论著

文章编号:1000-5404(2008)16-1502-03

主气道阻塞性病变的多层螺旋CT后处理价值探讨

戚跃勇,邹利光,陈 轶,余世勇,刘卫金,孙清荣 (第三军医大学新桥医院放射科,重庆 400037)

摘 要:目的 探讨主气道阻塞性病变的多层螺旋CT(multi-slice CT, MSCT)后处理价值。**方法** 对70例主气道阻塞性病变患者应用多平面重建(MPR)、仿真支气管镜(CTVB)和容积再现(VR)后处理重建技术进行图像后处理。**结果** MSCT后处理技术均能直观地显示主气道阻塞性病变的形态。通过多平面重建测量70例主气道阻塞性病变的面积狭窄率,其中轻度狭窄4例(狭窄率≤50%),中度狭窄21例(50%<狭窄率≤75%),重度狭窄29例(狭窄率>75%),闭塞16例(狭窄率为100%)。MPR图像能够准确显示主气道阻塞性病变的形态、范围和程度,但缺乏三维立体感,CTVB可显示狭窄管腔的内部形态,VR图像可三维地显示主气道阻塞性病变。**结论** MPR后处理技术能准确地显示主气道阻塞性病变,可为临床提供有用的价值,而CTVB和VR的临床应用价值有限。

关键词: 肺; 体层摄影术,X线计算机;图像处理,计算机辅助
中图法分类号: R562.04;R814.42 **文献标识码:** A

Value of postprocessing of multi-slice CT for main airway obstructive diseases

QI Yue-yong, ZOU Li-guang, CHEN Yi, YU Shi-yong, LIU Wei-jin, SUN Qing-rong (Department of Radiology, Xinqiao Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400037, China)

Abstract: Objective To investigate the value of postprocessing techniques of multislice CT for main airway obstructive diseases. Methods The images by multiplanar reformation (MPR), volume rendering (VR) and CT virtual bronchoscopy (CTVB) were. Results The shapes of the main airway obstructive diseases were displayed directly in all of the 70 patients using MSCT postprocessing techniques. The percent area stenosis was measured from the MPR images, including 4 mild stenosis (<50%), 21 moderate stenosis (50%-75%), 29 severe stenosis (>75%), 16 obstructed (>100%). The shape, range and degree of main airway obstructive diseases were accurately displayed in MPR images without three dimensional effect. The endoscopic views of stenosis were delineated through CTVB and the three-dimensional images of the pathological changes of main airway obstructive diseases were obtained through VR. Conclusion MPR postprocessing techniques can accurately display the main airway obstructive diseases, therefore it is a useful tool in clinical practice. However, the clinical value of CTVB and VR images is limited.

Key words: lung; tomography, X-ray computed; image processing, computer-assisted

主气道阻塞性病变在临床上较为常见,普通CT检查是其常见的诊断方法,但多为横断位成像,难以直观显示主气道的全貌。近年来多层螺旋CT(multi-slice CT, MSCT)已广泛应用于临床,其强大的后处理功能已越来越引起人们的重视[1-5]。本研究拟评价MSCT后处理技术在主气道阻塞性病变中的图像后处理价值,为无创直观地显示主气道阻塞性病变提供更好的MSCT成像方法。

1 资料与方法

1.1 临床资料

主气道阻塞性病变的病例入选条件:①经MSCT胸部扫描并获得1.25 mm重建层厚数据者;②经临床病史、纤维支气管镜或/和手术病理检查获得准确诊断者。病例排除标准:①胸部MSCT薄层重建数据保存不完整者;②临床对主气道阻塞性病变的最终诊断有异议者。

按上述病例选择标准获得主气道阻塞性病变70例,包括主气道肿瘤37例,支气管内膜结核15例,纵膈肿瘤侵犯或压迫主气道者10例,主气道损伤5例,手术后主气道狭窄2例,放

作者简介:戚跃勇,男,重庆市人,硕士,副主任医师,副教授,主要从事CT图像后处理方面的研究。电话:(023)68774676
通信作者:邹利光,电话:(023)68774676
收稿日期:2008-01-09;修回日期:2008-03-08



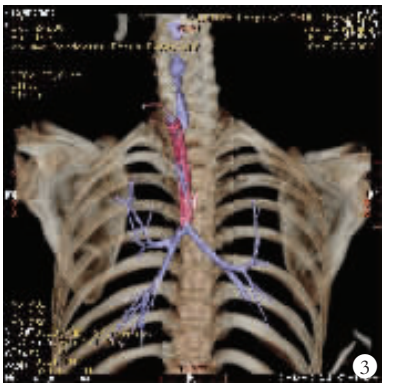


图 1　MPR 重建显示右侧支气管偏心性狭窄及右侧肺门病变情况

图 2　CTVB 重建显示右侧支气管闭塞,且病灶表面不规则

图 3　VR 图像三维显示主气道阻塞性病变

疗后主气道狭窄 1 例。男性 43 例,女性 27 例,年龄 17 ~ 49 (31.5 ± 10.6)岁。

采用 GE 公司 Lightspeed 16 层螺旋 CT 成像系统,主气道范围内从头侧向足侧方向扫描,层厚 10 mm,电压 120 kV,电流 180 ~ 220 mA。扫描时嘱患者深吸气后屏气。采用 1.25 mm 层厚重建,并将重组后的图像刻盘保存。将所有入选病例的重组图像在 AW4.2 工作站读出后进行集中图像后处理,包括多平面重建(multiplanar reformation, MPR)、容积重建(volume rendering,VR)和支气管仿真内镜 (CT virtual bronchoscopy,CTVB)。①MPR 图像:应用 MPR 软件以主气道狭窄病变段为中心逐层进行横轴面、冠状面、矢状面和斜面重建并保存,以显示病变段主气道管壁、管腔和邻近结构。②CTVB 图像:应用 Navigator smooth 软件,视屏角 35° ~ 60°,采用白底黑影阈值方式,阈值 -650 ~ -300 Hu,在轴位图像和 MPR 图像上调整视点(光标)至需检查的主气道管腔内,获得主气道管腔内图像。再用"飞越"方式在感兴趣区(region of interest, ROI)内自动漫游,并用电影回放速度连续回放,得到类似纤维内镜动态效果的图像,并赋以适当人工伪彩,达到类似纤维内镜的仿真色彩。③VR 图像:首先应用 VR 软件(包括透明化 VR 软件)对主气道区域进行图像重建,去除不必要的部分,对感兴趣的主气道图像进行不同颜色区分,多角度旋转充分显示主气道狭窄病变段图像并保存。

由 2 名有经验的放射科医师分析重建图像,主要观察:①主气道阻塞性病变的形态;②测量主气道阻塞性病变的狭窄程度和狭窄段长度;③主气道阻塞性病变周围的肺组织情况。狭窄程度的测量:通过对主气道阻塞性病变进行平行于长轴的矢状位和垂直于长轴的轴面 MPR 重建,选择主气道阻塞性病变管腔的最狭窄平面,以临近正常主气道或对侧同级气管支气管为正常管腔参考平面。管腔规则者,可将工作站自动生成的 ROI 进行手工调整使其与靶区完全吻合;管腔不规则者由测量者手工绘制并调整 ROI 范围,使其与测量靶区吻合。由工作站自动计算出 ROI 面积,包括主气道阻塞性病变管腔最狭窄平面面积(S_1),正常管腔参考平面面积(S_2),面积狭窄率(%) = (1 - S_1/S_2) × 100%。以面积狭窄率≤50% 者为轻度狭窄,50% < 狭窄率≤75% 者为中度狭窄, > 75% 为重度狭窄,100% 为闭塞。

2　结果

70 例主气道阻塞性病变通过综合应用 MSCT 的 MPR、CTVB 和 VR 图像后处理均能显示主气道阻塞性病变的形态和部位,位于气管及其以上者 16 例,右主支气管 27 例,左主支气管 21 例,气管伴右支气管 3 例,气管伴左支气管 1 例,左右支气管均受累 1 例,气管伴左右支气管 1 例(表 1)。70 例主气道阻塞性病变表现为支气管狭窄 54 例,其中偏心性狭窄 34 例,向心性狭窄 8 例,不规则狭窄 12 例;余 16 例为支气管闭塞。通过 MPR 测量 70 例主气道阻塞性病变的面积狭窄率(以最严重处测量为准),其中面积狭窄率为轻度狭窄者 4 例,中度狭窄 21 例,重度狭窄 29 例,闭塞 16 例。狭窄长度 2 ~ 31 (7.6 ± 3.8) mm。MPR 能够准确显示主气道阻塞性病变的整体形态、范围、程度及肺内情况,但缺乏三维立体感(图 1)。CTVB 可显示狭窄管腔内部形态(图 2),但对管壁、腔外及肺内情况显示差,且不能准确测量狭窄长度。以纤维支气管镜及 MPR 结果为标准,CTVB 狭窄程度的视觉判断符合率为 88.6%。VR 图像可三维显示主气道阻塞性病变,对感兴趣的主气道图像可进行不同颜色区分(图 3),但对管壁、腔外及肺内情况显示差。

表 1　MSCT 图像后处理显示主气道阻塞性病变的情况 ($\bar{x} \pm s$)

部位	n	狭窄长度(mm)	狭窄程度(%)
气管及其以上部位	16	7.9 ± 1.8	49.2 ± 9.2
右主支气管	27	7.2 ± 4.5	81.6 ± 12.9
左主支气管	21	6.5 ± 3.9	79.5 ± 14.3
其他部位	6	8.7 ± 2.4	63.8 ± 13.7

3　讨论

虽然支气管体层摄影与支气管造影检查能较好地显示主气道阻塞性病变管腔的变化情况,但由于支气管体层摄影的图像欠清晰及支气管造影的有创伤性等原因,临床上现已较少应用。常规 CT 横断扫描仅可通过二维横断图像想像主气道的立体全貌,其不直观

性常可导致误诊[1]。近年来,MSCT 三维成像的应用越来越广泛,其方法也不断增多[2]。本研究对主气道采用了 MPR、CTVB、VR 和透明化 VR 等后处理重建技术,通过显示主气道狭窄的部位、长度和程度等,弥补常规横断影像的不足。

MPR 是以主气道狭窄病变段为中心进行横断面、冠状面、矢状面及任意斜面重建而形成的二维图像。本研究通过主气道阻塞性病变的 MPR 可清晰显示主气道狭窄的部位、形态、内部特征、程度及肺内情况,能准确显示和测量病变沿管壁长轴累及的范围,可准确测量管腔的面积狭窄程度及其与气管隆突的距离等,有利于介入治疗及外科手术方案的制定[3,4]。尤其是 MPR 可显示病变在支气管长轴上的形态,获得类似于双倾斜断层的气管、支气管树,有利于显示主气道狭窄段病变的全貌及其与周围结构的关系。但由于 MPR 是二维影像,如单从某一幅 MPR 影像进行观察,可引起假性的管腔狭窄或阻塞,必须结合相邻的 MPR 影像进行连续观察。此外,由于 MPR 支气管壁多与血管伴行,常规 CT 平扫难以将其区分,对其管壁厚度的绝对测量可导致误差,因此,本研究未对管壁进行测量。但是,通过 MPR 测量主气道狭窄的管腔却能较好的间接地反映管壁的增厚,且管腔狭窄长度和狭窄程度的准确测量有利于介入支架型号的选择。本研究在平行于长轴的矢状面和垂直于长轴的横断面 MPR 相互配合下,对主气道狭窄病变的狭窄段长度及面积狭窄程度进行了测量。选用面积狭窄率是因为主气道狭窄的管腔多不规则,面积狭窄率的狭窄程度判断较直径狭窄率更客观更准确,这也是 MPR 的优越性体现。

CTVB 通过 MSCT 的容积数据重建出主气道的立体图像,其管腔内气体与管壁组织之间较大的 CT 值反差是 CTVB 成像的基础,通过调整 CT 值阈值及透明度,使不需要观察的主气道管腔及肺泡腔透明度为100%而消除其影像,而需要观察的主气道管壁组织透明度为0,从而保留其影像[6,7]。本组主气道阻塞性病变病例的 CTVB 检查表明:其无创性易于被患者接受,对于纤维支气管镜不能通过的狭窄病例,CTVB 可从狭窄远端向近端观察病变。尤其是结合其他重建方法和原始横断图像来观察病变有助于支气管镜活检前病变的准确定位。但是,虚拟的 CTVB 不能真实观察主气道壁黏膜和病变的颜色、水肿及管腔的柔韧度,不能代替支气管镜进行活检及支气管灌洗等操作,不能显示向管腔外生长的病变情况及形态,不利于全面显示病变的形态及肺内情况,亦不能准确测量病变狭窄的长度。本组病例通过单纯 CTVB 进行狭窄程度的判断,其符合率仅为88.6%,其中有3例 CTVB 表现为闭塞而实际并未完全闭塞,分析其原因,一方面 CTVB 是一种重建图像易受扫描层厚、层距、重建间隔及支气管走行方向等多种因素的影响,其分辨率不如支气管镜;另一方面行支气管镜检查时支气管镜对狭窄的管腔有支撑扩张效果,可使原本闭塞的管腔显示为重度狭窄。

VR 是较高形式的三维图像重建技术,图像信息损失少,保持了原始数据的空间关系,解剖层次多。本组病例表明 VR 可整体显示主气道狭窄病变,可使主气道形成类似空气铸形的影像,具有很强的立体感,能粗略地估计病变上下狭窄的范围。但由于支气管与肺组织之间缺乏足够的密度对比,且由于肺内血管影的重叠干扰,段以下支气管显示欠佳。另外,我们采用了透明化的 VR,其通过透明方式显示主气道影像,但立体感不如普通 VR 成像。

总之,MPR 可准确显示主气道病变的形态和管腔狭窄程度,能准确测量肿瘤沿管壁长轴累及的范围,可作为主气道重建最基本重建方法。CTVB 图像虽不能准确显示主气道病变形态和管腔狭窄程度,也不能准确检测主气道病变范围,但可作为支气管镜检查禁忌证患者的有效替代检查方法。VR 的三维立体感是其最大的特点,但在细节显示方面不如 MPR。所以,在 MSCT 原始图像的基础上,重点选择 MPR,必要时进行 CTVB 和 VR 补充,可对主气道病变的诊断和治疗可提供有用的参考。

参考文献:

[1] 戚跃勇, 邹利光, 易习之, 等. 45 例肺癌的 CT 误诊分析[J]. 中国肺癌杂志, 2003, 6(1): 55 - 58.

[2] 戚跃勇, 邹利光, 刘卫全, 等. 兔肝门静脉阻断的 MSCT 血管成像评价[J]. 第三军医大学学报, 2006, 28(1): 35 - 37.

[3] Zaric B, Canak V, Sarcev T, *et al*. Interventional pulmonology techniques for immediate desobstruction of malignant central airway obstruction[J]. J BUON, 2007, 12(1): 11 - 22.

[4] Yerushalmi R, Fenig E, Shitrit D, *et al*. Endobronchial stent for malignant airway obstructions[J]. Isr Med Assoc J, 2006, 8(9): 615 - 617.

[5] 邹利光, 张 冬, 刘卫金, 等. 16 层螺旋 CT 成像参数对肺容积和肺密度测量结果影响的研究[J]. 第三军医大学学报, 2007, 29(22): 2191 - 2193.

[6] Heyer C M, Nuesslein T G, Jung D, *et al*. Tracheobronchial anomalies and stenoses: detection with low-dose multidetector CT with virtual tracheobronchoscopy--comparison with flexible tracheobronchoscopy[J]. Radiology, 2007, 242(2): 542 - 549.

[7] Maniatis P N, Triantopoulou C C, Tsalafoutas I A, *et al*. Virtual bronchoscopy versus thin section computed tomography in evaluation of moderate and low grade stenoses: receiver operating characteristic curve analysis[J]. Acta Radiol, 2006, 47(1): 48 - 57.

(编辑 龙 亮)