经剥离子清理黄韧带,清理时避免损伤侧方血管,如有损伤可用棉片压迫止血。笔者曾尝试双极电凝止血,效果理想,但操作需精细,避免损伤硬膜。将椎板掀开 30°~40°,根据开口的宽度,选取适当长度的微型钛板,一侧固定在棘突根部,另一侧固定在同节段侧块处,并根据椎板侧块的厚度选择合适的螺钉固定,固定时螺钉不可穿透皮质。伤口留置引流管,关闭伤口。术后颈部制动,予以预防感染,脱水消肿,营养神经治疗,术后 3 d 颈围保护下下地活动,4~6 周后去除颈围进行功能锻炼。典型病例见图 1。

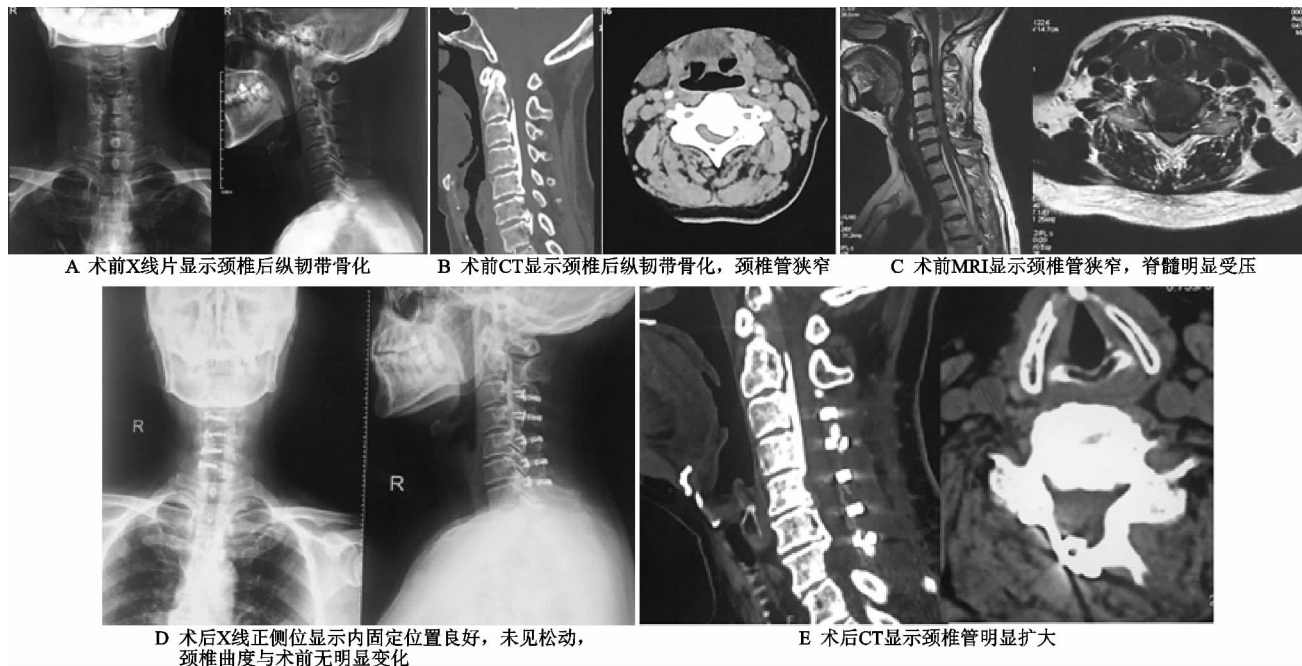


图1 赵某,女,62岁,脊髓型颈椎病

丝线悬吊组患者麻醉、入路同微型钛板组,术中用巾钳在棘突根部打孔并穿 7 号丝线,将椎板向门轴处掀开后固定在该侧的关节囊及椎旁肌上,术后 3 d 颈围保护下下地活动,3 个月后去除颈围进行功能锻炼。

**1.5.2 疗效评定方法** 观察手术时间,术中出血, C<sub>5</sub> 神经麻痹情况,轴性症状发生情况,并通过日本骨科协会(JOA)17 分法<sup>[3]</sup>对所有患者术前术后神经功能进行评分,计算神经功能改善率(Rr)=[(术后分-术前

分)/(17-术前分)]×100%。结果分五级:改善率≥75%为优,74%~50%为良,49%~25%为可,改善率<25%为差。观察颈椎曲度变化,利用患者颈椎侧位 X 线片上 C<sub>2</sub> 与 C<sub>7</sub> 椎体后壁切线夹角,记录患者术前及末次随访时颈椎曲度变化,同时在 CT 上测量术后 1 周及末次随访时椎板的掀开角度,记录其变化情况。

1.6 统计学方法

所得数据分析采用 SPSS17.0 统计软件进行分

析,计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示,采用 *t* 检验,对各组手术前后数据以配对 *t* 检验进行比较,两组间以独立样本 *t* 检验进行比较;计数资料采用卡方检验, $P < 0.05$  差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

两组患者性别、年龄、病种等基线资料比较,差异无统计学意义,见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

组别	例数	性别比 (男/女)	年龄(岁) ( $\bar{x} \pm s$ )	病种(例)		
				发育性椎管狭窄	颈椎后纵韧带骨化	颈椎间盘突出
微型钛板组	32	20/12	51.3±6.2	5	9	18
丝线悬吊组	27	13/14	52.6±4.8	4	10	13
检验统计量		$\chi^2=1.22$	$t=0.89$		$\chi^2=0.55$	
<i>P</i>		0.27	0.38		0.76	

2.2 研究结果

所有患者手术顺利,微型钛板组与丝线悬吊组在手术时间及术中出血量差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者术后未出现伤口感染,均出现 C<sub>5</sub> 神经麻痹及轴性症状,后经对症治疗症状消失,但微型钛板组的 C<sub>5</sub> 神经麻痹及轴性症状的发生率明显低于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组术后均随访 6~18 个月,随访时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者术后 JOA 评分较术前明显提高,差异有统计学意义( $P <$

0.05),但两组间改善率对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组的术前颈椎 Cobb 角差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而末次随访时,微型钛板组的颈椎 Cobb 角大于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。术后 1 周时,两组的开门角度差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),而末次随访时,微型钛板组的开门角度大于丝线悬吊组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ ),见表 2~6。所有患者术后复查 X 线片、CT 及 MRI 显示椎管明显扩大,末次复查均未见断轴及再关门现象,亦未出现内固定松动断裂。

表 2 两组患者随访时间、手术时间与术中出血量比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	随访时间(月)	手术时间(min)	术中出血量(mL)
微型钛板组	32	13.6±2.1	110±15	280±30
丝线悬吊组	27	14.2±1.9	114±12	288±28
<i>t</i>		1.14	1.12	1.05
<i>P</i>		0.26	0.27	0.30

表 3 两组患者术前术后并发症发生率比较

组别	例数	C <sub>5</sub> 神经麻痹		发生率(%)	轴性症状		发生率(%)
		无	有		无	有	
微型钛板组	32	31	1	3.1	31	1	3.1
丝线悬吊组	27	18	9	33.3	20	7	25.9
$\chi^2$		7.47			4.70		
<i>P</i>		<0.01			0.03		

表 4 两组患者术前术后 JOA 评分比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前	术后(末次随访)	改善率(%)
微型钛板组	32	8.35±2.43	14.28±2.53	68.6±12.4
丝线悬吊组	27	7.89±3.28	13.92±3.87	66.2±13.2
<i>t</i>		0.62	0.43	0.72
<i>P</i>		0.54	0.67	0.47

表 5 两组患者术前术后 Cobb 角比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术前(°)	术后(末次随访)(°)	Cobb 角变化值(°)
微型钛板组	32	15.3±3.2	14.9±3.8	-0.4±1.7
丝线悬吊组	27	16.5±2.8	12.2±2.9	-4.3±1.6
<i>t</i>		1.52	3.02	9.02
<i>P</i>		0.13	<0.01	<0.01

表 6 两组患者术后开门角度比较(±s)

组别	例数	术后 1 周(°)	末次随访(°)	开门角变化值(°)
微型钛板组	32	43.2±9.3	41.6±8.4	-1.6±0.7
丝线悬吊组	27	42.7±8.7	36.4±8.2	-6.3±2.5
<i>t</i>		0.21	2.39	10.2
<i>P</i>		0.83	0.02	0.00

3 讨论

3.1 传统颈椎后路单开门椎管成形术的弊端

颈椎管狭窄是由于构成颈椎管各解剖结构因发育性或退变因素造成骨性或纤维性退变引起一个或多个平面管腔狭窄,导致脊髓血液循环障碍、脊髓及神经根压迫,从而产生相应的症状。对于此类颈椎疾病通常采取后路椎管扩大成形术,以解除脊髓及神经根的压迫。Hirabayashi 等<sup>[4]</sup>首次提出单开门椎管扩大椎板成形术,此方法操作简单,操作范围大,可增加椎管矢状径,改变其容积,从而使脊髓的血液循环得以改善<sup>[5]</sup>,已成为治疗颈椎管狭窄症行之有效的手术方法。传统的单开门手术通常采用悬吊法,需要将掀开的椎板用丝线缝合在门轴侧的关节囊或椎旁肌上,而术后丝线断裂、松弛,门轴侧肌肉收缩挤压椎板,发生再关门,再次导致椎管狭窄<sup>[6]</sup>。而传统方法轴性症状的发生率也较高,本研究中丝线悬吊组轴性症状发生 6 例,占该组的 22.2%,较微型钛板组明显升高,可能与悬吊过程中关节囊及颈神经后支受到刺激或损伤有关。由于丝线固定稳定性差,术后颈部制动时间较长,不能及时功能锻炼,从而导致颈部疼痛僵硬。Lee 等<sup>[7]</sup>和 Yang 等<sup>[8]</sup>提出“锚钉固定法”,在一定程度上减少了对门轴处关节囊的刺激,增加了稳定性,但开门处未做相应的固定支撑,仍有再关门的可能。随着外科技术的不断发展,Deutsch 等<sup>[9]</sup>提出了“微型钛板固定技术”,此方法在开门侧通过微型钛板进行固定支撑,使其达到术后即刻稳定,可有效防止术后再关门或角度减小,取得了良好的效果,并受到广泛的关注。

3.2 微型钛板的优势

微型钛板是一种特制的钛板,两侧各有一卡槽,可将开门侧的椎板断端与侧块分别置于卡槽中,并用螺钉固定锁死,为开门侧提供有效的力学支持,与传统的固定方法相比,微型钛板使扩大的椎管获得即刻稳定,利于门轴侧的骨性愈合,有效维持开门的角度与宽度,解除脊髓压迫,避免再关门的发生,Freedman 等<sup>[10]</sup>对 364 篇采用各种固定方法行颈椎单开门椎管扩大椎板成形术的文献进行分析,再关门的发生率为 0%~34%,而行微型钛板固定手术的患者未出现再关门现象,陈华等<sup>[11]</sup>对 58 名通过微型钛板进行颈椎单开门扩大椎管成形术的患者进行平均 16 个月的随访,认为在微型钛板固定能稳定椎板门轴侧的骨折断端,减少断轴后移位的风险,并能促进门轴侧椎板的骨愈合,有效降低了再关门的可能性。本组所有病例在末次随访中均未出现再关门现象,但微型钛板组的开门角度大于丝线悬吊组,说明微型钛板具有显著稳定性,有效

的防止再关门的发生。另外微型钛板固定技术因无需缝线固定,避免了术中门轴侧关节囊及颈神经后支的刺激与损伤,其次微型钛板形态小巧,材料的生物相容性较好,减少了周围组织的炎性刺激,而术后获得的即刻稳定,使开门后的椎板在颈椎活动中不会受到其他附加应力<sup>[12]</sup>,患者可以早期进行颈部功能锻炼,提升颈后肌群的功能,并在很大程度上减少了肌肉的粘连与萎缩,有效的维持颈椎正常生理曲度,降低了颈椎后凸畸形的发生率<sup>[13]</sup>,减少了颈部的慢性疼痛及僵硬等轴性症状的发生<sup>[14,15]</sup>,张成程等<sup>[16]</sup>通过对微型钛板固定的新鲜羊颈标本进行生物力学测定,证实微型钛板固定的椎管在侧屈及轴性旋转方面具有更好的生物力学稳定性,令颈部两侧肌肉趋于平衡,减轻轴性症状的发生。本研究中微型钛板组轴性症状仅发生一例,远远低于传统椎管成形术中 24.5%~60.5% 的发生率<sup>[17]</sup>。传统单开门手术,由于破坏了部分颈椎后柱的力学结构,使得颈椎载荷传递能力受到影响,头颈部负重轴前移,导致颈椎生理曲度丢失,本研究中丝线悬吊组术前后颈椎曲度测量发现明显丢失,而微型钛板组颈椎曲度则无明显变化,说明该固定方法更符合颈椎的生物力学结构特点,具有更好的稳定性。

3.3 手术操作注意事项

手术应该严格掌握适应症,对于发育性颈椎管狭窄,颈椎后纵韧带骨化,3 个或 3 个以上颈椎间盘突出伴有脊髓症状者,颈椎黄韧带肥厚钙化压迫脊髓者,且影像学检查显示无颈椎后凸畸形均可采用微型钛板进行固定,但对于严重骨质疏松症患者,因可能出现固定不牢,螺钉松动甚至脱落,需慎重选择。术中尽可能选择压迫明显、症状重的一侧作为开门侧;在显露椎板时避免过多剥离,减少损伤关节囊及周围韧带,降低轴性症状的发生率;门轴侧开槽时不宜过深,通过磨钻或超生骨刀打开外层皮质即可,避免损伤内层皮质,导致断轴,开门时动作宜轻柔,逐个掀开,掀开过程中需用枪钳将附着的黄韧带依次咬开;开门角度不宜过大,以 30°~40°为宜,开门过大可能导致断轴,另外可能使脊髓过度后移而出现神经根牵拉症状;选取钛板时,应根据开门侧椎板的宽度选取卡口的尺寸,不宜过宽,过宽可能会使钛板卡口下方压迫脊髓,椎板掀开时,将钛板的卡口侧卡在椎板上,另一侧放在侧块端的中上部,螺钉选择以穿透一侧皮质为准,避免穿透另一侧皮质损伤脊髓,螺钉应该一次选择到位,避免更换螺钉导致固定不牢甚至脱落,可以先安装侧块端的螺钉使其相对稳定后,再安装椎板侧的螺钉,这样更便于操作。

总之,微型钛板在颈椎后路单开门扩大椎管成形

术中能够充分减压,解除脊髓压迫,且操作简单,稳定性强,患者能够早期功能锻炼,减少了传统后路单开门手术后出现的轴性症状,再关门等并发症的出现,是一种治疗颈椎管狭窄、脊髓型颈椎病行之有效的方法。由于本组病例数量较少,随访时间有限,其远期疗效及并发症仍需进一步观察。

# 参考文献

- [1] Nurbo A, Kachramanoglou C, Choi D. Cervical laminectomy vs laminoplasty: is there a difference in outcome and postoperative pain[J]. *Neurosurgery*, 2012, 70(4): 965-970.
- [2] 郝定均. 实用颈椎外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2007: 206.
- [3] 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.
- [4] Hirabayashi K, Watanabe K, Wakano K, et al. Expansive open-door laminoplasty for cervical spinal stenotic myelopathy[J]. *Spine*, 1983, 8: 693-699.
- [5] 刘艳兵, 申勇, 杨大龙, 等. 三种手术方法治疗脊髓型颈椎病的临床疗效[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(15): 1462-1465.
- [6] Yang SC, Yu SW, Tu YK, et al. Open-door laminoplasty with suture anchor fixation for cervical myelopathy in ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20: 492-498.
- [7] Lee JY, Hanks SE, Oxner W, et al. Use of small suture anchors in cervical laminoplasty to maintain canal expansion: a technical note[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2007, 20(1): 33-35.
- [8] Yang SC, Niu CC, Chen WJ, et al. Open-door laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: good outcome in 12 patients using suture anchor fixation[J]. *Acta*

*Orthopaedica*, 2008, 79(1): 62-66.

- [9] Deutsch H, Mummaneni PV, Rodts GE et al. Posterior cervical laminoplasty using a new plating stem: technical note[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2004, 17(4): 317-320.
- [10] Freedman B, Heller J, Rhee J. Cervical laminoplasty myths and realities: a Metaanalysis of outcomes and complications[J]. *The Spine J*, 2009, 9(1): 23.
- [11] 陈华, 刘浩, 邹黎, 等. 不同固定方法对颈椎单开门椎管扩大成形术铰链侧骨断端愈合的影响 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2013, 23(7): 599-605.
- [12] Tanaka S, Tashiro T, Gomi A, et al. Cervical unilateral open-door laminoplasty with titanium miniplates through newly designed hydroxyapatite spacers[J]. *Neurol Med Chir(Tokyo)*, 2011, 51(9): 673-677.
- [13] Riew KD, Raich AL, Dettori JR, et al. Pain following cervical laminoplasty: does preservation of the C2 muscle attachments and/or C7 matter? [J]. *Evid Based Spine Care J*, 2013, 4(1): 42-53.
- [14] Fujibayashi S, Neo M, Yoshida M, et al. Neck muscle strength before and after cervical laminoplasty: relation to axial symptoms[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(3): 197-202.
- [15] Kowatari K, Ueyama K, Sannohe A, et al. Preserving the C, spinous process with its muscles attached: effect on axial symptoms after cervical laminoplasty[J]. *J Orthop Sci*, 2009, 14(3): 279-284.
- [16] 张成程, 林月秋, 陈建明, 等. 单开门椎管扩大成形术后保留颈后韧带复合体加微型钛板固定的生物力学[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2011, 21(1): 59-62.
- [17] Chiba K, Ogawa Y, Ishii K, et al. Longterm results of expansive open-door laminoplasty for cervical myelopathy average 14-year follow-up study[J]. *Spine*, 2006, 31: 2998-3005.

(收稿日期: 2017-01-07)

(上接第 24 页)

- [4] 姜博, 廉永云. Dkk-1 蛋白的研究现状、进展及临床意义[J]. *医学与哲学(B)*, 2012, 33(1): 36-38.
- [5] 甘坤宁, 熊健斌. Dkk-1 与骨关节炎的关系[J]. *吉林医学*, 2012, 33(6): 1171.
- [6] 邱贵兴. 骨关节炎诊治指南[J]. *中华关节外科杂志*, 2007, 1(4): 281-284.
- [7] Patra D, Sandell LJ. Evolving biomarkers in osteoarthritis[J]. *J Knee Surg*, 2011, 24(4): 241-249.
- [8] Funck-Brentano T, Bouaziz W, Marty C, et al. Dkk-1-mediated inhibition of Wnt signaling in bone ameliorates osteoarthritis in mice[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2014, 66(11): 3028-3039.
- [9] Oh H, Chun CH, Chun JS. Dkk-1 expression in chondrocytes inhibits experimental osteoarthritic cartilage destruction in mice[J]. *Arthritis Rheum*, 2012, 64(8): 2568-2578.
- [10] Wang CJ, Huang CY, Hsu SL, et al. Extracorporeal shock-wave therapy in osteoporotic osteoarthritis of the knee in rats: an experiment in animals[J]. *Arthritis Res Ther*, 2014, 16(4): R139.
- [11] 马龙, 吴疆, 胡志伏, 等. Runx2、Dkk-1 和 PTH1R 在大鼠

膝骨关节炎模型软骨中的表达及意义[J]. *宁夏医科大学学报*, 2016, 38(7): 738-742.

- [12] Weng LH, Wang CJ, Ko JY, et al. Inflammation induction of Dickkopf-1 mediates chondrocyte apoptosis in osteoarthritic joint[J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2009, 17(7): 933-943.
- [13] Weng LH, Wang CJ, Ko JY, et al. Control of Dkk-1 ameliorates chondrocyte apoptosis, cartilage destruction, and subchondral bone deterioration in osteoarthritic knees[J]. *Arthritis Rheum*, 2010, 62(5): 1393-1402.
- [14] Choe JY, Hun Kim J, Park KY, et al. Activation of Dickkopf-1 and focal adhesion kinase pathway by tumour necrosis factor  $\alpha$  induces enhanced migration of fibroblast-like synoviocytes in rheumatoid arthritis[J]. *Rheumatology (Oxford)*, 2016, 55(5): 928-938.
- [15] Honsawek S, Tanavalee A, Yuktanandana P, et al. Dickkopf-1(Dkk-1) in plasma and synovial fluid is inversely correlated with radiographic severity of knee osteoarthritis patients[J]. *BMC Musculoskeletal Disord*, 2010, 11: 257.

(收稿日期: 2016-02-07)