

本文引文格式:刘南南,牛高丽,翟艳红,等. 医疗射线防护喷剂对预防和减轻妇科肿瘤患者放疗部位皮肤破溃的研究[J]. 右江民族医学院学报,2026,48(4):557-561.

【论著与临床报道】

医疗射线防护喷剂对预防和减轻妇科 肿瘤患者放疗部位皮肤破溃的研究

刘南南,牛高丽,翟艳红,孟露红,赵玲利

(河南省焦作市第二人民医院妇科,河南 焦作 454001)

摘要:目的 探讨医疗射线防护喷剂对预防和减轻妇科肿瘤患者放疗部位皮肤破溃的临床效果。方法 选取 2021 年 6 月至 2024 年 12 月焦作市第二人民医院医院收治的接受放疗治疗的妇科肿瘤患者 90 例,采用随机分组法分为对照组和观察组,每组 45 例。对照组接受常规预防措施,观察组应用医疗射线防护喷剂,比较两组患者的临床效果。结果 观察组放射性皮肤损伤发生率低于对照组($\chi^2=4.464, P<0.05$)。观察组因皮肤损伤暂停放疗的总人数少于对照组($\chi^2=8.458, P<0.05$)。放疗 2 周、4 周、8 周时,观察组放射性皮炎得分(主观维度得分、客观维度得分、总分)低于对照组,癌症治疗功能评估—通用量表(FACT-G)评分(生活状况、社会/家庭状况、情感状况、功能状况、总分)高于对照组($P<0.05, P<0.001$)。结论 妇科肿瘤患者在放疗过程中应用医疗射线防护喷剂能够预防和减轻放疗部位放射性皮肤损伤,减少放疗中断,提升患者生活质量。

关键词:医疗射线防护喷剂;生殖性肿瘤,女(雌)性;放射性皮炎;临床效果

中图分类号:R737.3

文献标识码:A

文章编号:1001-5817(2026)04-0557-05

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2026.04.010

Study on the medical radiation protective spray in preventing and alleviating radiotherapy-induced skin ulceration in patients with gynecological tumors

LIU Nannan, NIU Gaoli, ZHAI Yanhong, MENG Luhong, ZHAO Lingli

(Department of Gynecologic Oncology, the Second People's
Hospital of Jiaozuo, Jiaozuo 454001, Henan, China)

Abstract: **Objective** To investigate the clinical efficacy of the medical radiation protective spray in preventing and alleviating radiotherapy-induced skin ulceration in patients with gynecological tumors. **Methods** A total of 90 patients with gynecological tumors who received radiotherapy at the Second People's Hospital of Jiaozuo from June 2021 to December 2024 were enrolled and randomly assigned to a control group and an observation group, with 45 patients in each group. The control group received conventional preventive measures, while the observation group was treated with the medical radiation protective spray. Clinical outcomes were compared between the two groups. **Results** The incidence of radiation-induced skin injury in the observation group was lower than that in the control group ($\chi^2=4.464, P<0.05$). Fewer patients in the observation group experienced radiotherapy interruption due to skin injury compared with the control group ($\chi^2=8.458, P<0.05$). At 2, 4, and 8 weeks of radiotherapy, the observation group showed lower radiation dermatitis scores (subjective dimension, objective dimension, and total scores) and higher Functional Assessment of Cancer Therapy-General (FACT-G) scores (physical well-being, social/family well-being, emotional well-being, func-

tional well-being, and total scores) compared to the control group ($P<0.05$, $P<0.001$). **Conclusion** The application of the medical radiation protective spray during radiotherapy in patients with gynecological tumors can prevent and alleviate radiation-induced skin injury at the irradiated site, reduce radiotherapy interruptions, and improve patients' quality of life.

Key words: medical radiation protective spray; gynecological tumors, female; radiation dermatitis; clinical efficacy

中国疾病预防控制中心的一项研究数据显示^[1], 在 2005 年至 2020 年全国癌症负担趋势中, 比癌症相关的总死亡人数上升了 21.6%。世界卫生组织发布的数据显示, 全球约 70% 的癌症患者接受放射治疗^[2], 85%~95% 的患者在放疗过程中易出现放疗部位皮肤破溃^[3]。妇科肿瘤是女性常见的恶性肿瘤之一, 放射治疗是治疗恶性肿瘤的有效手段, 但在杀灭肿瘤细胞的同时, 不可避免地会对周围正常组织造成一定程度的损伤, 尤其是放疗部位的皮肤^[4]。皮肤作为人体最大的器官, 其完整性对于保护内部组织免受外界伤害至关重要。然而, 放疗过程中产生的辐射能量会破坏皮肤细胞的 DNA, 导致皮肤炎症、破溃等一系列不良反应, 这不仅增加了患者的痛苦, 还可能影响放疗的顺利进行和治疗效果^[5]。因此, 寻找一种有效的防护方法, 以预防和减轻妇科肿瘤患者放疗部位皮肤破溃, 具有重要的临床意义。医疗射线防护喷剂通过外源性补充超氧化物歧化酶, 利用歧化反应清除自由基, 切断自由基链式反应, 从源头上减少组织损伤^[6]。刘茜等^[7]的研究表明, 联合应用医疗射线防护喷剂能有效提升放射性皮损治愈率, 创面治疗有效率达 92.59%。此外, 医疗射线防护喷剂形成的物理屏障可进一步减少射线与组织的直接接触, 双重机制协同作用, 为皮肤黏膜提供更全面的保护。既往关于医疗射线防护喷剂应用于鼻咽癌^[8]、头颈部恶性肿瘤^[9]等的报道较多, 而关于妇科肿瘤的报道有限。基于此, 本研究旨在探讨医疗射线防护喷剂预防和减轻妇科肿瘤患者放射性皮炎的效果, 为临床应用提供依据, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究为随机对照试验研究。依据预实验结果, 样本量根据两样本均数比较的样本量估计公式: $n1 = n2 = 2[(t_{\alpha/2} + t_{\beta/2}) S_c / \delta]^2$, 取双侧 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.10$, 查表得 $t_{\alpha/2} = 1.96$, $t_{\beta/2} = 1.282$, $\delta = 0.254$ 。根据前期研究得出 $S_1 = 0.528$, $S_2 = 0.452$, $S_c = 0.490$, 采用 PASS 软件计算出每组样本例数为 39 例, 考虑 20% 的失访率, 最小样本例数为 90 例(观察组和对照组各 45 例)。选取本院收治的行放疗治疗的妇科肿瘤患者共计 90 例, 纳入时间为 2021 年 6 月至 2024 年 12 月, 采用随机分组的方式, 通过 SPSS 26.0

生成随机数字序列进行分组, 分为对照组和观察组, 每组 45 例。对照组接受常规预防措施, 观察组采用医疗射线防护喷剂, 两组患者的一般资料见表 1。所有患者均签署知情同意书并自愿参与, 本研究经医院医学伦理委员会批准(KY2024-06-150)。

表 1 两组患者一般资料比较

临床特征	对照组 (<i>n</i> = 45)	观察组 (<i>n</i> = 45)	χ^2 / t	<i>P</i>
年龄/岁	53.55±3.90	53.16±2.78	0.546	0.586
国际妇产科联盟分期			0.866	0.973
I B	5(11.11)	4(8.89)		
II A	7(15.56)	8(17.78)		
II B	18(40.00)	18(40.00)		
III A	7(15.56)	6(13.33)		
III B	3(6.66)	5(11.11)		
III C	5(11.11)	4(8.89)		
放射剂量/Gy			0.103	0.747
>50.4	6(13.33)	5(11.11)		
≤50.4	39(86.67)	40(88.89)		
电子线补量			0.211	0.645
未进行电子线补量	42(93.33)	43(95.56)		
行电子线补量	3(6.67)	2(4.44)		
后装治疗			0.211	0.645
未进行后装治疗	42(93.33)	43(95.56)		
行后装治疗	3(6.67)	2(4.44)		
疾病类型			0.337	0.845
子宫内 膜 癌	26(57.78)	25(55.56)		
宫颈 癌	16(35.56)	18(40.00)		
外阴 癌	3(6.67)	2(4.44)		
病理类型			3.924	0.560
鳞 癌	23(51.11)	21(46.67)		
腺 癌	6(13.33)	8(17.78)		
腺鳞 癌	3(6.67)	5(11.11)		
子宫内 膜 样 腺 癌	11(24.44)	10(22.22)		
小细胞 癌	2(4.44)	0		
其他	0	1(2.22)		

注: 表内计量资料数据以($\bar{x} \pm s$)表示, 计数资料数据用[*n* (%)]表示。

1.2 纳排标准 纳入标准: ①所有患者均经病理学确诊为妇科肿瘤(宫颈癌、子宫内膜癌、外阴癌); ②均接受放射治疗; ③预计生存期超过 6 个月; ④年龄>18 岁且<75 岁。排除标准: ①合并严重的心、肝、肾等器官功能障碍; ②有放射治疗禁忌证; ③患有精神疾病或认知障碍, 无法配合本研究; ④对医疗射线防护喷剂成

分过敏;⑤存在药物过敏或皮肤过敏史;⑥正在参与其他可能影响本研究结果的临床试验。

1.3 干预方法 两组均接受放射治疗,均采用三维适形或调强放疗,每周 5 次,放射剂量为 1.8~2.0 Gy/f,1 f/d。对于阴道切缘阳性或距离不足的患者,在外照射治疗结束后进行内照射(阴道塞),单次剂量为 5~7 Gy,1~2 次。外阴癌患者在外照射治疗结束后进行会阴部电子线外照射,单次剂量为 2 Gy,5~8 次。观察组在放疗基础上加用医疗射线防护喷剂[生产厂家:苏州市劲奥医疗器械有限公司;批准文号:苏食药监械(准)字 2014 第 2340647 号;规格:YF-02B,30 毫升/瓶],于放疗照射区域皮肤喷涂,剂量为 0.1 mL/cm²(喷雾泵每次喷出量为 0.05 mL),每日 3 次,从放疗首日持续至放疗结束后,并继续喷雾 7~10 d。对照组加入两支维生素 B₁₂ 溶液(1 mg/mL)2 mL 及 8 万 U 硫酸庆大霉素至 100 mL 生理盐水中,参考《常见恶性肿瘤放射治疗护理》^[10],用无菌纱布浸润此溶液后湿敷于放疗照射区域皮肤,每日 3 次,使用时间与观察组相同。

1.4 观察指标

1.4.1 放射性皮炎反应评估量表 采用美国肿瘤放射治疗协作组(Radiation Therapy Oncology Group, RTOG)^[11]制定的急性放射性皮炎分级标准进行评估。0 级表示皮肤无异常变化;1 级表现为出现滤泡样暗红色红斑、脱发以及干性脱屑;2 级时,皮肤出现触痛性或鲜红色斑疹,伴有片状湿性脱屑和中度水肿;3 级时,皮肤皱褶以外的部位出现融合的湿性脱屑,并伴有凹陷性水肿;4 级则表现为皮肤溃疡、出血甚至坏死。放疗 8 周后,记录所有患者放射性皮炎分级情况。

1.4.2 放疗后因皮肤损伤暂停放疗情况 统计两组患者未暂停放疗人数、暂停放疗总人数,根据暂停放疗的时间,将患者分为暂停放疗<5 d 组、暂停放疗≥5 d 组。

1.4.3 放射性皮炎评分 分别在放疗 2 周、4 周、8 周采用急性放射性皮炎反应评估量表(Radiation-Induced Skin Reaction Assessment Scale, RISRAS)^[12]中文修订版进行评估。该量表的 Cronbach's α 系数为 0.851,表明其内部一致性良好;重测信度为 0.882,说明量表具有较好的稳定性。该量表分为主观模块和客观模块两个部分,总分为 28 分。主观模块主要评估患者的疼痛、瘙痒、灼热感等主观感受,由患者自行评估,总分为 12 分;客观模块则针对皮肤红斑、水肿、脱皮等客观症状进行评价,由医护人员进行评估,总分为 16 分。得分越高,表示放射性皮炎的症状越严重。由两名经验丰富的医师对患者进行独立评分,并取平均分作为最终得分,以确保评分的准确性和客观性。

1.4.4 癌症生活质量评价量表 分别在放疗 2 周、4 周、8 周采用癌症治疗功能评估一通用量表(Functional Assessment of Cancer Therapy-General, FACT-G),本次研究量表采用张丽丽等^[13]汉化并修订的版本。FACT-G 包括 4 个维度:生理健康、社会/家庭状况、情感健康及功能状态,共计 27 个评估条目。评估采用 Likert 5 级评分,从“完全没有”至“一直存在”分别赋予 0~4 分。量表总分范围为 0~108 分,得分越高,代表患者的生活质量越高。该量表的信度评估显示,Cronbach's α 系数为 0.823。

1.5 统计学方法 所有收集到的数据均通过 SPSS 26.0 统计软件进行分析处理。所有数据均符合正态分布,计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示,行 *t* 检验;计数资料采用例数(%)表示,行 χ^2 检验;等级资料采用秩和检验。所有统计结果均以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者放射性皮肤损伤发生率比较 观察组放射性皮肤损伤发生率低于对照组(*P* < 0.05),见表 2。

表 2 两组患者放射性皮肤损伤发生率对比

组别	<i>n</i>	0 级	1 级	2 级	3 级	4 级	放射性皮炎发生率
对照组	45	19(42.22)	9(20.00)	6(13.33)	6(13.33)	5(11.11)	26(57.78)
观察组	45	29(64.44)	6(13.33)	6(13.33)	3(6.67)	1(2.22)	16(35.56)
<i>Z</i> / χ^2				2.254			4.464
<i>P</i>				0.024			0.034

注:表内计数资料数据用[*n*(%)]表示。

2.2 两组患者放疗后因皮肤损伤暂停放疗情况比较 观察组放疗后因皮肤损伤暂停放疗总人数低于对照组(*P* < 0.05),见表 3。

2.3 两组患者放射性皮炎评分比较 观察组放疗 2

周、4 周、8 周的放射性皮炎得分(主观维度得分、客观维度得分、总分)低于对照组(*P* < 0.001, *P* < 0.05),见表 4。

表 3 两组患者放疗后因皮肤损伤暂停放疗情况比较

组别	<i>n</i>	未暂 停放疗	暂停放 疗<5 d	暂停放 疗≥5 d	暂停放 疗总人数
对照组	45	33(73.33)	8(17.78)	4(8.89)	12(26.67)
观察组	45	43(95.56)	2(4.44)	0	2(4.44)
χ^2		8.458	2.812	2.354	8.458
<i>P</i>		0.003	0.093	0.125	0.003

注:表内计数资料数据用[*n*(%)]表示。

表 4 两组患者放射性皮炎得分比较 单位:分

放疗时间	对照组 (<i>n</i> =45)	观察组 (<i>n</i> =45)	<i>t</i>	<i>P</i>
放疗 2 周				
主观维度得分	2.41±0.15	2.04±0.64	3.775	<0.001
客观维度得分	2.48±0.32	2.24±0.21	4.206	<0.001
总分	4.84±0.25	4.29±0.37	8.262	<0.001
放疗 4 周				
主观维度得分	5.28±1.05	4.84±1.01	2.205	0.045
客观维度得分	6.38±1.67	5.41±1.12	3.236	0.001
总分	11.47±1.77	10.55±1.11	2.953	0.004
放疗 8 周				
主观维度得分	8.59±1.85	7.42±1.53	3.269	0.001
客观维度得分	9.58±2.91	8.49±1.25	2.308	0.023
总分	18.48±2.15	16.69±1.12	4.953	<0.001

注:表内计量资料数据以($\bar{x}\pm s$)表示。

2.4 两组患者 FACT-G 评分比较 观察组放疗 2 周、4 周、8 周的 FACT-G 评分(生活状况、社会/家庭状况、情感状况、功能状况、总分)高于对照组(*P*<0.001, *P*<0.05),见表 5。

表 5 两组患者 FACT-G 评分比较 单位:分

放疗时间	对照组 (<i>n</i> =45)	观察组 (<i>n</i> =45)	<i>t</i>	<i>P</i>
放疗 2 周				
生活状况	14.11±2.12	15.37±3.11	2.245	0.027
社会/家庭状况	16.59±2.13	18.49±2.15	4.211	<0.001
情感状况	13.41±1.64	14.18±1.66	2.213	0.029
功能状况	12.91±2.11	13.81±2.04	2.057	0.042
总分	57.39±2.53	60.82±5.92	3.573	<0.001
放疗 4 周				
生活状况	16.28±2.11	17.29±1.95	2.358	0.020
社会/家庭状况	18.27±2.42	19.39±2.09	2.349	0.021
情感状况	14.58±2.15	16.56±2.90	3.679	<0.001
功能状况	13.94±2.66	15.86±4.91	2.306	0.023
总分	62.94±2.86	67.59±5.91	4.750	<0.001
放疗 8 周				
生活状况	18.19±3.23	19.58±2.91	2.144	0.034
社会/家庭状况	16.49±2.11	18.39±2.85	3.594	<0.001
情感状况	17.18±2.33	18.29±2.61	2.128	0.036
功能状况	17.49±2.15	18.49±2.33	2.115	0.037
总分	68.82±2.45	73.81±2.19	10.186	<0.001

注:表内计量资料数据以($\bar{x}\pm s$)表示。

3 讨论

放疗是临床上常见的一种治疗手段,广泛应用于多种肿瘤的治疗中。对于妇科恶性肿瘤患者而言,放疗可抑制癌细胞增殖,不仅可以降低患者的术后复发率,还能改善预后;但是,放疗在杀灭癌细胞的同时也会对周围正常组织造成一定的损伤,尤其是对皮肤组织^[14]。放疗部位皮肤破溃是放疗过程中常见的并发症之一,临床表现为皮肤疼痛、瘙痒、色素沉着、脱皮、溃疡甚至坏死等,不仅给患者带来身体上的痛苦,还可能影响其生活质量,甚至导致放疗中断,进而影响治疗效果^[15]。放射性皮肤损伤的发生与放射线所致细胞凋亡、生长因子含量下降有关,进一步导致大量氧自由基失衡,从而引起皮肤破溃^[16]。既往临床上对于放射性皮炎的预防措施主要是采用维生素 B12 溶液联合硫酸庆大霉素进行湿敷,虽能在一定程度上减轻放射性皮炎的症状,但存在使用不便、患者依从性差等问题^[17]。近年来,随着医疗技术的不断进步,医疗射线防护喷剂作为一种新型的预防和治疗放射性皮炎的药物,逐渐在临床上得到应用^[18]。医疗射线防护喷剂具有使用方便、患者依从性好、对皮肤刺激性小等优点,能够更有效地预防和减轻放疗引起的皮肤损伤。

结合本次研究结果,观察组放射性皮肤损伤发生率低于对照组;观察组放疗后因皮肤损伤暂停放疗的总人数低于对照组。与李菲等^[18]、王培等^[19]学者的研究一致,均证实医疗射线防护喷剂能有效改善放射性皮肤损伤发生率。从抗氧化角度来看,放疗过程中会产生大量氧自由基,导致皮肤细胞凋亡、生长因子含量下降,进而引起皮肤破溃;而医疗射线防护喷剂中含有的抗氧化成分,能够有效清除放疗产生的氧自由基,减少自由基对皮肤细胞的损伤,维持细胞的正常代谢和功能,从而减轻皮肤的炎症反应和损伤程度^[20]。从物理屏障角度而言,防护喷剂可在皮肤表面形成一层均匀、稳定的保护膜,能有效阻挡放射线对皮肤的直接伤害,减少放射线与皮肤细胞的接触,降低皮肤损伤的发生风险。同时还能防止外界细菌、病毒等病原体的侵入,为皮肤提供一个相对安全的环境,促进受损皮肤的修复和愈合^[21]。因此,使用医疗射线防护喷剂的患者在放疗过程中,其皮肤损伤的发生率显著降低,且因皮肤损伤导致的放疗中断情况也明显减少,从而保证了放疗的连续性和有效性,提高了患者的治疗效果和生活质量。观察组放疗 2 周、4 周、8 周的放射性皮炎得分(主观维度得分、客观维度得分、总分)低于对照组,FACT-G 评分(生活状况、社会/家庭状况、情感状况、功能状况、总分)高于对照组。医疗射线防护喷剂在放疗初期即对皮肤形成有效保护,减少放射线对皮肤的累积损伤。放疗 8 周持续使用,医疗射线防护喷剂不

仅能够显著降低放射性皮炎的主观和客观得分,减轻患者的皮肤症状,还能在整体上提升患者的生活质量。FACT-G 评分的提高,特别是在生活状况、社会/家庭状况、情感状况和功能状况方面的改善,进一步证明了医疗射线防护喷剂在减轻放疗副作用、提升患者心理健康和社会功能方面的积极作用,使得患者能够更好地耐受放疗过程,从而提高治疗效果和患者的满意度。

综上所述,妇科肿瘤患者在放疗过程中采用医疗射线防护喷剂能够预防和减轻放疗部位放射性皮肤损伤的发生风险,提升患者的生活质量,改善患者的预后。本次研究的局限性在于样本量相对较小,且仅针对妇科肿瘤患者进行了观察,未涉及其他类型的肿瘤患者;在未来的研究中,可进一步扩大样本量,纳入更多类型的肿瘤患者,以验证医疗射线防护喷剂的广泛适用性。

参考文献:

[1] QI J L,LI M L,WANG L J,et al. National and subnational trends in cancer burden in China,2005-20:an analysis of national mortality surveillance data [J]. *Lancet Public Health*,2023,8(12):e943-e955.

[2] ELTING L S,CHANG Y C. Costs of oral complications of cancer therapies: estimates and a blueprint for future study[J]. *J Natl Cancer Inst Monogr*,2019,2019(53):lgz010.

[3] 陈心悦,李云鹏,缪兴龙,等. 关于急性放射性皮炎的防治研究进展[J]. *医学理论与实践*,2026,39(12):2022-2025.

[4] 齐琦,宋志强,雷君,等. 妇科肿瘤患者同步放化疗后感染观察及危险因素分析[J]. *兵团医学*,2022,20(2):12-15.

[5] YANG X J,REN H R,GUO X M,et al. Radiation-induced skin injury:pathogenesis,treatment,and management[J]. *Aging*,2020,12(22):23379-23393.

[6] SALMINEN A,KAARNIRANTA K,KAUPPINEN A. Photoaging:UV radiation-induced inflammation and immunosuppression accelerate the aging process in the skin [J]. *Inflamm Res*,2022,71(7/8):817-831.

[7] 刘茜,耿丽,黄培艳,等. 清热润湿方联合医用射线防护喷剂对放射性皮损防治的药学评价与药学监护[J]. *海峡药学*,2024,36(3):83-86.

[8] 刘春丽,张圣林. 医用射线防护喷剂防治鼻咽癌放射性口腔黏膜炎及对机体免疫功能的影响[J]. *武警后勤学院学报:医学版*,2021,30(12):10-12.

[9] 王楠,丁田贵,尹立杰. 医用射线防护喷剂防治放射性口

腔黏膜炎的临床观察[J]. *口腔医学*,2020,40(8):728-730,737.

[10] 马小琴. 常见恶性肿瘤放射治疗护理[M]. 兰州:甘肃科学技术出版社,2014.

[11] 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*,1995,31(5):1341-1346.

[12] NOBLE-ADAMS R. Radiation-induced reactions 1: an examination of the phenomenon[J]. *Br J Nurs*,1999,8(17):1134-1140.

[13] 张丽丽,韩明强,崔占斌,等. 中文版 FACT-G 量表在肿瘤患者生命质量评价中的适用性研究[J]. *中国卫生统计*,2022,39(2):243-245.

[14] BOOTHE P F,KUMAR V P,KONG Y L,et al. Radiation induced skin fibrosis (RISF):opportunity for angiotensin II-dependent intervention[J]. *Int J Mol Sci*,2024,25(15):8261.

[15] RÜBE C E,FREYTER B M,TEWARY G,et al. Radiation dermatitis: radiation-induced effects on the structural and immunological barrier function of the epidermis[J]. *Int J Mol Sci*,2024,25(6):3320-3324.

[16] LI K M,YIN R T. A critical review of the progress in prevention and treatment of radiation-induced skin damage[J]. *Front Oncol*,2024,14:1395778.

[17] DONG J H,REN B Y,TIAN Y F,et al. Effects of radiation-induced skin injury on hyaluronan degradation and its underlying mechanisms[J]. *Molecules*,2023,28(21):7449-7452.

[18] 李菲,郝芳时,王永刚. 改良冲洗器联合医用射线防护喷剂和重组人表皮生长因子在宫颈癌放疗护理中的临床应用[J]. *长春中医药大学学报*,2020,36(3):601-603.

[19] 王培,臧月茹,秦亮,等. 黄芩油膏联合医用射线防护喷剂防治会阴部急性放射性皮肤损伤的临床观察[J]. *食品与药品*,2021,23(5):454-458.

[20] SHEN J T,JIAO W C,YANG J Z,et al. *In situ* photocrosslinkable hydrogel treats radiation-induced skin injury by ROS elimination and inflammation regulation [J]. *Biomaterials*,2025,314:122891.

[21] LIU M S,YU W W,FANG Y,et al. Pyruvate and lactate based hydrogel film inhibits UV radiation-induced skin inflammation and oxidative stress[J]. *Int J Pharm*,2023,634:122697.

收稿日期:2025-12-19;修回日期:2026-01-26

(本文编辑 钟琳)