

医用 CT 设备的质量控制策略探析

杨舰

(天津金曦医疗设备有限公司, 天津 300385)

【摘要】在我国医疗科技水平持续深入发展的背景下, 医疗设备呈现出了专业化、现代化等相关特点。其中, CT 设备的普及与其依赖的计算机扫描成像技术, 能够促进医院疾病诊断时效性、可靠性以及精确性的提高。所以, CT 设备质量好坏与诊断结果之间存在着紧密的联系。基于此, 本文主要探究了医用 CT 设备的质量控制策略, 旨在推动医院医疗水平的提高, 为患者提供更好的服务。

【关键词】医院; CT 设备; 图像质量; 质量控制

自 20 世纪 80 年代以来, CT 技术已成为临床医疗中不可或缺的诊断与治疗工具, 极大地推动了临床医学的发展, 特别是在疾病诊断方面取得了里程碑式的进展。当代医生高度依赖 CT 设备所生成的精确图像资料, 以实现对患者状况的准确判断。然而, 在实际应用中, CT 设备可能会遇到多种质量问题, 这些问题可能会对诊断结果的准确性造成潜在影响。

一、加强医用 CT 设备质量控制的重要性

CT 设备(图 1)在医疗机构中广泛应用于诊断各种疾病, 如肿瘤、骨折、内脏病变等, 但 CT 设备实

际运行过程中可能会出现各种故障, 如运动伪影、血管错位和边缘模糊等问题, 进而影响诊断的准确性, 甚至可能对患者造成伤害^[1]。具体表现为, 如果 CT 设备在扫描过程中出现运动伪影, 会导致医生无法清晰地看到患者的病变区域, 影响诊断结果。而通过建立医学装备质量控制中心, 加强对 CT 设备的质量控制, 则可以有效减少医疗器械不良事件的发生, 确保患者的安全。

另外, CT 设备的质量直接影响到医生的诊断准确率, 凭借行之有效的质量控制措施能够确保设备



图 1 CT 设备图

的性能稳定,提高图像清晰度和准确性。同时,通过定期检查和校准CT设备,可以保证设备的参数设置正确,从而获得高质量的图像。质量控制还涉及对CT设备扫描速度、图像重建算法等方面的控制,因为这些因素均会影响图像的质量和诊断的准确率,通过严格的质量控制,可以提高诊断的准确率,为患者的治疗和康复提供更好的保障。

二、影响医用CT图像质量的原因分析

(一) 剂量原因

基于现实角度进行分析,CT图像质量的影响因素存在复杂多样的特点,其中扫描剂量的高低直接关系到图像信息的丰富程度和清晰度。首先,在理论层面,扫描剂量越高,所获得的信息就越详尽,图像也就越清晰,但也带来了一个不容忽视的问题,即受检者接受的辐射量随之增加。由于辐射对人体的潜在危害是长期且难以预测的,所以在追求高质量图像的同时,如何有效地控制剂量,降低辐射风险,成为医学界亟待解决的问题。实际操作中,医生和技术人员需要在这两者之间找到一个平衡点,确保图像质量满足诊断需求,并尽可能地减少受检者的辐射暴露。其次,医院在开展CT检查时,通常会有一套严格的操作规程和剂量控制标准,此过程中实时分析剂量指数和临床影像评测信息属于重点。通常情况下,会将剂量指数控制在20~50mGy范围内,但仅仅控制剂量指数还远远不够,设备的其他参数,如管电压、毫安秒数值、过滤器和照射野尺寸等,也都会对图像质量产生显著影响,对这些因素的综合考虑和调整,是确保获得高质量CT图像的关键。但许多医院因为对CT剂量的认识不足,或者在操作过程中考虑不周全,导致剂量控制不当,进而影响了图像质量和诊断准确性,给患者的治疗带来不必要的延误。

(二) 设备空间及密度分辨率原因

设备的空间分辨率和密度分辨率是影响CT图像质量的两大关键因素,它们各自在成像过程中扮演着不可或缺的角色。首先,空间分辨率是指图像中能够区分的最小物体的能力,它与物体和背景的衰减差异紧密相关,差异越大,空间分辨率通常就越高。需要注意的是,空间分辨率并非一成不变,会受到多个因素的制约,如X射线管焦点尺寸、探测孔宽以及受检者与探测区域的相对方位等。上述因素在成像过程中的微小变化,都可能导致空间分辨率的波动。对于CT成像的调制传递函数(MTF)曲线而言,是评估系统空间分辨率性能的重要工具,其对系统的几何特性有着较高的依赖性,涉及X射线焦点的大小、形状和位置,检测部件的灵敏度和响应特性,像素的尺寸和

排列方式,以及滤波器的类型和参数等^[2]。在系统几何特性和像素尺寸保持不变的情况下,MTF曲线主要受重建算法的影响。其次,与空间分辨率相对应的是密度分辨率,它代表了系统能够实时分辨的最小密度差的能力,其高低关系到图像中不同组织或病变的对比度表现。影响密度分辨率的主要因素包括CT球管的输出参数,如管电压和管电流的大小和稳定性,以及系统噪声的水平和分布。

(三) 假性图像原因

对于假性图像而言,还被称为伪影,属于影响CT图像质量的常见问题之一,它的产生往往与受检者自身的特定因素以及CT扫描过程中的某些现象紧密相关。当受检者体内存在异物,比如义齿、金属植入物或外部装饰物时,很可能会干扰CT扫描的正常进行,从而产生伪影。伪影在图像上表现为异常的亮点、暗区或条纹,严重影响了图像的清晰度和准确性。除了异物产生的伪影外,患者的运动和移位也是导致伪影出现的常见原因,如果患者无法保持静止或发生了意外的移动,就会在图像上留下明显的痕迹,形成所谓的运动伪影,一般表现为模糊、重影或拉伸的图像特征,大大降低了图像的质量。同时,CT设备本身的某些问题也可能导致伪影的产生。例如,若设备的旋转机械部件出现松动或磨损,或者旋转带的松紧程度不适当,就会在扫描过程中产生摆动性伪影,具体表现为图像中的周期性条纹或波纹状图案,不利于图像的解读和诊断。

(四) 噪声水平与部分容积效应原因

噪声是影响CT图像质量的重要原因,其水平与图像清晰度直接相关,噪声增加则图像质量下降。CT扫描中的噪声来源众多,如探测器效能、电子元件稳定性及X射线的散射等。同时,噪声还受断层厚度影响,较厚的断层或低剂量扫描可能引发传感器欠采样,进而加剧噪声,损害图像质量。为了能够优化图像,工作人员可考虑减小扫描厚度,提升像素密度,增强CT图像的空间分辨率与对比度,并降低噪声干扰。CT成像的质量还得益于组织的平均CT值,它能精确反映扫描区域的细微结构,此即部分容积效应的体现。

三、医用CT图像的质量控制措施

为确保CT图像的质量,首先需要对CT机的各个组件、参数设置以及运行特征进行全面深入了解,细致地分析各个硬件,诸如图像生成部分,以及探测器(图2)、X射线源、扫描床等关键部件,遵循相关的质量检查标准,对设备安装、验收、日常使用、维护以及保养进行严格的校验^[3]。因为每一个环节

都可能影响到最终的图像质量，所以不能有丝毫的疏忽。为了更好地监控设备的性能，还需要设立一套专业且规范的质量参考指标，并确保参考指标的可量化性，以便于准确地评估设备的状态。其次，原材料是医用 CT 设备生产的基础，其质量直接影响到最终产品的性能和安全性。因此，生产过程中要从源头上把控好质量，严格审查供应商的资质、信誉以及产品质量，确保所采购的原材料符合国家标准和行业标准。同时，对于每一批次的原材料，都应该进行严格的入库检验，包括检查外观、核对规格型号、测试性能指标等，确保原材料的质量符合要求，并建立完善的原材料追溯体系，对原材料的采购、检验、使用等全过程进行记录和追溯，以便在出现问题时能够及时查找原因并采取措施。

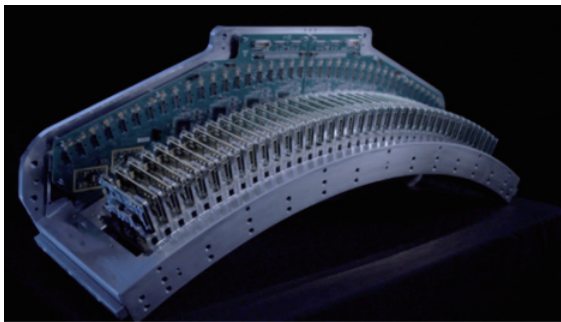


图 2 CT 探测器

四、医用 CT 设备的质量控制策略建议

（一）维护保养 CT 球管及设备系统

CT 球管与设备系统的维护保养工作，对于保障高质量的图像输出以及设备的持续稳定运行具有举足轻重的意义。为了确保设备的最佳性能，必须根据实际的设备运行参数，对 CT 球管的关键参数进行精确的校验和调整。对于这些参数而言，主要涉及管电流、曝光时间、电压以及过载防护装置的设置等。CT 球管在正式扫描前需要进行充分的预热，避免直接扫描造成的球管损伤，还需检查球管油循环系统的运行情况，确保其正常无误，对于任何异常状况都应迅速处理，以防患于未然。同时，定期对设备表面进行清理，去除积累的尘土和异物，保持设备的清洁和散热效果。针对球管阳极过流的情况，需严格控制在 30% 以内，以延长球管的使用寿命。另外，由于双源 CT 设备存在能耗和散热需求较高的特点，因此必须合理设置水冷系统，保证设备在高效运行的同时降低安全风险。并且，为了能够进一步提升 CT 图像的质量，还需定期进行空气和水模的校准，帮助调整设备的各项参数，使图像质量始终符合预期的标准，从而满足临床诊断和治疗的需求。

（二）加强医用 CT 设备生产过程的质量控制

首先，优化生产流程。生产流程的优化是提高医用 CT 设备生产效率和质量的关键，进而需要生产商对生产流程进行全面的分析和评估，找出影响生产效率和产品质量的瓶颈和关键因素，然后有针对性地进行优化和改进。例如，可以通过改进生产工艺、提高自动化程度、优化生产布局等方式来提高生产效率，抑或加强过程控制、完善检验手段、提高员工技能等，以此提高产品质量。其次，强化过程检验。对生产过程中的关键部件和关键工序进行严格的检验和测试，确保设备性能稳定、可靠，制定详细的检验计划和检验标准，明确检验项目、检验方法、检验频次等要求。同时，配备专业的检验人员和先进的检验设备，提高检验工作的准确性和有效性。对于检验中发现的问题，应该及时采取措施进行整改和纠正，确保问题得到彻底解决。最后，完善质量管理体系。根据国家和行业标准，以及生产商的实际情况，建立完善的质量管理体系，包括制定明确的质量管理标准和规范、设立专门的质量管理机构、配备专业的质量管理人员等，并建立完善的质量信息反馈机制，及时收集、分析和处理来自生产现场、用户反馈等方面的质量信息，以便及时发现问题并采取措施进行改进。此外，还应该定期对质量管理体系进行评审和审核，确保其持续有效和不断完善。

结语

综上所述，CT 扫描设备的影像品质会受到多种因素的影响。为了确保 CT 设备的成像效果，相关工作人员需要定期执行设备的质量检测与维护工作，从而有效保障并提升 CT 影像的品质，降低设备故障率，提高扫描结果的准确性，为医疗诊断提供可靠的依据。

参考文献：

- [1] 李娜.CT 图像质量控制检测及影响因素[J]. 中国医学工程, 2023, 31(6): 47-49.
- [2] 邹有凤, 张环环.CT 设备质量控制管理对策分析[J]. 中国科技期刊数据库 医药, 2022(12): 3.
- [3] 张钧.CT 设备质量控制应用研究[J]. 科技资讯, 2022(019): 020.

作者简介：

杨舰 (1980.10.16-), 男, 汉, 天津, 本科, 医疗器械中级, 研究方向: 医疗器械质量管理(有源医疗器械)。