基于图像迭代重建技术在低辐射剂量胸部 CT 中的作用

By Sarvenaz Pourjabbar, MD, Ranish Deedar Ali Khawaja, MD, Sarabjeet Singh, MD, Atul Padole, MD, Diego Lira, MD, and Mannudeep Kalra, MD

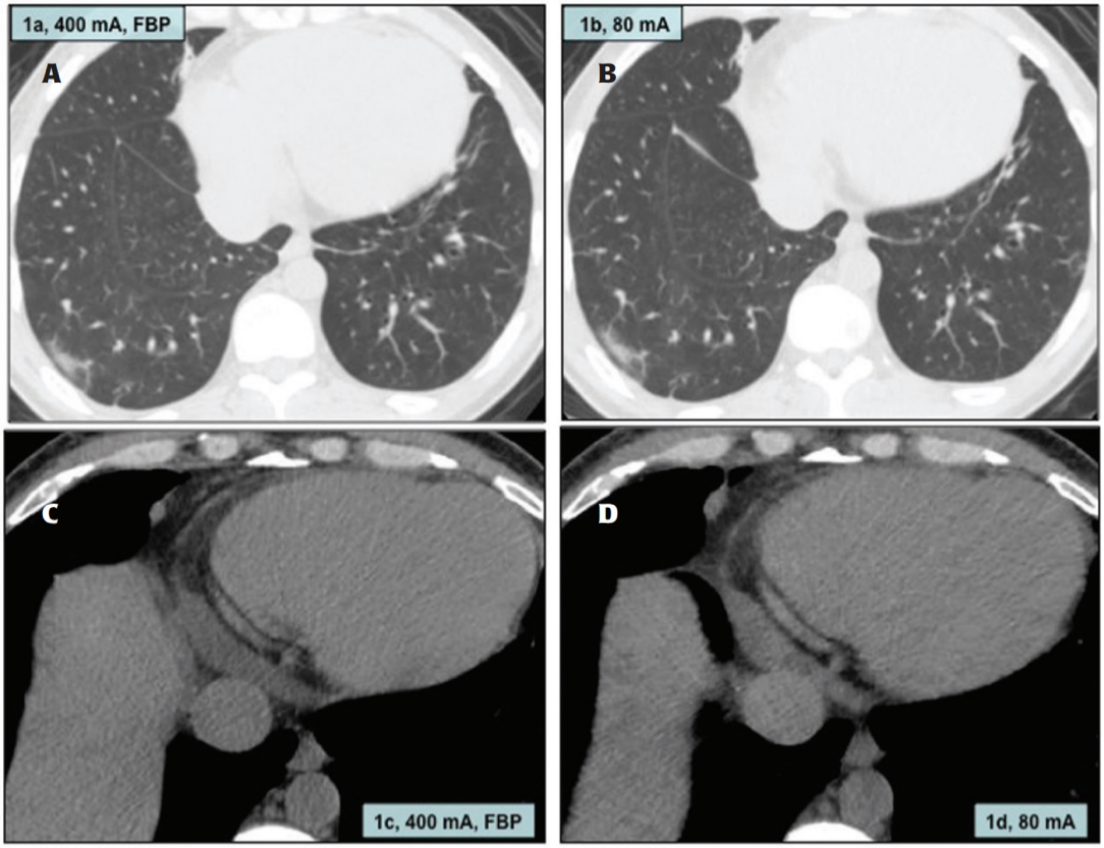
摘要

1 例 50 岁男性，体重 80kg（体质指数 22kg/m2），通过随诊胸部 CT 检查，进一步评估右肺下叶的不确定性局灶毛玻璃样阴影。病患有呼吸短促、乏力、胸痛、用力伴随压迫感等症状，与冠状动脉疾病无关。此外，该病患有进展性肌无力和行走困难的病史，为此进行了骨骼肌活检并显示患有慢性神经性肌病。因为怀疑病患患有副肿瘤综合征，为此对他进行了首次胸部和腹部 CT 检查。

图像发现

随访胸部 CT 时，除标准治疗的胸部 CT 外，患者书面知情同意获取低剂量 CT 图像系列。标准治疗的胸部 CT 在一台 400mA 的 64 层螺旋排 CT 扫描仪（Discovery 750HD, GE 医疗）上进行。标准完成后，我们马上在胸部中部获得 10 厘米扫描长度的低剂量 CT 图像，并减少 80mA 的管电流。其他扫描参数与标准治疗 CT 保持相同，120 kV、螺距 0.984:1、工作台转速 40mm/转、64*0.625mm 层配置，0.5 第二旋转门控时间。所有标准治疗和研究图像以 2.5mm 的层厚和 2.5mm 的层增量进行重建，使用常规滤波反投影技术运行细节重建算法。标准治疗和研究低剂量 CT 系列的 CT 容积剂量指数(CTDIvol)分别为 15mGy 和 3.4mGy，可以减少 75%辐射剂量。为提高图像质量，使用 SafeCT 算法（MedicVision 公司，以色列)处理研究图像。

SafeCT 在减少 75%辐射剂量的情况下处理低剂量 CT 图像（图 1），然后将其与标准治疗 CT 图像进行比较。经处理的低剂量和未经处理的标准治疗 CT 图像均显示右肺下叶上段斑片状毛玻璃样阴影。两组图像均未发现明显的纵隔或肺门淋巴结肿大。两组图像的诊断可信度和图像质量是相等的。随后的胸部 CT 显示右肺下叶毛玻璃样阴影的间隔分辨率。



由医生 pourjabbar、Khawaja、Singh、Padole、Lira 和 Kalra 在哈佛医学院放射学系筹备，马萨诸塞州的波士顿。
图一。随访胸部 CT 检查在标准 400mA（图 A 和 C）和低剂量 80mA（图 B 和 D）下进行。基于图像迭代重建技术处理低剂量图像。在两种剂量水平下，肺窗显示横断面胸部 ct 图像右肺下叶毛玻璃状阴影和纵隔窗心包。

诊断

肺炎或误吸

考虑到右肺下叶病灶阴影的分辨率，发现有可能是肺炎或误吸导致的。

讨论

一些研究已经评估了降低 CT 辐射剂量的策略：通过降低管电压和管电流；通过图像降噪滤波器和迭代重建技术改善低辐射剂量图像的图像质量。【1-4】迭代重建算法在减少图像噪声的同时保持或改善低剂量 CT 图像的其他图像属性（如清晰度和对比度）。【5-9】美国食品和医药品管理局（FDA）批准了基于三维（3D）图像的迭代重建算法——SafeCT （MedicVision，以色列），在我们的研究的 CT 图像片段中使用 3D 补丁来估计噪声统计和信号。然后，在迭代循环中对图像进行处理，以达到可接受的质量。【10】由于这一过程完全发生在 DICOM 图像域中，因此它可以处理来自任何 CT 供应商的图像，并花费较少的时间来处理常规 CT 检查。通常，SafeCT 图像处理服务器位于 CT 扫描仪和 PACS 之间，当图像自动传输到解析工作站时，SafeCT 开始进行处理。【10】

本文中提出的例子表明，基于图像迭代重建技术（如 SafeCT）在减少剂量且保留图像质量和诊断信息方面具有巨大的潜力。

结论

使用迭代重建技术减少胸部 CT 的辐射剂量是重要且可实现的，帮助提升低剂量 CT 图像的图像质量。

参考文献：

1. Kalra MK, Maher MM, Toth TL, et al. Strategies for CT radiation dose optimization. Radiology.2004;230:619-628.
2.Singh S, Kalra MK, Moore MA,et al. Dose reduction and com- pliance with pediatric CT protocols adapted to patient size, clinical indication, and number of prior studies. Radiology.2009;252:200-208.
3.Kalra MK, Singh S, Thrall JH, Mahesh M. Pointers for optimiz- ing radiation dose in abdominal CT protocols.
J Am Coll Radiol.2011;8:731-734.
4. Singh S, Kalra MK, Thrall JH, Mahesh M,et al. Pointers for optimizing radiation dose in chest CT protocols.J Am Coll Radiol.2011;8:663-665.
5. Singh S, Kalra MK, Gilman MD, et al. Adaptive statistical itera- tive reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: a pilot study.Radiology.2011;259:565-573.
6. Singh S, Kalra MK, Hsieh J,et al. Abdominal CT:comparison of adaptive statistical iterative and filtered back projection recon- struction techniques. Radiology.2010;257:373-383.
7. Singh S, Kalra MK, Shenoy-Bhangle AS, et al. Radiation dose reduction with hybrid iterative reconstruction for pediatric CT.
Radiology.2012;263:537-546.
8.Singh S, Kalra MK, Do S, et al. Comparison of hybrid and pure iterative reconstruction techniques with conventional filtered back projection:Dose reduction potential in the abdomen. J Comput Assist Tomogr.2012;36:347-353. PubMed PMID:22592622.
9. Kalra MK, Woisetschlager M, Dahlstrom N,et al. Radiation dose reduction with sinogram affirmed iterative reconstruction technique for abdominal computed tomography.
J Comput AssistTomogr.2012;36:339-346.PubMed PMID:22592621.
10. Pourjabbar S, Singh S, Singh AK, et al. Prospective clinical study to assess image based iterative reconstruction for abdomi- nal CT acquired at two radiation dose levels. [Accepted J Comput Assist Tomogr on June 3rd 2013.]