

• 胸部影像学 •

螺旋 CT 仿真血管内镜的临床应用

刘小兵, 金仕新, 葛汉中, 周忆, 王云华

【摘要】 目的:探讨螺旋 CT 仿真血管内镜(VIE)成像方法及其临床应用价值。**方法:**对 56 例临床怀疑血管病变的患者进行螺旋 CT 增强扫描。容积扫描所得原始数据在同机工作站重建横断面图像,使用内镜导航软件进行仿真血管内镜(VIE)成像,并采用多平面重组(MPR)、表面遮盖显示(SSD)、最大密度投影(MIP)等后处理技术显示并观察靶血管。**结果:**VIE 能显示主动脉夹层内膜片、真假腔,可显示或推测破口位置是否累及重要分支;能直观的显示假性动脉瘤破口大小及位置;能清晰显示时主动脉炎时不规则的血管内壁和狭窄;可显示术后血管支架位置及有无支架外渗漏;显示血管壁钙化情况;判断上腔静脉狭窄程度;观察动静脉瘘之间的异常血管连接。**结论:**螺旋 CT 仿真血管内镜成像技术能获得血管腔内表面的仿真内镜图像,可直观、立体地观察血管病变,有利于显示血管全貌,结合其它三维重组方法,可为临床提供更多的诊断信息,但敏感性和特异性有待提高。

【关键词】 血管病变; 体层摄影术, X 线计算机; 图像处理, 计算机辅助; 血管内窥镜

【中图分类号】 R814.42; R543.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2005)01-0032-03

The Clinical Application of Spiral CT Virtual Intravascular Endoscopy in Vascular Diseases LIU Xiao-bing, JING Shi-xin, GE Han-zhong, et al. Department of Radiology, the Central Hospital of the Shaoyang City, Hunan 422000, P. R. China

【Abstract】 Objective: To investigate the technique and clinical application of spiral CT virtual intravascular endoscopy (VIE) in assessment of vascular diseases. **Methods:** Contrast enhanced spiral CT was performed in 56 cases with clinically suspected vascular diseases. VIE was reconstructed using special software (navigator 2.0, 20g/GE), and MPR, SSD, MIP were reconstructed in all cases. **Results:** Of those, VIE could depict the intima flap and true or false lumen of aortic dissection, determine the site of rupture of aorta and the position of stent, show the abnormal inner wall and narrowing of arteritis, show the calcification of vessel, assess the extent of SVC obstruction, and show the abnormal communicating vessels of pulmonary arteriovenous fistula. **Conclusion:** VIE can obtain virtual endoscopic images of the vascular inner wall, and better tridimensionally demonstrate the anatomy and lesion of vascular disease. Combined with other three-dimensional reformation methods, it can provide more useful information to surgeons, but the sensitivity and specificity of VIE need to be improved.

【Key words】 Vascular diseases; Tomography, X-ray computed; Image processing, computer assisted; Angioscopy

近年来发展的仿真血管内镜(virtual intravascular endoscopy, VIE)技术,可模拟光学纤维内镜效果观察血管腔内表面,为全面观察血管病变提供了新的手段,已逐步应用于临床^[1]。本文分析 VIE 成像技术及其对血管性病变的显示能力,初步探讨 VIE 对血管性病变的诊断价值。

材料与方 法

对 56 例临床怀疑主动脉病变患者行 VIE 检查。男 40 例,女 16 例,年龄 16~78 岁,平均 59 岁。其中主动脉夹层 17 例(I 型 5 例,II 型 3 例,III 型 9 例),真性动脉瘤 12 例(胸主动脉瘤 5 例,腹主动脉瘤 7 例),假性动脉瘤 1 例,主动脉炎 2 例,肾动脉狭窄 1 例,上腔静脉阻塞 16 例,肺动静脉瘘 2 例,正常主动脉

5 例。14 例经手术证实,10 例经血管造影证实,19 例与 MRI 和/或彩超诊断相符。

所有病例使用单螺旋 CT 扫描机(GE Hispeed FX/D)行对比增强扫描,层厚 2~5 mm,螺距 1.0~1.5,重建间距 1~3 mm,电压 120 kV,电流 200 mA。由高压注射器经肘前静脉或下肢浅静脉注射 300 mg I/ml 非离子型碘对比剂,总量为 1.5~2 mg/kg,注射流率为 2~3 ml/s,延迟时间由对比增强智能跟踪软件(smartprep,GE)确定,触发阈值设为 100 HU。上腔静脉增强扫描从双侧肘前静脉经"Y"形连接管注射稀释成浓度为 75 mg I/ml 的对比剂,注射流率为 2 ml/s,延迟 25 s。扫描数据在同机工作站(Advantage windows 2.0/GE)重建横断面图像,使用内镜导航软件(navigator 2.0.20)进行 VIE 图像重组。首先选用白在黑中(white in black)模式,阈值 120~240 HU(根据主动脉强化程度调整),视角 45°,沿主动脉观察血管腔内壁情况,再选用(withinborder)模式,阈值下

作者单位:422000 湖南,邵阳市中心医院 CT 室(刘小兵、金仕新、葛汉中、周忆);410011 长沙,湖南湘雅第二医院放射科(王云华)

作者简介:刘小兵(1973—),男,湖南邵东县人,硕士,主治医师,主要从事影像诊断工作。

限 120~240 HU、上限 300~350 HU,观察主动脉壁的钙化情况,对病变部位采用多角度、多视角观察。并使用 3D 软件包(voxtool, vision 2.0),包括多平面重组(multiple planar reconstruction, MPR)、表面遮盖显示(surface shadow display, SSD)、最大密度投影(maximum intensity projections, MIP)等技术对靶血管进行图像重组。

结 果

53 例(53/56)获得了较满意的 VIE 重组图像。1 例主动脉强化效果欠佳,2 例上腔静脉因呼吸心跳运动伪影较多,VIE 成像效果不佳,但根据横断面图像尚能作出诊断。17 例主动脉夹层动脉瘤中 6 例 VIE 成像可显示完整的内膜片,可观察真假腔形态及分支是否受累(图 1),其中 4 例可显示近端破口(图 2),7 例内膜片因破口伪影(holes)较多呈网状改变,难以判断破口位置(图 3);3 例假腔为血栓者可观察变窄的真腔及相连的分支;采用 within border 方式可显示镶嵌在主动脉上以不同颜色表示的钙化灶,1 例支架放置

术后可见支架呈网状结构镶嵌在血管壁上。12 例真性主动脉瘤 VIE 显示瘤体处血管腔突然扩大,血栓表现为腔内的突起。2 例主动脉炎 VIE 显示血管内壁凹凸不平,管腔宽窄不一(图 4)。VIE 能清晰的显示 1 例假性动脉瘤破口大小、形状及其和弓上血管的关系,与手术所见一致(图 5)。1 例肾动脉为渐行性狭窄,VIE 图像难以判断,SSD 图像可清晰显示右侧肾动脉中段变窄。16 例上腔静脉阻塞(SVCO),11 例可见管腔明显变窄甚至闭塞,其中 7 例腔内可见不规则突起(图 6);3 例管腔轻度受压变扁,管腔内表面光滑,难以和正常上腔静脉区别;2 例因伪影太多无法观察。2 例单纯型肺动静脉畸形可见瘤样扩张的血管腔和动静脉开口。5 例正常主动脉,VIE 图像显示管腔粗细均匀、内壁光滑,各主要分支开口清晰可见。

讨 论

1. 螺旋 CT VIE 成像技术的探讨

VIE 成像质量与扫描参数的选择、增强扫描技术、阈值选择、运动伪影等因素密切相关。



图 1 主动脉夹层动脉瘤。VIE 显示内膜片(箭)和两侧的真假腔。图 2 主动脉夹层动脉瘤。VIE 图像上近端破口显示清晰(箭)。图 3 主动脉夹层动脉瘤。VIE 图像上内膜片因破口伪影较多呈网状改变,难以发现其真实破口。图 4 主动脉炎患者。主动脉管壁增厚和溃疡形成,VIE 显示其凹凸不平的内壁。图 5 VIE 显示假性动脉瘤破口(箭)位于主动脉弓后方,并显示出破口的大小。图 6 肺癌侵犯上腔静脉。VIE 示上腔静脉明显变窄、内有不规则突起(箭)。

螺旋 CT 扫描参数直接影响图像质量和解剖细节的显示。应根据扫描范围选择尽量小的层厚及螺距、适当的重叠重组,可提高 Z 轴分辨率,改善三维图像质量。本组使用的为中档螺旋 CT 机,受扫描速度和球管热容量的限制,根据扫描范围采用 2~5 mm 层厚、螺距 1~1.5 扫描,1~3 mm 间距重组,获得了较满意的 VIE 图像,虽可见轻度环形伪影,尚不影响诊断的准确率。经比较发现,层厚越薄,螺距越小,VIE 成像时血管内表面显示更为光滑细腻,环形伪影较少。

血管增强程度是影响 VIE 图像质量的重要因素,管腔内对比剂越浓,与血液混合越均匀,则三维图像越平滑、清晰,一般来说,血管内对比剂浓度大于 200 HU,可获得满意的三维图像。本组中腹主动脉成像时对比剂经肘前静脉注射,为避免上腔静脉高浓度对比剂伪影的干扰,胸主动脉及肺动脉扫描采用从下肢浅静脉注射,对比剂剂量 1.5~2.0 ml/kg,总量为 80~140 ml,注射流率为 2.5~3.0 ml/s。成像时,常规单侧肘前静脉注射对比剂时,一侧头臂静脉内因高浓度对比剂形成条状、放射状伪影,对侧头臂静脉无强化的血流则可形成充盈缺损伪影。本组采用从双侧肘前静脉注射稀释后的低浓度对比剂,流率为 2 ml/s,持续到扫描结束时停止注射,可保证上腔静脉维持一定程度的强化而无明显伪影。扫描延迟时间是一个较难确定的参数,本组采用对比剂增强跟踪软件(smart-prep,GE),可准确跟踪对比剂到达靶血管的时间,取得了较理想的强化效果,VIE 成像时靶血管 CT 值达 183~317 HU。

阈值的选择是影响 VIE 图像伪影的重要因素,阈值过低,可产生破口伪影(pierced surface);阈值过高,可产生漂浮状伪影(floating shape)。需根据血管强化程度仔细调整,尽量减少伪影,以达到最佳的成像质量^[2]。本组采用的阈值下限在 120~240 HU,上限选择 300~350 HU,获得了较为满意的仿真内镜图像。

2. VIE 的诊断价值及限度

VIE 为显示血管性病变提供了一种新的途径,可模拟内镜观察血管腔内的情况^[3]。VIE 可立体、直观的观察主动脉夹层动脉瘤真假腔形态,内膜片的多少、范围及长度,并可寻找破口。内膜片有时会出现破口状伪影,影响对破口的判断,需密切结合横断面图像。VIE 对假性动脉瘤的破口形态、大小、位置显示清晰、直观,这些信息对指导手术或放置支架具有重要的意义。同时 VIE 可观察术后血管内支架位置及支架外有无渗漏等。VIE 成像能清晰显示主动脉炎患者主

动脉内壁凹凸不平,管腔形态不规则以及血管内壁的大量钙化,用界限之内方式可清晰显示血管壁的钙化。主动脉瘤 VIE 成像显示管腔于瘤体处突然扩大,但在 VIE 图像上测量瘤体大小不如在横断面图像上准确。VIE 能清楚显示上腔静脉狭窄程度,可了解肿瘤是否侵犯血管内壁,有助于临床治疗方案的制定。但由于各种伪影的存在,限制了 VIE 对血管内壁细微病变的观察,对扁平无钙化的粥样硬化斑块和其它浅表的内膜病变则难以显示。VIE 能显示肾动脉狭窄的开口及狭窄段^[4],但因视角的关系,对渐行性狭窄的肾动脉难以判断,需结合 SSD、MIP 等方法。另外,VIE 显示的是血管内表面,不能观察血管外病变,如主动脉夹层及动脉瘤的外渗血肿、血栓范围、累及血管的原发肿瘤及转移情况、肾动脉狭窄引起的肾萎缩等^[5],这些信息对临床处理至关重要,故必须密切结合横断面、MPR、MIP、SSD 等图像进行综合分析。其中横断面图像的空间分辨率高,包括扫描范围内的所有信息,是定性诊断的主要依据。MPR 对夹层、破口及血栓的显示较好,同时可观察腔外血肿及肿瘤情况。SSD 有利于显示解剖形态,对观察动脉瘤及先天性动脉畸形有独到的优势。MIP 对观察主动脉钙化及血管内支架有利^[6]。

VIE 可直观、立体地观察血管腔内表面,对观察夹层、破口、血管内壁情况及血管内支架等是其它方法不能比拟的。各种成像方法各有优缺点,应注意合理利用,以便为临床提供更多的信息。

参考文献:

- [1] Kimura F, Shen Y, Date S, et al. Thoracic Aortic Aneurysm and Aortic Dissection: New Endoscopic Mode for Three-Dimensional CT Display of Aorta[J]. Radiology, 1996, 198(2): 573-578.
- [2] Neri E, Caramella D, Falashch F, et al. Virtual CT Intravascular Endoscopy of the Aorta: Pierced Surface and Floating Shape Thresholding Artifacts[J]. Radiology, 1999, 212(1): 276-279.
- [3] Neri E, Bonanomi C, Vignali R, et al. Spiral CT Virtual Endoscopy of Abdominal Arteries: Clinical Applications[J]. Abdom Imaging, 2000, 25(1): 59-61.
- [4] 谭理连, 李扬彬, 傅慧芳, 等. 螺旋 CT 血管造影及血管仿真内镜技术对肾动脉狭窄的诊断与评价[J]. 放射学实践, 2002, 17(2): 130-132.
- [5] 刘小兵, 王云华. 螺旋 CT 仿真血管内窥镜的研究进展[J]. 国外医学: 临床放射学分册, 2003, 26(4): 259-262.
- [6] 赵绍宏, 宋志魏, 蔡祖龙, 等. 螺旋 CT 血管造影在主动脉病变中的应用[J]. 中华放射学杂志, 1999, 33(2): 97-100.

(收稿日期: 2004-02-06 修回日期: 2004-05-13)