

优化扫描参数降低医学影像检查患者辐射剂量的研究

孙培培 关建中 刘莉娜 于龙华 庞 博

解放军海军九七一医院核医学科 山东 青岛 266071

【摘要】：目的：探究 UCT860 设备优化扫描参数在降低医学影像检查患者辐射剂量中的应用价值，兼顾图像诊断质量与辐射防护安全，探寻临床高效、安全的低剂量扫描方案。方法：选取 2026 年 3-4 月本院 180 例影像检查患者中随机抽取的 80 例研究对象，随机分为对照组（常规扫描参数）与实验组（优化扫描参数），各 40 例。对照组采用 UCT860 设备原厂常规扫描参数，实验组基于 ALARA 辐射防护原则，优化管电压、管电流、扫描层厚及迭代重建参数，对比两组核心观察指标差异。结果：实验组 CT 剂量指数、剂量长度乘积均显著低于对照组，图像噪声评分略低于对照组，图像优良率与对照组无显著差异（ $P>0.05$ ），辐射剂量降幅显著且不影响临床诊断。结论：针对 UCT860 设备优化扫描参数，可在保障医学影像诊断准确性的前提下，有效降低患者检查辐射剂量，规避过量辐射损伤风险，兼具临床实用性与安全性，值得推广应用。

【关键词】：UCT860 设备；扫描参数优化；医学影像；辐射剂量；图像质量

DOI:10.12417/2811-051X.26.12.045

引言

随着医学影像技术的普及，UCT860 影像设备已广泛应用于临床多部位疾病筛查与诊断，成为临床诊疗的核心辅助手段，但设备扫描产生的电离辐射会对患者机体造成潜在累积损伤，长期、反复检查存在致癌、造血系统损伤等风险^[1]。当前临床常规扫描参数多以极致图像质量为核心，忽视了辐射剂量的精准管控，存在参数冗余、辐射过量等问题，传统剂量降低方式多单一调整管电流，易导致图像噪声升高、诊断准确率下降。基于此，本研究创新性整合多维度扫描参数优化方案，依托 UCT860 设备性能特点，平衡图像质量与辐射防护双重需求，探究科学可行的低剂量扫描模式，为临床影像检查辐射减量提供数据支撑与技术参考。

1 研究资料与方法

1.1 一般资料

本研究选取 2026 年 3 月至 4 月于本院行 UCT860 医学影像检查的患者，从 180 例总样本中随机抽取 80 例作为核心研究对象，采用随机数字表法分为对照组与实验组，每组各 40 例，确保分组随机性与均衡性。

纳入标准：年龄 18-75 岁，行常规胸、腹、脊柱影像检查；认知功能正常，可配合完成全程扫描；无影像检查禁忌证；患者及家属知情并签署研究同意书。

排除标准：合并严重肝肾功能衰竭、恶性肿瘤晚期；孕期、哺乳期女性；既往接受过胸部放疗；图像存在运动伪影、扫描不全等缺陷；临床资料缺失者。

对照组包含男性 22 例、女性 18 例，年龄 19-73 岁，平均年龄（ 46.35 ± 8.62 ）岁；实验组包含男性 21 例、女性 19 例，年龄 18-74 岁，平均年龄（ 45.82 ± 8.91 ）岁。经统计学检验，两组患者性别构成（ $\chi^2=0.051$ ， $P=0.821$ ）、年龄分布（ $t=0.276$ ， $P=0.783$ ）基线资料对比差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），基线

特征均衡可比，可开展后续对照研究。

1.2 实验方法

本研究所有患者均采用同一台 UCT860 医学影像设备完成扫描检查，设备检查前经专业技师校准调试，确保设备性能稳定、参数精准，规避设备误差对研究结果的干扰，所有扫描操作均由同一组高年资影像技师完成，统一扫描体位、扫描范围及操作流程，保障操作规范性。对照组采用设备原厂临床常规扫描参数，严格遵循传统诊疗扫描标准：管电压 120kVp，管电流 220mAs，扫描层厚 1.0mm，层间距 1.0mm，螺距 1.375，采用常规滤波反投影重建算法，无参数优化处理，扫描范围根据患者检查部位常规设定，全程沿用传统诊疗模式。实验组采用多维度协同参数优化方案，基于 ALARA 辐射防护最优原则，结合 UCT860 设备探测器宽幅、高清成像的性能优势，摒弃单一参数调整的传统模式，实现辐射减量与画质保留的双向优化，具体参数设置如下：一是优化管电压与管电流，结合患者体质量指数个体化调整，常规患者统一降至 100kVp、160mAs，体型偏瘦患者适度下调 10%-15%管电流，规避无效辐射输出；二是优化扫描层厚与螺距，将扫描层厚调整为 1.2mm，层间距 1.2mm，螺距提升至 1.5，缩短扫描时长，减少辐射累积；三是搭配智能迭代重建技术，启用设备自带高阶自适应迭代重建算法，替代传统滤波反投影重建，有效弥补低参数扫描带来的图像噪声升高问题，精准抑制图像伪影、细化组织细节；四是优化扫描范围，通过设备智能定位功能，精准界定病灶扫描区域，剔除无关扫描部位，减少无效扫描辐射。扫描完成后，统一存储两组患者影像图像，由 2 名副主任及以上职称影像医师双盲阅片，独立评估图像质量，意见不一致时协商统一结论，同时设备自动记录每例患者扫描辐射剂量相关数据，全程做好数据留存与整理，严格控制研究混杂变量，保障实验结果的科学性与准确性。

1.3 观察指标

结合本次研究核心研究目的与试验设计, 设定三项核心观察指标: ①辐射剂量核心指标: CT 剂量指数、剂量长度乘积, 用于量化评估患者扫描辐射暴露水平; ②图像质量评价指标: 图像噪声值、图像优良率, 用于评估参数优化对成像质量的影响; ③临床应用指标: 疾病诊断准确率, 用于判定优化方案的临床诊疗适用性。

1.4 统计学分析

本研究所有数据采用 SPSS 26.0 统计学软件进行分析处理, 计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 组间比较采用独立样本 t 检验; 计数资料以 [n (%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组辐射剂量指标对比

实验组 CT 剂量指数、剂量长度乘积均显著低于对照组, 辐射剂量降幅明显 ($P < 0.05$), 具体数据见表 1。

表 1 两组患者辐射剂量指标对比

指标	对照组	实验组	t 值	p 值
CT 剂量指数(mGy)	8.62 $\pm$ 1.25	4.18 $\pm$ 0.96	17.852	0.000
剂量长度乘积 (mGy $\cdot$ cm)	185.36 $\pm$ 20.14	92.58 $\pm$ 15.32	23.164	0.000

2.2 两组图像质量及诊断效能对比

实验组图像噪声值略高于对照组, 图像优良率、诊断准确率与对照组无明显差异 ($P > 0.05$), 优化参数未影响临床诊断效果, 具体数据见表 2。

表 2 两组患者图像质量及诊断效能对比

指标	对照组	实验组	t/ χ^2 值	p 值
图像噪声值(HU)	6.21 $\pm$ 0.85	6.58 $\pm$ 0.92	1.892	0.062
图像优良率[n(%)]	38(95.00)	37(92.50)	0.213	0.644
诊断准确率[n(%)]	39(97.50)	38(95.00)	0.346	0.556

3 讨论

医学影像检查的辐射安全问题是当下临床医学、放射防护学领域的研究热点, UCT860 作为临床常用的高精度影像设备, 凭借高清成像、快速扫描的优势广泛应用于多系统疾病筛查, 但常规扫描参数下的辐射剂量偏高问题, 始终制约着设备临床应用的安全性。传统临床干预方式多单一降低管电流实现减量, 该模式虽可减少辐射输出, 但会直接导致图像噪声升高、

组织分辨率下降, 细微病灶易出现漏诊、误诊, 无法兼顾辐射防护与诊疗质量, 存在明显的技术局限性。本研究创新采用多参数协同优化方案, 打破单一参数调控的传统思维, 结合 UCT860 设备硬件特性, 整合管电压、管电流、扫描螺距、重建算法、扫描范围多维度优化策略, 实现辐射剂量精准减量与图像质量有效保留的双重目标, 研究结果具备较强的临床创新性与实用性。

本次对照研究数据结果充分证实, 多参数协同优化方案具备优异的辐射减量效果, 实验组患者 CT 剂量指数与剂量长度乘积较对照组大幅下降, 减量幅度超 50%, 组间差异极具统计学意义, 充分验证了该优化方案对 UCT860 设备扫描辐射剂量的管控价值。从放射物理与辐射防护原理层面分析, 管电压直接决定 X 射线的光子能量、穿透能力与辐射生物效应, 临床常规 120kVp 高管电压参数, 会产生大量穿透性过强的高能冗余光子, 这类光子无法提升软组织成像质量, 只会持续增加患者体表辐射剂量与机体累积损伤, 辐射利用效率极低。本研究将管电压优化至 100kVp, 精准匹配人体胸、腹、脊柱等常规检查部位的组织密度, 在完全满足临床成像穿透需求、保障组织显像完整的基础上, 大幅降低射线光子能级, 从源头削减无效辐射输出。同时, 通过下调管电流减少射线光子发射数量, 提升扫描螺距缩短患者射线暴露时长, 从射线输出量、辐射暴露时间双重维度实现精准减量, 严格契合 ALARA 最小辐射暴露的防护原则。与传统单一参数调整模式相比, 多维度协同优化方案可有效规避单一参数过度调整引发的成像失衡问题, 辐射减量更均衡、更高效, 防护效果更显著^[2]。

图像质量稳定性与临床诊断可靠性是判定低剂量扫描方案能否落地临床的核心标准, 也是低剂量参数优化的核心技术难点。多数传统低剂量扫描方案因参数调控模式单一, 会导致图像信噪比大幅下降, 噪声异常升高, 极易造成胸膜微小结节、椎体细微病变、腹腔微小病灶的漏诊与误诊, 严重影响临床诊疗安全性。本研究创新性引入高阶自适应迭代重建算法, 替代传统滤波反投影重建技术, 从成像算法层面弥补低剂量扫描的固有缺陷。传统滤波反投影算法对扫描原始数据依赖性极高, 低剂量扫描数据噪声大、信号弱, 极易导致成像质量劣化; 而迭代重建算法可通过多次数据迭代运算, 智能区分有效成像信号与随机噪声信号, 精准过滤低剂量扫描产生的伪影与噪声, 最大限度保留病灶边界、软组织纹理、骨骼细微结构等关键诊断信息, 有效平衡低剂量与高画质的核心矛盾^[3]。本次研究数据显示, 实验组图像噪声值仅轻微上升, 未超出临床诊断耐受阈值, 且两组图像优良率、诊断准确率无统计学差异, 充分证实优化后的扫描方案不会降低 UCT860 设备的临床诊断效能, 可完全满足临床常规疾病筛查与精准诊断的工作需求, 解决了传统低剂量扫描的核心技术痛点。

从临床应用价值层面分析, 本研究针对 UCT860 设备制定

的个性化参数优化方案,适配成人常规多部位影像检查,操作简便、可复制性强,无需额外购置辅助设备,仅通过参数调试即可实现辐射减量,临床推广成本极低。对于需要多次复查的慢性病患者、体质敏感的中老年患者,该方案可有效降低累积辐射损伤,提升检查安全性,优化患者就医体验^[4]。同时,本研究通过严格的对照试验证实了参数优化的有效性与安全性,弥补了当前 UCT860 设备低剂量扫描专项研究的空白,为该设备临床扫描参数的标准化、规范化优化提供了客观的数据支撑。

本研究仍存在一定局限性,研究样本量相对有限,且仅针对成人常规检查患者,未纳入儿童、孕妇等特殊人群,也未探讨不同体型、不同检查部位的个性化参数微调方案,后续可扩大样本量、拓展研究人群,细化不同场景下的最优扫描参数,进一步完善 UCT860 设备低剂量扫描体系。同时,后续可结合

人工智能技术,实现扫描参数的全自动智能匹配,进一步提升辐射减量的精准度与智能化水平。

4 结论

针对 UCT860 医学影像设备实施多维度扫描参数优化方案,可在不降低图像质量、不影响临床诊断准确率的前提下,显著降低患者检查过程中的辐射剂量,有效规避电离辐射带来的潜在机体损伤。该方案突破了传统单一参数减量的技术弊端,通过整合电压电流调控、迭代重建、精准扫描范围优化等多重技术手段,实现了辐射防护与诊疗质量的双向平衡,具备操作简便、安全性高、可复制性强的优势,适配临床常规影像检查场景,可有效提升 UCT860 设备临床应用的安全性与规范性,符合现代医学精准诊疗、安全诊疗的发展理念,具备较高的临床推广应用价值。

参考文献:

- [1] 梁惠康,周玉祥.AI 优化技术最佳成像中碘对比剂及辐射剂量选择的临床研究[J].影像研究与医学应用,2023,7(2):110-112.
- [2] 李向明,孔亚群,王新明,等.MSCT 不同扫描模式对冠状动脉 CT 血管造影检查中影像质量与辐射剂量的关系影响研究[J].中国医学装备,2024,21(12):13-17.
- [3] 杨俏美.CT 扫描参数优化对腰椎间盘突出症患者图像质量及辐射剂量的影响[J].影像研究与医学应用,2026,10(5):125-127.
- [4] 曾令明,孙全富,徐辉,等.低剂量 CT 中辐射防护策略探讨[J].中华放射医学与防护杂志,2026,46(05):439-444.