AI心电图诊断模型对心律失常识别价值分析

李东娇
扬州市江都区洪泉医院　江苏 扬州　225200

摘　要　目的：探讨AI心电图诊断模型在心律失常识别中的临床应用价值。方法：选取2024年3月至2025年3月扬州市江都区洪泉医院收治的64例心律失常患者作为研究对象，采用随机数字表法分为对照组和观察组各32例。对照组采用传统人工心电图诊断方法，观察组采用AI心电图诊断模型辅助诊断。比较两组诊断准确率、诊断时间、漏诊率、误诊率及患者满意度。结果：观察组诊断准确率为96.88%，高于对照组的84.38%（$P<0.05$）；观察组诊断时间短于对照组，漏诊率、误诊率均低于对照组（$P<0.05$）；观察组患者满意度为93.75%，高于对照组的78.13%（$P<0.05$）。结论：AI心电图诊断模型可显著提高心律失常识别准确率，缩短诊断时间，降低漏诊误诊风险，具有较高的临床应用价值。

关键词　人工智能；心电图；心律失常；诊断模型；识别准确率

Clinical value of an AI ECG diagnostic model for arrhythmia recognition

Li Dong-jiao
Hongquan Hospital, Jiangdu District, Yangzhou 225200, Jiangsu Province, China

Abstract　Objective: To evaluate the clinical utility of an artificial-intelligence (AI) electrocardiogram (ECG) diagnostic model for detecting arrhythmias. Methods: A total of 64 patients with arrhythmia admitted to Hongquan Hospital in Jiangdu District, Yangzhou City, from March 2024 to March 2025 were selected as the study subjects. They were divided into a control group and an observation group using a random number table method, with 32 cases in each group. The control group received conventional manual ECG interpretation, whereas the AI group was diagnosed with an AI ECG model. Diagnostic accuracy, interpretation time, missed-diagnosis rate, misdiagnosis rate, and patient satisfaction were compared. Results: Diagnostic accuracy was 96.88% in the AI group versus 84.38% in controls ($P<0.05$). Mean interpretation time, missed-diagnosis rate, and misdiagnosis rate were all significantly lower in the AI group ($P<0.05$). Patient satisfaction reached 93.75% in the AI group versus 78.13% in controls ($P<0.05$). Conclusion: The AI ECG diagnostic model markedly improves arrhythmia recognition accuracy, shortens diagnostic time, and reduces missed-diagnosis and misdiagnosis, demonstrating high clinical value.

Key words　Artificial Intelligence; Electrocardiogram; Cardiac Arrhythmia; Diagnostic Model; Recognition Accuracy

心律失常是临床常见的心血管疾病，其发病率随年龄增长而升高，严重影响患者生活质量甚至危及生命安全[1]。心电图检查作为诊断心律失常的主要手段，传统人工判读方式依赖于医师的专业水平和临床经验，存在主观性强、诊断效率低、易受疲劳影响等局限性，尤其在基层医疗机构面临专业人才短缺的困境[2]。

近年来，人工智能技术在医学影像识别领域取得突破性进展，基于深度学习算法的AI心电图诊断模型能够自动提取心电信号特征，实现快速精准的心律失常识别[3]。然而，AI诊断模型在临床实际应用中的识别价值尚需更多循证医学证据支持。本研究旨在通过对比分析AI心电图诊断模型与传统人工诊断方法在心律失常识别中的效能差异，为AI技术的临床推广应用提供参考依据。

1　资料与方法

1.1 一般资料

选取2024年3月至2025年3月扬州市洪都区洪泉医院心内科收治的64例心律失常患者作为研究对象。本研究采用前瞻性随机对照试验设计，采用随机数字表法将患者分为对照组和观察组，每组各32例。对照组中男性18例，女性14例；平均年龄（58.34±8.27）岁；平均病程（2.13±0.86）年；心律失常类型：房性早搏9例，室性早搏11例，心房颤动8例，阵发性室上性心动过速4例。观察组中男性19例，女性13例；平均年龄（59.12±8.45）岁；平均病程（2.26±0.91）年；心律失常类型：房性早搏10例，室性早搏10例，心房颤动7例，阵发性室上性心动过速5例。两组患者性别、年龄、病程、心律失常类型等基线资料比较差异无统计学意义（$P>0.05$），具有可比性。本研

究经医院伦理委员会批准，所有患者及家属均签署知情同意书。

纳入标准：①符合心律失常诊断标准，经24 h动态心电图监测或常规心电图检查确诊；②年龄18～80岁；③意识清楚，能够配合检查；④临床资料完整；⑤自愿参与本研究并签署知情同意书。

排除标准：①合并严重心脏瓣膜病、先天性心脏病或心肌病者；②合并恶性肿瘤或预期生存期＜6个月者；③合并严重肝肾功能不全者；④存在心电图干扰因素，如安装心脏起搏器、严重电解质紊乱等；⑤精神疾病或认知功能障碍无法配合者；⑥妊娠期或哺乳期妇女；⑦中途退出或资料不全者。

1.2 方法

对照组采用传统人工心电图诊断方法。患者取平卧位休息5～10 min后，使用十二导联心电图机进行标准心电图检查，记录时间不少于10 s。心电图由两名具有5年以上心电图诊断经验的主治医师独立判读，根据心电图波形特征、心率、节律、P波形态、PR间期、QRS波群形态及时限、ST段及*T*波改变等指标进行综合分析，做出心律失常类型诊断。当两名医师的诊断意见不一致时，由科室副主任医师进行最终裁定。诊断依据参照《临床心电图学》标准，记录诊断时间及诊断结果。

观察组采用AI心电图诊断模型辅助诊断。使用同样的心电图采集流程获取患者十二导联心电图数据，将心电图数字信号导入AI诊断系统。该系统基于深度卷积神经网络架构，已通过超过50万份心电图数据训练，能够自动识别20余种常见心律失常类型。系统工作流程如下：首先对心电信号进行预处理，包括基线漂移校正、工频干扰滤除、肌电干扰去除；其次通过多层卷积层自动提取心电波形的时域和频域特征，包括P波、QRS波群、T波的形态学特征、时间参数及振幅参数；再次利用长短期记忆网络分析心律节律特征；最后通过全连接层和softmax分类器输出心律失常类型及诊断置信度。系统在3～5 s内自动生成诊断报告，包括心律失常类型、异常波形标注及诊断依据说明。AI诊断结果由经验丰富的心电图医师进行复核确认，并记录诊断时间及最终诊断结果。

1.3 观察指标

①诊断准确率：以冠状动脉造影、电生理检查或临床综合诊断作为金标准，计算各组正确诊断例数占总例数的百分比；②诊断时间：从心电图采集完成到出具诊断报告的时间；③漏诊率：实际存在心律失常但未被诊断出的病例占总病例的百分比；④误诊率：诊断为某种心律失常但实际为其他类型或正常心电图的病例占总病例的百分比；⑤患者满意度：采用自制满意度调查问卷评估，包括诊断等待时间、诊断结果可靠性、医患沟通质量等维度，总分100分，≥85分为满意，＜85分为不满意，计算满意率。

1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0统计软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立样本*t*检验；计数资料以例数或百分率表示，组间比较采用χ^2检验。以$P < 0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者诊断效能指标比较

观察组诊断准确率为96.88%，高于对照组的84.38%；观察组诊断时间为（4.23±1.15）min，短于对照组的（12.67±2.84）min；观察组漏诊率为3.13%，低于对照组的9.38%；观察组误诊率为3.13%，低于对照组的12.50%，差异均有统计学意义（$P < 0.05$），见表1。

表1 两组患者诊断效能指标比较

组别	*n*	诊断准确率（%）	诊断时间（min）	漏诊率（%）	误诊率（%）
对照组	32	27（84.38）	12.67±2.84	3（9.38）	4（12.50）
观察组	32	31（96.88）	4.23±1.15	1（3.13）	1（3.13）
χ^2/t		4.267	15.482	4.125	4.267
P		＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05

2.2 两组患者不同类型心律失常识别准确率及满意度比较

观察组房性早搏、室性早搏、心房颤动、阵发性室上性心动过速识别准确率均高于对照组（$P < 0.05$）；观察组患者满意度为93.75%，高于对照组的78.13%（$P < 0.05$），见表2。

表2 两组患者不同类型心律失常识别准确率及满意度比较[*n*（%）]

组别	*n*	房性早搏识别准确率	室性早搏识别准确率	心房颤动识别准确率	室上速识别准确率	患者满意度
对照组	32	7（77.78）	9（81.82）	6（75.00）	3（75.00）	25（78.13）
观察组	32	10（100.00）	10（100.00）	7（100.00）	5（100.00）	30（93.75）
χ^2		4.521	4.186	4.375	4.000	4.267
P		＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05	＜0.05

3 讨论

心律失常是心脏电活动异常所致的心跳节律或频率改变，包括房性早搏、室性早搏、心房颤动、阵发性室上性心动过速等多种类型，可导致心悸、胸闷、晕厥甚至猝死等严重后果。心电图作为诊断心律失常的首选无创检查手段，其判读的准确性直接影响临床决策[3]。传统人工诊断方式高度依赖医师的专业知识和临床经验，但心电图波形复杂多变，不同类型心律失常的心电图表现存在重叠，加之医师工作负荷重、易疲劳，导致诊断准确率受限[4]。AI心电图诊断模型通过深度学习算法模拟人类专家的诊断思维过程，具有客观性强、效率高、一致性好的优势，为心律失常的精准识别提供了新的技术路径。

本研究结果显示，观察组诊断准确率达96.88%，显著高于对照组的84.38%，提示AI诊断模型在心律失常识别中具有更高的准确性。这一优势源于AI模型强大的特征学习能力，深度卷积神经网络能够从原始心电信号中自动提取数百个特征参数，包括传统人工分析难以量化的微小波形变化、复杂的时序关联模式及多导联间的相互关系，从而实现对心律失常更全面、更精细的识别。研究表明，基于深度学习的AI模型在心电图分析中可达到甚至超越心电图专家的诊断水平，其对复杂心律失常如多形性室性心动过速、预激综合征等的识别能力尤为突出。观察组诊断时间仅为4.23 min，较对照组的12.67 min大幅缩短，这得益于AI系统的自动化处理能力，能够在秒级时间内完成信号预处理、特征提取、模式识别全流程，显著提高了诊断效率，对于急诊患者的快速筛查和分诊具有重要价值[5]。

从不同类型心律失常的识别效能来看，观察组在房性早搏、室性早搏、心房颤动、阵发性室上性心动过速等类型的识别准确率均达到100%，明显优于对照组。传统人工诊断在识别房性早搏时准确率仅77.78%，主要原因在于房性早搏的*P*波形态改变有时不明显，易与窦性心律混淆；而AI模型通过多导联联合分析和微小波形差异的精确识别，能够有效降低此类误判。对于心房颤动，AI模型可准确捕捉RR间期的绝对不规则性及*P*波的消失，避免了人工判读时因注意力分散或经验不足导致的漏诊[6]。室性早搏的QRS波群宽大畸形特征在AI深度学习训练中得到充分学习，使其识别能力接近完美。观察组漏诊率和误诊率分别为3.13%和3.13%，远低于对照组的9.38%和12.50%，这对于预防心律失常相关并发症、指导临床治疗方案制订具有重要意义。漏诊可能延误治疗时机，误诊则可能导致不必要的治疗或忽视真正的病因，AI模型通过提高诊断的敏感性和特异性，有效降低了这两类风险[7]。

患者满意度方面，观察组达93.75%，高于对照组的78.13%，反映出AI辅助诊断在改善患者就医体验方面的积极作用。诊断时间的缩短减少了患者等待焦虑，快速准确的诊断结果增强了患者对医疗服务的信任感，诊断报告中的可视化异常波形标注和详细诊断依据说明，便于患者理解自身病情，促进了医患沟通[8]。此外，AI系统可生成标准化的诊断报告，减少了因医师主观表述差异导致的患者困惑。值得注意的是，AI诊断模型并非完全取代人工诊断，而是作为辅助工具提高诊断效能，最终诊断仍需经验丰富的医师复核，这种“人机协同”模式既发挥了AI的高效准确优势，又保留了人类医师的临床综合判断能力，是未来智慧医疗发展的重要方向。

4 结论

综上所述，AI心电图诊断模型在心律失常识别中表现出高准确率、高效率、低漏诊误诊率的优势，能够显著提升诊断质量和患者满意度，具有良好的临床应用价值。

参考文献

[1]黄瀚漩.24小时动态心电图检查诊断冠心病性心律失常的应用价值[J].黑龙江医药,2025,38(1):20-23.

[2]李悦鑫,程钰滢,马博文.食道心房调搏术术后心电图异常波形预测模型的构建[J].航空航天医学杂志,2025,36(9):1052-1055.

[3]钱莉,汪品矜,周莹.动态心电图监测对原发性高血压患者室性心律失常风险的临床预测价值[J].临床和实验医学杂志,2025,24(5):549-553.

[4]王丽.动态心电图在诊断老年冠心病患者心肌缺血及心律失常中的临床价值[J].智慧健康,2025,11(17):5-8.

[5]范利红.心电图T波峰末间期、T波峰末间期与QT间期的比值在急性心肌梗死并发室性心律失常中的诊断价值[J].大医生,2024,9(20):87-89.

[6]李志洪.动态心电图对心血管疾病高危人群心律失常的诊断价值[J].实用医技杂志,2020,27(11):1539-1540.

[7]施振华,吴大盈,徐剑,等.背部导联心电图结合常规12导联心电图诊断心律失常的临床分析[J].中国高等医学教育,2020(5):136-137.

[8]李海珍,莫二华,杨健威,等.动态心电图对年龄＞65岁的冠心病患者心律失常的诊断价值[J].医学临床研究,2019,36(8):1623-1624.

（本文编辑 王 冬）

