

# 胸腹螺旋 CT 扫描图像后处理技术探讨

刘翔 王仁发 曾引华 朱芳

**【摘要】** 目的:探讨 CT 扫描图像后处理技术及临床应用。方法:将螺旋 CT 连续扫描的容积数据传送到工作站,通过不同的软件可分别建立 CT 血管造影图像、三维 CT 图像及仿真内窥镜图像,本文收集 45 例病例,其中胸部 19 例、腹部 26 例。其中 40 例患者经活检、手术病理证实。结果:45 例患者均经图像后处理,处理后的三维图像可任意方向旋转观看及切割,使病灶的大小、形态、位置及周围组织的关系皆清晰可见。结论:图像后处理功能的最大优势在于一次采集容积数据可同时多种方式重建,使病灶获得最大程度的展示,具有很高的临床应用价值。

**【关键词】** X 线计算机 图像处理 计算机软件

**Investigation of image postprocessing techniques of spiral CT in thorax and abdomen** Liu Xiang, Wang Renfa, Zeng Yinhu, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital of Tongji Medical University, Wuhan 430030

**【Abstract】 Objective:** To investigate the postprocessing techniques and clinical applications of spiral CT. **Methods:** The volumetric data acquired by spiral CT scanner transfer to a computer workstation. Using different software reconstruct CT angiographic images, 3-Dimensional images and virtual endoscopy images. All the 45 patients including thorax (19) and abdomen (26) were processed by these methods. 40 of 45 cases were confirmed by surgery or biopsy. **Results:** All postprocessing images can be investigated with different directions required for cutting and rotation. The size, modality, location and relation to surrounding tissues of the lesion can be shown very clearly. **Conclusion:** The advantages of postprocessing techniques were to reconstruct different images by using single time scanning volumetric data and display optimally the focus. The techniques can provide useful diagnostic information for clinical therapy and preoperation plan.

**【Key words】** X-ray computed Image processing Computer software

随着影像技术的飞速发展及螺旋 CT 扫描机的出现,使 CT 血管造影(CT Angiography 简称 CTA)、三维 CT(Three Dimensional Reconstruction 简称 3DCT)及仿真内窥镜成像(CT Virtual Endoscopy 简称 CTVE)技术得到广泛应用,将常规 CT 图像转化成直观的、精确的立体图像,可按要求显示单个和多个不同的组织,并能按任意角度旋转观察,CTA、3DCT 及 CTVE 都是利用计算机软件功能,将螺旋 CT 旋转连续扫描获得的容积数据进行后处理得到的图像,本文对 45 例患者进行了图像后处理,目的是为了提提高 CT 对临床的应用与指导价值。

## 方 法

本文收集了 1996 年 5 月~ 1998 年 4 月胸腹部疾病患者 45 例。男性 25 例,女性 20 例,年龄 7~ 73 岁,平均年龄 34 岁,其中胸部为 19 例,腹部为 26 例。其病种分别为中央型肺癌 7 例,纵隔肿瘤 7 例,肺结核 2 例,肺转移性肿瘤 3 例,肝血管瘤 7 例,肝癌 12 例,肾

上腺肿瘤 2 例,胰头癌 4 例,腹主动脉瘤 1 例。本组病例中 15 例经活检证实,18 例经手术病理证实,另 2 例经临床与随访追踪证实。

本文 45 例病例分别采用 Elscint CT Twin 和 GE Prospeed,其中 Elscint 37 例,GE 8 例,扫描条件为电压 120~ 140kV,毫安为 250~ 350mAs,矩阵为 512×512,扫描长度为 200~ 300mm,扫描视野为 35cm,层厚为 2~ 5mm,螺距(Pitch)为 1~ 2,重建层厚为 1.5~ 3mm。患者空腹、仰卧位定位,因扫描时间较长,需吸气屏气训练,在定位片上定出扫描部位,经压力注射静脉注射造影剂,注射总量为 2ml/kg,注射速度为 3.5~ 4ml/s。病人吸气屏气,于开始注药至 8~ 20s 起进行扫描,并将数据传到与 CT 相连的工作站,其具体操作如下。

### 1. 3D CT

将数据装入 3D 软件,取其所需层面,用软件功能调整 CT 值阈值,根据病情需要,可选择多个组织重建,并标以不同的颜色,重建后的图像可以任意方向旋转及任意角度剖面切割观察(如图 1-3)。

### 2. CTA

数据传到工作站后,选择所需层面,打开 CTA 窗,

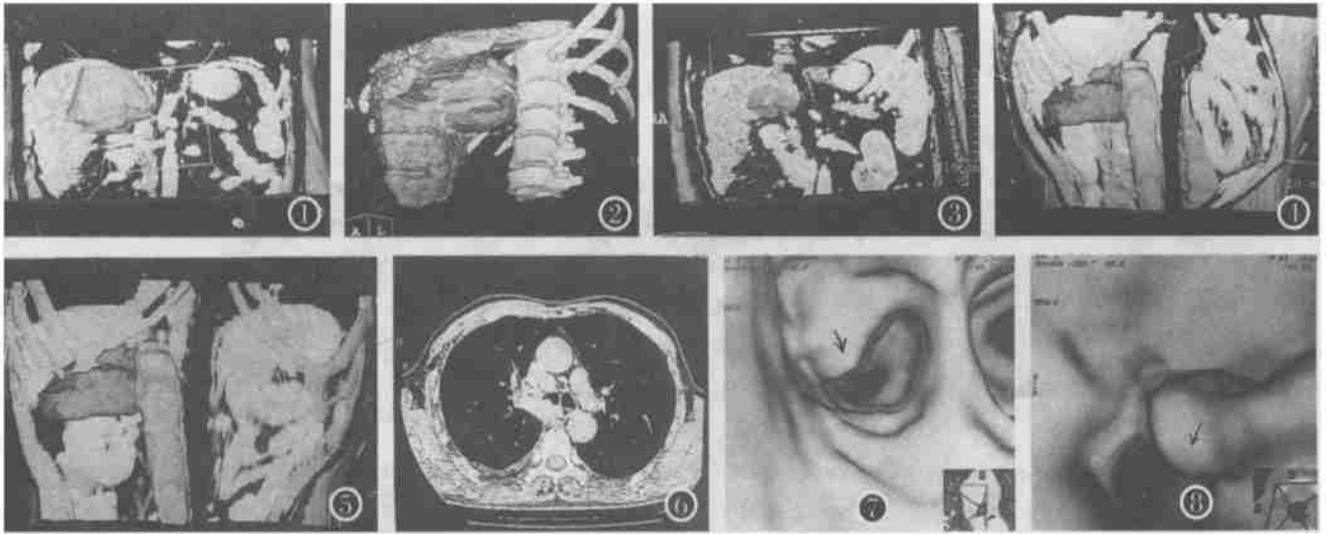


图1 为一肝癌患者的三维图像,从图中能清楚地看到肿瘤。图2 为同一肝癌患者的三维图像,该图是由左、前视角观察病灶与肝脏的关系。图3 为同一肝癌患者的三维图像,从图中可以看到病灶与其它组织的关系。图4 为一腹主动脉瘤术前血管三维图像。图5 为同患者的术后血管三维图像。图6 为一纵隔肿瘤患者的CT二维图像。图7 为同一患者的仿真内窥镜图像,箭头所指为气管受压变窄部。图8 为同一患者从另一角度观察图像,箭头所指为气管受压变窄部。

用软件功能调整CT值阈值,根据观察对象取舍组织器官,经反复多次取舍,便会得到满意的CTA图像,其图像可以任意角度旋转观察(如图4-5)。

### 3. CTVE

在工作站选择有用的层面,将数据装入Navigator,利用软件功能将屏幕分为四图像,让它们分别显示CTVE图像、横断面图像、冠状面图像及矢状面图像,再打开Fly Through Sequence窗口,不断调整CTVE图像上的视角及视屏距,在横断面图像、冠状位图像和矢状位图像不断调整箭头方向,使视向(Orientation)沿着管道方向前进,逐一建成CTVE图像,再利用计算机内部功能将所建图像存入硬盘,最后用电影功能进行连续依次回放图像,即可获得仿真的内窥镜效果(如图6-8)。

### 结果

本文对45例患者均进行了三维重建,三维图像可沿任意轴旋转观看,并可对图像进行任意角度及剖面切割,使病灶的大小、形状、位置及周围组织的相互解剖关系皆清晰可见(如图1-3),图1-图3为一肝癌患者的3帧不同的图像,是肿瘤与其它正常组织3种不同视角及剖面的三维立体图像。其中18例经手术证实其病灶大小、位置与手术相符。另15例通过活检证实。本文还对其中18例患者做了CT血管造影(如图4-5),图4-图5为一腹主动脉瘤患者,图4为术前血管三维图像,图5为术后复查的三维图像。8例患者做

了仿真内窥镜,使病灶血管及气管的关系清晰可见。如图6-8为一纵隔肿瘤患者,图6为CT图像,箭头所指为肿块。图7-8为仿真内窥镜图像,箭头所指为气管受压变窄部。

### 讨论

CTA、3DCT和CTVE是利用螺旋CT连续扫描进行容积数据采集,通过特殊重建而获得的立体图像,而扫描参数是影响CT图像质量的决定因素。因此扫描参数的选择是非常重要的,其中最主要的是kV、mAs、螺距与层厚的相互关系,虽然CT机性能决定了密度分辨率、空间分辨率,及像素和矩阵等,球管的容量决定了扫描的时间长短及扫描范围的大小。但是,在条件一定的情况下,扫描参数的选择仍有着重要的作用。例如,在做胸腹部扫描时我们必须针对扫描的范围大,脏器的蠕动、呼吸的影响等特点,适当的把螺距变大,使扫描时间相对缩短,从而获得理想的图像质量。而参数的变化直接影响图像质量,如在kV、mAs及扫描时间不变时,螺距大时,分布在每个单位容积的光子数按比例减低,单层X线量较少,使空间分辨率、密度分辨率下降,密度差减低,在整个图像看来,清晰度差,重建后的立体图像就有层面感和锯齿状伪影,难以区分各个脏器与病灶。反之,减小螺距时,亦即加大单层X线量,可增大图像的信息量,同时降低噪声提高图像质量。但是机器的性能、容量有限,螺距小时机器允许的

最大扫描长度短,重建后的立体图像立体感差,因此必须综合考虑合理的选择扫描参数。

普通 CT 图像观察病灶清晰,能基本满足临床要求,但立体感差,需医师将这些平面图像逐幅在脑中结合起来,想象病灶的大小、位置及周围正常组织的关系,因而有一定的局限性,CTA、3D CT 及 CTVE 成像指将 CT 扫描机连续采集的容积数据经计算机特殊软件处理重建成立体图像的过程。同普通 CT 图像相比,重建后的图像分别具有下列优点:

1. 3D CT 具有以下优点:<sup>1</sup> 它简化了人的大脑思维综合过程,更直观地显示病灶与周围组织的立体解剖关系,并可由各种角度和方向进行整体结构显示或局部显示,且为手术后修补或整形提供可靠依据。<sup>④</sup> 由于是双螺旋 CT 扫描,可短时间内对兴趣区域大量采集数据,并无信息丢失,提高了时间分辨率,减少运动伪影,在同样 kV、mAs 的条件下,X 线量减少一半,因而患者更易接受。<sup>④</sup> 由于三维图像形成立体观,使教学更加形象直观,并可按临床医师的要求照任意方向和角度的剖面图像,对于那些不习惯评价二维图像的临床医师特别有价值。

2. CTA 是指 CT 增强扫描时,在受检的血管内造影剂充盈高峰时进行容积数据采集,经计算机特殊软件处理,重建后获得的血管立体影像。它优于传统血管造影的方面是,CTA 仅普通静脉注射造影剂,时间短、创伤小,避免了因麻醉和插管等引起的并发症,并能利用连续扫描采集的容积数据做三维和仿真内窥镜,它不仅可以与多个不同的组织显示在同一画面按要求任意轴旋转 360° 观看,还可以通过仿真内窥镜观察管道内腔的情况,且费用低,病人更乐于接受,它的

不足是细小血管显示不如 DSA。

3. CTVE 是观察管道脏器内腔的一个检查方法,它与纤维内窥镜相比有一定优势,它是一种完全无创伤、无痛苦、无副作用的检查,不仅适用于咽喉、气管、主动脉及胃肠道,还同样适用于血管。它是无法承受纤维内窥镜而必需观察管道内腔的一种补充手段,它的缺点是对扁平小病灶的敏感度不高,且不能进行活检。

综上所述,CTA、3DCT 和 CTVE 有很高的临床应用价值,3DCT 对术前定位及治疗很有帮助,矫外医生更易接受三维图像,它使临床和放射科医师从各方面检查细微的解剖结构以及评估病变其空间能力大有提高。CTA 和 CTVE 使有创检查变为无创检查,但有一定的局限性,随着科学技术的飞速发展,相信不久的将来它们将会取代有创检查。图像后处理功能的最大优势在于一次采集容积数据可同时多种方式重建,使病灶获得最大程度的展示,如可以任意角度旋转观察、任意剖面切割、观察管道内腔等,为正确诊治疾患,提供更丰富的资料依据。

#### 参考文献

- 1 戴汝平. 电子束 CT 的新进展. 中华放射学杂志, 1998, 32: 75.
- 2 Kalender WA, Polacin A. Physical performance characteristics of spiral CT scanning. Med phys, 1991, 18: 910-915.
- 3 Polacin A, Kalender WA, Marchal G, et al. Evaluation of section sensitivity profiles and image noise in spiral CT. Radiology, 1992, 185[ 1]: 29-35.
- 4 Rubid GD, Dake MD, Serrna CP et al. Current status of three-dimensional spiral CT scanning for imaging the vasculature. Radiology Clinics of North America, 1995, 33[ 1]: 51-70.

(1999-04-06 收稿)

## · 外刊摘要 ·

### 隐匿性腕关节骨折: 微焦点放大摄影和磁共振检查的比较

目的: 比较微焦点放大摄影 (FFVR) 和磁共振 (MRI) 对隐匿性腕关节骨折的识别能力。材料和方法: 对 23 例临床怀疑有新鲜骨折而系列摄片 (4 个投照位置) 阴性的病人进行了前瞻性研究。所有的病人均使用 4 倍放大、4 个投照位置微焦点的放大摄影 (焦点大小: 0.03~0.3mm) 和磁共振 (1.0 Tesla; 冠状面; T<sub>1</sub>-SE, T<sub>2</sub>-3D GE Turbo-STIR) 进行了检查。微焦点放大摄影的骨折评价标准是骨松质和/或骨密质轮廓的中断; 磁共振是骨髓水肿、骨密质或骨松质的骨折线。通过 6 周后随访 X 线检查来证

实隐匿性骨折的存在。结果: 微焦点放大摄影发现 5 例: 舟状骨骨折 4 例、头状骨骨折 1 例。磁共振发现 11 例骨折 (1 例假阳性): 舟状骨骨折 9 例、头状骨骨折 2 例。微焦点放大摄影和随访 X 线检查比较, 敏感度为 50%、特异度为 100%, 而磁共振的敏感度为 100%、特异度为 92%。结论: 磁共振可作为早期隐匿性腕关节骨折确诊或排除的影像学方法。

同济医科大学附属协和医院 韩萍译 冯敢生校

摘自 Fortschr Röntgenstr, 1999, 170: 16-21

(1999-05-27 收稿)