

# 颈前路椎体次全切术后椎前软组织肿胀的影像学研究

马燕燕, 桑裴铭, 陈斌辉, 张明, 顾仕荣, 方海名  
(宁波市医疗中心李惠利医院, 浙江 宁波 315040)

**【摘要】** 目的: 研究颈前路椎体次全切钛网植骨融合内固定术后椎前软组织肿胀的变化规律。方法: 自 2015 年 11 月至 2018 年 7 月进行颈前路单一椎体次全切钛网植骨融合内固定术治疗脊髓型颈椎病患者 151 例, 男 109 例, 女 42 例; 年龄 44~81(59.77±8.34) 岁。通过术后随访观察, 测量 C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub> 平面椎前间隙距离, 评估椎前软组织肿胀变化规律。结果: 151 例患者术后均获得随访, 时间 15~40(28.00±3.52) 个月。颈前路单一椎体次全切钛网植骨融合内固定手术后 1 周, 椎前软组织肿胀达到高峰, 随后出现椎前软组织肿胀减退, 术后 8 个月时 C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub> 平面椎前软组织肿胀恢复正常, 术后 12 个月时 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> 平面椎前软组织恢复正常。结论: 前路颈椎体次全切钛网植骨融合内固定手术后椎前软组织均会发生肿胀, 术后 1 周内应高度重视患者椎前软组织肿胀的加重, 避免吞咽困难、呼吸道梗阻、窒息等并发症的发生。

**【关键词】** 颈椎病; 脊柱融合术; 手术后并发症

中图分类号: R826.64

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2021.07.012

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Imaging study of soft tissue swelling after anterior cervical corpectomy** MA Yan-yan, SANG Pei-ming, CHEN Bin-hui, ZHANG Ming, GU Shi-rong, and FANG Hai-ming. Lihuili Hospital of Ningbo Medical Center, Ningbo 315040, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To study the changes of anterior soft tissue swelling after anterior cervical subtotal corpectomy, titanium mesh fusion and internal fixation. **Methods:** From November 2015 to July 2018, 151 patients with cervical spondylotic myelopathy were treated with anterior single corpectomy, titanium mesh fusion and internal fixation, including 109 males and 42 females, aged 44 to 81 (59.77±8.34) years. Through postoperative follow-up observation, the C<sub>2</sub>-C<sub>7</sub> level of anterior intervertebral space distance was measured to evaluate the changes of anterior soft tissue swelling. **Results:** All patients were followed up for 15 to 40(28.00±3.52) months. One week after the operation, the swelling of anterior soft tissue reached the peak, and then decreased. At 8 months after the operation, the swelling of anterior soft tissue on C<sub>5</sub>, C<sub>6</sub> and C<sub>7</sub> plane returned to normal. At 12 months after the operation, the swelling of anterior soft tissue on C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plane returned to normal. **Conclusion:** Anterior subtotal cervical corpectomy, titanium mesh bone graft fusion and internal fixation can cause swelling of the anterior soft tissue. One week after operation, we should pay more attention to the aggravation of the swelling of the anterior soft tissue to avoid the occurrence of dysphagia, respiratory obstruction, asphyxia and other complications.

**KEYWORDS** Cervical spondylosis; Spinal fusion; Postoperative complications

脊髓型颈椎病已成为常见病、多发病, 而颈前路椎体次全切手术治疗脊髓型颈椎病, 也已成为脊柱外科的常规手术。颈椎前路手术需将椎前软组织推移到对位, 均会造成椎前软组织医源性损伤、组织肿胀, 可引起术后吞咽困难、呼吸道梗阻。本研究将探究颈椎前路手术后椎前软组织肿胀的变化规律, 研究椎前软组织肿胀到达高峰期的时间, 以避免此期

间吞咽困难、呼吸道梗阻等并发症的发生, 更好的服务患者。近几年, 国外报道根据颈椎侧位 X 线检查, 研究颈椎前路术后椎前软组织肿胀变化规律, 因颈椎侧位 X 线片测量误差较大, 为提高研究的精准度, 本研究将根据颈椎正中矢状位 CT 测量椎前间隙, 探索颈前路椎体次全切钛网植骨融合内固定术后椎前软组织肿胀范围、程度和持续时间等规律, 在其进展期时, 密切观察患者食管、气管功能影响, 尽早干预、及时处理, 减少并发症的发生, 指导临床工作。回顾性分析 2015 年 11 月至 2018 年 7 月在我院进行颈前路单一椎体次全切钛网植骨融合内固定术治疗脊髓型颈椎病患者 287 例, 其中符合排除标准

基金项目: 宁波市医学科技计划项目(编号: 2017A44)  
Fund program: Ningbo Medical Science and Technology Project (No. 2017A44)  
通讯作者: 桑裴铭 E-mail: sangpeiming@163.com  
Corresponding author: SANG Pei-ming E-mail: sangpeiming@163.com

41 例,失随访 95 例,符合纳入标准且完成全部随访 151 例,观察术后椎前软组织肿胀变化规律。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准:患者均有>6 个月的脊髓型颈椎病史并经保守治疗无效,均为连续性 2 个节段压迫的患者,均表现为不同程度的四肢麻木无力、行走不稳,足底踏棉花感、腱反射亢进、双手 Hoffmann 征阳性等脊髓受压症状及体征;且患者病史、症状、体征与影像学资料相符,证实有脊髓型颈椎病手术指征;均行前路单一颈椎体次全切钛网植骨融合内固定术,且术后吞咽、呼吸功能均正常;术后随访均超过 1 年。排除标准:行前路颈椎间盘摘除椎间融合内固定术;术后内固定物松动、断裂;术后出现吞咽困难、呼吸困难、颈椎感染、食管穿孔等;前路颈椎翻修手术;患者拒绝参与该项研究;围手术期间使用激素、脱水、利尿药物;有颈部外伤史。

### 1.2 一般资料

收集符合纳入、排除标准的脊髓型颈椎病,且完成全部随访的患者 151 例,其中男 109 例,女 42 例;年龄 44~81(59.77±8.34)岁。本组患者均表现为不同程度的四肢麻木无力、行走不稳,结合患者体征、影像学检查,均诊断为脊髓型颈椎病,均无颈部外伤史,病程时间 7~13(11.60±2.13)个月,均行颈椎前路单一椎体次全切钛网植骨融合内固定术。

本研究已通过了宁波市医疗中心李惠利医院医学伦理委员会批准(编号:2017025),且获得患者知情同意。

### 1.3 手术方法

本组患者均采用经口腔气管插管,全身麻醉成功后,取仰卧位,双肩部稍垫高,行右侧颈前路横切口,切开皮肤、横断颈阔肌,沿肌皮瓣下游离,并悬吊固定,沿胸锁乳突肌内侧分离,将气管食管向内侧牵拉,向外侧牵拉颈动脉鞘,到达颈椎前间隙,纵行切开椎前筋膜,充分显露颈椎体前缘、椎间隙,插入定位针,术中 C 形臂 X 线机透视以确定手术节段,分别摘除病变节段的 2 个椎间盘,行椎体次全切除,切除后纵韧带,显露硬脊膜,适当撑开椎间高度,取适当长度钛网,中间植入自体松质骨,一并植入骨槽内,椎体前方用颈前路钛板、螺钉固定。

### 1.4 内植物材料

颈前路植骨材料均为自体松质骨;颈前路钛板为迈迪奥系统;颈前路钛网为史塞克公司圆形钛网;术中均未使用骨形态发生蛋白、止血材料。

### 1.5 术后处理

术后均给予抗生素预防感染 3 d,甲钴胺针营养

神经等对症治疗,未使用激素、脱水药物。术后观察引流液量及性状,术后第 2 天拔除引流管。患者术后第 2 天开始在费城颈托保护下下地活动,术后需颈部制动 8 周。

### 1.6 观察项目与方法

术前,术后 1 周,术后 1、8、12 个月分别通过 CT 进行测量椎前间隙。将 CT 导入 Digimizer 影像分析软件,通过颈椎正中矢状位 CT(见图 1),测量 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub>、C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub> 各节段的椎体前间隙距离,评价椎前软组织肿胀情况。

### 1.7 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计学软件分析,定量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,不同时期的 C<sub>2</sub>~C<sub>7</sub> 椎体前间隙数据,采用两因素重复测量方差分析;两两比较行 LSD-*t* 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。



图 1 C<sub>2</sub>~C<sub>7</sub> 椎体前间隙,椎前软组织肿胀

Fig.1 C<sub>2</sub>~C<sub>7</sub> anterior space, anterior soft tissue swelling

## 2 结果

本组患者手术时间(77.3±8.5) min,出血量(104.0±6.6) ml。151 例患者获得术后随访,时间 15~40(28.00±3.52)个月。颈前路椎体次全切手术的不同时期椎体前间隙,见表 1。不同时期 C<sub>2</sub>~C<sub>7</sub> 椎体前间隙数据,采用两因素重复测量的定量资料方差分析。先进行球形检验, $P=0.001<0.05$ ,故应以多元方差分析,采用 Pillai's Trace 检验方法, $P$  值均<0.01。采用 Lower-bound 校正进行分析,见表 2。再进行两两比较,见表 1。

测量不同时间点的椎前软组织肿胀差异具有统计学意义,颈椎不同节段的椎前软组织肿胀差异具有统计学意义,颈椎节段与测量时间点之间存在交互作用。术后 1 周椎前软组织肿胀达到高峰,随后椎前软组织肿胀逐渐减退,术后 8 个月时 C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub> 平

表 1 脊髓型颈椎病患者 151 例不同时期颈椎体前间隙距离 ( $\bar{x} \pm s, \text{cm}$ )

Tab.1 Anterior cervical space distance in 151 patients with cervical spondylotic myelopathy at different stages ( $\bar{x} \pm s, \text{cm}$ )

节段	术前	术后 1 周	术后 1 个月	术后 8 个月	术后 12 个月
C <sub>2</sub>	0.389±0.162	1.420±0.760 <sup>a2</sup>	0.916±0.427 <sup>b2</sup>	0.661±0.254 <sup>c2</sup>	0.399±0.150 <sup>d2, e2</sup>
C <sub>3</sub>	0.407±0.158	1.626±0.869 <sup>a3</sup>	1.014±0.448 <sup>b3</sup>	0.675±0.188 <sup>c3</sup>	0.423±0.158 <sup>d3, e3</sup>
C <sub>4</sub>	0.827±0.488	2.078±0.937 <sup>a4</sup>	1.700±1.200 <sup>b4</sup>	1.137±0.405 <sup>c4</sup>	0.836±0.428 <sup>d4, e4</sup>
C <sub>5</sub>	1.303±0.49	2.226±1.295 <sup>a5</sup>	2.0625±1.63 <sup>b5</sup>	1.4948±0.470 <sup>c5</sup>	1.301±0.490 <sup>d5, e5</sup>
C <sub>6</sub>	1.360±0.476	2.222±1.178 <sup>a6</sup>	2.082±1.345 <sup>b6</sup>	1.562±0.452 <sup>c6</sup>	1.357±0.473 <sup>d6, e6</sup>
C <sub>7</sub>	1.273±0.632	2.031±1.266 <sup>a7</sup>	1.676±0.766 <sup>b7</sup>	1.397±0.649 <sup>c7</sup>	1.248±0.631 <sup>d7, e7</sup>

Note: 与术前相比, <sup>a2</sup> $P<0.05$ ; <sup>a3</sup> $P=0.838$ ; <sup>a4</sup> $P<0.05$ ; <sup>a5</sup> $P=0.759$ ; <sup>a6</sup> $P<0.05$ ; <sup>a7</sup> $P=0.918$ ; <sup>b2</sup> $P<0.05$ ; <sup>b3</sup> $P=0.986$ ; <sup>b4</sup> $P<0.05$ ; <sup>b5</sup> $P=0.977$ ; <sup>b6</sup> $P<0.05$ ; <sup>b7</sup> $P=0.7935$ 。与术后 1 周相比, <sup>c2</sup> $P=0.166$ ; <sup>c3</sup> $P<0.05$ ; <sup>c4</sup> $P<0.05$ ; <sup>c5</sup> $P=0.157$ ; <sup>c6</sup> $P<0.05$ ; <sup>c7</sup> $P<0.05$ 。与术后 1 个月相比, <sup>d2</sup> $P<0.05$ ; <sup>d3</sup> $P<0.05$ ; <sup>d4</sup> $P<0.05$ ; <sup>d5</sup> $P<0.05$ ; <sup>d6</sup> $P<0.05$ ; <sup>d7</sup> $P<0.05$ 。与术后 8 个月相比, <sup>e2</sup> $P<0.05$ ; <sup>e3</sup> $P<0.05$ ; <sup>e4</sup> $P<0.05$ ; <sup>e5</sup> $P=0.094$ ; <sup>e6</sup> $P=0.053$ ; <sup>e7</sup> $P=0.119$

Note: Compared with preoperative data, <sup>a2</sup> $P<0.05$ ; <sup>a3</sup> $P=0.838$ ; <sup>a4</sup> $P<0.05$ ; <sup>a5</sup> $P=0.759$ ; <sup>a6</sup> $P<0.05$ ; <sup>a7</sup> $P=0.918$ ; <sup>b2</sup> $P<0.05$ ; <sup>b3</sup> $P=0.986$ ; <sup>b4</sup> $P<0.05$ ; <sup>b5</sup> $P=0.977$ ; <sup>b6</sup> $P<0.05$ ; <sup>b7</sup> $P=0.7935$ . Compared with the data at a week after operation, <sup>c2</sup> $P=0.166$ ; <sup>c3</sup> $P<0.05$ ; <sup>c4</sup> $P<0.05$ ; <sup>c5</sup> $P=0.157$ ; <sup>c6</sup> $P<0.05$ ; <sup>c7</sup> $P<0.05$ . Compared with the data at a month after operation, <sup>d2</sup> $P<0.05$ ; <sup>d3</sup> $P<0.05$ ; <sup>d4</sup> $P<0.05$ ; <sup>d5</sup> $P<0.05$ ; <sup>d6</sup> $P<0.05$ ; <sup>d7</sup> $P=0.0034$ . Compared with the data at eight months after operation, <sup>e2</sup> $P<0.05$ ; <sup>e3</sup> $P<0.05$ ; <sup>e4</sup> $P<0.05$ ; <sup>e5</sup> $P=0.094$ ; <sup>e6</sup> $P=0.053$ ; <sup>e7</sup> $P=0.119$

表 2 脊髓型颈椎病患者 151 例多因素方差分析结果

Tab.2 Multivariate analysis of variance in 151 patients with cervical spondylotic myelopathy

变异来源	df	MS	F 值	P 值
测量时间	1	703.852	465.625	<0.05
颈椎不同节段	5	133.42	102.49	<0.05
测量时间×颈椎不同节段	5	6.376	4.109	0.001
患者内误差	900	1.552		
患者间误差	900	1.302		

面椎前软组织肿胀恢复正常, 术后 12 个月时, C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> 平面椎前软组织恢复正常。

### 3 讨论

颈前路颈椎体次全切除手术, 视野好, 能彻底减压脊髓、神经根, 是治疗颈椎病的常见手术方式。但是为了充分显露颈椎体前缘, 术中须剥离、持续地牵拉椎前软组织, 引起组织充血、水肿; 颈前路椎体次全切除形成的骨槽周围松质骨渗血, 椎前间隙局部血肿形成, 以及椎前钛板内固定物的应用, 均可造成椎前软组织肿胀, 而肿胀的椎前软组织可压迫咽喉部、食管及气管, 导致术后吞咽困难、呼吸道梗阻。

大量文献报道<sup>[1-10]</sup>, 颈前路术后均会出现椎前软组织肿胀, 可引起术后吞咽困难、呼吸道梗阻、窒息。颈前路术后吞咽困难发生率为 47%~60%<sup>[5-10]</sup>。颈前路术后呼吸道梗阻发生率为 6.1%, 再次气管插管发生率为 1.9%<sup>[2]</sup>。

颈前路术后椎前软组织肿胀持续时间受颈椎节段位置、手术方式、手术节段数等因素影响。Sanfilippo 等<sup>[11]</sup>认为颈前路术后椎前软组织肿胀会持续 2 周, 6 周后恢复正常。而 Kim 等<sup>[12]</sup>研究显示, 依据

手术方式和手术节段数, 颈前路术后椎前软组织肿胀至少要持续 1~6 个月。本研究表明, C<sub>2</sub>~C<sub>7</sub> 各节段椎前软组织肿胀在术后 1 周均达到高峰, 之后肿胀逐渐减轻, C<sub>5</sub>、C<sub>6</sub>、C<sub>7</sub> 平面椎前软组织肿胀持续 8 个月, 而 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub>、C<sub>4</sub> 平面椎前软组织肿胀持续 12 个月。

不同时期不同节段颈前路术后椎前软组织肿胀程度是不同的。Penning<sup>[13]</sup>认为颈前路术后椎前软组织肿胀在 C<sub>2</sub>、C<sub>6</sub> 平面分别为 1~5 mm、11~20 mm。Weir<sup>[14]</sup>认为颈前路术后椎前软组织肿胀在 C<sub>3</sub> 平面为 2.6~4.8 mm。Wholey 等<sup>[15]</sup>认为颈前路术后椎前软组织肿胀在 C<sub>2</sub>、C<sub>6</sub> 平面分别为 1~7 mm、9~22 mm。Pope 等<sup>[16]</sup>认为椎前软组织肿胀在 C<sub>2</sub>~C<sub>3</sub> 水平超过 7 mm, 在 C<sub>6</sub> 平面超过 22 mm, 应属于异常。Templeton 等<sup>[17]</sup>研究认为, 颈前路术后咽后间隙软组织肿胀 >10 mm 应属于异常。Miles 等<sup>[18]</sup>研究认为, 颈前路术后咽后间隙软组织肿胀大于椎体直径的一半, 应属于异常。

一般认为<sup>[19]</sup>, C<sub>5</sub> 以上的上颈椎是椎前软组织肿胀最宽的部位; C<sub>5</sub> 以上的上颈椎的椎前间隙较大, 而 C<sub>5</sub> 以下的下颈椎软组织约束较多, 椎前间隙较小。Song 等<sup>[20]</sup>研究表明, 与上颈椎手术相比, 下颈椎手术后椎前软组织肿胀变化较小, 可能与下颈椎解剖结构相对固定有关。本研究也显示出相同的结果, 上颈椎椎前间隙变化比下颈椎大, 且持续时间长。

颈前路手术后早期, 患者可能无呼吸道、消化道梗阻症状, 但是随着椎前软组织肿胀病情的加重, 患者可能会出现呼吸道、消化道不全梗阻症状, 呼吸急促、吞咽困难等, 最终发展为缺氧窒息、无法饮食, 须气管插管、气管切开、胃管留置鼻饲营养。因此, 在术后 1 周椎前软组织肿胀达到高峰期间, 须密切观察

患者生命体征变化,是否存在呼吸道、消化道梗阻的早期征象,床旁备气管切开包,必要时气管插管呼吸机辅助通气、鼻饲胃管留置,协助患者顺利度过椎前软组织肿胀高峰期,避免呼吸困难、吞咽困难发生。

较多方法可减轻椎前软组织肿胀程度、减少吞咽困难的发生。有文献<sup>[21-25]</sup>表明,通过术中在咽后间隙局部应用激素,可明显改善颈椎前路手术后软组织肿胀,可减少术后吞咽困难的发生。Joaquim 等<sup>[26]</sup>提出了减少软组织肿胀、预防吞咽困难的方法:(1)术前气管牵拉训练。(2)避免手术时间过长。(3)避免重组人骨形态发生蛋白应用。(4)颈前路撑开器安装后,降低气管导管球囊压力。(5)颈前路撑开器进行动态牵拉。(6)选择低切迹、小、平滑的钛板。(7)应用固定间隔内植物,可减少食管损伤、血肿以及前路钛板周围瘢痕形成。(8)在手术入路方面,在 C<sub>3,4</sub> 手术,应用肩胛舌骨肌外侧入路,而在 C<sub>6,7</sub> 手术,应用肩胛舌骨肌内侧入路。(9)局部类固醇的应用。桑裴铭等<sup>[27]</sup>研究认为,颈前路术后吞咽困难的原因较多,其中应包括女生、高龄、钛板内固定的应用以及多节段手术等因素。祁敏等<sup>[28]</sup>认为,应用颈椎“零切迹”植入物可减少术后吞咽困难发生,手术节段越高术后吞咽困难发生率越高。董胜利等<sup>[29]</sup>认为,缝合椎前筋膜能有效预防颈椎前路内固定术后吞咽困难发生。

综上所述,颈椎前路椎体次全切钛网植骨融合内固定术后均会发生椎前软组织肿胀,术后 1 周达到高峰,在此期间应密切观察患者呼吸道、消化道是否存在早期梗阻,并且尽早积极采取干预措施;随着术后随访时间的延长,椎前软组织肿胀明显减退,直到术后 12 个月,椎前软组织肿胀恢复到术前状态。在此恢复过程中,应避免椎前间隙血肿形成、吞咽困难、呼吸困难、食管穿孔、感染、内固定物松动、断裂、移位等并发症的发生。在进行颈椎前路手术时,若存在高龄、肥胖患者、手术时间长、食管牵拉范围广、手术节段多、翻修手术等情况,可考虑在咽后间隙局部应用激素、间歇性牵拉椎前组织、间歇性释放气管导管球囊等措施,减轻椎前软组织的干扰,减少术后并发症的发生。

#### 参考文献

- [1] Emery SE, Smith MD, Bohlman HH. Upper-airway obstruction after multilevel cervical corpectomy for myelopathy[J]. J Bone Joint Surg Am, 1991, 73: 544-551.
- [2] Sagi HC, Beutler W, Carroll E. Airway complications associate with surgery on the anterior cervical spine[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27(9): 949-953.
- [3] Suk KS, Kim KT, Lee SH, et al. Prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical discectomy and fusion with plate fixation[J]. Int Orthop, 2006, 30(4): 290-294.
- [4] Andrew SA, Sidhu KS. Airway changes after anterior cervical discectomy and fusion[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(8): 577-581.
- [5] Edwards CC 2nd, Karpitskaya Y, Cha C, et al. Accurate identification of adverse outcomes after cervical spine surgery[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86: 251-256.
- [6] Winslow CP, Winslow TJ, Wax MK. Dysphonia and dysphagia following the anterior approach to the cervical spine[J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 2001, 127: 51-55.
- [7] Bazaz R, Lee MJ, Yoo JU. Incidence of dysphagia after anterior cervical spine surgery: a prospective study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2002, 27: 2453-2458.
- [8] Ratnaraj J, Todorov A, McHugh T, et al. Effects of decreasing endotracheal tube cuff pressures during neck retraction for anterior cervical spine surgery[J]. J Neurosurg, 2002, 97(2 Suppl): 176-179.
- [9] Chang SW, Kakarla UK, Maughan PH, et al. Four-level anterior cervical discectomy and fusion with plate fixation: radiographic and clinical results[J]. Neurosurgery, 2010, 66: 639-647.
- [10] Smith-Hammond CA, New KC, Pietrobon R, et al. Prospective analysis of incidence and risk factors of dysphagia in spine surgery patients: comparison of anterior cervical, posterior cervical, and lumbar procedures[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29: 1441-1446.
- [11] Sanfilippo JA Jr, Lim MR, Jacoby SM, et al. "Normal" prevertebral soft tissue swelling following elective anterior cervical decompression and fusion[J]. J Spinal Disord Tech, 2006, 19(6): 399-401.
- [12] Kim SW, Jang C, Yang MH, et al. The natural course of prevertebral soft-tissue swelling after anterior cervical spine surgery: how long will it last[J]. Spine J, 2017, 17(9): 1297-1309.
- [13] Penning L. Prevertebral hematoma in cervical spine injury: incidence and etiologic significance[J]. Am J Radiol, 1981, 136: 553-561.
- [14] Weir DC. Roentgenographic signs of cervical spine injury[J]. Clin Orthop, 1975, 109: 9-17.
- [15] Wholey MH, Bruwer AJ, Baker HL. The lateral roentgenogram of the neck[J]. Radiology, 1958, 71: 350-356.
- [16] Pope TL, Riddervold HO. Spine. In: Keats TE, ed. Emergency Radiology[M]. 2nd edition. St Louis, MO: Mosby, 1989.
- [17] Templeton PA, Young JW, Mirvis SE, et al. The value of retropharyngeal soft tissue measurements in trauma of the adult cervical spine: cervical spine soft tissue measurements[J]. Skeletal Radiol, 1987, 16(2): 98-104.
- [18] Miles KA, Maimaris C, Finlay D, et al. The incidence and prognostic significance of radiological abnormalities in soft tissue injuries to the cervical spine[J]. Skeletal Radiol, 1988, 17(7): 493-496.
- [19] Andrew SA, Sidhu KS. Airway changes after anterior cervical discectomy and fusion[J]. J Spinal Disord Tech, 2007, 20(8): 577-581.
- [20] Song KJ, Choi BW, Kim HY, et al. Efficacy of postoperative radiograph for evaluating the prevertebral soft tissue swelling after anterior cervical discectomy and fusion[J]. Clin Orthop Surg, 2012, 4(1): 77-82.
- [21] Edwards CC II, Dean C, Edwards CC, et al. Can dysphagia following anterior cervical fusions with rhBMP-2 be reduced with local dexamethasone application? a prospective, randomized, placebo-controlled, double-blind trial[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2016, 41: