

宝石 CT 的技术突破和临床应用

王健

【摘要】 宝石 CT 突破了近 10 年 CT 不断地增加探测器宽度的常规发展模式, 利用宝石探测器和能谱栅成像技术, 提供更高的诊断精度, 更快的诊断速度和更高清晰度的图像, 更全面地满足临床需求。综述宝石 CT 的技术优势和临床应用。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 宝石探测器; 能谱栅成像

Technology breakthrough and clinic application of gemstone CT

WANG Jian

(Department of Medical Equipment, Beijing LuHe Hospital, Beijing 101100, China)

【Abstract】 Gemstone CT breaks through the conventional CT development model of expending detector's width over the past decade. By gemstone detector and spectral imaging technology, it could provide higher diagnostic accuracy, quicker diagnosis speed and higher definition of imaging, and better meet comprehensive clinical needs than conventional CT. To summarize technical breakthrough and clinical application of Gemstone CT.

【Key words】 Tomography, X-ray computed; Gemstone detector; Spectral imaging

目前, 医学影像设备和技术的发展非常快, 尤其是 CT 设备和技术的发展最为引人注目。宝石 CT 作为一种新的 CT, 正在逐渐地引起人们的重视, 它可以克服传统 CT 一直存在的一些物理缺陷, 根除硬化伪影, 进行高速数据采集, 并提供物质成分辨别能力。

1 CT 设备和技术进展

CT 与 X 线平片相比, 具有非常突出的优点。①CT 图像是真正的横断面图像, 可以避免层面外组织结构的干扰, 而且层面准确, 图像清晰。另外, CT 扫描得到的横断面图像可以通过计算机重建处理, 获得诊断所需的多平面的截面图像。②CT 具有很高的密度分辨率, 一般说来, 比常规 X 线片高约 20 倍, 可以显示 X 线平片无法区别的结构。③CT 能够准确测量各组织的 X 射线吸收衰减, 通过计算可做定量分析。④可以利用计算机做各种图像后处理, 进行病灶形状和结构分析, 同时也便于图像的存储和传送。⑤随着 CT 灌注技术的不断进步, CT 逐渐从形态学诊断向功能学诊断迈进, 提供更多、更有价值的诊断信息。

在 CT 发明至今的 30 多年发展历程中, CT 的硬、软件技术有了日新月异的进步, 1989 年在传统 CT 的层面采集方式的基础上, 开发了滑环技术和连续进床技术, 从而实现了螺旋扫描采集。1998 年推出的多排螺旋 CT, 使 X 线管围绕人体旋转一周, 能同时获得多幅横断面原始像, 与单排螺旋 CT 相比大大提高了扫描速度。2000 年推出的 16 排 CT, 真正实现了各向同性微体素采集, 为各种高质量图像后处理及高空间分辨率影像的显示奠定了基础。此后, 32 排螺旋 CT、64 排容积 CT、双源 CT、能谱 CT 的出现, 更是开创了 CT 成像的新时代。

2 能谱 X 线 CT 的优越性

2.1 能谱 X 线 CT 的优越性

能谱 X 线 CT 以不同的能谱测量同一投影, 这样, 物质对 X 射线的吸收特性能更有效地反映在测量值中, 利用能谱的基础物质分离原理, 进行物质的解析和分离, 提高病灶与正常组织的对照比, 消除金属伪影。宝石 CT 利用能谱成像技术的优势可有效改善上面提到的问题。

2.2 能谱 X 线 CT 的物理缺陷

尽管新的固体探测器、大功率的球管、不断提

高的扫描速度、优化的扫描方式再配以先进的图像重建算法,使得CT的图像质量在各个方面有了很大提高,但单能CT采用的宽带能谱光决定了其测量到的物体X射线吸收系数有一定的不确定性^[1],同一物体在不同厚度物体中所表现的吸收系数有所不同,这也就是经常提到的能谱硬化效应,在CT影像中表现为骨骼之间的带状伪影。

3 宝石CT的技术突破

宝石CT采用宝石材质做探测器中的闪烁体,使成像速度提高100倍,体部成像细节提高33%,心脏成像细节提高47%。在提供快速、高清图像的同时,体部成像剂量最多降低50%,心脏成像剂量最多降低83%。

宝石CT使用宝石探测器提高X射线的使用效率,使用动态变焦技术和新的算法降低噪声及提高空间分辨率,同时使用能谱栅成像技术提高物质分辨能力^[2]。

3.1 宝石探测器——CT探测器材料学突破

采用99%以上的红宝石成分、加入少于1%的稀有元素作为宝石探测器材料,其X射线的穿透速度是传统CT探测器材料的100倍。超快速的穿透速度可以获得高质量的图像以及超快速的能量切换。红宝石材料还可以大大减少余辉效应^[3-4],从而在超快速能量切换的基础上进行能谱栅分析。同时,数据采集速度比传统CT提高2.5倍,数据采集速度及采样率的提高也大大减少了伪影,获得更好质量的图像。

心脏成像是宝石CT临床应用的突破,宝石CT能对运动的脏器、冠状动脉的分支、斑块以及冠脉支架进行细微观察和诊断。在心脏成像中,通过这种技术可以观察到支架内部的细节,同时它大大抑制了钙化的硬化效应,冠状动脉钙化也是影响血管狭窄的CT诊断和定量评价的因素之一,冠状动脉钙化越重,血管腔的影像学评价越困难,尤其是冠状动脉广泛重度钙化^[5-6]。

在结肠造影中,宝石CT能帮助我们识别非常小的息肉^[7],也能开展在小气道病变中的应用。

3.2 能谱栅成像——CT诊断学突破

应用能谱栅成像技术进行物质的解析和分离,不但能够分析人体组织的化学成分,而且能够观察

和分析解剖以及病理的信息。

宝石CT能谱栅成像的特点在于:①由于宝石CT是单探测器、单源的设计,因此它没有任何扫描野的限制,可以获得全身所有部位的50cm扫描野的能谱栅CT成像。②与目前的双源技术相比,宝石CT的时间分辨率高达0.5ms(双源的时间分辨率0.83ms)^[8-9],为其今后在冠脉斑块分析领域的应用提供了无限的潜能。

由于是单源(即单球管)、单探测器技术,宝石CT能获得常规的kVp的图像,也能获得单能量的图像,这项技术的最大特点是,高能和低能的能量切换时间只有0.5s^[10],这种超快速的能量切换可用于心脏能谱栅的研究,在运动非常快的大血管和心脏的成像中,能完全定格运动的器官。③基于原始数据处理的成像方法能够进行物质的解析和分离。利用单源超快速的能量切换和螺旋采集,切换速度比现有的双源CT快165倍^[10]。双源CT是在同样的时间、不同的位置进行采样,宝石CT则在第一个采样点位置上用高能,0.5ms后,角度变化了零点几度时再用低能采样,几乎是在同时、同角度得到两个能量的采样,因此在做能谱分析和物质鉴定的时候可以用原始数据来分析。运用原始数据层面上的重建,能获得真实的CT值,提高病灶与正常组织的对照比,同时大大消减了伪影。在整个螺旋采集中,每旋转一圈可以获得128幅图像,其中64幅高能图像和64幅低能图像。通过128幅图像的原始数据,不仅可以获得80kVp和140kVp的原图像,还能够进行物质分离解析。④消除伪影。能谱栅技术改善了空间分辨率,有助于减少钙化伪影。此技术还可以提高病灶的对照比,大大消除伪影,尤其是金属伪影。

3.3 动态500层扫描——CT覆盖范围突破

宝石CT使用容积螺旋穿梭技术,能扩大动态覆盖范围,在螺旋扫描状态下进行来回穿梭采集^[10],可获得动态500排CT的扫描,即312.5mm大范围容积的覆盖,因此不再受探测器物理宽度的限制,同时也没有损失任何图像质量和扫描的显示野。应用此项技术即可获得四维CT血管成像,还能进行功能灌注的分析。扫描中可以只用一种扫描方案,然后根据不同的临床需要改变显示野,获得不同的图像。

使用动态 500 排的采集技术是为了扩大覆盖面积,同时也避免宽体探测器带来的锥形伪影(探测器越宽, X 线束与探测器形成的角度越大,边缘采集的数据越少,锥形伪影越大^[3,4,10]),从而达到临床对图像的要求。

3.4 高清晰低剂量图像——CT 成像学突破

得到高清晰图像的同时,宝石 CT 体部成像只需要相当于原成像剂量的 50%。

宝石 CT 全面更新了 CT 的主要部件,其中包含有探测器、数据采集系统、动态变焦球管、快速切换的高压发生器等,能为临床提供更精细的信息,对病灶的细节做到精益求精,在全身 2 m 的扫描范围中提供 230 μm 的图像分辨率,能谱栅成像技术可以获得 101 个单能量的图像,容积穿梭技术可获得动态 500 排,即 312.5 mm 的覆盖范围。这些技术的突破开拓了新的临床应用,都能实现超低剂量(至少降低 50% 的射线剂量^[10])符合在高清图像下更多地降低射线剂量这一未来 CT 的发展趋势。

参 考 文 献

- [1] 叶侠娟,张朋. CT 系统的能谱估计及射束硬化校正算法. CT 理论与应用研究, 2003, 12(2): 10-15.
- [2] 方桐. 近期医疗放射学新技术及应用情况简述—2007 年北美放射年会(RSNA)印象. 医疗装备, 2008, 21(8): 22-24.
- [3] 郝涛,罗宏. CT 探测器的技术特点和发展趋势. 中国医疗设备, 2008, 23(1): 55-58.
- [4] 聂聪. 多层 CT 探测器的发展. 中国医学装备, 2008, 5(7): 68-71.
- [5] 关计添,徐小虎,耿义群,等. 64 层螺旋 CT 冠状动脉血管造影应用技术的初探. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2008, 6(3): 34-37.
- [6] 韩金生,宋晓敏. 多层螺旋 CT 冠状动脉成像的临床应用. 黑龙江医学, 2004, 28(7): 525-526.
- [7] 任庆余,杨星,张延华. 医用 X-CT 成像和临床应用技术的进展. 医疗卫生装备, 2008, 29(7): 32-33.
- [8] 刘宇静,郑嘉羽,李宏毅. 关于引进双源 CT 的可行性分析. 中国医疗设备, 2008, 23(8): 55-56.
- [9] 钱英. 双源 CT 技术优势分析. 中国医疗设备, 2008, 23(8): 57-58.
- [10] 王革,俞恒水,勃鲁努·德·曼,等. X 线 CT 研究与发展之展望. 中国医疗器械杂志, 2008, 32(3): 157-167.

(收稿日期: 2008-12-06)

替莫唑胺联合适形放疗治疗恶性脑胶质瘤的临床观察

王洗 刘强

【关键词】脑胶质瘤; 放射疗法; 适形; 替莫唑胺

恶性脑胶质瘤是成年人中常见的原发性脑瘤,占复发脑瘤的 35%~45%^[1],其标准治疗方案是手术后辅助放疗。三维适形放疗技术较常规放疗有可减少脑组织损伤、提高肿瘤辐射剂量的优势,但总体疗效仍不令人满意,既往放疗中加入治疗脑胶质瘤化疗药物包括卡氮芥、甲基苄胍等,但与单纯放疗相比无显著的生存益处^[2]。替莫唑胺(temozolomide, TMZ)是一种新型口服烷化剂,口服后被迅速吸收,并可透过血脑屏障进入脑脊液,

在中枢神经系统达到有效的药物浓度,作用于肿瘤细胞分裂的各个时期^[3]。笔者对 2 年间收治的 20 例恶性脑胶质瘤术后患者进行替莫唑胺联合三维适形放疗,旨在探索其疗效和安全性,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本组 20 例脑胶质瘤患者经手术后病理证实为 III~IV 级星形细胞瘤或多形性胶质母细胞瘤,其中男性 12 例、女性 8 例,年龄 18~70 岁,中位年龄 42 岁, Karnofsky 行为表现评分 > 60 分。肿瘤部位:额叶 6 例,顶叶 4 例,颞叶 8 例,枕叶 2 例。术后经 CT 或 MRI 证实有肿瘤残存患者。无严重肝肾功

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2009.02.020

作者单位: 1300456, 天津港口医院神经内科(王洗); 2300192 天津, 中国医学科学院放射医学研究所临床室(刘强)

通信作者: 刘强 (E-mail: lq6688@yahoo.com.cn)