

论著·临床研究

智能皮肤创面图像处理技术在城乡结合部社区
远程老年慢性创面诊疗中的应用*何博¹, 余蓉^{2△}, 郑勇¹, 刘晗², 杨以平³

(重庆市九龙坡区人民医院; 1. 骨科; 2. 神内内分泌科; 3. 党委办公室, 重庆 400050)

[摘要] 目的 探讨在远程伤口治疗模式下智能皮肤创面图像处理技术(ISIPT)在城乡结合部社区老年慢性创面治疗中的作用。方法 采用非同期分组对照试验方法收集该区中心综合医院辐射范围内社区卫生服务中心就诊的老年慢性创面患者数据,将2021年1—8月收治的38例老年慢性创面患者作为对照组,按常规手机拍照结合伤口测量尺直接取样法进行远程伤口评估及诊疗;2021年9月至2022年4月收治的42例老年慢性创面患者作为试验组,使用智能皮肤创面图像处理技术扫描取样法进行远程伤口评估及诊疗。对比分析2组患者测量耗时、治疗时间、换药次数、治疗费用、创面面积、治愈率、治疗有效率、愈合质量。结果 2组患者性别、年龄、病程、创面类型、初诊创面面积比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。试验组患者测量耗时、治疗时间较对照组短,换药次数、治疗费用均较对照组少,差异均有统计学意义($P<0.05$)。末次随访,2组患者创面大小、治愈率、治疗有效率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),但试验组患者愈合质量评分显著高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。结论 基于智能皮肤创面图像处理技术的远程伤口治疗可缩短治疗时间,降低治疗费用,有助于提高城乡结合部社区老年慢性创面患者的伤口愈合质量。

[关键词] 慢性创面; 远程医疗; 图像处理技术; 伤口治疗; 伤口护理

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.20.007 中图法分类号:R68

文章编号:1009-5519(2023)20-3454-05

文献标识码:A

Application of Intelligent Skin Wound Image Processing Technology in remote diagnosis and treatment of chronic wounds in the elderly in the urban and rural fringe community*

HE Bo¹, YU Rong^{2△}, ZHENG Yong¹, LIU Han², YANG Yiping³

(1. Department of Orthopaedics; 2. Department of Psychiatry and Endocrinology;

3. Party Committee Office, People's Hospital of Jiu Longpo District, Chongqing 400050, China)

[Abstract] **Objective** To explore the role of Intelligent Skin Image Processing Technology (ISIPT) in the treatment of elderly chronic wounds in the community of the urban-rural fringe under the remote wound treatment mode. **Methods** The data of 80 elderly patients with chronic wounds were collected from the community health service center within the radiation range of the central general hospital of our district by the non-synchronous grouping control test method. Among them, 38 elderly patients with chronic wounds admitted from January 2021 to August 2021 were taken as the control group, and the remote wound assessment and diagnosis and treatment were carried out according to the conventional manual photography combined with the direct sampling method of the wound measuring ruler; From September 2021 to April 2022, 42 elderly patients with chronic wounds were treated as the experimental group, and remote wound assessment and diagnosis and treatment were performed using the intelligent skin wound image processing technology scanning sampling method. The measurement time, treatment time, dressing change times, treatment cost, wound area, cure rate, treatment efficiency and healing quality were compared between the two groups. **Results** There was no significant difference between the two groups in gender, age, course of disease, type of wound and area of newly diagnosed wound ($P>0.05$). The measurement time and treatment time of the experimental group were shorter than those of the control group, and the number of dressing changes and treatment costs were less than those of the control group, with a statistically significant difference ($P<0.05$). At the last follow-up, there was no statistical difference between the two groups in wound size, healing rate and treatment effectiveness ($P>0.05$), but the healing quality score of the experimental group was significantly higher than that of the control

* 基金项目:重庆市卫生健康委员会医学科研项目(2022WSJK039)。

作者简介:何博(1985—),本科,主管护师,主要从事临床伤口护理工作。△ 通信作者, E-mail:809005105@qq.com。

group($P < 0.05$). **Conclusion** Remote wound treatment based on intelligent skin wound image processing technology can shorten the treatment time, reduce the treatment cost, and help improve the wound healing quality of elderly patients with chronic wounds in the urban and rural fringe communities.

[Key words] Chronic wound; Telemedicine; Image processing technology; Wound treatment; Wound care

慢性创面指各种原因形成的,经 1 个月的正规治疗未愈合,也无愈合倾向的创面^[1]。随着社会经济的发展 and 人口老龄化程度的加剧,压力性损伤、糖尿病足溃疡、下肢血管性溃疡等慢性创面的发病率和复发率均逐年增长^[2-3]。城乡结合部地区的老年居民,由于健康意识较薄弱,经济条件有限,未注意自己皮肤的健康保护,加上慢性疾病的困扰,这部分人群的慢性创面尤其显著^[4]。我国大部分城乡结合部老年慢性创面患者选择基层医疗机构就医,而基层医院慢性创面的诊疗能力不足,难以保证治疗效果^[5]。随着我国信息技术的发展,远程慢性创面诊疗成为一种新的医疗服务模式^[6]。然而,智能皮肤创面图像处理技术(ISIPT)运用于该领域的医疗效果如何,尚鲜有报道。基于此,本研究将 ISIPT 应用于慢性创面远程辅助诊疗平台,对 80 例社区老年慢性创面患者采取非同期分组对照试验方法,初步探讨基于远程伤口治疗模式下 ISIPT 对老年患者的辅助诊疗、伤口愈合、医疗费用的影响,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 对区中心医院辐射范围内社区卫生服务中心 2021 年 1 月至 2022 年 4 月收治的老年慢性

创面患者进行分析,共纳入 80 例患者,将 2021 年 1—8 月收治的 38 例老年慢性创面患者作为对照组,采用常规手机拍照结合伤口测量尺直接取样法进行远程伤口评估及诊疗,将 2021 年 9 月至 2022 年 4 月收治的 42 例老年慢性创面患者作为试验组,使用智能皮肤创面图像处理技术扫描取样法进行远程伤口评估及诊疗。纳入标准:(1)经二级及以上医院确诊为开放性慢性伤口(经正规治疗 4 周以上未愈合或无愈合倾向的伤口),包括压力性损伤、糖尿病足溃疡、血管性溃疡等,一般状况良好,基础疾病已获或正获有效治疗;(2)年龄大于或等于 60 岁,性别不限。排除标准:(1)伤口面积和体积无法测量(如针刺伤、窦道伤口、指或趾间伤口、裂缝型伤口等);(2)不具备自主行为能力或者意识障碍;(3)合并肿瘤,免疫功能异常等可能影响治疗效果的疾病;(4)合并骨髓炎,肌腱、钢板外露需行外科手术。2 组患者性别、年龄、创面类型、病程、初诊创面面积比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。见表 1。经重庆市九龙坡区人民医院临床医学研究伦理委员会批准(批准编号:202105),所有患者均签署知情同意书。

表 1 2 组患者一般资料比较

项目	对照组($n=38$)	试验组($n=42$)	t/χ^2	P
性别(男/女, n/n)	19/19	20/22	0.045	0.832
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	75.0 \pm 8.7	72.7 \pm 7.8	1.248	0.216
创面类型(PI/DF/TU/VU/POIW/Other, $n/n/n/n/n/n$)	10/10/8/5/3/2	15/9/4/7/4/3	2.898	0.716
病程($\bar{x} \pm s$, d)	44.6 \pm 12.8	40.2 \pm 9.6	1.735	0.087
初诊伤口面积	32.5 \pm 38.0	31.7 \pm 37.4	0.096	0.924

1.2 方法

1.2.1 ISIPT 软硬件系统 ISIPT 软硬件系统是一款用于智能皮肤创面图像扫描的信息系统。由我院医学和人工智能交叉团队基于 UNet 和 RCNN 等深度学习技术开发。该团队承担重庆市自然科学基金项目中心电图人工智能诊断项目并圆满结题。该系统最初用于压疮的分期,在扩展了训练数据后也开始用于更广泛的创面分析。其设计原则主要是以提高诊断精度和减少人工干预为核心。依据是采用计算机视觉和人工智能技术,运行环境是在云服务器上运行。以手机作为图像采集客户端。这个系统包括以下几个部分。

1.2.1.1 图像采集模块 该模块负责从皮肤创面中获取图像,并对图像进行预处理。要求图像清晰、不失真,预处理包括去噪、锐化等。硬件为带拍照功能的智能手机,摄像头要求不低于 5 000 万像素,图片成像分辨率不低于 5 120 \times 2 880 像素。

1.2.1.2 特征提取模块 该模块使用计算机视觉技术,对图像进行特征提取,包括颜色、纹理、形状等方面的特征。要求提取的特征具有较好的区分度和稳定性。该模块使用既往临床收集的和部分网络采集的创面图片,由本院伤口护理团队专家(专家成员包括国际伤口治疗师 1 名、国际造口治疗师 1 名、外科医师 1 名、伤口专科护士 11 名共 14 人组成,分别来

自内分泌科、骨科、创伤中心、胃肠胸外科、重症监护病房(ICU)、普外科、门诊小手术室等科室及部门专家。手工标记范围、分期和组织(坏死、肉芽、腐肉)后训练神经网络后得到。

1.2.1.3 图像分类模块 该模块使用人工智能技术,对特征进行分类,判断皮肤创面是否具有病理性质。要求分类准确率较高,同时对于新的皮肤创面也能进行有效分类。

1.2.1.4 信息管理模块 该模块负责管理系统中的所有信息,包括患者信息、病例信息、诊断结果等。要求信息存储和管理安全可靠。该模块主要采用了云医院医生工作站(v0.9,东软熙康)。整个系统的设计原则是以提高诊断精度和减少人工干预为核心,依据是计算机视觉和人工智能技术。系统运行环境包括个人服务器和云服务器。各功能模块的内容与要求如上所述,旨在提高系统的准确率、效率和安全性。

1.2.2 ISIPT 扫描取样法 距离创缘 6 cm 处放置一次性无菌标准参照物,手机摄像头从伤口的正上方拍摄伤口,所有图像颜色、亮度一致,保证图像清晰,取景范围包括伤口及标准参照物。手机登录网站,上传创面图片,智能创面图像处理系统分析并输出创面面积、分期、组织颜色等数据,截屏保存。当患者为多处创面时分别扫描并分析、截图。

1.2.3 常规手机拍照结合伤口测量尺直接取样法 伤口测量尺标注测量日期、患者姓名、年龄、诊断。纵坐标尺与躯体纵轴平行,横坐标尺与躯体横切面平行,纵坐标尺与横坐标尺的测量边在同一平面呈 90°夹角。将纵坐标尺置于伤口左缘,横坐标尺置于伤口下缘,伤口测量尺平面距离创面 0.5 cm,严禁与创面直接接触。手机摄像头从伤口的正上方拍摄伤口,所有图像颜色、亮度一致,保证图像清晰,取景范围包括伤口及伤口测量尺,每处伤口拍摄 2 张或 3 张图像。当患者为多处创面时分开测量并拍照。

1.2.4 慢性创面远程辅助诊疗模式的建立 (1)社区卫生服务中心的社区医生进行伤口评估和患者的一般治疗,通过云医院医生工作站建立患者信息数据库,上传患者的皮肤创面图片。(2)区中心医院的创面治疗专家通过云医院医生工作站查看社区医生会诊申请,基于患者病情及创面图像数据审核、修订并反馈诊断及治疗或转诊方案。(3)社区医生查看专家反馈结果,并进行相应创面治疗干预、方案调整或及时转诊。(4)研究者和社区医生对患者通过微信、电话或来院复诊时对纳入研究的患者进行回访。

1.2.5 综合干预管理 2 组均系统评估患者病情,积极治疗原发疾病,接受控制感染、调节血糖、营养神经、减轻水肿等全身综合治疗。局部伤口予无菌敷料覆盖、减压,观察敷料有无渗液或被污染,如有异常及时更换。

1.2.6 观察指标 记录 2 组患者创面测量耗时、治

疗时间、换药次数、治疗费用、创面面积、创面组织生长情况。创面测量耗时从测量准备工作开始到形成创面图片数据结束,测量单位为分钟。创面面积测量数据单位为 cm^2 ,当患者为多处创面时分开测量每处创面后再计算总面积。在末次随访时根据创面组织生长情况评价临床疗效及创面愈合质量。临床疗效分型:(1)治愈:伤口彻底长好,上皮再生,创面外观与正常皮肤相似,伤口瘢痕形成极少。(2)显效:皮肤伤口接近临床愈合,缺损面积减少多于 1/2,有少量分泌物,皮肤再生,有新鲜的肉芽组织,轻微的瘢痕。(3)有效:有少许新鲜肉芽组织生长,皮肤缺损减少 1/3 以上,未愈合的创面有新鲜肉芽组织覆盖,周围瘢痕组织形成。(4)无效:皮肤创面未见减小或仍有分泌物者,未见明显改变。创面治愈率及治疗有效率计算方法:创面治愈率=治愈例数/总例数 $\times 100\%$,创面治疗有效率=(治愈例数+显效例数+有效例数)/总例数 $\times 100\%$ 。创面愈合质量评分:总分 5 分。5 分:皮肤颜色正常,硬度适中,张力大小接近正常;4 分:小部分皮肤呈发红或灰暗色,小部分皮肤瘢痕,硬度较正常皮肤稍大,张力较正常皮肤稍小;3 分:有一半皮肤颜色愈合后出现发红或呈灰暗色,硬度较大,张力较正常小,有一半皮肤愈合后呈瘢痕状;2 分:皮肤愈合后大部分呈发红或灰暗色,硬度大,张力小,易破裂;1 分:皮肤颜色呈灰暗色,瘢痕状,硬度大,无张力,皮肤极易破裂。

1.3 统计学处理 应用 SPSS27.0 统计软件进行数据分析,计量资料均符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示,2 组患者创面面积、治疗时间、换药次数、创面测量耗时、医疗总费用比较采用独立样本 t 检验;计数资料以率表示,2 组患者创面治愈率、创面治疗有效率比较采用 χ^2 检验(校正)。2 组患者创面愈合质量评分采用秩和检验(Mann-Whitney 检验)。检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 2 组治疗过程数据及医疗费用比较 2 组患者治疗时间分别为 (86.53 ± 18.54) 、 (73.12 ± 21.63) d;换药次数分别为 (25.61 ± 9.03) 、 (19.50 ± 9.00) 次;平均伤口测量时间分别为 (3.80 ± 0.49) 、 (2.82 ± 0.64) min;平均治疗费用分别为 $(3\ 856.07 \pm 2\ 272.50)$ 、 $(2\ 667.41 \pm 1\ 240.65)$ 元,2 组比较,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

2.2 2 组患者创面面积比较 2 组患者初诊创面面积分别为 (32.50 ± 38.00) 、 (31.70 ± 37.40) cm^2 ,末次创面面积为 (1.87 ± 4.72) 、 (1.41 ± 3.09) cm^2 ,平均创面治疗后较治疗前缩小 (30.64 ± 34.18) 、 (30.29 ± 35.07) cm^2 ,2 组患者治疗后伤口面积均较治疗前显著缩小,差异有统计学意义($P < 0.01$),而 2 组治疗后比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

2.3 2 组患者创面治愈率及治疗有效率比较 对照

组创面治愈 20 例(52.6%), 显效 12 例(34.2%), 有效 5 例(13.2%), 患者髌骨骨折内固定术后创面感染 1 例, 经换药治疗后无愈合倾向, 转行髌骨骨折内固定取出术+VSD 引流+清创术后愈合。对照组创面治愈率为 52.6%, 创面治疗有效率为 97.4%。试验组创面治愈 29 例(69.0%), 显效 11 例(26.2%), 有效 2 例(4.8%), 创面治愈率为 69.0%, 创面治疗有效率为 100.0%。试验组与对照组均取得良好的治愈效果,

但差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

2.4 2 组创面愈合质量得分比较 对照组创面愈合质量得分: 5 分 13 例(34.2%), 4 分 8 例(21.0%), 3 分 8 例(21.0%), 2 分 6 例(15.8%), 1 分 3 例(8.0%); 试验组创面愈合质量得分: 5 分 25 例(59.6%), 4 分 14 例(33.3%), 3 分 2 例(4.7%), 2 分 1 例(2.4%)。试验组创面愈合质量高于对照组, 差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 2 2 组患者治疗过程数据及医疗费用比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	平均伤口测量时间(min)	治疗时间(d)	换药次数(次)	医疗总费用(元)
对照组	38	3.80±0.49	86.53±18.54	25.61±9.03	3 856.07±2 272.50
试验组	42	2.82±0.64	73.12±21.63	19.50±9.00	2 667.41±1 240.65
t	—	7.638	2.962	3.024	2.941
P	—	0.001	0.040	0.003	0.004

注:—表示无此项。

表 3 2 组患者创面面积比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	初诊创面面积(cm ²)	末次创面面积(cm ²)	治疗前后创面缩小面积(cm ²)	t	P
对照组	38	32.50±38.00	1.87±4.72	30.64±34.18	4.927	<0.01
试验组	42	31.70±37.40	1.41±3.09	30.29±35.07	5.230	<0.01
t	—	0.096	0.525	0.045	—	—
P	—	0.924	0.601	0.965	—	—

注:—表示无此项。

表 4 2 组患者创面治愈率及治疗有效率比较[n(%)]

组别	n	治愈	显效	有效	无效	总有效
对照组	38	20(52.6)	12(33.6)	5(13.2)	1(2.6)	37(97.4)
试验组	42	29(69.0)	11(26.2)	2(4.8)	0	42(100.0)

注:与对照组比较, $\chi^2=1.119$,^a $P=0.22$ 。

表 5 2 组患者创面愈合质量得分比较[n(%)]

组别	n	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
对照组	38	13(34.2)	8(21.0)	8(21.0)	6(15.8)	3(8.0)
试验组	42	25(59.6)	14(33.3)	2(4.7)	1(2.4)	0

注:与对照组比较, $\chi^2=482.5$,^a $P=0.001$ 。

3 讨 论

3.1 远程创面诊疗模式在慢性创面治疗中的作用 WHO 将远程医疗定义为:“所有医疗服务专业人员通过信息和通信技术交流有效信息,以进行疾病诊断和治疗,预防疾病和伤害的发生,进行科学研究及评估,对健康保健提供者进行继续教育等一切以促进个人和社区的健康为目标的活动”^[7]。目前,我国远程医疗发展取得巨大成绩,国内大型公立医院相继开展了远程视频会诊、远程心电会诊、远程教学讲座、远程影像会诊、远程病理会诊、远程手术示教等医学服务内容^[8]。近年来,远程医疗的应用在一定程度上解决了我国卫生医疗资源分布不均的问题,使经济发

达城市中的优质医疗资源下沉至医疗资源相对匮乏的农村边远地区、社区卫生服务机构,方便患者就医,减少医疗费用,提高医疗质量,促进卫生体制改革^[9]。通过应用远程医疗平台对社区慢性创面患者进行干预,可以实现专科医疗专家与基层医生信息互通,有助于专家及时了解患者的一般病情及伤口的情况,协助基层医生做出正确的临床诊疗决策,甚至直接干预创面愈合过程,结合社区护理特点可以更好地观察与护理伤口。

3.2 ISIPT 有助于提高创面评估效率 本研究结果显示,ISIPT 在评估效率方面优于手机拍照结合伤口尺测量法。因 ISIPT 在使用时,操作者只需将参照物放置在创面 5 cm 处,使用手机拍照后直接上传软件系统,系统自动分析得出创面面积数据,系统平均分析时间为 2.36 s。从拍照到得出创面数据总时长平均为(2.82±0.64)min。而手机拍照结合伤口尺测量法要求操作者一手持标尺对准患者创面的横、纵轴,另一只手持手机进行拍照,操作难度较 ISIPT 评估法更大。操作者得到图片数据后,需人工对创面数据进行记录、计算,最后得出面积数据。即使经过系统培训后的熟练操作者,从准备测量到得出创面面积数据的时间平均为 3.82 min。并且 ISIPT 自动组织分类功能可帮助医生更加快速、准确地评估创面、诊断病情,及时调整治疗方案。本研究结果显示,试验组治

疗时间较对照组短,换药次数、治疗费用较对照组均更少。

3.3 ISIPT 有助于提高创面愈合质量 本研究结果显示,ISIPT 与伤口尺测量评估法用于远程慢性创面诊疗均能获得良好的治愈效果,但 ISIPT 辅助治疗下的慢性创面可获得更高愈合质量。在创面治疗过程中,准确评估伤口利于对伤口愈合情况进行持续、客观地分析,监测伤口愈合过程,预测伤口愈合时间,改善患者在伤口治疗过程中的消极情绪,并为医生作出诊断及诊疗决策提供信息支持^[10]。国外研究报道,慢性伤口诊疗初期(2~4 周),伤口缩小面积的百分比与伤口愈合结局相关^[11-12],准确评估伤口面积利于有助于医疗技术人员评判治疗效果,调整伤口治疗方案。因此,患者创面信息采集及评估是临床工作至关重要的部分。在远程医疗模式中,随着智能手机的普及,手机拍照被广泛应用于创面图片信息取样。常规手机拍照结合伤口测量尺直接取样法因取材方便在临床工作中最为常用,但该方法使用难点在于由于基层医务人员的创面评估技术参差不齐,需要经过反复培训、考核才能掌握伤口测量尺使用技术及创面图片拍摄要点,且纸质伤口尺直接贴近创面,易造成创面污染,延长创面愈合时间。传统测量创面面积方法为:伤口延躯体纵轴长度乘以横轴长度,实得为一标准四边形形状,通常与实际创面形状不符,造成患者创面面积评估偏差。

而智能皮肤创面图像处理技术属于无创检测技术,可以准确分析其特征,而无需与创面本身接触。本团队自主研发的智能皮肤创面图像处理系统可以对伤口图片进行分析,数字化创面特征点,提取形态学数据,包括图像分割、测量、组织分类和愈合评估 4 个方面。(1)慢性创面图像分割作为图像处理与分析中最重要的步骤之一,能理解图像内容,自动找到图像中慢性创面的边界,提取出图像中对诊断有价值的部分,分割分离出创面区域,还可以使用图像增强技术来提高图像的对比度和清晰度,使得病灶变得更加明显,协助医生准确进行分析和评估。(2)面积测量仪器系统用计算机视觉识别创面范围,标准相机捕获图像,生成创面二维图像,并与测量标准参照物进行比对分析,得出精准的创面面积。(3)组织分类技术依靠从慢性创面图像不同类型组织中提取视觉特征,并利用有监督的分类器进行检测,提取出不同类型组织定量参数。(4)基于与医学知识相结合,医生对创面愈合过程进行评估。故 ISIPT 不仅可以为医生提供更为准确的创面面积数据,还能主动进行创面组织类型分类。有助于医生及时作出或调整诊疗方案,缩短伤口愈合时间,获得更高愈合质量的创面。

国内外多项研究显示,远程医疗和门诊治疗在糖尿病足溃疡治愈方面,其愈合率和死亡率差异无统计学意义^[13-14]。王思俊等^[15]将远程视频指导应用于糖

尿病足溃疡的诊疗获得与门诊就诊相同的伤口护理效果,且减少了患者照顾负担及医疗成本。本研究试验组与对照组采用远程伤口治疗模式均取得良好的治疗效果,与以上研究结果一致。

在图像处理技术的实际应用中,有必要注意以下问题:在采集图像数据阶段,应当确保图像数据的质量,避免因图像模糊不清或者损坏等因素对诊断结果造成影响。在应用这项技术时,也应高度关注人工智能决策带来的责任和伦理问题。因此,应明确的是,图像处理技术只是社区远程老年慢性创面诊疗的一种手段。要实现该诊疗的理想效果,需要结合其他技术,如远程传感技术、远程手术技术、医疗大数据技术等。

综上所述,本研究通过将智能皮肤创面图像处理技术应用于远程伤口治疗模式,对城乡结合部地区老年慢性创面患者进行干预,初步证实该技术在远程伤口治疗模式下能有效协助医生准确评估创面,提高治疗效率,改善伤口治疗效果,为进一步探索医学图像处理技术在慢性创面诊疗中的应用提供依据。

参考文献

- [1] 中华医学会创伤学分会组织修复专业委员会. 慢性伤口诊疗指导意见[M]. 北京:人民卫生出版社,2011:11-13.
- [2] 付小兵. 慢性难愈合创面防治理论与实践[M]. 北京:人民卫生出版社,2011:10.
- [3] 国务院.“十三五”国家老龄事业发展和养老体系建设规划[Z/OL]. (2017-03-06)[2022-10-12]. http://www.gov.cn/zhengce/content/content_5173930.html.
- [4] 胡咏. 慢性难愈性创面住院患者临床流行病学特征分析[D]. 南昌:南昌大学,2021.
- [5] 朱燕妮,钟赛琼,董兰菊,等. 医联体模式在慢性伤口延续护理中的应用[J]. 护理学报,2018,25(24):47-49.
- [6] 楚婷,陈正英,吴冬琼,等. 远程伤口治疗平台在偏远地区下肢慢性溃疡患者中的应用[J]. 护理学杂志,2012,27(24):22-24.
- [7] AMBROSINA N, MAKHABAH D N. Tele-medicine: A new promised land, just to save resources? [J]. Eur Resir J, 2017, 49(5): 1210-1215.
- [8] 鲍玉荣,姜琳琳. 我国远程医疗发展的回顾与展望[J]. 中国数字医学,2019,14(5):99-102.
- [9] 顾海,崔楠,魏妹,等. 我国远程医疗实施的影响因素分析-基于 CAS 理论[J]. 卫生经济研究, 2018(11):13-15.
- [10] RAHUL S, HSREEKAR H, SHASHANK L, et al. A novel and accurate technique of photographic wound measurement[J]. Indian J Plast Surg, 2012, 45(2): 425-429. (下转第 3462 页)

1098-1100.

[7] 吴添天. 血清微量元素及激素水平检测对男性不育的诊断分析[J]. 医学理论与实践, 2021, 34(5):853-855.

[8] 苟江,赵军,赵静,等. 男性体质指数对精子质量及性激素水平影响的 Meta 分析[J]. 现代泌尿外科杂志, 2019, 24(6):461-466.

[9] 陈进良,谭毅,陈裔,等. 精浆中锌、钙、铜对精液质量的影响研究[J]. 国际检验医学杂, 2019, 40(21):2610-2612.

[10] 黄振,汪一心,鲁文清. 男性精浆 17 种金属浓度与血清生殖激素水平的关系[J]. 环境与职业医学, 2017, 34(4):297-303.

[11] 周生辉,王刚,胡丽丽,等. 少弱精症患者血液微量元素与精液质量的相关性研究[J]. 母婴世界, 2019(17):5.

[12] 闫骏,朱小军,黄勇. 少弱精症患者血液微量元素与精液质量的临床研究[J]. 中国性科学, 2017, 26(7):92-94.

[13] 贾迪迪. 男性生殖道解脲支原体感染对精液主要参数及精液中微量元素水平的影响[J]. 当代医药论丛, 2020, 18(17):85-86.

[14] 牛学英. 少弱精症患者血液微量元素与精液质量的关系研究[J]. 健康之友, 2020(1):19-20.

[15] 马仰国. 少弱精症患者血液微量元素检验结果与精液相关性[J]. 中国继续医学教育, 2018, 10(8):53-55.

[16] JOHNSON L, SAMMEL M D, DOMCHEK S, et al. Antimüllerian hormone levels are lower in

BRCA2 mutation carriers [J]. Fertil Steril, 2017, 107(5):1256-1265.

[17] ZHENG Z, LIU L, ZHOU K, et al. Anti-oxidant and anti-en-dothelial dysfunctional properties of nano-selenium in vi-tro and in vivo of hyperhomocysteinemic rats [J]. Int J Nanomedicine, 2020, 15:4501-4521.

[18] HE WB, TU CF, LIU Q, et al. DMC1 mutation that causes human non-obstructive azoospermia and premature ovarian insufficiency identified by whole-exome sequencing[J]. J Med Genet, 2018, 55(3):198-204.

[19] KAPLAN P, TATARKOVA Z, SIVONOVA MK, et al. Homocysteine and mitochondria in cardiovascular and cerebrovascular systems [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(20):7698.

[20] BOUMAN A, VAN KONINGSBRUGGEN S, KARAKULLUKCU M B, et al. Bloom syndrome does not always present with sun-sensitive facial erythema [J]. Eur J Med Genet, 2018, 61(2):94-97.

[21] VELHO A L C, MENEZES E, DINH T, et al. Metabolomic markers of fertility in bull seminal plasma[J]. PloS One, 2018, 13(4):97-99.

[22] 陈进良,王晓刚,李柏均,等. 精浆微量元素与精子顶体完整率的关系研究[J]. 家庭医药, 2018, 11(3):53-55.

(收稿日期:2023-03-21 修回日期:2023-06-18)

(上接第 3458 页)

[11] JORGENSEN L B, SORENSEN J A, JEMEC G B, et al. Methods to assess area and volume of wounds-a systematic review[J]. Int Wound J, 2016, 13(4):540-553.

[12] POKORNÁ A, LEAPER D. Assessment and documentation of non-healing, chronic wounds in inpatient health care facilities in the Czech Republic: An evaluation study [J]. IntWound J, 2015, 12(2):224-231.

[13] RASMUSSEN BENJAMIN S B, FROEKJAER J, BJERREGAARD MADS R, et al. A randomized controlled trial comparing telemedical and

standard outpatient monitoring of diabetic foot ulcers[J]. Diabetes care, 2015, 38(9):1723-1729.

[14] SMITH-STROM H, IGLAND J, OSTBYE T, et al. The effect of telemedicine follow-up care on diabetes-related foot ulcers: A cluster-randomized controlled noninferiority trial[J]. Diabetes Care, 2018, 41(1):96-103.

[15] 王俊思,秦雯,白姣姣,等. 远程视频指导下的糖尿病足溃疡患者居家康复护理实践探索[J]. 上海医药, 2020, 41(14):26-29.

(收稿日期:2023-01-12 修回日期:2023-06-18)