

تغییرات سطح سرمی کورتیزول و شمارش سلول های خونی پس از مواجهه کوتاه مدت با پودر رادیواکتیو توری های فانوس در موش های صحرائی نر

دکتر سید محمد جواد مرتضوی*، مجید آسیابانها رضایی**، محمد رضا رحمانی***

دکتر محسن رضائیان****، وحید پولادوند**

* دانشیار گروه رادیوبیولوژی و حفاظت، مرکز تحقیقات علوم پرتوی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، دانشکده پیراپزشکی

** دانشجوی کارشناسی ارشد بیوشیمی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، دانشکده پزشکی

تاریخ دریافت مقاله: ۸۷/۱۰/۲۹

*** مربی فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، دانشکده پزشکی

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۸/۹/۴

**** دانشیار گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان، دانشکده پزشکی

چکیده

زمینه و هدف: توری های فانوس در اغلب موارد حاوی سطوح پایینی از ماده رادیواکتیو توریم هستند. اگرچه این توری ها در حالت عادی چندان خطرناک نیستند اما ورود توریم به بدن می تواند خطر ساز باشد. این مطالعه با هدف ارزیابی اثر مواجهه کوتاه مدت با پودر توری های فانوس بر روی سطح سرمی کورتیزول و شمارش سلول های خونی انجام شد.

مواد و روش کار: این مطالعه تجربی طی سال های ۱۳۸۶ و ۱۳۸۷ در دانشکده پزشکی رفسنجان انجام شد. ۲۸ سر موش صحرائی نر نژاد Albino N Mary (محدوده وزنی ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم) به صورت تصادفی به ۲ گروه مساوی تقسیم شدند. حیوانات گروه اول به مدت ۲۴ ساعت در مجاورت ۶۰۰ میلی گرم از پودر توری فانوس با اکتیویته ۸۰۰ بکرل قرار گرفتند و علاوه بر دریافت پرتو به صورت خارجی رادون ۲۲۰ آزاد شده از توری ها را استنشاق نمودند. حیوانات گروه دوم در مدت زمانی مشابه در مجاورت دارونمای حیوانی قرار گرفتند. یافته ها با استفاده از آزمون آماری paired t-test تجزیه و تحلیل شدند و $P < 0.05$ از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها: مواجهه کوتاه مدت موش های صحرائی با پودر توری های فانوس رادیواکتیو موجب کاهش معنی دار آماری در سطح سرمی کورتیزول گردید. در حالی که در حیوانات مواجهه داده شده با توری های فانوس غیر رادیواکتیو تفاوت معنی داری در سطح کورتیزول ایجاد نشد. همچنین در گروه آزمون کاهش معنی داری در شمارش کلی گلبول های سفید پس از مواجهه مشاهده گردید.

نتیجه گیری: در این مطالعه علیرغم تغییر سطح سرمی کورتیزول، مواجهه با پودر توری رادیواکتیو نتوانست بروز اثرات تحریکی را در شمارش برخی سلول های خونی نشان دهد. (مجله طبیب شرق، دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۸، ص ۶۳ تا ۷۰)

کلیدواژه ها: توری های رادیواکتیو فانوس، توریم، کورتیزول، شمارش سلول های خون، فعالیت پرتوایی

مقدمه

در حدود یک صد سال قبل، بشر دریافت که مواجهه ارگانسیم های زنده با پرتوهای یونیزان زیان بار است و این پرتوها در مقادیر و شدت های کافی می توانند باعث آسیب های زیستی غیر قابل برگشت، سرطان و حتی مرگ موجود زنده شوند. هم اکنون با پیشرفت علم میزان استفاده از مواد رادیواکتیو در زمینه های مختلف از جمله پزشکی، صنعت، کشاورزی،

تحقیقات، و نظایر آن افزایش چشمگیری پیدا کرده است.^(۱) بدین ترتیب سطوح بالای پرتوهای یونیزان تابش شده از مواد رادیواکتیو برای موجودات زنده از جمله انسان خطرناک خواهند بود. امروزه در کشور ما از توری های فانوس به صورت گسترده جهت تامین روشنایی در موارد ضروری استفاده می شود و در بسیاری از روستاها افراد از پودر این توری ها جهت درمان

زخم استفاده می‌کنند.^(۱) این در حالی است که در بسیاری از کشورها نظیر استرالیا ورود توری‌های رادیواکتیو ممنوع شده و توزیع کنندگان موظف به نصب برچسب هشدار دهنده خطر ماده رادیواکتیو بر روی توری‌های موجود در کشور شده‌اند.^(۳) توری‌های فانوس حاوی ماده رادیواکتیو توریم هستند که این ماده بدون اینکه تجزیه شود تا دمای التهاب سفید خود گداخته شده و نور تولید می‌کند. هر چند توریم-۲۳۲ یک ماده رادیواکتیو آلفا زا است، اما مادامی که وارد بدن نشده است، با در نظر گرفتن میزان پرتوزایی اندک آن، دوز حاصله در حد پایینی خواهد بود.^(۴) در طی چند دهه گذشته، پژوهش‌های متعددی نشان داده‌اند که علیرغم زیان بار بودن سطوح بالای پرتوهای یونیزان، سطوح کم این پرتوها می‌توانند دارای اثرات زیستی مثبتی نظیر تحریک سیستم ایمنی باشند که این دسته از آثار به صورت کلی به عنوان اثرات هورمیتیک (برگرفته از واژه یونانی "hormaein" که خود به معنای تحریک کردن است). بیان شده و در مقالات متعددی ابعاد مختلف آن مورد بررسی قرار گرفته است.^(۵-۸) علاوه بر تحریک سیستم ایمنی، اثرات هورمیتیک به شکل طولانی شدن عمر یا تحریک رشد، تاثیرات متابولیک و تعدیل پاسخ‌های فیزیولوژیک نیز گزارش شده‌اند.^(۹) مطابق نظریه هورمیسز که خاستگاه آن در اصل مطالعات سم شناسی می‌باشد، هیچ ماده‌ای در نفس خود سمی نبوده و تنها دوز در تعیین سودمند یا زیانبار بودن یک ماده سمی دخالت دارد.^(۱۰) در ده سال گذشته مرتضوی و همکارانش علاوه بر روشن کردن برخی ابعاد اثر تطبیقی دوزهای کم پرتوهای یونیزان^(۱۱،۱۲)، وجود اثر تطبیقی پرتوی در شرایط مختلف^(۱۳) به ویژه افرادی که در معرض سطوح بالای پرتوهای طبیعی قرار داشته‌اند را به اثبات رسانده‌اند.^(۱۴،۱۵) این گزارش‌ها اثر قابل توجهی در تغییر نگرش صاحب‌نظران به قوانین حفاظت در برابر پرتو داشته است. به علاوه مرتضوی و همکارانش نشان داده‌اند که میزان سرطان ریه در ساکنین منازل مسکونی با مقادیر زیاد

گاز رادیواکتیو رادون که برای مدت زمان نسبتاً طولانی در این منازل زندگی کرده‌اند از مناطق مجاور آن با سطح رادون پایین تر، کمتر است.^(۱۶) همچنین مرتضوی و همکارانش اخیراً نشان داده‌اند که استفاده از پودر توری‌های فانوس سوخته شده دارای سطوح پایین ماده رادیواکتیو توریم، روند ترمیم زخم را تسریع می‌نماید.^(۱۷) تحقیقات اخیر نشان می‌دهند که پرتوهای یونیزان به عنوان یک استرسور در اغلب موارد موجب پیدایش پاسخ‌های ویژه‌ای در مهره‌داران به صورت رها سازی گلوکوکورتیکوئیدها و تغییرات سلول‌های خونی ناشی از تحریک محور هیپوتالاموس-هیپوفیز-آدرنال می‌گردند.^(۱۷) با توجه به این موارد در این مطالعه تغییرات سرمی کورتیزول و شمارش سلول‌های خونی پس از مواجهه کوتاه مدت با پودر توری‌های فانوس حاوی رادیواکتیو در موش‌های صحرایی نر مورد بررسی قرار گرفت.

روش کار

این مطالعه تجربی طی سال‌های ۸۷-۱۳۸۶ در آزمایشگاه‌های فیزیولوژی و بیوشیمی-بیوفیزیک دانشکده پزشکی رفسنجان انجام شد. در این مطالعه ۲۸ سر موش صحرایی نر نژاد Albino N Mary (محدوده وزنی ۲۰۰ تا ۲۵۰ گرم) به صورت تصادفی به ۲ گروه مساوی تقسیم شدند. انتخاب حجم نمونه با توجه به مطالعه پایلوتی که در ابتدای کار صورت گرفت، انجام شد. تمامی حیوانات در شرایط استاندارد (درجه حرارت $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ، شرایط ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی با دسترسی آزاد به آب و غذا) و یکسان نگهداری شدند. برای ایجاد سازش هر چه بیشتر حیوانات با محیط، تمام آزمایش‌ها پس از سپری شدن ۱۰ روز از استقرار حیوانات در قفس‌های مربوطه انجام شد. در انجام این تحقیق کدهای اخلاقی کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب دانشگاه علوم پزشکی شیراز و دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان رعایت گردید. حیوانات گروه اول به مدت ۲۴ ساعت در مجاورت ۶۰۰ میلی گرم از پودر توری فانوس با اکتیویته ۸۰۰ بکرل قرار گرفتند و علاوه بر دریافت

میانگین سطوح سرمی کورتیزول قبل از مواجهه با پودر توری فانوس رادیواکتیو و غیر رادیواکتیو فاقد تفاوت معنی دار آماری بود. میانگین سطوح سرمی کورتیزول در گروه آزمون قبل و بعد از مواجهه با پودر توری فانوس رادیواکتیو به ترتیب معادل $71/79 \pm 15/75 \mu\text{g/dL}$ و $32/29 \pm 8/17 \mu\text{g/dL}$ بود و تفاوت آماری معنی داری داشت ($P < 0/0001$). در حالی که این میانگین برای گروه دارونما، قبل و بعد از مواجهه با پودر توری فانوس غیر- رادیواکتیو، به ترتیب معادل $68/79 \pm 12/04 \mu\text{g/dL}$ و $70/86 \pm 11/46 \mu\text{g/dL}$ فاقد تفاوت آماری معنی دار بود.

میانگین شمارش سلول های خونی، قبل و بعد از مواجهه با پودر توری رادیواکتیو نشان دهنده افزایش شمارش نوتروفیل ها ($P = 0/0003$)، کاهش شمارش لنفوسیت ها ($P < 0/0001$)، کاهش شمارش کلی گلبول های سفید ($P < 0/0001$)، کاهش شمارش گلبول های قرمز ($P < 0/0001$)، کاهش میزان هموگلوبین ($P = 0/0012$) و کاهش میزان هماتوکریت ($P = 0/0009$) بود که از نظر آماری معنی دار بودند. در این میان، تنها میزان پلاکت قبل و بعد از مواجهه با پودر توری رادیواکتیو تفاوت معنی داری نداشت ($P = 0/31$).

به همین ترتیب بررسی میانگین شمارش سلول های خونی قبل و بعد از مواجهه با دارونما حاکی از افزایش شمارش نوتروفیل ها ($P = 0/0005$)، کاهش شمارش لنفوسیت ها ($P = 0/0003$)، کاهش شمارش گلبول های قرمز ($P = 0/0004$)، کاهش میزان هموگلوبین ($P = 0/0001$) و کاهش میزان هماتوکریت ($P = 0/0005$) بود که این مقادیر نیز از نظر آماری معنی دار بودند. در این میان، شمارش کلی گلبول های سفید ($P = 0/08$) و میزان پلاکت قبل و بعد از مواجهه با پودر توری غیر رادیواکتیو تفاوت معنی داری نشان نداد.

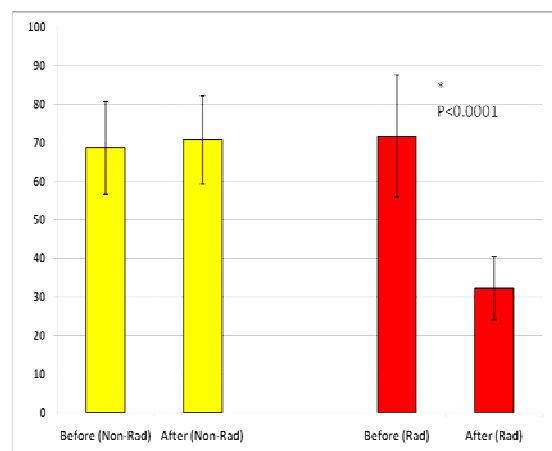
در جداول ۱ و ۲ تغییرات شمارش سلول های خونی به ترتیب در گروه آزمون (قبل و بعد از مواجهه با پودر توری رادیواکتیو) و گروه دارونما (قبل و بعد از مواجهه با پودر توری غیر

پرتو به صورت خارجی رادون ۲۲۰ آزاد شده از توری ها را استنشاق کردند. ارزیابی فعالیت پرتوزایی توری های رادیواکتیو مورد استفاده در این تحقیق توسط سازمان انرژی اتمی ایران صورت گرفت. حیوانات گروه دوم مدت زمان مشابهی در مجاورت دارونما قرار گرفتند. دارونمای مورد استفاده در این تحقیق پودر توری فانوس با ترکیب شیمیایی مشابه و بدون ماده رادیواکتیو توریم بود. به منظور جلوگیری از بروز هر گونه تورش در مطالعه، موش ها کد بندی شده و تنها پس از اتمام آزمایش کدبرداری صورت گرفت. پس از کد بندی، خونگیری از سینوس رترو ارییتال گوشه داخلی چشم حیوانات انجام شد. نمونه های سرم برای اندازه گیری کورتیزول و شمارش سلول خونی به آزمایشگاه رفرنس پاتوبیولوژی ارسال شدند.

تفاوت های مشاهده شده در میانگین های مربوط به سطح کورتیزول و شمارش سلول های خونی در دو گروه با استفاده از آزمون آماری paired t-test بررسی شده و اثرات هورمیتیک احتمالی ارزیابی گردید. $P < 0/05$ از نظر آماری معنی دار در نظر گرفته شد.

یافته ها

نتایج کلی مربوط به سطح سرمی کورتیزول قبل و بعد از مواجهه با پودر توری رادیواکتیو (گروه آزمون) و پودر توری غیر رادیواکتیو در شکل ۱ مشخص شده است.



شکل ۱- تغییرات سطح سرمی کورتیزول قبل و بعد از مواجهه با پودر توری رادیواکتیو (گروه آزمون) و پودر توری غیر رادیواکتیو (گروه دارونما)

گلبول‌های سفید بعد از مواجهه در گروه آزمون $9/55 \pm 1/05$ با گروه دارونما $2/36 \pm 14/25$ نشان دهنده‌ی کاهش معنی دار گلبول‌های سفید در گروه آزمون نسبت به دارونما است ($P=0/0001$).

بحث

این مطالعه اولین مطالعه‌ی ای است که اثر پرتوگیری با دوزهای کم (LDR)^۱ ناشی از مواجهه کوتاه مدت با پودر توری‌های فانوس رادیواکتیو را بر روی سطح کورتیزول و شمارش سلول‌های خونی بررسی می‌کند. معمولاً منظور از دوزهای کم پرتو، دوزهای کمتر از ۱۰۰ میلی‌گری از پرتوهای با انتقال خطی انرژی (LET)^۲ پایین نظیر پرتوهای ایکس و گاما است.^(۱۵) نتایج مطالعه حاضر به خوبی نشان داد که مواجهه کوتاه مدت حیوانات آزمایشگاهی با پودر توری رادیواکتیو می‌تواند موجب بروز پاره‌ای تغییرات در سطح سرمی کورتیزول و شمارش سلول‌های خونی شود. در این مطالعه مواجهه کوتاه مدت موش‌های صحرایی با پودر توری‌های فانوس رادیواکتیو موجب بروز کاهش معنی دار آماری در سطح سرمی کورتیزول گردید. هم‌چنین مواجهه با پودر توری رادیواکتیو و دارونما نیز تغییراتی در شمارش سلول‌های خونی و میزان پلاکت‌ها ایجاد کرده است. با بررسی داده‌های موجود در جداول ۱ و ۲ مشخص می‌شود که زیاد شدن شمارش نوتروفیل‌ها و کاهش شمارش لنفوسیت‌ها، شمارش گلبول‌های قرمز، میزان هموگلوبین و هماتوکریت نه تنها در گروه آزمون، بلکه در گروه دارونما نیز مشاهده شده است. علاوه بر این، غیر معنی دار بودن میزان پلاکت‌ها قبل و بعد از مواجهه، هم در گروه دارونما و هم در گروه آزمون وجود داشت. به این ترتیب، در میان تمامی فاکتورهای بررسی شده در این بخش از مطالعه، شمارش کلی گلبول‌های سفید تنها فاکتوری بوده است که تغییرات مقادیر آن قبل و بعد از مواجهه در گروه دارونما، بدون معنی و در گروه

رادیواکتیو) ارائه شده است. هم‌چنین در گروه آزمون تفاوت معنی‌داری در شمارش کلی گلبول‌های سفید نسبت به گروه دارونما مشاهده گردید.

جدول ۱- شمارش سلول‌های فونی در گروه آزمون قبل و بعد از

مواجهه با پودر توری رادیواکتیو

متغیر	زمان بررسی	قبل از مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	بعد از مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	P
شمارش نوتروفیل ($\times 10^9/L$)		$23/5 \pm 5/40$	$32/86 \pm 6/35$	$3/8 \times 10^{-4}$
شمارش لنفوسیت ($\times 10^9/L$)		$82/57 \pm 4/88$	$54/5 \pm 8/51$	$5/6 \times 10^{-8}$
شمارش کلی گلبول‌های سفید ($\times 10^9/L$)		$12/73 \pm 0/85$	$9/55 \pm 1/05$	$1/4 \times 10^{-6}$
شمارش کلی گلبول‌های قرمز ($\times 10^{12}/L$)		$8/39 \pm 0/45$	$7/22 \pm 0/64$	$4/7 \times 10^{-5}$
هموگلوبین (g/dL)		$15/01 \pm 0/51$	$13/69 \pm 1/14$	$1/2 \times 10^{-3}$
هماتوکریت		$44/75 \pm 1/24$	$41/06 \pm 2/97$	$9/5 \times 10^{-4}$
پلاکت ($\times 10^9/L$)		$732 \pm 169/54$	$701/36 \pm 166/34$	0/31

جدول ۲- شمارش سلول‌های فونی در گروه دارونما قبل و بعد از

مواجهه با پودر توری غیر رادیواکتیو

متغیر	زمان بررسی	قبل از مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	بعد از مواجهه (میانگین ± انحراف معیار)	P
شمارش نوتروفیل ($\times 10^9/L$)		$18/92 \pm 3/85$	$25/93 \pm 4/65$	$5/1 \times 10^{-4}$
شمارش لنفوسیت ($\times 10^9/L$)		$83/0 \pm 4/93$	$75/14 \pm 5/90$	$3/6 \times 10^{-4}$
شمارش کلی گلبول‌های سفید ($\times 10^9/L$)		$15/31 \pm 1/61$	$14/25 \pm 2/36$	0/08
شمارش کلی گلبول‌های قرمز ($\times 10^{12}/L$)		$7/96 \pm 1/02$	$7/15 \pm 1/02$	$4/9 \times 10^{-3}$
هموگلوبین (g/dL)		$15/26 \pm 0/50$	$14/21 \pm 1/13$	$1/3 \times 10^{-3}$
هماتوکریت		$44/17 \pm 1/28$	$40/84 \pm 2/92$	$5/5 \times 10^{-4}$
پلاکت ($\times 10^9/L$)		$766/07 \pm 103/87$	$808/71 \pm 61/72$	0/10

با بررسی داده‌های موجود در جداول ۱ و ۲ مشخص می‌شود که در میان تمامی فاکتورهای بررسی شده در این بخش از مطالعه، شمارش کلی گلبول‌های سفید تنها فاکتوری بوده است که مقادیر قبل و بعد از مواجهه در آن در گروه دارونما، بدون معنی و در گروه آزمون، معنی دار بوده است. مقایسه شمارش

1- Low Dose Radiation
2- Linear Energy Transfer

می‌باشد.^(۱) در صورت وجود پاسخ‌های تحریکی، نظیر آن چه در تحقیقات قبلی مرتضوی و همکاران در مورد نقش پودر توری رادیواکتیو در ترمیم زخم نشان داده شده بود، مواجهه با میزان مشخصی از ماده رادیواکتیو توریم و محصولات واپاشی آن می‌بایست موجب بروز آثار تحریکی شده و پاسخ‌هایی همچون افزایش شمارش کلی گلبولهای سفید را باعث شود.

با توجه به مغایرت برخی از یافته‌های این مطالعه با الگوی متداول اثرات تحریکی، شناسایی دقیق شرایط ایجاد آثار مثبت زیست‌شناختی ناشی از دوزهای کم پرتوهای یونیزان به منظور افزایش دقت و اعتبار ارزیابی‌های مربوط به خطرات محیطی پرتو ضروری به نظر می‌رسد. در مورد علت احتمالی فقدان اثر تحریکی پودر توری رادیواکتیو بر روی شمارش سلول‌های خونی در این مطالعه می‌توان به نقش بسیار مهم وجود پنجره‌ای از دوز و آهنگ دوز^(۲۹،۳۰) برای تحریک سیستم ایمنی بدن اشاره کرد.

مهمترین کاستی این مطالعه دشوار بودن امکان تعمیم نتایج مدل حیوانی مورد استفاده در این تحقیق به انسان می‌باشد. در مجموع نتایج این تحقیق تأکیدی بر این موضوع است که دوزهای کم پرتو در هر شرایطی نمی‌توانند بروز نوعی اثر تحریکی را به دنبال داشته باشند و قرار داشتن شرایط پرتوگیری در داخل پنجره مشخصی از دوز و آهنگ دوز در این ارتباط ضروری است.

سپاسگزاری

این مطالعه با حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی رفسنجان صورت گرفته است که از مسئولین مربوطه قدردانی می‌گردد.

آزمون، معنی دار بوده است. بدین ترتیب حداقل بخشی از این یافته‌ها با نتایج مطالعات قبلی مرتضوی و همکاران در خصوص اثرات تطبیقی دوزهای کم پرتوهای یونساز مغایرت دارد. این پژوهشگران قبلاً نشان داده بودند که دوزهای پایین پرتوهای یونساز از پتانسیل لازم برای ایجاد آثار تحریکی (stimulatory) و یا تطبیقی (adaptive) برخوردار هستند.^(۲۴-۱۸،۱۵)

در اینجا لازم است به تنها مطالعات مشابهی که در سال ۱۹۹۷ میلادی در مورد اثر دوزهای کم پرتو بر سطح کورتیزول صورت گرفته است، اشاره نمود. در این تحقیق با مطالعه دراز مدت بر روی ۱۲۵ نفر از افرادی که عهده دار وظیفه آلودگی زدایی متعاقب انفجار چرنوبیل بودند و دوزهای کمی دریافت نمودند، مشخص گردید که سطح کورتیزول، تیروکسین و ایمونوگلوبولین‌های A، G، و M در این افراد افزایش و سطح هورمون رشد کاهش یافته است.^(۲۵) علت متفاوت بودن اثر دوزهای کم بر سطح کورتیزول در مطالعه فوق با مطالعه حاضر را می‌توان از یک طرف به تفاوت عوامل تاثیرگذار همچون نوع و انرژی پرتوها در این دو تحقیق و تفاوت احتمالی این آثار در سوژه‌های انسانی با حیوانات آزمایشگاهی مربوط دانست.

با توجه به این موارد، بخشی از یافته‌های این مطالعه همچون کاهش شمارش کلی گلبول‌های سفید نمی‌تواند تأییدکننده‌ی گزارش‌هایی باشد که ادعا نموده‌اند دوزهای کم پرتوهای یونیزان با افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدان‌ها و تحریک سیستم‌های ترمیمی DNA به علاوه تشکیل پروتئین‌های حفاظتی موجب بروز پاسخ‌های تطبیقی می‌شوند.^(۲۶-۲۸) منظور از پاسخ‌های تطبیقی (adaptive response)، افزایش یافتن مقاومت پرتوی موجودات زنده متعاقب دریافت دوزهای کم پرتوهای یونساز

References

1. Mortazavi SMJ, Ikushima T, Sharafi AA. Radiation hormesis and adaptive responses induced by low doses of ionizing radiation. J Ker Univ Med Sci 1999;6(1):50-60.

2. Mortazavi SMJ, Rahmani MR, Rahnama A, et al. The stimulatory effects of topical application of radioactive lantern mantle powder on wound healing. *Dose Response* 2009; 7: 149-159.
3. Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). Radioactivity in Lantern Mantles. Fact sheet 18, 1999.
4. 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.
5. Scott BR. It's time for a new low-dose-radiation risk assessment paradigm-one that acknowledges hormesis. *Dose Response* 2008;6(4):333-51.
6. Hoffmann G, Stempsey W. The hormesis concept and risk assessment: are there unique ethical and policy considerations? *Hum Exp Toxicol* 2008;27(8):613-20.
7. Rithidech KN, Scott BR. Evidence for radiation hormesis after in vitro exposure of human lymphocytes to low doses of ionizing radiation section sign. *Dose Response* 2008;6(3):252-71.
8. Scott BR. Low-dose-radiation stimulated natural chemical and biological protection against lung cancer. *Dose Response* 2008;6(3):299-318.
9. Sonneborn JS. The myth and reality of reversal of aging by hormesis. *Ann N Y Acad Sci* 2005; 1057:165-76.
10. Calabrese EJ, Baldwin LA. Tales of two similar hypotheses: the rise and fall of chemical and radiation hormesis. *Hum Exp Toxicol* 2000;19(1):85-97.
11. Mortazavi SMJ, Mehdi-Pour LA, Tanavardi S, et al. The Biopositive Effects of Diagnostic Doses of X-rays on Growth of *Phaseolus vulgaris* Plant: A Possibility of New Physical Fertilizers. *Asian J Exp Sci* 2006; 20 (1):27-33.
12. Mortazavi SMJ, Jafarzadeh A, Khosravi MH, et al. The effect of low dose radiation on cellular and humoral immunological responses in rat. *J Rafsanjan Univ Med Sci* 2007;6(1):77-84.
13. Mortazavi SMJ, Ikushima T. Open questions regarding implications of radioadaptive response in the estimation of the risks of low-level exposures in nuclear workers. *Int J Low Rad* 2006;2(1/2):88-96.
14. Mortazavi SMJ, Karam PA, Ikushima T, et al. Cancer incidence in areas with elevated levels of natural radiation. *Int J Low Rad* 2006;2(1/2):20-27.
15. Mortazavi SMJ, Monfared A, Ghiassi-Nejad M and 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.
16. Mortazavi SMJ, Ghiassi-Nejad M, Rezaiean M. Cancer risk due to exposure to high levels of natural radon in the inhabitants of Ramsar, Iran. In: Sugahara T, Morishima M, Sohrabi M, et al, editors. High levels of natural radiation and radon areas: Radiation dose and health effects. Amsterdam: Elsevier;2005.p.436-437.

17. Boonstra R, Manzon RG, Mihok S and Helson JE. Hormetic effects of gamma radiation on the stress axis of natural populations of meadow voles (*Microtus pennsylvanicus*). *Envir Toxi Chem* 2005; 24(2): 334-43.
18. Mortazavi SMJ. Adaptive responses after exposure to cosmic and natural terrestrial radiation. *Indian J Radi Res* 2004;1(1):104-112.
19. Mortazavi SMJ, Ghiassi-Nejad M, Karam PA, et al. Cancer incidence in areas with elevated levels of natural radiation. *Int J Low Radiation* 2006;2(1/2):20-27.
20. Mortazavi SMJ, Cameron JR, Niroomand-rad A. Adaptive response studies may help chooses astronauts for long-term space travel. *Advan Space Res* 2003;31(6):1543-1552.
21. Mortazavi SMJ, Ghiassi-Nejad, Ikushima T. Are the inhabitants of high background radiation areas of ramsar more radioresistant. *Iran J Radiol* 2003;1&2(1):37-45.
22. Mortazavi SMJ, Ikushima T, Mozdarani H. Variability of chromosomal radioadaptive response in human lymphocytes. *Iran J Radiat Res* 2003;1(1):55-61.
23. Mortazavi SMJ, Ghiassi-nejad M, Niroomand-rad A, et al. How should governments address high levels of natural radiation and radon? Lessons from the Chernobyl nuclear accident. *Risk: Health, Safety Environ* 2002;12:31-45.
24. Ghiassi-nejad M, Mortazavi SMJ, Cameron JR, et al. Very high background radiation areas of Ramsar, Iran: Preliminary biological studies. *Health Physics* 2002;82(1):87-9.
25. Souchkevitch G, Lyasko L. Investigation of the impact of radiation dose on hormones, biologically active metabolites and immunoglobulins in Chernobyl accident recovery workers. *Stem Cells* 1997;15(2):151-154.
26. Cai L. Research of the adaptive response induced by low-dose radiation: where have we been and where should we go? *Hum Exp Toxicol* 1999;18:419-425.
27. Cai L, Cherian MG. Adaptive response to ionizing radiation-induced chromosome aberrations in rabbit lymphocytes: effect of pre-exposure to zinc, and copper salts. *Mutat Res* 1996;369:233-241.
28. Cai L, Jiang L. Mild hyperthermia can induce adaptation to cytogenetic damage caused by subsequent x-irradiation. *Radiat Res* 1995;134:26-33.
29. Xie Y, Zhang H, Wang YL, et al. Alterations of immune functions induced by 12C6+ ion irradiation in mice. *Int J Radiat Biol* 2007;83(9):577-81.
30. Liu SZ. On radiation hormesis expressed in the immune system. *Crit Rev Toxicol* 2003;33(3-4):431-41.

The Alterations of Serum Cortisol Level and Blood Cell Count in Male Rats after a Short Term Exposure to Burned Radioactive Lantern Mantle Powder

Mortazavi Mohammad Javad, MD*; Asiabanha Rezaiee Majid, BSc** ; Rahmani Mohammad Reza,
MSc*** ; Rezaeian Mohsen, MD**** ; Pooladvand Vahid, BSc**

Received: 18/Jan/2009

Accepted: 25/Nov/2009

Background: Most lantern mantles contain low levels of radioactive thorium. Although radioactive lantern mantles present a minimal radiation health hazard, it is generally believed when inhaled or ingested, it can be dangerous. The purpose of this study was to assess the effect of short term exposure to radioactive lantern mantle on serum cortisol level and blood count.

Materials and Methods: This experimental study was conducted in 2007-2009 in the school of medicine of Rafsanjan University of Medical Sciences. Twenty eight rats were divided randomly into two groups of 14 animals each. The first group was exposed to 600 mg burned radioactive lantern mantle powder (activity of 800Bq) for 24 hours and inhaled radon released from mantles. The second group was exposed to non-radioactive lantern mantle powder at the same interval. Paired t-test was used to evaluate the difference in the means of cortisol and blood cell count in both groups. $P < 0.05$ was considered as the significance level.

Results: Short term exposure of animals to radioactive lantern mantle powder led to a statistically significant decreased cortisol level, while no statistically significant decrease was found in animals that were exposed to non-radioactive mantle powder. Furthermore, a significant reduction was shown in post-exposure counts of WBC in the case group.

Conclusions: Despite alteration of serum cortisol level, this study could not show stimulatory effects in some blood counts.

KEYWORDS: Lantern mantle, Cortisol, Blood count, Thorium, Radioactivity

*Associate Prof, The Center for Radiological Sciences Research and Dept of Medical Physics, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran.

**Master Student, Dept of Biochemistry-Medical Physics, Faculty of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

***Instructor, Dept of Physiology, Faculty of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.

****Associate Prof, Dept of Social Medicine, Faculty of Medicine, Rafsanjan University of Medical Sciences, Rafsanjan, Iran.