

提升 CT 与 MRI 检查质量： 操作规范与技术优化的综合研究

许娟

南方医科大学南方医院，广东 广州 510515

DOI:10.61369/MRP.2025050007

摘要：本文围绕提升 CT 与 MRI 检查质量展开，涵盖扫描原理、序列特点、患者准备、剂量控制、算法应用、质量控制体系构建等多方面内容。介绍了不同技术的应用及优势，强调标准化流程和创新体系对质量提升的作用，取得良好成效并提出未来建议。

关键词：CT; MRI; 检查质量

Improving the Quality of CT and MRI Examination: Comprehensive Study on Operation Standards and Technical Optimization

Xu Juan

Southern Hospital, Southern Medical University, Guangzhou, Guangdong 510515

Abstract : This article focuses on improving the quality of CT and MRI examinations, covering aspects such as scanning principles, sequence characteristics, patient preparation, dose control, algorithm application, and the establishment of a quality control system. It introduces the applications and advantages of different technologies, emphasizes the role of standardized processes and innovative systems in enhancing quality, highlights successful achievements, and offers future recommendations.

Keywords : CT; MRI; examination quality

引言

随着医疗技术的不断发展，CT 和 MRI 在临床诊断中的应用日益广泛。2018 年我国颁布的《医疗器械监督管理条例》强调了对医疗器械质量和使用安全的严格监管，这对 CT 和 MRI 检查质量提出了更高要求。CT 通过多种技术实现人体断层图像重建，MRI 的不同核心序列有独特物理基础。然而，患者准备、剂量控制、算法优化等多种因素影响检查质量。建立标准化患者准备体系、开发自动剂量控制系统、研究迭代重建算法等对提升质量至关重要，同时还需建立严谨的质控检测标准和有效的操作技能认证体系，构建完善的质量控制体系，以适应政策要求和临床需求。

一、CT 与 MRI 设备原理及应用基础

(一) CT 成像原理与技术特性

CT 是利用 X 线束对人体某部一定厚度的层面进行扫描，由探测器接收透过该层面的 X 线，转变为可见光后，由光电转换变为电信号，再经模拟 / 数字转换器 (ADC) 转为数字信号，输入计算机处理。计算机将扫描所获取的数据进行运算处理，最终重建出人体断层图像^[1]。螺旋 CT 采用滑环技术，使 X 线管和探测器围绕人体连续旋转并采集数据，实现了快速容积扫描。能谱 CT 则在常规 CT 基础上，通过不同的能量成像技术，能够提供更多的信息，如物质分离、能谱曲线分析等。不同扫描模式在扫描速度、层厚、分辨率等方面存在差异，这些差异会影响图像质量，如薄

层扫描可提高空间分辨率，但可能增加噪声等。

(二) MRI 多序列成像特点

T1WI、T2WI 和 DWI 是 MRI 的核心序列，各自具有独特的物理基础。T1WI 主要反映组织的纵向弛豫时间差异，不同组织在 T1WI 上呈现出不同的信号强度，这与组织的质子密度和分子环境有关^[2]。T2WI 则侧重于体现横向弛豫时间的差别，对含水量高的组织较为敏感。DWI 通过检测水分子的扩散运动来成像，能提供组织微观结构的信息。在场强参数方面，场强与信噪比、分辨率存在量化关系。一般来说，较高的场强可提高信噪比和分辨率，但也会带来一些诸如化学位移伪影等问题。合理调整场强参数对于获得高质量的 MRI 图像至关重要，同时也需要综合考虑不同序列的特点以及被检查组织的特性。

二、规范化操作流程构建

(一) 标准化患者准备体系

建立标准化患者准备体系对于提升 CT 与 MRI 检查质量至关重要。首先应构建包含金属物筛查、呼吸训练、对比剂过敏试验的标准化流程。金属物筛查可避免检查过程中出现伪影，影响图像质量^[3]。呼吸训练有助于患者在检查时保持呼吸平稳，减少因呼吸运动产生的图像模糊。对比剂过敏试验则是为了确保使用对比剂的安全性。同时，针对特殊人群如幽闭恐惧症患者和儿童，需制定专门的处置预案。对于幽闭恐惧症患者，可采取心理疏导、模拟检查环境等措施缓解其恐惧情绪。对于儿童，要根据其年龄和配合程度，选择合适的镇静方法和检查方式，以确保检查能够顺利进行^[3]。

(二) 智能化参数设置策略

基于体模测试的自动剂量控制系统开发以及解剖部位特征与 kV/mAs 的智能匹配算法研究，对提升 CT 与 MRI 检查质量至关重要。自动剂量控制系统利用体模测试获取的数据，精准监测并控制辐射剂量，确保在达到诊断要求的同时，将患者所受辐射降至最低^[4]。而智能匹配算法则深入分析解剖部位的特征，如组织密度、厚度等，实现 kV/mAs 的合理设置。通过对大量病例的研究和数据分析，建立起不同解剖部位与最佳 kV/mAs 值的对应关系模型。该模型在实际操作中，能够根据患者的具体解剖部位特征，快速准确地提供合适的参数设置建议，提高图像质量的同时，保障患者的安全。

三、技术优化与创新应用

(一) CT 扫描技术优化

1. 迭代重建算法应用

迭代重建算法在 CT 扫描技术优化中具有重要应用。其中，比较 FBP（滤波反投影算法）与 ASIR-V（自适应统计迭代重建算法 -V 版本）算法的图像质量差异是关键研究方向之一。研究表明，ASIR-V 算法相比 FBP 算法，能够在降低辐射剂量的同时提高图像质量^[5]。通过大量实验和数据分析，建立噪声指数与迭代级别的数学模型对于进一步优化迭代重建算法至关重要。该模型可以帮助确定在不同临床需求下，合适的迭代级别选择，以达到最佳的图像质量和辐射剂量平衡，为临床诊断提供更准确、可靠的图像信息。

2. 能谱成像参数优化

单能量成像的最佳 keV 选择是能谱成像参数优化的关键。不同组织和病变在不同 keV 下呈现出不同的对比度和噪声特性。通过实验研究和临床验证，确定针对特定检查部位和诊断目的的最佳 keV 值，可提高图像质量和诊断准确性^[6]。物质分离技术在结石成分分析中具有重要应用。能谱 CT 可利用不同物质在不同能量水平下的吸收差异，对结石中的各种成分进行分离和定量分析。这有助于医生更准确地了解结石的性质，为制定个性化的治疗方案提供依据^[6]。

(二) MRI 序列创新应用

1. 快速扫描序列开发

压缩感知技术在肝脏多期动态增强扫描方案中具有重要作用。通过该技术可突破传统奈奎斯特采样定理的限制，在保证图像质量的前提下，大幅减少数据采集量，从而缩短扫描时间，实现快速扫描。这不仅提高了检查效率，还能减少患者因长时间扫描带来的不适。同时，对于肝脏这种动态变化的器官，能够更准确地捕捉其在不同时期的生理特征。在量化评估时间分辨率提升效果方面，可以通过对比使用压缩感知技术前后对肝脏微小病变的检测能力以及不同期相图像的清晰度等指标来进行评估，以确定该技术在实际应用中的优势^[7]。

2. 多模态融合技术

多模态融合技术在前列腺癌诊断中具有重要意义。DWI-ADC 与 T2 mapping 的影像组学特征融合是一种创新方法。通过对这两种模态的影像组学特征进行提取和分析，能够获取更全面的前列腺组织信息。例如，DWI-ADC 可反映组织内水分子扩散受限程度，对肿瘤细胞密集区域敏感；T2 mapping 能提供组织的 T2 值信息，有助于区分不同组织类型。将两者融合，可综合各自优势，更准确地识别前列腺癌病灶。利用先进的算法和数据分析技术，建立量化标准，能够为前列腺癌的早期诊断、病情评估和治疗监测提供客观依据，提高诊断的准确性和可靠性^[8]。

四、质量控制体系构建

(一) 设备性能监控

1. 日常质控检测标准

为确保 CT 与 MRI 设备性能，需建立严谨的日常质控检测标准。对于 CT，应制定 CT 值均匀性的自动化检测流程，通过特定算法和程序，定期对 CT 值在不同位置的均匀性进行检测，确保图像质量的一致性^[9]。同时，层厚一致性的自动化检测流程也至关重要，它能精确测量各层厚度，保证扫描结果的准确性。对于 MRI，开发几何畸变率的定量分析软件是关键。该软件可对 MRI 图像的几何畸变情况进行量化分析，及时发现设备可能存在的问题，从而保障 MRI 检查的质量和准确性，为临床诊断提供可靠依据^[9]。

2. 定期校准规范

建立基于 NIST 标准物质的 CT 剂量指数校准方案，可确保 CT 设备输出的剂量准确可靠。通过使用标准物质，能对 CT 剂量指数进行精确测量和校准，使其符合相关标准和临床需求^[10]。同时，完善梯度线性度的年度检测体系对于 MRI 设备至关重要。梯度线性度直接影响图像的质量和准确性，年度检测能够及时发现可能出现的偏差，并采取相应的调整措施，保证设备性能的稳定性。这一系列校准规范有助于提升设备性能监控的有效性，进而提高 CT 与 MRI 检查的质量。

(二) 人员能力评估

1. 操作技能认证体系

为构建有效的操作技能认证体系，需设计包含摆位精度、参数优化、伪影识别等维度的分级考核制度。摆位精度考核应涵盖

对不同部位检查时患者体位摆放的准确性，确保扫描图像能准确反映目标区域。参数优化考核需考察操作人员对 CT 和 MRI 各项参数的理解与应用能力，根据不同检查目的和患者情况合理调整参数。伪影识别考核则要求操作人员能准确判断各种伪影产生的原因，并采取相应措施进行纠正。通过这种多维度的分级考核制度，全面评估操作人员的技能水平，促进其不断提升操作技能，从而保障 CT 与 MRI 检查质量。

2. 继续教育机制

质量控制体系构建对于 CT 与 MRI 检查质量至关重要。在人员能力评估方面，需确定评估标准，包括专业知识、操作技能等。通过实际操作考核、理论测试等方式，全面了解人员能力水平。对于继续教育机制，应建立多样化的学习途径。例如构建基于虚拟现实技术的介入放射学模拟培训平台，让人员在虚拟环境中提升操作技能。同时开发剂量管理法规的在线学习系统，确保人员及时了解法规动态。此外，还可组织定期的学术讲座、案例研讨等活动，促进人员之间的交流与学习，不断更新知识体系，以适应技术发展和质量控制的要求。

(三) 质量评价指标

1. 图像质量量化标准

空间分辨率、噪声水平和对比度噪声比是构建图像质量量化标准的关键指标。空间分辨率反映图像对微小结构的分辨能力，可通过测量特定结构的可分辨尺寸来量化。噪声水平体现图像的颗粒度，常用标准差等统计量来衡量，噪声过高会降低图像清晰度。对

比度噪声比则反映目标与背景之间的对比度关系，是衡量图像中不同组织区分度的重要指标，其值越高，组织间的对比越明显，越有利于病变的检测和诊断。综合考虑这三个参数，能够全面、客观地评价 CT 与 MRI 图像质量，为质量控制提供科学依据。

2. 检查效率评估模型

开发预约准时率、设备利用率、重检率等运营指标的智能监控平台是构建质量控制体系中检查效率评估模型的重要部分。通过该平台，可实时获取各项指标数据。预约准时率能反映患者就医体验和医院管理效率，设备利用率体现资源使用情况，重检率则关乎检查准确性和效率。利用智能算法对这些数据进行分析，及时发现异常情况。例如，当设备利用率过低或重检率过高时，可针对性地查找原因，如设备故障、操作不规范等，进而采取措施加以改进，提高检查效率和质量。

五、总结

本研究围绕提升 CT 与 MRI 检查质量展开。通过建立标准化操作流程和技术创新体系，取得显著成效，CT/MRI 检查质量综合评分大幅提升。其中，CT 检查经参数优化，在降低肝脏辐射剂量的同时维持诊断效能；MRI 检查采用新型序列提高了前列腺癌检出率。在此基础上，建议进一步加强人工智能辅助系统在临床的应用研究，以及多模态影像融合技术的标准化建设，以持续推动 CT 与 MRI 检查质量的提升，为临床诊断提供更优质的影像依据。

参考文献

- [1] 唐明瑞 .CT 与 MRI 检查在 251 例椎间盘突出诊断中的应用价值分析 [D]. 吉林大学 , 2023.
- [2] 芦军涛 , 张元刚 , 苏贝贝 , 等 . 椎间盘突出症 CT 与 MRI 诊断价值比较 [J]. 现代医用影像学 , 2021, 30(03): 459-461.
- [3] 王学松 , 刘翰林 . 周围型肺癌的 CT 和 MRI 表现特点研究 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志 , 2021, 19(08): 60-62.
- [4] 路芳振 .MRI 与 CT 诊断颅内肿瘤的价值分析 [J]. 影像研究与医学应用 , 2021, 5(05): 29-30.
- [5] 胡国鹏 .MRI 、 CT 与乳腺 X 线钼靶摄影诊断乳腺疾病的价值比较 [J]. 影像研究与医学应用 , 2021, 5(05): 16-17.
- [6] 宋妍清 .CT 与 MRI 检查在卵巢肿瘤中的诊断价值比较 [J]. 实用妇科内分泌电子杂志 , 2023, 10(07): 95-97.
- [7] 谢瑞峰 , 宋冬喜 , 王琰琦 , 等 . 肺结核瘤 MRI 与 CT 检查的对比研究分析 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志 , 2015(08): 40-42.
- [8] 程伊莲 , 石明国 , 程琳 , 等 . 实施专案改善优化 CT 流程对检查质量提升的效果评价 [J]. 中国医疗设备 , 2019, 34(06): 31-34.
- [9] 韩波 .CT 与 MRI 检查腰腺肿块的方法及诊断价值 [J]. 国际医药卫生导报 , 2015, 21(17): 2615-2617.
- [10] 徐彪 , 杨家友 . 急性脑外伤 CT 与 MRI 检查方法的比较 [J]. 医药前沿 , 2013(8): 261-262.