

· 临床研究 ·

颈椎旋转对颈椎间孔形态的影响

余倩 李泽兵

【摘要】 目的 分析旋转对颈椎间孔形态的影响,并探讨其对临床工作的指导意义。**方法** 对 10 名健康志愿者分别于颈椎中立位及旋转位利用多层螺旋 CT 进行自 C₃ 椎体上缘至 C₇ 椎体下缘的横断面扫描,并在 C_{3~4}、C_{4~5}、C_{5~6}、C_{6~7} 椎间孔斜 45° 的重建图像上测量椎间孔的上下径、上前后径、下前后径及截面积,比较旋转时颈椎间孔形态的变化。**结果** 旋转时旋转侧颈椎间孔截面面积减小,对侧椎间孔截面面积增大,C_{3~4} 椎间孔面积变化率与 C₃、C₄ 间旋转角度亦存在相关性。**结论** 旋转可影响颈椎间孔的形态,且其相互间存在一定的相关性。此结果对颈椎病,尤其是神经根型颈椎病的预防、诊断和治疗有临床指导意义。

【关键词】 颈椎间孔; 旋转; 面积; 多层螺旋 CT

Morphologic changes in the cervical intervertebral foramen due to axial rotation of the cervical spine YU Qing, LI Ze-bing. Department of Rehabilitation, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

【Abstract】 Objective To examine the morphological changes in the cervical intervertebral foramen during axial rotation of cervical spine and explore its clinical significance for the diagnosis and treatment of cervical degenerative disease. **Methods** Ten healthy volunteers (5 male, 5 female) were subjected to transectional scan by multislice spiral computed tomography of cervical spine from the upper edge of C₃ vertebra to the lower edge of C₇ vertebra. On the 45 degree oblique reconstructions of C_{3~4}, C_{4~5}, C_{5~6} and C_{6~7} intervertebral foramina, four parameters were measured, including foraminal height, foraminal width (both superior and inferior), and cross-sectional area of the foramen. Statistic analyses were performed to examine the morphological changes in the cervical intervertebral foramen. **Results** It was found that the foraminal cross-sectional area was decreased on the side of rotation, and increased on the opposite side of rotation. Significant correlation was revealed between the variation rate of the C_{3~4} intervertebral foramen cross-sectional area and the rotational degree between C₃ and C₄. **Conclusion** Morphologic changes were found in the cervical intervertebral foramen due to axial rotation. The correlation between the cross-sectional foraminal areas with the degrees of rotation of the vertebrae was statistically significant. The results of the test have the clinical significance on the prevention, diagnosis and treatment of the cervical degenerative diseases, especially of the radiculopathy.

【Key words】 Cervical intervertebral foramen; Axial rotation; Area; Multislice spiral computed tomography

随着我国人均寿命的延长,以退行性变为主的颈椎病也随着人们年龄的递增而增加。颈椎病神经根症状常与椎间孔狭窄有关,已有实验证实颈椎的屈曲和伸展运动可引起颈椎间孔面积的变化^[1]。本实验旨在研究颈椎旋转时椎间孔形态的变化。

材料与方法

一、实验对象

健康志愿者 10 名(男 5 名,女 5 名,平均年龄 27.6 岁)。入选条件:① ≤ 35 岁,体型发育正常;② 既往无颈椎外伤史;③ 既往无颈部酸、痛、胀及不适感,无上肢根性痛、乏力,无双下肢乏力、行走不稳等颈椎病常见症状;④ 体检颈部活动度正常、无压痛,压颈试验

(-),臂丛牵拉试验(-),四肢肌力、肌张力、腱反射正常,浅感觉无减退,病理征(-);⑤ 颈部 CT 检查未发现异常;⑥ 愿意承受实验过程中 X 射线对身体的损害。

二、CT 摄片与图像重建

1. 实验设备:Marconi Mx8000 螺旋 CT 机,GE Advantage Windows, Sun Microsystem 2.0/2.1 工作站。扫描条件:140 kV, 199 mA, 扫描野 100 mm, 准直器速度 1.0 mm, 床速 6.67 mm/s, 螺距(即球管旋转 1 周内检查床移动的距离与扫描束厚度的比值)1.25, 旋转时间 0.75 s, 矩阵 512 × 512, 扫描范围 8 ~ 9 cm 左右(C₃ 椎体上缘 ~ C₇ 椎体下缘), 扫描时间 5 ~ 8 s, 扫描 2 次。

2. 扫描步骤:① 嘱实验对象仰卧于 CT 检查床上, 置颈部于中立位(水平定位线与颈椎纵轴线垂直, 纵

向定位线与颈椎纵轴线水平),行 C_3 椎体上缘 ~ C_7 椎体下缘的横断面扫描;②以抽签的方法决定颈部旋转的方向(左或右);③按抽签决定的方向,嘱实验对象颈部沿纵轴旋转,行 C_3 椎体上缘 ~ C_7 椎体下缘的横断面扫描。

3. 图像重建:根据螺旋 CT 的多层面重组 (multiple planes reformation, MPR) 原理 (即在横断面图像上按要求任意划线,将横断面上二维体积元厚层面重组,获得该平面的二维重建图像,主要包括冠状面、矢状面和任意角度斜位图像)^[2], 对中立位和旋转位的 $C_3 \sim C_4$ 、 $C_4 \sim C_5$ 、 $C_5 \sim C_6$ 、 $C_6 \sim C_7$ 左、右椎间孔进行斜 45° 的图像重建。重建步骤:①定义回顾性重建 (reconstruction) 有效层厚 1.3 mm,连续性扫描,骨窗观察,传送至工作站 (GE Advantage Windows 独立工作站),全部图像在工作站完成多层面重组 (MPR);②将椎间孔层面横断面图像移至感兴趣区内,出现以感兴趣点为中心的一组重组线 (横线、竖线及间距 1.5 mm 的 4 条斜线),指示将要重组的平面;③选择“rotate”旋转符,控制斜线旋转至与椎体纵轴呈 45° 夹角,从得到的 4 幅重组图像中选择理想的椎间孔重建图像 (见图 1,2)。

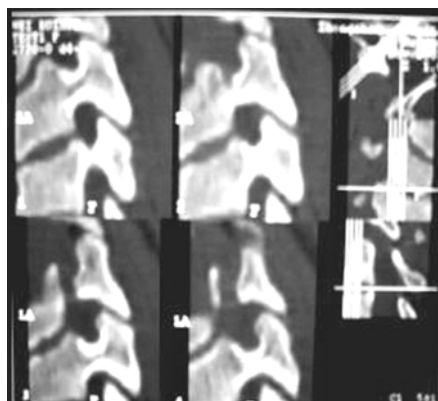


图 1 旋转位 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔斜 45° 重建图像

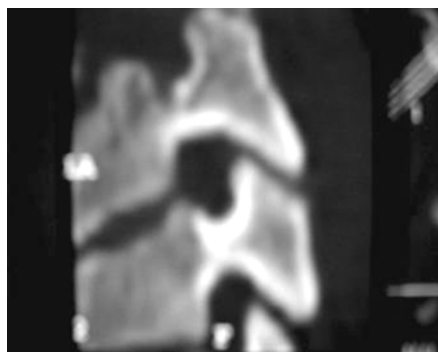


图 2 由图 1 中选择的 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔斜 45° 的理想图像

三、参数测量

在椎间孔重建图像上利用测量软件测量 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔上下径,即椎弓根缘的连线;椎间孔上前后径,即

C_3 椎体后下缘至 C_4 上关节突前上缘的间距;椎间孔下前后径,即 C_3 下关节突前下缘至 C_4 椎体后上缘的间距,均精确到 0.1 mm;利用测量软件测量椎间孔的截面面积,精确到 0.1 mm^2 (见图 3);利用测量软件测量旋转位 C_3 、 C_4 椎体间的旋转角度。分别由不同的 3 个人用相同方法测量 3 次,取 3 次测量值的平均值。

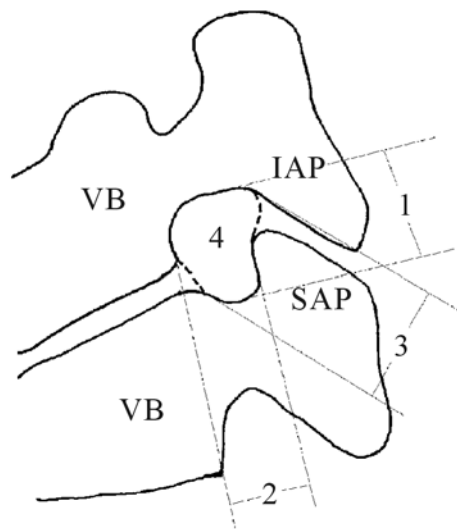


图 3 颈椎间孔斜 45° 重建图像简图

注:根据图 2 颈椎间孔斜 45° 重建图像描绘简图,VB 为椎体;SAP 为上关节突;IAP 为下关节突;1 为椎间孔上下径;2 为椎间孔上前后径;3 为椎间孔下前后径;4 为椎间孔截面面积

四、统计学分析

本实验采用自身前、后对照的配对设计,所得数据在 SPSS 10.0 软件上进行统计分析。差异显著性水平为 $P < 0.05$ 。

结 果

一、旋转对颈椎间孔形态的影响

旋转时根据旋转的方向将颈椎间孔分为旋转侧椎间孔和对侧椎间孔,例如左旋时,左侧椎间孔为旋转侧椎间孔,右侧椎间孔为对侧椎间孔。经与中立位椎间孔的比较 (见表 1),旋转后旋转侧 $C_3 \sim C_4$ 颈椎间孔上前后径、下前后径及截面面积均缩小 ($P < 0.05$);对侧椎间孔上下径及截面面积均增大 ($P < 0.05$)。

二、 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔面积变化百分比与 C_3 、 C_4 间旋转角度的关系

$C_3 \sim C_4$ 椎间孔面积变化百分比与 C_3 、 C_4 间旋转角度的关系见表 2。结果表明:旋转侧 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔面积变化百分比与 C_3 、 C_4 间旋转角度呈负相关 ($R = -0.947, P < 0.05$);对侧 $C_3 \sim C_4$ 椎间孔面积变化百分比与 C_3 、 C_4 间旋转角度呈正相关 ($R = 0.978, P < 0.05$)。作直线拟合, $R^2 > 0.94$, 得方程旋转侧 $Y = 0.390 - 0.0127X$;对侧 $Y = 0.004692 + 0.01213X$ 。

表 1 旋转前、后 C_{3~4} 椎间孔形态学差异 ($\bar{x} \pm s$)

颈椎位置	上下径 (mm)	上前径 (mm)	下前后径 (mm)	面积 (mm ²)
旋转侧				
中立位	9.8125 ± 0.2221	7.0975 ± 0.2069	7.9325 ± 0.2823	65.8050 ± 16.8729
旋转后	9.8350 ± 0.2348	6.7250 ± 0.2307 *	7.6075 ± 0.3141 *	57.2125 ± 17.6222 *
对侧				
中立位	9.8625 ± 0.2272	7.0950 ± 0.2099	7.9525 ± 0.2819	66.2075 ± 16.4387
旋转后	10.2252 ± 0.2831 *	7.1325 ± 0.2235	7.9600 ± 0.2960	75.3125 ± 17.7819 *

注:与中立位比较, * P < 0.05

表 2 旋转侧和对侧 C_{3~4} 椎间孔面积变化百分比与 C₃、C₄ 间旋转角度的关系 (%)

侧 别	C ₃ 、C ₄ 间旋转角度									
	3°	5°	5°	6°	7°	7°	8°	10°	11°	13°
旋转侧 C _{3~4}	27.82	25.40	25.18	24.14	20.24	19.18	21.55	14.92	12.62	8.05
对侧 C _{3~4}	6.60	12.12	13.10	16.55	17.09	18.12	22.35	25.06	25.81	28.88

讨 论

一、方法学的评价

螺旋 CT 出现于 80 年代末^[3],冠以螺旋一词,是指采用了滑环技术,使 X 线管球围绕被扫描的人体长轴连续旋转,在很短的时间里不间断地快速扫描,以获得容积数据,既可做常规图像显示,也可以在工作站做后处理,完成图像的重建。螺旋 CT 扫描为脊柱的检查提供了新的手段,其多层面重组图像能从多个平面和角度上更为细致地分析椎管、椎间盘、脊髓与椎间孔的关系和病变的范围^[2,4,5]。1998 年问世的多层螺旋 CT 是 CT 发展史上又一大进步,它能高速完成扫描,并有很高的纵向分辨率;在进行 MPR 重建时,相同参数下多层螺旋 CT 的图像质量明显优于普通螺旋 CT^[6];且其回顾性薄层重建的强大优势使其更有利于对脊椎椎管、椎间孔和椎间盘的观察;提高了判断椎管、椎间孔狭窄的准确率;但并不增加被检查者的曝光量。因此,多层螺旋 CT 的斜 45°MPR 技术对于颈椎间孔狭窄的诊断具有一定的临床意义。

二、颈椎间孔动态变化的临床意义

临床上常用颈椎运动来诊断或减轻神经根刺激症状,这是由于颈椎运动可以改变椎间孔的面积和神经根在椎间孔的位置^[7]。已有实验证实颈椎伸展时椎间孔减小,屈曲时增大。当椎间孔已有狭窄时,颈椎伸展、旋转时可引起双侧或一侧椎间孔截面面积进一步缩小,引起或加重神经根症状。颈部过伸时的侧弯和旋转动作亦可引起椎间孔的狭窄和椎间盘向椎间孔方向的突出,Spurling 试验即是利用这一原理来诱发神经根的压迫,进而诊断神经根型颈椎病。

在对颈椎间孔狭窄患者的治疗中,颈部的体位尤

为重要,一个合乎生理和治疗要求的体位不仅有利于伤病的恢复,且可避免不良的体位所造成的恶果,对于颈椎间孔狭窄的患者应尽量避免颈部的过伸位及椎间孔狭窄侧的旋转动作,以防因椎间孔的进一步狭窄而诱发的神经根刺激症状。牵引疗法是近年来较为肯定的一种疗法,即利用对患者头颈部的牵引,以恢复颈椎的列线、椎间隙的宽度和椎间孔的大小,从而达到对颈髓、颈神经根及滋养血管的减压作用。颈椎间孔狭窄者应于轻度屈曲位牵引,因为从理论上讲,过屈位椎间孔面积增大,可以减轻根性刺激症状;但颈椎前屈可使髓核后移,增加椎间盘突出危险性;且过屈位是一种非生理性体位,如合并有椎管狭窄的脊髓型颈椎病患者,持久和反复过屈,神经根被拉紧,同时脊髓牵拉向椎管方向移动,硬脊膜张力增加^[8],脊髓受到骨突部位(或突出的椎间盘的部位)压迫,使脊髓组织产生缺血、缺氧性损害,还会受到颈脊髓上移所致的摩擦力作用^[9],引起或加重脊髓和神经根症状。根据本实验的结果,笔者认为采取与颈椎间孔狭窄侧反向的旋转位行颈部牵引治疗,亦可使狭窄的椎间孔扩大从而减轻或消除神经根刺激症状,但其可行性和具体疗效还有待研究。手法治疗是指治疗者用手推压棘突、横突,加上牵拉旋转等手法,以达到改善椎间关节的活动功能,改善椎间盘的营养,拉开椎间隙,扩大椎间孔,减轻骨刺和椎间盘对神经根和脊髓的刺激和压迫,改善微循环。鉴于本实验中旋转侧的椎间孔缩小,故笔者认为在实施手法治疗时应根据患者神经根压迫的具体症状选择手法实施的方向和程度。同样,在对患者进行颈肌强化训练等运动治疗时,亦应尽可能减少颈部的过伸位及椎间孔狭窄侧的旋转动作,增加颈部的屈曲及椎间孔狭窄对侧的侧弯和旋转动作,以缓解椎间孔狭窄的严重性。

参 考 文 献

- 1 张正丰,梅芳瑞,周军海. 下颈椎屈伸运动对椎间孔面积影响的实验研究. 中国脊柱脊髓杂志,1998,8:260-261.
- 2 吴沛宏,卢丽霞,黄毅,主编. 螺旋 CT 诊断学. 广州:广东科技出版社,2000. 26.
- 3 张挽时,徐家兴. 多层螺旋 CT 和 CT 三维成像技术的临床应用. 中国医学影像学杂志,2001,9:357-359.
- 4 周康荣,主编. 螺旋 CT. 上海:上海医科大学出版社,1998. 12.
- 5 伏晓,宣怡. 脊柱三维重建基本方法及其临床应用价值. 第四军医大学学报,2001,22:1236-1239.
- 6 吴胜勇,周海昱,温连庆,等. 多层螺旋 CT 在脊柱病变检查中的应

用. 临床放射学杂志,2001,20:452-455.

- 7 Fujiwara A, An HS, Lim TH, et al. Morphologic changes in the lumbar intervertebral foramen due to flexion-extension, lateral bending, and axial rotation: an in vitro anatomic and biomechanical study. Spine, 2001,26:876-882.
- 8 贾连顺,陈的玉,沈德,等. 关于颈椎椎管矢状径动态变化的研究. 解放军医学杂志,1998,13:425.
- 9 周章,王金富. 颈椎椎管矢状径位置的探讨. 中国中医骨伤科杂志,1996,4:35-36.

(修回日期:2003-09-15)

(本文编辑:熊芝兰)

· 短篇论著 ·

逆行交锁髓内钉治疗股骨髁上骨折术后的早期康复

郝振海 张进禄 周东生

我们于 1998 年 6 月~2002 年 6 月,采用逆行交锁髓内钉治疗股骨髁上骨折 68 例,术后早期进行 CPM 锻炼,疗效满意,现报道如下。

一、资料与方法

本组 68 例,均为闭合性骨折,其中男 38 例,女 30 例;年龄 21~72 岁,平均 45.3 岁;按 AO 分类^[1],A₁28 例,A₂21 例,A₃19 例。手术方法:采用膝纵形正中切口,垂直切开髌腱向两侧牵拉,暴露髌间窝,进钉点在后交叉韧带起点前 2 mm 处,扩髓后将合适的髓内钉打入髓腔至钉尾沉入关节面下 1~2 mm,锁上交锁钉,冲洗膝关节腔后,关闭伤口。

术前康复教育:术前向患者介绍康复方案,教患者如何进行踝关节活动及股四头肌、腓绳肌等长收缩等。

术后康复方法:术后第 1 天行患肢踝关节屈伸运动;第 2 天行股四头肌舒缩训练;第 3 天开始进行 CPM 训练,即将患肢固定于 CPM 机上行被动屈伸训练,活动范围 0~30°,根据患者耐受程度每日可增加 5~10°(术后 1 周增至 31~50°,术后 2 周 51~90°,术后 3 周 91~119°,术后 4 周≥120°),以缓慢持续被动训练 2~3 h,休息 1~2 h 为原则,每天训练总时间达 6~8 h。患者治疗 4 周后出院,仍在康复医师指导下行膝关节被动和主动功能训练,部分患者(30 例)继续在门诊康复室采用 CPM 训练 4~6 周。

疗效评定:本组患者术后随访 1 年,根据 Neer 等^[2]的膝关节功能标准评分,86~100 分为优,72~85 分为良,56~71 分为可,0~55 分为差。

二、结果

术后 3 个月:优 33 例,良 29 例,可 6 例,差 0 例,优良率 91.17%。术后 1 年:优 32 例,良 29 例,可 7 例,差 0 例,优良率 89.71%。经 χ^2 检验,患者术后 3 个月与 1 年优良率比较,差异无显著性意义($P>0.05$)。

三、讨论

股骨髁上骨折临床较常见,过去采用钢板内固定,因担心内固定不牢固,往往再加石膏外固定,常导致膝关节僵硬。本组 68 例患者均采用逆行交锁髓内钉固定,不仅能保持肢体长度、控制旋转,而且主动活动或部分负重时,骨折端可均匀承受轴向压力,避免了偏心固定时所受到的弯曲、扭转等应力^[3-6],为早期进行 CPM 训练奠定了基础。

通过对本组病例观察,我们体会到早期 CPM 锻炼有利于消除肢体局部肿胀,增加关节活动度。术后 3 月与 1 年优良率分别为 91.17% 和 89.71%,差异无显著性意义,提示了术后早期 CPM 训练的重要性。当然,术后 CPM 训练初期会感关节疼痛,但坚持数日,疼痛可逐渐减轻。对个别不能耐受者,除给予适量止痛剂外,训练时间也可适当减少,本组 68 例患者均能坚持治疗。需要强调的是,CPM 训练时,应根据患者的具体情况调整训练时间及膝关节活动范围。

参 考 文 献

- 1 荣国威,译. 骨折内固定. 北京:人民卫生出版社,1995. 102.
- 2 Neer CS, Grantham SA, Shelton ML. Supracondylar fracture of the adult femur; a study of one hundred and ten cases. J Bone Joint Surg (Am), 1967,49:591-613.
- 3 Terjesen T, Nordby A. Bone atrophy after plate fixation. Acta Orthop Scand, 1985,56:416.
- 4 Helfet DL, Lorch DG. Retrograde intramedullary nailing of supracondylar femoral fractures. Clin Orthop, 1998,350:80-84.
- 5 Ito K, Grass R, Iwipp H. Internal fixation of supracondylar femoral; comparative biomechanical performance of the 95-degree blade plate and two retrograde nails. J Orthop Trauma, 1998,12:259-266.
- 6 Moed BR, Watson JT. Retrograde nailing of the femoral shaft. J Am Acad Orthop Surg, 1999,7:209-216.

(收稿日期:2003-10-29)

(本文编辑:吴 倩)

作者单位:250021 济南,山东省立医院创伤骨科