



وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی  
اداره کل پدافند غیرعامل



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

# شیوه نامه تشخیص و درمان مسمومیت با گاز آرسین

## Medical Approach to Arsine Gas Poisoning

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	۱- خواص و ویژگی‌ها.....
۱	۱-۱- میزان سمیت.....
۱	۲-۱- حالت‌های مختلف: گاز و بخار، محلول (گاز تحت فشار).....
۲	۳-۱- ویژگی‌های گاز آرسین.....
۲	۴-۱- سطوح راهنمای مواجهه حاد (AEGL) با گاز آرسین.....
۳	۵-۱- مکانیسم اثر.....
۳	۲- منابع و کاربرد.....
۳	۱-۲- در صنایع.....
۴	۲-۲- در استخراج و تولید فلزات.....
۴	۳-۲- بعنوان گاز جنگی.....
۴	۳- روش‌های مواجهه و تماس.....
۴	۱-۳- مواجهه تنفسی.....
۴	۲-۳- مواجهه پوستی یا مخاط چشمی.....
۵	۳-۳- آلودگی گوارشی.....
۵	۴-۳- آلودگی ثانویه.....
۵	۴- علائم و نشانه‌های مسمومیت با گاز آرسین.....
۵	۱-۴- علائم و نشانه‌های مسمومیت حاد.....
۷	۲-۴- علائم و نشانه‌های عمومی.....
۷	۳-۴- تظاهرات گوارشی.....
۷	۴-۴: تظاهرات کلیوی.....
۷	۵-۴: تظاهرات تنفسی.....
۷	۶-۴: تظاهرات قلبی-عروقی.....
۷	۶-۴: علائم آزمایشگاهی.....
۸	۷-۴: عوارض مهم و حاد مسمومیت با آرسین.....
۸	۸-۴: عوارض تاخیری و مزمن.....
۹	۹-۴- مسمومیت مزمن.....
۹	۵- تشخیص مسمومیت با آرسین.....
۱۰	۶- پیش‌آگهی در مسمومیت گاز آرسین.....

- ۱-۶- پیش آگهی خوب ..... ۱۰
- ۲-۶- پیش آگهی بد ..... ۱۰
- ۷- طبقه‌بندی احتمال آلودگی قربانیان ..... ۱۰
- ۸- شعاع ایزولاسیون و شعاع ناحیه اقدامات حمایتی ..... ۱۱
- جدول ۱: زیر شعاع ایزولاسیون را بر اساس عواملی مانند شب یا روز ..... ۱۱
- ۹- اقدامات پزشکی پیش بیمارستانی ..... ۱۲
- ۱-۹- اقدامات پزشکی در منطقه داغ ..... ۱۲
- ۱-۱-۹- ویژگی منطقه داغ ..... ۱۲
- ۲-۱-۹- خارج سازی سریع قربانیان از منطقه داغ ..... ۱۳
- ۲-۹: خدمات پزشکی در منطقه گرم ..... ۱۳
- ۱-۲-۹: تریاژ اولیه قربانیان (سطح بندی بر مبنای الگوی ملی) ..... ۱۳
- ۲-۲-۹: اقدامات حیاتی اولیه ..... ۱۳
- ۳-۲-۹- تجویز اکسیژن ..... ۱۴
- ۴-۲-۹- آلودگی زدایی اولیه ..... ۱۴
- ۵-۲-۹- انتقال بیمار به منطقه سرد یا مرکز درمانی ..... ۱۴
- ۶-۲-۹- مدیریت حوادث با قربانیان زیاد ..... ۱۴
- ۳-۹- اقدامات پزشکی در منطقه سرد یا حمایتی ..... ۱۴
- ۱-۳-۹- ویژگی منطقه سرد ..... ۱۴
- ۲-۳-۹- اقدامات پزشکی در منطقه سرد ..... ۱۵
- ۳-۳-۹- اقدامات پزشکی در صورت آسیب سرمایی ..... ۱۵
- ۴-۳-۹- اقدامات حفاظت شخصی در منطقه سرد برای مواجهه با مایع آرسین ..... ۱۶
- ۱۰- مدیریت حوادث آرسین در محیط کار ..... ۱۶
- ۱-۱۰- اقدامات فردی در تماس با گاز آرسین در محل کار در فضای بسته ..... ۱۶
- ۲-۱۰- اقدامات فردی در تماس با گاز آرسین در فضای باز ..... ۱۷
- ۱-۲-۱۰- نشت مخازن نگهدارنده محلول آرسین (گاز فشرده مایع) ..... ۱۷
- ۲-۲-۱۰- اقدامات اساسی در زمان آتش گرفتن سیلندر حاوی گاز فشرده آرسین توسط آتش نشانان ..... ۱۷
- ۱۱- تشخیص و درمان مسمومیت آرسین در بیمارستان ..... ۱۷
- ۱-۱۱- تشخیص مسمومیت گاز آرسین ..... ۱۸
- ۲-۱۱- نکات مهم در شرح حال ..... ۱۸
- ۳-۱۱- نکات مهم در معاینه ..... ۱۸

- ۱۱-۴- اقدامات درمانی در اورژانس بیمارستان ..... ۱۹
- ۱۱-۵- اقدامات پزشکی در قسمت مراقبت های بحرانی اورژانس ..... ۲۰
- ۱۱-۶- اقدامات درمانی - تشخیصی تخصصی در بخش مسمومیت یا آی سی یو ..... ۲۲
- ۱۱-۷- اصول استفاده از وسایل حفاظت شخصی در بیمارستان ..... ۲۵
- ۱۲- منابع فصل چهارم ..... ۲۶

اسامی: هیدروژن آرسناید، آرسنیک هیدراید، آرسنیک تری هیدراید

نام به لاتین: Arsine, Arsenic Hydride, Arsenic Trihydride, Hydrogen Arsenide

فرمول شیمیائی: SA or AsH<sub>3</sub>

## ۱- خواص و ویژگی ها

### ۱-۱- میزان سمیت

سمیت خیلی زیاد و قدرت کشندگی بالا

### ۱-۲- حالت های مختلف:

گاز و بخار، محلول (گاز تحت فشار)

## حالت های موجود آرسین

### گاز آرسین

شایعترین حالت آرسین بصورت گاز است حتی در دمای معمولی اتاق.

گاز آرسین معمولاً در اثر اسیدها بر روی آرسنیک بوجود می آید.

### محلول آرسین

گاز آرسین تحت فشار بصورت مایع در می آید و بدین صورت در مخازن نگهداری میشود. نقص در سیلندر نگهدارنده منجر به نشت ماده و آزاد شدن گاز آرسین می شود. همچنین مخازن نگهدارنده آرسین در اثر حرارت ممکن است منفجر شوند.

### آرسین جامد

تنها شکل جامد آرسین ترکیب فلزی آن است بنام آرسناید فلزی (Metal Arsenide).

### ۱-۳- ویژگی‌های گاز آرسین

- آرسین در دمای معمولی بصورت گاز است و در دمای ۲۵۰ تا ۳۰۰ درجه سانتیگراد به AS و H<sub>2</sub> تبدیل می شود.
- آرسین یک گاز بی رنگ، شدیداً سمی، قابل اشتعال، بدون اثر تحریکی و با بوی سیر می باشد. از هوا سنگین تر است و روی سطح زمین قرار میگیرد و در حضور شعله یا جرقه و یا مالش احتمال بروز آتش سوزی در مناطق دور از حادثه را فراهم می کند. آرسین در واکنش با اکسیدان قوی قابلیت انفجار و آتش گرفتن دارد.
- آرسین تحت تاثیر رطوبت و نور و حرارت بالا می تواند تجزیه شده و تبدیل به بخار آرسنیک سمی بشود. حلال آرسین، کلروفرم و بنزن می باشد. نقطه جوش آن 62.5°C -، نقطه ذوب آن 117°C - است و در فشار بالای ۷۶۰ میلیمتر جیوه در دمای ۲۰ درجه سانتیگراد به بخار تبدیل می شود.
- آرسین در غلظت کم بدون بو است و در غلظت بالا نیز بوی ملایمی دارد (بوی سیر).
- در حرارت ۳۰۰ درجه و یا تحت تاثیر رطوبت و نور به آرسنیک سیاه درخشان و گاز هیدروژن تبدیل می شود.
- آرسین قویترین سم همولیزان است. تاثیر اسید سولفوریک یا اسید هیدروکلریدریک بر روی آرسنیک در حضور فلزات از جمله آهن و روی، موجب آزادسازی گاز آرسین می گردد. در حضور اسید نیتریک و کلرین امکان انفجار وجود دارد.
- با توجه به اینکه آرسین بصورت ذرات ریز (آئروسول) وجود ندارد احتمال آلودگی مواد غذایی و کشاورزی و آلودگی خاک کم است ولی در صورت آلودگی آب برای حیات آبریان خطرآفرین می باشد.
- آرسین منجر به مسمومیت با آرسنیک نمی شود.

### ۱-۴- سطوح راهنمای مواجهه حاد (AEGL<sup>1</sup>) با گاز آرسین (1-42-7784)

	10 min	30 min	60 min	4 hr	8 hr
Ppm					
AEGL 1	NR	NR	NR	NR	NR
AEGL 2	0.30	0.21	0.17	0.04	0.02
AEGL 3	0.91	0.63	0.5۰	0.13	0.06

NR = Not Recommended since AEGL-2 concentrations are below sensory effect concentrations

1 Acute Exposure Guide Line (AEGL):

این شاخص حداکثر زمانی را که فرد می تواند در معرض سیانید هیدروژن قرار گیرد برحسب غلظت آن در هوا نشان می دهد

1 AEGL: احساس ناراحتی تنفسی و خفگی؛ این تاثیرات ناتوان کننده نبوده و گذرا می باشند و پس از قطع مواجهه برگشت پذیر می باشند.

2 AEGL: تاثیرات متوسط تا شدید روی سلامتی با احتمال بروز عوارض طولانی مدت جدی و گاهی غیر قابل برگشت.

3 AEGL: اثرات شدید بر سلامتی، تهدید کننده حیات یا مرگ.

### ۱-۵- مکانیسم اثر

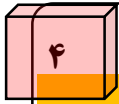
- گاز آرسین با گروه سولفیدریل هموگلوبین و پروتئین ها و انزیم ها متصل شده و منجر به افزایش ورود کلسیم به داخل سلول می شود. آرسین پس از اتصال با هموگلوبین گلبول های قرمز خون موجب لیز و تخریب آنها می شود. همولیز از نوع داخل عروقی (Intravascular hemolysis) است و منجر به افزایش آهن و پتاسیم، افزایش LDH و کاهش هاپتوگلوبین خون و در نهایت موجب نارسایی حاد کلیه ، کم خونی و احتمالاً نکروز عضلات اسکلتی و در موارد شدید منجر به نارسایی حاد میوکارد قلبی و نارسایی ریوی و مرگ می شود.
- آنمی همراه با سلول های هاینز، لوکوسیتوز و کاهش هماتوکریت خون، افزایش هموگلوبین و هموسیدرین ادرار و همچنین وجود RBC Cast و دفع پروتئین از ادرار خواهد بود.
- پس از مواجهه به سرعت سطح خونی آرسین بالا می رود و در مرحله بعد وارد ارگان ها از جمله کبد و کلیه می شود. در بافت ها به آرسنیک سه و پنج ظرفیتی تبدیل می شود (trivalent & pentavalent). نوع سه ظرفیتی آرسین به منومتیل و دی متیل آرسنات (monomethylarsonate and dimethylarsinate) تبدیل و از راه کلیه ها دفع می گردند.

- مهمترین اثر گاز آرسین در بدن، بروز همولیز گلبول های قرمز خون و عوارض ثانویه به آن می باشد.

## ۲- منابع و کاربرد

### ۲-۱- در صنایع

مواجهه با آرسین در صنایع تولید کریستال ها برای ساخت قطعات میکروچیپ کامپیوتری و وسایل الکترونیکی، ساخت دیودهای نوری، نیمه هادی ها (semiconductors)، تولید باطری های سربی اسیدی (Lead-Acid battery) و در گالوانیزاسیون و آبکاری فلزات بویژه سرب رخ می دهد.



ارسنیک در تولید علف کشها (Arsenical herbicides) و ستر مواد ارگانیک نیز استفاده می شود که می تواند موجب آزاد سازی گاز آرسین بشود.

### ۲-۲- در استخراج و تولید فلزات

در جریان خالص سازی و استخراج طلا با کمک سیانید (EXTRACTION OF GOLD BY CYANIDE) نیز احتمال مواجهه با گاز آرسین وجود دارد.

### ۲-۳- بعنوان گاز جنگی<sup>۱</sup>

گاز آرسین در جنگ جهانی دوم بعنوان گاز جنگی بکار گرفته شد و چندین مورد حمله تروریستی با آن در جهان انجام شده است.

### ۳- روش های مواجهه و تماس

#### ۳-۱- مواجهه تنفسی

مهمترین راه جذب آرسین، راه تنفس می باشد. بیشترین موارد مسمومیت با آرسین در اثر استنشاق گاز آرسین و به ویژه در حوادث صنعتی رخ می دهد.

#### ۳-۲- مواجهه پوستی یا مخاط چشمی

در صورت پاشیده شدن مایع آرسین (گاز تحت فشار) بر روی پوست یا داخل چشم خطر آسیب شدید وجود دارد. مهمترین اثر آن آسیب سرمایی مانند سرمازدگی است (Frostbite). خوشبختانه آلودگی پوست و مخاط چشمی منجر به سمیت عمومی و سیستمیک نخواهد شد.

<sup>1</sup> Chemical warfare agent



### ۳-۳- آلودگی گوارشی

آلودگی گوارشی بندرت در خوردن ترکیبات آرسناید فلزی رخ میدهد که در حضور اسید معده منجر به تولید گاز آرسین در معده خواهد شد.

### ۳-۴ - آلودگی ثانویه<sup>۱</sup>

آلودگی ثانویه پرسنل پزشکی تنها در صورت تماس با قربانی و یا لباس های آلوده وی به مایع آرسین در محل حادثه و در دقایق اولیه ممکن است رخ بدهد در غیراینصورت خطر آلودگی ثانویه وجود ندارد.

#### نحوه رخ داد مسمومیت آرسین

- حوادث محیط کار: به دلیل تماس اسیدها با ترکیبات دارای آرسنیک و آزاد شدن گاز آرسین و یا نشت از مخازن نگهدارنده مایع آرسین.
- حملات تروریستی.
- بلع آرسناید فلزی (بندرت).
- مسمومیت دسته جمعی: در حوادث تروریستی یا جنگی و یا کارگران از جمله در استخراج فلزات (metal-refining plant) و ذوب فلزات رخ میدهد (metal smelting works)
- مواجهه شغلی: طبق استاندارد OSHA حداکثر غلظت برای ۸ ساعت کار 0.05 ppm میباشد و بیش از آن می تواند منجر به مسمومیت بشود و در غلظت بیش از ۳ پی پی ام خطر جدی و بروز مسمومیت سریع وجود دارد. در غلظت بالای ۲۵۰ می تواند فوراً منجر به مرگ شود. غلظت ۲۵ تا ۵۰ پی پی ام برای مدت ۳۰ دقیقه نیز مرگ آفرین خواهد بود.

### ۴- علائم و نشانه های مسمومیت با گاز آرسین

#### ۴-۱- علائم و نشانه های مسمومیت حاد

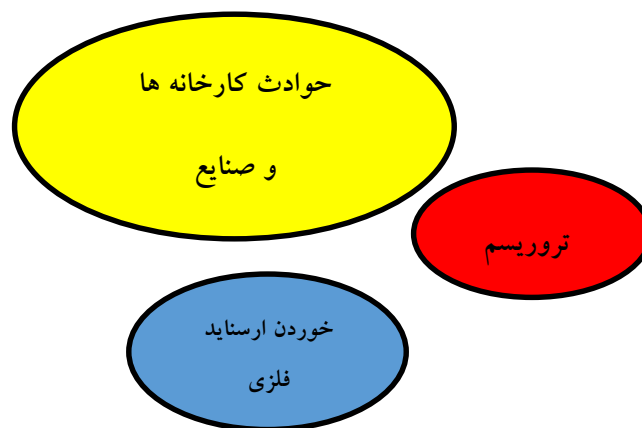
مسمومیت با آرسین در بیشتر موارد بصورت حاد رخ می دهد ولی مسمومیت مزمن شغلی نیز در اثر مواجهه با مقادیر کم و طولانی مدت هم ممکن است بطور ناشایع دیده شود.

<sup>1</sup> Secondary exposure

از آنجاییکه گاز آرسین بی رنگ و غیرتحریکی است، زمانیکه فرد در معرض غلظت های کم آرسین قرار گیرد متوجه تماس با آرسین نمی شود تا زمانیکه علامت دار شود. پس از ورود گاز آرسین به جریان خون همولیز و آنمی همولیتیک رخ می دهد و علائم بیشتر به همولیز و آنمی شدید مربوط می شود. گاز آرسین می تواند منجر به یک آنمی همولیتیک فولمینانت حاد بهمراه نارسایی کلیه بشود.

### حوادث دسته جمعی با آرسین

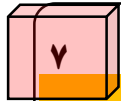
### Disaster Casualty Mass



### نکته ها

- ✓ زمان بروز علائم با شدت مسمومیت مرتبط بوده و شدت مسمومیت نیز به غلظت گاز آرسین، مدت تماس با آن و وضعیت سلامت یا بیماری زمینه ای فرد قربانی از جمله وجود بیماری قلبی-عروقی بستگی دارد بطوریکه علائم ممکن است در مدت چند دقیقه ظاهر شود و یا تا ۲۴ ساعت و حتی تا ۲ هفته پس از مواجهه به تاخیر بیفتد.
- ✓ در مواجهه با غلظت های بالای آرسین ممکن است مرگ فوری رخ بدهد. البته در غلظت بالا ممکن است بوی سیر استنشاق شود ولی بو را نمی توان بعنوان علامت هشدار قابل اعتمادی در نظر داشت.

علائم بطور کلی به دو دسته علائم پیش از همولیز (pre-hemolysis) و علائم بعد از همولیز تقسیم می گردند. علائم مربوط به همولیز شدیدتر و خطرناک تر هستند.



#### ۴-۲- علائم و نشانه های عمومی

علائم در عرض چند دقیقه تا چند ساعت بروز می کنند. علائم زودرس و اولیه شامل علائم گوارشی، خستگی و ضعف عمومی، سرگیجه، احساس بیماری، سوزن سوزن شدن سر انگشتان، گیجی و خواب آلودگی و قرمزی ملتحمه چشمی می باشد. سپس در روز دوم یا سوم بعد از مواجهه تب، لرز، تشنگی شدید، پوست برنزه و در صورت همولیز زردی پوست (یرقان)، درد پهلوها ظاهر می شوند و ادرار بیمار رنگ قرمز یا قهوه ای پیدا می کند. در این مرحله بیمار شدیداً کم خون می شود. بوی سیر ممکن است از تنفس بیمار استشمام شود.

#### ۴-۳- تظاهرات گوارشی

تهوع، استفراغ، درد شکمی و آسیب کبدی (بزرگی کبد).

#### ۴-۴: تظاهرات کلیوی

ادرار تیره مانند چای، اولیگوری و نارسایی حاد کلیه.

#### ۴-۵: تظاهرات تنفسی

تاکی پنه، تنگی نفس، تنفس سریع و کوتاه، ادم ریوی و تجمع مایع در فضای پلور و بوی سیر از تنفس.

#### ۴-۶: تظاهرات قلبی-عروقی

تاکی کاردی، افت فشار خون یا شوک، تغییرات نوار قلبی (S-T segment, and T-wave changes) بصورت بالارفتن موج T که ناشی از ایسکمی قلبی به دلیل اختلال در حمل اکسیژن ناشی از کم خونی شدید می باشد. ادم ریه یکی از عوارض شایع محسوب می شود. مرگ معمولاً ناشی از نارسایی میوکارد قلبی است.

۴-۷: تظاهرات عصبی: شامل سردرد، خواب آلودگی، تشنج، کوما، ضعف و گرفتگی عضلانی، نوروپاتی محیطی یک تا ۳ هفته بعد از مواجهه حاد می باشد. در مسمومیت شدید دلریوم و سپس کوما رخ میدهد.

#### ۴-۶: علائم آزمایشگاهی

آزمایش اختصاصی برای تشخیص مواجهه با آرسین وجود ندارد ولی افزایش سطح ارسنیک ادرار بیش از ۵۰ میکروگرم در لیتر در آزمایش لکه ادرار (spot) یا افزایش بیش از ۵۰ میکروگرم در ادرار ۲۴ ساعته به همراه علائم و نشانه های همولیز (هموگلوبین اوری، آنمی و کاهش هاپتوگلوبین) تشخیصی است.

علائم همولیز شامل هموگلوبینوری، آنمی، افزایش بیلی روبین غیرمستقیم، تخریب گلبول های قرمز ( basophilic stippling, anisocytosis, Heinz-Ehrlich bodies)، هیپرکالمی، افزایش سطح هموگلوبین آزاد خون، افزایش اوره و کراتینین، افزایش آنزیم های کبدی و کاهش ترومبوسیت ها می باشند.  
افزایش ارسنیک ادرار و خون یافته آمایشگاهی اختصاصی بوده و تشخیصی محسوب می گردند.

#### تعیین شدت مسمومیت

مسمومیت خفیف تا متوسط: سردرد و تشنگی، تهوع، استفراغ و درد شکمی (همگی زودرس ترین علائم هستند).  
مسمومیت شدید: بروز همولیز، شوک، درد پهلوها، ادرار تیره، نارسایی حاد کلیوی، هیپرکالمی، ضعف و گرفتگی عضلانی، کوما، وضعیت دلریوس یا سرسام، تغییرات الکتریکی قلب و ادم ریوی با منشاء قلبی نشانه های مسمومیت شدید می باشند.

#### ۷-۴: عوارض مهم و حاد مسمومیت با آرسین

کم خونی شدید
نارسایی حاد کلیوی
ادم حاد ریوی
اختلال حاد عملکرد کبدی
سکته حاد قلبی
مرگ ناگهانی

#### ۸-۴: عوارض تاخیری و مزمن

- عوارض عصبی یک تا شش ماه بعد.
- اختلال حسی-حرکتی در اندام ها (نوروپاتی محیطی) که ممکن است ماندگار شود.
- اختلالات رفتاری و روانی و کاهش قوای ذهنی.

#### ۴-۹- مسمومیت مزمن

مواجهه شغلی با گاز آرسین نادر است ولی می تواند منجر به مرگ شود علایم مسمومیت مزمن (مواجهه با مقادیر کم و طولانی مدت آرسین). علایم مسمومیت مزمن عبارتند از: آسیب کلیوی، بی حسی و درد در انتهاها، علایم نوروپاتولوژیک مانند کاهش حافظه، گیجی و تحریک پذیری.

#### ۵- تشخیص مسمومیت با آرسین

در نبود شرح حال حادثه شیمیائی با گاز آرسین تشخیص مسمومیت مشکل است. آنمی همولیتیک سریع و شدید با کومبس منفی قویا به نفع مسمومیت با آرسین است و در مسمومیت با آرسنیک دیده نمی شود.

در موارد زیر بایستی به مسمومیت آرسین فکر نمود:

- احتمال وجود آسیب به مخازن نگهدارنده آرسین
- بروز علایم سه گانه درد شکمی + تغییر رنگ برنزه پوست + ادرار قرمز تیره
- بروز علایم با تاخیر یک تا چند ساعته
- استشمام بوی سیر

آزمایش اختصاصی برای تشخیص مواجهه با آرسین وجود ندارد ولی افزایش سطح ارسنیک ادرار بیش از ۵۰ میکروگرم در لیتر در آزمایش لکه ادرار (spot) یا افزایش بیش از ۵۰ میکروگرم در ادرار ۲۴ ساعته به همراه علایم و نشانه های همولیز (هموگلوبین اوری، آنمی و کاهش هاپتوگلوبین) تشخیصی است.

#### نکات مهم

- ۱) در مسمومیت شدید معمولا نیم تا یکساعت بعد علایم بروز می کنند ولی ممکن است تا ۲۴ ساعت به تاخیر بیفتد. همولیز چند ساعت بعد رخ میدهد و ممکن است تا ۴ روز ادامه یابد.
- ۲) خطر اصلی مسمومیت حاد با آرسین همولیز شدید و بروز نارسایی حاد کلیوی و آنمی شدید می باشد.
- ۳) در ابتدا بیماران خوب بنظر می رسند ولی ناگهان وارد فاز همولیز می شوند که با درد شکمی و پهلوها و ادرار تیره شروع می شود.

متهموگلوبینمی / مسمومیت با فسفین / تالیم / سایر علل همولیز مانند مسمومیت با نفتالن، دی نیتروفلن، سندرم یورمیک همولیتیک (HUS) و هموگلوبینوری شبانه ناگهانی (PNH) / بیماری عفونی لپتوسپیروز / کلشی سین / سولفات مس / گزش عقرب و عنکبوت / سرب / و مسمومیت نادر با گاز استیبین (Stibine) در افتراق با گاز آرسین هستند. گاز استیبین از اثر اسیدها بر روی فلز آنتیموان تولید می شود و مانند آرسین همولیز شدید می دهد آنرا می توان از روی بوی شدید و تند ماهی گندیده که در غلظت های کم هم استشمام می شود شناسایی نمود.

## ۶- پیش آگهی در مسمومیت گاز آرسین

### ۶-۱- پیش آگهی خوب

- ✓ بیمارانی که مدت کوتاهی در مواجهه با غلظت پایین آرسین بوده اند.
- ✓ بیمارانی که تا ۲۴ ساعت بعد از تماس هیچگونه علائمی ندارند.

### ۶-۲- پیش آگهی بد

- ✚ مواجهه با غلظت های بالای ۲۵۰ پی پی ام.
- ✚ مواجهه طولانی مدت با گاز آرسین.
- ✚ بیماران با همولیز شدید، شوک، ایسکمی قلبی، نارسایی حاد کلیوی، ادم ریه و کاهش سطح هوشیاری.

## ۷- طبقه بندی احتمال آلودگی قربانیان

- مورد مشکوک<sup>۱</sup>: به فردی که به احتمال در محیط آلوده به گاز آرسین قرار داشته و در بررسی توسط پرسنل بهداشتی علائمی بنفع مسمومیت نداشته و نیاز به درمان نیز نداشته است گفته می شود.
- مورد احتمالی<sup>۲</sup>: فردی که مدت زمان کافی در منطقه داغ حضور داشته و یا علائم درد شکمی و علائم عمومی داشته باشد با شک بسیار قوی فرد آلوده محسوب می گردد.

- مورد تایید شده و قطعی<sup>۱</sup>: شرح حال حضور در محلی که حادثه گاز آرسین تایید گردیده و بیمار علائم بالینی مسمومیت را به همراه آزمایشات تایید کننده مسمومیت داشته باشد.

نکته: امکان تشخیص آرسین در محیط توسط دستگاه آشکار کننده (Detector) وجود دارد.

### ۸- شعاع ایزولاسیون و شعاع ناحیه اقدامات حمایتی

بدون در نظر گرفتن باد یا شب و روز، در آسیب یا نشت از مخزن کوچک نگهدارنده آرسین حداقل فاصله ایمنی و شعاع ایزولاسیون ۱۰۰ متر و در آسیب مخازن بزرگ ۱۶۰۰ متر و در صورت آتش گرفتن مخزن تا ۲ کیلومتر در تمامی جهات در نظر گرفته میشود در موارد آتش گرفتن مخزن، بایستی از پاشیدن مستقیم آب به مخزن آسیب دیده خود داری نمود و از اسپری آب یا کف استفاده نمود.

جدول ۱: زیر شعاع ایزولاسیون را بر اساس عواملی مانند شب یا روز

تعریف	شعاع ناحیه اقدامات حمایتی (در جهت باد)		شعاع ناحیه ایزولاسیون اولیه (در تمامی مسیرها)	نوع حادثه
	شب	روز		
تخریب مخازن با حجم کمتر از ۲۰۰ لیتر	3.8 km	1 km	150 m	حوادث کوچک
<ul style="list-style-type: none"> <li>تخریب مخازن با حجم بالای ۲۰۰ لیتر</li> <li>تصادف تانکرهای حمل کننده سیانید</li> <li>انفجار و تخریب چندین مخزن کوچک</li> </ul>	10 km	5.6 km	1 km	حوادث بزرگ

**شعاع ایزولاسیون اولیه<sup>۱</sup> INITIAL ISOLATION AND**

همه افراد در شعاع ایزولاسیون اولیه در معرض خطر آلودگی و آسیب هستند و بایستی بلافاصله در خلاف جهت باد و در صورت امکان در یک ستون از محل حادثه دور شوند. شعاع ایزولاسیون اولیه از محل حادثه در تمامی مسیرها در نظر گرفته می شود (مانند یک دایره اطراف محل حادثه) و بایستی در این شعاع تخلیه کامل صورت گیرد. پرسنل امدادی و پزشکی در این منطقه ملزم به داشتن تجهیزات حفاظتی فردی کامل می باشند. جدول متوسط شعاع ناحیه ایزولاسیون اولیه را در حوادث گاز آرسین نشان می دهد.

**شعاع ناحیه اقدامات حمایتی PROTECTIVE ACTION DISTANCES**

فاصله اقدامات حمایتی به دلیل اثر باد یا درجه حرارت (شب یا روز بودن) مسافت بیشتری را در مقایسه با شعاع ایزولاسیون اولیه شامل می شود.

در این شعاع هنوز خطر آلودگی و آسیب وجود دارد ولی به میزان کمتر از ناحیه ایزولاسیون اولیه. وسعت ناحیه ایزولاسیون و حمایتی به درجه حرارت، سرعت باد، حجم ماده آزاد شده (کوچک یا بزرگ بودن حادثه) بستگی دارد.

در حوادث خیلی بزرگ مانند حملات جنگی به کارخانه دارای گاز آرسین، بایستی فاصله ها را دو برابر نمود.

**۹- اقدامات پزشکی پیش بیمارستانی**

خدمات پزشکی پیش بیمارستانی در سه منطقه داغ، گرم و سرد ارایه می گردد و شامل اقدامات حمایتی فوری برای حفظ حیات قربانی در اولین زمان ممکن می باشد.

**۹-۱- اقدامات پزشکی در منطقه داغ<sup>۱</sup>**

مهمترین هدف در منطقه داغ دور کردن فوری قربانیان از منبع آلودگی و خارج کردن وی از محل حادثه و انتقال سریع آنان به منطقه گرم با ایجاد کمترین آسیب می باشد.

**۹-۱-۱- ویژگی منطقه داغ**

✓ بیشترین خطر آلودگی و مسمومیت در منطقه داغ وجود دارد و به دلیل غلظت بالای آرسین احتمال بروز آسیب و مرگ به ویژه در حوادث بزرگ مانند انفجار مخازن نگهدارنده گاز تحت فشار آرسین (محلول آرسین)، حوادث صنعتی بزرگ و تروریستی حتی در کمتر از چند دقیقه بالاست.

<sup>1</sup> Hot Zone



✓ حضور تیم های امدادی و پزشکی در ناحیه داغ تنها با تجهیزات حفاظتی فردی از نوع سطح دو (Level B) و استفاده از محافظ تنفسی (SCBA) مجاز خواهد بود.

اقدامات پزشکی در منطقه داغ عبارتند از:

### ۹-۱-۲- خارج سازی سریع قربانیان از منطقه داغ

- اگر قربانی قادر به راه رفتن است از او بخواهید که بسرعت از منطقه داغ خارج شده و به منطقه گرم برود.
- اگر قربانی قادر به راه رفتن نمی باشد او را روی برانکاردر قرار داده و از منطقه داغ خارج نمایید.
- در صورت شک به ترومای همراه، گردن را با دست بیحرکت نموده و در صورت امکان از کلار گردنی و تخته پشتی بلند برای بیحرکت سازی قربانی استفاده نمایید.
- در حین انتقال تنفس و نبض قربانی را ارزیابی و در صورت نیاز راه هوایی را باز نگه دارید.
- بدون داشتن تجهیزات تنفسی اقدام به احیای تنفسی نکنید.
- در حین انتقال به بیمار اکسیژن بدهید.

○ در تخلیه قربانیان از منطقه داغ، کودکان و زنان باردار در اولویت اول هستند

### ۹-۲: خدمات پزشکی در منطقه گرم<sup>۱</sup>

ویژگی منطقه گرم<sup>۲</sup>: خطر مرگ و میر در ناحیه گرم بسیار کمتر از ناحیه داغ است ولی بهرحال خطر بروز آلودگی ثانویه پرسنل پزشکی هنگام تماس با لباس های آلوده بیمار وجود دارد. البته در آلودگی پوستی با گاز آرسین خطر آلودگی ثانویه امدادگران پزشکی وجود ندارد.

اقدامات پزشکی در منطقه گرم عبارتند از:

### ۹-۲-۱: تریاژ اولیه قربانیان (سطح بندی بر مبنای الگوی ملی)

#### ۹-۲-۲: اقدامات حیاتی اولیه

- در صورت وجود تروما قربانی را بی حرکت نمایید.
- تنفس بیمار را بررسی نموده و در صورتیکه بیمار تنفس ندارد، با ماسک BVM تنفس مصنوعی بدهید و در صورت نیاز لوله گذاری تراشه را مدنظر قرار دهید.

1 Warm Zone

2 Warm Zone or decontamination Zone

## ۹-۲-۳- تجویز اکسیژن

## ۹-۲-۴- آلودگی زدایی اولیه

آلودگی زدایی تنها برای قربانیان آلوده به مایع آرسین بایستی انجام شود و مواجهه با گاز آرسین نیازی به آلودگی زدایی ندارد و باید فوراً به منطقه سرد یا حمایتی منتقل شود. در صورت ششستوی بدن بیمار وی را گرم نگهدارید. نکته: در موارد خوردن آرسناید فلزی از ایجاد استفراغ خوددای فرمایید.

## ۹-۲-۵- انتقال بیمار به منطقه سرد یا مرکز درمانی

- به محض اطمینان از پایدار بودن علائم حیاتی بیمار را به سرعت به منطقه سرد و ایمن انتقال دهید.
- قربانیان بدحال (نارسایی شدید تنفسی یا بدون تنفس، شوک و کلاپس قلبی عروقی، بدون نبض، تشنج مکرر و ناپایداری علائم حیاتی) را فوری به اولین مرکز درمانی انتقال دهید.
- در صورت در دسترس بودن مرکز مسمومیت، انتقال وی به مرکز مسمومین در اولویت می باشد.
- در حین انتقال اکسیژن تجویز نمایید و در موارد شوک مایعات وریدی تجویز نمایید.

## ۹-۲-۶- مدیریت حوادث با قربانیان زیاد

- ✚ در صورت وقوع حوادث با قربانی زیاد (MCI)، وضعیت قربانیان را با استفاده از سیستم تریاژ ملی (START) از نظر آسیب های تهدید کننده حیات ارزیابی کنید.
- ✚ قربانیان با شرایط تهدید کننده حیات، بدون آلودگی زدایی و با رعایت احتیاطات لازم، مستقیم به مرکز درمانی منتقل شوند.

✚ به دلیل احتمال بروز تاخیری علائم به ویژه همولیز گلبول های قرمز خون، تمامی بیماران در معرض گاز آرسین نیاز به انتقال به مرکز درمانی یا مکان هایی که بدین منظور از پیش از تعیین شده اند، دارند.

## ۹-۳- اقدامات پزشکی در منطقه سرد یا حمایتی

۹-۳-۱- ویژگی منطقه سرد<sup>۱</sup>

تریاز نهایی قربانیان، بررسی آسیب های همزمان از جمله تروما و سوختگی، تعیین شدت مسمومیت، تعیین نوع آلودگی (ریوی، پوستی-مخاطی یا گوارشی)، بررسی مجدد علائم حیاتی و ارایه خدمات پزشکی پایه و پیشرفته اولیه و

ضروری، انجام سم زدایی و یا تکمیل فرآیند آلودگی زدایی و در نهایت انتقال قربانی به مراکز درمانی ویژه در این منطقه انجام می شود.

### ۹-۳-۲- اقدامات پزشکی در منطقه سرد

- ۱- از آلودگی زدایی کامل بیمار مطمئن شوید و در صورت نیاز، فرآیند آلودگی زدایی را تکمیل نمایید.
  - ۲- در صورت وجود علائم تروما، کلار گردنی استفاده نمایید و منطقه آسیب دیده را ثابت و بی حرکت کنید.
  - ۳- تنفس بیمار را بررسی نموده و مطمئن شوید که راه های هوایی فوقانی باز و بدون انسداد هستند و در صورت نیاز اقدامات لازم جهت حمایت تنفسی و قلبی عروقی (A,B,C,D) را بر مبنای پروتکل ALS ارایه نمایید.
- برای بیمار با مشکلات تنفسی اکسیژن به میزان ۱۰ تا ۱۵ لیتر در دقیقه با ماسک تجویز نمایید و در صورت فقدان تنفس، لوله گذاری تراشه را مدنظر قرار دهید. لوله گذاری در مسمومیت با آرسین بندرت مورد استفاده قرار می گیرد ولی در بیمار با کاهش سطح هوشیاری جدی و اختلال همودینامیکی یا نارسایی شدید تنفسی اندیکاسیون دارد.
- ۴- نبض بیمار را بررسی نموده و در صورت وجود شوک برای بیمار دو رگ بزرگ با آنژیوکت بگیرید و مایعات وریدی افزایش دهنده حجم داخل عروقی مانند نرمال سالین تجویز نمایید.
  - ۵- بیمار را به مراکز درمانی انتقال دهید و در حین انتقال وی را تحت پایش تنفسی و قلبی-عروقی قرار دهید.

## گاز آرسین آنتی دوت یا پادزهر ندارد

### ۹-۳-۳- اقدامات پزشکی در صورت آسیب سرمایی

در صورت مواجهه با مایع آرسین (گاز فشرده) خطر بروز آسیب بافتی بصورت سرمازدگی frostbite وجود دارد. در موارد سرمازدگی عضو به روش زیر اقدام نمایید:

- به آرامی لباس را از روی ناحیه دچار سرمازدگی بردارید، اگر لازم شد لباس را قیچی نمایید.
- عضو گرفتار را درون وان آب گرم با درجه حرارت ۳۸ تا ۴۳ درجه سانتیگراد قرار دهید.
- ناحیه آسیب دیده را با قراردادن حوله تمیز و نرم، خشک نمایید و گرم نگه دارید.
- بلافاصله بیمار را به مرکز درمانی تخصصی انتقال دهید.

### ۹-۳-۴- اقدامات حفاظت شخصی در منطقه سرد برای مواجهه با مایع آرسین

- در صورتیکه قربانی در ناحیه گرم آلودگی زدایی کامل شده باشد دیگر خطر آلودگی ثانویه پرسنل وجود ندارد و نیازی به استفاده از تجهیزات حفاظت فردی نخواهد بود.
- برای قربانیانی که سم زدایی نشده اند حتما نیاز به تجهیزات حفاظتی می باشد.
- از تماس با لباس های آلوده بیمار پرهیز نمایید.
- لباس های آلوده قربانی را داخل کیسه دو لایه قرار دهید.

#### خلاصه اقدامات پزشکی در مسمومیت گاز آرسین پیش از بیمارستان

مسمومیت تنفسی با گاز آرسین شایعترین حالت است و کمک های اولیه تمرکز بر تنفس و راه هوایی، سیستم قلبی-عروقی و کلیه دارد.

فورا " بیمار را از منطقه آلوده خارج و دور کنید/ تنفس و نبض قربانی را بررسی نمایید/ از بازبودن راه هوایی بیمار مطمئن شوید/ در صورت مشکل در تنفس، اکسیژن تجویز نمایید و در صورت نیاز لوله گذاری و تهویه مصنوعی را مدنظر قرار دهید/ هیدراتاسیون کافی بیمار با محلول سالین نرمال و یا رینگر را در نظر داشته باشید/ در صورت کاهش حجم ادرار دیورتیک تجویز نمایید/ مانیتورینگ قلبی، پالس اکسی متری و بررسی گازهای خون شریانی را در نظر داشته باشید/ در اولین فرصت بیمار را به مرکز درمانی و بطور ارجح به مرکز مسمومیت انتقال دهید.

### ۱۰- مدیریت حوادث آرسین در محیط کار

#### ۱۰-۱- اقدامات فردی در تماس با گاز آرسین در محل کار در فضای بسته

به روش زیر عمل نمایید:

- (۱) سرعت محل کار و بروز حادثه را ترک نموده و به فضای باز و هوای سالم بروید.
- (۲) یقه پیراهن را باز کنید و کمر بند خود را شکل کنید تا راحت تر نفس بکشید.
- (۳) در اولین زمان ممکن، خود را به یک مرکز درمانی برسانید.

نکته: گاز آرسین آنتی دوت اختصاصی ندارد و مهمترین اقدام اجتناب از مواجهه با آن می باشد.

نکته: در صورتیکه فکر می کنید در معرض تماس با مایع آرسین نیز قرار گرفته اید پس از دور شدن از محل، سرعت لباس های آلوده خود را بیرون آورده و بدن خود را با آب فراوان و صابون بشویید و فوراً به مرکز درمانی بروید.

### ۱۰-۲- اقدامات فردی در تماس با گاز آرسین در فضای باز

۴) سرعت از محل حادثه دور شوید و در خلاف جهت باد به مناطق بالا دست بروید.

۵) فوراً خود را به اولین مرکز درمانی برسانید.

### ۱۰-۲-۱- نشت مخازن نگهدارنده محلول آرسین (گاز فشرده مایع)

✚ در صورت مشاهده نشت از مخزن یا استشمام بوی سیر فوراً با اورژانس ۱۱۵، یا آتش نشانی و یا مرکز کنترل سموم تماس بگیرید.

✚ به دلیل خطر انفجار تا می توانید از محل حادثه دور شوید.

✚ در صورت وجود هرگونه مشکل در تنفس، دفع ادرار تیره و تغییر رنگ پوست به سرعت به مرکز درمانی مراجعه نمایید.

### ۱۰-۲-۲- اقدامات اساسی در زمان آتش گرفتن سیلندر حاوی گاز فشرده آرسین توسط آتش نشانان

- سعی کنید بیشترین فاصله ممکن را جهت خاموش کردن آتش رعایت نمایید.
- برای خاموش کردن آتش، از اسپری آب به سیلندر استفاده کنید و هرگز آب را بصورت مستقیم به سیلندر نپاشید..
- در صورت شنیدن صدا از درون کپسول آتش گرفته یا مشاهده تغییر رنگ جداره کپسول بلافاصله از محل حادثه با حداکثر سرعت دور شوید زیرا به احتمال زیاد کپسول در زمان کوتاهی دچار انفجار خواهد شد.

### اقدامات پزشکی بیمارستانی

## ۱۱- تشخیص و درمان مسمومیت آرسین در بیمارستان

- هدف اصلی درمان جلوگیری از بروز آسیب های ناشی عوارض ثانویه به همولیز سلول های خونی از جمله نارسایی حاد کلیوی، کم خونی شدید و اختلال اکسیژن رسانی ثانویه به آن می باشد.

## ۱۱-۱- تشخیص مسمومیت گاز آرسین

تشخیص آرسین بر مبنای شرح حال مواجهه با گاز آرسین و یا مشاهده علائم اصلی آن شامل تریاد بالینی داده می شود. تایید تشخیص با بررسی سطح ارسنیک ادرار و علائم آزمایشگاهی همولیز صورت می گیرد.

## نکته

بایستی بخاطر داشت که علائم اصلی مسمومیت با گاز آرسین از جمله ضعف عمومی، تنگی نفس، دفع ادرار تیره و زردی پوست بطور معمول فوراً بروز نمی کند و علائم ۲ تا ۲۴ ساعت بعد بدنبال همولیز بروز می کند. کاهش حجم ادرار و نارسایی حاد کلیوی یک تا سه روز بعد از مواجهه رخ می دهد. در مسمومیت های شدید معمولاً علائم در مدت ۳۰ تا ۶۰ دقیقه بروز میکنند ولی ممکن است با تاخیر بروز کند و در این مدت بیمار مشکلی را ذکر نکند.

## ۱۱-۲- نکات مهم در شرح حال

- نوع حادثه (شغلی، تروریستی و یا جنگی) را پرسش نمایید؟
- زمان دقیق مواجهه و مدت تماس را مشخص نمایید؟
- نحوه آلودگی را تعیین نمایید؟ (آلودگی تنفسی با گاز آرسین/ آلودگی پوستی با گاز مایع آرسین/ یا آلودگی گوارشی با بلع آرسناید فلزی)
- آیا بیمار در مرحله پیش بیمارستانی آلودگی زدایی شده است؟
- مشکل فعلی بیمار چیست؟
- آیا بیمار ادرار کرده است؟ حجم ادرار؟ آیا دفع ادرار تیره رنگ داشته است؟
- در مورد اختلالات زمینه ای از جمله بیماری قلبی، ریوی و کلیوی سوال نمایید؟
- در خصوص اختلالات خونی به ویژه اختلال G6PD پرسش نمایید؟

## ۱۱-۳- نکات مهم در معاینه

- نبض و فشار بیمار را اندازه گیری نمایید (بررسی افت فشارخون و علائم شوک).
- تنفس بیمار را بررسی کنید.

- سطح هوشیاری بیمار را ارزیابی نمایید.
- پوست و مخاط ملتحمه چشمی را از نظر تغییر رنگ زرد یا برنزه پوست معاینه کنید.

#### تریاد بالینی تشخیصی مسمومیت گاز آرسین

- ✓ درد حاد شکمی
- ✓ تغییر رنگ برنزه یا زرد پوست
- ✓ دفع ادرار تیره به رنگ چای

#### ۱۱-۴- اقدامات درمانی در اورژانس بیمارستان

##### **a** بررسی علائم حیاتی قربانی

- تنفس و نبض بیمار را بررسی نمایید و در صورت ناپایداری وی را تحت حمایت تنفسی و قلبی عروقی (A,B,C,D) و حمایت تنفسی بر مبنای پروتکل ALS قرار دهید.
- در صورت اختلال تنفسی اکسیژن تجویز نمایید و در صورت عدم تنفس وی را لوله گذاری تراشه نموده و تنفس مصنوعی بدهید.

##### **b** بررسی آلودگی زدایی (در مواجهه با مایع آرسین)

اقدامات برای قربانی تماس با مایع آرسین که آلودگی زدایی نشده:

- وی را به قسمت سم زدایی یا ناحیه گرم بیمارستانی انتقال دهید.
- لباس های آلوده قربانی را خارج نموده و پوست را به مدت ۱۵ دقیقه با آب معمولی شستشو دهید.
- در صورت آلودگی چشمی، شستشوی چشم به مدت ۱۵ دقیقه با آب معمولی توصیه می شود. در صورت وجود لنز چشمی پیش از شستن لنز را خارج نمایید.
- پس از اتمام آلودگی زدایی قربانی را به بخش مراقبت بحرانی اورژانس انتقال دهید.

○ بیمار با مسمومیت تنفسی با گاز آرسین نیازی به آلودگی زدایی ندارد

در صورتیکه قربانی از قبل آلودگی زدایی شده وی را به قسمت مراقبت بحرانی اورژانس انتقال دهید.

### c. درمان

- مسمومیت با گاز آرسین آنتی دوت ندارد و درمان مبتنی بر اقدامات حمایتی و علامتی به ویژه نگهداری کارکرد کلیه با تجویز مایعات وریدی و هیدراتاسیون کافی می باشد. تمرکز درمانی بر روی دستگاه تنفس و قلب و عروق و کلیه است.

## ۱۱-۵- اقدامات پزشکی در قسمت مراقبت های بحرانی اورژانس

- حمایت تنفسی و قلبی - عروقی (A,B,C,D) بر مبنای پروتکل ALS
- درمان شوک: گرفتن دو رگ بزرگ با آنژیوکت، کارگذاری کاتتر فولی ادراری، کنترل میزان دفع ادرار ۲۴ ساعته، گرفتن رگ بزرگ مرکزی با کار گذاشتن CV Line و اندازه گیری فشار وریدهای مرکزی و تجویز وریدی مایعات کریستالوئید کافی.
- درمان های علامتی:
  - درمان تشنج.
  - درمان سرمازدگی ناشی از مواجهه با مایع آرسین (Frostbite): برداشتن لباس روی محل با قیچی، قراردادن قسمت آسیب دیده در وان گرم ۴۰ درجه، خشک کردن و گرم نگه داشتن موضع با حوله خشک، نرم و تمیز.
- اقدام جهت حفظ کارکرد کلیه: با تجویز مایعات وریدی و هیدراتاسیون کافی.
 

درمان مسمومیت حاد خفیف تا متوسط

  - اکسیژن ۲) مایع درمانی وریدی ۳) مانیتورینگ از نظر همولیز

مسمومیت خفیف تا متوسط را می توان در اورژانس درمان نمود ولی در صورت بروز همولیز و یا مسمومیت شدید بیمار بایستی در آی سی یو بستری شود.

### e. درخواست آزمایشات ضروری:

- شمارش سلول های خونی (CBC)، هماتوکریت و هموگلوبین، رتیکولوسیت، آزمایشات انعقادی، آزمایشات عملکرد کلیوی، بیلی روبین توتال و مستقیم، هاپتوگلوبین.



## Medical Approach to Arsenic Gas Poisoning

○ گروه خونی و Cross match، رزرو خون.

○ آنالیز ادرار: از نظر هموگلوبین، هموسیدرین، بیلی روبین اوری.

○ آزمایش ادرار و خون در ۲۴ ساعت اول بایستی هر ۲ تا ۱۲ ساعت تکرار شود

#### f. تصمیم گیری:

تصمیم برای ترخیص بیمار از اورژانس و یا بستری او در بخش بیمارستانی به شرح حال مواجهه، معاینه و علائم بیمار و نتایج آزمایشات دارد.

- هر فرد مشکوک به مواجهه با گاز آرسین نیاز به ارجاع به بیمارستان و حداقل ۶ ساعت تحت نظر بودن دارد.
- تمامی افرادی که مواجهه با گاز آرسین داشته اند را حتی اگر بدون علامت باشند بایستی حداقل به مدت ۲۴ ساعت از نظر بروز همولیز در بیمارستان تحت نظر داشت و ساعت به ساعت ادرار وی را از نظر همولیز تحت آنالیز قرارداد.
- در صورت بروز همولیز بیمار را در بخش بستری نمایید.
- بیماران با مسمومیت شدید نیاز به بستری در بخش مراقبت های ویژه دارند. بایستی بخاطر داشت که در مسمومیت جدی و شدید نیز ممکن است بیمار تا ساعت ها بدون علامت باشد، بنابراین تمامی افرادی که در مواجهه با گاز آرسین بوده اند بایستی به مدت حداقل ۲۴ ساعت تحت نظر و مانیتورینگ باشند.

#### مسمومیت شدید گاز آرسین

- مسمومیت شدید به دلیل مواجهه با گاز غلیظ آرسین و یا مدت تماس زیاد رخ میدهد.
- کاهش سطح هوشیاری، تشنج، کرامپ و فلج عضلانی، شوک، نارسایی تنفسی، ادم ریوی، کاهش حجم ادرار و نارسایی حاد کلیوی و همولیز شدید علائم مسمومیت شدید محسوب می گردند.
- بیماری که پس از ۲۴ ساعت بدون علائم بالینی باشد و بدون علائم آزمایشگاهی مبنی بر همولیز باشد را می توان از اورژانس بیمارستان ترخیص نمود. بیمار با بروز علائم هشدار از جمله خستگی و ضعف عمومی، تنفس تند، درد ناحیه فوقانی شکم، زردی پوست، دفع ادرار تیره مانند چای بایستی بسرعت به بیمارستان برگردد.

▪ پیش از ترخیص، مشاوره با متخصص سم شناسی پزشکی (توکسیکولوژیست) ضروریست

▪ پیش از ترخیص نام و تلفن بیمار را ثبت نمایید.

### ۱۱-۶- اقدامات درمانی - تشخیصی تخصصی در بخش مسمومیت یا آی سی یو

در صورت بروز همولیز علاوه بر ارایه درمان های زیر، بایستی قربانی را تا ۷۲ ساعت از نظر بروز نارسایی حاد کلیه تحت نظر گرفت. هدف نهایی از درمان، درمان همولیز و جلوگیری از بروز نارسایی کلیه می باشد. بخاطر داشته باشید که در مواجهه با مقادیر کم یا متوسط ممکن است همولیز با تاخیر رخ بدهد. بیماران با بیماری زمینه ای از جمله اختلال عملکرد کلیه یا بیماری قلبی عروقی و تنفسی ممکن است بدنبال همولیز دچار مشکلات جدی و بیشتری بشوند. اقدامات ضروری عبارتند از:

- A. ادامه اکسیژن درمانی
  - B. مانیتورینگ قلبی-عروقی و تنفسی
  - C. درخواست آزمایشات ضروری:
- تعیین سطح ادراری ارسنیک: افزایش سطح ارسنیک ادرار بیش از ۵۰ میکروگرم در لیتر در آزمایش لکه ادرار (spot) یا افزایش بیش از ۵۰ میکروگرم در ادرار ۲۴ ساعته.
  - بررسی آزمایشات مربوط به همولیز: آنمی، لوکوسیتوز، افزایش رتیکولوسیت ها، افزایش اندکس های گلبولی، کاهش هموگلوبین و هماتوکریت، کاهش هاپتوگلوبین،
  - بررسی ادرار از نظر وجود هموگلوبین اوری، هموسیدرین اوری و بیلی روبین اوری.
  - بررسی CPK، لاکتات سرم (LDH).
  - تهیه عکس ساده ریه در موارد مشاهده علایم اختلال تنفسی مانند خس خس سینه، سرفه و تنگی نفس.
  - تهیه نوار الکتریکی قلب به ویژه برای بررسی علایم ایسکمی قلبی و هیپرکالمی.
  - بررسی تروپونین و آنزیم های قلبی جهت رد ایسکمی قلبی ثانویه به اختلال در اکسیژن رسانی به قلب به دلیل آنمی شدید.
- D. درمان عوارض احتمالی: مانند ایسکمی مغزی، قلبی و کبدی و رابدومیولیز.
  - E. درمان های علامتی: شامل درمان تشنج/ شوک/ اختلال الکترولیتی و اختلالات اسیدوز و باز.
  - F. درمان مسمومیت شدید

○ تجویز مایعات کریستالوئید وریدی و هیدراتاسیون کافی

## Medical Approach to Arsenic Gas Poisoning

- برقراری دیورز قلیایی ادرار (Forced alkaline diuresis)
- تعویض خون و تزریق خون (در صورت مسمومیت شدید مانند همولیز شدید)
- همودیالیز (در صورت مسمومیت شدید از جمله همولیز شدید)
- درمان هیپرکالمی

نکته: مسمومیت با گاز آرسین آنتی دوت ندارد و تجویز شلاتور جایی ندارد.

تمرکز درمان روی درمان همولیز، نگهداری عملکرد طبیعی کلیه و پیشگیری از نارسایی حاد کلیوی و حمایت تنفسی است.

نکته: محدودیت فعالیت فیزیکی و عدم مصرف سیگار تا پایان همولیز و درمان کم خونی.

#### ✚ درمان شوک

در صورت مشاهده علائم و نشانه های شوک و فشار خون کمتر از ۸۰ میلیمتر جیوه در بالغین یک لیتر محلول نرمال سالین وریدی تزریق و در صورت نیاز تکرار نمایید (در بچه ها 20ml/kg).  
در صورت عدم افزایش فشارخون با تجویز کریستالوئیدها برای بیمار داروهای تنگ کننده عروقی مانند دوپامین و نوراپی نفرین را بصورت تزریق وریدی مدنظر قرار دهید.

#### ✚ درمان مشکلات ریوی

در صورت وجود خس خس ریه (ویزینگ) به دلیل انقباض مجاری تنفسی و برونکواسپاسم، برای بیمار اکسیژن با ماسک و برونکودیلاتور بصورت نئوبلازر تجویز نمایید.  
در کودکان با علائم انسداد راه هوایی فوقانی (استرایدور)، تجویز اپی نفرین راسمیک را در نظر بگیرید. بیمار در حین تزریق مانتیورینگ قلبی شود.

**Epinephrine aerosol;** 0.25–0.75 mL of 2.25% racemic epinephrine solution; repeat q 20 min as needed

#### ✚ معیارهای ترانسفوزیون و تعویض خون

- مسمومیت شدید که منجر به کم خونی و آنمی شدید شده باشد (هموگلوبین کمتر از ۶ و در بیماران با بیماری قلبی-ریوی زمینه ای کمتر از ۱۰).

## Medical Approach to Arsenic Gas Poisoning

- همولیز شدید (هموگلوبین بیش از ۱,۵ گرم/دسی لیتر).

در مسمومیت شدید مهمترین اقدام درمانی، ترانسفوزیون خون کامل، تعویض خون (Exchange Transfusion or RBC-E) و تعویض پلاسما (plasma exchange or PE) می باشد

در صورت همولیز و نیاز به ترانسفوزیون یا همودیالیز، مانیتورینگ هماتوکریت و هموگلوبین بصورت سریال هر ۲ تا ۱۲ ساعت یکبار تا قطع همولیز اندیکاسیون دارد.

#### دیورز قلیایی Forced alkaline diuresis

- آلكالیزاسیون ادرار در مسمومیت شدید و همولیز شدید اندیکاسیون دارد.
- هدف رساندن PH ادرار به بیش از ۷,۵ و همچنین رسیدن حجم ادرار به ۲ تا ۴ سی سی به ازای کیلوگرم وزن بدن در ساعت می باشد.
- ادم ریوی، هیپرناترمی و آنوری محدودیت های این روش محسوب می شوند. در این صورت می توان همزمان با همودیالیز آلكالیزاسیون را ادامه داد.
- آلكالیزاسیون با تجویز 50-100 میلی اکی والان از محلول بی کربنات سدیم داخل یک لیتر سرم قندی ۵ درصد به همراه تجویز دیورتیک مانتیول انجام میشود.
- قلیایی کردن ادرار تا زمانیکه هموگلوبین آزاد ادرار منفی شود یا زمان بروز عوارض و محدودیت های، ادامه می یابد.
- در حین دیورز قلیایی بصورت سریال سدیم، پتاسیم و کلسیم سرم را بررسی و چک نمایید.

**Urinary alkalization:** 50–100 mEq of sodium bicarbonate in one liter of 5% dextrose, iv. Infusion at a rate that maintains urine output at 2–3 mL/kg/hr & urine pH >7.5 & until urine is hemoglobin free

#### معیارهای همودیالیز

- ادم ریوی.
- نارسایی حاد کلیوی شدید یا پیشرونده.
- اولیگوری و آنوری.
- اختلالات الکترولیتی مانند هیپرکالمی مقاوم به درمان، هیپرناترمی ناشی از قلیایی کردن ادرار

تمامی بیماران با شواهد همولیز نیاز به بستری در آی سی یو و درخواست مشاوره با توکسیکولوژیست، متخصص خون (جهت ترانسفوزیون و تعویض خون) و نفرولوژیست دارند.

درمان هایپرکالمی

تجویز کی اگزالات/ تجویز گلوکز و انسولین/ بی کربنات سدیم/ تجویز اسپری محرک بتا (inhaled beta agonists)/ کلسیم کلراید یا کلسیم گلوکونات.

چشم را از نظر آسیب قرنیه معاینه کنید و در صورت وجود آسیب، فوراً درخواست مشاوره چشم پزشکی نمایید.

۵-۱۱: پیگیری پس از ترخیص

- بیماران ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از ترخیص نیاز به تکرار آنالیز ادرار و آزمایشات میزان هموگلوبین، هماتوکریت، بیلی روبین، تست های عملکرد کلیوی، اندکس های گلبولی و بررسی از نظر آنمی دارند.
- در صورت بروز علائم هشدار بیماران بایستی بسرعت به بیمارستان مراجعه نمایند.
- در موارد همولیز شدید، ممکن است آنمی تا ۶ ماه پایدار بماند و همچنین احتمال بروز اختلالات نورولوژیک تا ۶ ماه بعد وجود دارد، بنابراین لازم است بیمار ۱ و ۶ ماه بعد مراجعه و آزمایشات خونی و ادرار برای وی تکرار شود.
- تا هفته ها پس از مسمومیت با گاز آرسین، ارسنیک از ادرار دفع می شود و شاخصی برای شدت مواجهه و مسمومیت محسوب می گردد.

### ۱۱-۷- اصول استفاده از وسایل حفاظت شخصی در بیمارستان

- در قربانیانی که تنها دچار آلودگی تنفسی با گاز آرسین شده اند احتمال آلودگی ثانویه پرسنل وجود ندارد و نیازی به استفاده از PPE نمی باشد.
- در صورتی که بیمار آلوده به مایع آرسین در مرحله پیش بیمارستانی سم زدایی شده باشد دیگر نیازی به وسایل حفاظتی نمی باشد ولی برای قربانیان آلوده به مایع آرسین که بدون طی مراحل سم زدایی بصورت مستقیم به بیمارستان آورده شده یا خودشان بطور مستقیم مراجعه نموده اند، بایستی آلودگی زدایی را در منطقه گرم بیمارستان<sup>۱</sup> در نظر گرفت.

## ۱۲- منابع فصل چهارم

1. Emergency Response Guide Book 2016.
2. Goldfrank toxicologic emergencies. 10<sup>th</sup> Edition, McGraw-Hill Education, 2015.
3. Lester M. Haddad, Michael W. Shannon, Stephan W. Borron, Michael J. Burns.,. Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose, 4th Edition, Saunders Elsevier, 2007.
4. Pansar-Kallio M, Korpela A [2000]. Analysis of gaseous arsenic species and stability studies of arsine and trimethylarsine by gas chromatography-mass spectrometry. Anal Chim Acta 410(1-2):65-70.
5. World Health Organization/International Program on Chemical Safety; Concise International Chemical Assessment Document No. 47 Arsine: Human Health Aspects. pp.4-5 (2002).
6. WHO/IPCS; International Programme on Chemical Safety, Poisons Information Monograph 044 for Arsine (7784-42-1) (1997). Available from, as of June 13, 2012:
7. WHO/IPCS; International Programme on Chemical Safety Poisons Information Monograph 044 for Arsine (7784-42-1) (1997). Available from, as of June 13, 2012: <http://www.inchem.org/pages/jmpr.html>.
8. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the TLV's and BEI's with Other World Wide Occupational Exposure Values. CD-ROM Cincinnati, OH 45240-4148 2010.]
9. American Conference of Governmental Industrial Hygienists. Documentation of the TLV's and BEI's with Other World Wide Occupational Exposure Values. CD-ROM Cincinnati, OH 45240-4148 2010.]
10. Currance, P.L. Clements, B., Bronstein, A.C. (Eds). Emergency Care for Hazardous Materials Exposure. 3<sup>rd</sup> edition, Elsevier Mosby, St. Louis, MO 2005, p. 373]
11. EPA. 2007. Arsine results. Acute Exposure Guideline Levels (AEGs). U.S. Environmental Protection Agency. <http://www.epa.gov/opptintr/aegl/pubs/results2.htm>. October 11, 2007.

12. HSDB. 2007. Arsenic. Hazardous Substances Data Bank. National Library of Medicine. <http://toxnet.nlm.nih.gov/cgi-bin/sis/htmlgen?HSDB>. October 11, 2007.
13. IPCS. 1997. Arsenic. Poisons Information Monograph (PIM) 044. International Programme on Chemical Safety.
14. <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim044.htm>. October 11, 2007.
15. NIOSH. 2005. Arsenic. NIOSH pocket guide to chemical hazards. National Institute for Occupational Safety and Health. <http://www.cdc.gov/niosh/npg/npgd0040.html>. October 11, 2007.