# 青年人正常颈椎旋转功能的 CT 研究

谭琦瑄,朱刚明,陶仪德,王青云,李 刚 (东莞东华医院放射科,广东 东莞 523110)

[摘 要] **目的** 探讨正常各颈椎的旋转角度及旋转时横突孔移位、寰枢外侧关节活动情况。**方法** 选择 16 ~ 20 岁健康自愿者 50 例,分别在正位、最大左旋和右旋位行螺旋 CT 扫描,测量枕骨和各颈椎与水平线所成角度、各横突孔的坐标值、寰椎侧块下关节面总面积及其与枢椎侧块上关节面未重合的面积,计算各颈椎实际旋转角度及占枕骨与第 1 胸椎间角度的百分比、横突孔在旋转时的实际移位距离及寰枢外侧关节的脱位百分比。**结果** 颈椎向左、右作最大限度旋转时,枕骨相对第 1 胸椎的旋转角度分别为(69.9° ± 4.6°)、(69.6° ± 7.1°),第 1 颈椎分别占(60.57 ± 7.64)%、(56.28 ± 10.0)%;第 1 颈椎左、右侧横突孔分别后移(13.03 ± 4.03) mm、(9.80 ± 3.08) mm,内移(15.74 ± 2.76) mm、(13.97 ± 5.90) mm,对侧分别前移(18.57 ± 3.72) mm、(16.27 ± 2.79) mm,内移(17.72 ± 6.49) mm、(18.47 ± 4.09) mm;左、右侧寰枢外侧关节分别脱位(57.34 ± 7.06)%、(60.28 ± 8.51)%,对侧分别脱位(75.53 ± 8.54)%、(77.49 ± 8.13)%。**结论** CT 是对活体颈椎旋转功能进行研究的简便、准确的方法,从青年人正常颈椎所测得数值对颈椎退行性变等异常情况下旋转功能的研究具有参考价值。

[关键词] 颈椎;旋转;功能;计算机断层扫描

[中图分类号] R814.42;R322.7;R681.5 [文献标识码] A [文章编号] 1672-5042(2011)01-0014-03

## Computed tomography study of rotatory function of cervical spine in adolescence

TAN Qi-xuan, ZHU Gang-ming, TAO Jin-de, WANG Qing-yun, LI Gang (Department of Radiology, Donghua Hospital, Dongguan Guangdong 523110, China)

**Abstract: Objective** To ascertain the rotation angle, displacement of the cervical transverse foramen and motion of the lateral atlantoaxial joint while cervical spine rotating. **Methods** Totally 50 healthy volunteers at age of 16 to 20 years were selected. CT scan of the cervical spine was made at orthotope, maximum laevo-rotation and dextro-rotation position. The angles of occipital bone and each cervical vertebrae with horizontal line , the coordinate values of each transverse foramen, the entire area of inferior articular surface of the atlantoaxial joint and its non-covered area with superior articular surface were measured. The practical rotated angle of each cervical vertebrae and their percentage in the angle between the occipital bone and the first thoracic vertebra, the practical displacement distance of each transverse foramen when rotate and the dislocation percentage of lateral atlantoaxial joint were calculated. **Results** When cervical spine performing maximum laevo and dextro rotation, the rotated angle between the occipital bone and the first thoracic vertebra were (69.9° ± 4.6°) and (69.6° ± 7.1°), the first cervical vertebra accounted for (60.57 ± 7.64)% and (56.28 ± 10.0)%. The posterior displacement distance of left and right transverse foramen were (13.03 ± 4.03) mm and (9.80 ± 3.08) mm; inward displacement distance were (15.74 ± 2.76) mm and (13.97 ± 5.90) mm; displacement distance towards anterior direction on opposite side were (18.57 ± 3.72) mm and (16.27 ± 2.79) mm; displacement distance towards inside on opposite side were (17.72 ± 6.49) mm and (18.47 ± 4.09) mm. The dislocation percentage of left and right atlantoaxial joint were (57.34 ± 7.06) % and (60.28 ± 8.51) %, dislocation percentage of atlantoaxial joint on opposite side were (75.53 ± 8.54)% and (77.49 ± 8.13)%. **Conclusion** CT is a convenient and acurate method for studying rotate function of the cervical spine in vivo. The data obtained from normal cervical spine can be served as reference to the study when the cervical spine in abnormal condition.

**Keywords**: cervical spine; rotate; function; computed tomography

颈椎的退行性变可引起多种临床症状。为明确颈椎退行性变的发生及其引起各种症状的机理,有必要对正常颈椎运动时各结构的运动状态进行研究。颈椎的运动包括三轴六自由度的运动。国内较多利用 X 线片对颈椎屈伸和左右侧屈运动进行研究,也有利用 MRI 对屈伸运动作研究[1-2]。另有利用机械仪器、计算机辅助模拟方法对颈椎的运动包括旋转运动进行研究,利用多排 CT 研究颈椎旋转对椎间孔形态和大小的影响[3]。国内缺少对正常颈椎的旋转运动进行 CT 研究的资料。本文用螺旋 CT 对青年人正常颈椎旋转运动时各颈椎的旋转角度、横突孔的移位及寰枢外侧关节的活动进行测量,作为对颈椎在异常情况下旋转运动研究的基础。

[作者简介] 谭琦瑄(1962 - ),男,湖北省利川市人,主任医师,硕士,主要从事骨骼肌肉疾病影像诊断方面的研究。E-mail: tanqixuan@126.com

[收稿日期] 2010-10-15 [修回日期] 2010-11-11

## 1　资料与方法

### 1.1　临床资料

受检者为自愿者,男 30 例,女 20 例,年龄 16 ~ 20 岁,身体健康,无颈部外伤史,无头、颈、肩症状,外观颈部无畸形及活动异常。

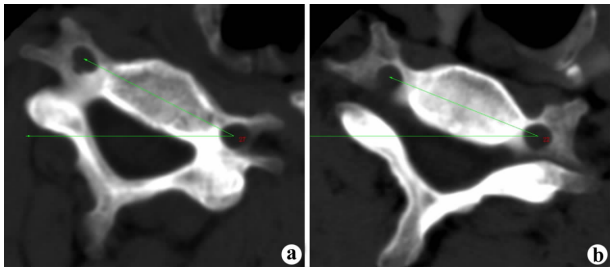
### 1.2　图像资料采集

设备为 PQ6000 螺旋 CT 机,扫描层厚、螺距 2 mm,以层厚、层距 5 mm 重建,重建视野 90 ~ 100 mm,矩阵 512 × 512。扫描范围在枕骨大孔至第 1 胸椎。每例先作正位扫描,身体摆正仰卧,枕下垫环形棉垫以支撑头部的稳定,矢状定位线对准面、颈部正中线,先扫正位定位片,确认颈椎无侧弯、偏斜后扫描。然后帮助受检者肩部不动,分别将头部尽力向右旋转、向左旋转后保持不动,用上述相同参数扫描。

### 1.3　测量和计算

获得颈椎的连续 CT 横断面图像后,在显示器上用线段和角度测量功能对下列各项进行测量。

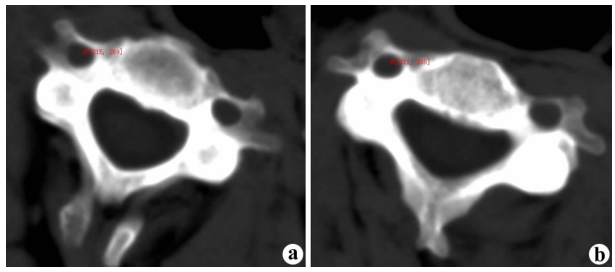
1.3.1　枕骨及各颈椎的旋转角度　　测量双侧枕骨髁后缘连线、各颈椎双侧横突孔中心连线与水平线的夹角,计算出各骨相对于下一椎骨的旋转角度以及枕骨相对于第 1 胸椎的旋转角度(图 1)。用正位图像测量值校正左旋位、右旋位图像测量值,得出枕骨及每一颈椎的实际旋转角度。然后计算出各骨相对下一椎骨的旋转角度占总旋转角度的百分比。



a:第 5 颈椎双侧横突孔中心连线与水平线夹角为 27°;b:第 6 颈椎同一夹角为 22°

**图 1　第 5 颈椎相对于第 6 颈椎旋转了 7°**

1.3.2　横突孔相对于下一颈椎相对位置移动数值　　测量每一颈椎横突孔中心的坐标值(一坐标值等于 0.22 mm),然后计算出各横突孔中心相对于下一颈椎同侧横突孔中心的左右、前后相对位置,外、后方用负数表示,内、前方用正数表示(图 2)。用正位图像所得值校正左旋位、右旋位图像所得值,得出左、右旋位各颈椎横突孔相对下一横突孔的实际位置移动。



a:第 3 颈椎右侧横突孔中心点坐标为(214,269);b:第 4 颈椎右侧横突孔中心点坐标为(210,285)

**图 2　第 3 颈椎右侧横突孔相对于第 4 颈椎右侧横突孔移位坐标值为(4,16),即向内移 0.88 mm,向前移 3.52 mm**

1.3.3　寰枢外侧关节脱位百分比　　在左旋位、右旋位图像序列中选取同时显示寰、枢椎侧块相对关节面的层面,用曲线勾画兴趣区方法测量寰椎双侧侧块下关节面总面积及其与枢椎侧块上关节面未重合的面积,再计算出左旋位、右旋位时寰枢外侧关节脱位百分比(图 3)。

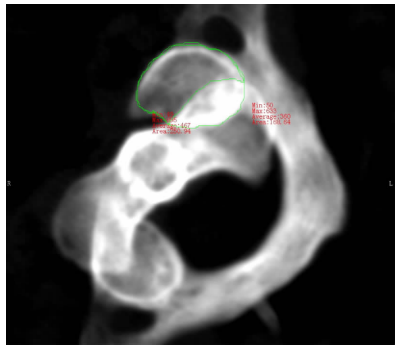


**图 3　右旋位扫描,寰椎左侧侧块下关节面总面积 250 mm$^2$,与枢椎侧块上关节面未重合面积 176 mm$^2$,脱位 70.4%**

## 2　结果

经正态性检验,上述各测量值均符合或近似正态分布。经 $t$ 检验,男、女各测量值差异无统计学意义($P > 0.05$),而测量值的大小与颈椎的长度及周围软组织厚度有关,但样本较小,不能作分组比较。颈椎向左、右尽力旋转时枕骨相对第 1 胸椎旋转角度分别为(69.9° ± 4.6°)、(69.6° ± 7.1°)。枕骨至第 6 颈椎各骨相对于下方颈椎旋转角度占枕骨与第 1 胸椎间角度的比例见表 1。左旋、右旋二组数据间差别无统计学意义($P > 0.05$)。第 7 颈椎相对第 1 胸椎无明显旋转运动。

**表 1　旋转位枕骨至第 6 颈椎旋转角度占枕骨与第 1 胸椎间角度的比例($\bar{x} \pm s$,%)**

| 组别 | 枕骨 | 第 1 颈椎 | 第 2 颈椎 | 第 3 颈椎 | 第 4 颈椎 | 第 5 颈椎 | 第 6 颈椎 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 左旋 | 5.42 ± 3.83 | 60.57 ± 7.64 | 3.82 ± 3.89 | 9.58 ± 3.63 | 8.75 ± 4.37 | 8.74 ± 4.21 | 3.13 ± 2.86 |
| 右旋 | 4.15 ± 4.33 | 56.28 ± 10.0 | 6.36 ± 6.58 | 9.36 ± 4.02 | 8.84 ± 3.43 | 8.33 ± 5.29 | 6.69 ± 4.17 |

横突孔位置:无论正位或左旋、右旋位,第 3、4、5 颈椎横突孔相对于下一颈椎横突孔及第 7 颈椎横突孔相对于第 1 胸椎错位均细微,横向 0 ~ 3.28 mm,前后 0 ~ 2.81 mm,可予忽略。用正位扫描时已有的错位校正后,左、右旋位第 1、2 颈椎横突孔相对下一横突孔的实际位置移动见表 2。其中第 1 颈椎横突孔转向侧(即左旋位的左侧、右旋位的右侧)移位的绝对值小于对侧,除左旋位内外移位外,左、右旋位前后移位、右旋位内外移位两侧差别均有统计学意义($P<0.05$)。校正颈 6 横突孔相对于颈 7 的移位亦无大于 4 mm 者,亦予忽略。颈椎向左、右尽力旋转时寰枢外侧关节脱位情况见表 3。左旋位左侧与右旋位右侧比较、左旋位右侧与右旋位左侧比较差别均无统计学意义($P>0.05$)。而无论左旋或右旋,转向侧(即左旋位的左侧、右旋位的右侧)脱位小于对侧,且差别有统计学意义($P<0.01$)。

**表 2 左、右旋位横突孔相对下方横突孔的移位($\bar{x}\pm s$, mm)**

| 组别 | 左旋位 | | 右旋位 | |
|---|---|---|---|---|
| | 前后移位 | 内外移位 | 前后移位 | 内外移位 |
| 颈 1 左侧 | -13.03 ± 4.03 * | 15.74 ± 2.76 | 16.2 ± 2.79 * | 18.47 ± 4.09 * |
| 颈 1 右侧 | 18.57 ± 3.72 | 17.72 ± 6.49 | -9.80 ± 3.08 | 13.97 ± 5.90 |
| 颈 2 左侧 | - | -3.99 ± 2.11 | - | 4.13 ± 2.47 |
| 颈 2 右侧 | - | -3.99 ± 2.11 | -3.24 ± 1.96 | - |

*:与颈 1 右侧比较,$P<0.05$

**表 3 旋转位寰枢外侧关节脱位情况($\bar{x}\pm s$)**

| 组别 | 寰椎下关节面面积($mm^2$) | | 脱位面积占总面积比(%) | |
|---|---|---|---|---|
| | 左旋位 | 右旋位 | 左旋位 | 右旋位 |
| 左侧 | 193 ± 37 * | 195 ± 38 * | 57.34 ± 7.06 * | 77.49 ± 8.13 * |
| 右侧 | 199 ± 41 | 197 ± 33 | 75.53 ± 8.54 | 60.28 ± 8.51 |

*:与右侧比较,$P<0.01$

## 3 讨论

在头部尽力向左、右旋转时,枕骨相对第 7 颈椎的旋转主要为第 1 ~ 2 颈椎间连接完成,其次为第 3 ~ 4 颈椎、第 4 ~ 5 颈椎、第 5 ~ 6 颈椎间连接。寰枕连接、第 6 ~ 7 颈椎、第 7 颈椎与第 1 胸椎间连接的旋转运动最小。有报道第 1 ~ 2 颈椎连接的旋转占颈椎总旋转角度的 60%[4-5],本研究的平均值与之相仿。另有报道在颈部尽力旋转时,枕骨相对于第 1 胸椎的旋转角度为 74° ~ 81°[6],本研究所得数据为 65.3° ~ 76.7°,数值较小,离散度较大。

横突孔内为椎动脉穿行,颈椎旋转时横突孔间的相对位置移动可能牵拉、压迫椎动脉,在椎动脉本身存在硬化、狭窄等异常时,可能引起或加重椎基底动脉供血不足。颈椎无旋转时(正常仰位),各颈椎横突孔并非在一条直线上,有正常的错位,最明显的是第 1 颈椎相对于第 2 颈椎位于外侧,这是正常椎动脉出第 2 颈椎横突孔后向外弯曲绕行的解剖学基础。在颈椎旋转时,第 1 颈椎横突孔相对于第 2 颈椎横突孔有明显的移位。从表 2 可见,向左、右旋转时第 1 颈椎同侧横突孔明显向后、向内移,对侧横突孔则明显向前、向内移,且转向侧移位程度明显小于对侧,第 2 颈椎横突孔相对于第 3 颈椎横突孔有较轻度的移位,范围最多不大于 7 mm。第 3 ~ 7 颈椎横突孔移位程度很小。

在颈椎旋转时,寰椎相对枢椎不但旋转幅度大,而且必然会有双侧寰枢外侧关节的脱位,在颈部尽力旋转时脱位可达 42.4% ~ 85.7%[7]。本文为 50.3% ~ 85.6%,但转向侧(即左旋位的左侧、右旋位的右侧)的脱位程度明显比对侧小,与横突孔移位的情形一致,考虑是因为颈椎具有正常生理弯曲,在向左、右旋转时,旋转轴并非椎体中心,而是稍向转向侧偏移所致。颈椎的其他疾病、外伤和手术对其旋转功能均会有影响[5]。研究颈椎的旋转运动不但有利于评价各种疾病时颈椎的运动功能,也有利于较早发现颈椎的异常。

CT 扫描可获得与颈椎旋转轴垂直的图像,故能准确显示每一颈椎各结构在旋转时的活动情况,且成像速度快,对骨性结构的显示效果优良。利用 CT 图像并在 PACS 阅片终端对颈椎的旋转功能进行测量研究,操作简便,所得数值准确。从青年人正常颈椎所测得数值对颈椎退行性变等异常情况下旋转功能研究有重要的参考价值。

## [参考文献]

[1] 张威江,汪 桦. MRI 运动扫描分析脊髓型颈椎病的脊髓致压因素[J]. 中华放射学杂志,2003,37(12):1134 - 1139.

[2] 刘光久,张绍祥,刘正津,等. 颈椎钩突邻近结构薄层断面与 MRI 对照研究[J]. 局解手术学杂志,2007,16(6):373 - 375.

[3] 熊焱昊,杜 宁,陈伟珍. 颈椎旋转、半失稳在椎动脉型、交感型、神经根型颈椎病间的相关研究[J]. 中国骨伤,2006,19(4):207 - 210.

[4] 余 情,李泽兵. 颈椎旋转对颈椎间孔形态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2003,25(12):719 - 722.

[5] 赵旭波,乔凤楠,黄 越,等. 颈椎旋转的影像学诊断[J]. 辽宁医学院学报,2008,29(4):329 - 331.

[6] Sugimoto Y, Tanaka M, Nakanishi K, et al. Assessing the range of cervical rotation in patients with rheumatoid arthritis after atlantoaxial screw fixation using axial CT[J]. Spine, 2007,32(21):2318 - 2321.

[7] Monckeberg JE, Tome CV, Matias A, et al. CT scan study of atlantoaxial rotatory mobility in asymptomatic adult subjects: a basis for better understanding C1-C2 rotatory fixation and subluxation [J]. Spine, 2009,34(12):1292 - 1295.

(编辑:左艳芳)