

颈椎前路减压融合术联合钩椎关节部分切除在神经根型颈椎病治疗中的应用

郭伟 丁州 皇静文 胡峰 黄德山 杨浩 杨志伟 熊成杰 蔡磊

【摘要】 目的 评价颈椎前路减压融合术(anterior cervical decompression and fusion, ACDF)联合钩椎关节部分切除术治疗神经根型颈椎病的临床疗效。**方法** 回顾性分析 2013 年 9 月至 2017 年 7 月我科收治并进行手术的神经根型颈椎病病人 76 例,平均年龄为 47.2 岁;其中男 43 例,女 33 例。行 ACDF 联合钩椎关节部分切除者 49 例,纳入联合组;行单纯 ACDF 手术者 27 例,纳入单纯 ACDF 组。对其手术时间、术中出血量及手术前后 C₂~C₇ Cobb 角、颈部及上肢疼痛视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、颈椎功能障碍指数(neck disability index, NDI)、植骨融合情况进行统计分析,评价并比较两种手术方式的疗效。**结果** 随访时间为 12~24 个月,平均 18 个月。联合组 1 例病人出现 C₅ 神经根麻痹,余均无明显神经功能损害等严重并发症;1 例术后伤口内血肿,予以再次手术清除血肿。联合组手术时间为(123.74±10.19) min,术中出血量为(343.93±72.29) ml;单纯 ACDF 组手术时间为(108.00±10.50) min,术中出血量为(299.40±49.31) ml。所有病人术后 Cobb 角较术前明显增大,末次随访时 Cobb 角未见明显丢失;所有病人术后、末次随访时的 VAS 评分、NDI 均较术前明显改善;两组间术前、术后及末次随访时的 VAS 评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),但联合组术后的 VAS 评分优于单纯 ACDF 组;而联合组术后 NDI 较单纯 ACDF 组改善更显著,差异有统计学意义($P < 0.001$)。所有病人末次随访时均植骨融合。**结论** ACDF 联合钩椎关节部分切除术治疗伴有钩椎关节增生、神经根管狭窄的神经根型颈椎病,与单纯 ACDF 相比,可以更快地缓解病人疼痛,提高病人生活质量,是一种安全、有效的治疗方法。

【关键词】 颈椎;神经根型颈椎病;脊柱融合术;钩椎关节切除

Application of ACDF combined with partial resection of uncinate joint in the treatment of cervical spondylotic radicular disease. GUO Wei, DING Zhou, HUANG Jing-wen, HU Feng, HUANG De-shan, YANG Hao, YANG Zhi-wei, XIONG Cheng-jie, CAI Lei. Department of Spinal Surgery, the First People's Hospital of Changde City, Changde 415000, China

Corresponding author: HUANG Jing-wen, E-mail: 13517360939@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the clinical effect of anterior cervical decompression and fusion (ACDF) combined with partial resection of uncinate joint in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy. **Methods** From September 2013 to July 2017, 76 cases (43 males and 33 females) of cervical spondylotic radiculopathy with an average age of 47.2 years were analyzed retrospectively. Forty-nine cases of ACDF combined with partial resection of uncinate joint were included in the combined group, and 27 cases of ACDF alone were included in the ACDF group. The operation time, intraoperative blood loss, C₂-C₇ Cobb's angle, VAS and NDI before and after operation were analyzed. **Results** Seventy-six cases were followed up for 12-24 months (mean 18 months). One patient in the combined group had C₅ nerve root palsy, and the rest had severe neurological impairment or other serious complications; one patient had hematoma in the wound after operation, and the hematoma was removed again. The average operative time in the combined group and ACDF group was (123.74±10.19) min and (108.00±10.50) min respectively, and the average blood loss during operation was (343.93±72.29) ml and (299.40±49.31) ml respectively. The VAS and NDI in both groups postoperation and at final follow-up were significantly improved as compared with those before operation ($P < 0.05$). The Cobb angle of all patients increased significantly after operation, and no significant loss was found at the last follow-up.

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2019.06.002

基金项目:湖南省卫生和计划生育委员会科研计划课题(B2016193)

作者单位:湖南省常德市第一人民医院脊柱外科,湖南常德 415000

通信作者:皇静文, E-mail: 13517360939@163.com

There was no significant difference in VAS between the two groups before operation, after operation and at the last follow-up ($P > 0.05$). However, the VAS and DNI in the combined group were better than those in the ACDF group postoperation. All patients showed bone graft fusion at the last follow-up. **Conclusion** Compared with simple ACDF, ACDF combined with partial resection of uncinate joint with the advantages of quick relief of pain, improved quality of life, is a safe and effective strategy for the treatment of cervical spondylotic radicular disease with uncinate joint hyperplasia or nerve root canal stenosis.

【Key words】 Cervical vertebrae; Cervical spondylotic radiculopathy; Spinal fusion; Uncovertebral joint resection

神经根型颈椎病是颈椎病中最常见的类型,约占颈椎病的50%~60%,以中老年人多见。对于保守治疗无效的神经根型颈椎病病人,颈椎前路减压融合术(anterior cervical decompression and fusion, ACDF)是一种常规有效的方法,被认为是治疗神经根型颈椎病的“金标准”^[1]。该手术方法可以有效解除神经根压迫,重建病变节段的稳定性,恢复生理曲度。但是目前对于存在钩椎关节增生、骨赘形成及根管狭窄的神经根型颈椎病的治疗,仍存在一定的争议。一些学者认为单纯ACDF通过椎间撑开间接减压和手术节段的固定融合,可以达到理想的疗效^[2,3];也有学者认为ACDF联合钩椎关节部分切除能及时解除神经根压迫,迅速缓解疼痛^[4,5],但也存在术中出血量较多、易损伤椎动脉、钛网下沉等风险^[6,7]。

本文回顾性分析了我科自2013年9月至2017年7月分别采用单纯ACDF手术和ACDF联合钩椎关节部分切除术治疗的神经根型颈椎病病人76例,以更好地了解这两种手术方式的疗效。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准:①病人有明显的神经根受压症状,表现为反复颈肩部疼痛不适,患侧上肢神经支配区域疼痛、麻木或感觉异常,伴或不伴不同程度的肌力下降、肌肉萎缩、活动受限;②CT和(或)MRI影像学检查提示相应节段神经根受压;③病人的症状、体征与影像学检查一致,可以明确责任病变椎间盘;④保守治疗3个月以上无效或期间症状加重,严重影响生活质量。

排除标准:①单独或合并有脊髓型颈椎病、椎动脉型颈椎病,存在颈椎分节不良、颈椎侧弯等畸形者;②椎间盘突出或脱出 ≥ 3 个者;③多节段骨性椎管狭窄者;④连续颈椎后纵韧带钙化或骨化者;⑤合并尺神经炎、腕管综合征、肌萎缩型侧索硬化症等周围神经疾病;⑥随访资料不全者。

共纳入76例病人,平均年龄为47.2岁;其中男

43例,女33例。单节段40例,其中C_{3/4} 1例、C_{4/5} 3例、C_{5/6} 19例、C_{6/7} 17例;累及双节段者36例,其中C_{3/4}、C_{4/5} 3例、C_{4/5}、C_{5/6} 15例、C_{5/6}、C_{6/7} 18例。

按治疗方式的不同分为联合组和单纯ACDF组,联合组49例,行ACDF联合钩椎关节部分切除,椎间孔减压,其中男26例,女23例,年龄为(46.9 $\pm$ 3.0)岁;C_{3/4} 1例,C_{4/5} 2例,C_{5/6} 12例,C_{6/7} 10例,C_{3/4}、C_{4/5} 2例,C_{4/5}、C_{5/6} 11例,C_{5/6}、C_{6/7} 11例。单纯ACDF组27例,行单纯ACDF手术,椎间撑开间接减压,其中男17例,女10例,年龄为(48.1 $\pm$ 4.2)岁;C_{4/5} 1例,C_{5/6} 7例,C_{6/7} 7例,C_{3/4}、C_{4/5} 1例,C_{4/5}、C_{5/6} 4例,C_{5/6}、C_{6/7} 7例。两组一般资料对比,差异均无统计学意义(P 均 > 0.05)。

二、治疗方法

所有病例均完善常规术前检查,颈椎正侧位、动力位X线片,颈椎CT、MRI等,全身情况、脏器功能状况均达到耐受麻醉及手术的标准。本研究中手术内置的颈椎人工椎体由四川国纳公司生产。

病人气管插管全身麻醉后,取水平仰卧位,双肩下垫减压垫,常规消毒铺无菌巾。取常规颈前横切口或斜切口,依次切开皮肤、皮下、切开颈阔肌,钝性分离深筋膜,暴露至椎前筋膜,“C”型臂X线机透视定位病变椎间盘后,Caspar撑开器撑开椎间隙,用尖刀切除部分椎间盘后,刮匙刮除剩余椎间盘、上下软骨终板软骨,咬除椎体后缘增生的骨赘、瘢痕组织。

在切除椎间盘后,适当向两侧扩大减压范围,用带钩的神经剥离子探查两侧神经根管的狭窄程度,如带钩的剥离子不能通过神经根管,则进行部分钩椎关节切除,神经根管扩大。用磨钻及咬骨钳切除一侧或两侧部分钩突,减压神经根管。在切除钩突的过程中,尽量减少切除范围,只需切除部分钩突,解除神经根压迫即可,避免向外盲目切除钩突导致椎动脉损伤。切除钩突内侧部分后用神经剥离子分离后纵韧带与硬脊膜,切除后纵韧带。反复探查有无碎骨片等残余组织,确定硬膜囊及神经根完全减压后,反复用大量双氧水、新洁尔灭、生理盐水冲洗

伤口,量取与椎间高度相同的人工椎体或椎间融合器(选取形状为圆柱体的带孔复合生物材料人工椎体,外径为 18 mm,内径为 12 mm,厚度为 3 mm,孔间距离为 3 mm)。截取适中长度,用锯子修整使人工椎体两端与上下椎体面吻合,中间填充同种异体骨后置入椎间隙,并取合适长度的钛板螺钉固定。单纯 ACDF 组量取比椎间高度高 1~2 mm 的人工椎体或椎间融合器,填充同种异体骨后置入椎间隙中,然后行钛板螺钉固定。“C”型臂 X 线机透视确定内固定及人工椎体位置良好,留置引流管,逐层关闭切口。

术后 24 h 常规预防应用抗生素,术后引流液 < 30 ml/d 时拔除引流管,行脊柱正侧位 X 线及颈椎三维 CT 检查。病人佩戴颈托或支具下床活动。术后 1、3、12 个月复查脊柱正侧位 X 线及颈椎三维 CT,观察植骨融合情况。

三、观察指标

记录手术时间、术中出血量;采用 Cobb's 测量法^[8]评价病人 C₂~C₇ 术前、术后即刻以及术后 3、6 个月颈椎前凸角度变化情况;采用疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分及颈椎功能障碍指数 (neck disability index, NDI) 评价病人术前、术后即刻、术后 3 个月的疼痛、神经功能改善情况。

采用 Zenya Ito 植骨融合标准^[9]评估术后 3、6、12 个月时的植骨融合情况:1 级为完全融合,椎骨块或椎体间形成骨桥;2 级为椎骨块或椎体间没有骨桥形成,没有观察到透光区,有致密的融合块形成;3 级为椎骨块或椎间融合器周围有透光区;4 级为椎骨块或椎间融合器沉降,吸收及假关节形成。

四、统计学方法

采用 SPSS 19.0 统计学软件 (IBM 公司,美国)对

数据进行统计学分析,以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示。采用独立样本 *t* 检验比较两组间的 Cobb 角、VAS 评分及 ODI;组内术前、术后即刻及末次随访时的数据比较,采用单因素方差分析,进一步采用 SNK-*q* 检验进行两两比较。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

结 果

联合组手术时间为 (123.74±10.19) min, 范围为 86~137 min; 术中出血量为 (343.93±72.29) ml, 范围为 210~500 ml。单纯 ACDF 组手术时间为 (108.00±10.50) min, 范围为 83~122 min; 术中出血量为 (299.40±49.31) ml, 范围为 200~400 ml。所有病人均未出现神经根损伤、硬膜囊撕裂、椎动脉损伤等情况。联合组 1 例病人出现 C5 神经根麻痹,予以营养神经等对症处理后好转,余均无明显的神经功能损害等严重并发症;1 例术后伤口内血肿,予以再次手术清除血肿。术后切口均无感染,Ⅰ/甲愈合。

76 例随访时间为 12~24 个月,平均 18 个月。

所有病人术后 Cobb 角较术前明显增大,末次随访时 Cobb 角未见明显丢失,两组病人各时间点的 Cobb 角比较,差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05, 表 1)。

所有病人术后、末次随访时的 VAS 评分、NDI 均较术前明显改善,两组间术前、术后及末次随访时的 VAS 评分比较,差异无统计学意义 (P 均 > 0.05),但联合组术后的 VAS 评分优于单纯 ACDF 组;而联合组术后 NDI 较单纯 ACDF 组改善更显著,差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。两组病人手术前后的 VAS 评分、NDI 变化情况见表 2、3。

在随访过程中,所有病人均未出现内固定松动、

表 1 两组病人手术前后的 Cobb 角变化 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	术前	术后即刻	末次随访	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
联合组	49	13.408°±3.576°	17.898°±1.876°*	17.490°±1.570°*	48.082	< 0.001
单纯 ACDF 组	27	13.593°±4.414°	17.667°±2.746°*	17.185°±2.167°*	12.658	< 0.001
<i>t</i> 值	-	0.186	-0.432	-0.643		
<i>P</i> 值	-	0.853	0.667	0.524		

注:与同组术前比较,* $P < 0.05$

表 2 两组病人手术前后的 VAS 评分 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	例数	术前	术后即刻	末次随访	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
联合组	49	4.878±1.201	1.918±0.786*	1.450±0.503*	219.582	< 0.001
单纯 ACDF 组	27	4.778±1.340	2.037±0.854*	1.444±0.506*	7.538	0.010
<i>t</i> 值	-	0.322	-0.591	0.370		
<i>P</i> 值	-	0.749	0.554	0.970		

注:与同组术前比较,* $P < 0.05$

断裂、植骨块/椎间融合器移位、假关节形成等现象;末次随访时,所有病人经X线或CT检查确认植骨融合(图1、2)。

讨 论

一、钩椎关节的解剖特点

钩椎关节又称 Luschka 关节,是由第3~7颈椎体

上面侧缘的椎体钩突与上位椎体的前后唇缘相接而形成。钩椎关节在维持颈部活动度及稳定性方面起到重要作用,同时有保护椎间孔区域不受椎间盘干扰的功能^[10,11]。钩突被认为是位于上终板外侧或后外侧边缘的骨性突起。钩椎关节的后外侧构成了椎间孔的前内侧边界,其后侧与腹侧神经根腋下的前方和脊髓的外侧相邻,其前部分的侧面靠近



图1 病人,男,40岁,行ACDF+部分钩椎关节部分切除 a~d:术前X线、MRI检查可见C_{3/4}椎间盘突出,双侧神经根管狭窄;e~j:术后、术后3个月及末次随访时颈椎正侧位X线片,可见术后生理曲度稍有改善,C₂~C₇ Cobb角较术前增大,术后复查颈椎正侧位X线片示C_{3/4}椎间孔较术前增大(箭头指示处);k,l:末次随访时复查CT示内固定固定位置良好,人工椎体无塌陷,无植骨块及植骨床的吸收,椎间融合满意

表3 两组病人手术前后的 NDI($\bar{x} \pm s, \%$)

组别	例数	术前	术后即刻	末次随访时	F 值	P 值
联合组	49	20.449±1.967	11.776±1.624*	6.776±0.963*	945.561	<0.001
单纯 ACDF 组	27	20.667±2.320	12.741±1.701*	6.741±1.318*	394.653	<0.001
t 值	—	-0.412	-14.647	0.132		
P 值	—	0.682	<0.001	0.896		

注:与同组术前比较,* $P < 0.05$



图2 病人,男,33岁,单纯 ACDF,椎间撑开间接减压,无钩椎关节切除 a~d:术前X线、MRI检查可见C_{3/4}椎间盘突出,左侧神经根管狭窄;e、f:术后颈椎正侧位X线片,可见术后生理曲度稍有改善,C₂~C₇ Cobb角较术前增大;g、h:末次随访时颈椎正侧位X线片,可见术后生理曲度改善程度更大;i、j:末次随访时复查颈椎CT示内固定固定位置良好,人工椎体无塌陷,无植骨块吸收,椎间融合满意

椎动脉及伴行的静脉丛。横突孔内侧缘之间的空隙有椎动脉及椎静脉通过,这部分椎动脉与钩椎关节伴行相邻^[12]。当椎间盘发生退变后,椎间盘脱水、萎缩,椎间隙狭窄,导致两椎体间的钩椎关节面负荷增加,钩椎关节出现关节面点状侵蚀、硬化和畸形等骨性关节炎表现,从而刺激骨赘形成。由于钩椎关节与周围的解剖关系,这些骨赘可压迫或刺激颈神经根、神经根供血动脉、颈段脊髓、椎动脉、颈交感干等结构,从而出现相应的临床症状^[13]。

二、手术方式的选择

对于治疗神经根型颈椎病的手术而言,手术治疗的主要目的包括:有效解除神经根压迫,尽快缓解疼痛及恢复其神经功能。目前临床上治疗神经根型颈椎病的术式主要有以下几种:后路椎间孔切开术(posterior cervical foraminotomy/posterior foraminotomy, PCF/PF)、后路内镜下椎间孔切开术(又称锁孔技术)、颈前路椎间融合术(ACDF/anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF)以及 ACDF 联合钩椎关节部分切除术。

PCF 手术可以避免前路手术邻近的动静脉、食管、气管、交感神经、喉返神经和术后血肿等主要脏器和血管损伤,同时该手术方式为非融合技术,可以避免邻近节段退变的风险。但是 PCF 手术方式也暴露了一些不足^[14,15]:①手术需剥离颈后肌肉,部分病人出现颈背部疼痛;②不能处理合并有中央型和旁中央型的椎间盘突出病人;③出现 C5 神经根麻痹的风险较 ACDF 高,远期复发率增加、不稳因素增加等情况。后路内镜下椎间孔切开术保存了 PCF 的优点,创伤更小,无需剥离肌肉,该手术方式同样不能处理中央型和旁中央型的椎间盘突出,尽管目前有一些报道该手术方式临床疗效满意,但学习曲线长,远期疗效目前还缺乏大样本的循证医学证据^[16-18]。

前入路的单纯 ACDF 及 ACDF 联合钩椎关节部分切除的优势:尽管该手术入路邻近重要的脏器和血管,但该手术入路是间隙入路,手术损伤组织较小;前入路手术能直接切除整个椎间盘及增生的骨刺,直接解除压迫;通过椎间撑开实现对椎间孔的间接加压,同时能重建病变节段的稳定性,恢复其生理曲度;ACDF 联合钩椎关节部分切除术在切除部分钩突的同时,还能切除周围退变增生的组织,扩大椎间孔,减压神经根管。

目前对于神经根型颈椎病的治疗还有许多争议。一些学者认为单纯 ACDF 通过椎间撑开,椎间孔间接减压可以达到同样的效果,不需处理增生的

钩椎关节及周围退变增生的组织,而部分切除钩突、骨赘及退变增生的组织反而有增加损伤椎动脉及硬膜的风险。笔者结合临床的实际情况后认为,椎间过度撑开后,植入的椎间融合器、钛笼或钛板受到的压力负荷越大,这是椎间融合器或钛笼下沉的一个重要因素。这与 Yamagata 等^[19]描述的 ACDF 手术中,钛笼高度越高,其钛笼沉降风险越大这一现象相同。此外 Yang 等^[20]描述了钛笼下沉还与其直径明显相关,直径越小,其沉降率就越高。椎间融合器或钛笼下沉后,其神经根管容积也相应地变小,可能出现再次压迫神经根的情况。而另外一些学者认为,对于有骨质形成、骨性神经根管狭窄压迫神经的病人,需行 ACDF 联合钩椎关节部分切除术,减压神经根管,可迅速解除压迫,缓解临床症状,同时可适当撑开椎间后椎间融合器或钛笼,进一步扩大神经根管的容积。尽管也有学者认为,切除部分钩椎关节后,增加了内植物上的负荷,可能是导致椎间融合器或钛笼沉陷的因素,但是笔者通过临床随访及查阅相关文献后认为,对于部分切除钩椎关节的病人,其切除钩椎部分所占的钩椎关节面的面积小于总钩椎关节面面积的 38% 时,不会增加其钛笼的沉降率^[7],但其力学变化有待进一步研究。下一步可设计相关尸体生物力学研究及生物有限元分析等多种实验方法,判断切除钩椎部分所占的钩椎关节面的面积与钛网沉陷及稳定性的相关性,为指导临床提供进一步的参考。

神经受压情况主要通过 VAS 评分及 NDI 的数值评价,而术前、术后神经根管大小的比较在 X 线侧位片上可大致判断,术后的 CT 及 MRI 因为有植入物伪影,影响了对术前、术后神经根管大小的观察。

本研究中,联合组有 1 例病人出现 C5 神经根麻痹,这可能与术中分离 C5 神经根与周围退变增生的组织时神经根受到局部牵拉所致;有 1 例病人出现术后血肿,考虑可能与术后引流不充分有关;剩余病人未发现其他并发症。通过比较两组间的手术时间、术中出血量,手术前后 C₂~C₇ Cobb 角、VAS 评分、NDI 的变化情况及植骨融合的情况,我们发现联合组的手术时间及术中出血量较单纯 ACDF 多。两组术后及末次随访时 VAS 评分及 NDI 较术前明显改善,两组间的术前、术后及末次随访时 VAS 评分差异无统计学意义($P > 0.05$),但联合组术后的 VAS 评分优于单纯 ACDF 组,而联合组术后 NDI 较单纯 ACDF 组改善更显著,差异有统计学意义,表明术后早期联合组对疼痛改善程度优于单纯 ACDF 组。两

组术后及末次随访时 Cobb 角较术前明显变大,末次随访时未见明显 Cobb 角丢失。末次随访时,所有病人都未出现内固定松动、断裂、植骨块/椎间融合器移位、假关节形成等现象,植骨融合满意。

这些结果反映出在手术后早期,ACDF 联合钩椎关节部分切除对疼痛改善程度较单纯 ACDF 更明显。我们认为对于治疗伴有钩椎关节增生、神经根管狭窄的神经根型颈椎病,与单纯 ACDF 比较,ACDF 联合钩椎关节部分切除术后可以更快地缓解病人疼痛,疗效更为显著,是一种安全、有效的治疗方法。

本研究是一项回顾性病例对照研究,研究角度局限在临床随访,且研究样本数有限,其结果有待多中心、大样本量、更长时间随访以及更多的研究角度来进一步验证。

参 考 文 献

- [1] Nakagawa H, Saito K, Mitsugi T, et al. Microdiscectomy and foraminotomy in cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy: anterior versus posterior, microendoscopic surgery versus mini-open microsurgery[J]. *World Neurosurg*, 2014, 81(2): 292-293.
- [2] 林栋, 陈长青, 林东, 等. 保留与切除钩椎关节在颈前路手术的临床效果比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(1): 11-16.
- [3] Shen FH, Samartzis D, Khanna N, et al. Comparison of clinical and radiographic outcome in instrumented anterior cervical discectomy and fusion with or without direct uncovertebral joint decompression[J]. *Spine J*, 2004, 4(6): 629-635.
- [4] Lee DH, Cho JH, Baik JM, et al. Does additional uncinete resection increase pseudarthrosis following anterior cervical discectomy and fusion?[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43(2): 97-104.
- [5] Pakzaban P. Ultrasonic total uncinectomy: a novel technique for complete anterior decompression of cervical nerve roots[J]. *Neurosurgery*, 2014, 10 (Suppl 4): 535-541.
- [6] Russell SM, Benjamin V. Posterior surgical approach to the cervical neural foramen for intervertebral disc disease [J]. *Neurosurgery*, 2004, 54(3): 662-665.
- [7] Lee SH, Lee JS, Sung SK, et al. The effect of uncinete process resection on subsidence following anterior cervical discectomy and fusion[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2017, 60(5): 550-559.
- [8] Miyazaki M, Ishihara T, Notani N, et al. Relationship of T1 slope with loss of lordosis and surgical outcomes after laminoplasty for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2018, 164: 19-24.
- [9] Ito Z, Imagama S, Kanemura T, et al. Bone union rate with autologous iliac bone versus local bone graft in posterior lumbar interbody fusion (PLIF): a multicenter study[J]. *Eur Spine J*, 2013, 22 (5): 1158-1163.
- [10] Hartman J. Anatomy and clinical significance of the uncinete process and uncovertebral joint: a comprehensive review [J]. *Clin Anat*, 2014, 27(3): 431-440.
- [11] Yamazaki S, Kokubun S, Ishii Y, et al. Courses of cervical disc herniation causing myelopathy or radiculopathy an analysis based on computed tomographic discograms [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(11): 1171-1175.
- [12] Uğur HC, Uz A, Attar A, et al. Anatomical projection of the cervical uncinete process in ventral ventrolateral and posterior decompressive surgery[J]. *J Neurosurg*, 2000, 93(2 Suppl): 248-251.
- [13] Civelek E, Kiris T, Hepgul K, et al. Anterolateral approach to the cervical spine: major anatomical structures and landmarks. Technical note[J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 7(6): 669-678.
- [14] Scholz T, Geiger MF, Mainz V, et al. Anterior cervical decompression and fusion or posterior foraminotomy for cervical radiculopathy: results of a single-center series [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2018, 79(3): 211-217.
- [15] Viswanathan VK, Manoharan SR. Point of view: posterior cervical lamino-foraminotomy - safe, viable and cost effective non-fusion technique[J]. *J Spine Surg*, 2016, 2(3): 227-229.
- [16] Ye ZY, Kong WJ, Xin ZJ, et al. Clinical observation of posterior percutaneous full-endoscopic cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis [J]. *World Neurosurg*, 2017, 106: 945-952.
- [17] Park JH, Jun SG, Jung JT, et al. Posterior percutaneous endoscopic cervical foraminotomy and discectomy with unilateral biportal endoscopy[J]. *Orthopedics*, 2017, 40(5): e779-e783.
- [18] Burkhardt BW, Müller S, Oertel JM. Influence of prior cervical surgery on surgical outcome of endoscopic posterior cervical foraminotomy for osseous foraminal stenosis[J]. *World Neurosurg*, 2016, 95: 14-21.
- [19] Yamagata T, Takami T, Uda T, et al. Outcomes of contemporary use of rectangular titanium stand-alone cages in anterior cervical discectomy and fusion: cage subsidence and cervical alignment[J]. *J Clin Neurosci*, 2012, 19(12): 1673-1678.
- [20] Yang JJ, Yu CH, Chang BS, et al. Subsidence and nonunion after anterior cervical interbody fusion using a stand-alone polyetheretherketone (PEEK) cage[J]. *Clin Orthop Surg*, 2011, 3(1): 16-23.

(收稿日期: 2019-01-07)

(本文编辑:陈姗姗)