

✧ 规范与标椎

Experts consensus on intelligent quality control of image collection of medical consortium

CHEN Caizhong¹, CHENG Jiezh^{2*}, CHEN Gang³, CHEN Kemin⁴, CHEN Shuang⁵, SHAN Fei⁶,
GU Jianying⁷, GU Yajia⁸, LI Ke⁵, WANG Dengbin⁹, XIAO Yi¹⁰, YANG Jun¹¹,
ZHAN Yiqiang², ZHANG Jiyang¹, XIONG Fangshu¹², ZHOU Jianjun^{1*}

(1. Department of Radiology, 3. Department of Equipment, 7. Department of Plastic Surgery, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. School of Biomedical Engineering, Shanghai Tech University, Shanghai 201210, China; 4. Shanghai Radiological Quality Control Center, Shanghai 200040, China; 5. Department of Radiology, Huashan Hospital, Fudan University, Shanghai 200040, China; 6. Department of Radiology, Shanghai Public Health Clinical Center, Shanghai 201508, China; 8. Department of Radiology, Fudan University Shanghai Cancer Center, Shanghai 200032, China; 9. Department of Radiology, Xinhua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China; 10. Department of Imaging, Shanghai Changzheng Hospital, Shanghai 200003, China; 11. Department of Imaging, Tong Ren Hospital Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200336, China; 12. Shanghai United Imaging Intelligence Co. Ltd., Shanghai 201807, China)

[Abstract] With the implementation of hierarchical medical systems, many medical consortiums were constructed in China, and image interoperability and collaborative diagnosis were realized through medical image cloud technology. Meanwhile, due to the inconsistent image quality control standards and implementation degree of each hospital, there were still some problems in the implementation of image interoperability and mutual recognition in the medical consortium. Based on artificial intelligence technology, this experts consensus on image quality control in the medical consortium during construction of 5G image cloud platform project was formed, in order to provide references for establishing quality control system of other medical consortium.

[Keywords] diagnostic imaging; medical consortium; quality control

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2022.06.002

医联体智能化采集影像质量控制专家共识

陈财忠¹, 郑介志^{2*}, 陈刚³, 陈克敏⁴, 陈爽⁵, 单飞⁶, 顾建英⁷, 顾雅佳⁸, 李克⁵,
汪登斌⁹, 萧毅¹⁰, 杨军¹¹, 詹翊强², 张纪阳¹, 熊芳舒¹², 周建军^{1*}

(1. 复旦大学附属中山医院放射科, 3. 设备处, 7. 整形外科, 上海 200032; 2. 上海科技大学生物医学工程学院, 上海 201210; 4. 上海市放射质量控制中心, 上海 200040; 5. 复旦大学附属华山医院放射科, 上海 200040; 6. 上海市公共卫生临床中心放射科, 上海 201508; 8. 复旦大学附属肿瘤医院放射科, 上海 200032; 9. 上海交通大学医学院附属新华医院放射科, 上海 200092; 10. 上海长征医院影像科, 上海 200003; 11. 上海交通大学医学院附属同仁医院影像科, 上海 200336; 12. 上海联影智能医疗科技有限公司, 上海 201807)

[摘要] 目的 随着分级诊疗制度的推行,我国已成立诸多医联体,并通过云技术实现影像互通与协同诊断,但各医院影像质量控制标准和实现程度不一,导致在医联体内推行影像互通互认存在一定问题。为基于人工智能技术于 5G 影像

[第一作者] 陈财忠(1967—),男,上海人,专科,副主任技师。研究方向:医疗影像。E-mail: 13901898686@163.com

[通信作者] 郑介志,上海科技大学生物医学工程学院,201210。E-mail: jiezhicheng@gmail.com

周建军,复旦大学附属中山医院放射科,200032。E-mail: jianjunrcn@163.com

[收稿日期] 2021-08-06 **[修回日期]** 2021-12-18

云平台项目建设中形成医联体内影像质量控制,特达成此共识,旨在为建立医联体质量控制体系提供参考。

[关键词] 诊断显像;医联体;质量控制

[中图分类号] R445 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2022)06-0807-05

目前国内已有推动互联网与影像学及影像组学诊断的专家共识^[1]。对于图像质量控制(简称质控),国外已有研究探讨图像模态与造影的质控标准^[2-7],而国内尚缺乏相关专家共识,仍需依靠医生进行相关信息化质控^[2,4,8-12]。另一方面,医联体内部存在诸多差异^[13],为质控工作带来巨大困难。利用人工智能(artificial intelligence, AI)可定量、自动分析数据,为实现影像数据质量同质化提供了有效方法^[14-16]。复旦大学附属中山医院建立了 5G 影像云平台,并尝试将其用于医联体影像质控,通过云平台及 AI 技术将监督采集影像及核对等工作置于影像科技师操作过程中,以实现质控前置,同时从技师、设备及医院等维度全面、定量分析医联体内各影像科室的成像质量,使专家小组能常态化统计分析、总结全医联体影像质量。为此,针对医联体影像采集智能化质控而形成本专家共识。

1 实施方法

实施影像采集智能化质控的主要措施如下:①通过云平台建设医联体数据共享中心;②通过多类型接口方式实现设备、图像储存与传输系统(picture archiving and communication system, PACS)和影像科信息系统(radiology information system, RIS)的异构系统连接;③通过独立设计知识库及可配置管理的方式实现院级规则和个性化规则分级使用;④利用 AI 模型实现质控实时提醒;⑤应用新技术优化管理架构和 workflows。

2 强化信息平台建设

信息实时互通和整合打破了医院之间的数据隔离,平台建设与管理机制的融合设计是实现医联体影像采集智能质控的基础^[14]。当前国内仍存在平台建设与业务协同不紧密,与管理、流程优化脱节,数据共享原则和制度不清晰及不重视知识库建设等问题。本课题组进行以下探索并解决了部分问题:①多院区信息互联互通,根据数据安全、利用个人信息、网络安全等法律、规范的要求建立医联体医院之间数据资产利用的信任机制、技术保障和分配机制;②开发异构信息系统的接口,包括医院信息系统(hospital information system, HIS)、RIS 和 PACS 及多厂商设备接口;③分级分类管理质控专业知识,包括国家规范、行业共识、

院级规章和个性化配置等;④融合管理规范及优化流程,以建设平台。

2.1 建设云平台 云平台承载多单位数据的接入、存储、分发及调阅,质控知识库的建设、维护和分发,以及协同调度质控业务等功能。为解决数据传输实时问题,采用边云结合方式部署系统,将知识库集中于云平台,执行单元本地化部署,通过推送和更新知识库而实现同质化。网络方面,采用 5G 专用采集设备(5G-box),直接连接设备和云平台;以 5G 网络切片和独立组网方式、5G-box 专用加密和解密的模块,以及物理传输层面的分包机制等方法解决网络安全问题。

2.2 构建安全体系 设计平台时需充分考虑以下方面:网络安全,主要参考三级网络安全等级保护要求;数据安全,主要依据《中华人民共和国数据安全法》;个人信息保护,依据《中华人民共和国个人信息保护法(草案)》等相关规范;数字资产管理,推动医联体间数据共享,通过协议、共识或规章等方式支持业务协同。

2.3 连通异构系统 信息系统中普遍存在孤岛和烟囱问题,且医联体影像采集智能质控对 HIS、RIS 和 PACS 系统的互联互通深度要求较高,使得异构系统互联成为实施智能质控的主要障碍之一。采用机器人流程自动化(robotic process automation, RPA)、光学字符识别(optical character recognition, OCR)及直接系统接口三种接入模式,针对影像学设备进行数据接口抽象,实现统一云 PACS 和厂商设备接口解析模块独立;同时开发大量接口插件,以有效解决接入问题,实现数据双向互通。

RPA 可通过程序模拟人工录入方式而解决异构系统信息互联问题。通过示教和零代码编程的方式可实现人工模拟,图像 OCR 则可通过截取高清多媒体界面(high definition multimedia interface, HDMI)的视频流、摄像头外部监控和直接截取计算机显示服务数据等方式加以实现。利用对原始视频流的硬件分流可截取 HDMI 视频流,结果稳定可靠,且不影响工作站性能;而摄像头方案易受外部干扰,对环境要求较高。采用上述方式均需通过示教和训练获取准确的 OCR 信息。对接口公开、文档齐全的系统,可开发接口直接接入。

2.4 建设知识库 将知识库的录入、存储、管理、分发

和调用等封装成单独模块,通过专用平台和机制进行维护,并分级分类管理,包括国家规范、行业共识、院级规章和个性化操作经验等。

2.5 支撑管理和流程优化 信息系统需具备以下功能:

(1)远程高清视频系统,用于实现业务协同;

(2)知识库管理系统,基于中华医学会放射分会《放射科管理规范与质控标准(2017版)》^[17]落实可量化的质量分项,支持个性化规则可配置等功能;

(3)质控异常案例收集和分类检查模块,用于质控小组快速浏览和审核采集影像数据质控落实情况;

(4)分类通知,在技师摄片端,以 AI 系统对所摄影像进行评估与分类,秒级反馈结果,帮助改进操作;

(5)归档、调阅与统计,系统将 AI 质量评估结果归档,可供质控小组回顾性调阅,必要时可编辑、修改质控结果,并基于医院、设备、模态及人员等维度进行统计分析,以定位质量问题,辅助制定整改方案;

(6)整改、推动方案与跟踪结果,质控小组拟定针对各单位的个性化整改方案,通过远程视频等方式传递下发,待其整改后再次调阅并评估质量结果,如未能达到预期,则细化整改流程。

3 实施一体化管理

3.1 成立专项质控小组 由中心医院牵头成立医联体内影像质量管理委员会,牵头医院影像科主任/副主任医师或区域卫生健康委员会分管质控领导担任委员会会长,委员包括具备中级及以上专业技术职称或具

有质控经验的中心医院及下级医院或非公立医疗机构的影像科医师/技师。

3.2 统一影像科工作内容

3.2.1 摄影检查规范细则 建立统一的影像学检查规范,以实现医联体内标准统一、使各医院互通;其中至少包括 X 线、CT、MR 检查步骤及造影检查规范,统一拍摄体位、FOV、摄片内容及放射剂量等重要参数。用于影像学诊断的图像应符合医学影像通用存储格式,且必须归档至 PACS,供医联体成员调取。

3.2.2 影像学报告书写规范 需用词规范、格式一致,包含受检者基本信息及检查信息等,并对伪影等干扰信息进行描述;且应归档至医联体信息平台。

3.3 建立质量管理审核标准 医联体内部需统一质控审查标准、量化分项指标;审查标准应包括医联体内质控审查工作细则、质控内容评审细则及影像学诊断质控标准评分表。

4 智能辅助下优化流程

4.1 推动医联体质控流程革新 现行影像学诊断质控督查流程(图 1)用于医联体存在明显局限性:①医联体模式下运作人工抽检模式困难,且结果存在一定概率性;②其主观性难以契合医联体内审核标准同质化的原则;③强调终末管理,弱化环节监督,导致质控的实时性差。

AI 广泛用于医疗流程各个环节^[18],结合医联体共享信息平台可实现影像数据的全局性质量把控及质控标准同质化管理,增强医联体质控流程的高效性及实

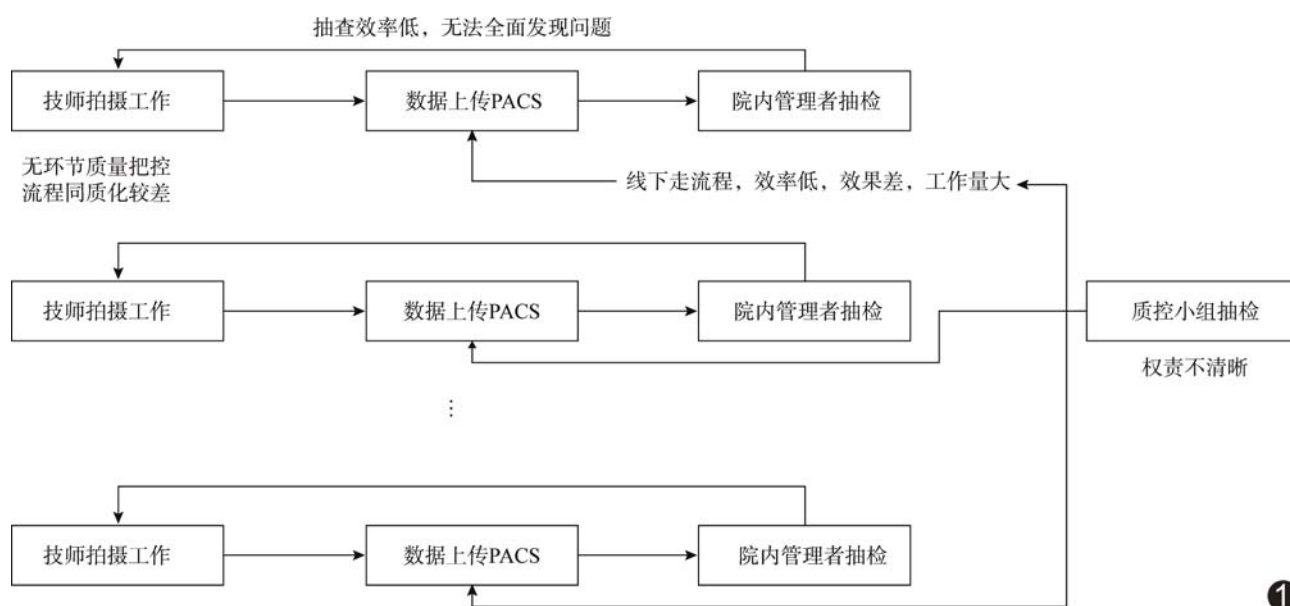


图 1 医联体现行影像质控管理机制

时性,以高新科技赋能医联体质控流程是发展趋势。

4.2 标准化图像数据传输流程 医联体内信息一体化数据传输是检查图像质量及落实质控标准的基础(图 2)。医联体成员需执行统一数据标准并将数据上传至中心医院的信息化平台,具体步骤如下:

(1)遵循保护个人信息原则,所有图像仅在医联体内部流转,共享图像信息时需进行特殊标识(GX);

(2)医联体内所有医学数字图像应符合 Dicom3.0 存储格式;

(3)图像必须包含受检者信息、医疗机构名称+图像共享标识、摄影检查信息、成像参数、显示参数及左右标识等;

(4)医联体内部应尽量提供规范、统一的医学影像序列描述信息,采用由质控小组制定统一互认的名称描述扫描协议,便于减少数据流过程中的信息理解偏差。

4.3 完善医学影像学检查流程

4.3.1 检查周期 质控小组需每季度对下级医院进行一次及以上全面质控检查,医院内部每个月需对科室及技师进行一次及以上全面检查,包括科室日常工作管控、各模态影像数据拍摄规范、报告书写规范等,

并以报告形式进行阶段性总结。

4.3.2 检查方式 建立医联体影像学诊断质量检查的多级审核模式:基层技师参考 AI 质控结果进行自检,发现严重问题时可召回重新进行检查;院内管理者需阶段性检查所有质控结果,针对具体问题提出优化措施,并以报告形式定期汇报;质控小组需阶段性检查质量,对问题较多的医院进行线下督查,以报告形式将评审结果在医联体内公示并提出解决方案;医联体内各下级医院需进行跨单位随机匹配医学影像互关互检,记录结果并归档,线上协同审核疑难问题,以促进经验共享。

4.3.3 问题整改 对医联体内各医院院内检查发现的问题,可通过院内监管流程进行优化整改;对质控小组季度检查时发现的问题,需根据其严重程度采取相应措施(图 3)。

对于存在较小问题的医院,可通过报告形式提出问题及整改方案,后续持续监督问题整改效果;如问题较多,则由质控小组召开远程会议,对下级医院予以告知并商讨整改方案,后续不定期进行抽检;发现培训效果较差或问题较严重时,小组可自上级医院抽调部分优秀技师对下级医院进行指导及工作管理。

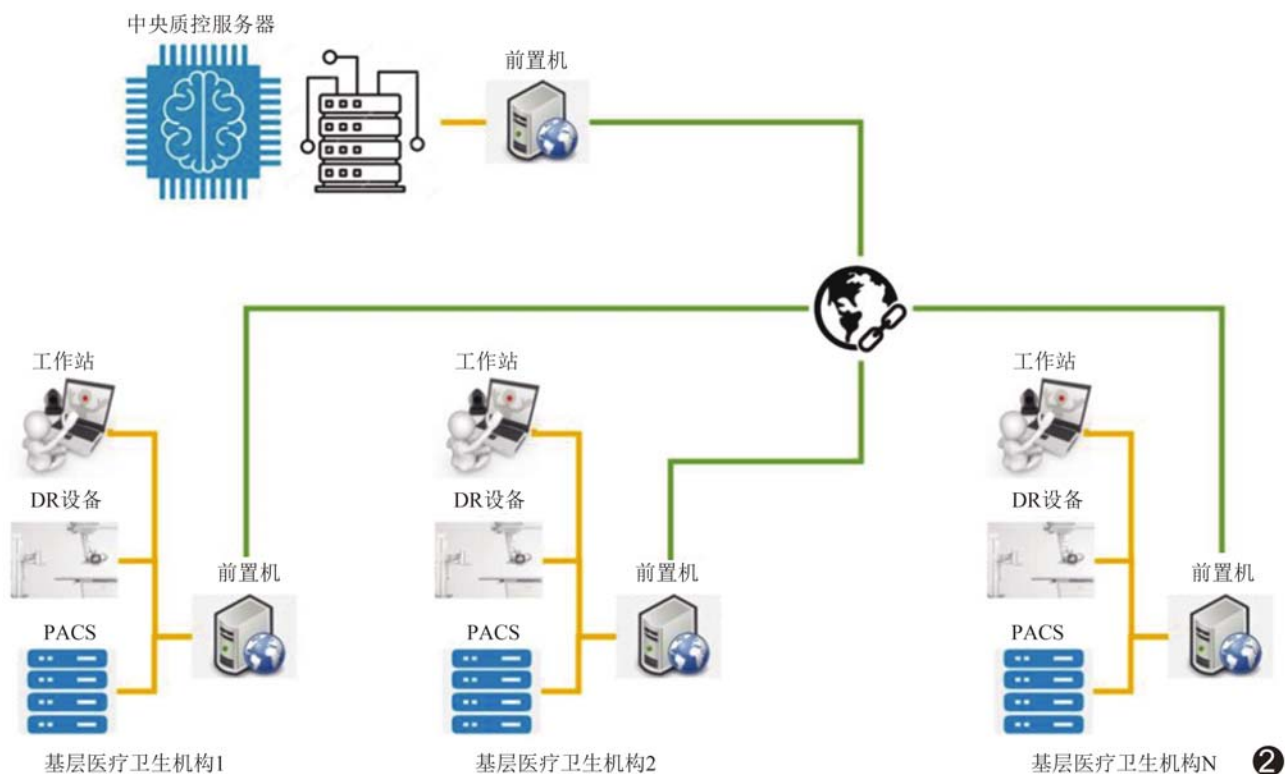
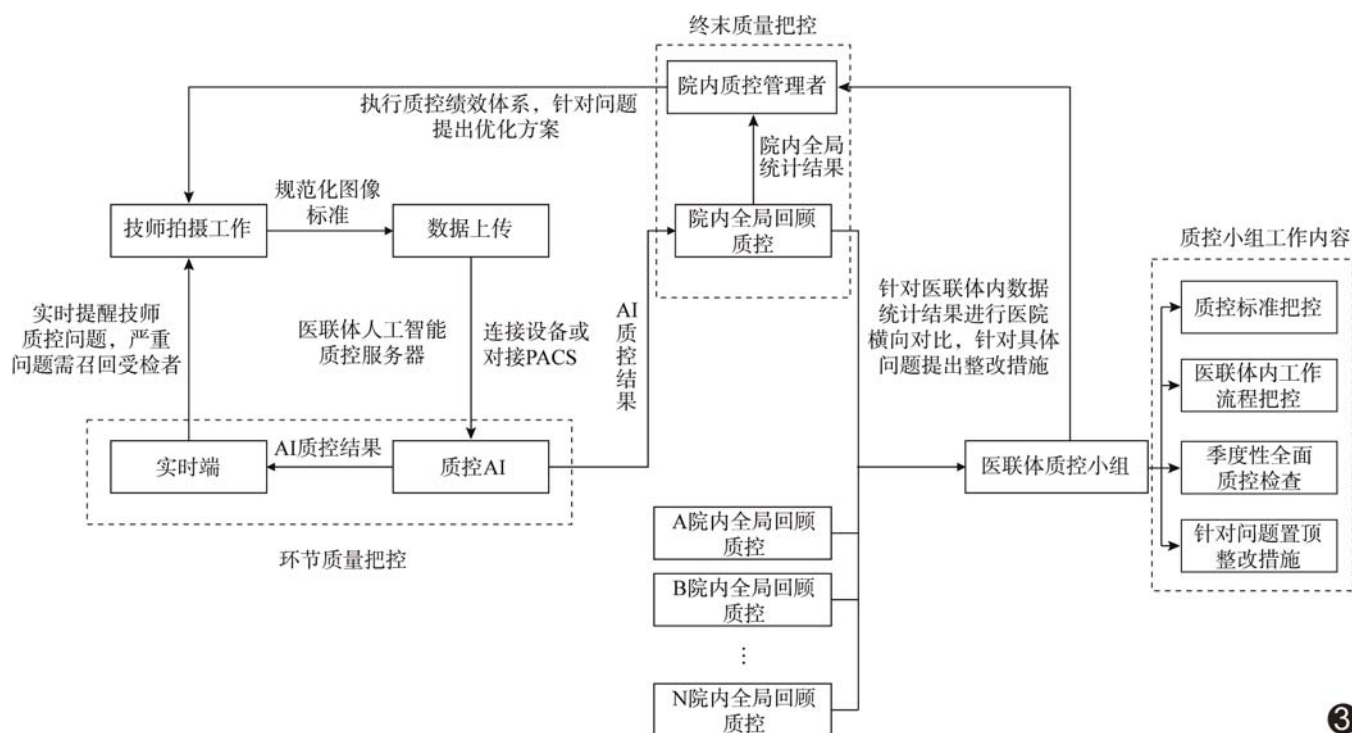


图 2 医联体内信息一体化数据传输



[参考文献]

- [参考文献]

 - [1] 中国医师协会放射学分会“互联网+”影像学组.“互联网+”医学影像诊断中国专家共识(2019 版)[J]. 中华医学杂志, 2019, 99(43): 3398-3402.
 - [2] BUCHANAN A, HANCOCK R, KALATHINGAL S. The role of software in quality assurance for indirect digital intraoral imaging[J]. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol, 2020, 130(3):313-321.
 - [3] HALLIDAY K, MASKELL G. Managing the capacity gap in radiology reporting[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2019, 80(5): 244-245.
 - [4] HSHAO A M, BUDAU-BYMOEN A, SESLIJA P, et al. Peer review tool for general radiography technologists improves image quality[J]. Can Assoc Radiol J, 2020, 71(1):48-57.
 - [5] KARA S, SMART A, OFFICER T, et al. Guidelines, training and quality assurance: Influence on general practitioner MRI referral quality[J]. J Prim Health Care, 2019, 11(3):235-242.
 - [6] MOROZOV S, GUSEVA E, LEDIKHOVA N, et al. Telemedicine-based system for quality management and peer review in radiology[J]. Insights Imaging, 2018, 9(3):337-341.
 - [7] SAMEI E. Medical physics 3.0: Ensuring quality and safety in medical imaging[J]. Health Phys, 2019, 116(2):247-255.
 - [8] CHAN H P, SAMALA R K, HADJIISKI L M. CAD and AI for breast cancer-recent development and challenges[J]. Br J Radiol, 2020, 93(1108):20190580.
 - [9] THOMPSON R F, VALDES G, FULLER C D, et al. Artificial intelligence in radiation oncology: A specialty-wide disruptive transformation?[J]. Radiother Oncol, 2018, 129(3):421-426.
 - [10] HELLER R E 3rd. An analysis of quality measures in diagnostic radiology with suggestions for future advancement[J]. J Am Coll Radiol, 2016, 13(10):1182-1187.
 - [11] ALLEN B Jr, SELTZER S E, LANGLOTZ C P, et al. A road map for translational research on artificial intelligence in medical imaging: From the 2018 National Institutes of Health/RSNA/ACR/The Academy Workshop[J]. J Am Coll Radiol, 2019, 16(9 Pt A):1179-1189.
 - [12] CHALLENGER R, DENNY J, PITT M, et al. Artificial intelligence, bias and clinical safety[J]. BMJ Qual Saf, 2019, 28(3):231-237.
 - [13] 国家卫生健康委员会. 2020 中国卫生健康统计年鉴[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2020:119-144.
 - [14] 熊尚华, 应华永, 单前. 医联体智慧影像云协同平台建设及应用[J]. 中国数字医学, 2020, 15(3):95-97.
 - [15] 刘胜红, 于大伟, 戴勇, 等. 医联体云影像平台应用与探索[J]. 影像研究与医学应用, 2019, 3(6):7-10.
 - [16] 史珊, 张磊, 刘丰梅, 等. 医联体内远程胸部 DR 图像质量及其影响因素[J]. 武警医学, 2019, 30(7):596-598, 602.
 - [17] 中华医学会放射学分会. 放射科管理规范与质控标准(2017 版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017:57-210.
 - [18] 陈娟, 张婷, 卢岩, 等. 人工智能用于医学影像学基础研究态势[J]. 中国医学影像技术, 2021, 37(2):298-302.