

【问题讨论】

CT 机应用性能检测的质量控制

刘德明, 刘怡刚, 李长虹

中图分类号: R814.42 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2005)03-00107-01

我国全面开展 CT 机的应用性能检测工作以来, 对 CT 机的应用性能检测结果, 有国家相关的法规和标准进行评价和分析。但在检测过程中, 如何提高检测水平, 以及对检测过程的质量控制等方面提及不多, 仍有许多细节值得检测人员注意。现将笔者的几点经验提出来以供探讨。

1 相关国家法律法规

检测程序和方法按照国家标准《X 射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范》^[1] 和卫生部规范《X-射线计算机体层摄影装置(CT)应用质量检测与评审规范》^[2] 进行。

2 剂量仪及性能模体

剂量仪须经国家法定检定机构检定合格方可用于测量, 同时使用国际上通用或认可的检测模体。在目前的检测工作中, 使用的国内外各厂家或机构的性能模体较多, 各种模体的设计各有优缺点, 价格也高低不同。运用最多的是 CATPHAN 和 AAPM 模体, 两种模体都是整体结构、分层模块, 所测指标大致相同, 模块插件及评价方式稍有区别, 笔者以 AAPM 模体为例, 将实际检测过程中的质量控制重点环节加以总结。

3 技术性能指标的检测

涉及模体的各项检测指标, 总体要求均须将模体在诊视床上水平摆放, 模体纵轴与扫描断层垂直, 模体位置处于扫描野的中心, 有条件时应将所测量的模体插件悬于床面之外。各指标检测时曝光剂量应不超过 50 mGy。

3.1 CT 剂量指数(CTDD) 对 CTDI 的测量, 不仅要剂量模体在诊视床上水平摆放, 模体纵轴与扫描断层垂直, 而且实际扫描层面要对准剂量模体纵轴的中间。对扫描位置是否正确的检查方法, 是看有机玻璃支持棒图像中间的小孔是否都有显示, 而且规则、均匀。

3.2 水的 CT 值、均匀度、噪声 三个指标可同时在仅有水介质的断面测量。为减小测量的偶然误差, 测量的感兴趣区(ROI)面积要一致并接近 100 个像素。为准确测量中心 CT 值, 模体中固定插件用的铝支撑杆最好取掉, 为此模体摆放之前须将模体竖直至稳定, 再将模体缓慢平放在托架上。测量边缘 CT 值时, 考虑到模体有机玻璃壁与填充水之间的边缘效应, 测量的感兴趣区边缘距模体内壁不小于 10 mm。

3.3 CT 值的线性 ROI 面积与测量 CT 值时相同, 测量位置位于该种介质插件影像中间, 以避免不同材料间的边缘效应影响。

3.4 层厚的偏差 AAPM 模体测量层厚偏差采用半高宽原理, 图像取至 45° 角铝片的影像, 模体摆放须保持铝片图像水平或者竖直, 以避免在中间窗位测量铝片图像宽度时, 图像上存在锯齿状, 影响测量精度。在调整峰值窗位时, 若要增加测量的

精度和合理性, 可以分别调整三段铝片影像的峰值窗位, 据此计算各自的中间窗位值, 分别测量。背景 CT 值可采用多个 ROI 所测值加以平均。

3.5 低对比度分辨率(密度分辨率) 由于模体用低密度材料制成, 有不同直径的贯通小孔并以水填充, 因此在测量对比度时, 三角形孔内所测 CT 值的 ROI 面积既要适度, 又要尽量居中, 以减小材料与填充水之间的边缘效应, 同样, 在测量三角形外 CT 值时, 既要避开分辨小孔, 同时 ROI 位置, 应选在以模体图像中心为圆心, 到三角形内测量点为半径的一个同心圆上, 这样可以减小机器 CT 值不均匀带来的影响。

3.6 高对比度分辨率(空间分辨率) 空间分辨率的测量, 应尽量扫描该插件的中段, AAPM 模体空间分辨率插件的两极端边界处孔径精度不够, 与中段孔径有差异, 所测得结果会虚增分辨能力。空间分辨率的判读, 一种方法是调窗时保持水与插件图像均可见(即不能调至背景全白而让水的图像完全消失), 保持最小一排小孔(0.4 mm)影像可见, 在此前提下调整窗宽、窗位, 分辨孔径图像间不粘连的一排作为测量结果, 但因小孔图像边沿有浅色背景, 此方法肉眼分辨的误差较大, 同时也受显示器分辨率、对图像处理的锐化程度影响。较理想的方法是, 将图像窗宽调至最小, 升降窗位使小孔图像从大到小各排分开不粘连, 但最高分辨率的判定, 要确保认可的一排小孔分开, 且比它直接小一级的小孔图像至少保留一个点, 这种方法判断直观, 受客观因素影响小, 且 MTF 函数在 10% 左右, 有较好的说服力。两种方法配合使用可发现其间的细微差异。

3.7 kV 偏差 非介入式 kV 的测量, 要取决于 X 射线的输出是连续还是脉冲输出方式, 用轴扫方法可能出现不能检出数据, 或者检出数据偏差大等不真实的情况。具有普遍适用性的方法是在维修程序下将管球定在扫描架的正上方, 在管球不旋转、检查床不移动的选项设置下进行 X 射线静态曝光测量, 其结果真实可信。

3.8 定位光精度 该指标要取得较精确的数据, 可以将普通 X 光片盒去除增感屏, 在片盒盖上画线打孔, 装上胶片后透过片盒上的小孔用细针在胶片上打孔, 然后进行对位扫描, 这样既可解决用黑纸等包胶片测量时, 胶片位置难以固定的弊端, 片盒还可以重复利用。

3.9 床位移精度 要遵循标准^[1] 和规范^[2] 中规定的负载重量以及检查床定位和归位测量运行长度, 绝大多数床是以胶带齿轮传动, 因此在测量时, 进退床要尽量作到缓慢、匀速, 不能超过规定移位长度再回退调整, 这样将掩盖实际存在的位移误差。

参考文献:

- [1] GB/T 17589-1998, X 射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范[S].
- [2] 全国大型医用设备应用技术评审委员会, X-射线计算机体层摄影装置(CT)应用质量检测与评审规范[S].

(收稿日期: 2005-05-17)

作者单位: 四川省疾病预防控制中心, 四川 成都 610041

作者简介: 刘德明(1972~), 男, 重庆合川人, 工程师, 从事辐射防护与大型医用设备应用性能检测。