

# بسمه تعالی

## راهنمای عملی در مواجهه با بیماران در تماس با نشت مواد رادیواکتیو

نویسندگان

دکتر اورنگ ایلامی؛ معاون بهداشت دانشگاه علوم پزشکی شیراز و متخصص عفونی فلوشیپ تروپیکال  
دکتر مهدی حقیقت افشار؛ متخصص پزشکی هسته‌ای و عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
دکتر فریبا مرادی اردکانی؛ متخصص پزشکی اجتماعی و مدیر گروه پیشگیری و مبارزه با بیماری‌های غیر واگیر دانشگاه علوم پزشکی شیراز  
با همکاری و معاونت بهداشت وزارت بهداشت درمان و آموزش پزشکی



# خطرات نشت مواد رادیواکتیو و اقدامات اولیه



## خطرات مواد رادیواکتیو

در پی حمله به تأسیسات هسته‌ای کشور، خطر نشت مواد رادیواکتیو مانند گاز هگزا فلوراید اورانیوم، پودر اورانیوم، سوخت مصرف شده و مقادیر احتمالی پد رادیواکتیو، سزیم و کبالت وجود دارد. اگرچه احتمال انفجار هسته‌ای صفر است، اما آزاد شدن این مواد به صورت گاز یا غبار (آئروسول) می‌تواند به صورت تنفسی، پوستی یا خوراکی وارد بدن شده و آسیب‌های جدی پرتوی ایجاد کند.



## فعال‌سازی وضعیت اضطراری

در چنین شرایطی، اولین گام برای بیمارستان‌ها فعال‌سازی وضعیت اضطراری پرتویی (اورژانس هسته‌ای) است. یک تیم فرماندهی حادثه باید تشکیل شود که مسئول آن متخصص پزشکی هسته‌ای یا فیزیک پزشکی می‌باشد و همچنین یک نفر به عنوان افسر ایمنی، و مسئول کنترل عفونت نیز باید حضور داشته باشند.



## کنترل ورود و تریاژ

ورود افراد به بیمارستان باید فقط از یک مسیر کنترل‌شده انجام شود، جایی که امکان تریاژ پرتویی در فضای باز فراهم باشد. افراد بدون علائم حیاتی ناپایدار باید ابتدا در همان فضا دزیمتری شوند و در صورت نیاز تحت فرآیند پاکسازی قرار بگیرند. تنها بیماران ناپایدار اجازه ورود فوری به اورژانس را دارند.

# ساختار اورژانس هسته‌ای

## ورودی یکطرفه



اورژانس هسته ای از چهار اتاق اصلی شامل، اتاق برهنه سازی، اتاق CPR، اتاق شستشوی بیماران الوده و اتاق وان درمان تشکیل شده است. در ابتدا بیماران از یک ورودی یکطرفه که تنها اجازه ورود به بیمار می دهد به اتاق برهنه سازی وارد می گردند.

## اتاق برهنه سازی



هر شخص باید کاملاً برهنه گردد و نمی تواند از این اتاق خارج شود مگر آنکه کاملاً لباسها، جواهرات، وسایل شخصی یا دیگر موادی را که می تواند با آلودگی زدایی کامل تداخل داشته باشد را از بدن خارج نموده و در یک کیسه مخصوص قرار دهد. در این مرحله بوسیله یک دکتور بدن برهنه بیمار کاملاً از نظر آلودگی هسته ای بررسی می گردد و در صورت وجود هرگونه آلودگی بیمار به اتاق شستشو وارد می گردد.

## اتاق CPR



مجروحانی که مبتلا به هرگونه عارضه تهدید کننده حیات می باشد پیش از هر گونه اقدامی به اتاق CPR منتقل می گردند و پس از آنکه کاملاً پایدار گردیدند سایر مراحل را طی می نمایند.

## اتاق شستشو و وان درمان



در اتاق شستشو بیماران سرپایی از طریق دوش های ایستاده و دیواری با فشار بالا و سایر مجروحان از طریق دوش های دستی کاملاً با آب شسته می شوند. درب خروجی این اتاق دارای یک شماره گرادیواکتیو می باشد و در صورتی که بیماران کاملاً از هر گونه آلودگی هسته ای پاک نشده باشند اجازه خروج به آنها را نمی دهد. بیماران دارای الودگی شیمیایی با اسیدفلوریدریک ممکن است جهت رفع آلودگی به محلول های مخصوص مانند بنزالکونیوم نیازمند باشند که محل آلودگی در اتاق وان درمان در محلول مخصوص شناور می گردد.

## تجهیزات حفاظت فردی

### لباس محافظ کامل

برای پرسنل درگیر، استفاده از تجهیزات حفاظت فردی الزامی است. این شامل لباس یک سره تایوک، ماسک N95 یا سیستم PAPR، دو لایه دستکش، روکش کفش و نشان گر دز فردی است. تنها کارکنانی که این ملزومات را به درستی پوشیده‌اند باید وارد ناحیه قرمز شوند.



### ماسک و دستکش محافظ

استفاده از ماسک N95 یا سیستم PAPR و دو لایه دستکش برای محافظت از سیستم تنفسی و پوست در برابر ذرات رادیواکتیو ضروری است.



### نشان گر دز فردی

تمام پرسنل باید نشان گر دز فردی داشته باشند تا میزان مواجهه با تشعشع رادیواکتیو قابل اندازه گیری و پایش باشد.



# اقدامات فوری پزشکی

## رفع آلودگی بیرونی



در مرحله پاک‌سازی، ابتدا لباس‌های بیمار باید به‌طور کامل خارج شده و در کیسه‌های مهر و موم‌شده جمع‌آوری شود. همین اقدام تا ۹۰ درصد آلودگی سطحی را حذف می‌کند. سپس فرد با آب ولرم و صابون ملایم دوش داده می‌شود و پس از آن، دوباره با دزیمتر بررسی می‌گردد. اگر سطح آلودگی به سطح طبیعی رسید، می‌توان بیمار را پاک تلقی کرد و وارد فاز درمانی شد. شست‌وشوی چشم‌ها با سرم فیزیولوژیک یا آب تمیز در صورت مشکوک بودن به تماس و شست‌وشوی بینی با سرم در صورت احتمال استنشاق مواد رادیواکتیو انجام می‌گردد.

## درمان آلودگی داخلی (درمان پادزهری)



بسته به نوع ماده رادیواکتیو، درمان‌های اختصاصی متفاوت هستند. در صورت تماس با ید رادیواکتیو، مصرف پتاسیم یدید در ۴ ساعت اول بعد از مواجهه اهمیت دارد و می‌تواند از جذب آن توسط تیروئید جلوگیری کند. برای سزیم یا کبالت یا تالیوم، داروی Prussian Blue و برای فلزات سنگین مانند پلاتونیوم یا آمریسیوم، تزریق داخل وریدی DTPA در ۲۴ ساعت نخست توصیه می‌شود.

## دوزهای دارویی



**در صورت تماس با ید رادیواکتیو، مصرف پتاسیم یدید در ۴ ساعت اول بعد از مواجهه اهمیت دارد و می‌تواند از جذب آن توسط تیروئید جلوگیری کند.**

بزرگسالان: ۱۳۰ میلی گرم خوراکی روزانه تا ۱۰ روز

کودکان ۳–۱۸ سال: ۶۵ میلی گرم خوراکی روزانه

نوزادان ۱ ماهه تا ۳ سال: ۳۲ میلی گرم روزانه

نوزادان کمتر از ۱ ماه: ۱۶ میلی گرم روزانه

**اگر ماده آلوده کننده سزیم یا کبالت یا تالیوم باشد، داروی Prussian Blue با دوز خوراکی مشخص استفاده می‌شود تا جذب روده‌ای کاهش یابد و دفع تسریع شود.**

بزرگسالان: ۳ گرم خوراکی سه بار در روز به مدت ۳۰ روز

کودکان ۲–۱۲ سال: ۱ گرم خوراکی سه بار در روز

**در مورد فلزات سنگین مانند پلاتونیوم یا آمریسیوم، تزریق داخل وریدی DTPA در ۲۴ ساعت نخست توصیه می‌شود.**

بزرگسالان: ۱ گرم داخل وریدی روزانه

کودکان: ۱۴ میلی گرم به ازای هر کیلوگرم داخل وریدی روزانه (حداکثر ۱ گرم)

ابتدا با Ca-DTPA شروع شود، سپس Zn-DTPA ادامه یابد



# ارزیابی سندرم حاد پرتوگیری (ARS)



در مواجهه با دوز پرتوی بالا (بیش از ۲ گری)، علائم اولیه مانند تهوع، استفراغ و ضعف ممکن است ظرف ۳۰ دقیقه تا ۲ ساعت ظاهر شوند. تب، افت انرژی و بی‌اشتهایی نیز در ۱۲ تا ۲۴ ساعت اول می‌توانند رخ دهند. از روز دوم تا پنجم، افت گلبول سفید (نوتروپنی) اتفاق می‌افتد و از روز پنجم تا دهم افت پلاکت به تدریج ظاهر می‌شود. در صورت افت نوتروفیل به زیر ۱۰۰۰، شروع G-CSF برای تحریک مغز استخوان ضروری است. در دوزهای بسیار بالا، علائم شدید گوارشی و آلویسی نیز در هفته دوم دیده می‌شود.

## ابزارهای تشخیصی

- شمارش سلول‌های خونی به ویژه لنفوسیت‌ها (در ساعت‌های ۶، ۲۴، و ۴۸ پس از مواجهه)
- بیودوزیمتری (تجزیه و تحلیل ناهنجاری‌های کروموزومی) در صورت دسترسی

## پروتکل‌های درمانی سندرم خونساز

- G-CSF (فیلگراستیم): ۵-۱۰ میکروگرم/کیلوگرم در روز زیرجلدی یا داخل وریدی تا زمان رسیدن ANC به بیش از ۱۰۰۰
- پگ فیلگراستیم: ۶ میلی‌گرم زیرجلدی هفته‌ای یک بار
- آنتی‌بیوتیک‌ها: سیپروفلوکساسین + آموکسی‌سیلین-کلاوولانات
- داروهای ضد ویروس/ضد قارچ در صورت تداوم نوتروپنی
- تزریق خون یا پلاکت در صورت کاهش  $Hb < 7$  یا پلاکت  $< 10000$

## پروتکل‌های درمانی سندرم گوارشی و عصب-عروقی

- سرم درمانی، اصلاح الکترولیت‌ها، ضد تهوع (اوندانسترون ۸ میلی‌گرم داخل وریدی هر ۸ ساعت)
- ضد اسهال (لوپرامید)، تغذیه وریدی کامل (TPN)
- آنتی‌بیوتیک‌های وسیع‌الطیف
- مراقبت تسکینی، مدیریت درد (مانند مرفین داخل وریدی)، آرام‌بخش‌ها

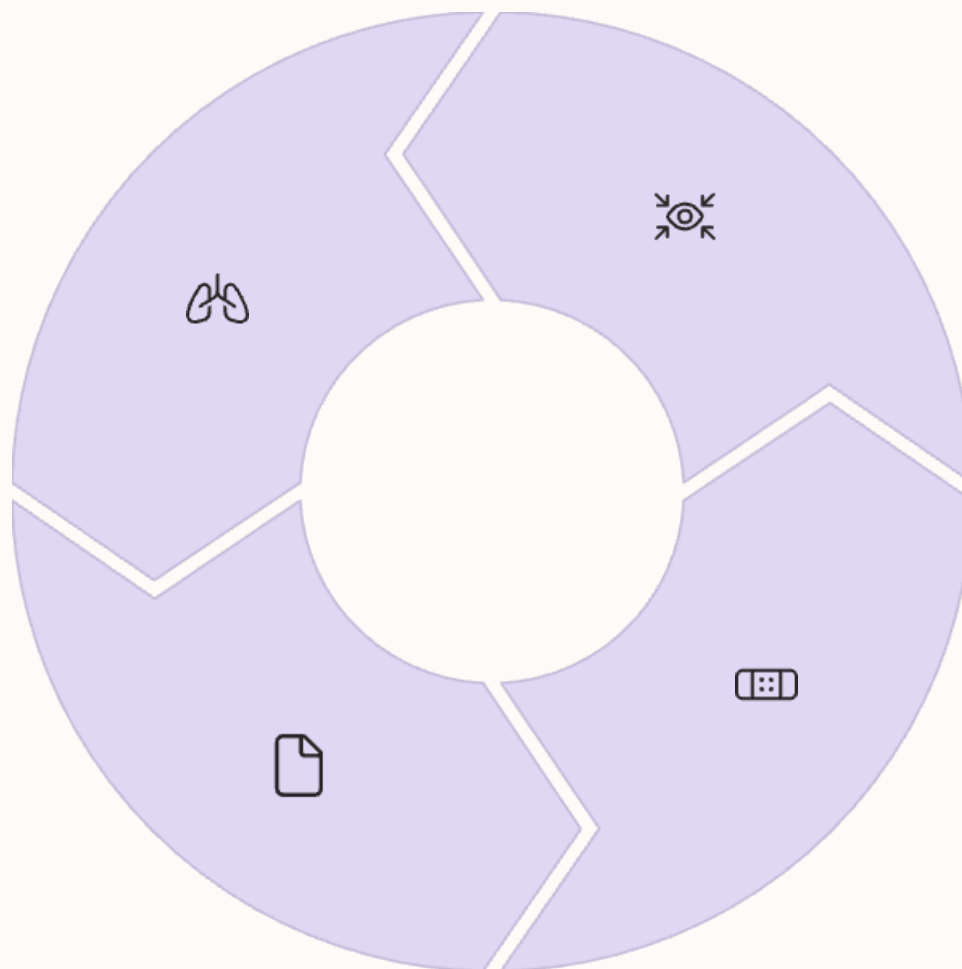
# درمان آسیب‌های معمول (غیرپرتویی)

## ارزیابی اولیه

بیمارانی که فقط تماس سطحی داشته‌اند، بدون علائم بالینی هستند و دزیمتر آنها منفی است، پس از آموزش کامل می‌توانند مرخص شوند.

## مراقبت از زخم

پیشگیری از کزاز و تجویز آنتی‌بیوتیک



## بررسی استنشاق یا بلع

اگر فردی استنشاق یا بلع احتمالی داشته باشد و علائمی بروز دهد، نیازمند بستری و بررسی‌های تخصصی است.

## درمان تروما و سوختگی

در مواردی که بیمار دچار تروما یا سوختگی شده و هم‌زمان مشکوک به آلودگی پرتویی است، ابتدا باید ABCD و تثبیت شود و سپس فرآیند پاک‌سازی و درمان پرتویی آغاز شود.

# پایش و مراقبت‌های بلندمدت

| دوره زمانی     | اقدامات                                                                 | نوع مراقبت                     |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| سالانه         | CBC سالانه، آزمایش تیروئید (TSH)، سونوگرافی، تصویربرداری، اسکن تمام بدن | غربالگری سرطان و آسیب اندام‌ها |
| بر اساس نیاز   | PTSD، اضطراب، افسردگی : ارجاع به روانپزشک و حمایت اجتماعی               | حمایت روانی و روانپزشکی        |
| قبل از بارداری | ارزیابی هورمونی، حفظ باروری، مشاوره پیش از بارداری                      | باروری و مشاوره ژنتیک          |
| دوره‌ای        | پایش پوست، چشم، ریه، کبد و کلیه                                         | پایش ارگان‌های حساس            |





# اقدامات بهداشت عمومی و پیشگیری

## مدیریت پسماند

در خصوص پسماند، کلیه لباس‌ها و وسایل آلوده باید در کیسه‌های ضخیم و دوبل بسته‌بندی و برچسب‌گذاری شوند. فاضلاب دوش بیماران باید به مخازن جداگانه هدایت شده و از ورود به سیستم فاضلاب عمومی جلوگیری شود. محل‌هایی که بیماران آلوده در آن‌ها حضور داشته‌اند نیز باید با محلول هیپوکلریت رقیق شسته شوند و فقط پس از تأیید عدم آلودگی قابل استفاده مجدد هستند.

## کنترل زیست‌محیطی

آزمایش مواد غذایی/آب از نظر آلودگی پرتویی؛ محدودیت مصرف محصولات و دام‌های محلی

## آموزش عمومی

آگاهی‌بخشی درباره ARS، توزیع قرص‌های ید (KI)

## مدیریت افراد نگران

بخش مهم دیگری از این بحران، مراجعه گسترده افراد سالم ولی نگران است؛ کسانی که علائمی ندارند اما به دلیل اضطراب بالا درخواست بررسی دارند. این افراد گاهی تا ۱۰ برابر بیشتر از بیماران واقعی مراجعه می‌کنند. باید یک ایستگاه پاسخ‌گویی و مشاوره روان‌شناسی ایجاد شود، همراه با پیام‌های شفاف مانند اینکه: «اگر لباس خود را تعویض کرده‌اید و تماس مستقیمی نداشته‌اید، برای خانواده‌تان خطری ندارید».

## تخلیه و مهار منطقه

تخلیه افراد به فاصله بیش از ۲۰ کیلومتر از محل؛ استفاده از دستگاه‌های آشکارساز پرتو



# نتیجه گیری و منابع

## منابع

- اقدامات-ایمنی-در-برابر-سوانح-هسته-ای  
[www.environmentalhealth.ir](http://www.environmentalhealth.ir)
- **Medical Management of Individuals Exposed to Nuclear Bombing Site Pollution**  
By: Dr. Owrang Eilami, Associate Professor of Infectious Diseases
- **IAEA Guidelines, CDC Radiation Emergency Medical Management, WHO Manual for Radiation Emergencies**

## آمادگی ذهنی

در نهایت، این نوع بحران ها بیش از هر چیز به آمادگی ذهنی، آموزش مستمر، و اجرای دقیق دستورالعمل ها وابسته اند.

## رفتار علمی

(پرتو دیده نمی شود، بویی ندارد و حس نمی شود؛ اما اثر آن ماندگار است. آنچه می تواند از جان ها محافظت کند، رفتار علمی، آرام و هدفمند تیم درمان است، نه واکنش هیجانی و پراکنده)