



DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2021.05.02

文章编号: 2095-1264(2021)05-0524-06

急性放射性皮炎防治研究进展*

曾小玲¹, 盛小伍², 周晓², 戴捷^{2*}

(¹南华大学衡阳医学院, 湖南省肿瘤医院研究生协作培养基地, 湖南衡阳, 421001; ²湖南省肿瘤防治研究所, 湖南长沙, 410013)

摘要: 急性放射性皮炎是一种由肿瘤放射治疗、职业性或意外事故以及战时核辐射等大剂量射线照射后引起的皮肤损伤,常发生于辐射后数天至数月内。急性放射性皮炎发病机制未完全阐明,目前主要认为与放射线直接或间接诱导细胞DNA损伤,引起细胞凋亡、坏死相关。现代医学对急性放射性皮炎有效防治尚无统一共识。本文旨在将近年来针对急性放射性皮炎药物和物理防治研究作一综述,以期为今后的临床治疗和学术研究提供科学参考和研究方向。

关键词: 放射治疗; 放射性皮炎; 防治药物

中图分类号: R730.6 **文献标识码:** A

Progress in prevention and treatment of acute radiation dermatitis*

ZENG Xiaoling¹, SHENG Xiaowu², ZHOU Xiao², DAI Jie^{2*}

(¹Graduate Collaborative Training Base of Hunan Cancer Hospital, Hengyang Medical School, University of South China, Hengyang, Hunan, 421001, China; ²Hunan Provincial Institute for Cancer Research, Changsha, Hunan, 410013, China)

Abstract: Acute radiation dermatitis is a skin injury caused by large doses of radiation such as tumor radiotherapy, occupational or accidental accidents, and wartime nuclear radiation, often occurring within days to months after radiation. At present, the pathogenesis of acute radiation dermatitis is not fully elucidated. It is mainly considered to be related to the direct or indirect induction of cell DNA injury by radiation, resulting in apoptosis and necrosis. There is no consensus on the effective prevention and treatment of acute radiation dermatitis in modern medicine. The purpose of this paper is to review the drug and physical prevention and treatment of acute radiation dermatitis in recent years, in order to provide scientific reference and research direction for clinical treatment and academic research in the future.

Keywords: Radiotherapy; Radiation dermatitis; Preventive and therapeutic drugs

前言

放疗会引起多种辐射后不良反应,其中多达95%的患者可发生放射性皮肤损伤^[1]。患者经辐射后常表现为两种形式的皮肤损伤:急性放射性皮炎或慢性放射性皮炎。与预先采取了科学防护措施的患者相比,90%的无防护患者会发生急性放射性皮炎^[2]。急性放射性皮炎可发生在照射后的几天或几个月内,轻症表现为灼热、瘙痒、疼痛、色素沉着、

干燥或潮湿脱屑、红斑,重症则出现水肿、溃疡、出血、坏死、局部感染,导致放疗方案被迫暂停^[2]。放射性皮炎的发生一方面会延误肿瘤的治疗,另一方面降低了患者的生活质量,加重其身心负担,所以,科学有效地实施预防-治疗-护理三位一体的措施至关重要。目前,基于急性放射性皮炎的预防和治疗研究取得的进展较多,本文对近年来放射性皮炎的防治研究进展综述如下。

*基金项目:湖南省科技厅重点研发计划(2018SK2122)

作者简介:曾小玲,女,硕士研究生,研究方向:耳鼻咽喉头颈外科。

*通信作者:戴捷,男,主任医师,研究方向:头颈部肿瘤。

1 放射性皮炎分级标准

目前常用的放射性皮肤损伤的评估标准主要有以下三种。(1)国内临床医师普遍使用的是 1995 年美国肿瘤放射治疗协作组(Radiation Therapy Oncology Group, RTOG)的分级标准^[3],将放疗引起的急性皮肤损伤划分成 5 个等级:0 级:基本无变化;I 级:滤泡状暗红色斑、脱发、干性脱皮、出汗减少;II 级:触痛性或鲜红色斑、片状湿性脱皮、中度水肿;III 级:皮肤褶皱以外的融合性湿性脱皮、凹陷性水肿;IV 级:坏死、溃疡、出血。(2)2011 年美国卫生及公共服务部、国立卫生研究院、国家癌症研究所的不良事件通用术语标准(Common Terminology Criteria for Adverse Events, CTCAE)4.0 版^[4]:0 级:无变化;1 级:轻度红斑或干性脱皮;2 级:中度至剧烈红斑、片状湿性脱皮,主要局限于皮肤皱褶和皱纹,中度水肿;3 级:皮肤褶皱和折痕以外的区域出现湿性脱皮,轻微创伤或擦伤即可导致出血;4 级:可有危及生命的后果,皮肤坏死或全层真皮溃疡,受累部位自发性出血,有植皮迹象。(3)1979 年出版的世界卫生组织癌症治疗结果报告手册^[5]:0 级:无改变;1 级:皮肤红斑;2 级:干性脱皮、水泡、瘙痒;3 级:湿性脱皮脱屑、溃疡;4 级:剥脱性皮炎,坏死部分需要手术干预。

2 急性放射性皮炎的预防

预防性局部药物的使用在一定程度上有助于预防急性放射性皮炎,推荐药物多从以往皮肤和伤口护理药物或辐射防护剂中选择。近来,一些天然物质的提取物被证明对放射性皮炎具有预防或治疗作用,但相关研究较少,其长期疗效仍有待探讨。

2.1 皮肤常规护理软膏

2.1.1 贝优芬 贝优芬是由聚氨基葡萄糖、丙三醇、冰醋酸等组成的凝胶类外用药物,通过良好的水合作用使创面迅速补充水分,可预防或减轻照射野皮肤干燥,缓解局部疼痛不适。许丽媚等^[6]将 120 例鼻咽癌患者随机分为观察组和对照组,对照组给予常规皮肤护理,观察组在此基础上加用贝优芬,发现观察组患者的皮肤损伤程度明显低于对照组。

2.1.2 宝肤灵 宝肤灵是一种含有维生素、氯己定、薄荷、水杨酸甲酯的软膏,具有抑菌、止痛、抗感染、修复组织、减轻疤痕形成等功效^[7]。陈冰清等^[7]对老年鼻咽癌放疗患者进行研究,预防组患者放疗

前外涂宝肤灵烧伤膏,治疗组则在发生 I 级放射性皮炎后给予治疗性用药,直至放疗结束或放射性皮炎治愈,发现预防性使用宝肤灵的疗效更佳。

2.1.3 皮质类固醇 糠酸莫米松乳膏是一种与倍他米松效用相当的中强效新合成皮质类固醇,具有三大优势:一是有效性较高,皮肤萎缩风险较低;二是作用周期长,可持续 24 小时;三是在放疗过程中对 IL-6 活性有较强的抑制作用^[8]。Boström 等^[8]对淋巴结阴性乳腺癌放疗患者采用放疗,每周 2 次,放疗结束后 3 周,每天在照射区域局部涂抹糠酸莫米松乳膏,发现糠酸莫米松乳膏联合润肤膏比单独使用润肤膏能更明显地减轻急性放射性皮炎的严重程度,建议在放疗开始时局部使用糠酸莫米松乳膏预防急性放射性皮炎。其他相关研究也证实皮质类固醇可预防急性放射性皮炎^[9-10]。

2.1.4 褪黑素乳剂 放疗是 70 岁以下 0-III 期乳腺癌女性患者行保乳手术必不可少的辅助治疗方法,而褪黑素作为松果腺合成的一种内源性有效抗氧化剂,可减少人皮肤成纤维细胞的氧化损伤^[11],在放射性皮炎动物模型中表现出皮肤损伤保护作用^[12]。因此,Ben-David 等^[13]选取乳腺癌放疗患者进行评估,褪黑素组 I-II 级急性放射性皮炎发生率明显低于对照组,50 岁以上患者的皮炎发生率明显低于年轻患者。

2.1.5 橄榄油/氢氧化钙乳剂 Chitapanarux 等^[14]对接受辅助低分割放疗的患者预防性使用橄榄油/氢氧化钙乳剂后观察其急性皮肤反应情况,相较于对照组,药物干预组放射性皮炎发生率更低。但目前关于此类药物的研究较少,无法确定其疗效。

2.2 辐射防护喷剂

放射线照射会引起皮肤炎症反应,产生大量具有毒性的氧自由基。奥克喷作为医用射线防护喷剂,其有效成分奥克丁属于自由基清除剂中的一类,通过消灭皮肤局部的氧自由基起到预防作用,还可以减轻损伤程度。付琼等^[15]将 150 例鼻咽癌首诊患者随机分为三组,对照组给予常规护理;观察 I 组放疗前在照射区使用奥克喷;观察 II 组放疗前在照射区使用奥克喷,放疗后在照射区使用磺胺嘧啶银乳膏。三组患者的放疗皮损发生率均为 100%,观察 II 组发生时间最晚,严重放疗皮损(III-IV 级)发生率最低,皮损愈合时间最短,已愈合创面百分率最高。对于鼻咽癌患者的放射性皮肤损伤,采用奥克喷联合磺胺嘧啶银可以更好地减轻症状,

促进创面愈合。

2.3 天然物质提取物

2.3.1 薏苡麸皮提取物 薏苡是禾本科一年生禾谷类作物,常被用作传统中药和食品补充剂。近年来的研究表明,其种子或麸皮部分具有多种药理活性,包括抗炎、抗氧化和抗肿瘤作用等。Huang 等^[16]评估了口服薏苡麸皮提取物在降低严重急性放射性皮炎风险方面的有效性,证实了口服薏苡麸皮提取物对放射性皮炎的预防作用。

2.3.2 膳食补充剂 白藜芦醇是从红葡萄果皮中提取的一种非黄酮类苯酚,具有重要的抗氧化作用和双重作用;番茄红素具有很强的抗氧化和抗自由基作用;而维生素 C 与一种花青素对皮肤细胞具有保护作用^[17]。Di Franco 等^[18]的研究中,对比了以透明质酸为基础的局部疗法和以白藜芦醇、番茄红素、维生素 C 及花青素(Ixor[®])为基础的膳食补充剂对预防乳腺癌放疗患者放射性皮炎的疗效,结果显示白藜芦醇、番茄红素、维生素 C 和花青素(Ixor[®])的保护作用在 PTV<500 mL、D_{max}≤107%但不超过处方剂量 110%,以及接受蒽环类药物和紫杉烷辅助化疗的患者中更明显。

2.3.3 姜黄膏 由印度 Vicco 实验室研制的姜黄膏(Vicco[®])是一种含有姜黄、檀香油成分的乳膏,是印度本地最受欢迎的草本护肤霜之一,应用于皮肤护理已有 40 多年。其中的姜黄已被证实对皮肤炎症、脓肿、湿疹均有显著疗效^[19],对紫外线诱导的皮肤损伤也有效^[20]。基于此,Ryan Wolf 等^[21]将 191 例乳腺癌患者随机分组,从接受放疗的第 1 天开始,实验组局部使用姜黄素治疗,而对照组使用安慰剂,结果发现局部使用姜黄素可明显减轻患者疼痛,并减少放疗引起的皮肤损伤。

2.3.4 其他草药提取物 积雪草具有促进成纤维细胞增殖和胶原合成的作用^[22]。黄瓜的含水量高,具有舒缓作用,可防止皮肤刺激和肿胀^[23]。月桂树也已被证明能加快烧伤创面的愈合,其活性成分迷迭香酸具有镇痛和抗炎作用^[24-25]。基于这三种植物对皮肤症状的治疗潜力,Thanthong 等^[26]在针对乳腺癌放疗患者的研究中,选择分别含有上述三种植物提取物的乳膏与一种普通保湿霜进行疗效对比,结果显示,三种植物提取物乳膏和普通保湿乳膏既不能减轻放射性皮炎的严重程度,也不能延缓其发生。尽管预防作用有限,但黄瓜霜被证明有助于照射后的皮肤恢复。

3 急性放射性皮炎的治疗

目前,仍没有足够的证据证实某种药物或治疗手段对缓解或治愈放射性皮炎具有明确的疗效。部分国际协会曾提出关于管理放射性皮炎的指导方针,但始终未形成共识。因此,许多研究中心经过探讨制定了各自的方案。

3.1 药物治疗

3.1.1 金盏花 研究证明,金盏花素具有促进伤口愈合的特性,包括抗炎、抗细菌、抗真菌、抗氧化和促血管生成^[27]。Pommier 等^[28]将金盏花素与三乙醇胺进行疗效对比,发现金盏花素组 RTOG II 级及以上皮炎发生率明显低于三乙醇胺组,因严重放射性皮炎而中断放疗的患者较少,还能有效缓解疼痛。

3.1.2 重组人表皮生长因子 金因肽是一种分子结构和生物学活性均与人内源性表皮生长因子高度一致的重组人表皮生长因子(recombinant human epidermal growth factor, rhEGF),可通过调控细胞生长调节基因促进创面修复,减少感染,在实现上皮细胞连续性完全再生的同时缩短愈合时间,还能减少瘢痕形成。戴如立等^[29]将急性放射性颈部皮肤溃疡患者分为金因肽组和干燥疗法组,结果显示金因肽组治疗有效率明显更高。对感染创面应用 rhEGF 的疗效不显著,建议在使用之前清洗溃疡面,清除坏死组织,也可同步抗感染,以提高 rhEGF 的疗效。

3.1.3 康复新 研究发现,康复新液联合氧疗^[30]、造口粉^[31]以及重组牛碱性成纤维细胞生长因子(recombinant bovine basic fibroblast growth factor, rb-FGF)^[32]等方案治疗放射性皮炎的疗效均较单一用药明显提高,并可显著缩短治疗时间。

3.1.4 重组白介素-11 重组白介素-11 作为人体不可或缺的细胞因子之一,可通过选择性地降低促炎症因子表达,起到调控正常细胞以及抗炎的作用,还能够明显促进照射后上皮细胞的分裂,促进细胞增殖,抑制凋亡^[33]。童芳等^[33]比较了外喷重组人白介素-11 和湿敷康复新液两种方案对放射性皮炎患者的疗效,发现重组白介素-11 治疗 III 级放射性皮肤损伤的疗效最佳,尤其是在缓解疼痛、缩短治疗时间方面效果显著。

3.1.5 儿茶酚 儿茶酚是一种在可可、茶叶和浆果中含量较高的天然酚类化合物。表没食子儿茶素-3-没食子酸酯(epigallocatechin-3-O-gallate, EGCG)

是在绿茶中发现的主要儿茶酚成分,可通过清除羟自由基、过氧化氢和超氧阴离子来保护细胞免受活性氧自由基的伤害。已有研究证实,EGCG能抑制辐射引起的人体皮肤细胞和小鼠的损伤^[34]。相关的 I 期和 II 期临床试验证明,局部外用 EGCG 的安全性和耐受性较好,还可预防 III 级或以上放射性皮炎的发生,并显著和持续地抑制瘙痒、疼痛和灼热^[35]。

3.1.6 磺胺嘧啶银乳膏 磺胺嘧啶银乳膏是一种兼具磺胺类药物和银盐作用的白色乳膏。磺胺类抗生素具有广谱抗菌、抑菌功能,而银离子具有收敛干燥创面、促进创面结痂愈合的作用。在创面局部涂抹磺胺嘧啶银软膏,可形成促进愈合的湿性环境,局部消炎,缓解充血水肿,促进肉芽组织新生,加快创面愈合^[36]。Hemati 等^[37]对乳腺癌切除术联合化疗后行放疗的患者应用磺胺嘧啶银乳膏,结果显示干预组皮炎严重程度显著减轻,皮肤损伤评分远远低于对照组。

3.1.7 银尼龙敷料 银尼龙敷料是一种非黏附性纳米晶体材料,以往常用作烧伤创面的敷料。已有多项研究证实,银尼龙敷料可有效控制放射治疗引起的皮肤损伤^[38]。Niazi 等^[39]将银尼龙敷料与磺胺嘧啶银软膏进行疗效对比,发现银尼龙敷料能显著降低皮肤损伤严重程度,还可以明显缓解皮肤瘙痒、疼痛等不适。

3.2 物理疗法

光生物调节疗法又称微光疗法,可在不同的生物尺度上引起非热、光物理和光化学事件,导致靶细胞或组织的生理变化,通过由激光二极管和/或发光二极管产生的可见光和/或近红外低功率光,起到促进伤口愈合、减轻炎症和缓解疼痛的作用^[40],其应用于肿瘤相关并发症的临床试验日趋增多。莫冬等^[41]在放疗前 30 分钟对患者应用防护喷剂后给予局部红光照射,发现防护喷剂联合红光治疗对放射性皮炎的预防效果良好,疗效稳定。而冯建琼等^[42]对 III 级放射性皮炎患者使用贝复济喷雾联合红光局部照射,在止痛、加快创面愈合方面均明显优于单独使用贝复济。但目前对于光生物调节疗法的参数设置以及治疗方案无明确指南,需进一步完善相关研究。

3.3 干细胞疗法

Sultan 等^[43]发现,脂肪组织移植可明显减轻小鼠的急性放射性皮炎症状,延缓纤维化进程。

Huang 等^[44]建立放射诱导皮肤溃疡模型并给予脂肪源性干细胞治疗,治疗 3 周后,皮肤创面明显缩小,再上皮化加速,新生血管增多,表明脂肪源性干细胞能加速伤口愈合。刘志燕等^[45]的研究也发现,¹⁹²Ir 放射剂量为 90 Gy 时可导致大鼠皮肤明显损伤,于损伤处皮下多点注射脂肪干细胞后可减轻损伤程度,并通过诱导微血管新生促进溃疡愈合。由此可见,采用干细胞疗法预防和治疗放射性损伤是一个值得研究的方向。

4 问题与展望

目前,针对放射性皮炎的研究取得了许多进展,但仍存在不少问题:(1)放射性损伤的机制十分复杂,个体化放疗方案的制定以及日常护理均可影响患者放射性损伤的严重程度。(2)目前,药物治疗仍是放射性皮炎的首选和优选治疗方法,但不同药物的疗效参差不齐。部分化学类药物对皮肤具有刺激性,且对不同程度放射性皮肤损伤的疗效不稳定;激素类药物的临床应用存在争议,部分甚至可引起伤口愈合延迟等副作用;中药在预防、缓解疼痛和提高免疫力等方面有一定作用,但中药制剂成分繁杂,其作用机制有待阐明。(3)药物+药物、药物+物理治疗在治愈时间上明显优于单一方案,但具体的联合方案尚未形成共识。(4)对于根治性治疗后出现的严重放射性皮肤溃疡,保守治疗通常无效,需考虑手术修复治疗,但手术治疗存在肿瘤复发、患者不耐受、术后易发生组织坏死及难治性感染等风险,且难度较大,治疗费用昂贵。我们希冀未来能加快放射性皮炎相关研究进程,发现疗效更加确切稳定、质量安全可控、价格适宜、使用简便的新药物或新剂型,减轻肿瘤放疗患者的痛苦。

参考文献

- [1] MCQUESTION M. Evidence-based skin care management in radiation therapy: clinical update [J]. *Semin Oncol Nurs*, 2011, 27(2): e1-17. DOI: 10.1016/j.soncn.2011.02.009.
- [2] 宋凤丽,康宁,李京华,等.急性放射性皮肤损伤的中医治疗思路[J]. *中医外治杂志*, 2019, 28: 63-64.
- [3] COX J D, STETZ J, PAJAK T F. Toxicity criteria of the radiation therapy oncology group (RTOG) and the European organization for research and treatment of cancer (EORTC) [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1995, 31(5): 1341-1346. DOI: 10.1016/0360-3016(95)00060-C.
- [4] HUANG C J, HOU M F, LUO K H, et al. RTOG, CTCAE and WHO criteria for acute radiation dermatitis correlate with cutaneous blood flow measurements [J]. *Breast*, 2015, 24(3): 230-236. DOI: 10.1016/j.breast.2015.01.008.

- [5] MILLER A B, HOOGSTRATEN B, STAQUET M, et al. Reporting results of cancer treatment [J]. *Cancer*, 1981, 47(1): 207-214. DOI: 10.1002/1097-0142(19810101)47: 1<207:aid-cnrc2820470134>3.0.co;2-6.
- [6] 许丽娟, 曾燕梅, 廖美莲. 常规皮肤护理联合贝优芬预防鼻咽癌放疗中皮肤损伤的效果[J]. *中国当代医药*, 2017, 24(6): 172-174. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4721.2017.06.055.
- [7] 陈冰清, 詹冬梅, 陈丽娇. 宝肤灵烧伤膏应用时间对防治老年鼻咽癌放射性皮炎的效果观察[J]. *全科护理*, 2015, 13(6): 554-555. DOI: 10.3969/j.issn.1674-4748.2015.06.039.
- [8] BOSTRÖM Å, LINDMAN H, SWARTLING C, et al. Potent corticosteroid cream (mometasone furoate) significantly reduces acute radiation dermatitis: results from a double-blind, randomized study [J]. *Radiation Oncol*, 2001, 59(3): 257-265. DOI: 10.1016/S0167-8140(01)00327-9.
- [9] HARUNA F, LIPSETT A, MARIGNOL L. Topical management of acute radiation dermatitis in breast cancer patients: a systematic review and meta-analysis [J]. *Anticancer Res*, 2017, 37(10): 5343-5353. DOI: 10.21873/anticancer.11960.
- [10] HO A Y, OLM-SHIPMAN M, ZHANG Z G, et al. A randomized trial of mometasone furoate 0.1% to reduce high-grade acute radiation dermatitis in breast cancer patients receiving postmastectomy radiation [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2018, 101(2): 325-333. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2018.02.006.
- [11] KIM B C, SHON B S, RYOO Y W, et al. Melatonin reduces X-ray irradiation-induced oxidative damages in cultured human skin fibroblasts [J]. *J Dermatol Sci*, 2001, 26(3): 194-200. DOI: 10.1016/S0923-1811(01)00088-3.
- [12] HUSSEIN M R, ABU-DIEF E E, EL-REHEEM M H ABD, et al. Ultrastructural evaluation of the radioprotective effects of melatonin against X-ray-induced skin damage in Albino rats [J]. *Int J Exp Pathol*, 2005, 86(1): 45-55. DOI: 10.1111/j.0959-9673.2005.00412.x.
- [13] BEN-DAVID M A, ELKAYAM R, GELERNTER I, et al. Melatonin for prevention of breast radiation dermatitis: a phase II, prospective, double-blind randomized trial [J]. *Isr Med Assoc J*, 2016, 18(3/4): 188-192.
- [14] CHITAPANARUX I, TOVANABUTRA N, CHIEWCHANVIT S, et al. Emulsion of olive oil and calcium hydroxide for the prevention of radiation dermatitis in hypofractionation post-mastectomy radiotherapy: a randomized controlled trial [J]. *Breast Care Basel Switz*, 2019, 14(6): 394-400. DOI: 10.1159/000496062.
- [15] 付琼, 张雅萍, 赵振华. 放射性皮肤损伤经不同护理措施干预的效果对比[J]. *中华全科医学*, 2020, 18(5): 878-881. DOI: 10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.001381.
- [16] HUANG C J, HOU M F, KAN J Y, et al. Prophylactic treatment with adlay bran extract reduces the risk of severe acute radiation dermatitis: a prospective, randomized, double-blind study [J]. *Evid Based Complement Alternat Med*, 2015, 2015: 312072. DOI: 10.1155/2015/312072.
- [17] BIGNOTTO L, ROCHA J, SEPODES B, et al. Anti-inflammatory effect of lycopene on carrageenan-induced paw oedema and hepatic ischaemia-reperfusion in the rat [J]. *Br J Nutr*, 2009, 102(1): 126-133. DOI: 10.1017/S0007114508137886.
- [18] DI FRANCO R, CALVANESE M, MURINO P, et al. Skin toxicity from external beam radiation therapy in breast cancer patients: protective effects of Resveratrol, Lycopene, Vitamin C and anthocianin (Ixor®) [J]. *Radiat Oncol*, 2012, 7: 12. DOI: 10.1186/1748-717x-7-12.
- [19] PALATY P L, AZMIDAH A, RAO S, et al. Topical application of a sandal wood oil and turmeric based cream prevents radiodermatitis in head and neck cancer patients undergoing external beam radiotherapy: a pilot study [J]. *Br J Radiol*, 2014, 87(1038): 20130490. DOI: 10.1259/bjr.20130490.
- [20] AGRAWAL R, KAUR I P. Inhibitory effect of encapsulated curcumin on ultraviolet-induced photoaging in mice [J]. *Rejuvenation Res*, 2010, 13(4): 397-410. DOI: 10.1089/rej.2009.0906.
- [21] RYAN WOLF J, GEWANDTER J S, BAUTISTA J, et al. Utility of topical agents for radiation dermatitis and pain: a randomized clinical trial [J]. *Support Care Cancer*, 2020, 28(7): 3303-3311. DOI: 10.1007/s00520-019-05166-5.
- [22] GOHIL K, PATEL J, GAJJAR A. Pharmacological review on *Centella asiatica*: a potential herbal cure-all [J]. *Indian J Pharm Sci*, 2010, 72(5): 546. DOI: 10.4103/0250-474x.78519.
- [23] MUKHERJEE P K, NEMA N K, MAITY N, et al. Phytochemical and therapeutic potential of cucumber [J]. *Fitoterapia*, 2013, 84: 227-236. DOI: 10.1016/j.fitote.2012.10.003.
- [24] KWANSANG J, ITTHIPANICHPONG C, LIMPANASITHIKUL W. Evaluation of wound healing activity of *Thunbergia laurifolia* supercritical carbon dioxide extract in rats with second-degree burn wounds [J]. *J Adv Pharm Technol Res*, 2015, 6(3): 103-107. DOI: 10.4103/2231-4040.157984.
- [25] BOONYARIKUNCHAI W, SUKRONG S, TOWIWAT P. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of rosmarinic acid isolated from *Thunbergia laurifolia* Lindl [J]. *Pharmacol Biochem Behav*, 2014, 124: 67-73. DOI: 10.1016/j.pbb.2014.05.004.
- [26] THANTHONG S, NANTHONG R, KONGWATTANAKUL S, et al. Prophylaxis of radiation-induced dermatitis in patients with breast cancer using herbal creams: a prospective randomized controlled trial [J]. *Integr Cancer Ther*, 2020, 19: 153473542092071. DOI: 10.1177/1534735420920714.
- [27] BINIĆ I, JANKOVIĆ A, JANKOVIĆ D, et al. Evaluation of healing and antimicrobial effects of herbal therapy on venous leg ulcer: pilot study [J]. *Phytother Res*, 2010, 24(2): 277-282. DOI: 10.1002/ptr.2931.
- [28] POMMIER P, GOMEZ F, SUNYACH MP, et al. Phase III randomized trial of *Calendula officinalis* compared with Trolamine for the prevention of acute dermatitis during irradiation of breast cancer [J]. *J Clin Oncol*, 2004, 22(8): 1447-1453. DOI: 10.1200/JCO.2004.07.063.
- [29] 戴如立, 林广明, 骆映峰, 等. 重组人表皮细胞生长因子治疗急性放射性皮肤溃疡的临床观察[J]. *中国现代药物应用*, 2010, 4(16): 59-60. DOI: 10.3969/j.issn.1673-9523.2010.16.041.
- [30] 朱凤华, 刘丽萍. 康复新液外用联合创面氧疗治疗放射性皮炎的效果观察[J]. *中国当代医药*, 2014, 21(13): 177-178.
- [31] 孙红娟, 常娟. 造口粉联合康复新应用于 II ~ III 度放射性皮炎中的研究[J]. *实用临床医药杂志*, 2018, 22(10): 106-107 DOI: 10.7619/jcmp.201810031.
- [32] 余艳梅, 韦妹爱, 刘丽琼, 等. 康复新液联合重组牛碱性成纤维细胞生长因子凝胶治疗 II ~ III 级放射性皮炎的效果观察[J]. *中国现代医生*, 2021, 59(16): 8-11.
- [33] 童芳, 刘群, 蔡博宁, 等. 急性放射性皮炎外喷 3% 注射用重组人白介素-11 的疗效观察[J]. *解放军医学院学报*, 2015, 36(2): 133-135. DOI: 10.3969/j.issn.2095-5227.2015.02.011.

- [34] ZHU W, XU J, GE Y Y, et al. Epigallocatechin-3-gallate (EGCG) protects skin cells from ionizing radiation via heme oxygenase-1 (HO-1) overexpression [J]. *J Radiat Res*, 2014, 55(6): 1056-1065. DOI: 10.1093/jrr/tru047.
- [35] ZHAO H X, ZHU W Q, JIA L, et al. Phase I study of topical epigallocatechin-3-gallate (EGCG) in patients with breast cancer receiving adjuvant radiotherapy [J]. *Br J Radiol*, 2016, 89(1058): 20150665. DOI: 10.1259/bjr.20150665.
- [36] ANTOSIAK-IWAŃSKA M, BAĆAL P, KAZIMIERCZAK B, et al. Polyelectrolyte membrane with hydroxyapatite and silver nanoparticles as a material for modern wound dressings [J]. *J Biomed Nanotechnol*, 2020, 16(5): 702-714. DOI: 10.1166/jbn.2020.2907.
- [37] HEMATI S, ASNAASHARI O, SARVIZADEH M, et al. Topical silver sulfadiazine for the prevention of acute dermatitis during irradiation for breast cancer [J]. *Support Care Cancer*, 2012, 20(8): 1613-1618. DOI: 10.1007/s00520-011-1250-5.
- [38] AQUINO-PARSONS C, LOMAS S, SMITH K, et al. Phase III study of silver leaf nylon dressing vs standard care for reduction of inframammary moist desquamation in patients undergoing adjuvant whole breast radiation therapy [J]. *J Med Imaging Radiat Sci*, 2010, 41(4): 215-221. DOI: 10.1016/j.jmir.2010.08.005.
- [39] NIAZI T M, VUONG T, AZOULAY L, et al. Silver clear nylon dressing is effective in preventing radiation-induced dermatitis in patients with lower gastrointestinal cancer: results from a phase III study [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2012, 84(3): e305-e310. DOI: 10.1016/j.ijrobp.2012.03.062.
- [40] ROBIJNS J, LODEWIJCKX J, MEBIS J. Photobiomodulation therapy for acute radiodermatitis [J]. *Curr Opin Oncol*, 2019, 31(4): 291-298. DOI: 10.1097/cco.0000000000000511.
- [41] 莫冬, 黄兴兰, 熊英. 射线防护喷剂联合红光治疗对预防放射性皮炎的疗效观察[J]. *全科护理*, 2018, 16(31): 3873-3874. DOI: 10.12104/j.issn.1674-4748.2018.31.012.
- [42] 冯建琼, 晏晴艳, 黄小丽, 等. 贝复济喷雾联合红光治疗Ⅲ度放射性皮炎疗效观察[J]. *西南军医*, 2019, 21: 553-555.
- [43] SULTAN S M, STERN C S, ALLEN R J, et al. Human fat grafting alleviates radiation skin damage in a murine model [J]. *Plast Reconstr Surg*, 2011, 128(2): 363-372. DOI: 10.1097/prs.0b013e31821e6e90.
- [44] HUANG S P, HUANG C H, SHYU J F, et al. Promotion of wound healing using adipose-derived stem cells in radiation ulcer of a rat model [J]. *J Biomed Sci*, 2013, 20: 51. DOI: 10.1186/1423-0127-20-51.
- [45] 刘志燕, 饶振, 盛小伍, 等. 脂肪干细胞对大鼠急性放射性皮肤损伤的干预作用[J]. *中南大学学报(医学版)*, 2019, 44(2): 150-157. DOI: 10.11817/j.issn.1672-7347.2019.02.006.

收稿日期: 2020-07-06 校稿: 王娟 李征

本文引用格式: 曾小玲, 盛小伍, 周晓, 等. 急性放射性皮炎防治研究进展[J]. *肿瘤药学*, 2021, 11(5): 524-529. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2021.05.02.

Cite this article as: ZENG Xiaoling, SHENG Xiaowu, ZHOU Xiao, et al. Progress in prevention and treatment of acute radiation dermatitis[J]. *Anti-tumor Pharmacy*, 2021, 11(5): 524-529. DOI: 10.3969/j.issn.2095-1264.2021.05.02.