



· 论 著 ·

基于AI识别图像标准管理提升超声体检质量控制水平的效果研究

王树松¹, 沈婷婷², 武晓宁²

1. 慈铭健康体检管理集团有限公司北京奥亚医院超声科, 北京 100101;
2. 美年大健康产业(集团)有限公司医疗管理中心, 上海 200072

[摘要] 目的: 当前人工超声质控普遍存在评价标准不客观、效率低、滞后性强及数据挖掘能力不足等局限性。本研究旨在探讨通过引入人工智能(artificial intelligence, AI)图像识别标准管理, 以提升超声体检质量控制水平的应用效果。方法: 将58幅标准超声体检图像输入AI系统进行深度学习, 使系统能够对医师完成检查并上传的图像与报告进行即时在线质控。对不符合标准的图像及报告, 系统实时在线反馈, 医师需根据反馈及时整改。本研究选取美年大健康产业集团的慈铭健康体检管理集团有限公司在2025年10月—2026年1月引入AI图像识别标准管理前1个月42.33万例与实施后3个月221.91万例的数据进行对比分析。结果: AI质控后整体质控通过率由AI质控前1个月的40.73%提升至AI质控后1、2、3个月的46.94%、58.47%、64.27%, 组间差异有统计学意义($\chi^2=8\ 924.16$, $P<0.001$); 图像完整率从42.78%提升至48.97%、60.15%、65.40%, 组间差异有统计学意义($\chi^2=10\ 237.54$, $P<0.001$); 图像合格率从90.88%提升至91.54%、91.55%、92.56%, 组间差异无统计学意义($\chi^2=0.77$, $P=0.86$)。结论: AI质控可显著提升超声报告整体质控通过率和图像完整率, 但对图像合格率无显著提升作用, 需整合多方面因素干预方能稳步提升图像合格率。

[关键词] 人工智能; 超声; 质量控制; 体检

中图分类号: R445.1 文献标志码: A

DOI: 10.19732/j.cnki.2096-6210.2026.03.004

基金项目: 无。

利益冲突: 作者声明无利益冲突。

伦理批件: 豁免。

知情同意: 豁免。

引用本文: 王树松, 沈婷婷, 武晓宁. 基于AI识别图像标准管理提升超声体检质量控制水平的效果研究[J]. 肿瘤影像学, 2026, 35(3): 369-375.

Funding: no.

Conflicts of interest: authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: exemption.

Informed consent: exemption.

Cite this article: WANG S S, SHEN T T, WU X N. Research on the effectiveness of AI-based imaging standard management in enhancing the quality control of ultrasound physical examinations [J]. Oncoradiology, 2026, 35(3): 369-375.

Research on the effectiveness of AI-based imaging standard management in enhancing the quality control of ultrasound physical examinations WANG Shusong¹, SHEN Tingting², WU Xiaoning² (1. Department of Ultrasound, Beijing Aoya Hospital, Ciming Health Examination Management Group Co., Ltd., Beijing 100101, China; 2. Medical Management Center of Meinian Health Industry (Group) Co., Ltd., Shanghai 200072, China)

Correspondence to: SHEN Tingting E-mail: 1968104964@qq.com

[Abstract] **Objective:** Current manual quality control in ultrasound is often limited by subjective evaluation criteria, low efficiency, significant delays, and insufficient data mining capabilities. This study aims to investigate the effect of introducing artificial intelligence (AI)-based image recognition standard management on improving the quality control of ultrasound examinations. **Methods:** Fifty-eight standard ultrasound examination images were input into an AI system for deep learning, enabling the system to perform real-time online quality control on images and reports uploaded by physicians immediately after completion of the examination. For non-compliant images and reports, the system provides instant online feedback, and physicians are required to make timely corrections based on the feedback. This study analyzed data from Ciming Checkup (Meinian Onehealth Healthcare Group) between October 2025 and January 2026, comparing 423 300 cases from the month prior to the implementation of AI-based image recognition standard management with 2 219 100 cases from the subsequent three months. **Results:** After the implementation of AI quality control, the overall quality control pass rate increased from 40.73% in the first month before AI quality

control to 46.94%, 58.47%, and 64.27%. The χ^2 test revealed a significant difference between groups ($\chi^2=8\ 924.16$, $P<0.001$) in the 1st, 2nd and 3rd months after AI quality control; the image integrity rate increased from 42.78% to 48.97%, 60.15%, and 65.40%. The difference between groups was highly statistically significant ($\chi^2=10\ 237.54$, $P<0.001$); the image qualification rate increased from 90.88% to 91.54%, 91.55%, and 92.56%. There was no statistically significant difference between groups ($\chi^2=0.77$, $P=0.86$).

Conclusion: AI quality control can significantly improve the overall quality control pass rate of ultrasound reports and the integrity rate of image. However, it did not significantly enhance the image qualification rate, which requires multi-factor interventions for steady improvement.

[**Key words**] Artificial intelligence; Ultrasound; Quality control; Physical examination

随着健康体检行业上升为国家战略, 超声检查作为人体机能评价和肿瘤筛查的主要环节, 其质量控制管理 (简称质控) 面临工作量大、医师水平不均、设备条件有限等挑战。人工质控存在评价标准不客观、效率低、滞后性及数据挖掘能力不足等问题。人工智能 (artificial intelligence AI) 技术的飞速发展, 为超声图像质控开辟了新的路径, 尤其在乳腺和产科领域已展现出显著成效^[1-2], 不仅在诊断灵敏度不变的前提下可提高超声诊断准确度和特异度, AI质控耗时也明显少于人工, 但面对“体检超声”这一具有检查量大、病种复杂、医师水平不一、质控标准需普适等特殊挑战的场景, AI质控技术能否突破现有瓶颈, 从根本上提升超声体检的整体质控水平, 仍有待深入探索与实践验证。我们在美年大健康产业 (集团) 有限公司医疗管理中心授权下, 对所属慈铭健康体检管理集团有限公司在应用AI识别图像标准管理系统进行超声质控 (简称“AI超声质控”) 前后影像存储与传输系统 (picture archiving and communication system, PACS) 存储的超声图像进行研究, 评估AI识别图像标准管理对超声体检质控通过率、图像完整率和图像合格率的影响, 旨在提高超声质控工作效率。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取2025年10月—2026年1月慈铭健康体检管理集团有限公司36家医院 (门诊部) 超声PACS中的超声检查报告264.24万例, 其中男性126.36万例 (47.82%), 女性137.88万例 (52.18%), 年龄19~92岁, 平均年龄 (47±17)

岁。本研究为回顾性观察研究, 不涉及干预性操作及患者隐私泄露, 依据《涉及人的生物医学研究伦理审查办法》豁免知情同意, 经集团伦理委员会审核同意免于申报。

1.2 分组方法

自2025年11月开始进行AI超声质控, 本研究共收集268.61万例报告, 排除缺失关键变量数据4.37万例, 最终纳入分析264.24万例。将AI质控前1个月的42.33万例相关数据设为对照组, 将AI质控实施后3个月的221.91万例相应数据设为研究组, 研究组分为3个亚组, 分别为1个月组、2个月组、3个月组。

1.3 质控标准

参考中华医学会健康管理学分会、《中华健康管理学杂志》编辑委员会及国家超声医学质量控制中心、北京市超声医学质量控制中心等制定的超声医学质控标准^[3-4], 结合超声体检实际, 制定美年大健康产业 (集团) 有限公司超声质控存图切面标准 (表1)。

1.4 方法

本研究采用脉得智能科技 (无锡) 有限公司生产的超声智能质控系统 (版本号: v1.0.0), 系统基于自定义深度学习架构构建质控模型, 以体检超声常用的58幅标准切面为质控目标。模型训练阶段, 每一切面纳入约10 000张标准图像, 总训练样本量约58万幅。模型性能评估采用外部验证策略, 主要评价指标为敏感性。通过钉钉平台对集团所有超声科医师进行培训, 培训时长2 h, 培训后可以回放录像强化学习效果, 使其熟悉并掌握体检超声工作流程和58幅质控切面的存图标准, 在工作中按标准规范存图。医师完成客户超声检查及报告后立即上传图像和报告, AI随即开

展线上实时质控，质控指标包括报告质控通过率、图像完整率和图像质量（优秀、良好、合格）合格率，对存图不完整（缺图）或存图不合格的案例在提交后 1 min 内即可反馈推送。

表 1 超声质控存图切面标准		
Tab.1 Ultrasonic quality control image section standards		
检查部位	存图数目	存图细则
甲状腺	3	经峡部横切面、左侧叶纵切面、右侧叶纵切面
乳腺	10	双侧乳腺外上、外下、内上、内下象限和经乳头切面
腋窝	2	双侧腋窝
肝脏	6	经腹主动脉矢状切面、剑突下横切面、经第二肝门斜断面、经第一肝门右肝斜切面血流图、肝-右肾矢状切面、右肋缘下经右肝膈顶斜切面
胆囊	2	胆囊长轴切面、胆总管上段长轴切面
胰腺	1	胰腺长轴切面
脾脏	1	脾脏长轴切面
肾脏	2	双肾肾长轴切面
膀胱	2	膀胱纵切面、膀胱横切面
输尿管	2	双肾长轴切面（实际存肾脏图）
子宫（经阴道）	3	子宫纵切面、子宫横切面、宫颈纵切图
子宫（经腹部）	2	子宫纵切面、子宫横切面
卵巢（经阴道）	2	双侧卵巢切面
卵巢（经腹部）	2	双侧卵巢切面
前列腺	2	前列腺纵切面、前列腺横切面
颈动脉	6	双侧颈总动脉长轴切面（包含颈膨大处）、双侧颈内动脉、颈外动脉短轴（二维/血流）、双侧颈内动脉血流频谱图
心脏	10	左室长轴切面（二维/血流）、左室长轴 M 型、大血管短轴切面（二维/血流）、主肺动脉长轴血流图、左室短轴二尖瓣口水平切面、左室心尖短轴切面、心尖四腔切面二维图、心尖四腔切面血流图、心尖五腔切面、二尖瓣频谱图
合计	58 幅	“二维/血流”指存二维图或血流图均可

超声科医师需在客户离开检查室之前先浏览 AI 质控图像反馈并处理：对缺失的图像立即补充；对不合格图像及时修正。若认为 AI 反馈意见不准确，可点击按钮提出申诉。若工作繁忙来不及即时浏览 AI 质控图像反馈，可在工作结束后 24 h 内浏览处理，但此时无法再对缺失和不合格的图像进行补采修正，仅能启动申诉程序。

由 12 名从事超声工作 10 年和/或副主任医师以上人员组成专家组，专家对申诉的图片进行审核：若申诉的图像符合标准，则同意申诉，视为合格图像，AI 系统对该图像进行深度学习并存入数据库，日后出现类似图像时判定为质控合格；若专家组认为图像不合格，则驳回申诉，视为不合格图像。

通过 AI 超声质控的反馈和整改，超声科医师对后续客户开展超声检查时，会特别注意 AI 超声质控反馈过的问题，例如颈动脉频谱图缺少标识、心脏存图缺少左室心尖短轴切面等，避免重复出错。研究期间成立集团 AI 超声质控工作群，对质控过程中发现的问题及时沟通解决。

为持续监测和评估质控流程的实施质量，研究建立了过程监测机制，每月统计以下指标：报告申诉率、图像申诉率及图像申诉通过率。

1.5 数据获取

268.61 万例中，4.37 万例（1.6%）因关键变量缺失被排除，最终 264.24 万例纳入分析。数据通过 PACS 自动提取，指标包括检查报告总例数、质控通过总数、图像完整报告数、图像完整率、图像总数、图像合格数，计算公式如下：

质控通过率=质控通过总数/报告总数×100%；

图像完整率=图像完整报告数/报告总数×100%；

图像合格率=（优秀+良好+合格）图像数/图像总数×100%。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析。组间构成均衡性检验：采用 χ^2 检验比较对照组与研究组各检查部位的占比分布， $P>0.05$ 提示组间基线均衡可比。率指标比较：质控通过率、图像完整率、图像合格率均为二分类汇总指标，采用 χ^2 检验比较 4 组总体差异；组间两两比较采用 Bonferroni 校正调整检验水准（校正后 $\alpha=0.008$ ）；同时报告效应量 Cramer's V 、率差（risk difference, RD）及其 95% CI，以区分统计学差异与实际临床意义。趋势分析：申诉率、申诉通过率的组间变化趋势采用 Cochran-Armitage 趋势检验。双侧检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 分组及检查部位分布

研究纳入案例264.24万例, 其中实施AI质控前1个月的42.33万例归入对照组, 将实施AI质控后3个月的案例221.91万例(研究组)依据月份分为3个亚组。各组检查部位的例数分布情况见表2。

结果显示, 各组间不同检查部位的占比构成差异无统计学意义($\chi^2=12.37, P=0.336$), 提示本研究中各组的检查部位占比分布具有良好的均衡性, 组间可比。

2.2 质控数据分析

AI质控前后质控通过率比较显示(表3), 质控通过率从对照组的40.73%逐步提升至3个月组的64.27%。尽管差异有统计学意义($\chi^2=8\,924.16,$

$P<0.001$), 但Cramer's V 值仅为0.062, 提示该差异的实际临床关联强度较弱, 主要归因于大样本量的支撑。经Bonferroni校正, 各时间点与对照组的RD分别为6.21%、17.74%和23.54%。

AI质控前后图像完整率比较(表4)显示, 图像完整率从对照组的42.78%提升至3个月组的65.40%。 χ^2 检验显示差异有统计学意义($\chi^2=10\,237.54, P<0.001$), 但Cramer's $V=0.062$, 提示时间因素与实际完整率提升之间的关联强度有限。经Bonferroni校正, 各时间点与对照组的RD分别为6.19%、17.37%和22.62%。

图像合格率4组均>90%, 整体处于较高水平, 总体差异无统计学意义($\chi^2=0.77, P=0.86$, 表5), 即使3个月组较对照组仅提升1.68个百分点, 也无足够证据支持AI质控可单独改善图像合格率, 需整合培训、设备校准、标准优化等多因素干预方可实现进一步提升。

表2 各组检查部位例数分布情况

Tab.2 Distribution of the number of cases examined in each group								
检查部位	对照组		1个月组		2个月组		3个月组	
	例数(万)	占比/%	例数(万)	占比/%	例数(万)	占比/%	例数(万)	占比/%
甲状腺	9.03	21.33	22.01	21.11	16.54	21.33	8.54	21.29
颈动脉	5.76	13.61	14.07	13.50	9.85	12.70	4.93	12.29
乳腺	4.78	11.29	11.22	10.76	8.22	10.60	4.36	10.87
心脏	3.21	7.58	7.78	7.46	5.48	7.07	2.92	7.28
肝胆脾胰肾	9.93	23.46	24.67	23.67	18.55	23.92	9.52	23.73
膀胱输尿管	0.96	2.27	2.30	2.21	2.25	2.90	1.22	3.04
前列腺	4.10	9.69	11.64	11.17	8.96	11.55	4.56	11.37
妇科(经阴道)	2.37	5.60	5.58	5.35	4.03	5.20	2.16	5.39
妇科(经腹部)	2.19	5.17	4.97	4.77	3.68	4.74	1.90	4.74
合计	42.33	100.00	104.24	100.00	77.56	100.00	40.11	100.00

表3 AI质控前后质控通过率比较

Tab.3 Comparison of quality control passing rates before and after AI quality control						
分析维度	对照组	1个月组	2个月组	3个月组	χ^2 值	P 值
报告总数(万例)	42.33	104.24	77.56	40.11	—	
质控通过总数(万例)	17.24	48.93	45.35	25.78	—	
质控通过率/%	40.73	46.94	58.47	64.27	8 924.16	<0.001

表4 AI质控前后图像完整率比较

Tab.4 Comparison of image integrity before and after AI quality control						
分析维度	对照组	1个月组	2个月组	3个月组	χ^2 值	P 值
报告总数(万例)	42.33	104.24	77.56	40.11	—	
图像完整报告数(万例)	18.11	51.05	46.65	26.23	—	
图像完整率/%	42.78	48.97	60.15	65.40	10 237.54	<0.001

表5 AI质控前后图像合格率比较

Tab.5 Comparison of image qualification rates before and after AI quality control

分析维度	对照组	1个月组	2个月组	3个月组	χ^2 值	P值
图像总数（万张）	417.72	963.13	751.21	401.92	—	—
图像合格数（万张）	379.62	881.65	687.73	372.02	—	—
图像合格率/%	90.88	91.54	91.55	92.56	0.77	0.86

2.3 AI质控过程监测指标

经过为期3个月的干预实施，系统共处理超声图像2 116.26万张。AI系统对标准切面的识别准确度达95.1%，质控反馈平均响应时间为1 min内。AI质控过程中申诉率与通过率的变化情况见表6。

Cochran-Armitage 趋势检验显示，报告申诉

率与图像申诉率呈显著上升趋势，而申诉通过率呈显著下降趋势。申诉率上升一方面反映医师对质控标准的认知磨合，另一方面更提示当前AI模型在特殊切面识别及疑难病例泛化能力上存在局限（即误判），同时也不能排除高年资医师对自动化标准的潜在抵触因素。后续需针对性扩充训练数据集，以降低误判率。

表6 研究组申诉率与通过率的变化情况

Tab.6 Changes in the appeal rate and approval rate of the research group

分析维度	1个月组	2个月组	3个月组	趋势检验（Z值）	P值
报告总数（万例）	104.24	77.56	40.11	—	—
申诉报告数（万例）	0.89	0.96	0.79	—	—
图像总数（万张）	963.13	751.21	401.92	—	—
申诉图像数（万张）	1.06	1.13	0.92	—	—
通过图像数（万张）	0.88	0.94	0.69	—	—
报告申诉率/%	0.85	1.24	1.97	18.72	<0.001
图像申诉率/%	0.11	0.15	0.23	12.45	<0.001
图像申诉通过率/%	83.30	83.00	74.30	-9.63	<0.001

注：表中“申诉图像数”与“通过图像数”为原始数据的四舍五入值，图像申诉通过率基于原始精确数据计算。

3 讨 论

超声图像质量是精准诊断的核心前提，目前体检场景下超声存图存在两大核心痛点：一是追求检查速度导致存图数量不足、标准性欠缺，一旦发生肿瘤漏诊或误诊，因缺乏完整图像或图像不合格，造成溯源困难，难以明确责任；二是过度谨慎导致存图过多，既占用检查时间、延长受检者等候时长，易引发医患纠纷，又加重人工质控负荷，造成质控滞后、问题纠正不及时，上述问题已成为困扰超声科医师、质控人员及医院管理者的关键难题。AI技术的发展为超声图像与报告质控提供了解决方案，依托深度学习、自然语言处理等技术，实现图像智能评价、文本自动抓

取、错误检出及图文匹配，通过“数据驱动”模式推动质控精准化，最终达成医疗质量同质化^[5]。本研究引入AI识别图像质控后，可快速客观判定存图数量是否达标，图像质量是否合格，检查完毕在受检者尚未离开检查室就能实时反馈至超声科医师或医助，为补充图像和修改报告赢得时间，既减少了图像缺失和文字错误的发生，也为后续检查提供参考以规避同类问题重复发生，助力医师提升检查与存图质量；又为存图冗余的医师提供量化参考依据，减少无效存图、提升检查效率；同时大幅节省质控人员人工核査时间，使其聚焦核心质控问题，显著提升超声质控的时效性与整体水平。

既往AI质控研究中医师申诉率通常较低，但AI的误判率可能较高^[6]，彭桂艳等^[7]报道通

过AI质控反馈图像标准率从80.15%提升至90.55%,医师申诉后维持AI评价结果的比例从66.4%下降至33.3%。该系统通过“1 min内即时反馈”机制,允许医师在客户离开检查室前立即修正图像,从源头上减少了“不合格图像”的提交。这一“现场修正”行为直接降低了后续申诉环节的触发基数,使得最终统计的申诉率可能低于文献报道水平。同时,由于AI模型基于58幅标准图像进行深度学习,且专家组对申诉案例的审核结果会反哺AI数据库,系统的误判率有望随着运行时间推移而持续下降。

当前国内获批上市的超声AI产品以流程优化类功能为主,仅乳腺和甲状腺病灶AI诊断相关研究^[8-9]已有报道,病灶分割、良恶性鉴别等辅助诊断类功能产品尚未获批,当前AI仅能针对常规脏器标准切面开展图像与文字报告质控,功能覆盖存在局限。尽管本研究总训练样本量达58万幅,但每一切面的标准模板仅依赖少量代表性图像(约1万幅),仍可能无法完全覆盖肥胖、病理变异等极端临床场景,这也是导致AI误判及申诉率上升的结构性原因。此外,临床中为了清晰显示病灶,部分切面需偏离标准规范,易导致AI判读困难、误判为不合格图像,如脂肪肝、较大肾囊肿的相关切面。同时AI对缺乏明确参照物的切面鉴别能力不足,如右肋缘下经右肝膈顶斜切面与经第二肝门斜断面、心脏左室短轴二尖瓣口切面与心尖切面,易出现判读误差。尽管图像合格率4组均>90%,整体处于较高水平,这可能是AI设计合格图像阈值较低,导致大部分图像均达到合格水平,未来需结合设备校准进一步提升合格图像标准,同时应该扩大覆盖面,对偏离标准的各种疾病图像进行客观的识别判断。

本研究构建的质控体系不仅是一套技术工具,更是一套基于行为改变理论和技术接受模型的管理干预。它通过“AI实时反馈”触发行为改变,利用“专家申诉审核”实现标准迭代,并通过“容错机制”降低技术壁垒,最终在医师群体中形成了“规范存图-即时修正-信任系统”的良性工作闭环。该体系的优势在于大规模多中心实

施、实时AI质控与即时反馈机制、覆盖体检全场景。AI质控的可持续性取决于系统的持续优化升级、医师的持续培训与反馈机制和成本效益的平衡,同时要不断优化AI算法提高病变识别能力、提高合格图像阈值并整合多因素干预(培训+反馈+考核)。

本研究虽设置多时间点测量,但仍无法完全排除以下混杂因素:①医师学习效应,随着AI质控的实施,医师可能因反复反馈而自然提高存图质量,而非单纯AI效应;②霍桑效应,医师因知晓被质控而改变行为;③季节性因素,不同月份的体检人群特征可能存在差异。未来研究应采用阶梯式整群随机对照设计或加入同期对照医院。

本研究表明,AI识别图像标准管理可有效提升超声检查质量,其干预强度与质控通过率、图像完整率的改善效果呈正相关,图像合格率的提升幅度较小,需要更高强度的多因素干预方能稳步提升。随着AI技术进一步完善,有望在其他公立医院体检中心及基层医疗机构推广应用,但目前仅限于体检场景和特定AI系统,向临床诊断场景或其他AI系统的推广时需谨慎。

第一作者:

王树松(ORCID:0009-0007-9754-0351),学士,主任医师、教授,超声质控专委会主任。

通信作者:

沈婷婷(ORCID:0009-0002-0084-8055),硕士,副研究员,高级经理,E-mail:1968104964@qq.com。

作者贡献声明:

王树松:参与研究思路设计、论文初稿撰写,并对待发表版本进行最终定稿,同时承诺对研究工作全程负责,确保针对论文各部分准确度、学术诚信相关的质疑得到妥善调查与解决;沈婷婷:参与研究思路设计,并对论文核心知识性内容进行关键性修订。武晓宁:负责研究数据的采集、分析与解读。

[参考文献]

- [1] GU Y, XU W, LIN B, et al. Deep learning based on ultrasound images assists breast lesion diagnosis in China: a multicenter diagnostic study[J]. Insights Imag, 2022, 13(1): 124.
- [2] 谭莹,文华轩,彭桂艳,等.产科超声图像智能质量控制系统的效能[J].中国医学影像技术, 2022, 38(9): 1361-1366.
TAN Y, WEN H X, PENG G Y, et al. Effectiveness of obstetric intelligent ultrasonic quality control system[J]. Chin J Med Imag Technol, 2022, 38(9): 1361-1366.

- [3] 《中华健康管理学杂志》编辑委员会, 中华医学会健康管理学分会. 健康体检质量控制指南[J]. 中华健康管理学杂志, 2016, 10(4): 258-264.
Editorial Board of Chinese Journal of Health Management, Chinese Medical Association Health Management Branch. Guidelines on quality control of health checkup [J]. Chin J Health Manag, 2016, 10(4): 258-264.
- [4] 姜玉新, 李建初, 王红燕. 超声医学质量控制管理规范: 2022年版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022.
JIANG Y X, LI J C, WANG H Y. Ultrasound medicine quality control management standards: 2022 edition[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2022.
- [5] 王红燕, 李建初, 姜玉新. 人工智能在超声图像和报告质量控制中的创新应用[J]. 中国医学影像技术, 2025, 41(8): 1368-1371.
WANG H Y, LI J C, JIANG Y X. Innovative application of artificial intelligence in ultrasound image and report quality control[J]. Chin J Med Imag Technol, 2025, 41(8): 1368-1371.
- [6] 谭莹, 文华轩, 彭桂艳, 等. 在线产科超声图像智能质量控制系统的临床应用价值[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2022, 19(7): 649-655.
TAN Y, WEN H X, PENG G Y, et al. Clinical value of online artificial intelligent quality control system in assessing obstetric ultrasound images [J]. Chin J Med Ultrasound Electron Ed, 2022, 19(7): 649-655.
- [7] 彭桂艳, 谭莹, 曾晴, 等. 人工智能质控在提高胎儿上腹部水平横切面标准率中的应用价值[J]. 中国产前诊断杂志(电子版), 2022, 14(4): 6-10.
PENG G Y, TAN Y, ZENG Q, et al. Value of artificial intelligence quality control in improving the standard rate of transverse section of fetal abdomen [J]. Chin J Prenat Diagn Electron Version, 2022, 14(4): 6-10.
- [8] 周杨, 周秀, 周志惠, 等. 人工智能联合超声检查在乳腺结节良恶性鉴别诊断中的应用效能[J]. 医学影像学杂志, 2025, 35(6): 169-171.
ZHOU Y, ZHOU X, ZHOU Z H, et al. Efficacy of AI-combined ultrasonography in differentiating benign and malignant breast nodules[J]. J Med Imag, 2025, 35(6): 169-171.
- [9] 王云, 王聪, 朱赛赛, 等. 人工智能系统与甲状腺影像报告和数据系统预测甲状腺癌[J]. 中国临床研究, 2023, 36(11): 1636-1639.
WANG Y, WANG C, ZHU S S, et al. Artificial intelligence system and TI-RADS grading system in predicting thyroid cancer[J]. Chin J Clin Res, 2023, 36(11): 1636-1639.

(收稿日期: 2026-03-13 修回日期: 2026-06-06)