

· 影像诊断思路 ·

2017 ACR-AAPM 监测 CT 设备诊断医学物理性能的技术标准解读

张晓东, 王霄英

【摘要】 2017 年美国放射医师学院(American College of Radiology, ACR)和美国医学物理师协会(American Association of Physicists in Medicine, AAPM)修订了监测 CT 设备诊断医学物理性能的技术标准。提示相关从业者应基于学术水平、技术条件及患者的需求,在使用过程中按规定监测 CT 设备的性能指标,提供有效、安全的医疗服务。本文对该技术标准的相关内容和要求进行综述。

【关键词】 体层摄影术, X 线计算机; 技术标准; 美国放射医师学院; 美国医学物理师协会

【中图分类号】 R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2017)12-1306-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.12.021

2017 年美国放射学院(American College of Radiology, ACR)和美国医学物理师协会(American Association of Physicists in Medicine, AAPM)修订了监测 CT 设备诊断医学物理性能的技术标准^[1]。此标准中规定相关从业者在使用过程中应监测 CT 设备的性能指标,基于当前的学术水平、技术条件及患者需求,提供有效、安全的医疗服务。

CT 设备可在临床工作中单独使用或与其它设备结合使用(如 PET-CT 或 SPECT-CT),在安装好后就必须评估其性能,以确定是否满足厂家性能规范以及国家和地方法规。随后,在使用过程中必须定期检测设备的性能,监测的频率取决于设备的复杂度。另外,维修或保养后设备性能可能会改变,影响图像质量、患者或工作人员的辐射防护情况,需要额外或更频繁地检测。ACR 和 AAPM 规定,上述检测必须由认证医学物理师每年至少进行一次。如果国家或地方监管机构要求,检测有可能更频繁地进行,以确保设备运行正常,避免患者接受不必要的过高射线辐射。

虽然不可能监测设备性能的所有变化,但遵守这个技术标准将有助于优化图像质量和患者的辐射剂量,在满足适当的辐射剂量与检查需求的同时,获得最佳质量的诊断图像。

ACR CT 实践参数和技术标准的修订情况

1999 年以前 ACR 委员会每年均会修正、校订或发布 CT 设备实际使用的技术参数和技术标准(practice parameters and technical standards),并于次年的 1 月 1 日生效。1999 年以后,发布的文件在同年 10 月 1 日生效。CT 实践参数和技术标准指南于 1998 年发

布,2002、2006、2007 和 2012 年分别修正和校订过。最近一次修订版由 ACR 和 AAPM 联合发布(Revised 2017 BOC/CSC),于 2017 年 8 月 1 日生效。

2017 ACR-AAPM CT 监测指南对执行人员的资质要求

ACR-AAPM 对监测 CT 设备性能的相关工作人员资质和责任做了明确要求。CT 设备的验收测试以及性能检测必须由得到了权威机构认证的医学物理师来执行^[2-3]。合格的医学物理师必须熟悉如下内容:①影像物理学和辐射防护的基本原理;②被广泛认可的权威机构的相关指南和推荐规范;③与被检测设备性能相关的法律法规;④成像设备的功能及其临床应用和性能指标;⑤校准流程和测试仪器的局限性。认证的医学物理师负责设备初检和年检,要求在检测过程中必须到场,必须复审。医学物理师解释以及批准所有得到的数据,并提供署名的鉴定报告。

国内的医学物理师培养起步较晚,在各个学科领域发展不均衡。业界广泛呼吁,应尽快加强我国医学物理师制度的建设,在医疗机构内配置专业医学物理师的职位,才能从基本技术层面保障医疗服务的质量^[4]。

2017 ACR-AAPM CT 监测指南的主要内容

依照国家及地方的法规,CT 设备性能特性检测必须包括验收测试、性能评估、质量控制操作规范、书面测试报告和后续设备测试规范等项内容^[5-8]。

1. 验收测试

CT 新装机后,进行成像设备的初始性能测试。必须由认证的医学物理师执行,并要求在临床使用之前完成该测试。验收测试至少包括:①是否符合地方监管要求;②是否符合特定合约条款;③是否符合制造厂家的性能规范;④评估辐射屏蔽。在年度性能评估

作者单位:100034 北京,北京大学第一医院医学影像科

作者简介:张晓东(1979—),男,山西人,博士,副主任医师,主要从事医学物理师工作。

通讯作者:王霄英, E-Mail: cjr.wangxiaoying@vip.163.com

中也可进行验收测试。

2. 性能评估

CT 使用过程中,进行常规性能评估。要求对每台 CT 设备必须每年至少评估一次设备性能和患者辐射剂量。性能评估至少包括:①定位激光的准确性;②定位图像精度;③检查床步进精度;④射线准直宽度;⑤重建图像层厚;⑥图像质量,包括:高对比图像空间分辨率,低对比图像的敏感度和分辨率,图像均匀度,噪声,伪影评估;⑦CT 值准确度;⑧采集图像工作站显示评估;⑨辐射输出或辐射剂量测量精度;⑩有限的扫描方案复审,必须复审临床最常用的扫描方案,至少应该包括成人和儿童的头和腹部扫描方案,对于临床中高辐射剂量的检查(如头灌注)也应该复审^[9-11];另外与图像质量和患者辐射剂量相关的关键指标如管电压、管电流、球管旋转时间、探测器配置、螺距、重建图像层厚、自动曝光控制技术以及每次检查的辐射剂量报告也应该复审^[12-13];⑪安全评估;⑫工作环境访视,包括工作量评估、杂散辐射评估、音频/视频信号、射线辐射警告公示等;⑬国家或地方法律法规要求的其它测试。

除了常规性能评估,在设备的主要部件更换或维修后,医学物理师就应该及时对 CT 设备性能进行评估,评估范围由医学物理师根据所更换或维修的部件类型所确定。重要组件包括 X 射线球管、高压发生器、探测器组、管电流/管电压调制器的更换,重要软件升级也要求医学物理师参与或监督^[16]。

3. 质量控制操作规范

在医学物理师的协助下,对所有的 CT 设备建立一套连续的质量控制操作规范,医学物理师负责确定每个质控测试项目的允许偏差、测试频度,根据 CT 设备的实际使用情况确认执行每次质控测试的负责人。

放射技师负责日常例行的质控。质控规范至少包括:①水 CT 值精度;②噪声,即 CT 值标准差;③伪影评估;④显示设备,包括图像采集工作站和硬拷贝显示器;⑤工作环境访视。

4. 书面测试报告和后续设备测试规范

医学物理师必须向相关设备维护保养负责人员以及负责医师提供验收测试和性能评估的书面报告。如果需要,医学物理师应该通知医院采取相应的设备检修措施,对设备性能测试中发现的问题及时给出书面报告。相关单位必须对设备性能测试中发现的问题及时纠正。

在临床实验中应用 ACR-AAPM 技术标准,建立医院水平 CT 诊断剂量参考水平

为了适应医学影像技术的更新以及临床需求的变

化,ACR 与 AAPM 不断改进技术标准,并发布相关的指南文件。我们应即时学习,结合本单位的实际工作,在具备相应的条件时可参考执行。当然,ACR 指南的基本功能是医学教育,不能作为法律、法规强制要求,在特定的条件下结合当时、当地的情况执行规范,应将标准化的要求与具体情况相结合,做出综合的最优选择。

ACR 指南给出的是最低的标准建议,而中国各地的条件差异较大,部分单位也可能具备更好的技术条件,有条件探索执行高于指南建议的操作参数,为患者提供更高水平的服务。因此,医学物理师除了依据 ACR-AAPM 技术标准监测 CT 设备的状态,还可以进一步在实际工作中定期了解真实扫描病例的检查参数,建立基于本单位的 CT 诊断剂量参考水平^[17],在常规工作基础上进一步提升检查安全性和检查质量^[18]。

参考文献:

- [1] American College of Radiology. ACR-AAPM technical standard for diagnostic medical physics performance monitoring of computed tomography (CT) equipment; revised 2017[D/OL]. <https://www.acr.org/Quality-Safety/Standards-Guidelines/Technical-Standards-by-Modality/Medical-Physics>. Accessed August 20, 2017.
- [2] American College of Radiology. ACR Practice Parameter for Continuing Medical Education (CME) [D/OL]. Accessed December 2, 2015. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Practice-Parameters-and-Technical-Standards/Practice-Parameters-for-Documents-and-Reporting>
- [3] Seibert JA, Clements JB, Halvorsen PH, et al. AAPM Medical Physics Practice Guideline 3. a: levels of supervision for medical physicists in clinical training[J]. J Appl Clin Med Phys, 2015, 16 (3): 30-36.
- [4] 袁红敏,姜岐山,李小方,等. 全面提高医疗机构质量必须加速建立医学物理师制度[J]. 中国医学物理学杂志, 2012, 29 (3): 3455-3462.
- [5] AAPM. Specification and Acceptance Testing of Computed Tomography Scanners[D/OL]. College Park; American Association of Physicists in Medicine, 1993. Task Group 39. <http://www.aapm.org/pubs/reports/detail.asp?docid=38>.
- [6] 张晓东,郭小超,王霄英. 体型特异性剂量估计的概念和方法[J]. 放射学实践, 2013, 28 (3): 312-314.
- [7] AAPM. The Measurement, Reporting and Management of Radiation Dose in CT [D/OL]. College Park; American Association of Physicists in Medicine, 2008. Task Group Report 96. <http://www.aapm.org/pubs/reports/detail.asp?docid=97>
- [8] McCollough CH, Bruesewitz MR, McNitt-Gray MF, et al. The phantom portion of the American College of Radiology (ACR) computed tomography (CT) accreditation program: practical tips, artifact examples, and pitfalls to avoid[J]. Med Phys, 2004, 31 (9): 2423-2442.
- [9] Huda W, Mettler FA. Volume CT dose index and dose-length

- product displayed during CT: what good are they[J]. Radiology, 2011, 258(1): 236-242.
- [10] McCollough CH, Leng S, Yu L, et al. CT dose index and patient dose: they are not the same thing[J]. Radiology, 2011, 259(2): 311-316.
- [11] Singh S, Kalra MK, Thrall JH, et al. CT radiation dose reduction by modifying primary factors[J]. J Am Coll Radiol, 2011, 8(5): 369-372.
- [12] Mahesh M. The Basics-technology, image quality and radiation dose[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2009: 47-78.
- [13] McCollough CH, Bruesewitz MR, Kofler JM. CT dose reduction and dose management tools: overview of available options[J]. Radiographics, 2006, 26(2): 503-512.
- [14] Strauss KJ, Goske MJ, Kaste SC, et al. Image gently: ten steps you can take to optimize image quality and lower CT dose for pediatric patients[J]. AJR, 2010, 194(4): 868-873.
- [15] Cody DD, Fisher TS, Gress DA, et al. AAPM medical physics practice guideline 1: CT protocol management and review practice guideline[J]. J Appl Clin Med Phys, 2013, 14(5): 3-12.
- [16] American College of Radiology. CT quality control manual (FAQs)[M/OL]. Accessed April 27, 2016. <http://www.acraccreditation.org/~media/ACRAccreditation/Documents/CT/CT-QC-Manual-FAQ.pdf?la=en>
- [17] 侯超, 张晓东, 刘建新, 等. 59521 例 CT 检查辐射剂量分析[J]. 放射学实践, 2016, 31(12): 1155-1158.
- [18] 王霄英. 加强医学影像规范化——提升影像服务价值[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(12): 1795-1798.

(收稿日期: 2017-09-12)

欢迎订阅 2018 年《放射学实践》

《放射学实践》是由国家教育部主管, 华中科技大学同济医学院主办, 与德国合办的全国性影像学学术期刊, 创刊至今已 33 周年。2015 年 6 月, 《放射学实践》杂志入选北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。这是继 1999, 2008 年之后的第 3 次入选临床医学/特种医学类核心期刊。

本刊坚持服务广大医学影像医务人员的办刊方向, 关注国内外影像医学的新进展、新动态, 全面介绍 X 线、CT、磁共振、介入放射及放射治疗、超声诊断、核医学、影像技术学等医学影像方面的新知识、新成果, 受到广大影像医师的普遍喜爱。

本刊为国家科技部中国科技论文核心期刊、中国科学引文数据库统计源期刊, 在首届《中国学术期刊(光盘版)检索与评价数据规范》执行评优活动中, 被评为《CAJ—CD 规范》执行优秀期刊。

主要栏目: 论著、继续教育园地、专家荐稿、研究生展版、图文讲座、本刊特稿、实验研究、传染病影像学、影像技术学、外刊摘要、学术动态、请您诊断、病例报道、知名产品介绍、信息窗等。

本刊为月刊, 每册 15 元, 全年定价 180 元。

国内统一刊号: ISSN 1000-0313/CN 42-1208/R 邮政代号: 38-122

电话: (027) 83662875 传真: (027) 83662887

E-mail: fsxsjzz@163.com 网址: <http://www.fsxsj.net>

编辑部地址: 430030 武汉市解放大道 1095 号 同济医院《放射学实践》编辑部