

智能筛查信息系统在女性两癌筛查中的应用

石晓君

(深圳市南山区妇幼保健院信息科, 广东 深圳 518067)

摘要: 宫颈癌和乳腺癌为威胁女性健康的主要恶性肿瘤, 尽管早期筛查显著降低了两癌的发病率和死亡率, 但我国的筛查覆盖面和效果仍有不足。随着人工智能(AI)、云计算和大数据等技术的发展, 智能筛查信息系统为两癌筛查提供了新的解决方案。本研究通过文献回顾系统探讨了智能筛查信息系统在乳腺癌和宫颈癌筛查中的应用。智能筛查信息系统依托数据采集、图像处理、AI 算法、大数据分析、云计算等关键技术, 显著提高了筛查的准确性和效率。然而, 其广泛应用仍面临技术、社会心理、经济和管理等挑战, 包括 AI 工具的错误风险、患者参与度低、成本高昂以及数据共享和整合能力不足等问题。未来研究应在技术创新、临床验证、患者信任度提升、成本控制以及数据共享方面持续探索, 以推动两癌筛查的精准化和普及化发展。

关键词: 智能筛查信息系统; 宫颈癌; 乳腺癌

中图分类号: R197

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1006-1959.2026.10.009

文章编号: 1006-1959(2026)10-0057-07

Application of Intelligent Screening System in Female Cervical Cancer and Breast Cancer Screening

SHI Xiaojun

(Information Department of Shenzhen Nanshan Maternity and Child Healthcare Hospital, Shenzhen 518067, Guangdong, China)

Abstract: Cervical cancer and breast cancer are the main malignant tumors that threaten women's health. Although early screening significantly reduces the incidence and mortality of both cancers, the coverage and effect of screening in China are still insufficient. With the development of artificial intelligence (AI), cloud computing and big data technologies, the intelligent screening information system provides a new solution for both cancer screening. This study explores the application of intelligent screening information systems in breast cancer and cervical cancer screening through a literature review system. The results show that the intelligent screening information system relies on data acquisition and image processing, AI algorithm, big data analysis, cloud computing and other key technologies to significantly improve the accuracy and efficiency of screening. However, its widespread application still faces technical, psychosocial, economic, and managerial challenges, including the risk of error in AI tools, low patient engagement, high costs, and insufficient data sharing and integration capabilities. Future research should continue to explore technological innovation, clinical verification, patient trust improvement, cost control and data sharing, so as to promote the precise and universal development of both cancer screening.

Key words: Intelligent screening information system; Cervical cancer; Breast cancer

女性宫颈癌和乳腺癌(简称“两癌”), 对女性的生命和健康构成重大威胁。尽管在预防和治疗这两种癌症方面已取得一定进展, 但它们的发病率依然居高不下。国家卫生健康委员会报告指出, 城市居民宫颈癌和乳腺癌的死亡率分别为 2.13/10 万和 4.70/10 万, 凸显了这两种癌症的严重性及其在公共卫生中的重要地位^[1]。数据显示, 宫颈癌年发病例数为 119 300 例, 年死亡病例数 37 200 例^[2]; 宫颈癌发病率呈现显著增加趋势, 这反映了两癌筛查覆盖不足。因此, 优化筛查方案, 提高诊断技术, 改善筛查

的有效性和覆盖面, 将促进肿瘤早期诊断的可及性, 对于逆转疾病的发展至关重要。近年来, 基于社区的妇女宫颈癌和乳腺癌筛查信息系统设计得到了广泛关注^[3]。这些系统通过整合个人基本信息采集、筛查及诊断结果录入等功能, 实现了信息共享, 提高了工作效率, 提升了两癌筛查系统管理水平^[4]。此外, 网络信息化平台的应用也在提高筛查管理效力方面显示出显著的优势^[5]。特别是基于云技术和人工智能(AI)的自动化细胞学诊断平台, 在宫颈癌筛查中具有极高的效率和准确性^[6]。然而智能筛查信息系统在两癌筛查中的应用仍面临一些挑战和限制。例如, AI 在医疗领域的应用还处于尝试阶段, 面临着技术和监管方面的挑战。本研究主要探讨智能筛查信息系统在乳腺癌和宫颈癌筛查中的技术基础、应用成效、优势及局限性。

基金项目: 2023 年深圳市南山区科技计划项目(医疗卫生类)立项课题(编号: NS2023033)

作者简介: 石晓君(1987.2-), 女, 广东汕头人, 硕士, 统计师, 公卫医师, 主要从事卫生信息管理、妇幼保健管理、妇幼健康信息化研究

1 智能筛查系统的技术基础

1.1 数据采集技术 数据采集技术是智能筛查系统的起点与基础,对整个诊断过程至关重要。影像设备需具备高分辨率与灵敏度以发现早期病变,同时结合 X 光、超声、MRI 等多种影像采集设备,确保影像数据具有诊断价值。如乳腺癌筛查依赖乳腺 X 光检查与超声图像,宫颈癌筛查依赖细胞学检查与高分辨率病理图像^[7]。此外,为了方便在基层医疗机构及偏远地区进行普查和筛查,现也采用无线传感器和智能终端等现代技术进行数据远程采集。

为了确保采集到的数据具有高精度和高可靠性,需要采用标准化的数据采集流程和技术。例如,吉林省乳腺癌筛查数据标准化采集系统的构建就是一个很好的例子^[8]。该系统利用 JAVA 语言编写,内嵌于便携式彩色超声诊断系统中,实现了筛查数据的标准化采集、传输和存储,保证了数据采集的准确性,提高了数据采集和使用的效率。

1.2 图像处理技术 图像处理技术是智能筛查系统的核心部分。当前,基于卷积神经网络(CNN)的方法已成为医学影像处理的主流技术,能够有效学习图像的深层次特征并提升病变区域的识别精度,从而为临床诊断提供精确的辅助依据。

图像去噪作为处理的关键环节之一,旨在减少由设备噪声或患者运动引起的伪影和噪声,以提高图像质量及其分析的准确性。高斯平滑和双边滤波等技术被广泛用于提高图像清晰度与对比度^[9],而中值滤波则有效去除椒盐噪声,确保医学影像的质量^[10]。

图像增强技术通过调整对比度、亮度等参数,使病变区域更加突出。特别是,对比受限自适应直方图均衡化(CLAHE)技术能显著改善乳腺 X 光影像的对比度,增强病灶区域的视觉效果^[11]。Canny 边缘检测等边缘增强技术也有助于突出影像中的关键特征,辅助医生更准确识别病变。

图像分割技术自动识别并分离影像中特定区域,如肿瘤或病变区域。尽管传统分割方法如分水岭算法可能出现过度分割,基于深度学习的分割模型如 U-Net 及其改进版本已显示出在医学图像分割中的优异性能,通过自动学习丰富的特征表示及利用多尺度上下文信息,实现病灶的精准分割^[12,13]。

1.3 AI 算法 AI 技术在乳腺癌和宫颈癌筛查领域中,显示出极大的应用潜力。通过自动化提取影像

特征并进行精确的疾病分类与预测,AI 算法显著提升了筛查的精确度和效率。深度学习算法,尤其是 CNN,在医学影像自动识别、辅助诊断中表现出色。CNN 通过深入学习病变区域的复杂特征,在乳腺癌早期检测中显著提升了诊断率与患者生存预期,同时广泛应用于图像重建、分割、配准及计算机辅助诊断。传统机器学习算法,如支持向量机(SVM)、决策树和随机森林,通过分析医疗数据集实现疾病分类与预测,支持临床诊断决策。例如,基于支持向量机与纹理分析的结合在恶性肿瘤亚型诊断中具有应用价值^[14]。迁移学习允许大规模数据模型在小型医学影像数据上泛化,提升模型适用性^[15];集成学习通过整合多模型预测结果增强整体准确性和稳定性。

1.4 大数据分析技术 大数据分析技术是智能筛查系统的重要技术基础,主要通过深度挖掘医学影像与患者信息,提取癌症早期病变的特征模式并构建风险预测模型,从而提升筛查精准性与可靠性。此过程涵盖数据清洗、特征选择和模式识别等关键步骤,优化了数据质量并增强了筛查系统的诊断效能^[16]。

在乳腺癌和宫颈癌等恶性疾病的早期诊断中,特征选择技术是关键环节,通过筛选高鉴别力的特征显著提升诊断精度。基于机器学习的特征选择算法可从基因表达数据中提取与乳腺癌相关的特征基因,为早期检测提供可靠指标^[17]。深度学习方法(如 CNN 和残差网络)通过自动提取医学影像中的复杂特征,精准识别和分类病灶区域,展现出卓越性能^[18]。

大数据分析还应用于历史筛查与随访数据的深度挖掘,通过预测复发风险和评估筛查效果构建精准风险预测模型,为临床决策提供科学依据。大数据技术与 AI 算法协同应用(如支持向量机和随机森林)进一步提升筛查系统的智能化与个性化水平,为两癌筛查提供先进技术支持和重要临床价值。

1.5 云计算与边缘计算 云计算与边缘计算技术在两癌智能筛查系统中的应用为数据存储、分析及传输提供了强有力的技术支撑。基于云计算的智能筛查系统支持筛查结果的实时上传与共享,便于临床医生和系统间的数据集成分析,适用于移动筛查、远程会诊、实时交互等。此外,云计算平台具备大规模并行计算和海量存储的能力,可以有效支撑复杂 AI 模型的训练和大数据分析,进一步提升筛查系统的计算能力和两癌诊断效率^[19]。边缘计算侧重数据采

集端的即时处理,适用于实时性要求较高的筛查场景。其在数据源头就地处理影像数据,可快速识别异常特征并完成初步诊断,同时降低对网络传输速度的依赖。在网络条件较差的环境中,边缘计算设

备可独立完成初筛分析,显著提升筛查响应速度和效率^[20]。

各信息技术的对比见表 1。

表 1 各技术分类及应用情况

技术类别	核心内容	应用场景
数据采集技术	高分辨率影像设备、多模态影像(X光、MRI等)、远程传感设备	早期检测,支持偏远地区筛查
图像处理技术	去噪(高斯平滑、双边滤波)、图像增强(CLAHE)、分割(U-Net、分水岭等)	提高清晰度,突出病灶区域,自动化分割
AI 算法	CNN、机器学习(SVM、随机森林)、迁移学习	精准诊断,特征提取,疾病预测
大数据分析技术	特征提取、风险建模、历史数据挖掘	早期癌症诊断,长期风险预测
云计算与边缘计算	实时数据上传、大规模计算、边缘端即时处理	提升处理效率,支持低延迟诊断
技术类别	优势	局限性
数据采集技术	精度高,可适应多种筛查环境	设备昂贵,需标准化流程
图像处理技术	提高诊断准确率,减少人工误差	对噪声敏感,需可靠的训练数据
AI 算法	高效处理复杂数据,增强诊断可靠性	可解释性和泛化能力仍是挑战
大数据分析技术	提供大数据洞察,支持临床决策	数据异质性和隐私问题
云计算与边缘计算	云-边协同优化计算性能与响应速度	依赖网络基础设施,实施成本高

2 智能筛查系统在两癌筛查中的具体应用

2.1 宫颈癌筛查领域的应用

AI 技术在宫颈癌筛查中的应用主要集中于细胞学筛查、分流和诊断三个方面,显著提升了筛查的精准度和效率。

在细胞学筛查中,AI 通过深度学习和 CNN 等方法实现对宫颈细胞图像的自动识别和分类,有效提高了筛查的准确性和效率。一项利用基于深度学习的宫颈癌细胞分割及分类研究,通过改进的 U-Net 网络框架,实现了疑似病灶区域的自动定位及分割,提高了宫颈癌细胞核分割的准确度^[21]。另一项研究则通过基于机器学习的宫颈细胞图像关键技术研究,采用目标检测模型方案,极大地提高了宫颈细胞图像辅助诊断程序的速度和效率^[22]。

在分流环节,AI 技术通过对 HPV 阳性人群的精准分流优化了筛查流程。有研究基于三阶梯筛查模式,系统评估了 AI 技术在宫颈癌筛查中的应用效果,结果显示,AI 技术不仅能够提高筛查的准确性,还能优化 HPV 阳性患者的分流策略,从而减少不必要的阴道镜检查,提高整体筛查效率^[23]。此外,另有研究表明,AI 辅助的细胞学筛查能提高异常结果的检出率及降低转诊率^[24]。

在诊断方面,AI 辅助系统通过分析宫颈细胞图像,提高了诊断的敏感性和特异性,显著增强了阅片

的准确度和工作效率。有研究探讨了“互联网+人工智能”宫颈癌筛查管理体系,提出了互联网技术在赋能筛查中的优势与挑战,并建议构建更加完善的管理体系^[25],发现 AI 辅助诊断系统具有高灵敏度、高特异度及强泛化性等优势,显著提高了阅片的准确率和工作效率。

总之,AI 技术在宫颈癌筛查中的应用,全面提升了筛查的质量和效果,为宫颈癌的早期发现和治疗提供了重要的技术支持,展现出广泛而深远的应用前景。

2.2 乳腺癌筛查领域的应用

在乳腺癌筛查领域,AI 技术的应用正在展现出显著的潜力和优势。近年来的研究表明,AI 在乳腺癌的早期检测、诊断、风险评估及治疗效果的评估中,能够显著提升医疗效率和准确性。

AI 技术通过应用在超声和钼靶检查中,提高了基层妇女乳腺癌筛查的一致性和准确性。严兰平等^[26]的研究显示,人工智能乳腺超声(AIBUS)技术的准确性高于传统超声检查,表明 AI 在提升乳腺癌筛查准确性方面的潜力。进一步,鲁京慧等^[27]比较了 5 种 AI 模型在乳腺癌超声筛查中的效果,发现基于神经网络和 XGB 模型的技术显示出显著的诊断优势,为基层医疗机构提供了有效的诊断支持。

在诊断技术方面, AI 的应用同样显示出巨大的发展空间。一项研究使用 AI 系统改进了动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)的乳腺癌诊断过程, 实现了对乳腺癌诊断准确性的显著提高, 这为放射科医生在日常临床诊断中提供了有力的技术支持^[28]。

在风险评估方面, AI 模型也展示了其准确性和实用性。Celeste D 等^[29]的研究则侧重于 AI 模型在风险评估方面的应用。该研究评估了一个基于数字乳腺 X 光摄影的 AI 模型在预测未来 3~6 年乳腺癌风险的能力, 结果显示 AI 技术在长期风险评估中具有较高的预测准确性。

尽管 AI 技术在乳腺癌筛查和治疗领域显示了多方面的优势, 但其从研究到临床实践的转化面临诸多挑战, 需要更多的临床研究和验证来确保这些技术的安全性和有效性。这些研究成果不仅为乳腺癌筛查和诊断提供了新的技术路径, 也为未来医疗实践开辟了新的可能。

2.3 智能筛查系统在女性两癌筛查中的效果评价

2.3.1 筛查准确性的提升 随着 AI 技术在医学影像分析领域的快速发展, 智能筛查系统在乳腺癌和宫颈癌筛查中的应用为传统筛查方法带来了显著的革新, 尤其在诊断准确性方面展现了突出的优势。基于深度学习和数据挖掘技术, 智能筛查系统不仅提高了筛查的灵敏度和特异性, 同时显著降低了假阴性和假阳性率, 为临床筛查精度提供了更高保障。然而, 智能筛查系统的全面推广还需应对若干挑战, 尤其是在临床验证和广泛适用性方面仍有提升空间。

在乳腺癌筛查中, 智能系统依托影像识别技术, 能够自动分析乳腺 X 光片、MRI 等影像资料, 精准识别病变区域的微观特征, 从而有效降低人为误判与漏诊的风险。相关研究结果表明, 基于深度学习的乳腺癌检测模型在结合机器学习与深度学习方法后, 准确率、特异性、敏感度分别达到了 84.5%、78.1%、89.7%^[30]。另一项研究 CNN 模型进行乳腺癌早期检测, 其诊断准确率高达 97.20%, 真阳性率接近 99%^[31]。上述研究表明, 智能筛查系统在乳腺癌筛查中展现出高度灵敏度与特异性, 显著降低了假阴性和假阳性率, 展现了其在早期乳腺癌检测中的潜在应用价值。

在宫颈癌筛查领域, 基于 AI 的细胞学检测系统同样表现卓越。研究显示, AI 辅助的宫颈癌诊断平

台在细胞学检测中的二分类结果与人工阅片的准确度高度一致, 特异度与一致性分别达到 97.08% 和 98.94%^[32]。另有研究应用云技术与 AI 结合的自动化细胞学诊断平台, 成功率为 96.76%, 诊断的敏感性为 99.18%, 特异性为 44.42%^[6]。这些研究显示, 智能筛查系统在宫颈癌筛查中显著提升了诊断的准确性和效率, 有效地支持了宫颈癌的早期筛查应用。

2.3.2 筛查效率的提高 智能筛查系统在乳腺癌和宫颈癌筛查中的应用显著提升了筛查效率, 不仅加快了诊断速度, 还在较大程度上优化了医疗工作流程, 减轻了医务人员的工作负担。首先, 在乳腺癌筛查方面, AI 技术的诊断表现已接近甚至优于放射科医生。例如, 一项研究比较了 AI 系统与 101 名放射科医生在乳腺癌检测中的表现, 结果显示 AI 系统的诊断表现在统计学上不低于放射科医生的平均水平, 表明其不仅可减少人为误差, 还能有效保障诊断质量^[33]。此外, 有研究表明 AI 辅助阅片的乳腺癌检出率为 6.7 例/1000 人, 相较于对照组的 5.7 例/1000 人, 相对提高了 17.6%, 这对于早期发现乳腺癌意义重大^[34]。

在宫颈癌筛查中, AI 系统同样表现出高效性和精确性。研究指出, 基于云计算和 AI 的自动化细胞学诊断平台在宫颈癌筛查中的准确率高达 96.76%, 并且在多个诊断指标上与人工阅片的表现具有较高的一致性和特异性。AI 模型的筛查时间大约为每个案例 10 s, 而数字化一个案例和生成平铺图像需要大约 270 s, 极大地提高了筛查效率, 使其更适用于大规模筛查^[35]。

智能筛查系统不仅在诊断上展现出显著的效率优势, 还通过流程优化提升了筛查工作的系统性。在乳腺癌筛查中, AI 系统能够自动标记潜在病变区域, 使医生更迅速地聚焦于筛查重点, 有效减轻了阅片压力; 而在宫颈癌筛查中, 智能化的细胞检测系统可自动筛查大量宫颈涂片, 并将异常样本标记以供病理医生复核, 从而简化了繁复的人工筛查步骤, 显著优化了筛查流程。

2.3.3 筛查适用性与可操作性分析 智能筛查系统在女性两癌筛查中展现出显著的适用性和可操作性优势。与传统筛查方法相比, 该系统能够依据患者的年龄、风险因素及其他个性化需求提供精准的筛查方案。特别是对于具有家族癌症史或遗传倾向的高风险人群, 智能筛查系统通过深入数据分析, 能够设

定更高的筛查敏感性,从而提高早期癌症诊断的概率^[36]。对于低风险人群,系统则可降低筛查频率,从而避免不必要的医疗干预,减少患者的心理及经济负担^[37]。

在可操作性方面,智能筛查系统的设计简洁易用,支持不同技能水平的医务人员迅速掌握操作,使其适宜在基层医院及社区卫生服务中心等多种医疗环境中广泛应用^[38]。此外,部分智能筛查系统提供移动端操作功能,允许患者通过远程医疗平台上传影像数据进行检测,这一特性对偏远地区的妇女尤其重要,确保她们在资源有限的环境中也能接受有效的癌症筛查服务^[39]。

3 智能筛查信息系统在两癌筛查中的优势与局限性

3.1 优势 智能筛查信息系统在提高两癌筛查的效率和准确性方面发挥着重要作用。系统通常利用 AI、大数据分析、图像处理技术等先进工具,以优化诊断过程、提高诊断速度和准确性,具体优势体现在以下几个方面。

3.1.1 提高工作效率与管理水平 智能筛查信息系统通过现代信息技术的引入,实现了从个人基本信息采集到筛查、诊断、确诊、治疗和随访的全流程信息化管理。系统的建设与应用不仅促进了信息共享,还显著提高了工作效率与系统管理水平^[4]。此外,网络信息化平台的应用在提高筛查管理效率和疾病检出率方面也发挥了重要作用^[40]。

3.1.2 优化工作流程 智能筛查信息系统能够优化现有的两癌筛查流程,有效缩短受检人员的检查时间,减少医务人员的工作负荷。这种优化有助于临床长期追踪、大数据分析和决策,不仅提高了回访的覆盖率,还降低了回访过程中的差错率^[41]。

3.1.3 提高诊断准确率与效率 AI 技术的应用显著提升了宫颈癌和乳腺癌筛查的准确率与效率,特别是在乳腺癌超声筛查中,AI 辅助诊断模型表现出色,有助于减少社会经济发展不平衡对筛查结果的影响。

3.1.4 辅助病理诊断与评估 在肿瘤病理诊断与评估领域,AI 技术取得了革命性进展,为乳腺癌、胃癌及胆管癌的病理诊断提供了标准化的肿瘤细胞标注流程与深度学习流程,提升了病理诊断的准确性和可靠性^[42]。

3.1.5 提高早期筛查准确性 通过构建网络信息化平台,宫颈癌筛查的早期筛查准确性得以提升。智能筛查系统的应用大幅提高了细胞病理医师的工作效

率,降低了医师的劳动强度,增强了宫颈涂片的准确性和客观性^[43]。

3.1.6 促进公共卫生服务工程实施 智能筛查信息系统在两癌筛查中的应用实现了资源和信息的共享,显著减少了工作量与人为差错,优化了筛查机构的工作流程,提升了妇幼保健信息管理的层次,具有重要的推广意义^[44]。

3.2 局限性 智能筛查信息系统在提升两癌筛查中的局限性主要从以下几个方面分析:

3.2.1 技术局限性 尽管 AI 在提升筛查准确性和效率方面显示出巨大潜力,但仍存在诸多技术局限。例如,AI 工具的错误风险包括数据偏见、分布偏移以及泛化能力不足等问题。此外,AI 在病理学诊断中的应用也存在局限性,尤其在组织病理学中的表现可能不及人类病理学家。乳腺癌筛查中,计算机辅助检测(CAD)在筛查乳腺 X 光片时的有效性仍存在争议,进一步限制了 AI 的应用效果^[44]。

3.2.2 社会心理局限性 患者参与度对筛查效果有直接影响。全球范围内的研究表明,患者参与度普遍偏低,这限制了 AI 增强的结直肠癌(CRC)诊断在降低 CRC 相关死亡率和改善患者结局方面的潜力。患者对 AI 筛查工具的信任度和接受度也成为影响其广泛应用的重要因素,进而影响筛查效果^[45]。

3.2.3 经济局限性 尽管 AI 和信息化平台可以提高筛查管理效率和疾病检出率,但高昂的成本和维护费用对某些地区,尤其是资源有限的基层医疗机构,构成了挑战。技术成本和人员培训费用的增加可能限制了 AI 技术的普及和广泛应用,尤其是在经济欠发达地区^[46]。

3.2.4 管理局局限性 筛查信息系统的有效建设与维护需要强有力的管理和技术支持。然而,一些地区在人员能力和设备满足需求方面存在不足,这可能影响系统的有效运行和数据质量。此外,部分筛查信息系统在数据共享和整合能力上表现不佳,尤其在实时数据导出方面的局限性,限制了其在筛查管理中的广泛应用^[47]。

3.2.5 监管和标准化局限性 AI 在医疗领域的应用仍处于初步探索阶段,面临技术和监管方面的挑战。缺乏统一的监管标准和指导原则可能导致 AI 工具的误用或滥用,从而影响筛查结果的准确性和可靠性。因此,加强监管和标准化建设,确保 AI 工具的安全、有效和公平使用,是提升两癌筛查效率和效果的关键。

4 总结

智能筛查信息系统通过数据采集、图像处理、AI 算法、大数据分析、云计算等技术,显著提升了筛查的准确性和效率。该系统通过自动化特征提取与深度学习能够精准识别早期病变,减少人为误判和漏诊,尤其在大规模筛查中展现出快速、高效的判读能力,并具备良好的适用性和可操作性。然而,系统在推广中仍面临技术、社会心理、成本、管理和监管等挑战,如 AI 错误风险、患者参与度低和成本高昂等,限制了其进一步应用和普及。

随着 AI 信息技术的快速发展、工作改革创新的要求,未来研究应进一步探索先进的 AI 算法与图像处理技术,强化跨学科协作以推动技术革新;加强系统的临床验证和标准化体系建设,确保其安全性与可靠性;通过健康教育与宣传提升患者对智能筛查系统的认知和信任度,优化筛查流程和服务体验;探索有效的成本控制措施,促进系统在基层医疗机构和偏远地区的广泛应用。此外,需加强医疗数据的共享与整合,构建统一的信息平台,实现筛查数据的实时共享与分析,为临床决策提供科学依据。通过这些优化措施,智能筛查信息系统有望在两癌筛查中发挥更大作用,推动早期两癌筛查向普及化、精准化发展。

参考文献:

- [1] 国家卫生健康委员会. 2022 年中国健康统计年鉴[Z]. 北京: 中国协和医科大学, 2022: 284.
- [2] Zheng RS, Chen R, Han BF, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022 [J]. Journal of the National Cancer Center, 2024, 46(3): 221-231.
- [3] 胡荣华, 张斌, 章一鸣, 等. 基于社区的妇女宫颈癌和乳腺癌筛查信息系统设计[J]. 中国全科医学, 2014, 17(6): 713-715.
- [4] 王朝, 武明辉, 韩历历, 等. 宫颈癌与乳腺癌筛查信息系统设计与实现[J]. 中国卫生信息管理杂志, 2014(2): 144-148.
- [5] 和颖杰. 网络信息化平台在宫颈癌筛查管理中的应用[J]. 中国卫生产业, 2021, 18(17): 103-106.
- [6] 李艳辉, 周星, 徐琴, 等. 基于云技术和人工智能的自动化细胞学诊断平台在 703103 名女性宫颈癌筛查中的应用研究[J]. 中国妇产科临床杂志, 2022, 23(4): 364-368.
- [7] Jusman Y, Ng CS, Osman AAN. Intelligent Screening Systems for Cervical Cancer [J]. The Scientific World Journal, 2014, 2014: 810368.
- [8] 于德利, 郑永煊, 阴春霞, 等. 吉林省乳腺癌筛查数据标准化采集系统的构建和数据库管理[J]. 中国医药导报, 2019, 16(27): 167-172.

- [9] Ha Anh Vu. Integrating Preprocessing Methods and Convolutional Neural Networks for Effective Tumor Detection in Medical Imaging[J]. arXiv preprint arXiv, 2024, 2402: 16221.
- [10] 梅玲, 苟双全. 一种加权中值滤波算法在医学磁共振图像去噪中的应用[J]. 延边大学学报(自然科学版), 2021, 47(4): 365-369.
- [11] Almarri B, Gupta G, Kumar R, et al. The BCPM method: decoding breast cancer with machine learning[J]. BMC Med Imaging, 2024, 24(1): 248.
- [12] 曾丽. 基于深度学习的医疗图像分割算法研究与实现[D]. 成都: 电子科技大学, 2022.
- [13] 代成. 基于深度学习的医疗图像分割算法研究[D]. 北京: 北京邮电大学, 2019.
- [14] 余绍德. 卷积神经网络和迁移学习在癌症影像分析中的研究[D]. 深圳: 中国科学院大学(中国科学院深圳先进技术研究院), 2018.
- [15] 胡卉. 基于迁移学习的女性癌症医疗图像识别应用研究[D]. 天津: 天津工业大学, 2019.
- [16] Ramachandran P, Girija N, Bhuvaneshwari T. Early Detection and Prevention of Cancer using Data Mining Techniques[J]. International Journal of Computer Applications, 2014, 97 (13): 48-53.
- [17] 张颖. 基于乳腺癌基因表达数据的特征选择算法研究[D]. 重庆: 西南大学, 2019.
- [18] He K, Zhang X, Ren S, et al. Deep Residual Learning for Image Recognition[J]. CoRR, 2015, abs/1512.03385.
- [19] Jiang G, Fan M, Li L. A cloud platform for remote diagnosis of breast cancer in mammography by fusion of machine and human intelligence [J]. International Society for Optics and Photonics, 2016: 9789978905-978905-11.
- [20] 施巍松, 孙辉, 曹杰, 等. 边缘计算: 万物互联时代新型计算模型[J]. 计算机研究与发展, 2017, 54(5): 907-924.
- [21] 杨秋菊. 基于深度学习的宫颈癌细胞的分割及分类研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2019.
- [22] 许忠. 基于机器学习的宫颈细胞图像关键技术研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2021.
- [23] 薛鹏. 人工智能技术在宫颈癌筛查、分流和诊断中的应用研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2023.
- [24] 何雪梅, 黄辉, 王婷, 等. 人工智能辅助宫颈细胞学筛查联合 HPV 分流在宫颈癌人群筛查中的应用分析[J]. 徐州医科大学学报, 2022, 42(4): 273-278.
- [25] 朱行策. “互联网+人工智能”宫颈癌筛查管理体系研究[D]. 武汉: 华中科技大学, 2022.
- [26] 严兰平, 李佳圆, 田路路, 等. 人工智能乳腺超声在基层乳腺癌筛查中的应用价值初探[J]. 现代预防医学, 2023, 50(3): 567-570, 576.

- [27]鲁京慧,张宏艳,王亚娟,等.五种人工智能技术在基层乳腺癌超声筛查中的应用比较[J].中国医药科学,2022,12(7):163-166,191.
- [28]Witowski J,Heacock L,Reig B,et al.Improving breast cancer diagnostics with artificial intelligence for MRI [J].The Preprint Server for Health Sciences,2022.
- [29]Celeste D,Grigorios K,Muthyala S,et al.Evaluation of an AI Model to Assess Future Breast Cancer Risk [J].Radiology, 2023,307(5):e222679.
- [30]Nguyen TH,Khuong QL,Pham LA,et al.Development of an Artificial Intelligence-Based Breast Cancer Detection Model by Combining Mammograms and Medical Health Records[J].Diagnostics,2023,13(3):346.
- [31]Pradeep K,Subodh S,Kumar RM,et al.End-to-end improved convolutional neural network model for breast cancer detection using mammographic data [J].The Journal of Defense Modeling & Simulation,2022,19(3):375-384.
- [32]张安慧,朱敏,毛建,等.人工智能技术在女性宫颈癌筛查中的应用分析[J].中国卫生信息管理杂志,2024,21(5):739-744,750.
- [33]Rodriguez-Ruiz A,Lang K,Gubern-Merida A,et al.Stand-Alone Artificial Intelligence for Breast Cancer Detection in Mammography: Comparison With 101 Radiologists[J].Journal of the National Cancer Institute,2019,111(9):916-922.
- [34]Eisemann N,Bunk S,Mukama T,et al.Nationwide real-world implementation of AI for cancer detection in population-based mammography screening[J].Nat Med,2025,31(3):917-924.
- [35]Kurita Y,Meguro S,Kosugi I,et al.Enhancing cervical cancer cytology screening via artificial intelligence innovation [J].Sci Rep,2024,14(1):19535.
- [36]Rubinstein WS,Acheson LS,O'Neill SM,et al.Clinical utility of family history for cancer screening and referral in primary care: A report from the Family Healthcare Impact Trial[J].Genetics in Medicine Official Journal of the American College of Medical Genetics,2016,13(11):956.
- [37]Saini SD,Hees FV,Vijan S.Smarter screening for cancer: possibilities and challenges of personalization[J].JAMA,2014,312(21):2211-2212.
- [38]陈智慧.长沙市适龄妇女乳腺癌和宫颈癌筛查信息平台的设计与实施[J].国际医药卫生导报,2021,27(16):2636-2639.
- [39]Sharma N,Ay N,J J,et al.Large-scale evaluation of an AI system as an independent reader for double reading in breast cancer screening[J].Cold Spring Harbor Laboratory Press,2021.
- [40]李赛娟.网络信息化平台在女性宫颈癌筛查中的应用[J].中医药管理杂志,2017,25(7):181-183.
- [41]朱声宏,姚迎蓓,周航琴.基层医疗机构“两癌”筛查信息多维度建设的应用[J].中国农村卫生,2022,14(7):64-66.
- [42]于观贞,魏培莲,陈颖,等.人工智能在肿瘤病理诊断和评估中的应用与思考[J].第二军医大学学报,2017,38(11):1349-1354.
- [43]杨冰泽,吕艳婷,何立群,等.宫颈癌智能筛查系统在宫颈病变诊断中的价值[J].浙江医学,2023,45(24):2636-2641.
- [44]Maria K.Computer-aided detection,in its present form,is not an effective aid for screening mammography.Against the proposition[J].Medical Physics,2006,33(4):812-814.
- [45]Saleem A,Chao MW,Chien KY,et al.AI Diagnostic Technologies and the Gap in Colorectal Cancer Screening Participation[J].Studies in Health Technology and Informatics,2022,294:803-804.
- [46]吴嘉敏,郑睿敏,马兰,等.我国部分地区妇女“两癌”筛查现状分析[J].中国健康教育,2022,38(4):334-338.
- [47]李朝.重庆市癌症筛查管理系统的设计与实现[D].重庆:重庆大学,2021.

收稿日期:2025-1-10;修回日期:2025-2-19

编辑/成森