人脸识别技术在疾病诊疗中的应用现状及 中医药研究探索*

周浩, 黄祖波, 王罡, 张达, 唐源, 曾月, 王超[△]
(四川省中西医结合医院, 四川 成都 610041)

摘要: 人脸识别是 21 世纪人工智能发展的主要研究方向, 具有高度识别率和准确性。本文详细阐述该技术在临床医学研究中的应用现状, 进一步分析和探讨在中医药疾病诊疗中的研究方向和设想, 从联合红外热像的人脸识别辅助诊断研究、基于骨性标志定位的人脸特征构建研究、基于腧穴特性的中医人脸远程诊疗研究三个方面探讨未来中医药的发展趋势, 以期为中医药临床诊疗提供新的研究思路和方法。

关键词: 人脸识别; 疾病诊疗; 图像识别; 中医药

中图分类号: R 44 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-3649 (2023) 03-0220-04

Application of face recognition in disease diagnosis and treatment and exploration of Traditional Chinese medicine research/ZHOU Hao, HUANG Zubo, WANG Gang, et al// (Sichuan Integrative Medicine Hospital, Chengdu Sichuan 610041, China)

Abstract: Face recognition is the main research direction of artificial intelligence development in the 21st century, with high recognition rate and accuracy. This article elaborates the application status of this technology in clinical medical research. It analyzes and discusses the research directions and ideas in the diagnosis and treatment of Chinese medicine diseases. The study explores the future development trend of TCM from three aspects: facial recognition-assisted diagnosis research combined with infrared thermal imaging, facial feature construction research based on bone marker localisation, and facial remote diagnosis and treatment research based on acupoint characteristics of TCM, with the aim of providing new research ideas and methods for TCM clinical treatment.

Keywords: Face recognition; Disease diagnosis and treatment; Image recognition; Traditional Chinese medicine

人工智能是 21 世纪三大尖端技术, 随着全球新冠肺炎疫情的持续蔓延, 以图像识别为主的智能识别技术得到爆炸式应用和发展。人脸识别技术是基于人体面部的生物学特征进行精准快速检测与识别的一种生物识别技术, 通过提取面部的图像特征信息, 与已有的数据库资料进行比较, 以区分出不同身份

的目标与对象^[1-2]。目前, 在医学诊疗领域中, 人脸识别技术主要应用方式是通过计算机软件, 提取患者特定的面部标志点进行数据测量, 通过数据建模作出智能诊断, 与医师临床诊断数据库对比分析, 以确定疾病类型^[3]。人脸识别技术在现有疾病诊断研究中应用较少, 研究尚处于起步阶段, 随着精准化

* 基金项目: 四川省科学技术厅苗子工程项目 (编号: 20120100)、四川省中医药管理局中医药科研专项 (编号: 2020LC0194, 编号: 2022CP7260), 四川省人力资源和社会保障厅省学术和技术带头人培养项目 (王超)、四川省科技重点研发项目 (编号: 2021ZYD0109)。作者介绍: 周浩, 硕士, 主治中医师, 研究方向: 中医药预防保健 (亚健康) 研究, E-mail: 545699817@qq.com。△ 通讯作者: 王超, 博士, 主任中医师, 研究方向: 中医治未病研究, E-mail: 85251713@163.com。

[50] 徐沁甜. 中医内外合治浆细胞性乳腺炎 32 例 [J]. 内蒙古中医药, 2017, 36 (16): 41-42.

[51] 彭贻燕, 涂细华, 刘雄飞. 中医化痰解毒法在治疗浆细胞性乳腺炎的可行性分析 [J]. 内蒙古中医药, 2017, 36 (15): 60-61.

[52] 黄俊. 中药内服外敷联合西医常规对浆细胞性乳腺炎的疗效及预后影响分析 [J]. 光明中医, 2017, 32 (04): 566-567.

[53] 刘永华. 中药清热解毒利湿为主内服外敷治疗浆细胞性乳腺炎 [J]. 中国现代药物应用, 2014, 8 (16): 222-223.

[54] 王伟. 中药清热解毒利湿为主内服外敷治疗浆细胞性乳腺炎 [J]. 中国现代药物应用, 2014, 8 (5): 136-137.

[55] 沈宇明, 沈宇伦, 赵霞, 等. 自拟夏楼消痈散治疗急性期非哺乳期乳腺炎 35 例疗效观察 [J]. 云南中医中药杂志, 2013, 34 (12): 54-55.

[56] Le Flèche-Matéos A, Berthet N, Lompres F, et al. Recurrent breast abscesses due to corynebacterium kroppenstedtii, a human pathogen uncommon in caucasian women [J]. Case Rep Infect Dis, 2012, 2012: 120 968.

[57] Rahal RM, Júnior RF, Reis C, et al. Prevalence of bacteria in the nipple discharge of patients with duct ectasia [J]. Int J Clin Pract, 2005, 59 (9): 1045-1050.

[58] Nakamura T, Yoshioka K, Miyashita T, et al. Granulomatous mastitis complicated by arthralgia and erythema nodosum successfully treated with prednisolone and methotrexate [J]. Intern Med, 2012, 51 (20): 2957-2960.

(收稿日期 2021-05-08)

医疗技术发展和预防保健需求的不扩大,对医学领域疾病诊疗服务提出更多预期和展望。本文详细阐述人脸识别技术在医疗领域中的应用现状,进一步分析和探讨疾病诊疗中人脸识别的研究方向和设想,以期为中医药临床诊疗提供新的研究思路和方法。

1 人脸识别技术的发展及基本原理

人脸识别起源于20世纪60年代,最早的研究文献是高尔顿(Galton)在Panoramic Research Inc上发表的学术报告。在七十年代中期前,由于计算机技术的局限性,人脸识别识别的主要特征点是从侧面人脸图像上提取面部可视特征^[4]。在八十年代后,随着生物医学、影像学、计算机学等进一步发展,神经网络学、统计学等为人脸检测识别技术发展提供便利条件,不同的数据模型、分析算法、检测部位、图像模态等方法不断出现,人工智能深度学习算法成为人脸精准识别的关键^[5]。

人脸信息与指纹、视网膜、声音等人体的几何结构相比,是一种公开的身体特征资料,是识别和验证机体特殊性的首选生物学特征^[6]。人脸识别的基本原理主要包括人脸检测、人脸图像预处理、人脸特征提取、数据特征匹配分类。人脸检测是通过拍摄设备捕捉图像或视频中是否存在人脸;在检测到人脸特征信息后,采用特征提取技术、主成分分析、线性判别分析、独立成分分析等方法对图像进行预处理,设定面部特征标志点,获取人脸图像特征;对获取的人脸特征数据信息,采用动态链路体系结构、弹性束图匹配、几何特征匹配、人工神经网络、卷积神经网络等进行提取分析,提取面部关键特征数据;采用留一交叉验证、支持向量机、机器学习算法等方法与已有数据库进行比较分析,根据面部特征信息的相似度进行匹配归类,得出最终的“诊断”^[7]。

2 人脸识别技术在现代医学中的应用现状

面部特征是疾病诊疗过程中的第一环节,不管中医、西医在对疾病的认识中,不同疾病的面部特征性表现各有不同,可以为临床诊疗提供第一手判断依据,以指导后期临床诊疗活动。目前,人脸识别技术在疾病诊疗中的应用较少,在临床医学疾病诊断中,可以通过人脸识别技术对病患面部特定标志点进行测量,分析其数据特征并对比疾病数据库,确定疾病类型,辅助临床诊断^[8]。

2.1 内分泌疾病的诊疗 Schneider HJ等^[9]研究纳入57例肢端肥大症患者,通过人脸识别系统、内科专家、普通医生对面部特征识别分析,得出的患者诊断的正确识别率分别为71.9%、63.2%、42.1%,人脸识别技术对疾病面部特征的准确分析高于临床专家和普通医生;Miller RE等^[10]对24位肢端肥大症患者面部采用人脸识别三维立体图像模型,用“留一法”和交叉验证法进行比较分析,正确识别率为86%,与普通医生26%的平均识别相比具有明显优势。特别是在对轻症患者的诊断上,人脸识别具有更高的辨识能力;Kosilek R等^[11]采用FIDA(Facial

Image Diagnostic Aid)对20例库欣氏综合征患者面部照片进行图像处理、特征提取等,疾病的正确识别率高达85%,其准确度可与目前使用的筛选测试相媲美。表明人脸识别技术在内分泌疾病诊断中可以很好的辅助临床医生判断,更早发现、确诊、治疗内分泌疾病,临床应用可行性高。

2.2 遗传疾病的诊疗 Loos HS等^[12]在55位不同遗传综合征患者人脸识别图像中,采用人工标志方法,设置32个颜面部特征标志点,采用“留一法”比对分析,每张照片分别与其他54张比较,辨识的准确率为76%,相比于临床遗传学家的62%准确率,具有更高的识别能力;李辛等^[13]论述人脸识别技术在德朗热综合征检测准确率达94%,说明在运用人脸识别技术时,遗传学信息的选择能有效提高疾病诊断的识别率;在间脑综合症的人脸识别研究中,LBP、Gabor小波变换法提取面部纹理特征、几何特征基础上,改进面部标志点检测,不同检测模型的识别准确率在94.3%–96.7%之间,远高于临床医师;在运用三维立体图像的人脸识别技术识别43例22q11.2染色体微缺失综合征时,正确识别率达79%,不同种族人群的人脸识别准确率高达96%;在肾病综合征研究中,采用三维立体图像人脸识别技术分析,对疾病辨识准确率达94%。说明人脸识别技术在遗传疾病的诊断中,可以有效解决普通医师经验不足的问题,更早发现问题,及时治疗,缓解和抑制疾病进一步的发生发展。

2.3 神经精神疾病的诊疗 Wen L等^[14]研究人脸识别技术在抑郁症面部诊断中的应用价值,纳入82例受试者,对其面部表情、头部运动、眼球运动等进行人脸特征识别,通过视频人工标识方式,对比已有抑郁症数据库面部图像,构建人脸识别非语言行为的抑郁症诊断新方法;何琪^[15]在躯体症状障碍患者研究中,采用人脸识别软件Face Reader工具,记录愤怒、厌恶、恐惧、悲伤、惊讶、平静、高兴共7种情绪的表情照片,对其心理特征、表情识别、情绪调节能力进行观察,正确识别率在70–90%之间;Yu Z等^[16]在AVEC2013、AVEC2014抑郁数据库基础上做比较,基于深度卷积神经网络,采用抑郁症人脸识别诊断设计,以面部静态特征和流动图像双层结合的方法建模,说明动态人脸流动图像信息对抑郁症诊断的重要作用,相对单独模型识别具有明显的识别优势;Hu X等^[17]认为腺样体面容是儿童呼吸暂停综合征的特征性面容。研究纳入268名患病儿童,采用人脸识别面部唇厚度、内外眼距离等特征,构建腺样体和非腺样体面容,得到阳性面容最佳特异性为89.19%、敏感性为88.24%,表明人脸识别技术在呼吸暂停综合征中具有较高的辨识能力。

2.4 心血管疾病的诊疗 林深等^[18]介绍一项多中心横断面研究,纳入5796例疑似冠心病患者,均开展冠状动脉造影或CT血管成像检查,并收集面部的正面、左倾60°、右倾60°、头顶共4张图像,根据影像学结果,人脸识别的阳性面部特征有耳垂折痕、眼袋、发际线位置、耳前折痕、鱼尾纹、额纹、鼻

唇沟等区域,与冠心病确诊率呈正相关性,当出现超过7个阳性特征时,冠心病识别率高达84%,但存在人脸识别的面颊、鼻梁、前额部的阳性特征区域与传统临床特异性表现在眼部、耳部、头发的特点有所区别;杜柏等^[19]论述人脸识别在冠心病诊断中应用时提出,心血管发病的面部特征因素有耳垂皱、秃头、黄斑瘤,基于面部特征识别的风险模型具有更好的识别率,但存在影响临床的因素,主要包括:与一般高危因素比较,面部特征特异性不高;面部特征的定义、标准、分度等尚无共识;人工判断的重复性和差异性较大。

3 人脸识别技术在中医药中的应用现状

“望诊”是中医四诊合参的重要组成部分,《黄帝内经》云:“有诸内,必行诸外”,《难经》云:“望而知之谓之神,闻而知之谓之圣,问而知之谓之工”,机体脏腑的寒热虚实、气血阴阳等躯体信息均可在面部显现,高明的医生通过望诊即可明晰疾病的发生、发展及转归,对人体面部特征的识别是诊断、治疗、预防疾病的重要手段。目前,中医“望诊”主要存在于高年资医师的临床经验中,传承和发展有较大的局限性,人脸识别是通过现代技术手段,总结和归纳疾病的面部特征数据,从而实现中医“望诊”的智能判定,以辅助青年医生的临床诊疗活动,可有效降低漏诊、误诊的临床风险。

3.1 中医面诊特征数据识别与判定 Sun C等^[20]基于中医面诊理论,采用人脸识别技术提取126例精神状态异常受试者的面部特征、眨眼次数、眼球活动、虹膜比值、眼睛长宽比、色泽等参数,通过采用决策树、BP神经网络、SVM训练算法等分析,发现眨眼次数、眼球活动、虹膜比值、色泽相比正常是降低的,眼睛长宽比是增加的,三种方法的识别率分别为92.0%、94.667%、96.296%,表明人脸识别数据特征与中医临床医师的诊断具有高度一致性,临床应用价值较高;孟月等^[21]从人脸识别的面部生物学特征研究出发,提出9种中医体质面部特征信息为面部色泽、油脂、神态、形态、舌象、发质、光泽、损美因素和特殊面貌,并拓展中医“神”、“气”、“色”、“毛发”等面部特征,通过不同体质的面部标识和机器学习训练,实现人脸识别中医体质类型的精准度辨识;刘智等^[22]针对中医药临床依从性不佳的问题,采用人脸识别技术绑定受试者身份信息,在受试对象的签署知情同意书识别、随机-入组-筛选识别、随访期信息识别、取药识别等诊疗过程中运用,提高临床试验研究质量,提高中医药现代化水平。

3.2 慢性疲劳综合征的人脸识别特征 Chen Y等^[23]采用人脸识别技术,对采集到的慢性疲劳综合征患者面部图像进行特征提取,根据前额、下眼睑、面颊、鼻梁和嘴唇等的轮廓、色泽、形态表现出的特征性,设计了12个特征点和10条相互垂直的线,并提取该区域的面部特征进行分析,使用AdaBoost算法作出诊断模型,对98位患者进行人脸识别诊断,得到了的正确识别率高达89.04%;徐旭云^[24]基于人

脸识别技术,对面部人脸图像框架、眼睛、瞳孔、嘴巴进行粗定位和细定位,基于D-S的特征融合方法,采用改进的支持向量机模型对多特征融合分析,识别精神疲劳和非疲劳状态,眼睛、嘴巴、多特征融合的正确识别率分别达到87%、80%、93%,表明人脸识别技术通过面部特征分析识别对疲劳状态有良好的辨识度。

3.3 联合红外热像的人脸辅助诊断研究 红外热像可以通过皮肤温度反应腑经络的“阴阳”、“寒热”、“虚实”变化,用于中医疾病初步诊断。目前,红外热像检测技术已广泛运用于肿瘤(乳腺癌、皮肤瘤、血管瘤等)、风湿关节和疼痛性疾病(风湿性关节炎、呼吸道炎症、颈肩腰腿痛等)、内分泌(甲状腺疾病、唾液腺疾病等)、心血管(动脉狭窄、血管畸形等疾病)、早孕、糖尿病、烧伤等疾病的诊疗^[25]。

随着新冠疫情的持续存在,红外热像测温系统广泛运用于各级各类医疗卫生机构疫情防控。在红外热像对人体“阴阳”、“寒热”、“虚实”的初步诊断基础上,结合人脸识别技术对疾病在面部的特征性表现,探索具有高度识别率、准确率面部诊断方法,实现疾病的早期“预警”和“提示”,在海量的临床大数据支撑下,推动中医药的现代化、科学化、可视化发展。

3.4 基于骨性标志定位的人脸特征构建研究 “望诊”是中医“四诊”和辨证论治的重要部分,面部皮肤色泽、弹性、温度、异常形态等特征均能反应机体的气血、阴阳状态。《灵枢·五阅五使》云:“鼻者,肺之官也;目者,肝之官也;口唇者,脾之官也;舌者,心之官也;耳者,肾之官也。”《灵枢·师传》云:“五脏之气阅于面”,五脏六腑的生理、病理变化在面部均有特征性表现,是诊断疾病的重要依据。

在人脸识别的辅助诊断中,最基础的是人脸框架的构建,目前常用的面部定位方法是Face++68特征点检测、MTCNN算法等^[26]。骨性标志是中医面部定位的最典型特征,在专家对眉棱骨、颧骨、下颌骨、鼻梁骨等骨性标志人工标识的基础上,采用机器训练学习,可以定位出面部主要27个穴位:神堂、印堂、阳白、精明、攒竹、鱼腰、丝竹空、太阳、瞳子髎、球后、承泣、上关、下关、鼻通、素髎、水沟、迎香、巨髎、颧髎、耳门、听宫、听会、地仓、颊车、承浆、兑端、大迎,实现中医人脸区域框架的识别、定位和构建。

3.5 基于腧穴特性的中医人脸远程诊疗研究 面部特征信息的提取是实现中医人脸识别辅助疾病诊断的关键,现有中医人脸识别研究中,对面部特征的选择和提取是目前最大的难题,主要原因在于缺乏对某一疾病面部特征的大数据循证研究证据。梁雅琪等^[27]对单一疾病的单一特征、多特征和多种疾病的特征研究中,总结面部特征信息提取的主要4种方法是基于几何特征、于纹理特征、颜色特征和统计(子空间分析、神经网络)等,对中医人脸识别

研究具有很好的启发作用。

结合中医药独特的理论基础,从面部主要的经络、腧穴的角度进行思考,以腧穴的物理特性为出发点,着力研究腧穴疾病状态下的相对空间位置、皮肤温度、形态、色泽、弹性张力、阳性痛点、面容、活动度等表征,探索不同疾病的面部腧穴特征,反应五脏六腑的功能状态,从而实现疾病的早期预防和诊疗,为中医药远程诊疗的实现提供一种可能。

4 人脸识别技术应用的局限及未来展望

目前,仍存在制约人脸识别在医疗场景应用的制约因素。唐莉等^[7]发现人脸识别的局限性在个人隐私侵权冲突、线上交易财产安全、网络个人信息泄露、大数据关联个人信息等方面问题较为突出;周萌等^[8]认为,人脸识别的准确率、对比清晰度、患者配合度、个人隐私安全、机器识别相似度、面部易变性等问题,是影响人脸识别场景应用的主要制约因素。研究发现^[28],人脸识别技术存在图片比对、身份信息、未检测到人脸等问题,通过优化检测程序、人工复核等方式,线上、线下正确识别率分别为97.92%和98.02%。通过算法优化、精准度校正、识别效率提高可以有效解决应用过程中的弊端,利用现代网络技术,建立一套高效处理、实时优化的人脸识别应用系统是未来发展的关键。

人脸识别技术在疾病诊疗流程中运用较为广泛,助力智慧远程医疗建设,成效显著。但在疾病诊疗方法研究中,主要是国外学者在西医领域的研究,中医药作为我国医疗卫生体系的重要部分,尚未有明确的研究数据和结论,人体面部的中医特征数据研究文献不够深入。本文从联合红外热像的人脸辅助诊断研究、基于骨性标志定位的人脸特征构建研究、基于腧穴特性的中医人脸远程诊疗研究3个方面提出人脸识别在中医药诊疗领域的研究思路和方法,为中医药现代诊疗技术创新、智能战略装备研发提供客观化的指标,有助于中医药现代化发展。

参考文献

[1] 范贝贝,王弼虎,周鹏成,等. 人工智能识别的关键技术分析[J]. 电子测试, 2021(15): 81-82, 126.

[2] 李环. 人工智能中人脸识别技术的应用分析[J]. 电子测试, 2021(01): 137-138, 130.

[3] 潘周娴,陈适,潘慧,等. 人脸识别技术的医学诊断应用的发展与现状[J]. 基础医学与临床, 2016, 36(12): 1747-1750.

[4] 李雷雷. 基于生理结构的热红外人脸识别方法研究[D]. 哈尔滨理工大学, 2010: 141-142.

[5] 马凌云. 人脸识别技术研究进展分析[J]. 电子测试, 2020(05): 127-128, 71.

[6] 龙玉倩. 人脸识别技术及其展望[J]. 数码世界, 2019, No. 163(05): 31-32.

[7] 唐莉,王克. 人脸识别技术应用与限制研究[J]. 信息安全与通信保密, 2021(06): 82-95.

[8] 周萌,程明凤,汪倩倩,等. 人脸识别技术在医疗领域的应用前景及影响因素[J]. 中国校医, 2020, 34(10): 786-788, 800.

[9] Schneider HJ, Kosilek RP, Gunther M, et al. A novel approach to the detection of acromegaly: accuracy of diagnosis by automatic face classification[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2011, 96(7):

2074-2080.

[10] Miller RE, Learned-Miller EG, Trainer P, et al. Early diagnosis of acromegaly: computers vs clinicians [J]. Clin Endocrinol (Oxf), 2011, 75: 226-231.

[11] Kosilek R, Schopohl J, Grunke M, et al. Automatic face classification of Cushing's syndrome in women—a novel screening approach. [J]. Experimental & Clinical Endocrinology & Diabetes, 2013, 121(09): 561-564.

[12] Loos HS, Wiczorek D, Wurtz RP, et al. Computer-based recognition of dysmorphic faces [J]. Eur J Hum Genet, 2003, 11: 555-560.

[13] 李辛,王秀敏,王剑. 人脸识别技术在遗传综合征诊断中的应用[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019, 34(1): 73-75.

[14] Wen L, Li X, Guo G, et al. Automated Depression Diagnosis Based on Facial Dynamic Analysis and Sparse Coding [J]. IEEE Transactions on Information Forensics & Security, 2015, 10(7): 1432-1441.

[15] 何琪. 躯体症状障碍患者心理特征及情绪调节能力探索研究[D]. 北京协和医学院, 2019.

[16] Yu Z, Shang Y, Shao Z, et al. Automated Depression Diagnosis Based on Deep Networks to Encode Facial Appearance and Dynamics [J]. IEEE Transactions on Affective Computing, 2017, PP(99): 1-8.

[17] Hu X, Zhang Q Y, Yang J J, et al. Photographic analysis and machine learning for diagnostic prediction of adenoid hypertrophy [C]. Proceedings of the 2019 IEEE 16th International Conference on Networking, Sensing and Control, 2019: 7-11.

[18] 林深,郑哲. 分析面部图片预测冠心病:人工智能开启疾病筛查新时代[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2020, 27(11): 1262-1264.

[19] 杜柏,胡元会,蒋雨辰,等. 面部识别在冠心病血瘀证临床应用研究的思路与探讨[J]. 世界中西医结合杂志, 2020, 15(02): 377-380, 384.

[20] Sun C, Zhang H, Qiu X, et al. Automatic facial spirit classification for traditional Chinese medicine based on multiple facial features [J]. IEEE, 2014: 16-21.

[21] 孟月,崔殿坤,刘立安,等. 从人脸生物特征进行中医体质辨识的思路和方法探讨[J]. 中华中医药杂志, 2020, 35(09): 4514-4517.

[22] 刘智,陈静,高睿,等. 人脸识别技术在中医药临床试验中的应用[J]. 中国中医药现代远程教育, 2018, 16(16): 151-153.

[23] Chen Y, Liu W, Zhang L, et al. Hybrid facial image feature extraction and recognition for non-invasive chronic fatigue syndrome diagnosis [J]. Comput Biol Med, 2015, 64: 30-39.

[24] 徐旭云. 基于静态面部视觉特征的精神疲劳识别研究[D]. 沈阳理工大学, 2018.

[25] 廖结英,王天芳,李站,等. 红外热成像技术用于疾病诊断及中医辨证研究进展[J]. 中国中医基础医学杂志, 2021, 27(04): 698-702.

[26] 郭静,宋文爱,杨吉江,等. 计算机辅助诊断人脸形态学疾病研究综述[J]. 计算机工程与应用, 2020, 56(19): 22-33.

[27] 梁雅琪,宋文爱,杨吉江,等. 人脸辅助诊断关键技术研究[J]. 计算机工程与应用, 2019, 55(15): 24-31.

[28] 李丰森,王健,刘玉荣. 人脸识别技术在医院应用的研究[J]. 医院与医学, 2021, 9(01): 12-16.

(收稿日期 2022-09-29)