



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی



جمهوری اسلامی ایران



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

# راهنمای تشخیص و درمان آسیب های ناشی از مواد شیمیایی خطرناک

## عوامل محرک کننده شیمیایی

زمستان ۱۴۰۴

## کارگروه تدوین به ترتیب حروف الفبا:

دکتر حسن باقری: استاد شیمی تجزیه، رئیس مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دبیر قطب آموزشی، پژوهشی و درمانی آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر پریا بهرامی: دکترای تخصصی مدیریت سلامت در حوادث و بلایا مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

خانم دکتر شکوه پوربابایی: کارشناس مسئول بیماری‌های نورولوژیک و اعصاب و روان، مرکز مدیریت پیوند و درمان بیماریها

دکتر خسرو جدیدی: استاد و فلوشیپ بیماری‌های قرنیه و خارج چشمی، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر حمیدرضا جوادزاده: استادیار طب اورژانس، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر سید حسین حاجی میرزایی: معاون فنی وقت مرکز مدیریت پیوند و درمان بیماری ها

دکتر یزدان حسینی نوریان: استادیار سم‌شناسی و داروشناسی، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

خانم پریسا حسینی: مسئول دبیرخانه پدافند غیر عامل وزارت بهداشت

دکتر مسعود داوودی: دانشیار بیماری‌های پوست، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر علیرضا شهریاری: دانشیار فیزیولوژی پزشکی، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر فروزان فهیم: مشاور معاونت درمان

خانم دکتر فاطمه قائمی: رئیس گروه بیماری‌های غیر واگیر و عضو عضو هیات علمی مرکز مدیریت پیوند و درمان بیماریها

دکتر مصطفی قانعی: استاد و فوق تخصص بیماری‌های ریه و رئیس قطب آموزشی، پژوهشی و درمانی آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر علی قزوینی: دانشیار بیماری‌های ریه، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر مسعود لطیفی‌پور: استادیار و فلوشیپ سم‌شناسی بالینی و مسمومیت‌ها، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

دکتر محمود رضا محقق: مشاور اجرایی معاونت درمان

دکتر ناصر ملک پور علمداری: رئیس مرکز مدیریت پیوند و درمان بیماری ها

دکتر جعفر میعاد فر: رییس سازمان اورژانس کشور و کمیته پدافند غیر عامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

دکتر حسن نوری ساری: سرپرست معاونت آموزش همگانی مهارتی و اعتبار بخشی سازمان اورژانس کشور

دکتر نازیلا نیک روان فرد: مشاور قطب آموزشی، پژوهشی و درمانی آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

تحت نظر:

دکتر سید سجاد رضوی: عضو هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی و معاون درمان وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

### **تحت نظارت فنی:**

**دفتر ارزیابی فناوری، تدوین استانداردسازی و تعرفه سلامت**

**گروه تدوین استاندارد و راهنماهای سلامت**

## ۱- مقدمه

گازهای تحریک‌کننده (Irritant gases) مانند آمونیاک، کلر، فسژن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن و فرمالدهید به دلیل اثراتشان بر دستگاه تنفسی، چشم‌ها و پوست می‌توانند باعث آسیب‌های قابل‌توجهی شوند. میزان حلالیت در آب می‌تواند به عنوان شاخص کلیدی در تعیین محل اثرگذاری این عوامل بر روی قسمت‌های مختلف سیستم تنفسی در نظر گرفته شود.

آمونیاک، فرمالدهید و دی‌اکسید گوگرد با حلالیت بالا در آب، باعث تحریک فوری و سوزش شدید راه‌های هوایی فوقانی (بینی، گلو و حنجره)، چشم، سرفه و استریدور می‌شوند. در مواجهه با کلر که حلالیت متوسطی در آب دارد، راه‌های هوایی فوقانی و تحتانی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. علائم خس‌خس، تنگی قفسه سینه، ورم ملتحمه با کمی تأخیر (یک تا چهار ساعت بعد) ظاهر می‌شوند و امکان بروز ادم ریوی نیز وجود دارد. در مورد فسژن و دی‌اکسید نیتروژن که حلالیت پایینی در آب دارند، راه‌های هوایی تحتانی (آلوئول‌ها) تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در مواجهه با فسژن، فقدان علائم اولیه نباید آرامش کاذب ایجاد کند، چرا که آسیب تأخیری شدید آلوئولی ممکن است تا ۲۴ ساعت بعد اتفاق بیافتد. تحریک خفیف اولیه و علائم تأخیری (۶ تا ۲۴ ساعت) شامل تنگی نفس پیش‌رونده و در نهایت ادم ریوی تأخیری می‌تواند اتفاق بیافتد. اشک‌ریزش، التهاب ملتحمه و احساس سوزش از علائم و نشانه‌های مواجهه چشمی می‌باشد. علائم و نشانه‌هایی شامل تحریک پوست، قرمزی یا سوختگی (در مواجهه طولانی‌مدت) هم در مواجهه با عوامل این گروه امکان بروز دارند. علائم سیستمیک مانند سردرد یا تهوع معمولاً به صورت ثانویه و ناشی هیپوکسی یا اضطراب هستند و نیاز به بررسی علل زمینه‌ای دارند. این راهنما رویکردی مبتنی بر توکسیدروم برای ارزیابی و مدیریت بیماران با آسیب‌های ناشی از مواجهه با گازهای تحریک‌کننده را ارائه می‌دهد و بر شناسایی سریع، تثبیت وضعیت و مداخلات هدفمند برای کاهش عوارض این گازها تاکید دارد.

## ۲- علائم و نشانه‌ها

نماینده گروه: آمونیاک، کلر، فسژن، دی‌اکسید گوگرد، دی‌اکسید نیتروژن و فرمالدهید

علائم چشمی	علائم اولیه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سوزش شدید چشم‌ها</li> <li>• اشک‌ریزش</li> <li>• قرمزی ملتحمه</li> <li>• احساس جسم خارجی در چشم</li> <li>• فوتوفوبیا</li> <li>• تاری دید موقت</li> <li>• بلفارواسپاسم</li> <li>• در مواجهه با آمونیاک آسیب سریع به اپیتلیوم قرنیه، خطر نکروز قرنیه و سوراخ شدن آن</li> <li>• در مواجهه با کلر و فرمالدهید تحریک سطحی، اما در غلظت‌های بالا خطر سوختگی شیمیایی قرنیه</li> </ul>
	علائم ثانویه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کراتیت شیمیایی (التهاب قرنیه)</li> <li>• زخم یا نکروز قرنیه</li> <li>• تغییرات دائمی در شفافیت قرنیه</li> <li>• کاهش بینایی یا تاری دید پایدار</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• چسبندگی پلکی در موارد شدید</li> <li>• عفونت‌های ثانویه به دلیل آسیب به سد اپی‌تلیال چشم</li> <li>• خشکی چشم مزمن (در اثر آسیب به غدد اشکی)</li> </ul>		
--	--	--

<ul style="list-style-type: none"> <li>• سوزش و درد در بینی، گلو و راه‌های هوایی فوقانی</li> <li>• سرفه‌های خشک شدید و احساس خفگی</li> <li>• آبریزش بینی</li> <li>• کوتاه شدن تنفس و احساس سنگینی در قفسه سینه بیشتر در کلر و فسژن</li> <li>• ویزینگ ناشی از برونکواسپاسم</li> <li>• افزایش ترشحات بینی و دهان</li> <li>• در مواجهه با آمونیاک: ادم حنجره و خطر انسداد حاد راه هوایی</li> <li>• در مواجهه با کلر: سرفه‌های اسپاسمودیک و احساس درد قفسه‌سینه</li> </ul>	علائم اولیه	علائم تنفسی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ادم ریوی با علائم (بیشتر در مواجهه با کلر و فسژن و مواجهه شدید فرمالدهید و دی‌اکسید نیتروژن)</li> <li>• تنفس بسیار دشوار</li> <li>• کف صورتی یا سبز از دهان (در موارد شدید)</li> <li>• هیپوکسی و سیانوز (کبودی لب‌ها و انگشتان)</li> <li>• پنومونیت شیمیایی و عفونت‌های ثانویه ریوی</li> <li>• فیبروز ریوی (در مواجهه مزمن یا شدید)</li> <li>• نارسایی تنفسی و نیاز به ونتیلاسیون مکانیکی</li> <li>• در مورد دی‌اکسیدگوگرد: انسداد و آسیب شدید راه‌های هوایی که باعث احساس خفگی شدید می‌شود</li> <li>• در مورد دی‌اکسید نیتروژن: درد قفسه سینه، تاکی‌پنه و سیانوز در موارد شدید</li> <li>• در مورد فسژن: شوک کاردیوژنیک ناشی از هیپوکسی شدید</li> </ul>	علائم ثانویه	

<ul style="list-style-type: none"> <li>• ادم و احساس درد در ناحیه تماس</li> <li>• سوختگی شیمیایی با درجات مختلف</li> <li>• خارش و احساس سوزن سوزن شدن</li> <li>• در مورد دی‌اکسیدگوگرد: یخ‌زدگی پوست</li> <li>• در مورد آمونیاک: سوختگی قلیایی با نفوذ عمقی و خطر بیشتر نکروز</li> <li>• در مورد کلر: سوختگی اسیدی با آسیب سطحی‌تر اما دردناک</li> </ul>	علائم اولیه	علائم پوستی
<ul style="list-style-type: none"> <li>• درماتیت تماسی تحریکی یا آلرژیک</li> <li>• هیپرپیگمانتاسیون یا هیپوپپیگمانتاسیون</li> <li>• زخم‌های دیر التیام‌یابنده</li> <li>• خشکی مزمن و ترک‌های پوستی</li> <li>• از دست رفتن انعطاف‌پذیری پوست</li> <li>• ایجاد اسکار یا فیبروز موضعی</li> <li>• عفونت‌های ثانویه به دلیل آسیب به سد دفاعی پوست</li> </ul>	علائم ثانویه	

علائم گوارشی	علائم اولیه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• سوزش شدید دهان، حلق و مری</li> <li>• درد شدید شکمی و احساس سوزش در معده</li> <li>• تهوع و استفراغ (گاهی همراه با خون)</li> <li>• افزایش ترشح بزاق</li> <li>• دیسفاژی</li> <li>• در مورد فرمالدهید: تحریک شدید مری و معده</li> <li>• در مورد آمونیاک: سوختگی قلیایی عمقی با خطر سوراخ شدن مری</li> <li>• در مورد کلر: تخریب مخاط معده و خطر خونریزی گوارشی</li> </ul>
	علائم ثانویه	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خونریزی گوارشی</li> <li>• سوراخ شدن مری یا معده (پرفوراسیون)</li> <li>• تنگی مری در اثر ترمیم زخم‌ها</li> <li>• پانکراتیت ناشی از آسیب شیمیایی</li> <li>• اختلال در جذب مواد غذایی به دلیل آسیب مخاط روده</li> </ul>

علائم سیستمیک	علائم اولیه	<p>اختلالات اسید-باز:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• اسیدوز متابولیک (به ویژه در مسمومیت با کلر و فسژن)</li> <li>• آلکالوز تنفسی (در مراحل اولیه)</li> </ul> <p>علائم قلبی-عروقی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• تاکیکاردی و هیپوتانسیون</li> <li>• آریتمی قلبی (به ویژه در مواجهه با آمونیاک)</li> </ul> <p>علائم عصبی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سرگیجه و سردرد</li> <li>• کاهش سطح هوشیاری (در موارد شدید)</li> <li>• تشنج (نادر)</li> <li>• مت‌هموگلوبینمی در مواجهه شدید با NO<sub>2</sub></li> <li>• در مورد فرمالدهید: اختلال حافظه و هوشیاری، تفکر، خواب، تشنج و کما</li> </ul>
	علائم ثانویه	<p>نارسایی چند ارگانی:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• نارسایی حاد کلیه (به ویژه در مسمومیت با آمونیاک)</li> <li>• نارسایی کبدی</li> <li>• اختلالات انعقادی</li> </ul> <p>عوارض ریوی سیستمیک:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• سندرم زجر تنفسی حاد (ARDS)</li> <li>• هیپوکسی مقاوم به درمان</li> </ul> <p>عوارض متابولیک:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• هایپرکالمی</li> <li>• اختلالات الکترولیتی شدید</li> </ul>

### ۳- نمای کلی توکسیدروم

دی اکسید نیترژن	دی اکسید گوگرد	فرمالدهید	فسژن	کلر	آمونیاک	
<ul style="list-style-type: none"> <li>تحریک چشم</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تحریک چشم ها</li> <li>یخ زدگی چشم ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سوزش یا تحریک چشم ها</li> <li>سوختگی شیمیایی قرنیه چشم</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>التهاب ملتحمه با اشک ریزش آبکی</li> <li>فتوفوبی شدید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کدورت سریع قرنیه (در عرض چند دقیقه)</li> <li>تخریب ملتحمه با ترشحات موکوسی غلیظ</li> </ul>	<b>چشمی</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>تحریک بینی و گلو به شکل سوزش و التهاب مخاط</li> <li>سرفه همراه با خلط فومی شکل ( mucoid frothy sputum )</li> <li>برونشیولیت ابلیترانس</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تحریک، بینی، گلو و رینوره</li> <li>احساس فشار یا تنگی نفس،</li> <li>خس خس سینه</li> <li>پنومونی شیمیایی</li> <li>برونشیولیت ابلیترانس</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سرفه، خس خس، تنگی نفس، احساس ناراحتی در قفسه سینه</li> <li>در مواجهه های شدید، امکان ابتلا به ادم ریه و فیبروز راه های هوایی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>دوره نهفتگی ۲-۲۴ ساعته</li> <li>تنگی نفس پیشرونده بدون سرفه</li> <li>کف صورتی در ادم ریوی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بوی تند و خفه کننده</li> <li>شبیه وایتکس</li> <li>سرفه های اسپاسمودیک فوری</li> <li>ویزینگ منتشر در معاینه ریه</li> <li>ادم ریوی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>بوی تند و زننده</li> <li>شبیه ادرار</li> <li>ادم حنجره با استریدور فوری</li> <li>ترشحات غلیظ و چسبنده از مجاری تنفسی</li> </ul>	<b>تنفسی</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>یخ زدگی پوست</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سوختگی شیمیایی پوست</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>تحریک خفیف اولیه</li> <li>سیانوز محیطی</li> <li>دیبررس</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سوختگی سطحی با مرزهای مشخص</li> <li>رنگ پریدگی و سپس قرمزی پوست</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سوختگی قلیایی با مرزهای نامشخص</li> <li>احساس لغزندگی پوست (به دلیل صابونی شدن چربی ها)</li> </ul>	<b>پوستی</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>درد و تحریک شدید مری و معده</li> <li>سوختگی گوارشی با علائم تهوع،</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>طعم فلزی در دهان</li> <li>استفراغ سبز رنگ (ناشی از صفرا)</li> <li>درد اپیگاستریک تیز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>سوختگی سفید رنگ در مخاط دهان و حلق</li> <li>تولید سریع گاز در معده (احساس پری و اتساع شکم)</li> <li>استفراغ با ذرات مخاطی سوخته</li> </ul>	<b>گوارشی</b>

		استفراغ و درد شکم		شبیه زخم معدة • اسهال آبکی شدید با بوی واپتکس	• ادم سریع اپیگلوت با دیسفاژی شدید	
• تاکی کاردی • مت هموگلوبینمی	•	• نارسایی ارگان‌ها • اختلال هوشیاری • تشنج یا کما • اختلال حافظه، تفکر و خواب	• افت فشار خون دیپرس • سیانوز مرکزی بدون دیسترس تنفسی اولیه • شوک قلبی	• علائم متابولیک: • اسیدوز • متابولیک با گپ • آنیونی بالا • اسیدوز • لاکتیک ثانویه • به هیپوکسی • علائم قلبی: • آریتمی‌های بطنی (ناشی از هیپوکسی و اسیدوز) • میوکاردیت سمی دیپرس	• علائم متابولیک: • آلکالوز تنفسی اولیه (به دلیل تحریک مراکز تنفسی) • اسیدوز • متابولیک دیپرس (نارسایی کلیوی) • هایپراونمی • علائم عصبی: • تغییرات وضعیت روانی • میوکلونوس و لرزش عضلانی • تشنج در سطوح بسیار بالا • علائم کلیوی: • هماچوری و پروتئینوری • نکروز توبولار حاد (ATN)	سیستمیک

## ۴- مدیریت بالینی

### ۴-۱- مدیریت پیش بیمارستانی

#### ایمنی صحنه و تجهیزات حفاظت فردی

- استفاده از تجهیزات محافظتی مناسب (ماسک فیلتردار و محافظ چشم) توسط امدادگران.
- خارج کردن مصدوم از محل آلودگی (مطابق با پروتکل‌های استاندارد پیش بیمارستانی).
- این موارد برای ایمنی امدادگران و جلوگیری از مواجهه ثانویه حیاتی هستند.



## رفع آلودگی:

- درآوردن لباس‌ها.
- شستشوی بدن با آب فراوان و صابون مایع.
- جمع آوری لباس‌ها و وسایل آلوده جهت رفع آلودگی یا امحا.
- در صورت تماس پوستی/چشمی: شستشو با آب فراوان (حداقل ۱۵ تا ۲۰ دقیقه). شست‌وشوی چشم بهتر است با سالین ایزوتونیک انجام شود. در صورت عدم دسترسی، آب آشامیدنی تمیز جایگزین قابل قبولی است. تأخیر در شستشو به بهانه یافتن سالین مجاز نیست.

## اقدامات اولیه در صحنه:

- انتقال به هوای پاک، پالس اکسیمتری برای ارزیابی  $SpO_2$  و توصیه به تجویز اکسیژن با جریان بالا (۱۵-۱۰ لیتر در دقیقه) برای همه بیماران با هیپوکسی یا دیسترس تنفسی.
- ترکیبات با حلالیت بالا: اولویت با لوله‌گذاری زودهنگام و برونکودیلاتور (آلوتورول ۵-۲/۵ میلی گرم نبولایز هر ۲۰ دقیقه در صورت برونکواسپاسم)
- ترکیبات با حلالیت متوسط: اکسیژن مرطوب و کورتیکواستروئید استنشاقی.
- ترکیبات با حلالیت کم: مصدومان مواجهه‌یافته با فسرژن باید ۲۴ ساعت استراحت مطلق داشته باشند و هرگونه فعالیت بدنی ممنوع است.
- BiPAP ممکن است در نارسایی تنفسی خفیف تا متوسط مفید باشد، اما در ادم ریوی شیمیایی سریع، با سطح هوشیاری پایین یا ترشحات زیاد، استفاده از آن باید با احتیاط و ترجیحاً در ICU صورت گیرد.
- استفاده از PEFR در صورت دسترسی برای ارزیابی برونکواسپاسم در صحنه یا بیمارستان.

## کمک‌های اولیه فوری

- مطمئن شوید که رفع آلودگی مناسب انجام شده است.
- در صورتی که مصدوم نفس نمی‌کشد تنفس مصنوعی انجام دهید. ممکن است احیاء قلبی ریوی (CPR) مورد نیاز باشد.
- فوراً چشم‌های آلوده را با استفاده از جریان ملایم آب بشویید.
- در شرایط استفرغ، بیمار را به جلو خم کنید یا روی پهلو چپ قرار دهید (در صورت امکان سر رو به پایین) تا راه هوایی بازمانده و از آسپیراسیون جلوگیری شود.
- مصدوم را آرام نگه دارید. دمای بدن را در حد نرمال کنترل کنید.
- مراقبت‌های پزشکی لازم را انجام دهید.

## اثرات بر روی بدن:

عوامل شیمیایی تحریک کننده نظیر آمونیاک ( $\text{NH}_3$ )، کلر ( $\text{Cl}_2$ )، فسژن ( $\text{COCl}_2$ )، دی اکسید گوگرد، دی اکسید نیتروژن و فرمالدهید با مکانیسم های متفاوت، آسیب های حاد و گاه کشندهای به سیستم تنفسی و بافت های بدن وارد می کنند. این ترکیبات از طریق تماس مستقیم با غشاهای مخاطی (چشم، بینی، مجاری تنفسی) و پوست، باعث تخریب سلولی، التهاب و نکروز می شوند. آمونیاک با ایجاد محیط قلیایی، پروتئین های بافتی را دناتوره می کند و در مواجهه شدید منجر به ادم حنجره و انسداد راه هوایی می گردد. کلر با واکنش با آب موجود در بافت ها، اسید هیدروکلریک و هیپوکلروز اسید تولید میکند که سبب اکسیداسیون لیپیدها و پروتئین های غشایی و بروز علائمی مانند برونکواسپاسم، پنومونیت شیمیایی و در موارد پیشرفته، ادم ریوی میشود. فرمالدهید بسیار محلول در آب می باشد بنابراین به محض ورود به راه های هوای فوقانی به فرمیک اسید تبدیل شده و منجر به آسیب و در نتیجه باعث سوزش و التهاب می شود.  $\text{SO}_2$  وقتی وارد راه های هوایی می شود، روی غشا مخاط رطوبت دار حل می شود، با آب واکنش داده و اسید سولفوروز ( $\text{H}_2\text{SO}_3$ ) تشکیل می دهد. این اسید یک تحریک کننده قوی است و باعث سوزش و التهاب در بینی، گلو، و ریه می شود.  $\text{NO}_2$  وقتی وارد ریه ها می شود، در مخاط مرطوب راه های هوایی و آلئول ها حل می شود، با آب واکنش داده و اسید نیتريت ( $\text{HNO}_2$ ) و آنیون های رادیکالی تولید می کند، این فرآیند باعث تحریک شیمیایی مخاط و ایجاد سوزش چشم، بینی، گلو و ریه ها می شود. فسژن نیز با تشکیل اسید هیدروکلریک و رادیکال های آزاد در آلئول های ریوی، آسیب مستقیم به سد مویرگی-آلئولی وارد کرده و منجر به نشت پلاسما، هیپوکسی شدید، شوک کاردیوژنیک و ادم ریوی می گردد. این فرآیندها در غیاب درمان به موقع، می توانند به نارسایی چندارگانی و مرگ منجر شوند.

## ۲-۴- مدیریت بیمارستانی

### درمان پایه

- ❖ راه هوایی را باز نگه دارید (در صورت نیاز با استفاده از لوله دهانی-حلقی یا بینی-حلقی). اگر لازم است ساکشن کنید.
- ❖ مدیریت سریع و فعال راه های هوایی ضروری است.
- ❖ مراقب علائم نارسایی تنفسی باشید و به تهویه بیمار کمک کنید.
- ❖ با استفاده از ماسک تنفسی یکطرفه ۱۵-۱۰ لیتر در دقیقه اکسیژن تجویز کنید.
- ❖ وجود ادم ریوی را بررسی کرده و در صورت نیاز درمان کنید.
- ❖ بروز شوک در بیمار را مورد توجه قرار داده و در صورت لزوم تحت درمان قرار دهید.
- ❖ تشنج را پیش بینی کرده و آماده درمان آن باشید.
- ❖ چشم های آلوده را فوراً با آب بشویید. در مدت انتقال به شستشوی چشم ها با استفاده از سرم نرمال سالین ادامه دهید (به پروتکل شستشوی چشم در انتهای راهنما رجوع کنید).
- ❖ از داروهای استفراغ آور استفاده نکنید در مواردی که فرم مایع ماده شیمیایی (مانند آمونیاک و فرمالدهید) بلعیده شده باشد دهان را بشویید و اگر مصدوم قادر به قورت دادن، باشد رفلکس بلع وی سالم باشد و ترشح شدید بزاق مشاهده نشود به ازای هر کیلوگرم وزن بدن ۵ میلی لیتر حداکثر تا سقف ۲۰۰ میلی لیتر آب برای رقیق سازی تجویز کنید
- ❖ سوختگی های پوستی را پس از رفع آلودگی، با پانسمان استریل خشک بپوشانید

## درمان پیشرفته

- ❖ در بیماری که بیهوش است ادم حاد ریوی دارد و یا دچار مشکلات شدید تنفسی است لوله گذاری از طریق بینی یا دهان جهت برقراری جریان هوا مؤثر است.
- ❖ تکنیک‌های تهویه فشار مثبت با وسایل دارای ماسک کیسه‌ای دریچه دار میتوانند مفید واقع شود ممکن است تهویه اولیه مشکل باشد.
- ❖ از درمان دارویی جهت رفع ادم ریوی استفاده کنید.
- ❖ تجویز یک بتا آگونیست مانند آلبوتروپول برای اسپاسم شدید مجاری تنفسی در نظر گرفته شود.
- ❖ ریتم قلبی و درمان آریتمی در صورت لزوم
- ❖ شروع تجویز وریدی سرم قندی ۵٪ برای باز نگهداشتن رگ و در صورت بروز علائم کاهش حجم خون از سرم نرمال سالین (NS) یا رینگر لاکتات (LR) استفاده کنید. در صورت هیپوتانسیون همراه با علائم کاهش حجم خون، تجویز با احتیاط مایعات را انجام دهید و اگر بیمار حجم مایعاتش طبیعی است و دچار کاهش فشار خون می باشد استفاده از تنگ کننده‌های عروقی را در نظر داشته باشید مراقب علائم دریافت زیادی مایعات باشید
- ❖ احتمال تشنج را در برخی ترکیبات مثل ایزوسیانات پیش بینی کنید و با استفاده از دیازپام و یا لورازپام درمان کنید
- ❖ در خصوص مسمومیت با ترکیبات ایزوسیانات و سیانید آزاد شده، کیت سیانیدی را استفاده کنید
- ❖ از پروپاراکائین هیدروکلرید جهت کمک به شستشوی چشم استفاده کنید.

## ملاحظات بخش اورژانس اولیه

- ❖ بررسی‌های اولیه آزمایشگاهی مفید عبارتند از:
- ❖ CBC، شمارش پلاکتی و وضعیت انعقادی، الکترولیت‌های سرم، BUN، کراتینین، قند خون و آزمایش ادرار.
- ❖ تعیین وضعیت بیوشیمیایی بدن شامل: آمینوترانسفرازهای سرم ALT و AST، فسفوکیناز، کلسیم، فسفر و منیزیم.
- ❖ اندازه گازهای خون شریانی (ABGS) و عملکرد تنفسی را چک کنید.
- ❖ رادیوگرافی قفسه سینه و الکتروکاردیوگرام نیز ممکن است مورد نیاز باشند.
- ❖ در بیمارانی که دچار صدمه حاد پارانشیم ریه و ادم ریوی یا سندرم دیسترس حاد تنفسی شده اند تنفس کمکی با فشار انتهای بازدمی مثبت ممکن است ضروری باشد.
- ❖ علائم اسپاسم مجاری تنفسی باید با استفاده از یک رژیم دارویی استنشاقی شبیه به آنچه که برای بیماری واکنشی مجاری تنفسی رایج است، درمان شود. استفاده از کورتیکواستروئیدهای استنشاقی در اسپاسم شدید مجاری تنفسی میتواند با ارزش باشد.
- ❖ در صورت لزوم از مراکز سم شناسی مشورت بگیرید.

## ملاحظات ویژه

- ❖ در اغلب تماس‌های خفیف، علائم خود به خود برطرف شده و تنها نیاز به اقدامات حمایتی دارند.
- ❖ استفاده از داروهایی نظیر آتروپین، اپی نفرین، اکسپکتورانت و مسکن‌ها توصیه نشده و ممکن است موجب آسیب بیشتر شوند.
- ❖ تماس‌هایی با علائم شدید را به نحو مقتضی درمان کنید.
- ❖ از مخلوط کردن رنگبرهای آمونیاکی و هیپوکلریتی، گاز کلرآمین تولید می‌شود. مخلوط کردن پاک کننده‌های آمونیاکی و کلر ممکن است موجب آزادسازی اسید هیدروکلریک، اکسیدهای نیتروژن و ترکیبات کلر فعال شود.
- ❖ حلالیت ضعیف فسژن در آب، تأثیر آن را بر دستگاه تنفسی فوقانی محدود می‌سازد و موجب می‌شود بیشتر مواد به درون راه‌های هوایی تحتانی نفوذ کنند. در راه‌های تنفسی تحتانی فسژن با رطوبت واکنش داده و اسید هیدروکلریک و دی اکسید کربن به همراه ادم ریوی ایجاد می‌کند. این در واقع مکانیسم شروع تأخیری ادم ریوی است.
- ❖ حلالیت نسبتاً بالای کلر در آب مسئول ایجاد علائم اولیه در راه‌های هوایی فوقانی است. مخلوط شدن کلر با پاک کننده‌های آمونیاکی میتواند موجب آزاد شدن اسید هیدروکلریک، اکسیدهای نیتروژن و ترکیبات فعال کلری شود.
- ❖ ایزوسیانات‌ها با تحریک مستقیم راه‌های هوایی و یا حساس کردن راه‌های هوایی به ایزوسیانات موجب بند آمدن برگشت‌پذیر جریان هوا میشوند. آسم ایجاد شده بر اثر ایزوسیانات ممکن است تا سال‌ها پس از تماس باقی بماند. انتقال اورژانس باید با سرعت انجام شود.

نمای کلی مدیریت بالینی مصدومین این گروه از عوامل شیمیایی			
عامل شیمیایی	پایش و ملاحظات	درمان حمایتی	درمان اولیه
آمونیاک (NH <sub>3</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>پایش مداوم SpO<sub>2</sub> و</li> <li>گازهای خون</li> <li>معاینه مکرر راه هوایی</li> <li>بررسی آسیب چشمی با slit lamp</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>لوله‌گذاری زودرس در ادم حنجره</li> <li>تجویز کورتیکواستروئید IV (متیل پردنیزولون ۱-۲ mg/kg)</li> <li>درمان ادم ریوی (دیورتیک و PEEP)</li> <li>تسکین درد با مورفین</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>شستشوی فوری چشم/پوست با آب (۱۵ دقیقه)</li> <li>اکسیژن مرطوب ۱۰۰٪</li> <li>برونکودیلاتور (آلبوترول اسپری: ۲-۴ پاف هر ۲۰ دقیقه)</li> </ul>
کلر (Cl <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>پایش عملکرد ریوی (اسپیرومتری)</li> <li>عکس‌برداری قفسه سینه</li> <li>در موارد شدید</li> <li>پایش الکترولیت‌ها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>کورتیکواستروئید IV (هیدروکورتیزون ۲۰۰ mg هر ۶ ساعت)</li> <li>لوله‌گذاری در نارسایی تنفسی</li> <li>تجویز آنتی‌بیوتیک در عفونت ثانویه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>شستشوی چشم/پوست</li> <li>اکسیژن مرطوب ۱۰۰٪</li> <li>برونکودیلاتور (آلبوترول + ایپراتروپیوم: ۲.۵-۵ mg نبولایزر - ایپراتروپیوم: ۰.۵ mg هر ۶-۸ ساعت)</li> </ul>
فسژن (COCl <sub>2</sub> )	<ul style="list-style-type: none"> <li>پایش ریوی ۲۴-۴۸ ساعت</li> <li>حتی در موارد بدون علامت</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>لوله‌گذاری و تهویه مکانیکی در ادم ریوی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>استراحت مطلق</li> <li>اکسیژن ۱۰۰٪</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• بررسی آنزیم‌های قلبی (تروپونین)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تجویز کورتیکواستروئید IV (پردنیزولون ۶۰ mg/day)</li> <li>• محدودیت مایعات در ادم ریوی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• جلوگیری از فعالیت فیزیکی</li> <li>• برونکودیلاتور: آلبوترول (اسپری/نبولایزر دوز استاندارد)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دی‌اکسید گوگرد (<math>SO_2</math>)</li> <li>• پایش برونکوسپاسم با اسپرومتری</li> <li>• بررسی آسیب قرنیه</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کورتیکواستروئید در موارد شدید (متیل پردنیزولون ۱۲۵ mg IV)</li> <li>• لوله‌گذاری در ادم حنجره</li> <li>• تجویز آنتی‌بیوتیک پروفیلاکتیک</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>• شستشوی چشم/پوست</li> <li>• اکسیژن مرطوب ۱۰۰٪</li> <li>• برونکودیلاتور (دارو و دوز مشابه آمونیاک)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• دی‌اکسید نیتروژن (<math>NO_2</math>)</li> <li>• پایش ریوی ۲۴-۷۲ ساعت (تأخیر در ظهور علائم)</li> <li>• بررسی متهموگلوبین در موارد شدید</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• کورتیکواستروئید با دوز بالا (هیدروکورتیزون ۵۰۰ mg هر ۶ ساعت)</li> <li>• تهویه مکانیکی با PEEP در ARDS</li> <li>• تجویز NAC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>• اکسیژن ۱۰۰٪</li> <li>• استراحت مطلق</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• فرمالدهید (<math>CH_2O</math>)</li> <li>• پایش عملکرد کلیه در مواجهه شدید</li> <li>• اندوسکوپی در بلع تصادفی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• تجویز بنزودیازپین (دiazepam) و لورازپام با دوز استاندارد در تشنج</li> <li>• درمان سوختگی شیمیایی با پماد آنتی‌بیوتیک</li> <li>• لوله‌گذاری در ادم حنجره</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خارج کردن از محیط آلوده</li> <li>• شستشوی پوست/چشم با آب یا سالین (۳۰ دقیقه)</li> <li>• اکسیژن در صورت نیاز</li> </ul>



## گازهای تحریک کننده

نمونه‌ها: آمونیاک، کلر، فسژن



### درمان

- اقدامات حمایتی برای راه هوایی را انجام شود (ممکن است شامل اینتوباسیون، اکسیژن تراپی، برونکودیلاتورها و BiPAP باشد).
- برای آسیب‌های چشمی، مسکن و قطره‌های بی‌حس کننده چشم استفاده شود و با آب شستشو دهید. مشاوره با مرکز کنترل مسمومیت انجام شود.
- در صورت تماس با عوامل دارای حلالیت کمتر (مثل فسژن)، علائم تاخیری را برای 6 ساعت پیگیری کنید.

### علائم و نشانه‌ها

- تحریک راه هوایی
- خس خس سینه
- تورم راه هوایی
- تحریک چشم
- ادم ریوی فوری یا تاخیری



### سمیت

- سیستم تنفسی را تحریک می‌کنند، اما اثرات سیستمیک عمده‌ای ایجاد نمی‌کند.
- مطمئن شوید که اسید هیدروفلوئوریک (HF) وجود ندارد (به فایل مواد خورنده مراجعه کنید).
- آمونیاک به شدت محلول در آب است = علائم فوری در مجاری هوایی فوقانی.
- کلر به طور متوسط در آب محلول است = علائم در مجاری هوایی فوقانی و تحتانی.
- فسژن حلالیت کمی در آب دارد = علائم تاخیری و در مجاری هوایی تحتانی