

راهنمای تشخیص و درمان آسیب های ناشی از مواد شیمیایی خطرناک

عوامل هیدروکربن 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

هیدروکربن‌ها، که ترکیباتی متشکل از کربن و هیدروژن هستند، در بسیاری از فرآیندهای صنعتی و سوخت‌های فسیلی مانند گاز طبیعی، بنزین و گازوئیل یافت می‌شوند. این ترکیبات معمولاً به‌طور مستقیم سمی نیستند، اما می‌توانند به‌عنوان عوامل خفه‌کننده ساده عمل کنند. زمانی که در فضاها بسته یا با تهویه ناکافی تجمع می‌یابند، با جایگزینی اکسیژن موجود در هوا، غلظت اکسیژن را به زیر حد ایمن کاهش می‌دهند و موجب خطر خفگی می‌شوند. برخی از هیدروکربن‌ها مانند متان نه تنها خطر خفگی دارند، بلکه قابل اشتعال و انفجار نیز هستند، که این موضوع خطر آن‌ها را دوچندان می‌کند. بنابراین، پایش و کنترل میزان هیدروکربن‌ها در محیط‌های کاری و بسته از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. و 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 آسیب‌های ناشی از مواجهه با مواد هیدروکربنی را ارائه می‌دهد و بر شناسایی سریع، تثبیت وضعیت و مداخلات هدفمند برای کاهش عوارض این مواد تاکید دارد.

۲- علائم و نشانه‌ها

علائم چشمی	علائم اولیه	• سوزش و قرمزی چشم (در اثر تماس مستقیم با بخارات یا مایعات هیدروکربنی) • اشک‌ریزش شدید (تحریک ملتحمه) • تاری دید (به‌ویژه در مواجهه با متیلن کلرید که به مونوکسید کربن تبدیل می‌شود و ممکن است باعث هیپوکسی شبکه‌ای شود) • فتوفوبی • ورم پلک‌ها (در تماس پوستی با برخی حلال‌ها)
	علائم ثانویه	• اختلالات بینایی پایدار (ناشی از مسمومیت با متانول در برخی ترکیبات هیدروکربنی مانند پاک‌کننده‌های کاربوراتور که منجر به تخریب عصب بینایی می‌شود) • نقص میدان دید (به‌ویژه در مسمومیت‌های طولانی‌مدت با تولون یا متیلن کلرید) • کاهش بینایی ناگهانی (در موارد شدید مسمومیت با متانول یا ايسکمی عصب بینایی ناشی از هیپوکسی) • خشکی چشم و آسیب قرنیه (در تماس مکرر با حلال‌های چربی‌زدا) • تغییرات شبکه‌ای (در موارد نادر و مواجهه‌های شدید)

علائم تنفسی	علائم اولیه	• سرفه و تحریک راه‌های هوایی (ناشی از استنشاق بخارات یا ذرات هیدروکربنی) • تنفس سریع و تنگی نفس • ویزینگ به دلیل برونکواسپاسم • احساس خفگی یا سوزش در گلو و بینی • تهوع و استفراغ (به‌ویژه در موارد بلع هیدروکربن‌ها که ممکن است منجر به آسپیراسیون شود)
	علائم ثانویه	• پنومونیت شیمیایی (التهاب ریه ناشی از آسپیراسیون هیدروکربن‌های کم ویسکوزیته مانند نفت یا بنزین) • هیپوکسی شدید (کاهش اکسیژن خون به دلیل اختلال در تبادل گازی ریه) • ادم ریوی • نارسایی تنفسی • پنوموتوراکس یا آمفیزم (نادر، در اثر آسیب بافت ریه) • عفونت‌های ثانویه ریوی (به‌دنبال التهاب و آسیب بافتی)

علائم پوستی	علائم اولیه	• قرمزی و التهاب پوست (درماتیت تماسی) • سوزش و خارش شدید • تاول‌های کوچک یا وزیکول (در مواجهه‌های شدید)
	علائم ثانویه	• درماتیت آلرژیک تماسی (در مواجهه‌های مکرر) • زخم‌های پوستی و نکروز بافتی • عفونت‌های ثانویه باکتریایی • هایپرپیگمانتاسیون یا تغییر رنگ پوست • سوختگی‌های شیمیایی (در تماس با هیدروکربن‌های قوی) • آسیب‌های ناشی از سرما (در تماس با هیدروکربن‌های فرار که باعث یخ‌زدگی موضعی می‌شوند)

علائم گوارشی	علائم اولیه	• تهوع و استفراغ (شایع‌ترین علامت بلع هیدروکربن‌ها) • سوزش دهان و گلو (در تماس مستقیم) • درد شکمی (معمولاً در ناحیه اپی‌گاستر) • ترشح بیش از حد بزاق (به دلیل تحریک مخاط) • اسهال (در برخی موارد)
	علائم ثانویه	• استفراغ خونی ناشی از التهاب شدید معده • ملنا نشانه خونریزی گوارشی • پانکراتیت • آسیب کبدی • سوراخ شدن دستگاه گوارش (نادر اما خطرناک) • عوارض خطرناک: • آسیب‌های ریوی • شوک هیپوولمیک (در خونریزی‌های شدید) • نارسایی کبدی (در مواجهه با هیدروکربن‌های هالوژنه)

علائم سیستمیک	علائم اولیه	• سرگیجه و سردرد • ضعف و بی‌حالی عمومی • تپش قلب و آریتمی (به ویژه با هیدروکربن‌های هالوژنه) • کاهش سطح هوشیاری • لرزش و تشنج (در مواجهه با دوزهای بالا)
	علائم ثانویه	• آسیب کلیوی (اسیدوز توبولار کلیوی با هیپوکالمی شدید) • نارسایی کبدی (به ویژه با هیدروکربن‌های کلردار) • علائم متابولیک: • اسیدوز متابولیک (هم با آنیون گپ و هم بدون آنیون گپ) • هیپوکالمی شدید (ناشی از اسیدوز توبولار کلیوی) • عدم تعادل الکترولیتی (هایپرکلرمی، هایپرفسفاتمی)

۳- نمای کلی توکسیدروم

N- بوتیل کتون	حلال های کلردار	هیدروکربن های آلیفاتیک (نفت، بنزین، پارافین)	هیدروکربن های هالوژنه (کلروفرم، تری کلرواتان):	N- هگزان	متانول	متیلن کلراید	تولون	
			فتوفوبی شدید بلغارواسپاسم	نیستاگموس دوبینی	کاهش دید پیشرونده (۷۲-۱۲) ساعت پس از مواجهه) مردمک گشاد و غیرواکنشی	کاهش دید ناگهانی اسکوتومای مرکزی	تاری پیشرونده دید نقص میدان دید محیطی آتروفی عصب بینایی (مزمن)	چشمی
		سرفه ناگهانی همراه با احساس خفگی کراکل های قاعده ریه در معاینه پنومونی شیمیایی با توزیع وابسته به جاذبه (لوب های تحتانی)	آپنه ناگهانی برادیپنه		تنفس های سریع و عمیق عدم وجود ویزینگ		تاکپنه پیشرونده با اسیدوز متابولیک رال های دوطرفه بدون تب	تنفسی
	سفیدشدگی پوست نکروز پوستی در تماس طولانی	درماتیت تماسی آلرژیک با حاشیه نامنظم هایپرپیگمانتاسیون پیشرونده اریتم موضعی با احساس سوزش پوسته ریزی پس از ۴۸-۲۴ ساعت	سوختگی شیمیایی با مرزهای واضح تاول های پر از مایع شفاف				ضایعات اگزما توز دور دهان خشکی و ترک خوردگی کف دست	پوستی
		استفراغ با بوی هیدروکربن درد اپی گاستر بدون حساسیت برگشتی زخم های مخاط دهان	درد شدید ناشی هیپاتوتوکسیسیته استفراغ خونابه ای		درد شکم منتشر با پانکراتیت استفراغ		استفراغ صفراوی همراه با هیپوکالمی شدید اسهال آبکی بدون تب	گوارشی

		دیسفاژی با احساس سوزش						
			آریتمی های بطنی مرگ ناگهانی به دلیل ایست قلبی		اسیدوز با آن یون گپ بالا افت بینایی پس از ۱۲- ۲۴ ساعت		اسیدوز متابولیک هیپرکلرمیک هیپوکالمی شدید (mmol/L <2) میوپاتی پروگزیمال	سیستمیک

۴- مدیریت بالینی

۴-۱ مدیریت پیش بیمارستانی

ایمنی صحنه و تجهیزات حفاظت فردی

رفع آلودگی:

- ورود به محل آلوده را تا زمان رسیدن افراد آموزش دیده و تجهیزات ایمنی مناسب به تأخیر اندازید.
- فرد آسیب دیده را از منطقه آلوده خارج کنید.
- سریعاً لباس ها، کفش ها و زیورآلات فرد آلوده را درآورده و وارد کیسه ای ایزوله کنید.
- مواد جامد را به آرامی کنار زده و لکه مایعات را با استفاده از مواد رطوبت گیر پاک کنید.
- در صورت امکان مصدوم را با آب گرم ۳۲-۳۵ درجه سانتیگراد بشویید.
- مصدوم را با استفاده از یک صابون مایع ملایم و مقدار زیادی آب بشویید
- به پروتکل رفع آلودگی در انتهای راهنما رجوع کنید.

اقدامات اولیه در صحنه:

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

۲-۴ مدیریت بیمارستانی

درمان پایه

- ❖ راه هوایی را (در صورت نیاز با استفاده از لوله دهانی-حلقی یا بینی-حلقی) باز نگه دارید. اگر لازم است ساکشن کنید.
- ❖ 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.
- ❖ چشم‌های آلوده را فوراً با آب بشویید. در مدت انتقال به شستشوی چشم‌ها با استفاده از سرم نرمال سالین ادامه دهید .
- ❖ از داروهای استفراغ آور استفاده نکنید در مواردی که ماده شیمیایی بلعیده شده باشد دهان را بشویید و اگر مصدوم قادر به قورت دادن باشد رفلکس بلع وی سالم بوده 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 از ذغال فعال استفاده کنید .

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 ممکن است لوله گذاری سریع با مشاهده اولین علائم گرفتگی راه‌های هوایی فوقانی ضروری باشد.
- ❖ تکنیک‌های تهویه با فشار مثبت از طریق دستگاه ماسک کیسه‌ای دریچه دار مفید خواهد بود.
- ❖ از درمان دارویی جهت رفع ادم ریوی استفاده کنید.
- ❖ تجویز یک بتا آگونیست مانند آلبوترول (سالبوتامول) برای اسپاسم مجاری تنفسی در نظر گرفته شود .
- ❖ ضربان قلب را چک کنید و در صورت نامنظم بودن آن را تحت درمان قرار دهید .
- ❖ تزریق وریدی سرم قندی ۵٪ را برای باز نگه داشتن رگ آغاز کنید در صورت بروز علائم کاهش مایعات بدن از سرم نرمال سالین یا سرم رینگر لاکتات استفاده کنید. در صورت مشاهده افت فشار خون همراه با علائمی از کاهش مایعات بدن مایعات را سریعاً تجویز کنید اما مراقب علائم افزایش بیش از حد حجم مایعات بدن باشید .
- ❖ تشنج را با استفاده از دیازپام و یا لورازپام درمان کنید .
- ❖ برای شستشوی چشم از پروپاراکائین هیدروکلرید استفاده کنید .

ملاحظات بخش اورژانس اولیه

- ❖ بررسی های اولیه آزمایشگاهی مفید عبارتند از:
 - CBC، شمارش پلاکت، وضعیت انعقاد خون، الکترولیت های سرم، نیتروژن اوره خون (BUN)، کراتینین، قند، آزمایش ادرار
 - تعیین وضعیت بیوشیمیایی بدن شامل: آمینوترانسفرازهای سرم (ALT و AST)، کلسیم، فسفر و منیزیم.
 - اندازه گازهای خون شریانی (ABGS)
- ❖ رادیوگرافی قفسه سینه و الکتروکاردیوگرام نیز ممکن است مورد نیاز باشند.
- ❖ در موارد تماس با کلرید متیلن غلظت کربوکسی هموگلوبین خون را بررسی کنید.
- ❖ 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 مورد مواد شیمیایی که ممکن است موجب اسیدوز شوند تنفس عمیق و بیکربنات سدیم احتمالاً مفید است درمان با بیکربنات باید با مشاهده تظاهرات بالینی اندازه گیری گازهای خون شریانی و الکترولیت های سرم خون همراه باشد.
- ❖ در صورت لزوم از مراکز سم شناسی مشورت بگیرید.

ملاحظات ویژه

- ❖ به دلیل احتمال وجود شرایط تحریک پذیری در میوکارد از اپی نفرین و سایر بتا آگونیست ها پرهیز کنید مگر آن که بیمار دچار ایست قلبی یا بیماری واکنشی مجاری تنفسی مقاوم به سایر درمان ها شده باشد. کاربرد اینگونه داروها ممکن است منجر به فیبریلاسیون بطنی شود.
- ❖ آسیب ناشی از تماس مزمن / استنشاق عادی مانند استشمام و بو کردن چسب (تولون)، ابتدا سیستم اعصاب مرکزی را تحریک کرده اما در پی آن کاهش فعالیت این سیستم و اختلال بینایی و شنوایی رخ می دهد. کاهش بینایی و عدم تشخیص صحیح رنگ ممکن است مشاهده شود.
- ❖ در برخی از موارد تماس مزمن نقص در عملکرد ارگانیک مغز مشاهده شده است که تحت عنوان سندرم سایکو ارگانیک ناشی از حلال ها شناخته می شود. برخی بیماری های مغز و اعصاب (مانند فراموشی) ممکن است در نتیجه تماس شدید با این مواد رخ دهند. ممکن است تغییرات عصبی- رفتاری دائمی ایجاد شوند.
- ❖ دی کلرومتان ها (کلرید متیلن و دی کلرید متیلن) بر اثر حرارت در بدن به CO متابولیز می شود، بنابراین در مواجهه با این مواد ممکن است علائم مسمومیت با CO دیده شود.

نمای کلی مدیریت بالینی مصدومین این گروه از عوامل شیمیایی				
پایش و ملاحظات	درمان اختصاصی	اقدامات اولیه	مثال‌ها	گروه هیدروکربن‌ها
- پایش تنفسی - ۲۴ ساعت - CXR در صورت علائم ریوی	- حمایتی: اکسیژن مکمل (در هیپوکسی) - برونکودیلاتور (در برونکواسپاسم) - پروتکل رایج برونکودیلاتور: آلبوترول ۲,۵ mg + ایپراتروپیوم ۰,۵ mg در ۳ mL نرمال سالین (برای نبولایزر).	- قطع مواجهه و انتقال به هوای پاک - شستشوی پوست با آب و صابون - پرهیز از القای استفراغ (ریسک آسپیراسیون)	نفت سفید، هگزان، پروپان	هیدروکربن‌های آلیفاتیک (Aliphatic)
- پایش کبدی و کلیوی - بررسی هماتولوژیک (در بنزن)	- درمان آریتمی: بتا بلاکر (برای تاشیکاردی بطنی) - اجتناب از اپی نفرین	- اکسیژن دهی مانیتورینگ ECG (برای QT طولانی) - تجویز زغال فعال ۱ mg/kg در صورتی که از زمان مصرف بیش از ۱ ساعت نگذشته باشد	بنزن، تولوئن، زایلن	هیدروکربن‌های آروماتیک (Aromatic)
LFTs، کراتینین، الکترولیت‌ها ECG	NAC: در موارد هیپاتوتوکسیسیته دیالیز (در نارسایی کلیوی)	- تهویه مکانیکی (در دپرنش تنفسی) - عدم تجویز کاتکولامین‌ها (ریسک آریتمی)	تتراکلریدکربن، کلروفرم	هالوژنه‌ها (Halogenated)



هیدروکربن ها هیدروکربن های هالوژنه



انواع هیدروکربن ها: بنزین، تلوئن، روغن مخصوص چراغ روشنایی (Lamp Oil)، تتراکلرید کربن، خنک کننده ها (Refrigerants)

درمان	علائم و نشانه ها	سمیت
- باقی مانده این مواد بر روی لباس ها که قابلیت اشتعال یا انفجار را دارند، کنترل کنید. - درمان های حمایتی را فراهم کنید، از مصرف بتا آگونیست ها (آلبوترول، اپی-نفرین و ...) در صورت امکان اجتناب کنید. - در صورت تماس چشمی، به منظور جلوگیری از آسیب قرنیه چشم ها را با آب فراوان شستشو دهید. - الگوریتم های ACLC برای دیس ریتمی-های بطنی (به عنوان مثال لیدوکائین، آمبودارون) را دنبال کنید، مشاوره یا بتابلاکر (مثل اسمولول) در موارد آریتمی بطنی مقاوم به درمان یا عودکننده مدنظر قرار دهید.	- خواب آلودگی - تشنج و بیقراری - استفراغ - هایپوکسی - برخی از عوامل این گروه می توانند باعث سوختگی شدید دستگاه گوارش شوند (حتما با مرکز مشاوره مسمومیت تماس بگیرید). - استنشاق می تواند باعث کاهش اکسیژن غیرطبیعی خون (Hypoxemia) شود.	سایرس کننده میوکارد و CNS، اما ریسک دیس ریتمی (مثل VF) با داروهای آدرنرژیک از قبیل آلبوترول، اپی نفرین، فعالیت بدنی و واکنش های هیجانی/احساسی افزایش می یابد. برخی از هیدروکربن های هالوژنه، اثرات سمی خاصی دارند (به عنوان مثال، متیلن کلرید در بدن کربن دی اکسید تولید می کند).