

人工智能在皮肤护理及美容治疗中的应用进展

张道军 综述, 郝飞 审校

(重庆医科大学附属第三医院皮肤整形美容中心 重庆 401120)

[摘要]人工智能(Artificial Intelligence, AI)是当今科技发展的代表性技术,表现出与多个学科融合的巨大潜力和价值。在皮肤美容领域,AI也得以广泛应用,如肉毒毒素注射或真皮填充物注射前的预处理、机器人技术在光疗和激光治疗中的应用等,将会优化皮肤科医生的治疗;此外,AI技术将指导就医者个性化选择符合自己皮肤及头发的护理产品。目前已出现了许多相关研究,本文主要讨论几类基于消费者和提供商的应用程序,这些应用程序利用人工智能、机器学习和深度学习来提供个性化的评估和优化治疗方案。皮肤科医生应了解这些新兴的创新技术,以更好地将其应用于临床实践。

[关键词]人工智能;深度学习;美容;皮肤病;评估优化

[中图分类号]R322.99 **[文献标志码]**A **[文章编号]**1008-6455(2025)03-0181-04

Progress in the Application of Artificial Intelligence in Skin Care and Beauty Treatment

ZHANG Daojun, HAO Fei

(Cosmetic Dermatology Center, the Third Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 401120, China)

Abstract: Artificial intelligence is the representative technology of today's scientific and technological development, showing great potential and value of integration with multiple disciplines. In the field of cosmetic skin, AI will also be widely used, such as pretreatment before botox injection or dermal fillers injection, and the application of robotics in phototherapy and laser therapy, which will optimize the treatment of dermatologists. In addition, AI technology will guide patients to personalize their skin and hair care products. A number of related studies have emerged, and this article will discuss several categories of consumer - and provider-based applications that leverage artificial intelligence, machine learning, and deep learning to provide personalized assessment and optimization of treatment options. Dermatologists should understand these emerging innovative technologies so as to better apply them to clinical practice. In the future, it is necessary to recognize, improve and develop artificial intelligence from multiple perspectives, so that artificial intelligence can truly go to clinical practice and serve the people.

Key words: artificial intelligence; deep learning; cosmetic skin diseases; evaluation and optimization; application progress

人工智能(AI)是一门研究开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的新的技术科学^[1]。人工智能是在计算机科学、控制论、信息论、神经心理学、哲学、语言学等多种学科的研究基础上兴起来的,目前已被应用到地质勘探、石油化工、军事、医疗诊断等多个领域。近年来,人工智能在医疗领域取得了长足进步,包括智能诊断和治疗、智能影像识别、智能穿戴设备、智能健康管理及智能医疗机器人等多个方面。图像识别、深度学习、神经网络等关键技术推动了AI快速发展,AI在对传统医疗行业发起挑战的同时,也给临床学科的整体发展带来了新契机。

皮肤科学直观性极强,疾病的诊断和评估很大程度上取决于对临床图像和皮肤影像(皮肤镜、反射式共聚焦

显微镜、高频皮肤超声、组织病理)等多模态数据的识别,其病种多、数据量大的天然属性使AI大有用武之地。2016年以来,AI已经在皮肤科开展了诸多应用研究,发表于权威学术期刊《自然》的《采用深度神经网络对皮肤癌分类》一文证实,借助深度卷积神经网络进行海量信息学习,AI对色素性皮肤肿瘤的诊断水平可达到或超过专业皮肤科医生的水平^[2]。目前AI已应用于皮肤疾病的分类、诊断、疗效评估和慢病管理等多个方面^[3]。

在皮肤美容领域,AI也得以广泛应用,如肉毒毒素注射或真皮填充物注射前的预处理、光疗和激光治疗中应用机器人技术等,将会提升皮肤科医生的治疗水平;此外,AI技术将指导患者个性化选择符合自己皮肤及头发的护理产品。目前已出现了许多相关研究,本文将讨论几类应用

程序, 这些应用程序利用机器学习和深度学习为消费者和提供商提供个性化的、优化的诊疗方案, 笔者将梳理的AI在皮肤美容领域的研究与应用现状综述如下。

1 人工智能及相关术语

人工智能是计算机学科一大类重要分支, 由McCarthy于1956年在Dartmouth会议上提出^[4]。AI是一种使计算机、软件或机器人具备智能思考的方法, 它包括创建算法来对数据进行分类、分析和预测。AI的运算进展使其愈发复杂, 使用人工神经网络、机器学习和深度学习来揭示其中复杂的关联^[5-8]。人工神经网络(Artificial neural network, ANN)的结构是在模仿人脑中发生的信号, 该网络由多个模仿生物神经元的节点组成; 节点接收输入数据并基于该数据执行简单操作。这些操作的结果或输出, 而后以内耳方式或反馈循环传递给其他节点。机器学习是一种AI的实现方法, 被认为是AI的代名词, 是一种训练神经网络的方法^[9]。深度学习是机器学习的热门方向, 是目前研究皮肤影像AI的重要技术。监督学习是模仿人类逻辑进行模型学习, 使用标记后的数据进行训练, 使模型对同类型的输入预测出相应输出; 非监督学习是直接对非标记数据进行建模, 以寻找数据中的模型和规律; 强化学习是力求探索复杂问题的最优解^[1]。监督学习和非监督学习在皮肤科学领域已有许多研究, 而强化学习的应用尚待进一步发掘。以上方法在操作时为保证算法的有效性均需要大量数据, 此时有一种半监督学习的概念, 同时使用非标记和标记数据来克服这个弊端。该方法非常实用, 尤其是当标记的数据量不足或少于非标记数据时, 仍能维持系统的使用^[10]。此外, 机器学习的分支中还有人工神经网络、卷积神经网络等深度学习方案。

2 AI在皮肤及头发护理中的应用

2.1 家用应用程序: 目前消费者能够根据自己的皮肤和头发的特征, 在市场上定制皮肤和头发的专属护理产品。相关公司创建了皮肤和头发护理的测试软件, 包括关于人口统计数据、皮肤和头发特征, 以及期望的美学效果等, 测试出的结果决定了给出化妆品的建议。由皮肤科医生开发的“PROVEN Beauty测试”利用机器学习为消费者提供定制化的美容护肤产品, 该机器学习的算法命名为“the Beauty Genome Project”, 包括有关年龄、皮肤类型、皮肤问题(如细纹、发红、干燥)、当前外用药物处方、种族背景、生活方式(如压力水平、饮食、饮水、睡眠)和地理位置等问题; 另外, 该数据库包括超过800万的客户评论、在市销售的10万种以上的护肤产品及超过4 000篇关于皮肤和护肤成分的期刊文章。在PROVEN皮肤护理网站上完成测试后, 平台会生成一套根据消费者定制的皮肤护理方案, 包括根据消费者的皮肤类型和化妆品需求所定制的洗面奶、防晒、日用保湿霜和晚霜, 包含有527种产品组合。以一个担心长痘痘和细纹的消费者为例, 根据消费者所输入

的信息, 给出的皮肤护理方案建议每天喝3~4杯水, 压力适中, 住在紫外线指数高的地方, 接受三种产品方案(洗面奶、日霜和晚霜), 其中包含了超过50种的配方成分, 整套售价约145美元。

增强现实应用功能是另一种AI技术, 可以实现更加个性化的皮肤和头发护理。欧莱雅公司提供了两个在线免费的增强现实应用程序, 第一个应用程序是由“Vichy Skin Consult AI”网站提供的在线皮肤分析, 能为医疗美容行业提供抗衰老和皮肤护理方案的模拟应用程序, 具有检测、量化和预测皮肤变化的功能; 该应用程序应用了计算机视觉技术, 可以预测在使用各种美容和化妆品后的外观。在皮肤科医生协助下开发的“Vichy Skin Consult AI”, 用于评估肤色异常、干燥和细纹等皮肤状况, 消费者上传照片后, 就会得到自己的皮肤质量、需改善的地方以及定制的化妆产品方案等信息。欧莱雅还提供了一个类似的增强现实应用功能的人工智能技术, 称为“L' Oreal Virtual Try On”, 让消费者在家中可以虚拟试用各种化妆产品。这两种应用技术都可以通过欧莱雅网站获得^[11]。

同样地, “Neutrogena's Skin360”应用程序可以利用手机摄像头来评估皮肤的色斑、眼圈、皱纹、纹理变化和细纹, 该程序可提供评分, 并根据5个皮肤参数为用户提供护肤建议。另外, 该程序还可以通过后续的评估追踪用户每天使用产品的情况、使用推荐产品后的改善情况以及可能影响皮肤健康的生活习惯, 如睡眠、锻炼和压力。

2.2 医疗机构的应用程序

2.2.1 VISIA皮肤分析系统: VISIA皮肤分析系统专为医生设计, 提供最全面的皮肤分析。此外, VISIA是皮肤学、美容和皮肤护理行业中应用最广泛的成像分析设备。VISIA皮肤分析系统评估8种不同的皮肤特征: 皱纹、紫外线损伤、质地、毛孔、一般斑点、棕色斑点、红色区域和卟啉; 对细纹及毛孔粗大的评估相对灵敏度偏低。该系统利用偏振和紫外线照明来测量表皮和皮下皮肤状况。该设备上市了至少15年, 最新的型号增加了许多新功能, 包括“TruSkin age”, 该功能可以通过将每个就医者的皮肤状况与分析结果, 同大数据库进行比较, 提供符合就医者年龄的皱纹、紫外线损伤和色斑程度的相关信息, 综合这些信息再经过比较VISIA系统内置的护肤产品和治疗方案库后, 选择出个性化的治疗方案, 为美容皮肤科医生提供全面的皮肤可视化方案, 以优化就医者评估、协助管理、随访病例^[12]。

一项评估VISIA肤色分析系统在临床实践中价值的研究发现, 86%的就医者表明VISIA分析能够帮助他们了解最初皮肤状态的问题, 而且100%的就医者会向其他人推荐VISIA分析, 此外62%的就医者更愿意接受有VISIA系统的测试^[13]。

2.2.2 微型LifeViz: Quantificare公司的LifeViz Micro是一种3D摄影系统, 可用于拍摄身体任何部位的皮肤微结构的特写图像。与同类产品相比, 该系统方便携带; 其操作可重复性在萎缩性痤疮瘢痕中3D皮肤成像的临床评估中

得到验证;该系统也被用于比较真皮填充和抗衰老皮肤护理方案的治疗效果的临床实验中。该系统具有手持成像选项,而不需要一个大型的、不可携带的设备。

2.2.3 Antera 3D CS: Miravex公司的Antera 3D CS成像系统依赖于从不同方向、不同波长的LED,以获得多方向照明,来定性、评估各种皮肤状况。在VISIA和ANTERA两种皮肤成像分析仪器的比较中发现,ANTERA 3D在评估皱纹和毛孔粗大方面更敏感。

3 AI在美容皮肤治疗中的应用

3.1 肉毒毒素或填充注射治疗前评估:计算机视觉是训练计算机解释和理解数字图像的人工智能领域,深度学习模型是一个子集计算机视觉技术,为计算机提供学习和改进分类任务的能力,以准确地识别和分类所提供图像中的物体。最近,这项技术已被应用于美容皮肤科,在使用肉毒毒素或软组织填充剂治疗之前,对面部皱纹进行识别及分类。Alrabiah A等^[14]利用深度学习模型,可以将皱纹根据其严重程度分组;并基于大型图像数据库进行比较分析,该模型可以通过比较同一就医者不同面部表情的照片将皱纹分为动态和静态皱纹。其他类似的图像处理系统,亦可通过定位捕捉到皱纹细微的纹理变化^[15]。这项技术的发展已被用于皱纹在选择使用肉毒毒素或软组织填充剂注射之前的评估。

3.2 预测激光治疗的临床反应:Cazzaniga S等^[16]应用人工神经网络,可以预测准分子激光治疗白癜风患者所需时间,该模型预测患者复色的总体准确率为66.46%。由于白癜风的治疗相对耗时及昂贵,这一类预测临床疗效反应的模型将帮助患者决定是否继续治疗。这种临床疗效的预测模型也可以应用于其他激光治疗皮肤疾病,如痤疮瘢痕、色素性皮肤病及血管性皮肤病,以帮助患者了解治疗的预测期。

3.3 机器人脱毛及植发:AI与机器人的结合也是令人期待的,但由于软硬件常需要配套开发,整合成本较高,成功问世的AI机器人仍较少。目前仅有机器人辅助的自动激光脱毛系统和毛发修复系统投入使用。机器人辅助自动激光脱毛系统可自动检测目标治疗区域并发出均匀的激光、自动调节距离和照射次数,从而降低脉冲持续时间、统一能量分布,提高疗效,最大限度地减少副作用^[17-19]。

ARTAS是用于毛发修复的机器人系统,可进行提取毛囊单位和毛发修复手术。它由机器人系统和高分辨率立体相机组成,具有集成设计功能,可以让外科医生绘制发际线和移植的区域,然后由机器人对接受部位进行治疗^[20]。机器人辅助自动激光脱毛(LHR)系统已被研究作为一种模式,以确保均匀分布激光脉冲和最大限度地减少潜在的副作用。Lim HW等^[18]一项研究指出,利用机器人手臂辅助激光脱毛与医生指导脱毛的平均脱毛率分别为49%和29.5%。两种脱毛方法都采用了Tria Plus (Tria Beauty, Dublin, CA),这是一种家用脱毛设备。机器人辅助自动激光脱毛

系统已经被改进,通过应用算法来提高弯曲度,以扩大机器人辅助脱毛的区域范围^[19]。自动化扫描设备的潜在优势包括更短的脉冲持续时间、能量分布的均匀性、更快的操作,以及减少操作人员的疲劳^[21]。

3.4 自动化的光电设备:自动化的射频、微针和其他光电治疗设备可以根据就医者的特征而改变设置,这会使治疗更有效率。未来的研究方向包括开发一种机器,它可以根据皮肤特征(如色素沉着、皮肤纹理等)的评估来改变设置^[22],同时也需要进一步探索这种技术在实践中的实用性和安全性。

4 小结

人工智能正在改变人类的生产、生活及思维方式,AI技术的飞速发展使得AI在医学领域的开发与应用成为现实。如今,AI在医用机器人、智能药物研发、精准医疗、影像识别、可穿戴设备、远程医疗、养老与健康管理等领域均得到了广泛应用。AI在皮肤美容领域的发展方向在于其提高协助医生诊疗能力及就医者体验感。AI可参与到以家庭为基础的皮肤护理模式中,指导皮肤及头发护理;深度皮肤分析和计算机视觉技术的发展帮助医生指导治疗;医疗应用程序如VISIA皮肤分析系统,可以通过对就医者皮肤的分析,而内置的产品库能满足其皮肤护理的需求;自动化和机器人辅助激光治疗等技术还需要进一步的研究和测试。皮肤科医生应了解这些新兴技术,以更好地将其应用于临床实践中。未来还需要从多个角度去认知、改良、发展AI,使其能够真正走向临床,服务于大众。

[参考文献]

- [1]Hogarty D T, Mackey D A, Hewitt A W. Current state and future prospects of artificial intelligence in ophthalmology: a review[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2019,47(1):128-139.
- [2]Esteve A, Kuprel B, Novoa R A, et al. Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks[J]. Nature, 2017,542(7639):115-118.
- [3]Pai V V, Pai R B. Artificial intelligence in dermatology and healthcare: An overview[J]. Indian J Dermatol Venereol Leprol, 2021,87(4):457-467.
- [4]Holmes J, Sacchi L, Bellazzi R. Artificial intelligence in medicine[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2004,86:334-338.
- [5]Rawson T M, Ahmad R, Toumazou C, et al. Artificial intelligence can improve decision-making in infection management[J]. Nat Hum Behav, 2019,3:543-545.
- [6]Filice R. Deep-learning language-modeling approach for automated, personalized, and iterative radiology-pathology correlation[J]. J Am Coll Radiol, 2019,9(16):1286-1291.
- [7]Forlenza G P. Use of artificial intelligence to improve diabetes outcomes in patients using multiple daily injections therapy[J]. Diabetes Technol Ther, 2019,21:S24-S28.
- [8]Kothari S, Gionfrida L, Bharath A A, et al. Artificial intelligence (AI) and rheumatology: a potential partnership[J]. Rheumatology, 2019,58(11):1894-1895.
- [9]Moore M M, Slonimsky E, Long A D, et al. Machine learning

- concepts, concerns and opportunities for a pediatric radiologist[J]. *Pediatr Radiol*, 2019,49:509-516.
- [10]Tizhoosh H R, Pantanowitz L. Artificial intelligence and digital pathology: challenges and opportunities[J]. *J Pathol Inform*, 2019,14(9):38.
- [11]Elder A, Cappelli M O, Ring C, et al. Artificial intelligence in cosmetic dermatology: An update on current trends[J]. *Clin Dermatol*, 2024,42(3):216-220.
- [12]Linming F, Wei H, Anqi L, et al. Comparison of two skin imaging analysis instruments: The VISIA® from Canfield vs the ANTERA 3D® CS from Miravex[J]. *Ski Res Technol*, 2018,24(1):3-8.
- [13]Goldsberry A, Hanke C W, Hanke K E. VISIA System: a possible tool in the cosmetic practice[J]. *J Drugs Dermatol*, 2014,13(11):1312-1314.
- [14]Arabiah A, Alduailij M, Crane M. Computer-based approach to detect wrinkles and suggest facial fillers[J]. *Int J Adv Comput Sci Appl*, 2019,10(9):101-104.
- [15]Ng C, Yap M H, Costen N, et al. Wrinkle detection using hessian line tracking[J]. *IEEE Access*, 2015,3(11):1079-1088.
- [16]Cazzaniga S, Sassi F, Mercuri S R, et al. Prediction of clinical response to excimer laser treatment in vitiligo by using neural network models[J]. *Dermatology*, 2009,219(2):133-137.
- [17]Lim H W, Park S, Noh S, et al. A study on the development of a robot-assisted automatic laser hair removal system[J]. *Photomed Laser Surg*, 2014,32(11):633-641.
- [18]Lim H W, Lee D H, Cho M, et al. Comparison of efficacy between novel robot-assisted laser hair removal and physician-directed hair removal[J]. *Photomed Laser Surg*, 2015,33(10):509-516.
- [19]Park S, Lim H W, Cho M, et al. Improvement in laser-irradiation efficiency of robot-assisted laser hair removal through pose measurement of skin surface[J]. *Photomed Laser Surg*, 2016,34(1):42-49.
- [20]Rose P T. Advances in hair restoration[J]. *Dermatol Clin*, 2018,36(1):57-62.
- [21]Lanigan S W. Lasers in dermatology[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2004, 32(12):21-23.
- [22]Schlessinger D I, Chhor G, Gevaert O, et al. Artificial intelligence and dermatology: opportunities, challenges, and future directions[J]. *Semin Cutan Med Surg*, 2019,38(1):E31-E37.

[收稿日期]2023-01-30

本文引用格式: 张道军, 郝飞. 人工智能在皮肤护理及美容治疗中的应用进展[J]. 中国美容医学, 2025, 34(3): 181-184.

黄褐斑的发病机制及中药干预治疗进展

白雪 综述, 唐志坤 审校

(山东中医药大学附属医院美容皮肤科 山东 济南 250355)

[摘要] 黄褐斑是临床常见、易诊难治的损容性皮肤病之一, 中医认为黄褐斑与肝、脾、肾密切相关, 气血不能上荣于面为主要病机。西医认为与遗传易感性、光损伤、激素水平变化等有关, 但尚不完全明确。目前西医治疗方法众多, 常采用药物治疗、化学换肤及光电治疗等。此外, 中医药治疗疗效也可观, 主要有中药内服及外用、针刺及面部刮痧等。研究表明, 中药疗法主要以调控体内抗氧化、内分泌及黑色素代谢为主, 虽在一定程度上可以解释部分作用机理, 但仍未完全明确。因此, 本文就近年来中药对黄褐斑干预治疗作用机制的研究做一综述, 以期对黄褐斑的治疗提供新思路。

[关键词] 黄褐斑; 发病机制; 西医治疗; 中药干预治疗

[中图分类号] R758.4⁺2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1008-6455 (2025) 03-0184-04

Pathogenesis of Chloasma and Progress of Chinese Medicine Intervention Treatment

BAI Xue, TANG Zhikun

(Department of Cosmetic Dermatology, Affiliated Hospital of Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250355, Shandong, China)

Abstract: Chloasma is one of the common and difficult dermatological diseases. According to Traditional Chinese medicine, chloasma is closely related to liver, spleen and kidney, and qi and blood can not bloom on the surface as the main pathogenesis. Western medicine believes that it is related to genetic susceptibility, light damage, hormone level changes and so on, but it is not completely clear. At present, there are many treatment methods in western medicine, such as drug therapy, chemical skin