مقاله پژوهشی
مجله دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
جلد پنجم، شماره دوم، تابستان ۱۳۸۵، ۹۶-۸۹

اثرات زیستی مثبت پودر توری‌های فانوس سوخته شده رادیو اکتیو بر روی ترمیم زخم در موش صحرایی

دکتر سیدمحمدجواد مرتضوی[۱]، محمدرضا رحمانی[۲]، دکتر امیر رهنما[۳]، دکتر جعفر احمدی[۴]، دکتر حمیدرضا رشیدی‌نژاد[۵]، دکتر محمدمهدی آقایی[۶]، دکتر علی‌اصغر پورشانظری[۷]، بدرالسادات به‌نژاد[۸]

دریافت مقاله: ۸۴/۵/۱ ارسال مقاله به نویسنده جهت اصلاح: ۸۴/۱۰/۲۶ دریافت اصلاحیه از نویسنده: ۸۴/۱۱/۲۵ پذیرش مقاله: ۸۴/۱۲/۸

چکیده

زمینه و هدف: برخی از افراد تحصیل نکرده در بعضی از مناطق ایران از پودر توری‌های فانوس سوخته شده برای جلوگیری از خونریزی و عفونت زخم استفاده می‌کنند. به طور معمول این توری‌ها حاوی سطوح پایینی از ماده رادیواکتیو توریم هستند. اگرچه این توری‌ها در حالت عادی خطرات اندکی را ایجاد می‌کنند اما ورود توریم به داخل بدن می‌تواند خطرساز باشد. این مطالعه برای ارزیابی اثر پودر توری‌های فانوس بر روی ترمیم زخم انجام شد.

مواد و روش‌ها: ۲۰ سر موش صحرایی نر به طور تصادفی به دو گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. بعد از القای بی‌هوشی عمومی، در قسمت پشت گردن تمام حیوانات سطح مشخصی از تمام لایه‌های پوست معادل mm^2 ۳۱۴±۳۱/۴ برداشته شد. در گروه اصلی آزمون در روزهای اول تا سوم بعد از ایجاد زخم، پودر حاوی ماده رادیواکتیو روی زخم ریخته شد. اندازه‌گیری سطح زخم در طی روزهای ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ صورت گرفت. گروه Vehicle در زمان‌های مشابه پودر توری فاقد ماده رادیواکتیو دریافت کردند.

یافته‌ها: اندازه‌گیری سطح زخم کاهش پیشرونده‌ای در هر دو گروه نشان داد. سطح زخم در گروهی که ماده رادیواکتیو توریم دریافت کرده بودند به طور معنی‌داری نسبت به گروه Vehicle، کاهش قابل ملاحظه‌ای نشان داد، به طوری که هفت، ده و پانزده روز بعد از ایجاد زخم، میانگین سطح زخم در گروه آزمون به ترتیب معادل mm^2 ۱۵/۸۷±۱۵۰/۲۰، mm^2 ۱۵/۹۷±۹۲/۹۰ و mm^2 ۱/۲۹±۱/۴۰ بود در حالی که متوسط سطح زخم در گروه Vehicle به ترتیب mm^2 ۱۲/۶۸±۱۸۶/۳۷، mm^2 ۱۴/۱۹±۱۳۴/۱۲ و mm^2 ۵/۷۶±۸/۵۶ بود. تفاوت مشاهده شده در سطح زخم بین گروه‌های آزمون و شاهد در روزهای ۷، ۱۰ و ۱۵ از نظر آماری معنی‌داری بود ($p<۰/۰۱$).

نتیجه‌گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که استفاده از پودر توری‌های فانوس سوخته شده دارای سطوح پایین ماده رادیواکتیو توریم به تسریع ترمیم زخم کمک می‌کند. با این وجود از آن جا که توریم به عنوان یک عامل سرطان‌زا شناخته شده است، انجام تحقیقات بیشتر برای استفاده از آن به عنوان یک عامل مؤثر بر التیام زخم ضروری به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: توری‌های رادیواکتیو فانوس، ترمیم زخم، توریوم، فعالیت پرتوزایی

۱- (نویسنده مسئول) دانشیار گروه آموزشی بیوشیمی- بیوفیزیک، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
تلفن: ۸۲۲۰۰۱۳-۰۳۹۱، فاکس: ۸۲۲۰۰۰۸-۰۳۹۱، پست الکترونیکی: jamo23@lycos.com
۲- مربی و عضو هیأت علمی، گروه آموزشی فیزیولوژی و فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
۳- استادیار گروه آموزشی پاتولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
۴- پزشک عمومی، مرکز توسعه تحقیقات بالینی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
۵- استادیار گروه آموزشی کاردیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی کرمان
۶- دانشجوی پزشکی (اینترن)، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
۷- استادیار گروه آموزشی فیزیولوژی و فارماکولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان
۸-کارشناس گروه آموزشی رادیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

مقدمه

ترمیم زخم یک پاسخ طبیعی تجدید کننده نسبت به آسیب‌های بافتی است. در واقع فرآیند ترمیم، اندرکنش مجموعه پیچیده‌ای از وقایع سلولی است که موجب ایجاد پدیده‌های باز رویه سازی (resurfacing)، reconstitution و ترمیم (restoration) قدرت کششی (tensile strength) در بافت مجروح است [۱]. بررسی اجمالی منابع موجود نشان می‌دهد که در حال حاضر از روش‌های بسیار متنوعی هم‌چون پانسمان، استفاده از داروها (به صورت سیستمیک یا موضعی)، لیزر با انرژی کم، فراصوت، اکسیژن هیپرباریک، جایگزین‌های پوستی (Skin Substitute)، فاکتورهای رشد، تحریک الکتریکی و حتی ژن درمانی (gene therapy) برای تسریع التیام زخم‌های مزمن استفاده می‌شود. نکته جالب توجه این است که بدون آن که مؤثر بودن بسیاری از این روش‌ها در تحقیقات بالینی ثابت شده باشد، این روش‌ها از مقبولیت عمومی قابل توجهی برخوردار می‌باشند [۲].

تا آن جا که نگارندگان اطلاع دارند، این مطالعه در سطح جهانی اولین پژوهشی است که اثرات سودمند احتمالی پودر توری‌های فانوس (Lantern Mantle) حاوی ماده رادیواکتیو توریوم-۲۳۲ را بر روی ترمیم زخم مورد بررسی قرار می‌دهد. از ابتدای کشف پرتوهای یونیزان، دو نظریه کاملاً متفاوت در مورد آثار دوزهای کم وجود داشته است، نظریه‌ای که هر دوزی را هر چند مقدار آن بسیار کم باشد، خطرناک دانسته و در واقع به وجود هیچ‌گونه آستانه‌ای از دوز برای بروز عوارض زیستی اعتقاد ندارد و در جهت مخالف آن، نظریه‌ای که نه تنها آثار زیانبار پرتوها را دارای آستانه می‌داند، بلکه دوزهای کم پرتوها را به‌خاطر وجود پدیده‌هایی همچون هورمسیز پرتوی (radiation hormesis) و اثر تطبیقی (adaptive response) سودمند محسوب می‌کند [۳-۷]. هورمسیز به طور کلی به اثرات سودمند دوزهای کم مواد و عواملی که در دوزهای زیاد سمی (Toxic) می‌باشند، اطلاق می‌گردد. مطابق فرضیه هورمسیز تنها دوز در تعیین سودمند بودن و یا زیانبار بودن یک ماده دخالت دارد. اگرچه منشا فرضیه هورمسیز به مطالعات فارماکولوژی باز می‌گردد، اما تحقیقات بسیاری در سراسر دنیا نشان می‌دهد که دوزهای کم پرتوهای یونیزان نیز ممکن است دارای آثار هورمتیک باشند [۸].

منظور از اثر تطبیقی (Adaptive Response) این است که هرگاه موجودات زنده قبل از این که در معرض تابش یک دوز زیاد پرتو یونیزان قرار گیرند، ابتدا با یک دوز کم پرتوگیری نمایند میزان آسیب‌های پرتوی آن‌ها کمتر از موجوداتی خواهد بود که تنها دوز زیاد را دریافت کرده‌اند. به این نوع اثر حفاظتی ناشی از تابش دوزهای کم، اثر تطبیقی پرتوی گفته می‌شود. تحقیقات اخیر نشان داده است که اثر تطبیقی پرتوی حتی میزان بروز ناقص الخلقگی‌های ناشی از پرتوهای یونیزان را کاهش می دهد [۹]. هم‌چنین گزارش‌های زیادی در مورد بروز اثر تطبیقی پرتوی پس از تابش دیدن با پرتوهای طبیعی منتشر شده است [۱۰-۱۴].

تحقیقاتی که اخیراً در زمینه اثر دوزهای کم پرتوهای یونیزان صورت گرفته است، نوعی اثر دوگانه را بر روی DNA سلولی نشان می‌دهد، به گونه‌ای که دوزهای کم با یک احتمال ضعیف وابسته به دوز، ممکن است موجب آسیب‌های DNA گردند و در طرف مقابل این امکان نیز وجود دارد که این دوزها موجب پدید آمدن نوعی تطبیق حفاظتی در مقابل آسیب‌های DNA شوند [۱۵]. برخی از مطالعات دیگری که اخیراً صورت گرفته است، با تأیید گزارش‌های منتشر شده قبلی، اثر تحریک کنندگی دوزهای کم پرتو را مورد تأکید قرار داده‌اند [۱۶-۱۷]. هم‌چنین اخیراً گزارش‌های قابل توجهی در مورد اثر دوزهای کم پرتو بر افزایش طول عمر حشرات منتشر شده است [۱۸]. نکته دیگری که بر اهمیت مطالعات مربوط به اثرات زیستی دوزهای کم پرتوهای یونیزان می‌افزاید این است که در صورت پذیرش هورمسیز، هزینه‌های سرسام‌آور حفاظت در برابر پرتوهای یونیزان در کشورهای توسعه یافته، کاهش قابل

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

ملاحظه‌ای پیدا می‌کند [۱۹]. هم‌چنین مسائلی نظیر لزوم به‌کارگیری انرژی هسته‌ای در زندگی مدرن، وجود مناطقی با تشعشعات زمینه بالا و افزایش روزافزون میزان پرتوگیری‌های پزشکی و شغلی توجه هرچه بیشتر مراکز تحقیقاتی را به آثار زیستی دوزهای کم پرتو ایجاب می‌نماید.

در حال حاضر اگر چه بسیاری از کاربردهای غیرعلمی مواد پرتوزا منسوخ شده‌اند اما به موازات پیشرفت فن‌آوری‌های مربوط، مواد رادیواکتیو علاوه بر کاربردهای بسیار مهمی که در تشخیص و درمان‌های پزشکی داشته‌اند، در بسیاری از وسایل ساخت بشر نظیر آشکارسازهای دود (Smoke Detectors) و یا توری‌های فانوس (Lantern Mantle) مورد استفاده قرار می‌گیرند [۲۰]. توری‌های فانوس دارای ترکیبات اکسید توریم می‌باشند. این ماده رادیواکتیو می‌تواند بدون تجزیه شدن تا دمای التهاب سفید خود داغ شود [۲۱]. توریم یک ترکیب آلفازا بوده و در صورت ورود مقادیر زیادی از آن به خون خطر ابتلا به سرطان کبد، سرطان خون و تومورهای استخوان، کلیه، طحال و پانکراس را افزایش می‌دهد [۲۲]. محصول واپاشی توریم، گاز رادیواکتیو رادون-۲۲۰ است که خود نیز آلفازا می‌باشد [۲۱]. توریوم-۲۳۲ با نیمه عمر بسیار طولانی خود که معادل $۱/۴ \times ۱۰^{۱۰}$ سال می‌باشد، در صورت ورود به خون از طریق زخم یا تزریق در سیستم رتیکولو اندوتلیال ذخیره شده و در طی مدت عمر، بدن را تحت تابش مزمن پرتوهای آلفا قرار می‌دهد [۲۳].

در توری‌های فانوسی که فاقد ماده رادیواکتیو توریم هستند، از یوتریوم استفاده شده است [۲۴]. امروزه استفاده از این توری‌ها برای تأمین روشنایی در مواقع قطع برق در اغلب ساختمان‌های مسکونی، تجاری و اداری متداول می‌باشد. علی‌رغم خطرات شدید احتمالی پرتوگیری‌های داخلی، در برخی از روستاهای ایران، شنیده می‌شود افرادی بدون داشتن هر گونه آگاهی از رادیواکتیویته و آثار زیستی آن، از پودر این توری‌ها برای کنترل خونریزی، ضدعفونی کردن موضع زخم و تسریع بهبود زخم استفاده می‌کنند. این در حالی است که در بسیاری از کشورهای توسعه یافته نصب برچسبی که به افراد در مورد رادیواکتیو بودن این ماده هشدار می‌دهد و رعایت چندین دستورالعمل حفاظتی در استفاده از این توری‌ها الزامی است [۲۴]. با توجه به فرضیه هورمسیز، این امکان وجود دارد که علی‌رغم زیانبار بودن دوزهای زیاد، دوزهای کم مواد رادیواکتیو دارای اثرات زیستی مثبت باشند. مطالعات انجام شده بر روی تعیین ترکیبات و میزان پرتوزایی توری‌های رادیواکتیو فانوس نشان می‌دهد که این توری‌ها محتوی مقادیر جزئی ماده رادیواکتیو توریم هستند که موجب پرتوگیری با دوزهای کم در مصرف کنندگان این ماده می‌شود [۲۱]. بدین ترتیب با توجه به نبود هر گونه گزارش چاپ شده در این زمینه در سطح جهانی، و عدم وجود کارایی قطعی و صددرصد روش‌های معمول مورد استفاده برای تسریع ترمیم زخم، نگارندگان اثر دوزهای کم پودر توری فانوس را بر روی ترمیم زخم مطالعه نمودند. بدین ترتیب هدف اصلی در این پژوهش تجربی، بررسی اثر استفاده موضعی از پودر توری رادیواکتیو در تسریع بهبود زخم بوده است.

مواد و روش‌ها

حیوانات آزمایشگاهی و تیمار: در این پژوهش تجربی تعداد ۲۰ سر موش صحرایی نر از نژاد Albino N Maryکه از مرکز پرورش و نگهداری حیوانات آزمایشگاهی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان تهیه شده بودند، به صورت تصادفی به دو گروه ۱۰ تایی آزمون و شاهد تقسیم گردیدند. وزن متوسط حیوانات معادل ۲۰۰ گرم (از ۱۹۰ تا ۲۱۰ گرم) بود. تمامی حیوانات در شرایط استاندارد و یکسان نگهداری شدند. به منظور جلوگیری از بروز هر گونه یک‌سونگری در این مطالعه، حیوانات کدبندی شده و تنها پس از اتمام آزمایش برداشتن کدها صورت گرفت.

ایجاد زخم: پس از کدبندی برای ایجاد زخم، ابتدا موش‌ها با اتر بیهوش شدند و سپس موهای پشت حیوانات تراشیده

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

شده و محلی که برای ایجاد زخم در نظر گرفته شده بود با بتادین و الکل ۷۰ درجه ضد عفونی گردید. در مرحله بعد با قرار دادن مارکر فلزی در استامپ و گذاشتن آن بر روی قسمت تراشیده شده پشت موش، دایره‌ای به قطر ۱±۲۰ میلی‌متر (مساحتی معادل ۳۱/۴ ± ۳۱۴ میلی‌متر مربع) علامت‌گذاری شد. سپس با قیچی جراحی پوست ناحیه علامت‌گذاری شده به طور کامل (Full-Thickness) در شرایط غیرعفونی (aseptic) برداشته شد. گروه اصلی آزمون در ۳ روز اول پس از ایجاد زخم روزانه جرم مشخصی از پودر توری فانوس (Butterfly, China) را دریافت نمودند (جرم توری قبل از مرحله سوختن در حدود ۱/۳۱ گرم بود). موش‌های گروه کنترل در زمان‌های مشابه Vehicle دریافت نمودند. Vehicle مورد استفاده در این تحقیق پودر توری فانوس با علامت تجاری و ترکیب شیمیایی مشابه و بدون ماده رادیواکتیو توریم بود.

$$Wound(\%) = \frac{Wound\ \ Area_{\ DayX}}{Wound\ \ Area_{\ Day0}} \times 100$$

$$Healing = 100 - Wound\ Percentage\ (\%)$$

[منظور از Day_X روز اندازه‌گیری سطح زخم (روزهای ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵) و Day_0 روز ایجاد زخم است].

ارزیابی بهبود زخم: در این تحقیق شاخص اصلی برای ارزیابی ترمیم زخم، اندازه‌گیری سطح زخم بوده است. برای اندازه‌گیری تغییرات سطح زخم از روش علامت‌گذاری محدوده زخم بر روی طلق شفاف و سپس شمردن تعداد خانه‌های شطرنجی به دنبال قرار دادن طلق شفاف علامت‌گذاری شده بر روی کاغذ شطرنجی استفاده شد. اندازه‌گیری سطح زخم در طی روزهای ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ پس از ایجاد زخم صورت گرفت. به منظور تعیین درصد بهبودی زخم در روزهای مختلف در گروه‌های آزمون و شاهد از فرمول‌های زیر استفاده شد:

تجزیه و تحلیل آماری: تفاوت‌های مشاهده شده در میانگین سطح زخم در دو گروه با استفاده از آزمون آماری Student's t-test سنجیده شد و اثرات ترمیمی احتمالی مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

نتایج کلی مربوط به اندازه‌گیری تغییرات سطح زخم در طی روزهای ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ پس از ایجاد زخم در جدول ۱ ارایه شده است. همان‌گونه که انتظار می‌رفت با گذشت زمان، سطح زخم در هر دو گروه آزمون و شاهد از روند کاهشی برخوردار بود. مطابق اطلاعاتی که در جدول ۱ ارایه شده است، اندازه‌گیری سطح زخم در طی روزهای سوم، پنجم و هفتم هیچ تفاوت معنی‌داری را بین گروه آزمون و شاهد نشان نداد. با این وجود همگام با گذشت زمان، این تفاوت در روزهای هفتم، دهم و پانزدهم معنی‌دار گردید، به گونه‌ای که در روز هفتم، میانگین سطح زخم در گروه آزمون معادل mm^2 ۱۵۰/۲۰±۱۵/۸۷ بود در حالی که این مقدار برای گروه Vehicle برابر با mm^2 ۱۸۶/۳۷±۱۲/۶۸ بود (p<۰/۰۰۱). در روز دهم، میانگین سطح زخم در گروه آزمون به mm^2 ۹۲/۹۰±۱۵/۹۷ کاهش یافت در حالی که این مقدار برای گروه Vehicle برابر با mm^2 ۱۳۴/۱۲±۱۴/۱۹ بود (p<۰/۰۰۱) و در نهایت در روز پانزدهم، میانگین سطح زخم در گروه آزمون به mm^2 ۱/۴۰±۱/۲۹ رسید که این مقدار برای گروه Vehicle معادل mm^2 ۸/۵۶±۵/۷۶ بود (p<۰/۰۱).

هم‌چنین با توجه به جدول ۲ مطالعه درصدهای بهبودی زخم نیز اثر تحریک کنندگی دوزهای کم ماده رادیواکتیو توریم را مورد تأیید قرار می‌دهد. درصد بهبودی زخم در روزهای ۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۱۵ در گروه آزمون که در معرض ماده رادیواکتیو توریوم قرار گرفته بودند، به ترتیب معادل ۸۱/۲، ۶۹/۵، ۴۷/۸، ۲۹/۶ و در نهایت ۰/۵ بوده است در حالی که این درصدها برای حیوانات گروه Vehicle به ترتیب برابر با ۸۲/۲، ۷۱/۴، ۵۹/۴، ۴۲/۷ و ۲/۷۳ می‌باشد.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

جدول۱- تغییرات میانگین سطح زخم با پیشرفت زمان در گروه آزمون و شاهد

زمان بررسی	سطح زخم در گروه آزمون* (mm^2)	سطح زخم در گروه *Vehicle (mm^2)	P-Value
روز صفر (ایجاد زخم)	۳۱۴ ± ۳۱/۴	۳۱۴ ± ۳۱/۴	-
روز سوم پس از زخم	۲۵۴/۹۰ ±۱۷/۲۰	۲۵۸/۰۰ ±۲۰/۶۵	NS
روز پنجم پس از زخم	۲۱۸/۲۰ ±۸/۹۵	۲۲۴/۱۲ ±۱۱/۳۸	NS
روز هفتم پس از زخم	۱۵۰/۲۰ ±۱۵/۸۷	۱۸۶/۳۷ ±۱۲/۶۸	p<۰/۰۰۱
روز دهم پس از زخم	۹۲/۹۰ ±۱۵/۹۷	۱۳۴/۱۲ ±۱۴/۱۹	p<۰/۰۰۱
روز پانزدهم پس از زخم	۱/۴۰ ±۱/۲۹	۸/۵۶ ±۵/۷۶	p<۰/۰۱

****: میانگین ± انحراف معیار***
NS: اختلاف معنی‌دار نمی‌باشد.

جدول۲- تغییرات درصدهای زخم و بهبودی با پیشرفت زمان در گروه آزمون و شاهد

زمان بررسی	درصد بهبودی درگروه آزمون	درصد بهبودی گروه Vehicle
روز صفر (ایجاد زخم)	۰	۰
روز سوم پس از زخم	۱۸/۸	۱۷/۸
روز پنجم پس از زخم	۳۰/۵	۲۸/۶
روز هفتم پس از زخم	۵۲/۲	۴۰/۶
روز دهم پس از زخم	۷۰/۴	۵۷/۳
روز پانزدهم پس از زخم	۹۹/۵	۹۷/۳

بحث

نتایج مطالعه حاضر به خوبی نشان داد که استفاده موضعی از پودر توری رادیواکتیو می‌تواند موجب تسریع بهبود زخم در موش صحرایی شود به گونه‌ای که با توجه به جدول ۱، اندازه‌گیری سطح زخم در روزهای ۷، ۱۰ و ۱۵ تفاوت معنی‌داری را در میانگین سطح زخم بین گروه‌های آزمون و شاهد نشان داد (به ترتیب p<۰/۰۰۱، p<۰/۰۰۱ و p<۰/۰۱). با توجه به این موارد می‌توان پیش‌بینی نمود که احتمالاً با افزایش جذب ماده رادیواکتیو توریم از طریق سطح زخم و رسیدن میزان پرتوزایی به یک آستانه مشخص، اثر تسریع کنندگی این ماده در ترمیم زخم افزایش پیدا می‌کند. این یافته با نتایج تحقیقات اخیر مرتضوی و همکاران [۱۱،۱۴] مطابقت دارد. این پژوهش‌گران نشان داده بودند برای بروز آثار تطبیقی یا هورمتیک در ساکنین مناطق با پرتوزایی بالا، دوز پرتوگیری افراد باید از یک حداقل میزان دوز که قادر به ایجاد سطح مشخصی از آسیب سلولی است، بیشتر باشد. بدین ترتیب در این حالت دوز پرتو می‌تواند موجب افزایش تولید آنتی‌اکسیدان‌ها و آنزیم‌های ترمیمی گشته و پاسخ‌های تطبیقی را ایجاد نماید. در صورت صحت این فرضیه، سپری شدن مدت زمانی معین برای جذب شدن میزان مشخصی از ماده رادیواکتیو توریم از طریق زخم می‌تواند موجب بروز آثار تحریکی شده و تسریع ترمیم زخم را باعث شود.

شناسایی آثار مثبت زیستی ناشی از دوزهای کم پرتوهای یونیزان موجب افزایش دقت و اعتبار ارزیابی‌های مربوط به خطرات محیطی پرتو می‌شود [۲۵]. در مورد

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

علت احتمالی اثر پودر توری رادیواکتیو بر تسریع بهبود زخم می‌توان به نقش بسیار مهم دوزهای کم پرتوهای یونیزان بر روی تحریک سیستم ایمنی بدن اشاره کرد. سیستم ایمنی بدن به ویژه عملکرد گرانولوسیت‌ها و ماکروفاژها از نقش مهمی در ترمیم زخم‌های حاد برخوردار است و از سوی دیگر عواملی که موجب تضعیف سیستم ایمنی می‌گردند، می‌توانند اثر خود را در نهایت به صورت اختلال در ترمیم زخم‌ها نشان دهند. در پاره‌ای از موارد این اختلال به قدری شدید خواهد بود که موجب طولانی شدن مراحل ترمیم زخم شده و آن را وارد فاز مزمن می‌نماید [۲۶]. پاسخ سیستم ایمنی به پرتوهای یونیزان وابسته به عوامل تعیین کننده‌ای همچون دوز پرتو و شدت دوز است [۲۸-۲۷]. اثرات بازدارنده دوزهای کشنده و زیر کشنده پرتوهای یونیزان اساس تظاهرات کلینیکی سندرم پرتوگیری حاد (Acute Radiation Syndrom) را تشکیل می‌دهد. از طرف دیگر اخیراً اثر تحریکی پرتوهای یونیزان بر روی سیستم ایمنی اهمیت ویژه‌ای در ارزیابی اثرات زیست - شناختی پرتوهای با دوز کم (Low Dose Radiation) پیدا کرده است [۲۹]. بدین ترتیب به نظر می‌رسد سطوح پایین ماده رادیواکتیو توریم نیز با ایجاد نوعی اثر تحریکی بر روی سیستم ایمنی موجب تسریع بهبود زخم شود.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان‌دهنده این موضوع است که استفاده کنندگان از پودر توری‌های فانوس که معمولاً افرادی با میزان تحصیلات پایین می‌باشند، بدون اطلاع از خطرات احتمالی، از اثر ترمیمی این ماده رادیواکتیو آگاه بوده و آنرا طی سال‌ها در هنگام نیاز مورد استفاده قرار داده‌اند. به نظر می‌رسد اثر تسریع کنندگی دوزهای کم ماده رادیواکتیو در ترمیم زخم که در این تحقیق مشاهده شده است، تأییدی بر فرضیه هورمسیز پرتوی باشد. با توجه به این فرضیه، این امکان وجود دارد که علی‌رغم زیانبار بودن دوزهای زیاد مواد رادیواکتیوی هم‌چون پودر توری فانوس [۳۰]، دوزهای کم این مواد دارای اثرات زیستی مثبت و تحریکی باشند. با این وجود، قبل از انجام مطالعات گسترده و تکمیلی و ارزیابی دقیق خطرات احتمالی، نتایج این مطالعه نمی‌تواند به عنوان مجوزی برای استفاده از پودر توری‌های فانوس پرتوزا به صورت موضعی برای تسریع بهبود زخم در نظر گرفته شود. در پزشکی هر گونه تصمیم گیری برای استفاده از روش‌های شیمیایی یا فیزیکی نظیر رادیوگرافی [۳۱] همواره بر اساس ارزیابی خطرات احتمالی و سود قابل انتظار صورت می‌گیرد. بدین ترتیب علی‌رغم این که خطرات ناشی از پرتوگیری‌های داخلی توسط یک ماده آلفازا امری مسلم و قطعی است، مطالعه کنونی اصولاً به دنبال ارزیابی و مقایسه خطرات پرتوگیری داخلی با مزایای تسریع کنندگی ترمیم زخم نبوده است. با توجه به این موارد لازم است در این خصوص بررسی‌های گسترده‌ای صورت گیرد و قبل از جمع‌بندی نتایج این تحقیقات، از تجویز استفاده موضعی از پودر توری‌های فانوس پرتوزا برای تسریع بهبود زخم، اجتناب گردد.

References

[1] Deodhar AK, Rana RE. Surgical physiology of wound healing: a review. *Journal of Postgraduate Medicine,* 1997; 43(2): 52-6.

[2] Bello Y, Philips T. Recent advances in wound healing. *JAMA*, 283, 716-718, 2000.

[3] Cohen BL. Test of the linear-no threshold theory of radiation carcinogenesis for inhaled radon decay products. *Health Physics*, 1995; 68(2): 157-74.

[4] Cohen BL. Lung cancer rate vs. mean radon level in US counties of various characteristics. *Health Physics*, 1997; 72(1): 114-9.

[5] Luckey TD. Radiation Hormesis. Boca Raton, Fla.: CRC Press, 1991; 5: 228-30.

[6] Luckey TD. A rosseta stone for ionizing radiation. *Radiation Protection Management*. 1994; 11(1): 73-9.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

[7] Luckey TD. Ionizing radiation decreases human cancer mortality rates. *Inte national Atomic Energy Agency,* 1997; TECDOC-976 227-30.

[۸] مرتضوی س‌م‌ج، ایکوشیما ت، مزدارانی ح، شرفی ع‌ا. هورمسیز پرتوی و اثر تطبیقی ایجاد شده به وسیله دزهـای کـم پرتوهـای یـونیزان. مجلـه دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ، ۱۳۷۷، دوره ۶، شماره ۱، صفحات: ۶۰-۵۰.

[9] Okazaki R, Ootsuyama A, Norimura T. Radioadaptive response for protection against radiation-induced teratogenesis. *Radiat Res*, 2005;163(3):266-70.

[10] Mortazavi SMJ. Adaptive Responses after Exposure to Cosmic and Natural Terrestrial Radiation. *Ind J Radiat Res*, 2004; 1(1): 104-12.

[11] Mortazavi SMJ, Monfared A, Ghiassi-Nejad M, Mozdarani H. Radioadaptive Responses Induced in Human Lymphocytes of the Inhabitants of High Level Natural Radiation Areas in Ramsar, Iran. *Asian J Exp Sci*, 2005; 19(1): 19-31.

[12] Mortazavi SMJ. Shabestani-Monfared A, Ghiassi-Nejad M, Mozdarani H. Radioadaptive responses induced in lymphocytes of the inhabitants in Ramsar, Iran. in: High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, T. Sugahara, M. Morishima, M. Sohrabi, Y Sasaki, I. Hayata, and S. Akiba Eds, pp. 201-203, Elsevier, Amsterdam, 2005b.

[13] Mortazavi SMJ, JR. Cameron A. Niroomand-Rad. The life saving role of radioadaptive responses in long-term interplanetary space journeys. in: High Levels of Natural Radiation and Radon Areas: Radiation Dose and Health Effects, T. Sugahara, M. Morishima, M. Sohrabi, Y Sasaki, I. Hayata, and S. Akiba Eds, pp. 266-267, Elsevier, Amsterdam, 2005c.

[14] Mortazavi SMJ, Ghiassi-Nejad M, Karam PA, Ikushima T, Niroomand-Rad A, Cameron JR. Cancer incidence in areas with elevated levels of natural radiation. *Inter J Low Radiat*, 2006; 2(1/2):pp: 20-7.

[15] Feinendegen LE. Evidence for beneficial low level radiation effects and radiation hormesis. *Br J Radiol*, 2005; 78(925): 3-7.

[16] Bonner WM. Phenomena leading to cell survival values which deviate from linear-quadratic models. *Mutat Res*, 2004; 568(1): 33-9.

[17] Li W, Wang G, Cui J, Xue L, Cai L. Low-dose radiation (LDR) induces hematopoietic hormesis: LDR-induced mobilization of hematopoietic progenitor cells into peripheral blood circulation. *Exp Hematol*, 2004; 32(11):1088-96.

[18] Vaiserman AM, Koshel NM, Litoshenko AY, Mozzhukhina TG, Voitenko VP. Effects of X-irradiation in early ontogenesis on the longevity and amount of the S1 nuclease-sensitive DNA sites in adult Drosophila melanogaster. *Biogerontology*. 2003; 4(1):9-14.

[19] Flynn J, MacGregor D. Commentary on hormesis and public risk communication: is there a basis for public discussions? *Hum Exp Toxicol*. 2003; 22(1): 31-4.

[20] U.S. Nuclear Regulatory Commission. Unit 1: Radiation. The internet: http://www.nrc.gov/reading-rm/basic-ref/teachers/unit1.html.

[21] Mohammadi H and Mehdizadeh S. Re-identification of 232th content and relative radioactivity measurements in a number of imported gas mantles. *Health Physics*, 1983; 44(6): 649-53.

[22] Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). 1990. Toxicological profile for thorium. Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.

[23] van Kaick G, Bahner ML, Liebermann D, Luhrs H, Wesch H. Thorotrast-induced liver cancer: results of the German thorotrast study. *Radiologe*. 1999; 39(8): 643-51.

[24] Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). Radioactivity in Lantern Mantles. Fact sheet 18, 1999.

[25] Pollycove M. Nonlinearity of radiation health effects. *Environ Health Perspect*, 1998; 106 (Suppl 1): 363-8.

[26] Davidson JM. Experimental Animal Wound Models. *Wounds*. 2001; 13(1): 9-23.

[27] Liu SZ, Bai O. On mechanistic studies of immune responses following low dose ionizing radiation. In: International Meeting on Biological Effects of Low Dose Radiation, Cork, Ireland, 25–26 July 1999 (Edited by Yamada T, Mothersill C, Michael BD and Potten SC). Amsterdam, Elsevier Science, 2000, 129-135.

[28] Liu SZ, Bai O, Chen D, Ye F. Genes and protein molecules involved in the cellular activation induced by low dose radiation. *Radia Res Radiat Proc*, 2000; 18: 175-86.

[29] Liu SZ, Xie F. Involvement of the Ca2+ -protein kinase C and adenylate cyclase signal pathways in the activation of

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]

thymocytes in response to whole-body irradiation with low dose X-rays. *Chin Med Sci J*, 2000; 15: 1-7.

[30] Chen X, Cheng Y, Xiao H, Feng G, Deng Y, Feng Z, et al. A 20-year follow-up study on the effects of long-term exposure to thorium dust. *Chin Med J*, 2003; 116(5), 692-4.

[31] Miller AB, Howe GR, Sherman GJ, Lindsay JP, Yaffe MJ, Dinner PJ, et al. Mortality from breast cancer after irradiation during fluoroscopic examinations in patients being treated for tuberculosis. *N Engl J Med*, 1989; 321: 1285-9.

[Downloaded from journal.rums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.17353165.1385.5.2.6.3]