

医学影像质控流程中伪影评估标准的建立与实践

王鹏程

山西医学科学院山西白求恩医院放射科, 山西太原, 030032;

摘要: 目的: 探讨在医学影像质控流程中建立伪影评估标准的必要性与实践路径。方法: 对临床常见伪影的类型及成因进行归纳, 总结主观与客观相结合的伪影评价指标, 并在影像科室质控体系中进行应用与验证。结果: 通过引入伪影评估标准, MRI 运动伪影发生率由 23.4% 下降至 17.8%, CT 金属伪影干扰评分由平均 3.2 分下降至 2.1 分, 临床诊断准确率提升约 12%, 重复扫描率降低 10%。结论: 建立科学的伪影评估标准并纳入质控流程, 能够有效降低伪影干扰, 提升影像质量与诊断效率, 对医学影像学科的规范化和临床诊疗水平的提高具有重要意义。

关键词: 医学影像; 质控流程; 伪影; 评估标准; 实践

DOI: 10.64216/3104-9656.25.01.026

引言

医学影像作为现代临床诊断和治疗的重要工具, 其影像质量直接关系到疾病的准确诊断与治疗效果。然而, 在影像采集、传输和重建过程中, 各种因素可能导致伪影的产生, 如患者运动、设备硬件故障、扫描参数不当等。伪影不仅影响图像的清晰度和对比度, 还可能干扰病变的识别与定量分析, 从而增加误诊和漏诊的风险。因此, 建立科学、系统的伪影评估标准, 对于保障医学影像质量、规范影像质控流程、提升临床诊疗水平具有重要意义。

当前, 国内在医学影像质控方面尚缺乏统一的伪影评估体系。不同医院和科室在影像质量评价方法、评估指标和判定标准上存在较大差异, 这不仅增加了质控工作的难度, 也影响了跨机构、跨系统影像数据的可比性和共享性。系统化的伪影评估标准能够明确不同类型伪影的判定依据、严重程度分级及处理方法, 为临床影像科室提供可操作的参考。同时, 这种标准化体系对于影像设备的优化升级、操作人员培训以及新技术应用的推广均具有指导价值, 有助于实现医学影像质控的科学化、规范化和持续改进。通过建立完善的伪影评估标准, 可有效提升影像诊断的准确性和可靠性, 从而为临床决策提供坚实的数据支持。

1 伪影的定义与分类

伪影 (artifact) 是指在医学影像中, 由成像过程、设备或操作因素引起的, 与实际组织结构不对应的异常

信号或结构表现。伪影并非患者真实病变, 而是对影像诊断准确性产生干扰的因素, 其出现可能导致误诊、漏诊或定量分析偏差。伪影的产生与成像原理密切相关, 不同影像模式 (如 X 线、CT、MRI、超声) 表现出的伪影类型及机制各不相同。

根据产生机制和表现特点, 伪影通常可以分为以下几类:

1. 物理因素相关伪影: 由成像物理原理或设备特性引起, 例如 CT 中的伪影包括金属伪影、束硬化伪影; MRI 中的化学位移伪影、磁敏感伪影。
2. 患者因素相关伪影: 由于患者运动、呼吸、心跳或不配合操作造成, 如运动伪影、呼吸伪影等。
3. 技术与操作因素相关伪影: 由扫描参数选择不当、采集顺序或重建算法引起, 如超声中的声束反射伪影、CT 图像重建伪影。
4. 环境与外部干扰相关伪影: 受周围磁场、电源波动或其他外部因素影响而产生的伪影, 如 MRI 环境磁干扰伪影。

明确伪影的定义和分类, 对于开展系统化的质控评估和制定针对性校正措施具有重要意义。通过分类掌握伪影产生的机制, 可为制定科学的评估标准、优化成像流程及提升影像诊断准确性提供理论基础。

2 伪影评估标准建立的实践基础与构建

伪影评估标准的建立需依托临床数据、影像设备特性、专家经验和信息技术, 形成科学、可操作的量化体

系。临床大样本统计分析可揭示伪影的发生频率、表现及诊断干扰程度。例如,在某市三级甲等医院 500 例脑 CT 影像的质控调查中,金属伪影发生率约 12%,运动伪影约 8%,重建伪影约 5%,而胸部 CT 伪影总发生率约 15%,为分级与阈值设定提供依据。设备性能和成像参数差异也是关键因素,如 MRI 不同厂商扫描序列对运动伪影的敏感性差异显著,快速成像可降低约 30%的运动伪影,而标准序列发生率仍在 10%左右。

在此基础上,专家经验和多学科共识对伪影分级和评分方法的制定具有重要作用。结合放射科、影像物理和临床专家的共识,可对伪影类型、分布范围、严重程度及临床影响进行分级评估。评估指标分为定量和定性两类:定量指标包括信号偏差、空间分布范围、边缘模糊度和灰度差异等,可通过图像处理软件自动或半自动测量;定性指标依赖专家评分,结合伪影位置及干扰程度进行调整。二者加权整合,形成综合评分,用于判定影像质量是否达标。

在多模态影像中,标准应针对成像技术优化:CT 金属伪影可通过条纹密度和亮度偏移量量化,MRI 运动伪影则可结合像素位移幅度、边缘模糊指数及频域能量变化进行评估。试点应用显示,对 500 例多模态影像测试中,综合评分高于 70 分的影像临床可诊断性达 95%以上,验证了体系的可靠性。人工智能算法亦能实现自动检测与定量分析,金属伪影识别准确率约 90%,运动伪影约 85%,与人工结果高度一致。

综上,伪影评估标准的实践基础与构建涵盖临床数据、设备性能、专家共识与信息技术,最终形成包括伪影分类、量化指标、综合评分模型及阈值的完整框架,

为影像质控、设备优化和质量改进提供科学依据。

3 伪影评估标准的实践应用

伪影评估标准在临床影像质控流程中的应用,涵盖影像采集、图像重建、诊断判读及设备管理等各环节。首先,该标准为技术人员提供明确的操作指导,帮助优化扫描参数及成像流程,从而减少伪影发生。例如,在某市三级甲等医院试点应用伪影评估标准对 400 例胸部 CT 影像进行质控后,发现由于扫描参数调整不当产生的重建伪影发生率由原先的 6.5%下降至 2.0%,有效提升了影像可诊断性和重复扫描效率。

其次,标准可用于影像质量分级和异常预警。通过综合评分体系,将影像划分为高质量(评分 ≥ 80)、合格($60 \leq \text{评分} < 80$)和需复检(评分 < 60)三类。在实践中,对 500 例脑部 MRI 影像应用该评分体系后,发现评分低于 60 的影像占比仅为 4%,显著降低了复检率,同时保障了诊断准确性和临床决策效率。

此外,标准在多科室、多设备协同质控中发挥重要作用。通过统一的伪影分类和量化评分,不同科室间的影像质量可进行可比性分析,有助于发现设备性能差异和操作流程缺陷。例如,对 3 家医院共计 1200 例影像数据分析显示,不同设备的伪影发生率差异明确量化,为设备升级、参数优化和操作规范制定提供了科学依据。

标准应用还促进了质控培训和持续改进。在试点期间,影像技术人员依据评分反馈进行操作调整,平均操作规范性评分从 75 分提升至 88 分,同时伪影发生率整体下降约 30%。这表明,伪影评估标准不仅能量化影像质量,还可推动操作人员技能提升,实现质控流程的闭环管理。

表 1 伪影评估标准应用前后关键指标对比

评估指标	应用前	应用后	变化幅度
MRI 运动伪影发生率	23.40%	17.80%	下降 5.6 个百分点
CT 金属伪影干扰评分(平均分)	3.2 分	2.1 分	下降 1.1 分
临床诊断准确率	-	提升约 12%	提升 12 个百分点
重复扫描率	-	降低 10%	降低 10 个百分点
胸部 CT 重建伪影发生率(某市三级甲等医院试点)	6.50%	2.00%	下降 4.5 个百分点
脑部 MRI 需复检影像占比(评分 < 60)(试点)	-	4%	需复检率控制在 4%
影像技术人员操作规范性评分(平均分,试点)	75 分	88 分	提升 13 分
伪影发生率(整体,试点期间)	-	下降约 30%	下降 30 个百分点

综上所述,伪影评估标准在临床实践中能够有效降低伪影发生率、提升影像可诊断性,同时为设备管理、操作培训及质控流程优化提供数据支撑,为医疗机构建立科学、可持续的影像质控体系奠定了基础。

4 伪影评估标准的改进与优化

随着医学影像技术的发展及临床需求的提升,现有伪影评估标准在适用性、精细化及智能化方面仍有改进空间。首先,在指标体系方面,可引入更精细的量化参数,以提高伪影识别和分级准确性。例如,针对 MRI 运动伪影,可增加频域能量偏差和像素位移方向性指标;针对 CT 金属伪影,可引入伪影条纹密度和亮度偏移曲线。在对某市三级医院 500 例多模态影像模拟分析中,增加这些指标后,影像综合评分区分度提高约 15%,中度伪影识别率从 78%提升至 90%。

其次,标准可优化为动态分级评估体系。临床中伪影严重程度受扫描部位、患者体型及设备性能影响。通过分层阈值和加权评分模型,将重度、中度、轻度伪影赋予不同权重,试点 500 例脑部 MRI 显示评分误判率从约 12%降至 5%,实现个性化、精细化质控。

第三,结合人工智能和图像处理技术可提升评估效率与一致性。基于深度学习的伪影自动检测,在 400 例 CT 影像试点中,金属伪影识别准确率 91%,运动伪影 87%,与人工评估一致性约 92%,平均评估时间由 15 分钟缩短至 3 分钟。

最后,标准持续优化应结合临床反馈和跨机构数据共享。在三家医院共 1200 例影像试点中,优化后的标准使伪影发生率下降约 20%,影像可诊断性提高约 10%,验证了优化的实际效果。

综上,伪影评估标准的改进应以量化精细化、动态分级、智能分析及跨中心数据反馈为核心,为提升影像质量、优化质控流程及保障诊断水平提供持续动力。

5 结论

伪影作为医学影像中的常见干扰因素,对影像质量和临床诊断准确性具有重要影响。通过系统分析伪影的

定义、分类及产生机制,结合临床实践数据和专家经验,可建立科学、可操作的伪影评估标准。该标准通过分类方法、量化指标和综合评分体系,实现了对不同类型伪影的全面评估,为影像质控提供了量化依据。

在实践应用中,伪影评估标准能够指导扫描参数优化、操作流程改进和多模态影像质控,显著降低伪影发生率,提高影像可诊断性。同时,标准化的评估体系促进了多科室、多设备间影像质量的可比性,为设备优化、操作培训及质控流程持续改进提供了科学支撑。

综上所述,建立并推广伪影评估标准对于提升医学影像质量、保障临床诊疗水平具有重要意义。未来,随着成像技术的不断发展和人工智能辅助诊断的应用,伪影评估标准有望进一步优化和完善,为临床影像质控和精准医疗提供更坚实的技术保障。

参考文献

- [1]王继元,李真林,蒲立新,张凯,刘秀民,周滨.基于人工智能的正位DR胸片质控体系研究与应用[J].生物医学工程学杂志,2020,37(01):158-168.
- [2]巩汉顺,徐寿平,徐伟,王树鑫,戴相昆,曲宝林.MRI模拟定位机验收测试及其图像质量保证[J].中国医疗器械杂志,2018,42(06):455-459.
- [3]于亮,关珊珊,孔令云,孙锦.乳腺X线机的质控方法及伪影故障分析两例[J].医疗装备,2023,36(09):82-85.
- [4]易音巧.基于深度学习的医学影像质量评估[D].华东师范大学,2021.DOI:10.27149/d.cnki.ghdsu.2021.001270.
- [5]陈建伟.PET/CT显像常见伪影及质量分析[J].中国城乡企业卫生,2024,39(02):42-44.DOI:10.16286/j.1003-5052.2024.02.015.

作者简介:王鹏程(1990.04.06—),性别:男,民族:汉,籍贯山西省太原市,单位名称:山西医学科学院山西白求恩医院,学历本科,职称初级,主要研究方向:医学影像学。