

راهنمای تشخیص و درمان آسیب های ناشی از مواد شیمیایی خطرناک

عوامل مخف کننده ساده 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 حسنی نوریان: استادیار سم‌شناسی و داروشناسی، مرکز تحقیقات آسیب‌های شیمیایی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه ا... (عج)

خانم پریسا حسنی: 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 استاندارد سازی و تعرفه سلامت

گروه تدوین استاندارد و راهنماهای سلامت

۱- مقدمه

عوامل خفه کننده ساده موادی هستند که با جایگزینی اکسیژن در هوا، موجب کاهش غلظت اکسیژن قابل تنفس می شوند و در نتیجه می توانند باعث خفگی شوند. این گازها، مانند متان (CH_4)، دی اکسید کربن (CO_2) و نیتروژن (N_2)، به طور معمول از نظر شیمیایی بی اثر یا کم واکنش اند و به طور مستقیم سمی نیستند، اما خطر اصلی آن ها در ایجاد شرایط کم اکسیژن است. در فضاهای بسته یا تهویه نشده، تجمع این گازها می تواند غلظت اکسیژن را به زیر سطح حیاتی کاهش دهد، که بدون علائم هشداردهنده مشخص، به سرعت منجر به از دست رفتن هوشیاری و در نهایت مرگ می شود. به همین دلیل، شناسایی و کنترل این گازها در محیط های صنعتی و بسته اهمیت حیاتی دارد. همچنین در صورت مواجهه افراد با این عوامل در حوادث مختلف نیاز به تشخیص زودهنگام و مدیریت درمان استاندارد دارند.

این راهنما رویکردی مبتنی بر توکسیدروم را برای ارزیابی و مدیریت بیماران با آسیب های ناشی از مواجهه با مواد خفه کننده ساده را ارائه می دهد و بر شناسایی سریع، تثبیت وضعیت و مداخلات هدفمند برای کاهش عوارض این مواد تاکید دارد.

۲- خواص شیمیایی این دسته از عوامل

احتمال تماس همزمان	ترکیبات خفه کننده ساده
منواکسید کربن/ نیتروژن/ مواد تشکیل دهنده متهموگلوبین / تروما/ متان	

بیماری های زمینه ای وخیم کننده	ترکیبات خفه کننده ساده
اختلالات تنفسی اختلالات قلبی- عروقی	

۳. علائم و نشانه ها

علائم چشمی	علائم اولیه	• تاری دید (ناشی از کاهش اکسیژن رسانی به شبکیه) • کاهش دید محیطی (تنگ شدن میدان بینایی) • نیستاگموس خفیف • اختلال در تطابق (مشکل در تمرکز بینایی)
	علائم ثانویه	• اتساع مردمک ها (میدریاز دوطرفه) • از دست دادن رفلکس قرینه ای • بلفارواسپاسم • کوری گذرا (ناشی از ایسکمی عصب بینایی)

علائم تنفسی	علائم اولیه	• تنفس سریع و عمیق (هایپرونتیلیسیون) - اولین پاسخ بدن به کاهش اکسیژن • هایپرپنه قبل از کاهش سطح هوشیاری • سرفه خشک در مورد CO₂ • احساس تنگی نفس بدون یافته فیزیکی خاص
	علائم ثانویه	• تنفس نامنظم (چین-استوکس) • آپنه • سیانوز مرکزی (کیودی لب و زبان) • حرکات تنفسی پارادوکسال

علائم پوستی	علائم اولیه	• فلاشینگ به ویژه در مواجهه با CO₂ • دیافورز به صورت منتشر • سردی پوست علیرغم دمای محیط مناسب • Livedo reticularis در اندامها (تغییر رنگ آبی توری شکل روی پوست)
	علائم ثانویه	• سیانوز مرکزی • ادم پوست (بخصوص در ناحیه پلک و صورت) • رنگ پریدگی شدید همراه با تعریق چسبناک

علائم گوارشی	علائم اولیه	• تهوع و استفراغ
	علائم ثانویه	• ایسکمی روده (کاهش خونرسانی به روده) • انفارکتوس روده

علائم سیستمیک	علائم اولیه	قلبی-عروقی: • تاکیکاردی • افزایش فشار خون در مراحل اولیه عصبی: • سردرد • سرگیجه • گیجی • ضعف عمومی • کاهش تمرکز
	علائم ثانویه	قلبی-عروقی: • آریتمی • هایپوتانسیون • ایسکمی میوکارد • ایست قلبی عصبی: • کاهش سطح هوشیاری • تشنج • ادم مغزی در موارد شدید سایر: نارسایی چند ارگانی (در صورت عدم درمان فوری)

۳-نمای کلی توکسیدروم

• تحریک و قرمزی چشم • در مواجهه با غلظت‌های بالا ممکن است باعث تحریک چشم شود. • تاری • کاهش اکسیژن رسانی به بدن می‌تواند بر عملکرد سیستم بینایی تأثیر بگذارد. • اشک‌ریزی • در برخی موارد، تماس با گازهای خفه‌کننده ممکن است باعث افزایش ترشح اشک شود. • افتادگی پلک • در موارد شدید، کمبود اکسیژن می‌تواند منجر به ضعف عضلات پلک شود. • میدریاز • در شرایط هیپوکسی (کمبود اکسیژن)، ممکن است مردمک‌ها گشاد شوند.	چشمی
• مراحل اولیه (هیپوکسی خفیف تا متوسط): • تاکی‌پنه • دیس‌پنه • مراحل پیشرفته (هیپوکسی شدید): • تنفس نامنظم (آپنه یا تنفس چین‌استوک) • سیانوز (کبودی لب‌ها و نوک انگشتان)	تنفسی
• در شرایط گازی (نه مایع)، این مواد هیچ علامت پوستی اختصاصی ایجاد نمی‌کنند. • تماس با دی‌اکسید کربن مایع سرد یا یخ خشک: • سوختگی سرمازدگی (در صورت تماس مستقیم با پوست، باعث سفتی، بی‌حسی و آسیب بافتی می‌شود) • قرمزی و تاول (در تماس طولانی‌مدت). • تماس با نیتروژن مایع مایع: • سوختگی شدید سرمایی (مشابه CO₂، اما با خطر بیشتر به دلیل دمای بسیار پایین (۱۹۶- درجه سانتی‌گراد)).	پوستی
• در شرایط عادی و گازی، این مواد هیچ علامت گوارشی اختصاصی ایجاد نمی‌کنند. • در موارد نادر، CO₂ درد شکمی یا حالت تهوع (اگر مقدار بسیار زیاد باشد). • مواجهه با نیتروژن یا متان مایع (تماس با بافت‌های مرطوب دهان/مری). • سوختگی سرمایی (شبيه به یخ‌زدگی) در صورت تماس مستقیم. • سرگیجه و سردرد (که ممکن است با حالت تهوع همراه باشد).	گوارشی
• سردرد و سرگیجه (ناشی از کمبود اکسیژن مغزی) • تاکی‌کاردی (جبران کاهش اکسیژن‌رسانی) • گیجی، کاهش سطح هوشیاری و سنکوپ • تشنج و ایست تنفسی (در موارد شدید منجر به مرگ می‌شود)	سیستمیک

۴- مدیریت بالینی

۴-۱ مدیریت پیش بیمارستانی

ایمنی صحنه و تجهیزات حفاظت فردی

رفع آلودگی:

- از تجهیزات محافظتی مناسب حاوی SCBA با فشار مثبت استفاده کنید.
- لازم است یک فرد آگاه و با تجربه درباره انتخاب نوع لباس و تجهیزات محافظ مورد نیاز تصمیم گیری کند.
- ورود به محل آلوده را تا زمان رسیدن افراد آموزش دیده و تجهیزات ایمنی مناسب به تأخیر اندازید.
- مصدوم را از منطقه آلوده خارج کنید.
- سریعاً لباس‌ها، کفش‌ها و زیورآلات فرد آلوده را درآورده و در کیسه‌ای ایزوله قرار دهید.

اقدامات اولیه در صحنه:

- مطمئن شوید که رفع آلودگی مناسب انجام شده است.
- در صورتی که مصدوم نفس نمی کشد تنفس مصنوعی را آغاز کنید. در صورت نیاز احیاء قلبی ریوی (CPR) را انجام دهید.
- فوراً چشم‌های آلوده شده را با جریان ملایم آب بشوید.
- مصدوم را به استفراف وادار نکنید. اگر استفراف روی داد بیمار را به جلو خم کنید یا روی پهلوی چپ قرار دهید (در صورت امکان سر رو به پایین) تا راه هوایی باز مانده و از آسپیراسیون جلوگیری شود.
- مصدوم را آرام نگه دارید دمای بدن را در حد نرمال کنترل کنید.
- مراقبت‌های پزشکی مورد نیاز را انجام دهید.

۴-۲ مدیریت بیمارستانی

درمان پایه

- ❖ راه هوایی را در صورت لزوم با استفاده از لوله دهانی-حلقی یا بینی-حلقی باز نگه دارید. در صورت نیاز ساکشن کنید.
- ❖ مراقب علائم نارسایی تنفسی باشید و در صورت لزوم به تهویه بیمار کمک کنید.
- ❖ با استفاده از ماسک تنفسی یکطرفه، ۱۰-۱۵ لیتر در دقیقه اکسیژن ۱۰۰٪ تجویز کنید.
- ❖ تشنج را پیش بینی کرده و در صورت نیاز درمان کنید.

درمان پیشرفته

- ❖ در بیمار بیهوش با ادم حاد ریوی و مشکلات شدید تنفسی، لوله گذاری از طریق بینی یا دهان جهت کنترل جریان هوا مؤثر است.
- ❖ تکنیک‌های تهویه با فشار مثبت از طریق دستگاه ماسک کیسه ای دریچه دار مفید خواهد بود.
- ❖ ضربان قلب را چک کنید و در صورت نامنظم بودن آن را تحت درمان قرار دهید (به پروتکل درمان آریتمی در بخش انتهایی دستورالعمل رجوع کنید).
- ❖ تزریق وریدی سرم قندی ۵٪ را برای باز نگه داشتن رگ آغاز کنید.
- ❖ تشنج را با استفاده از دیازپام و یا لورازپام درمان کنید.

ملاحظات بخش اورژانس اولیه

- ❖ بررسی‌های اولیه آزمایشگاهی مفید عبارتند از:
- ❖ CBC، الکترولیت های سرم، BUN، کراتینین، قند خون و آزمایش ادرار.
- ❖ تعیین وضعیت بیوشیمیایی بدن شامل: آمینوترانسفرازهای سرم (ALT و AST) کلسیم، فسفر و منیزیم.
- ❖ اندازه گازهای خون شریانی (ABGS).
- ❖ تفسیر نتایج پالس اکسیمتری، ممکن است خیلی دقیق نباشد.
- ❖ رادیوگرافی قفسه سینه و الکتروکاردیوگرام نیز ممکن است مورد نیاز باشند.
- ❖ در صورت لزوم از مراکز سم شناسی مشورت بگیرید.

ملاحظات ویژه

- ❖ صحنه حادثه و چگونگی تماس را به دقت بررسی کنید تا بتوانید سایر مواجهه ها یا آسیب های فیزیکی آسیب را رد کنید.

نمای کلی مدیریت بالینی مصدومین این گروه از عوامل شیمیایی

عامل	پایش و ملاحظات	درمان اختصاصی	اقدامات اولیه
دی اکسید کربن (CO ₂)	مانیتورینگ غلظت گاز ترجیحاً زیر ۵۰۰۰ PPM	- هیچ آنتی دوت اختصاصی ندارد: - درمان حمایتی (تهویه مکانیکی در صورت نیاز)	- انتقال فوری به هوای تازه - تجویز اکسیژن ۱۰۰٪
متان (CH ₄)	پایش عملکرد قلبی- تنفسی در مواجهه طولانی، بررسی ادم مغزی (MRI)	- هیچ آنتی دوت اختصاصی ندارد: - درمان حمایتی (تهویه مکانیکی در صورت نیاز) - اصلاح آریتمی (در صورت وجود)	- قطع مواجهه و انتقال به هوای پا - تجویز اکسیژن مکمل (در صورت هیپوکسی) - پایش علائم حیاتی
نیتروژن (N ₂)	- ارزیابی نورولوژیک تا ۴۸ ساعت - اجتناب از مواجهه با غلظت های بالا	- درمان حمایتی: - کنترل تشنج با بنزودیازپین ها - پیشگیری از ادم مغزی (مانیتورینگ ICP)	- اکسیژن دهی فوری (۱۰۰٪) - پایش SpO₂ و گازهای خون شریانی (ABG) - تهویه مکانیکی (در صورت نارسایی تنفسی)



خفه کننده های ساده

انواع خفه کننده ها: نیتروژن، دی اکسید کربن، متان، گاز طبیعی



سمیت

خفه کننده ها با جایگزین شدن با اکسیژن در یک فضای بسته، باعث هایپوکسی می شوند.

سمیت در فضاهای بسته (یا فضاهای زیرزمین برای گازهایی که از هوا سنگین تر هستند) شدیدتر است.

گازهای مایع فشرده (مانند نیتروژن و پروپان) ممکن است در صورت نزدیکی به محل نشت گاز، باعث یخ زدگی پوست شوند.

علائم و نشانه ها

اضطراب



تاکی پنه و تاکی کاردی به دلیل هایپوکسی



در نهایت کاهش هوشیاری، کما و مرگ در صورت عدم خروج از محیط آلوده



درمان

- مصدوم را از محیط آلوده خارج کنید.
- اکسیژن تجویز کنید.
- وضعیت نباید پس از خروج از محیط آلوده بدتر شود، مگر به دلیل عوارض بیماریهای زمینه ای (مانند بیماری قلبی) ..