

人工智能在胰腺癌早期筛查中的应用及护理应对策略

李亚男, 唐雯洁

复旦大学附属肿瘤医院护理部, 复旦大学上海医学院肿瘤学系 上海

【摘要】胰腺癌作为高度恶性肿瘤, 具有病死率高、早期诊断率低的特点, 全球 5 年相对生存率仅约 10%, 而 IA 期患者经根治术后 5 年生存率可超 80%, 早期筛查对改善患者预后至关重要。本文综述了人工智能 (AI) 技术在胰腺癌早期筛查中的应用现状, 包括 AI 在 CT (Computed Tomography)、MRI (Magnetic Resonance Imaging)、PET-CT (Positron Emission Tomography-Computed Tomography) 等影像学分析及生物标志物检测、多模态数据分析中的具体应用; 分析了 AI 技术在提高筛查准确性与效率方面的显著优势, 以及面临的数据隐私安全、模型可解释性不足、跨机构数据异质性等挑战; 提出了针对性的护理应对策略, 涵盖早期筛查的护理流程优化、筛查结果的护理管理及护理人员的培训与技能提升。最后展望了 AI 技术在胰腺癌早期筛查中的发展前景, 为临床精准筛查与优质护理提供参考。

【关键词】人工智能; 胰腺癌; 早期筛查; 护理策略; 医学影像; 生物标志物

【收稿日期】2026 年 5 月 10 日

【出刊日期】2026 年 6 月 10 日

【DOI】10.12208/j.jacn.20260282

Application of artificial intelligence in early screening of pancreatic cancer and nursing strategies

Yanan Li, Wenjie Tang

Department of Nursing, Fudan University Shanghai Cancer Center; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai

【Abstract】As a highly malignant tumor, pancreatic cancer is characterized by high mortality and low early diagnosis rate. The global 5-year relative survival rate is only about 10%, while the 5-year survival rate of stage IA patients after radical surgery can exceed 80%. Early screening is crucial to improve the prognosis of patients. This paper reviews the current application of artificial intelligence (AI) in the early screening of pancreatic cancer, including its specific applications in imaging analysis such as CT (Computed Tomography), MRI (Magnetic Resonance Imaging) and PET-CT (Positron Emission Tomography-Computed Tomography), biomarker detection and multimodal data analysis. It analyzes the significant advantages of AI in improving the accuracy and efficiency of screening, as well as the challenges including data privacy and security, insufficient model interpretability and cross-institutional data heterogeneity. Targeted nursing strategies are proposed, covering the optimization of nursing procedures for early screening, nursing management of screening results, and training and skill improvement of nursing staff. Finally, the development prospects of AI in the early screening of pancreatic cancer are prospected, providing a reference for clinical precise screening and high-quality nursing.

【Keywords】Artificial intelligence; Pancreatic cancer; Early screening; Nursing strategies; Medical imaging; Biomarkers

1 引言

1.1 胰腺癌的流行病学现状

胰腺癌是一种高度恶性的肿瘤, 病死率居高不下。尽管其发病率低于肺癌、胃癌等常见癌症, 但由于病情进展迅速、预后极差, 已成为全球关注的重大健康问题^[1]。从流行病学数据来看, 全球每年新增胰腺癌病

例约 46 万例, 死亡病例近 45 万例, 5 年相对生存率仅 10% 左右; 在我国, 胰腺癌的发病率和死亡率均呈逐年攀升趋势, 已成为影响公共卫生安全的重要疾病^[1]。

胰腺癌高病死率的核心原因在于早期诊断率极低, 多数患者确诊时已发展至晚期, 仅 20% 的病例具备手术治疗条件^[2]。而 IA 期胰腺癌患者经根治性手术治疗

后, 5 年生存率可超过 80%, 这一数据充分凸显了早期诊治的关键价值^[2]。然而, 胰腺位置深在, 早期症状隐匿且缺乏特异性, 导致早期病变难以被发现; 同时, 胰腺癌发病率相对较低, 普通人群筛查技术复杂且成本高昂, 因此筛查工作主要聚焦于有胰腺炎病史、长期吸烟饮酒、肥胖、糖尿病史等高危人群^[3]。研究表明, 对高危人群实施定期筛查可显著提高胰腺癌检出率, 如 Boursi 等开发的风险预测模型已展现出良好的筛查效能^[3]。

当前, 胰腺癌早期筛查仍面临多重挑战: 现有筛查手段的特异性和敏感性有待进一步提升; 不同医疗机构间的数据异质性较高, 导致 AI 模型的泛化应用效能下降; 医疗资源分配不均的问题严重影响了筛查的普及度和实际效果^[4]。综上, 高危人群筛查是提高胰腺癌早期诊断率的核心抓手, 未来结合 AI 技术的多维度数据分析有望在早期筛查中发挥关键作用, 但需着力克服模型可解释性不足、跨机构适应性差、医疗资源不均等问题, 以实现精准高效的筛查和诊断^[3]。

1.2 早期筛查的重要性

胰腺癌因早期症状隐匿、疾病进展迅速、预后极差, 被称为“癌中之王”^[2]。《中国胰腺癌高危人群早期筛查和监测共识意见(2021 年, 南京)》指出, 胰腺癌发病率低但筛查成本高, 如何高效富集高危人群是筛查工作的核心问题^[2]。早期筛查不仅能为患者增加手术治疗机会、提高生存率, 还能有效减少治疗成本, 改善患者生活质量。

影像学检查在胰腺癌早期筛查中占据关键地位, CT、MRI 等技术可提供高分辨率的医学图像, 为早期诊断提供重要支持: Chen 等基于 CT 影像组学特征开发的模型, 对小胰腺癌的检测敏感度较高^[5]; Bian 等构建的卷积神经网络模型, 在胰腺癌检测中展现出高准确率和灵敏度^[4]; Liu 等利用增强 CT 图像数据库和 Faster R-CNN 技术建立的诊断系统, 取得了优异的曲线下面积(area under the curve, AUC)值^[6]。

液体活检技术为胰腺癌早期筛查提供了新的途径, 该技术通过分析血液中的循环肿瘤 DNA(ctDNA)来检测肿瘤, 具有非侵入性和可重复性强的优势^[1]。《2023 年度胰腺癌研究诊疗新进展》显示, AI 辅助的液体活检早筛技术能够更早地检测出病灶, 且操作简便、成本较低, 我国研发的多癌种 AI 算法在胰腺癌筛查中的灵敏度和特异度已远超传统方法^[1]。

尽管早期筛查意义重大, 但仍面临诸多现实挑战: 胰腺位置深在导致早期病变难以发现、症状不明显造

成患者忽视、筛查成本较高、医疗资源分配不均, 使得医疗资源有限地区的筛查普及率极低^[3]。因此, 建立科学的风险评估模型和数据库, 应用相关技术优化筛查程序、降低筛查成本, 是当前亟待解决的问题^[7]。总之, 早期筛查对胰腺癌患者的预后至关重要, 结合影像学 and 液体活检技术, 并辅以人工智能分析, 可显著提升筛查效果^[4]。未来, 随着技术的持续进步和策略的不断优化, 胰腺癌早期筛查将更加高效便捷, 为患者提供更全面的健康保障^[1]。

2 人工智能技术概述

2.1 人工智能的基本概念

AI 是一门模仿人类智能的科学技术, 正深刻改变医疗健康领域中疾病的预防、诊断、治疗和护理方式^[8]。在胰腺癌早期筛查中, AI 通过多种途径显著提高了筛查的准确性和效率, 其具体应用方向如下:

在影像学分析方面, 借助深度学习算法对医学影像进行精准分析, 例如 PANDA 模型利用非对比 CT 数据识别胰腺导管腺癌, 凭借高 AUC 值有效提高了早期诊断的准确性^[4]。在生物标志物检测领域, 通过整合多种生物标志物构建风险预测模型, 如 Panc Risk 模型联合 CA19-9 检测, 筛查灵敏度和特异度均达到 96%^[7]。多模态数据分析则是整合不同来源的数据构建综合预测模型, 例如利用电子健康记录预测胰腺癌发生风险, 在 36 个月内的 AUC 值达 0.88^[3]。针对高危人群, AI 可开发针对性筛查模型, 如针对新发糖尿病患者的筛查模型, 其灵敏度和特异度均为 80%, AUC 值为 0.87^[3]。此外, AI 还能根据个体多维度数据进行全面风险评估, 精准识别高风险个体^[9]。

AI 技术应用于胰腺癌早期筛查, 通过采取积极的预防和监测措施, 不仅大幅提高了筛查的准确性与效率, 还为临床医生提供了全面、个性化的决策支持^[10]。未来, 随着 AI 技术的持续进步与多学科的深度融合, 胰腺癌早期筛查和预防的前景将更为广阔^[7]。

2.2 人工智能在医学影像中的应用

胰腺癌因其高病死率、低早期诊断率已成为全球公共卫生领域的重大挑战, 5 年相对生存率仅 10%, 早期诊断率低是导致这一现状的主要原因^[1]。近年来, AI 技术在医学影像领域的突破性应用, 为胰腺癌的早期筛查和诊断带来了新的希望^[4]。

AI 在医学影像中的具体应用主要体现在以下四个方面: 其一, 显著提高影像学检查的灵敏度和特异度。传统影像学检查依赖医师肉眼判断, 易因人因素导致误诊, 而 AI 能够精准识别微小病变, 例如

PANDA 模型分析 CT 影像的灵敏度和特异度均优于医师诊断^[4]。其二, 通过影像组学提升诊断准确性, 基于 CT、MRI 图像构建的影像组学模型, 展现出良好的诊断效能^[5]。其三, 多模态影像融合为早期筛查提供新思路, 如 Yoo 等通过分析 PET-CT 图像, 为个性化治疗提供了重要依据^[11]。其四, 在胰腺癌高危人群筛查中优势显著, Blyuss 等开发的尿液生物标志物风险评分模型、Sharma 等构建的 AI 预测模型, 均取得了较好的筛查效果^[3]。

与此同时, AI 在胰腺癌早期筛查和诊断中也面临诸多挑战: 一是 AI 模型可解释性不足, 决策机制难以追溯^[3]; 二是不同医疗机构间数据异质性强, 基于单中心训练的 AI 模型在泛化应用时效能显著下降^[9]; 三是医疗资源配置不均, 需差异化部署 AI 系统^[3]; 四是信息安全与隐私保护问题突出^[12]。综上, AI 技术在胰腺癌早期筛查中具有广阔前景, 但需克服多重挑战以实现临床普及^[4]。

3 人工智能在胰腺癌早期筛查中的应用

3.1 CT 影像在胰腺癌早期筛查中的应用

CT 影像与深度学习技术的结合, 在胰腺癌早期筛查中展现出显著优势, 不仅大幅提高了诊断的准确性与效率, 更为临床决策提供了有力支持^[6]。

深度学习能够从 CT 影像中精准提取细微特征, 有效提高早期胰腺癌的检出率。传统 CT 诊断高度依赖医生经验, 误诊率较高; 而深度学习模型经大量数据训练后, 可敏锐识别肉眼难察的病变, 例如 PANDA 模型在平扫 CT 分析中, 中心与真实世界验证均表现出极高灵敏度/特异度^[4]。此外, 多模态数据融合可进一步提升诊断效能, 如 Chen 等开发的模型, 对胰腺癌及 T1 期肿瘤均具有高检测敏感度^[5]。

深度学习还可实现胰腺癌早期风险预测, 结合 CT 影像与临床信息构建的风险模型 (如哈佛大学团队成果), 在不同时间点的 AUC 值均保持高位, 可为高危人群提供个性化筛查建议^[3]。同时, 其在术前三维重建优化手术方案、术后预后预测中也发挥重要作用^[3]。随着技术的不断发展, 深度学习在胰腺癌早筛中的价值将愈发凸显^[6]。

3.2 MRI 影像在胰腺癌早期筛查中的应用

MRI 影像与深度学习技术的结合, 在胰腺癌早期筛查中具备突出优势。深度学习模型通过对 MRI 图像的精准分析, 能够有效识别病变、提取高维特征, 显著提高早期检出率与诊断精准度^[5]。

相关模型已展现出优异性能: Chen 等基于胰腺增

强 CT 图像构建的 CNN 模型, 其核心技术在 MRI 图像分析中同样具有巨大潜力^[5]; Mukherjee 等利用多中心 MRI 数据构建的分类模型, 在区分胰腺肿瘤方面效果良好^[13]。该类模型还可预测肿瘤生物学行为与治疗反应, 如 Liang 等通过放射组学特征成功预测化疗疗效^[5], 为个性化治疗提供参考。

王庆国等基于 CT 和 MRI 影像构建的模型表现优异, 部分 AI 决策树诊断胰腺癌的特异度和灵敏度均达到 100%, AUC 值集中为 1^[6], 大幅提升了诊断效率并减轻了医师负担。MRI 与 AI 的融合应用在胰腺癌早筛中优势显著, 未来将为临床诊断提供更坚实的支撑^[5]。

3.3 PET-CT 影像在胰腺癌早期筛查中的应用

PET-CT 结合了功能成像与解剖成像的双重优势, 在胰腺癌早期筛查中表现出显著优势, 能够精准识别直径小于 2 厘米的早期胰腺癌, 清晰区分良恶性病变, 并准确评估肿瘤分期, 为治疗方案的制定提供关键依据^[14]。不过, PET-CT 检查费用较高、辐射剂量相对较高, 因此通常推荐用于高危人群的筛查^[11]。

为最大化 PET-CT 的应用效益, 医疗机构可采取以下优化措施: 精准筛选高危人群、提升技术人员专业水平、推行多学科协作模式、加强患者教育^[14]。合理应用 PET-CT 可显著提升胰腺癌早诊率, 为改善患者预后提供有力保障^[11]。

4 人工智能在胰腺癌早期筛查中的优势与挑战

4.1 人工智能在提高筛查准确性和效率方面的优势

胰腺癌 5 年相对生存率仅 10%, 多数患者确诊时已处于晚期, 提高早期筛查的准确性和效率至关重要^[1]。近年来, AI 技术的快速发展为胰腺癌早期筛查提供了全新方案, 展现出显著优势^[7]。

AI 能够整合多源数据构建精准预测模型: Boursi 等通过分析新发糖尿病患者数据开发的筛查模型, 灵敏度达 44.74%, 特异度达 93.95%^[3]; Placido 等利用电子健康记录构建的深度学习模型, AUC 值达 0.88^[3]。在影像学领域, Cao 等研发的 PANDA 模型, 测试 AUC 值达 0.986~0.996^[4]; Chen 等构建的诊断模型, AUC 值更是高达 1^[5]。

AI 在尿液生物标志物分析中也表现突出, Blyuss 等开发的评估系统 AUC 值达 0.94, 联合 CA19-9 检测时筛查灵敏度高达 96%^[3]。此外, AI 可优化多学科团队 (MDT) 诊疗流程, 快速整合诊疗数据, 推动精准医疗落地, 显著提升筛查效率与整体诊疗水平^[10]。AI 技术为胰腺癌早筛提供了高效解决方案, 有望降低病

死率、改善患者预后^[7]。

4.2 人工智能在胰腺癌早期筛查中面临的挑战

AI 技术在提升胰腺癌早诊率的同时, 数据隐私安全、模型公平性与透明度等伦理问题愈发突出^[12]。医疗数据包含大量敏感信息, 如何在保护隐私的前提下合理使用数据训练 AI 模型, 已成为重要课题^[12]。

数据隐私需全流程保护: 在数据收集环节需获得患者知情同意; 存储环节采用去标识化与加密技术; 使用环节严格限制访问权限^[12]。合规性是核心保障, 医疗机构需严格遵循《通用数据保护条例》《健康保险流通与责任法案》等相关法规^[12]。伦理审查不可或缺, 多学科专家委员会需评估隐私保护措施, 防止数据滥用^[12]。

模型可解释性不足影响临床信任, LIME、SHAP 值等技术正用于提升决策透明度^[3]。跨机构数据异质性导致模型泛化能力较差, 联邦学习等技术可在保护隐私的同时实现数据共享, 提升模型效能^[12]。通过技术防护与制度规范的双重保障, 可推动 AI 在胰腺癌早筛中健康发展^[12]。

5 护理应对策略

5.1 早期筛查的护理流程优化

5.1.1 筛查前的患者教育与准备

筛查前的患者教育与准备是保障筛查效果的关键, 需通过系统的信息传递与心理支持, 提升患者依从性与筛查准确性^[8]。首先, 医护人员需向患者普及胰腺癌相关知识, 包括胰腺的生理功能、疾病典型症状(如腹痛、黄疸等)及高危因素(如胰腺炎病史、长期吸烟饮酒、肥胖、糖尿病史等), 帮助患者进行自我风险评估^[2]。其次, 需详细解释筛查方法的具体流程、临床效果及注意事项(如造影剂可能产生的副作用), 以消除患者的顾虑^[6]。

心理支持同样至关重要, 医护人员需通过共情倾听缓解患者的焦虑情绪, 并教授深呼吸等放松技巧^[8]。最后, 明确告知患者筛查前的行为指导, 包括饮食限制、衣物准备等检查相关要求, 同时提醒随访患者按时复查^[8]。系统完善的术前准备可有效提升筛查质量, 为早期诊疗奠定坚实基础^[8]。

5.1.2 筛查过程中的护理配合

护理人员在胰腺癌早筛中承担关键角色, 需以专业技能与人文关怀保障筛查全程顺利进行, 同时维护患者心理健康^[8]。筛查前, 护理人员需完成患者健康状况、病史等信息的评估, 指导患者做好禁食等准备工作, 并详细讲解筛查流程以提升患者配合度^[8]。

筛查过程中, 需密切关注患者状态: 针对存在幽闭恐惧症的患者重点关注其心理状态, 实时监测患者是否出现造影剂过敏反应, 同时协助设备操作以保障筛查流程顺畅^[6]。筛查后, 及时向患者反馈初步结果, 为需要进一步检查的患者提供明确指引, 针对结果异常的患者开展针对性心理疏导^[8]。在长期随访中, 需定期提醒患者按时复查, 并教授患者体重监测、消化功能观察等自我监测方法^[8]。全程化的护理配合可有效提升筛查效能与患者满意度^[8]。

5.2 早期筛查结果的护理管理

筛查结果的护理管理直接影响患者预后, 需针对不同筛查结果实施个性化护理干预^[8]。对于筛查结果为阴性的患者, 首先予以安抚, 缓解其担忧情绪; 再结合患者风险等级提供针对性健康指导, 如戒烟限酒、控制体重、规律作息等, 并提醒高危人群坚持定期筛查^[2]。

对于筛查结果异常或疑似阳性的患者, 需用通俗易懂的语言解释结果的临床意义, 明确告知进一步检查的必要性并协助患者完成预约; 在等待检查结果期间, 持续提供心理支持, 帮助患者缓解焦虑^[8]。对于确诊为早期胰腺癌的患者, 护理人员需配合医疗团队完成治疗前健康宣教、治疗中不良反应监测与处理、治疗后康复指导等工作, 同时动员家属参与患者支持照护^[8]。

护理人员需为每位患者建立完善的健康档案, 通过定期随访跟踪病情变化, 根据患者实际情况动态调整护理方案^[8]。个性化、全程化的结果管理, 可帮助患者积极应对病情, 为诊疗与康复提供坚实保障^[8]。

6 护理人员的培训与技能提升

6.1 人工智能知识的培训

6.1.1 临床操作技能的提升

AI 在胰腺癌早筛中的普及, 对护理人员的临床操作技能提出了新要求, 系统的 AI 相关培训可显著提升其服务能力^[8]。结合 AI 在胰腺癌早筛中的核心应用场景, 护理人员临床操作技能的提升方向主要包括以下方面:

在高危人群筛查中, 需熟练掌握 Boursi 模型(灵敏度 44.74%/特异度 93.95%)等工具的使用方法, 精准筛选高危人群^[3]。在影像诊断配合方面, 需熟悉 Chen(灵敏度 89.9%/特异度 95.9%)、Ma 等 CNN 模型的操作流程, 规范完成影像资料的采集与上传^[5]。在生物标志物检测中, 需严格遵循 Blyuss 模型(AUC 0.94)相关的样本采集规范^[3]。在多模态数据整合环节, 需按照 Placido 模型(AUC 0.88)的要求, 规范录入和整理

患者多源健康数据^[3]。

AI 技术不仅提升了护理工作的准确性、优化了工作流程、为科学决策提供了支撑,同时也促进了护理人员专业素养的提升^[8]。AI 为护理技能提升提供了重要契机,护理人员需持续学习以适应技术变革^[8]。

7 结论

7.1 人工智能在胰腺癌早期筛查中的前景展望

胰腺癌 5 年相对生存率仅 10%, 而 IA 期患者经根治术后 5 年生存率可超 80%, 早期诊断是改善患者预后的关键^[1]。AI 技术为胰腺癌早筛带来了突破性希望^[4]。在模型构建方面, AI 可整合多维数据构建精准预测模型, 如哈佛大学的疾病编码时序模型, 在诊断前 36 个月 AUC 值达 0.88, 诊断前 3 个月 AUC 值为 0.83^[3]; 在生物标志物领域, Blyuss 的尿液生物标志物评估系统 AUC 值达 0.94, 联合 CA19-9 检测时筛查灵敏度高达 96%^[3]; 在影像分析中, Cao 的 PANDA 模型 AUC 值达 0.986~0.996, 其灵敏度和特异度较放射科医生分别高出 34.1%和 6.3%^[4]。

目前, AI 在胰腺癌早筛中的应用仍面临诸多挑战: 模型可解释性不足、跨机构数据异质性导致泛化能力差、医疗资源分配不均、样本量有限、数据隐私保护压力大^[3]。未来, 需重点推进多中心数据共享、突破算法与算力瓶颈、深化诊疗精准化应用、提升模型可解释性^[9]。随着技术的不断成熟与伦理规范的逐步完善, AI 在胰腺癌早筛中的应用前景广阔, 有望显著提升患者生存率^[1]。

7.2 护理应对策略的实施意义

AI 技术推动胰腺癌早筛发展的同时, 也对护理实践提出了更高要求, 有效的护理应对策略具有重要现实意义^[8]。首先, 通过系统培训可提升护理人员的信息素养, 帮助其掌握 AI 基本原理与相关工具操作, 更好地适配 AI 辅助筛查工作^[8]。其次, 强化患者教育可普及 AI 筛查的科学性与安全性, 消除患者对新技术的顾虑, 提升筛查依从性^[8]。

再者, 规范筛查结果管理可实现与医生的高效协作, 及时为异常结果患者安排进一步诊疗, 避免延误病情^[8]。最后, 注重患者隐私保护, 严格遵守相关保密法规, 采用数据加密等技术措施, 可保障患者信息安全^[12]。护理应对策略的有效实施, 可全面提升胰腺癌早筛质量, 推动 AI 技术在临床的顺利落地^[8]。

参考文献

[1] 王婷, 秦毅, 徐晓武, 等. 2024 年胰腺癌研究及诊疗新

进展[J]. 中国癌症杂志, 2025, 35(01): 1-11.

- [2] 田孝东, 杨尹默, 赵玉沛. 《中国胰腺癌诊治指南(2021)》解读[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(07): 754-757.
- [3] 罗岩, 孙备. 人工智能在胰腺癌诊治中应用研究进展[J]. 中国实用外科杂志, 2025, 45(06): 708-712+720.
- [4] 沈雨雯, 石逸秋, 解添淞, 等. 人工智能在胰腺癌影像诊断和评价中的研究进展[J]. 临床放射学杂志, 2023, 42(09): 1527-1530.
- [5] 李晶晶, 黎玉莹, 石海峰, 等. 影像组学分析在胰腺癌诊疗中的应用及研究进展[J]. 磁共振成像, 2022, 13(08): 150-153.
- [6] 徐建霞, 黄晓姍, 郑孝众, 等. 胰腺小肿瘤与肿瘤样病变的 CT 和 MRI 诊断[J]. 放射学实践, 2024, 39(11): 1428-1434.
- [7] 马昱, 贾峰, 刘楷宇, 等. 人工智能在胰腺癌诊治中的应用现状[J]. 临床肝胆病杂志, 2024, 40(10): 2121-2126.
- [8] 张菁, 徐家华, 施莉, 等. 人工智能技术在护理领域的应用现状与发展趋势[J]. 第二军医大学学报, 2018, 39(08): 939-941.
- [9] 付一凡, 翁桂湖, 曹喆, 等. 人工智能在胰腺癌诊疗中的应用[J]. 协和医学杂志, 2024, 15(04): 747-750.
- [10] 赵士玉, 刘晓斌, 郭瑜, 等. 影像组学在前列腺癌中的应用进展[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 29(04): 411-414.
- [11] 李旭东, 林晓珠. PET/MRI 在胰腺肿瘤中的应用[J]. 国际医学放射学杂志, 2018, 41(01): 59-61+84.
- [12] 毕德旭, 常丽萍. 基于人工智能的医疗数据分析中患者隐私权保护机制研究[J]. 中国医学伦理学, 2025, 38(09): 1184-1190.
- [13] 陈雯, 王旭, 段辉宏, 等. 深度学习在癌症预后预测模型中的应用研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2020, 37(05): 918-929.
- [14] 向张强, 杨茜, 倪来超, 等. 18F-脱氧葡萄糖 PET/CT 联合胰腺肿瘤标志物在诊断早期可切除胰腺癌术后复发转移中的应用价值[J]. 重庆医科大学学报, 2019, 44(11): 1469-1473.

版权声明: ©2026 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS