

## · 临床研究 ·

## 寰枢关节多层螺旋 CT 旋转功能位影像学观测

田曼曼, 林敏, 钱琦, 姜黄维

(浙江中医药大学附属第三医院放射科, 浙江 杭州 310005)

**【摘要】 目的:**通过测量分析正常寰枢关节在多层螺旋 CT 中立位及旋转功能位的各种影像征象,为临床准确诊断寰枢关节旋转半脱位提供量化标准。**方法:**对 51 例正常志愿者进行中立位、左右尽力旋转位扫描,观察测量寰齿前间隙(atlanto-dental interval, ADI), 齿突侧块间隙(lateral atlanta-dental space, LADS), 齿突侧块间距差值(VBLADS)及寰枢椎相对旋转角度(rotating angle of atlas on dentate, RAAD), 分析比较各影像表现及解剖学特点。将 51 例正常志愿者分为年龄<45 岁及年龄≥45 岁两组,比较不同年龄段人群 VBLADS 及 RAAD 的变化及进行相关性分析。**结果:**51 例正常志愿者通过三维重建软件显示中立位寰枢外侧关节基本对称,齿突侧块间隙不对称者 40 例,占 78.4%。中立位齿突偏移角度范围为(3.22±0.89)°, 尽力旋转位寰枢椎(atlanto-axial joint)外侧关节面呈旋转性关节面移位,相对旋转角度范围为(33.85±2.79)°。通过配对资料相关性分析得出在一定范围内寰枢椎相对旋转角度与 VBLADS 无相关性。<45 岁及≥45 岁尽力旋转位时寰枢椎相对旋转角度之间差异有统计学意义。**结论:**多层螺旋 CT 旋转功能位能清楚显示寰枢区的解剖结构及旋转功能,为诊断寰枢关节旋转半脱位提供理论依据。

**【关键词】** 寰枢关节; 旋转; 脱位; 体层摄影术,螺旋计算机

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2015.10.008

**MSCT imaging research on atlanto-axial joint in rotary functional position** TIAN Man-man, LIN Min, QIAN Qi, and JIANG Huang-wei. Department of Radiology, the Third Affiliated Hospital of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310005, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:**To provide quantitative foundation for the diagnosis of atlanto-axial rotatory subluxation by analyzing the various imaging features of normal atlanto-axial joints in neutral position and rotary functional position on the MSCT images. **Methods:**Forty-one normal volunteers were examined by CT on the atlanto-axial joint in neutral position and rotary functional position. By the observation and measurement of atlanto-dental interval (ADI), lateral atlanta-dental space (LADS), VBLADS and rotating angle of atlas on dentate (RAAD), the imaging manifestations and anatomical characteristics were analyzed and compared. In order to compare VBLADS and RAAD and make a correlation analysis between different age groups, 51 normal volunteers were divided into two groups: age younger than 45 years old group and age older than or equal to 45 years old group. **Results:** The dens in neutral position deviated in an angle range of (3.22±0.89)°. The articular facets of lateral atlantoaxial joint in rotary functional position had rotatory displacement and the range of the relative rotation angle was (33.85±2.79)°. Through the correlation analysis of matching data, it could be concluded that there was no correlation between atlantoaxial relative rotation angle and VBLADS within a certain range. There were statistically differences of atlantoaxial relative rotation angle in rotary functional position between two groups. **Conclusion:**MSCT imaging in rotary functional position can clearly show the anatomical structure and rotation function of a normal atlanto-axial joint, so as to provide a theoretical basis for the diagnosis of atlanto axial rotatory subluxation.

**KEYWORDS** Atlanto-axial joint; Rotation; Dislocations; Tomography, spiral computed

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(10):915-919 www.zggszz.com

寰枢区解剖结构复杂,周围伴有重要血管、神经走形<sup>[1-2]</sup>,一旦失稳对邻近组织的直接及潜在危害性

较大,甚至压迫脊髓造成较严重的后果<sup>[3]</sup>。本文通过对 51 例正常志愿者中立位及旋转功能位扫描,为临床正确诊断寰枢关节半脱位提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

健康志愿者 51 例,自 2013 年 10 月至 2014 年 8 月就诊于浙江省中山医院并符合入选标准者,男 24 例,女 27 例;年龄 19~75 岁,平均 46 岁。51 例正

基金项目:2012 年浙江省自然科学基金项目(编号:LY12H22001); 2012 年浙江省中医药科技计划项目(编号:2012ZA064)

Fund program: The Project Supported by Zhejiang Provincial Natural Science Foundation of China (No. LY12H22001)

通讯作者:林敏 E-mail: lmdg1027@163.com

Corresponding author: LIN Min E-mail: lmdg1027@163.com

常志愿者分为年龄 <45 岁 23 例及年龄 ≥45 岁 28 例。入选标准:均无颈部外伤或疾患史,无枕颈部及肩部、上肢等部位不适及功能障碍,无颈椎旋转受限等。所有对象对检查知情同意。排除标准:伴有旋转绞锁固定症患者,即特发性斜颈,颈部僵直、疼痛,活动受限;伴有椎基底动脉缺血症状患者,即头晕、头痛、恶心、呕吐等症状;严重心脑血管疾病患者;颈椎椎体骨折患者;功能扫描不能配合者。

1.2 检查设备

所有扫描全部采用 16 排螺旋 CT (西门子, E-motion 16-slice 德国)进行平扫。管电压 110 kV,有效管电流 76 mAs,层厚 5 mm,FOV176 mm,螺距 0.8,容积扫描。原始扫描数据进行 1 mm 重建,传至 CREALIFE 后处理工作站进行多平面重建 (mutiplanar reformatting, MPR)及容积重建 (volume rendering,

VR)。

1.3 检查方法

51 例志愿者均行中立位及旋转功能位 (左右尽力旋转位)扫描。中立位:被检测者仰卧扫描床,头矢状面与扫描床垂直,两外眦线与扫描平面平行,避免头过伸或过屈,扫描范围从 C<sub>3</sub> 水平到颅底。旋转功能位:头颅分别向左右两侧尽力旋转位作 CT 扫描,其他参数同中立位。

1.4 观察项目与方法

寰齿前间隙 (atlando-dental interval, ADI): 选择通过齿状突中心轴的矢状面,测量寰椎前结节后缘与齿状突前缘的距离,测量精度 0.01 mm,如图 1。

齿突侧块间隙 (lateral atlanta-dental space, LADS): 以正中矢状面上前后结节中点连续为定位线,在相应的横断面上测量齿状突与两侧侧块内侧面

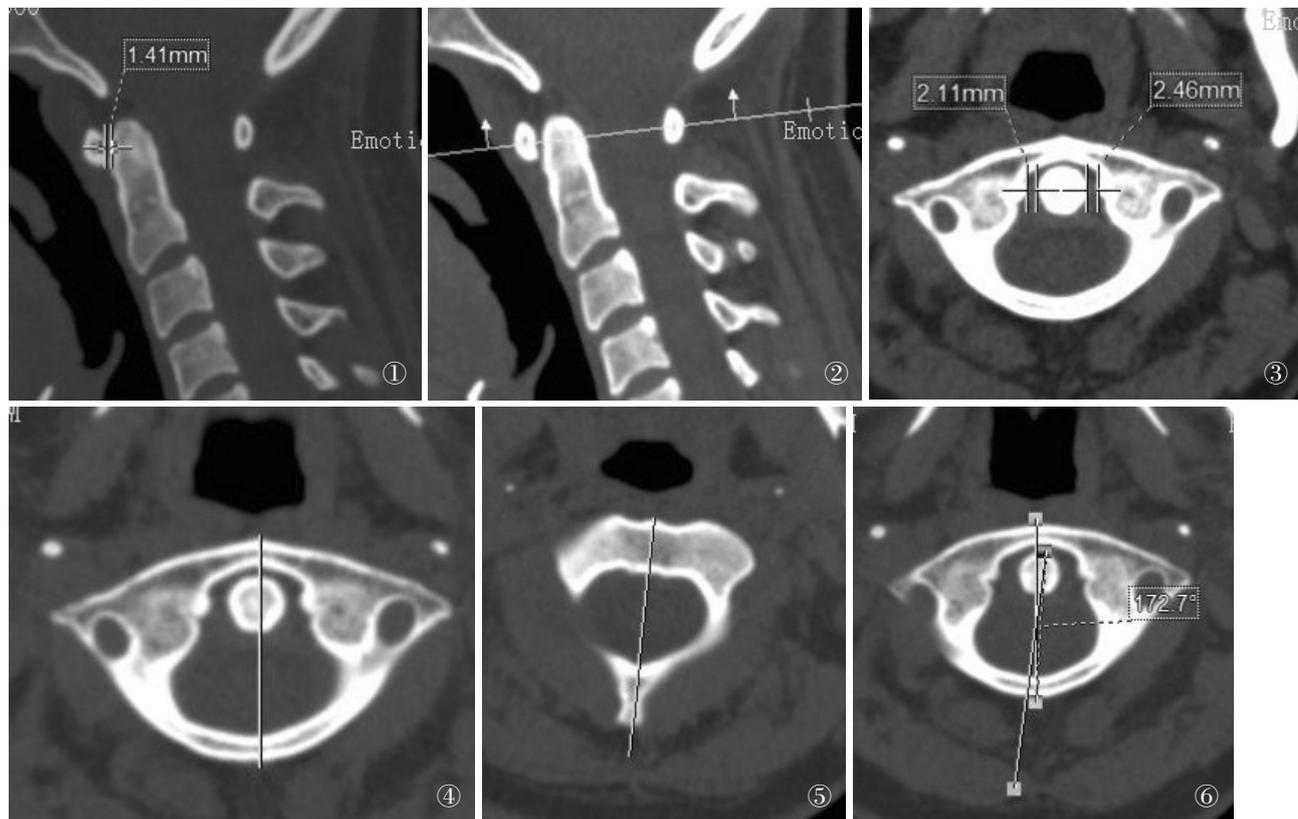


图 1 寰枢关节正中矢状位测量寰椎前结节后缘与齿状突前缘的距离 (ADI) 约 1.41 mm (平行线) 图 2,3 MPR 上取寰枢区正中矢状面上前后结节中点连续为定位线 (图 2 横线), 在相应的横断面上 (图 3) 测量齿状突与左右侧块内侧面之间距离 (两对平行线), 分别为 2.11 mm, 2.46 mm 图 4,5,6 选取寰椎前后结节中点连线 (图 4 白线), 枢椎椎体前缘中点与椎管最后缘连线 (图 5 白线), 这两条直线 (图 6 两条直线) 所形成的锐角即为寰枢椎相对旋转角度, 大小约 7.3°

Fig.1 The distance between the trailing edge of anterior tubercle of atlas and the leading edge of odontoid (parallel lines in Fig.1), namely ADI, are about 1.41 mm which is measured on midsagittal images of atlanto-axial joint Fig.2,3. The line linked by the midpoints of anterior tubercle and posterior tubercle of atlas in MPR phase is chosen as a position line (the line in Fig.2). The distances between odontoid and medial margins of the left and right lateral masses are measured on the corresponding cross section, respectively (Fig.3). The values of distances are 2.11 mm and 2.46 mm, respectively Fig.4,5,6. The line linked by the midpoints of anterior tubercle and posterior tubercle of atlas is chosen as the first line (white line in Fig.4). The line which passes through the midpoint of the leading edge of atlantoaxial vertebral body and the trailing edge of the spinal canal is chosen as the second line (white line in Fig.5). The acute angle formed by the two lines (two lines in Fig.6), namely RAAD, is about 7.3°

皮质之间的距离。测量精度 0.01 mm,如图 2-3。

齿突侧块间距差值(VBLADS):左侧 LADS-右侧 LADS。

寰枢椎相对旋转角度 (rotating angle of atlas on dentate, RAAD):选取寰椎前后结节中点连线、枢椎椎体前缘中点与椎管最后缘连线,这两条连线所形成的锐角即为寰枢椎相对旋转角度。测量精度 0.01°,如图 4-6。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 16.0 统计软件对所测量数据进行统计学分析。对中立位及左右尽力旋转位 ADI、LADS 及 RAAD 数据分别进行正态性检验,  $P > 0.05$  表示符合正态分布。正常志愿者 RAAD 与 IVBLADSI 相关性采用 Pearson 双侧检验法。对于年龄 <45 岁及年龄  $\geq 45$  岁两组间旋转角度比较采用独立样本  $t$  检验,  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 正常志愿者中立位及旋转功能位 ADI 变化

本组 51 例正常人群均行中立位及旋转功能位检查,其中 19 例在 3 种体位下 ADI 测量值保持一致,11 例 ADI 在旋转状态下较中立位增大范围为 (0.05±0.01) mm,21 例 ADI 在旋转状态下较中立位减小范围为 (0.08±0.02) mm。经独立样本检验,所测量数据均符合正态分布。通过配对资料  $t$  检验,得出正常志愿者在中立位及旋转功能位,ADI 变化差异无统计学意义。具体见表 1。

### 2.2 正常志愿者不同年龄段 IVBLADSI

年龄 <45 岁的 23 例及年龄  $\geq 45$  岁的 28 例中,

表 1 51 例正常志愿者中立位及旋转功能位 ADI

Tab.1 ADI of 50 normal volunteers in neutral position and rotary functional position

体位	ADI( $\bar{x}\pm s$ , mm)	P95%(mm)	Max(mm)	Min(mm)
中立位	1.24±0.34	1.34	2.11	0.32
左尽力旋转位	1.15±0.45	1.29	2.00	0.35
右尽力旋转位	1.18±0.39	1.32	1.82	0.37

注:用 95%百分位数(P95%)表示正常人 ADI 中立位及旋转功能位参考值范围上限。用 Max 及 Min 分别代表正常人中立位及旋转功能位 ADI 的最大值及最小值

Note:P95% represents the upper limit of reference ranges of ADI of normal volunteers in neutral position and rotary functional position. Max and Min mean the maximum and minimum of ADI of normal volunteers in neutral position and rotary functional position, respectively

分别有 18 例及 22 例出现中立位左右齿突侧块间隙不对称,旋转功能位寰枢外侧关节面呈旋转性移位,3 种体位下 IVBLADSI 未见明显变化。通过独立样本均数  $t$  检验,表明年龄  $\geq 45$  岁组在中立位及左右尽力旋转位 IVBLADSI 均明显小于年龄 <45 岁组 ( $P < 0.05$ )。具体见表 2。

### 2.3 正常志愿者不同年龄段寰枢椎相对旋转角度

将 51 例正常人分为年龄 <45 岁及年龄  $\geq 45$  岁两组,分析比较不同年龄段人群寰枢椎在中立位及旋转功能位相对旋转角度变化。通过独立样本  $t$  检验可知:年龄 <45 岁组与年龄  $\geq 45$  岁组,差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。表明随着年龄的增大,寰枢椎相对旋转角度减小。笔者分析这些变化与寰枢关节退变呈一定相关性。具体见表 3。

表 2 正常志愿者不同年龄段 IVBLADSI

Tab.2 IVBLADSI of normal volunteers with different age groups

体位	年龄 <45 岁组(例数=23)		年龄 $\geq 45$ 岁组(例数=28)	
	IVBLADSI( $\bar{x}\pm s$ , mm)	P95%(mm)	IVBLADSI( $\bar{x}\pm s$ , mm)	P95%(mm)
中立位	1.15±0.81	1.53	0.76±0.55	1.00
右尽力旋转位	1.60±0.85	2.01	0.80±0.84	1.15
左尽力旋转位	1.63±1.33	2.19	1.06±0.75	1.38

注:用 95%百分位数(P95%)表示正常人不同年龄段 IVBLADSI 在中立位及旋转功能位参考值范围上限

Note:P95% represents the upper limit of reference ranges of IVBLADSI of normal volunteers with different age groups in neutral position and rotary functional position

表 3 正常志愿者不同年龄段寰枢椎相对旋转角度

Tab.3 RAAD of normal volunteers with different age groups

体位	年龄 <45 岁组(例数=23)		年龄 $\geq 45$ 岁组(例数=28)	
	寰枢椎相对旋转角度( $\bar{x}\pm s$ , °)	95%范围	寰枢椎相对旋转角度( $\bar{x}\pm s$ , °)	95%范围
中立位	2.91±1.59	0~3.90	3.21±1.21	0~3.81
右尽力旋转位	35.19±3.15	32.52~37.85	30.30±2.59	29.13~32.47
左尽力旋转位	34.98±2.89	30.48~36.48	31.51±2.79	28.31~33.31

### 2.4 正常志愿者 RAAD 与|VBLADS|相关性分析

通过分别对中立位及左右尽力旋转位|VBLADS|与寰枢椎相对旋转角度进行 Pearson 相关性分析,显示正常对照组|VBLADII|大小与寰枢椎旋转功能没有相关性(表 4),说明寰枢椎旋转功能与齿突侧块间距差值大小缺乏直接关系。从而进一步解释了临床上很多患者齿突侧块间距不对称甚至相差较大,却不存在旋转受限症状。

表 4 正常志愿者 RAAD 与|VBLADS|相关性分析

Tab.4 A correlation analysis between RAAD and |VBLADS| of normal volunteers

体位	VBLADS  (mm)		RAAD(°)	
	$\bar{x}\pm s$	95%范围	$\bar{x}\pm s$	95%范围
中立位	0.80±0.35	0~0.96	3.22±0.89	0~3.90
右尽力旋转位	1.24±0.64	0~1.56	33.62±2.50	31.50~35.74
左尽力旋转位	1.25±0.57	0~1.58	33.85±2.79	31.47~36.22

## 3 讨论

### 3.1 寰枢关节解剖

寰枢关节是连接头颅和脊柱的重要结构<sup>[4]</sup>,主要由 4 个滑膜关节构成:寰齿前关节由寰椎前弓后面的齿突凹和齿突前面相关节。寰齿后关节由齿突后面和寰椎横韧带前面相关节,2 个寰枢侧块关节,由寰椎左右侧块下关节面与枢椎上关节面构成。寰枢关节的稳定还有依附于周围韧带的加强,如齿突尖韧带、翼状韧带、寰椎横韧带及覆膜等。其中翼状韧带在限制寰枢关节的过度旋转中发挥重要作用。

### 3.2 寰枢椎相对旋转角度观测方法的合理性

本组采用 CREALIFE 后处理工作站对研究对象进行旋转角度的测量,通过在矢状位图像把定位线选取在寰椎前后结节中点,在相应的横断面上选取寰椎前后结节中点连线、枢椎椎体前缘中点与椎管最后缘(倒三角形顶点)连线,这两条连线所形成的锐角即为寰枢椎相对旋转角度。不少学者是选取枢椎前缘中点与棘突连线,笔者通过对本组 51 例正常志愿者解剖结构观察发现,其中 25 例出现棘突偏移,考虑与先天发育异常有关。付小勇等<sup>[5]</sup>对 100 例成人干燥枢椎骨标本的解剖学变异研究,发现枢椎棘突绝大部分都有分叉(96%),左右分叉不相等的有 40 例(40%),因此以 C<sub>2</sub> 棘突偏歪来判断寰枢关节半脱位的旋转方向不一定准确。然而椎管发育异常较为少见,本组测量方法更客观可靠,可操作性强,有效避免了先天发育异常对测量结果的影响。

#### 3.2.1 中立位及旋转功能位 ADI 及 VBLADS 变化

本组 51 例正常志愿者中立位及左右旋转功能

位 ADI (mm) 的范围分别为 1.24±0.34、1.15±0.45、1.18±0.39, 各组间差异无统计学意义。但是各组 P95%均<2 mm,且观察对象寰枢外侧关节吻合良好,双侧对称。本组测量结果从一定角度支持以往学者对寰枢关节半脱位的相关诊断。国内学者戴力杨<sup>[6]</sup>通过对 151 例正常人在 X 线张口位及过伸过屈位研究提出成人 ADI≥2 mm、儿童 ADI≥3 mm 为半脱位,此时寰椎横韧带损伤但完整。这一诊断标准在临床被广泛认可,可是 X 线张口位受体位及投照角度影响较大,测量结果存在一定不确切性。本组研究对象均在 MSCT 扫描下完成,通过三维重建软件,有效保证了测量结果的准确可靠。齿突侧块间距不对称在正常人群较为常见,本组 51 例中,40 例存在齿突偏移,|VBLADS|(mm) 范围为(1.05±0.84) mm,寰枢外侧关节面尚对称,关节间隙未见明显狭窄,经再次询问病史及相关体格检查,此 40 例均不伴有颈部不适、旋转受限等阳性体征。本研究将 51 例正常人群分为年龄<45 岁及年龄≥45 岁两组,比较不同年龄段人群|VBLADS|及 RAAD 的变化及进行相关性分析。结果表明年龄≥45 岁组在中立位及左右尽力旋转位|VBLADS|均明显小于年龄<45 岁组。在左右尽力旋转位时,发现 62.7%例出现同侧变窄,对侧增宽现象,与李贵林等<sup>[7]</sup>研究结果一致。Lee 等<sup>[8]</sup>发现在无发育畸形且摆位正确的正常人中 54%存在双侧 LADS 不对称。这些研究结果数值虽然不同,可都表明了齿突侧块间距不对称在临床上较常见。在临床工作中,不能单纯依靠齿突侧块间距差值诊断寰枢关节半脱位,容易造成误诊及过度治疗,需要结合临床症状及体征来综合判断<sup>[9]</sup>。尹庆水等<sup>[10]</sup>根据病因、影像学及力学稳定性 3 个方面的因素和特征,对寰枢关节脱位进行综合分型,对临床治疗具有重要的指导意义。多数学者<sup>[11-13]</sup>总结出当 ADI>5 mm 时易造成颈脊髓神经功能障碍,为积极进行手术治疗的适应证。

#### 3.2.2 寰枢椎相对旋转角度变化

本组研究对象中立位齿突偏移角度 95%范围为 0°~3.90°,研究数据说明在正常人群中中立位寰枢椎间依然会存在一定的旋转现象,临床工作中不能武断地把中立位寰枢关节的正常齿突偏移诊断为旋转脱位。但是相关文献报道较少,笔者分析中立位齿突偏移与颈部肌力不平衡及患者体位不正等有关。同时寰枢关节是脊柱中最为灵活的运动功能单位,寰枢关节之间的轻度偏移也是正常现象。何灿熙<sup>[14]</sup>在最新的研究中对寰枢关节旋转半脱位的影像表现做了详尽的解释,同时指出旋转由多因素造成,可以是技术性、生理性或病理性(如旋转脱位及旋转固定等),也可由关节

外因素(如一侧枕颈肌群劳损、痉挛等)引起,单纯旋转不表明是病理性,要综合分析才能判明其意义。本组正常人向左尽力旋转位寰枢椎相对旋转角度 95% 范围为 31.47°~36.22°, 向右尽力旋转寰枢椎相对旋转角度 95% 范围为 31.50°~35.74°, 这一测量结果与国内外学者研究结果不完全一致。Bundschuh 等<sup>[15]</sup>总结认为正常人寰枢关节轴向旋转最大角度为 47°。段少银等<sup>[16]</sup>通过对 21 例正常人尽力旋转位观察,旋转角度范围为 30.2°~45.8°。本组研究人群平均年龄 46 岁,年龄相对较大,可能是导致研究结果较其他学者结果偏小的重要原因之一。通过对不同年龄相对旋转角度统计学分析,得出随着年龄增大,寰枢椎间的相对活动范围减小,从而相对旋转角度变小。

综上所述,本文对 51 例正常志愿者寰枢关节进行了 MSCT 功能位检查,表明正常成人 ADI<2 mm (P95%),齿突侧块间距不对称和中立位寰枢椎间小角度齿突偏移不宜分别单独作为寰枢关节半脱位和旋转脱位的诊断依据。此外,由于收集病例时间较短,病例样本量不足,统计结果存在局限性,需待后续加大样本量进一步研究。最后,本文提出的旋转角度测量方法克服了原有方法受先天发育异常影响等缺陷,更客观可靠,可操作性强,可为正确诊断寰枢关节旋转半脱位提供技术支持。

#### 参考文献

- [1] 何宏伟,王泽恩,赵慧毅,等.解剖学和影像学观察寰枢关节及相关结构的对比研究[J].中国中医骨伤科杂志,2010,18(9):1-3.  
He HW, Wang ZE, Zhao HY, et al. Comparative study of anatomy and imageology in observing relational structures of atlanto-axial joint[J]. Zhongguo Zhong Yi Gu Shang Ke Za Zhi, 2010, 18(9):1-3. Chinese.
- [2] Debbie S. Diagnosis of acute atlanto-axial rotatory fixation in adults [J]. Radiography, 2011, 17(2):165-170.
- [3] 左春光,刘夏君,王新虎,等.经后路寰枢椎椎弓根螺钉固定融合术治疗寰枢椎不稳[J].中国骨伤,2013,26(1):33-37.  
Zuo CG, Liu XJ, Wang XH, et al. Atlanto axial pedicle screw fixation through posterior approach for treatment[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2013, 26(1):33-37. Chinese with abstract in English.
- [4] 贾连顺.寰枢关节是否存在半脱位及其相关问题[J].中华外科杂志,2006,44:1369-1375.  
Jia LS. The issue of subluxation of atlanto-axial joint[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2006, 44:1369-1375. Chinese.
- [5] 付小勇,张英琦,梅凌,等.枢椎解剖学变异及临床意义[J].中国临床解剖学杂志,2009,27(5):508-510.  
Fu XY, Zhang YQ, Mei L, et al. The anatomic variation of axis and its clinical significance[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 2009, 27(5):508-510. Chinese.
- [6] 戴力杨.寰齿间距的放射学测量及其临床意义[J].中国临床解剖学杂志,1996,14(3):212-213.  
Dai LY. Radiological measurement and the clinical significance of atlanto-dental interval[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 1996, 14(3):212-213. Chinese.
- [7] 李贵林,宋跃明,何兴民,等.寰枢关节旋转运动 CT 扫描的临床意义[J].临床骨科杂志,2006,9(4):292-294.  
Li GL, Song YM, He XM, et al. The study of spiral CT for the relative rotation of atlantoaxial joint and its clinical significance[J]. Lin Chuang Gu Ke Za Zhi, 2006, 9(4):292-294. Chinese.
- [8] Lee S, Joyce S, Seeqer J. Asymmetry of the odontoid-lateral mass interspaces: a radiographic finding of questionable clinical significance[J]. Ann Emerg Med, 1986, 15(10):1173-1176.
- [9] 崔巍,彭磊,王金财,等.寰枢关节齿突侧块间隙的多层螺旋 CT 研究[J].中华放射学杂志,2010,44(8):831-836.  
Cui W, Peng L, Wang JC, et al. The investigation of the lateral atlanto-dental interval of atlanto-axial joint by multi-slice spiral CT [J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2010, 44(8):831-836. Chinese.
- [10] 尹庆水,吕耘冰,夏虹,等.寰枢关节脱位的综合分型及临床应用[J].中华外科杂志,2008,46(4):280-282.  
Yin QS, Chang YB, Xia H, et al. The synthetic typing and its clinical application in atlantoaxial dislocation[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2008, 46(4):280-282. Chinese.
- [11] 谭明生.对寰枢椎脱位的手术适应证与外科治疗原则的思考[J].中国骨伤,2012,25(1):1-3.  
Tan MS. Thoughts of surgical therapeutic principle and operative indicatio in atlanto axial dislocation[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2012, 25(1):1-3. Chinese with abstract in English.
- [12] 朱夏,林建华,叶君健,等.手术治疗寰枢椎不稳[J].中国骨与关节损伤杂志,2005,20(6):370-372.  
Zhu X, Lin JH, Ye JJ, et al. Surgical treatment of atlanto-axial instability[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2005, 20(6):370-372. Chinese.
- [13] 梅伟,陈长安,宋建华,等.颈后路钢丝固定融合治疗寰枢关节脱位[J].中国骨伤,2002,15(6):367-368.  
Mei W, Chen CA, Song JH, et al. Treatment of atlantoepistropheic dislocation with fixation and fusion of steel wire through posterior cervical approach[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2002, 15(6):367-368. Chinese with abstract in English.
- [14] 何灿熙.关于颈椎齿突偏移是否为脱位的再认识[J].中华放射学杂志,2006,40(8):882-883.  
He CX. Reconsideration on whether the odontoid offset of cervical axis can be judged as dislocation[J]. Zhonghua Fang She Xue Za Zhi, 2006, 40(8):882-883. Chinese.
- [15] Bundschuh C, Modic MT, Keamey F, et al. Rheumatoid arthritis of the cervical spine: surface-coil MR imaging[J]. Am J Roentgenol, 1988, 151(1):181-187.
- [16] 段少银,叶锋,康江河. CT 三维成像观察正常寰枢关节功能位的解剖学研究[J].中国骨伤,2006,19(3):162-165.  
Duan SY, Ye F, Kang JH. Anatomic study on normal atlanto-axial joint in the functional position by using CT three - dimensional imaging method[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2006, 19(3):162-165. Chinese with abstract in English.

(收稿日期:2014-10-20 本文编辑:王宏)