

## سلاحهای هسته ای، تریاژ مصدومین هسته ای و رویکرد درمانی سندرم پرتوگیری حاد

\* دکتر علی شبستانی منفرد<sup>۱</sup>

### چکیده

سابقه و هدف: در جنگهای نوین استفاده از سلاحهای هسته ای انفجاری همچون بمب های اتمی به جهت ایجاد ترس و وحشت فراوان در جامعه و حجم بالای ضایعات و صدمات، از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و این اهمیت با افزایش آگاهی جامعه از طریق رسانه ها و وسایل ارتباط جمعی بدنبال انفجار بمب های اتمی در ژاپن در سال ۱۹۴۵ و همچنین آزمایشات اتمی - هسته ای مضاعف شده است.

مواد و روشها: تحقیق به روش مروری با جستجوی کتابخانه ای و اینترنتی در مقالات و تحقیقات انجام گردید. جهت جمع آوری اطلاعات از موتورهای جستجوی Yahoo و Google و همچنین پایگاه اطلاعاتی Pubmed و با کلید واژه های Radiation Syndrome، Triage، Acute Nuclear weapon استفاده شد. مجموعاً ۴۹ متن و مقاله بررسی شد که ۱۸ مقاله و متن مرتبط مورد بهره برداری قرار گرفت.

یافته ها: با توجه به اینکه حوادث اتمی هسته ای منجر به آسیب وسیع، به مخاطره افتادن زندگی انسانها و ایجاد مشکلات شدید بهداشتی میگردند، تریاژ مصدومین هسته ای به مفهوم دسته بندی مصدومین بر مبنای شدت صدمات، ضروری بوده تا امر درمان تعداد زیادی از مصدومین به بهترین روش و در کوتاهترین زمان ممکن تحقق یابد.

نتیجه گیری: وقوع یک حادثه هسته ای در قالب جنگ یا عملیات تروریستی و یا حتی سوانح اتمی - هسته ای می تواند منجر به پرتوگیری های شدید و بروز سندرمهای مختلف پرتوگیری حاد گردد. این موضوع ضرورت تجهیز درمانی این واقعه را بیش از پیش مشخص می کند. در این مقاله ضمن اشاره به ویژگی های بمب اتمی و نوع تشعشعات صادره به انواع صدمات و آسیبهای ناشی از آنها پرداخته خواهد شد، سپس تریاژ مصدومین با توجه به هر دو مشکل آسیبهای فیزیکی و پرتوگیری یا آلودگی رادیواکتیو مد نظر قرار خواهد گرفت و نهایتاً انواع نشانه های سندرم پرتوگیری حاد و درمانهای پزشکی آنها مورد بحث قرار خواهد گرفت.

کلمات کلیدی: تریاژ، سلاحهای هسته ای، سندرم پرتوگیری حاد

### مقدمه

رادیوتروریسم به مفهوم ایجاد رعب و وحشت و وارد کردن تلفات و خسارت با استفاده از ابزارهای هسته ای - تشعشعی است. انتشار مواد رادیواکتیو در یک تروریسم هسته ای می تواند بدون استفاده از مواد منفجره و از طریق آلوده کردن منابع آب و غذا صورت گیرد. روش دیگر انتشار مواد رادیواکتیو، استفاده از سلاحهای هسته ای به همراه انفجار است که منجر به آزاد سازی مقادیر بسیار زیادی از مواد رادیواکتیومی گردد. حمله به راکتورهای هسته ای و تاسیسات نیروگاههای اتمی نیز یکی دیگر از روشهای مورد استفاده در

رادیوتروریسم به مفهوم ایجاد رعب و وحشت و وارد کردن تلفات و خسارت با استفاده از ابزارهای هسته ای - تشعشعی است. انتشار مواد رادیواکتیو در یک تروریسم هسته ای می تواند بدون استفاده از مواد منفجره و از طریق آلوده کردن منابع آب و غذا صورت گیرد. روش دیگر انتشار مواد رادیواکتیو، استفاده از سلاحهای هسته ای به همراه انفجار است که منجر به آزاد سازی مقادیر بسیار زیادی از مواد رادیواکتیومی گردد. حمله به راکتورهای هسته ای و تاسیسات نیروگاههای اتمی نیز یکی دیگر از روشهای مورد استفاده در

۱- استادیار، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی-درمانی بابل، دانشکده پزشکی، گروه فیزیک پزشکی (\*نویسنده مسئول)



۱۹۴۵ برآورد شد که با احتساب ۶۰۰۰۰ مورد مرگ ناشی از آثار تاخیری تابش پرتوها تا سال ۱۹۵۱، تعداد کل جان باختگان به ۲۰۰۰۰۰ نفر رسید (۲).

### مواد و روشها

تحقیق به روش مروری با جستجوی کتابخانه ای و اینترنتی در مقالات و تحقیقات انجام گردید و از منابع بدست آمده در تنظیم مقاله استفاده شد.

انفجار با سرعت ۱۵۷۰ کیلومتر بر ساعت منجر به تخریب تمامی ساختمانهای بتونی تا شعاع ۲ کیلومتری مرکز انفجار گشت. درجه حرارت در مرکز انفجار تا ۷۰۰۰ درجه فارنهایت بالا رفت و منجر به ذوب شدن بسیاری از مواد ساختمانیها و سوختن لباس قربانیان تا فاصله ۲ کیلومتری گردید. انرژی تشعشعی تولید شده منجر به مرگ آنی قربانیان تا فاصله ۱۰۰ متری انفجار و مرگ قربانیان حاضر در فاصله ۸۰۰ متری مرکز انفجار در فاصله ۳۰ روز از تاریخ انفجار شد. میزان مرگ و میر مستقیم در اثر انفجار بمب ۱۴۰۰۰۰ نفر در سال

جدول ۱- مشخصات و ویژگیهای سندرمهای حاد تشعشع

نام سندرم	میزان دز مورد نیاز (Rem)		علائم سندرم	زنده ماندن بیمار
	شدید	خفیف		
سیستم خونساز	۷۰-۱۰۰۰	۳۰	تخریب مغز استخوان - عفونت خونریزی	شانس زنده ماندن با افزایش دز کمتر می شود
سیستم گوارشی	۱۰۰۰-۲۰۰۰	۶۰۰	عفونت - دهیدراتاسیون - به هم خوردن تعادل الکترولیتها	شانس زنده ماندن بسیار کم است
سیستم قلبی عروقی - اعصاب مرکزی	۵۰۰۰	۲۰۰۰	کلاپس سیستم عروقی - افزایش فشار داخل جمجمه ای ادم - التهاب عروق و مننژیت	مرگ در عرض ۳ روز اتفاق می افتد

### یافته‌ها

**الف- سندرم های پرتوگیری حاد:** تابش پرتوها به دنبال یک انفجار هسته ای منجر به بروز سندرمهای حاد تشعشع می گردد. سندرمهای حاد تشعشع (Acute Radioactive Syndromes) که گاهی اوقات به نام سمیت تشعشعی یا بیماری تشعشع نامیده می شوند، یک بیماری حاد بوده که به دنبال تابش تمام یا قسمت عمده بدن بوسیله دز بالای پرتوهای یونساز الکترومغناطیسی در زمان بسیار کم در حدود چند دقیقه ایجاد می شود (۳). علت ایجاد این سندرمها، آسیب سلولهای پایه در بافتهای خاص می باشد. بسته به میزان دز دریافتی این سندرمها به سه نوع کلی سندرمهای سیستم خونساز، سندرم سیستم گوارشی و سندرم سیستم قلبی عروقی - سیستم اعصاب مرکزی تقسیم می شوند.

جدول فوق مشخصات این سندرمها را نشان می دهد.

هر یک از این سندرمها شامل چند مرحله پرودرموال (مرحله تهوع استفراغ - اسهال)، مرحله نهفته، مرحله بروز علائم بیماری و مرحله

بهبود یا مرگ (بسته به نوع سندرم) می باشند (۱۷ و ۴).

### ب - تریاژ مصدومین

اگر چه تریاژ در تمامی حوادث غیر مترقبه موضوعی در خور اهمیت است اما در جنگهای هسته ای اهمیت حیاتی دارد چرا که مصدومین علاوه بر آسیبهای معمول نظیر تروما و سوختگی دچار پرتوگیری یا آلودگی رادیواکتیو نیز شده اند و بنابر این جهت تریاژ مصدومین بایستی هر دو مشکل آسیبهای فیزیکی و پرتوگیری یا آلودگی رادیواکتیو مد نظر قرار گیرند (۵). در تریاژ بیماران جنگهای هسته ای بایستی اصول اساسی زیر به ترتیب در نظر گرفته شود:

۱- صدمات فیزیکی مخاطره انگیز مانند خونریزی، شکستگی و شوک نسبت به سندرمهای تشعشعی در الویت درمانی قرار گیرند. (۶)  
 ۲- از آلودگی داخلی بیماران به مواد رادیواکتیو جلوگیری نمود یا آن را به حداقل رساند.

۳- آلودگی خارجی بیماران به مواد رادیواکتیو را بر آورد نموده و رفع آلودگی نمود.

ایکس و گاما مدنظر بوده اند ضمناً اپیلاسیون در مدت ۱۰ تا ۲۰ روز پس از پرتوگیری رخ می دهد (۹ و ۱۰)

#### د - درمان بیماران:

در درمان بیماران سندرم حاد تشعشع اقدامات زیر بایستی صورت گیرند:

۱- استفراغ بیماران با استفاده از داروهای ضد استفراغ همچون متوکلوپرامید مورد درمان قرار گرفته و شمارش کامل سلولهای خونی با تاکید بر شمارش لنفوسیتها هر ۲ تا ۳ ساعت برای ۸ تا ۱۲ ساعت اول پس از پرتوگیری و هر ۴ تا ۶ ساعت برای ۲ تا ۳ روز پس از پرتوگیری تکرار شود. (۱۱ و ۱۲)

۲- تمام علائم کلینیکی بیمار بویژه تهوع - استفراغ - اسهال، خارش و قرمزی و تاول زدن پوست و زمان دقیق بروز علائم ثبت شود. (۱۱)  
۳- مناطق ایجاد اریتم در پوست، ثبت شود. می توان از مناطق مشکوک عکس برداری رنگی کرد و با شرایط بعدی مقایسه نمود.  
۴- بیمار در یک محیط تمیز (Clean area) بستری گردد. یک بخش سوختگی محل بسیار مناسبی می باشد (۱۳).

۵- اقدامات پیشگیری و درمان عفونت با استفاده از آنتی بیوتیکهای وسیع الطیف شروع شود.

۶- می توان از فاکتورهای محرک رشد سیستم خونساز استفاده نمود (۱۴).

۷- انتقال خون و فرآورده های خونی همچون پلاکت (در صورت کاهش تعداد) بسیار موثر می باشد (۱۵).

۸- بیمار تحت حمایت روانی قرار گیرد.

۹- روشهای دزیمتری دقیق همچون روشهای سیتوژنیک جهت ارزیابی دقیق دز دریافتی صورت گیرد (۱۶).

۱۰- در همه موارد با متخصص هماتولوژی - رادیوتراپی مشورت گردد.

#### نتیجه گیری

وقوع یک حادثه هسته ای در قالب جنگ یا عملیات تروریستی و یا حتی سوانح اتمی - هسته ای می تواند منجر به پرتوگیری های شدید و بروز سندرمهای مختلف پرتوگیری حاد گردد. این موضوع ضرورت تجهیز درمانی این واقعه را بیش از پیش مشخص می کند. در این مقاله ضمن اشاره به ویژگی های بمب اتمی و نوع تشعشعات صادره به انواع صدمات و آسیبهای ناشی از آنها پرداخته خواهد شد، سپس تریاز مصدومین با توجه به هر دو مشکل آسیبهای فیزیکی و پرتوگیری یا آلودگی رادیواکتیو مدنظر قرار خواهد گرفت و نهایتاً انواع نشانه های سندرم پرتوگیری حاد و درمانهای پزشکی آنها مورد بحث قرار خواهد گرفت.

۴- آلودگی را به منطقه درمان بیماران محدود نمود و از انتشار آن به سایر محلها جلوگیری نمود.

۵- مقدار آلودگی خارجی و داخلی به مواد رادیواکتیو را در کادر درمانی کاهش داد (۷).

#### ج - دوزیمتری بیماران:

برآورد میزان دز دریافتی بیماران در یک انفجار هسته ای بسیار مهم بوده و پایه ای برای اقدامات بعدی درمانی می باشد. با عنایت به اینکه در زمان بروز انفجار هسته ای، مردم عادی جامعه فاقد دزیمتر فیزیکی می باشند، روشهای دیگری از جمله دزیمتری بیولژیک پیشنهاد شده است که بسیار مفید می باشند ولیکن استفاده از علائم ظاهری بیمار جهت تخمین میزان دز دریافتی اگر چه دارای دقت زیادی نیست می تواند به عنوان پیش درآمدی جهت اقدامات درمانی بعدی موثر باشد که اطلاعات آن در جدول شماره ۲ آمده است (۸ و ۱۸).

نکات قابل ذکر در استفاده جدول فوق اینکه اعداد فوق تخمینی بوده و مقدار آن از فردی به فرد دیگر تا حدودی متفاوت بوده و به انرژی پرتو بستگی دارد. اما مجموعاً در این جدول پرتوهای الکترومغناطیسی

جدول ۲: عوارض ایجاد شده در اثر تشعشع و دز تخمینی ایجاد کننده اثر

میزان دز تخمینی ایجاد کننده اثر بر حسب rem	نوع عارضه	نوع تابش گیری
۶۰۰	اریتم (قرمزی پوست)	
۱۰۰۰	پوسته پوسته شدن	تابش گیری محدود به قسمتی
۲۰۰۰	ایجاد زخم پوستی	از بدن به همراه
۲۵۰۰	درماتیت تشعشعی	ایجاد عارضه پوستی
۳۰۰۰	اپیلاسیون (ریزش مو)	
۵	اثر قابل مشاهده ای ایجاد نمی شود	تابش گیری خارجی تمام بدن
۱۵	آسیب کروموزومی در لنفوسیتها	
۵۰	کاهش تعداد گلبولهای سفید	
۱۰۰	آستانه شروع سندرمهای تشعشعی	
۶۰۰	نزدیک به ۱۰۰٪ مرگ و میر جمعیت	



## References:

1. Mettler FA, Kelsey CA. Fundamentals of radiation accidents. In: Gusev IA, Guskova AK, Mettler FA (eds). Medical Management of Radiation Accidents. 2nd ed. Boca Raton, Fla: CRC Press; 2001.
2. Mettler FA, Voelz GL. Major radiation exposure—what to expect and how to respond. *N Engl J Med*. 346(20): 1554-1561; 2002.
3. National Academy of Sciences. Health Effects of Exposure to Low Levels of Ionizing Radiation. BEIR V. Washington, DC: National Academy Press; 1990.
4. National Council on Radiation Protection and Measurements. Management of Persons Accidentally Contaminated With Radionuclides. Bethesda, Maryland: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1980. Report No. 65.
5. National Council on Radiation Protection and Measurements. Limitation of Exposure to Ionizing Radiation, Bethesda, Maryland: National Council on Radiation Protection and Measurements; 1993. Report No. 116.
6. National Council on Radiation Protection and Measurements. Management of Terrorist Events Involving Radioactive Material. Bethesda, Md: National Council on Radiation Protection and Measurements; 2001. Report No. 138.
7. Ricks RC, Berger ME, O'Hara FM, Ricks ME (eds). The Medical Basis for Radiation-Accident Preparedness: The Clinical Care of Victims. New York, NY: CRC Press-Parthenon Publishers; 2002.
8. Stabin MG. Ask the expert: Definitions, terms and units [Health Physics Society Web site]. Oct. 4, 2001. Available at: <http://www.hps.org/publicinformation/ate/q1252.html>.
9. Tomas A. Can You Recognize These Public Health Threats in Your Facility? San Francisco, Calif: Department of Public Health; 2001.
10. US Navy Bureau of Medicine and Surgery. Manual of the Medical Department. Washington, DC: Department of the Navy, 1992. Publication NAVMED P-117.
11. US Navy Bureau of Medicine and Surgery. Initial Management of Irradiated or Radioactively Contaminated Personnel. Washington, DC: Department of the Navy, 1998. Publication BUMED Instruction 6470.10A.
12. US Navy Bureau of Medicine and Surgery. Radiation Health Protection Manual. Washington, DC: Department of the Navy, 2001. Publication NAVMED P-5055.
13. Gusev, I. A., et. al., Eds, Medical Management of Radiation Accidents, Second Edition, CRC Press, Inc, New York: 2001. PP432
14. Jarrett, D. G. Medical Management of Radiological Casualties Handbook, First Edition, AFRRRI (Armed Forces Radiobiology Research Institute), Bethesda, Maryland 1999.
15. LaTorre Travis, E., 1989, Primer of Medical Radiobiology, Second Edition, Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, Illinois.
16. NCRP (National Council on Radiation Protection and Measurements), October 24, 2001, Management of Terrorist Events Involving Radioactive Material, NCRP Report No. 138, National Council on Radiation Protection and Measurements, Bethesda, Maryland.
17. Prasad, K. N., 1995, Handbook of Radiobiology, Second Edition, CRC Press, Inc., New York
18. Ricks, R.C., et. al., Eds. The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness: The Clinical Care of Victims, Parthenon Publishing, New York 2002 PP18.

## Nuclear weapons, triage of injured and therapeutic approach to the acute radiation syndrome

\* Monfared, A.Sh; M.D

### Abstract:

**Background:** In new wars using of nuclear weapons according to their high explosive rate have important role. This article mentioned the characteristics of the atomic bombs and kinds of its side effects .

**Materials and methods:** this is a review article and used through Pubmed, Yahoo and Google sites following keywords: Acute radiation syndrome, triage and nuclear weapons. Generally 49 articles collected and 18 articles were assessed.

**Results:** According to high explosive of nuclear weapons, It is necessary to triage and sort the suffered to treat in the best ways and most short times.

**Conclusion:** In terrorist attacks or wars, nuclear accidents or even atomic-nuclear events can lead to acute radiation syndrome and other serious complications. So, it is more necessary to have enough preparation and tools to face these events.

**Keywords:** Acute radiation syndrome, Nuclear weapons, Triage.