

AI 技术在皮肤病精准医疗领域的应用

王国燕¹ 陈威¹ 陈柯君² 崔勇^{2*}

1 皑高森德医疗器械(北京)有限责任公司 2 中日友好医院

DOI:10.12238/bmtr.v6i6.11001

[摘要] 在当今科技飞速发展的时代,人工智能(AI)技术呈现出迅猛的发展态势,并且在医疗领域的渗透愈发深入,皮肤病精准医疗更是从中获得了显著的助力。本文全面阐述AI技术在皮肤病精准医疗领域的应用情况,涵盖诊断、病情监测、治疗方案制定及医疗资源优化等方面。随后探讨了AI技术在皮肤病精准医疗应用中面临的挑战,旨在为皮肤病精准医疗借助AI技术发展提供综合理论与实践参考,提高医疗资源的利用效率,有力地推动整个皮肤病医疗行业的稳步前进,最终为改善患者的预后情况带来积极而深远的影响。

[关键词] AI技术; 皮肤病; 精准医疗; 应用

中图分类号: R473.75 **文献标识码:** A

The Application of AI Technology in the Field of Precision Medicine for Skin Diseases

Guoyan Wang¹ Wei Chen¹ Kejun Chen² Yong Cui^{2*}

1 Aigao Advanced Medical Equipment (Beijing) Co., Ltd. 2 China-Japan Friendship Hospital

[Abstract] In the era of rapid technological development nowadays, artificial intelligence (AI) technology has shown a trend of rapid development and has penetrated deeper into the medical field. Precision medicine for skin diseases has obtained significant assistance from it. This paper comprehensively elaborates on the application of AI technology in the field of precision medicine for skin diseases, covering aspects such as diagnosis, disease monitoring, formulation of treatment plans, and optimization of medical resources. Subsequently, it discusses the challenges faced by AI technology in the application of precision medicine for skin diseases. The aim is to provide comprehensive theoretical and practical references for the development of precision medicine for skin diseases with the help of AI technology, improve the utilization efficiency of medical resources, vigorously promote the steady progress of the entire skin disease medical industry, and ultimately have a positive and far-reaching impact on improving the prognosis of patients.

[Key words] AI technology; Skin diseases; Precision medicine; Application

引言

皮肤病是人类常见疾病类型之一,种类繁多且复杂,其诊断和治疗往往面临诸多挑战。传统的皮肤病诊断主要依赖医生的目视检查、临床经验以及病理活检等方法,但这些方法存在一定的局限性。人工智能技术的出现为皮肤病的精准医疗带来了新的机遇。AI能够快速处理和分析大量的医疗数据,包括图像、文本等多种形式,挖掘其中潜在的规律和特征,从而辅助医生进行更准确、高效的诊断和治疗决策。在皮肤病领域,AI技术可以对皮肤病变的图像进行精准识别和分析,监测病情的发展变化,为个性化治疗方案的制定提供依据,有望显著提高皮肤病的诊疗水平,改善患者的预后。

1 AI 技术在皮肤病诊断中的应用

1.1 皮肤图像识别技术

1.1.1 基于深度学习的图像分类

深度学习算法在皮肤图像识别中发挥着关键作用,卷积神经网络(CNN)等深度学习模型能够自动学习皮肤病变图像中的特征,如颜色、纹理、形状等,并根据这些特征对皮肤病进行分类。例如,对于常见的皮肤病如银屑病、湿疹、痤疮等,通过大量的图像数据训练,AI系统可以准确地识别出病变的类型,其准确率在不断提高,已经接近或超过部分经验丰富的皮肤科医生。在训练过程中,模型会对图像中的像素信息进行多层次的抽象和分析,逐渐形成对不同皮肤病特征的认知模式。例如,银屑病的典型特征包括边界清晰的红斑、银白色鳞屑等,AI系统能够通过学习这些特征,在面对新的图像时快速判断是否为银屑病^[1]。

1.1.2 病变区域分割

除了图像分类, AI技术还能够实现对皮肤病变区域的精确分割, 这对于准确评估病变的范围、大小以及严重程度至关重要。利用图像分割算法, 如U-Net等深度学习模型, 可以将皮肤图像中的病变区域与正常皮肤区域清晰地划分开来。在实际应用中, 医生可以借助AI生成的病变区域分割结果, 更直观地了解病情, 为制定治疗方案提供更精确的依据。例如, 在皮肤癌的诊断中, 准确的病变区域分割有助于确定肿瘤的边界, 从而为手术切除范围的确定提供参考, 提高手术的精准性和成功率。

1.2 AI辅助诊断应用——以白癜风为例

1.2.1 白癜风的临床诊断困境

白癜风是一种典型的色素性皮肤病, 其临床诊治的关键痛点并非疾病的初步诊断, 而是缺乏强病理关联的客观评价指标。在传统的临床实践中, 医生主要依靠肉眼观察来判断白癜风的病情, 这种方法仅能进行粗略的定性分析, 无法准确地判定病情的严重程度和评估治疗效果。例如, 对于白癜风皮损的色素脱失程度、黑色素细胞的存活与功能状态等关键信息, 肉眼难以精确分辨, 导致不同医生的诊断结果可能存在较大差异, 难以实现诊断的标准化和一致性。

1.2.2 皮肤成分无创定量检测技术与AI的结合

为了解决这一问题, 皮肤成分无创定量检测技术应运而生。该技术能够实现黑色素形态学的定量分析, 使医生能够观察到肉眼不可见的皮肤本质变化。例如, 通过特定的光学检测设备, 可以获取皮肤不同层面的黑色素分布信息, 并转化为可量化的数据和图像。然而, 这种复杂的形态学分析对医生的经验和专业水平提出了较高的要求, 且人工分析效率较低。

皓高森德公司研发的“色素性皮肤病(白癜风)临床分期分级分区辅助诊断系统”为解决这一难题提供了创新方案。该系统率先采用皮肤高光谱影像作为AI数据源, 高光谱影像能够提供丰富的光谱信息, 反映皮肤组织在不同波长下的反射和吸收特性, 从而更全面地揭示皮肤内部的结构和成分变化。通过将人工智能技术与SCE(skin component extraction)皮肤成分特征抽取技术深度融合, 充分发挥了人工智能技术在形态学分析方面的显著优势。AI算法能够对高光谱影像中的数据进行快速处理和分析, 提取出与白癜风相关的关键特征信息, 如黑色素含量、分布形态、皮损区域的边界等, 并根据这些信息实现白癜风的分期分区辅助诊断。例如, 根据黑色素脱失的程度和范围, 将白癜风分为进展期、稳定期等不同阶段, 并对皮损区域进行分区, 确定不同区域的病情严重程度。同时, 该系统还能够实现皮损分区面积计算, 为精确评估病情提供了量化指标。这一系统的应用避免了人工诊断的主观性和差异性, 实现了诊断的一致性和普及性, 使得不同地区、不同经验水平的医生都能够借助该系统做出更为准确的诊断, 减轻了对优质医疗资源的依赖, 提高了白癜风精准治疗的整体能力和水平^[2]。

2 AI技术在皮肤病病情监测中的应用

2.1 动态监测病变发展

AI技术可以对皮肤病患者的病变进行动态监测, 通过定期

采集皮肤图像并进行分析, 及时发现病变的变化趋势。例如, 在银屑病的治疗过程中, AI系统能够对比不同时间点的皮肤图像, 分析皮损的面积、厚度、颜色等参数的变化情况, 从而判断治疗是否有效, 以及是否出现病情复发或加重的迹象。这种动态监测能够为医生调整治疗方案提供及时、准确的依据, 提高治疗的针对性和有效性。对于一些慢性皮肤病, 如特应性皮炎, 长期的病情监测有助于了解疾病的自然病程和治疗反应, 为优化治疗策略提供数据支持。

2.2 预测病情恶化风险

利用机器学习算法, AI还能够根据患者的病史、临床表现、基因数据等多源信息预测皮肤病病情恶化的风险。例如, 通过分析大量银屑病患者数据, 包括发病年龄、家族病史、既往治疗史、当前症状严重程度以及特定基因标志物的表达情况等, 建立预测模型。该模型可以预测患者在未来一段时间内病情恶化的概率, 使医生能够提前采取干预措施, 如调整治疗药物剂量或更换治疗方案, 以防止病情进一步恶化。这种基于AI的风险预测有助于实现皮肤病的个体化医疗, 提高对高危患者的管理水平, 改善患者的长期预后^[3]。

3 AI技术在皮肤病治疗方案制定中的应用

3.1 个性化治疗推荐

不同患者的皮肤病病因、病情严重程度以及身体状况存在差异, 因此需要个性化的治疗方案。AI技术能够整合患者的临床数据、基因检测结果、药物反应史等多方面信息, 为患者推荐最适合的治疗方案。例如, 在痤疮的治疗中, AI系统可以根据患者的年龄、性别、痤疮类型(如粉刺、丘疹、脓疱等)、皮肤油脂分泌情况、是否存在内分泌失调等因素, 从众多的治疗方法中筛选出最有可能取得良好疗效且副作用最小的方案, 如外用药物的选择(维A酸类、抗生素类等)、口服药物的搭配(如避孕药、抗生素等)以及物理治疗方法(如光动力治疗、激光治疗等)的应用时机和参数设置。这种个性化治疗推荐能够提高治疗的成功率, 减少不必要的药物副作用, 缩短治疗周期, 提高患者的满意度^[4]。

3.2 治疗效果模拟与优化

在制定治疗方案之前, AI技术还可以通过模拟治疗效果来帮助医生优化方案。利用计算机建模和仿真技术, 结合皮肤病的病理生理过程和药物作用机制, AI系统可以预测不同治疗方案对患者病情的改善情况。例如, 在皮肤癌的放疗方案设计, AI可以模拟不同辐射剂量、照射范围、照射角度等参数下肿瘤组织的杀伤效果以及对周围正常组织的损伤程度, 通过多次模拟和比较, 找到最佳的放疗方案, 在保证肿瘤治疗效果的前提下, 最大限度地减少放疗并发症的发生。

4 AI技术在皮肤病医疗资源优化中的作用

4.1 远程医疗与分级诊疗

AI技术为皮肤病的远程医疗和分级诊疗提供了有力支持。通过互联网和移动设备, 基层医疗机构可以将患者的皮肤图像、病历等数据上传至云端, 由AI系统进行初步诊断和病情评估。对于

一些常见的、病情较轻的皮肤病，AI系统可以提供诊断建议和治疗方案，基层医生可以根据这些建议直接为患者进行治疗，实现了皮肤病的基层首诊和分级诊疗。对于疑难病例，AI系统可以将患者的信息推荐给上级医院的皮肤科专家，专家可以通过远程会诊平台对患者进行进一步的诊断和治疗指导。这种远程医疗和分级诊疗模式能够合理分配医疗资源，提高基层医疗机构的皮肤病诊疗水平，缓解上级医院的就诊压力，使更多患者能够得到及时、有效的治疗。

4.2 医疗教育与培训

在医疗教育和培训方面，AI技术也发挥着重要作用。基于AI的虚拟患者模拟系统可以创建各种皮肤病的虚拟病例，供医学生和皮肤科医生进行培训和学习。这些虚拟病例具有高度的真实性和交互性，学员可以通过与虚拟患者进行互动，进行病史采集、体格检查、诊断和治疗决策等操作，并得到即时的反馈和评价。例如，在白癜风的教学中，虚拟患者模拟系统可以展示不同分期、分级、分区的白癜风病例，学员可以练习使用相关的诊断工具和技术，如皮肤成分无创定量检测设备、AI辅助诊断系统等，并学习如何根据病情制定个性化的治疗方案。这种基于AI的医疗教育和培训方式能够提高培训效率和质量，培养更多优秀的皮肤科专业人才，进一步推动皮肤病精准医疗的发展。

5 AI技术在皮肤病精准医疗应用中面临的挑战

5.1 数据质量与隐私问题

AI技术的性能高度依赖于大量高质量的医疗数据。然而，在皮肤病领域，数据的收集和整理面临诸多挑战。首先，皮肤病图像数据的质量参差不齐，不同设备采集的图像在分辨率、颜色校准、光照条件等方面存在差异，这可能影响AI模型的准确性。其次，患者的医疗数据涉及个人隐私，如何在保证数据安全和隐私的前提下进行数据共享和利用是一个亟待解决的问题。

5.2 模型可解释性与可靠性

深度学习等AI算法在皮肤病诊断和治疗中的应用虽然取得了显著成果，但这些模型往往被视为“黑箱”，其决策过程难以理解和解释。这在医疗领域是一个重要的问题，因为医生需要对诊断和治疗建议的依据有清晰的了解，以便做出合理的判断和决策。例如，当AI系统诊断出一种皮肤病并推荐某种治疗方案时，医生需要知道是基于哪些图像特征、患者数据或病理生理机制做出的决策。

5.3 临床接受度与法规监管

AI技术在皮肤病精准医疗领域的应用还面临临床医生和患者的接受度问题。一些医生可能对AI技术的准确性和可靠性存在疑虑，担心其会取代自己的专业判断，或者对新技术的使用存

在畏难情绪。因此，需要加强对医生的培训和教育，提高他们对AI技术的认识和理解，促进其在临床实践中的应用。同时，患者也可能对AI诊断和治疗建议存在不信任感，需要通过科普宣传等方式让患者了解AI技术在皮肤病诊疗中的优势和安全性。此外，AI医疗产品的法规监管尚不完善，需要建立健全相关的法规和标准体系，规范AI技术在皮肤病医疗领域的研发、审批、上市和使用流程，确保其符合医疗质量和安全要求。

6 结语

AI技术在皮肤病精准医疗领域的应用具有巨大的潜力和广阔的前景。以白癜风为例，AI辅助诊断系统有效地解决了临床诊治中的痛点问题，实现了精准诊断和疗效评估的标准化和普及化。然而，AI技术在皮肤病精准医疗领域的应用也面临着数据质量与隐私、模型可解释性与可靠性、临床接受度与法规监管等诸多挑战。未来，随着多模态数据融合、与新兴技术结合以及AI驱动的药物研发等趋势的发展，AI有望进一步推动皮肤病精准医疗的进步，为提高皮肤病患者的生活质量、改善预后提供更加强有力的支持。在这个过程中，需要政府、医疗机构、科研人员、企业以及患者等各方共同努力，加强合作与交流，建立健全相关的政策法规、技术标准和伦理规范，促进AI技术在皮肤病精准医疗领域的健康、可持续发展。

[科研项目]

中关村开放实验室成果转化概念验证项目(编号20220481087)。

[参考文献]

- [1]王子仪,盛宇俊,崔勇.人工智能在皮肤科慢病管理中的应用与前景[J].皮肤科学通报,2024,41(01):11-16.
- [2]蒋娇,陆前进.中国免疫性皮肤病研究进展[J].中国免疫学杂志,2024,40(01):37-51.
- [3]王红娟,胡雯,康晓静.细胞移植法治疗稳定期白癜风的技术进展[J].中国皮肤性病杂志,2022,36(07):846-849.
- [4]康晓静.组织细胞工程技术治疗难治性白癜风及相关发病机制研究.新疆维吾尔自治区,新疆维吾尔自治区人民医院,2021-06-02.

作者简介:

王国燕(1989--),女,汉族,中国河北省人,本科,研究方向:软件开发。

*通讯作者:

崔勇(1972--),男,汉族,中国安徽省人,博士,教授、博导、中日友好医院副院长,研究方向:皮肤病临床医学、皮肤影像、皮肤病人工智能。