

等闲识得双能面 万紫千红总是春

· 述评 ·

——CT 能量成像前景展望

宋彬

【中图分类号】R814.42 【文献标识码】A 【文章编号】1000-0313(2013)12-1190-01

【关键词】 体层摄影术; X 线计算机; 双能 CT; 能谱技术; 低剂量

能量成像的探索与 CT 的发展几乎是同步的, 最初的探索是上世纪 70 年代——利用两次扫描来研究, 其后是 80 年代——利用单球管的 kV 切换来探索, 90 年代——又开展了“三明治”探测器的研究。以上探索由于单球管模式存在的诸多局限性, 最终没能走向临床。2005 年双源 MDCT 的诞生, 使能量成像终于走进临床和科研应用, 能量技术的应用逐渐成熟, 不断有新的影像应用领域被开拓出来。双源能量成像的实现也激发了单源能量成像的再次探索, 呈现百家争鸣、百花齐放的可喜局面。能量成像技术在部分领域已经成为临床常规应用, 部分还处于科研测试阶段。

本期策划的专题内汇集一批国内学者在能量成像应用较成熟领域的研究文章。从宏观而言, 能量成像的应用大致可分成三大类。①物质识别, 如痛风诊断、结石成份分析、肺灌注成像等^[1,2]。②物质分离, 如双能血管去骨、去斑块钙化、虚拟平扫等^[1,3]。《双源 CT 双能量去骨技术在颈动脉狭窄病变中的应用价值》一文中, 采用双能量去骨技术去除钙化斑块可以很好地评价颈动脉钙化性狭窄病变。《胰腺双能量 CT 虚拟平扫与真实平扫的初步对比研究》一文中, 论证了双源 CT 双能量扫描胰腺虚拟平扫的图像质量接近于真实平扫, 并且动脉期虚拟平扫图像质量优于门脉期, 在临床胰腺三期增强扫描中可能替代真实平扫并且减少辐射剂量。《双能量 CT 对脑动静脉畸形相关出血危险因素诊断价值研究》一文中, 探讨了双能量的临床应用价值。③改善图像质量, 如优化对比技术 (optimum contrast)、能谱技术 (monoenergetic or spectral imaging) 的最佳 KeV 增加图像的信噪比、能谱技术去除金属伪影等^[4]。《双源 CT 单能谱成像技术减除颅内动脉瘤夹伪影的研究》这项研究颇有新意, 发现颅内动脉瘤夹闭术后患者复查头部血管增强扫描, CT 单能谱成像技术可明显降低颅内动脉瘤夹的伪影, 采用 70keV 进行图像重建可获得较好的图像质量。《双源 CT 单能谱成像减少脊柱金属固定器伪影的研究》一文中指出, 双能量 CT 单能谱技术能够有效减少脊柱内固定器金属伪影, 明显改善了脊柱金属内固定术后的 CT 图像质量, 能最大程度清晰显示内固定术后骨质结构。

目前看来, CT 能量成像应用前景广阔, 但对其限度亦应有冷静、清醒的认识。譬如, 心肌和肺灌注成像时伪影的干扰仍然存在, 能谱技术在肿瘤定性方面的应用价值有被夸大的嫌疑。复习文献我们知道, 能量成像在肿瘤上的应用是基于其物质分离、鉴别和定量的功能。获得物质特异性的数据, 如碘图、虚拟平扫图和单能谱图, 可以帮助改进对病灶的显示和辅助定性; 碘图的定量功能可以辅助对肿瘤治疗的疗效评估。但如果

宣扬能谱曲线技术能够对不同性质的肿瘤进行定性, 则是不太科学的说法, 因为良恶性肿瘤的物质组织成分无非都是碳、氢、氧和氮等人体基本元素, 不同肿瘤能谱曲线的高低变化更多地是反映肿瘤在增强扫描时由血供不同导致的含碘量变化, 这样的能谱曲线显然还不能对肿瘤进行肯定的组织定性^[4,5]。

需要引起大家注意的是, CT 能量成像能否成为临床常规应用, 剂量问题是个重要的考量因素。第二代双源 CT 创新性地使用了能谱纯化技术 (SPS), 在 140 kV 球管端增加了 0.4mm 的锡滤线板, 着眼于提高能量分辨率, 同时也降低了能量成像时的辐射剂量, 实现与单源 CT 相同剂量甚至更低剂量下的能量成像检查^[6]。《能谱纯化技术在泌尿系虚拟平扫成像中的应用价值》和《双源 CT 双能量成像在脑血管检查中的应用价值》两篇文章中, 对一、二代双源 CT 扫描的剂量问题进行了对比研究, 结果证明能谱纯化技术可明显提高对物质的识别能力, 提高虚拟平扫的图像质量, 真正达到减少扫描次数、降低患者辐射剂量的目的。

能量成像也将 CT 的应用从解剖层面拓展到功能层面, 符合影像未来的重要发展趋势。肺灌注、心肌灌注成像也为临床提供了更多的功能学信息, 可以部分替代传统的核医学检查。国内学者卢光明教授在肺部双能量成像领域的临床及科研已处于国内领先地位, 并特约为《American Journal of Roentgenology》撰写肺部双能量应用的综述^[2]。其团队在国内率先进行的氩气肺通气功能研究, 是真正意义上的解剖与肺通气功能学一站式研究。

展望能量成像技术的未来, 能量分辨率需进一步提高, 低辐射剂量将是准入门槛, 应用上将继续向功能成像领域拓展, 肿瘤定性的研究尚需期待在靶向性对比剂方面有所突破。CT 能量成像的春天已经到来, 前景值得期待。

参考文献:

- [1] Heye T, Nelson RC, Ho LM, et al. Dual-energy CT applications in the abdomen[J]. AJR, 2012, 199(5): 64-70.
- [2] Lu GM, Zhao Y, Zhang LJ, et al. Dual-energy CT of the lung[J]. AJR, 2012, 199(5): 40-53.
- [3] Postma AA, Hofman PA, Stadler AA, et al. Dual-energy CT of the brain and intracranial vessels[J]. AJR, 2012, 199(5): 26-33.
- [4] Yu L, Leng S, McCollough CH, et al. Dual-energy CT-based monochromatic imaging[J]. AJR, 2012, 199(5): 9-15.
- [5] De Cecco CN, Darnell A, Rengo M, et al. Dual-energy CT: oncologic applications[J]. AJR, 2012, 199(5): 98-105.
- [6] Claussen CD, Schlemmer HP, Heuschmid M, et al. Differentiation of urinary calculi with dual energy CT: effect of spectral shaping by high energy tin filtration[J]. Invest Radiol, 2010, 45(7): 393-398.

(收稿日期: 2013-11-02)

作者单位: 610041 成都, 四川大学华西医院放射科

作者简介: 宋彬(1966—), 男, 四川乐山人, 博士, 教授, 博士研究生导师, 主要从事腹部疾病的影像学诊断及研究工作。