

شیوه‌نامه برخورد پزشکی با

حادثه شیمیایی اسید

هیدروفلوریک

Approach to chemical disaster
with Hydrofluoric Acid (HF)

اداره کل بدافند غیرعامل وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی

مرداد ۱۳۹۶

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
جدول ۱: سطوح راهنمای مواجهه حاد هیدروژن فلوراید	۱
۴-۱- حالت‌های مختلف: بصورت گاز، بخار و محلول	۲
۵-۱: مکانیسم اثر	۲
۲- منابع و مصارف (کاربرد اسید هیدروفلوریک)	۲
۳- روش‌های مواجهه و تماس	۳
۴- تظاهرات بالینی	۳
۴-۱: تظاهرات سمی HF	۳
۴-۲: تاثیرات حاد HF	۴
جدول ۲: تعیین شدت آسیب پوستی ناشی از مواجهه با هیدروژن فلوراید و تظاهرات مسمومیت	۴
۴-۳: عوارض مهم و حاد تماس با HF	۵
۵- طبقه بندی احتمال آلودگی قربانیان	۶
۶- وضعیت مناطق در حوادث HF	۶
جدول ۳: شعاع ایزولاسیون اولیه و شعاع اقدامات حفاظتی در حوادث ترافیکی HF	۸
۷) تجهیزات حفاظت شخصی	۸
جدول ۴: سطوح مختلف تجهیزات حفاظت فردی در برابر حادثه شیمیایی HF بر حسب نوع منطقه	۸
اقدامات پزشکی	۹
الف- مدیریت قربانیان در مرحله پیش بیمارستانی	۹
۸-۱: خدمات پزشکی در منطقه داغ	۹
۸-۲: خدمات پزشکی در منطقه گرم	۱۰
۸-۳: خدمات پزشکی در منطقه سرد	۱۳
۸-۳-۱: تریاز دوباره قربانیان منتقل شده از منطقه گرم	۱۳
۸-۳-۲: تکمیل فرآیند آلودگی زدایی / شستشوی دوباره پوست و مخاط آلوده در صورت لزوم	۱۳

- ۱۳..... ۸-۳-۳: خنثی سازی HF با کاربرد آنتی دوت:
- ۱۳..... ۸-۳-۴: ارایه درمان های علامتی و حمایتی
- ۱۴..... ۸-۳-۵: انتقال قربانیان به مراکز درمانی تخصصی
- ۱۵..... ۹-۶: درمان های تخصصی سمیت HF
- ۱۵..... ۹-۶-۱: درمان سوختگی پوست
- ۱۵..... جدول ۵: درمان سوختگی پوست ناشی از HF بر مبنای شدت، وسعت و محل سوختگی
- ۱۶..... ۹-۶-۲: درمان سمیت تنفسی
- ۱۶..... ۹-۶-۳: درمان سمیت چشمی
- ۱۷..... ۹-۶-۴: درمان سمیت گوارشی (مسمومیت خوراکی)
- ۱۷..... ۹-۶-۵: درمان علایم سیستمیک
- ۱۷..... ۹-۷: اقدامات تشخیصی آزمایشگاهی
- ۱۹..... (۱۰) منابع برای مطالعات بیشتر

اسامی: اسید هیدروفلوریک، فلورید هیدروژن، هیدروفلوراید

نام به لاتین: **Hydrogen Fluoride (HF)**

فرمول شیمیائی: **HF**

۱. خواص و ویژگی‌ها

۱-۱ میزان سمیت: سمیت بالا با قدرت سوزاندگی و مرگ

جدول ۱: سطوح راهنمای مواجهه حاد هیدروژن فلوراید^۱

زمان	۱۰ دقیقه	۳۰ دقیقه	۶۰ دقیقه	۴ ساعت	۸ ساعت
AEGL1	1.0ppm	1.0 ppm	1.0 ppm	1.0 ppm	1.0 ppm
AEGL2	95 ppm	34 ppm	24 ppm	12 ppm	12 ppm
AEGL3	170 ppm	62 ppm	44 ppm	22 ppm	22 ppm

* AEGL1:

احساس ناراحتی، سوزش یا برخی اثرات غیر حسی و برخی مواقع بدون علامت؛ این تاثیرات ناتوان کننده نبوده و گذرا می باشند و پس از قطع مواجهه برگشت پذیر می باشند.

:AEGL2

تاثیرات سلامت با عوارض طولانی مدت جدی و غیر قابل برگشت یا یک اختلال توانایی گذرا

: AEGL3

اثرات سلامتی تهدید کننده حیات یا مرگ

۲-۱ نقطه جوش: 19.5°C

۳-۱ نقطه ذوب: -83.55°C

۴-۱- حالت‌های مختلف: بصورت گاز، بخار و محلول

نکات قابل توجه

- اسید هیدروفلوریک محلول هیدروژن در آب می باشد. یک اسید معدنی قوی بدون رنگ، بی مزه با بوی تند و زننده که در غلظت 0.5-3 ppm بوی آن قابل استشمام و تشخیص می باشد.
- بسیار سمی، با قدرت خوردگی بالا و توان حل شیشه می باشد و بهمین دلیل در ظروف پلاستیکی نگهداری می شود.
- در حضور فلزات سنگین می تواند منجر به تولید گاز هیدروژن شده که در ترکیب با هوا موجب آتش سوزی و انفجار میشود.
- در درجه حرارت محیط به بخار اسیدی فلورید هیدروژن تبدیل و تشکیل ابر می دهد که از هوا سنگین تر است و در سطوح پایین قرار می گیرد

۵-۱: مکانیسم اثر

- سوختگی پوست در اثر آزاد شدن یون هیدروژن.
- سوختگی شیمیائی به دلیل توانایی نفوذ عمیق یون فلوراید به داخل بافت همبندی.
- ترکیب یون آزاد فلور با کلسیم و منیزیم و تولید نمک غیر محلول در بافت و آزاد سازی مجدد یون فلوراید و تخریب بافتی ثانویه.
- سمیت سیستمیک ناشی از تخلیه کلسیم و بروز هیپوکلسمی و هیپومنیزیمی.
- بیشتر مرگ های حاد بدنبال آریتمی قلبی ثانویه به هیپوکلسمی و هیپرکالمی رخ میدهد.

۲- منابع و مصارف (کاربرد اسید هیدروفلوریک)

- ۲-۱: در صنایع: برای طراحی روی شیشه، پاک کردن فلزات، تولید تجهیزات الکترونیک و فرآورده های نفتی.
- ۲-۲: در فرآورده‌های خانگی: در تولید پاک کننده کروم و برطرف کننده رنگ فلزات و زنگار.
- ۲-۳: در صنایع هسته ای.

۳- روش‌های مواجهه و تماس

۳-۱: آلودگی پوستی (شایعترین راه) و مخاط چشمی از راه مواجهه و تماس با گاز، بخار و یا تماس مستقیم با محلول HF

۳-۲: آلودگی ریوی از راه تماس با گاز و یا بخار HF

۳-۳: آلودگی گوارشی از راه خوردن محلول یا بلع غذا و آب آلوده به هیدروژن فلوراید

۳-۴: آلودگی ثانویه پرسنل بهداشتی و پزشکی می‌تواند در اثر تماس با قربانی یا تجهیزات آلوده ایجاد شود.

نکته

در مواردی که آلودگی قربانی با گاز یا بخار فلورید هیدروژن رخ داده خطر آلودگی ثانویه پرسنل امدادی و پزشکی وجود ندارد.

نکته

بیشترین موارد تماس ناشی از بروز حوادث محیط کار از جمله نشت یا انفجار در کارخانه‌ها یا واژگونی وسایل نقلیه حامل این ماده شیمیائی می‌باشد.

در صورت بروز حادثه انفجار در مراکز هسته‌ای امکان تولید گاز فلورید هیدروژن در سطوح گسترده وجود دارد.

۴- تظاهرات بالینی

۴-۱: تظاهرات سمی HF

- اسید هیدروفلوریک دارای اثرات موضعی و سیستمیک می‌باشد و مهمترین اثر موضعی آن ایجاد سوختگی در چشم، مخاط و پوست می‌باشد.

- زمان بروز علائم از مواجهه با هیدروژن فلوراید به دو عامل مدت تماس و غلظت اسید هیدروفلئوریک بستگی دارد. هرچه غلظت بیشتر باشد علائم سریعتر ظاهر شده و شدت آسیب نیز بیشتر خواهد بود. همچنین هرچه مدت تماس بیشتر باشد آسیب جدی تر خواهد بود.

۲-۴: تاثیرات حاد HF

۱-۲-۴: آسیب حاد پوستی: تماس پوستی شایعترین راه آسیب می باشد. علائم و نشانه در جدول (۱) .

جدول ۲: تعیین شدت آسیب پوستی ناشی از مواجهه با هیدروژن فلوراید و تظاهرات مسمومیت

شدت آسیب پوستی	علائم و نشانه ها
خفیف	قرمزی، خارش، سوزش و درد در محل پوست آلوده
متوسط	پوسته ریزی، تاول و سوختگی پوست با درجات مختلف
شدید	تخریب پیشرونده بافت پوست و زیرپوست (ظاهر انعقادی زمخت و نکروتیک)

نکات قابل توجه

- بدون درمان سوختگی می تواند به سمت بروز ضایعه ای با ظاهری سفید با وزیکول هایی بر روی آن بدل گردد (شکل).
- درد ممکن است بسرعت و یا با تاخیر بروز کند اما در صورت عدم درمان درد می تواند برای روزها پایدار بماند.
- در انگشتان HF تمایل به بافت زیر ناخن داشته و در موارد سوختگی های درمان نشده بسمت سوختگی تمام ضخامت و حتی از دست رفتن انگشتان منجر می گردد.
- در غلظت بالای ۱۵٪ علائم پوستی به سرعت و در غلظت ۱۲٪ یک ساعت بعد بروز می کند. در غلظت کمتر از ۷٪ چون علائم با تاخیر چند ساعته ظاهر می شوند در صورت ادامه تماس با سم، به دلیل نفوذ بیشتر به لایه های زیرین منجر به آسیب و سوختگی شدید می گردد.



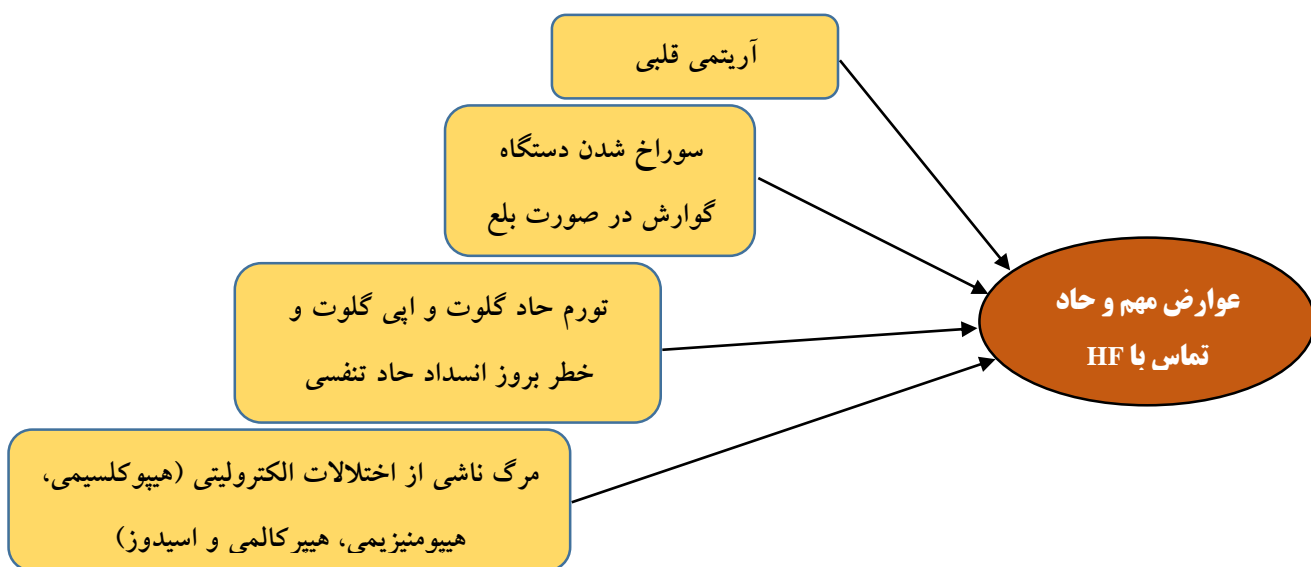
۲-۲-۴: آسیب چشمی: بصورت اشک ریزش، خارش، قرمزی ملتحمه چشمی می باشد. در تماس چشمی خطر بروز جذب سیستمیک وجود دارد.

۲-۲-۴: آسیب تنفسی: شامل تحریک راه های تنفسی، سرفه، تنگی نفس و احساس خفگی، تند و کوتاه شدن تنفس می باشد. می تواند سرعت به ریه ها آسیب وارد کرده و منجر به پنومونیت شیمیائی، نارسایی حاد تنفسی و ادم ریوی غیر قلبی^۱ شود. هر فرد با آلودگی پوست ناحیه سر و صورت بایستی دچار آلودگی تنفسی محسوب شود تا خلاف آن اثبات گردد. مواجهه با گاز یا بخار هیدروژن فلوراید در هوای آزاد با خطر آلودگی تنفسی بسیار بالایی همراه می باشد.

۲-۲-۳: آسیب گوارشی: بلع آب و یا غذای آلوده می تواند منجر به تهوع، استفراغ، درد شکمی، سوزش و خارش دهان و گلو و حلق، سوختگی مخاط دهان و ضایعات نکروتیک دردناک در دهان و راه های گوارشی، التهاب حاد و خونریزی دهنده معده^۲، استفراغ خونی و التهاب حاد لوزالمعده^۳ گردد.

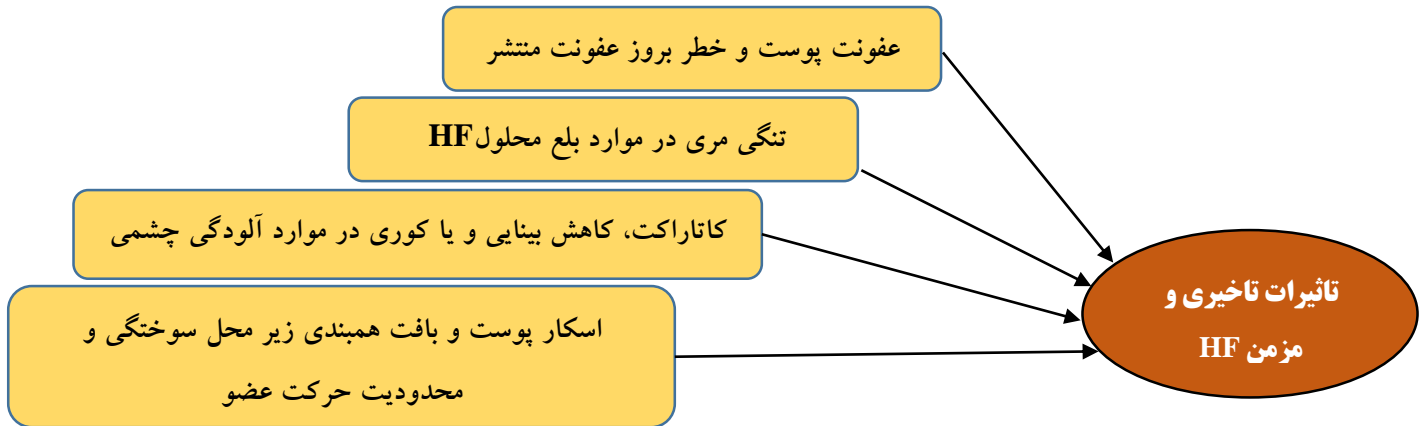
۲-۲-۴: تظاهرات سیستمیک: شامل تغییرات شخصیتی و روانی، فلج عضلانی، کاهش سطح هوشیاری تا اغما، تشنج و افت فشار خون می باشد.

۳-۴: عوارض مهم و حاد تماس با HF



1 ARDS
2 Hemorrhagic Gastritis
3 Pancreatitis

۴-۴: تاثیرات تاخیری و مزمن HF



۵- طبقه بندی احتمال آلودگی قربانیان

- مشکوک^۱: هر فردی که در شعاع منطقه داغ قرار داشته، مشکوک به آلودگی فرض می شود.
- احتمالی^۲: بیمار با علائم پوستی از جمله قرمزی و درد احتمالا دچار آلودگی است.
- تایید شده^۳: شرح حال مواجهه با محلول یا گاز فلورید هیدروژن به همراه علائم پوستی، چشمی و یا تنفسی مساوی با آلودگی با هیدروژن فلوراید می باشد.

۶- وضعیت مناطق در حوادث HF

۶-۱: منطقه داغ^۴

- ✓ منطقه داغ حداکثر آلودگی را دارد (منطقه آلوده) و احتمال آسیب و مرگ بسیار بالاست.
- ✓ شعاع این منطقه با توجه به علت حادثه (صنعتی، حمل و نقل مواد شیمیائی، تروریسم و جنگی)، حجم ماده شیمیائی HF آزاد شده، وضعیت آب و هوایی و جغرافیایی منطقه از جمله سرعت باد و دما (شب یا روز بودن) از چند متر تا چند کیلومتر متغیر می باشد.
- ✓ حضور تیم های امدادی و پزشکی در این ناحیه تنها با تجهیزات حفاظتی فردی کامل از نوع سطح A مجاز خواهد بود.

1 Suspected
2 Probable
3 Confirmed
4 Hot Zone

۶-۲: منطقه گرم^۱

- ✓ فاصله ای از محل حادثه که احتمال آسیب کمتری نسبت به ناحیه داغ وجود دارد و معمولاً تاثیرات سم بر بدن خفیف تا متوسط و برگشت پذیر هستند.
- ✓ منطقه گرم غیرآلوده است ولی خطر بروز آلودگی ثانویه پرسنل پزشکی با ورود قربانیان و پرسنل پزشکی آلوده و تجهیزات آلوده به این ناحیه وجود دارد.
- ✓ شعاع منطقه گرم با توجه به نحوه رخ داد حادثه، حجم HF آزاد شده، ویژگی HF (گاز یا بخار یا محلول) و شرایط جغرافیایی و آب و هوایی متغیر می باشد.
- ✓ منطقه گرم منطقه کاهش آلودگی یا سم زدایی و حمایتی می باشد^۲ و دالان هایی برای انجام فرآیند سم زدایی در محلی در جهت خلاف باد برپا می گردد.

۶-۳: منطقه سرد^۳

- ✓ فاصله ای از محل حادثه می باشد که احتمال آلودگی و آسیب وجود ندارد و منطقه امن می باشد.
- ✓ محل استقرار تیم های امدادی و پزشکی، فرمانده تیم پزشکی، محل برپایی بیمارستان صحرائی، و استقرار آمبولانس ها و هلیکوپتر پزشکی است.
- ✓ تریاژ نهایی قربانیان و تعیین نوع آسیب (جدول) به منظور انتقال آنان به مراکز درمانی ویژه در این منطقه انجام می شود.
- ✓ فرآیند انتقال قربانیان به مراکز درمانی از این منطقه صورت می پذیرد. در حین انتقال تعداد بیمار، نوع حادثه و شدت آسیب ها به مرکز درمانی اطلاع داده می شود و بیمار خدمات پزشکی اولیه و ضروری را در آمبولانس دریافت می کند.

شعاع ایزولاسیون اولیه و شعاع اقدامات حفاظتی در حوادث ترافیکی HF^۴

- برای حوادث کوچک (مقدار ماده کمتر از ۲۰۰ لیتر) شعاع ایزولاسیون اولیه ۳۰ متر و شعاع اقدامات محافظتی در روز ۱، ۰ کیلومتر و در شب ۰،۴ کیلومتر

1 Warm Zone

2 Decontamination or support zone or contamination reduction zone

3 Cold or Safe Zone

4 Reference: Emergency Response Guidebook 2016

جدول ۳: شعاع ایزولاسیون اولیه و شعاع اقدامات حفاظتی در حوادث ترافیکی HF

Then PROTECT persons Downwind during						فاصله ایمن در ابتدا	حادثه	
شب		روز						
باد شدید < 20 km/h	باد متوسط 10 - 20 km/h	باد خفیف 10 km/h >	باد شدید < 20 km/h	باد متوسط 10 - 20 km/h	باد خفیف 10 km/h >			
km	km	km	km	km	km			
۱/۹	۲/۹	۶/۱	۱/۶	۱/۹	۳/۱	۴۰۰	واگن قطار باری	قطار
۰/۹	۱/۶	۳/۴	۰/۹	۱	۱/۹	۲۰۰	تریلر و تانکر سیلندرهای کوچک متعدد	تریلر
۰/۳	۰/۵	۰/۶	۰/۳	۰/۴	۰/۸	۱۰۰	یا یک سیلندر بزرگ بیش از ۲۰۰ لیتر	سیلندر

۷) تجهیزات حفاظت شخصی

تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز پرسنل امداد پزشکی (PPE^۱) در حوادث شیمیائی با HF شامل لباس محافظتی کامل چند لایه از جمله دستکش و کفش پلاستیکی بلند^۲، محافظ صورت^۳ و رسپیراتور می باشد.

جدول ۴: سطوح مختلف تجهیزات حفاظت فردی^۴ در برابر حادثه شیمیائی HF بر حسب نوع منطقه

میزان حفاظت	سطوح حفاظتی پیشنهادی	منطقه
حداکثر حفاظت پوستی + حداکثر حفاظت تنفسی	سطح A	منطقه داغ
حداکثر حفاظت پوستی + حفاظت کم تنفسی	سطح B	منطقه گرم
حفاظت پوستی متوسط + حفاظت تنفسی متوسط	سطح C	منطقه سرد

1 Personal protection equipment's

2 Boot

3 Face Shield

4 PPE Level

اقدامات پزشکی

خدمات پزشکی در دو بخش خدمات پیش بیمارستانی و بیمارستانی به قربانیان هیدروژن فلوراید ارایه می شود.

الف- مدیریت قربانیان در مرحله پیش بیمارستانی

هدف کلی در رسیدگی به قربانیان حادثه در محل حادثه (مرحله پیش بیمارستانی) نجات جان قربانیان با ارایه خدمات پایه ای فوری پزشکی^۱، جلوگیری از ادامه مواجهه و تماس با سم^۲، کاهش آسیب و پیشگیری از تشدید آسیب در قربانی بدون وارد آوردن آسیب و آلودگی به پرسنل بهداشتی و پزشکی و در نهایت انتقال سریع قربانی به مراکز درمانی تخصصی می باشد. ارایه خدمات پزشکی به قربانی بر مبنای منطقه مورد نظر متفاوت می باشد شامل:

۸) خدمات پزشکی پیش بیمارستانی:

خدمات پزشکی پیش بیمارستانی بر مبنای مناطق متفاوت می باشد. مناطق به سه منطقه داغ، گرم و سرد تقسیم میشود.

۸-۱: خدمات پزشکی در منطقه داغ

۸-۱-۱: خارج سازی سریع قربانیان از منطقه خطر: اگر قربانیان قادر به راه رفتن می باشند از آنها بخواهید که از منطقه داغ خارج شده و به منطقه گرم بروند؛ در صورتیکه قربانیان قادر به راه رفتن نمی باشند آنها را روی برانکاردر قرار داده و از منطقه داغ خارج نمایید.

۸-۱-۲: انجام اقدامات پایه حیات: به سرعت راه هوایی قربانی را با اقدامات پایه باز کنید، تنفس و نبض بیمار را ارزیابی کنید. 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 صورت اختلال تنفسی دکمه پیراهن را باز کرده و کمربند را شل کنید.

نکته

در بسیاری از حوادث بزرگ شعاع منطقه داغ بسیار زیاد می باشد؛ در چنین شرایطی برای انتقال قربانیان به منطقه گرم از آمبولانس باید استفاده کرد و بهتر است اقدامات نجات دهنده حیات در داخل آمبولانس انجام گیرد. برای تخلیه مردم می توان از وسایل نقلیه عمومی استفاده کرد.

¹ Basic Life Support

² Decontamination

۸-۲: خدمات پزشکی در منطقه گرم^۱

۸-۲-۱: انجام اقدامات نجات دهنده حیات:

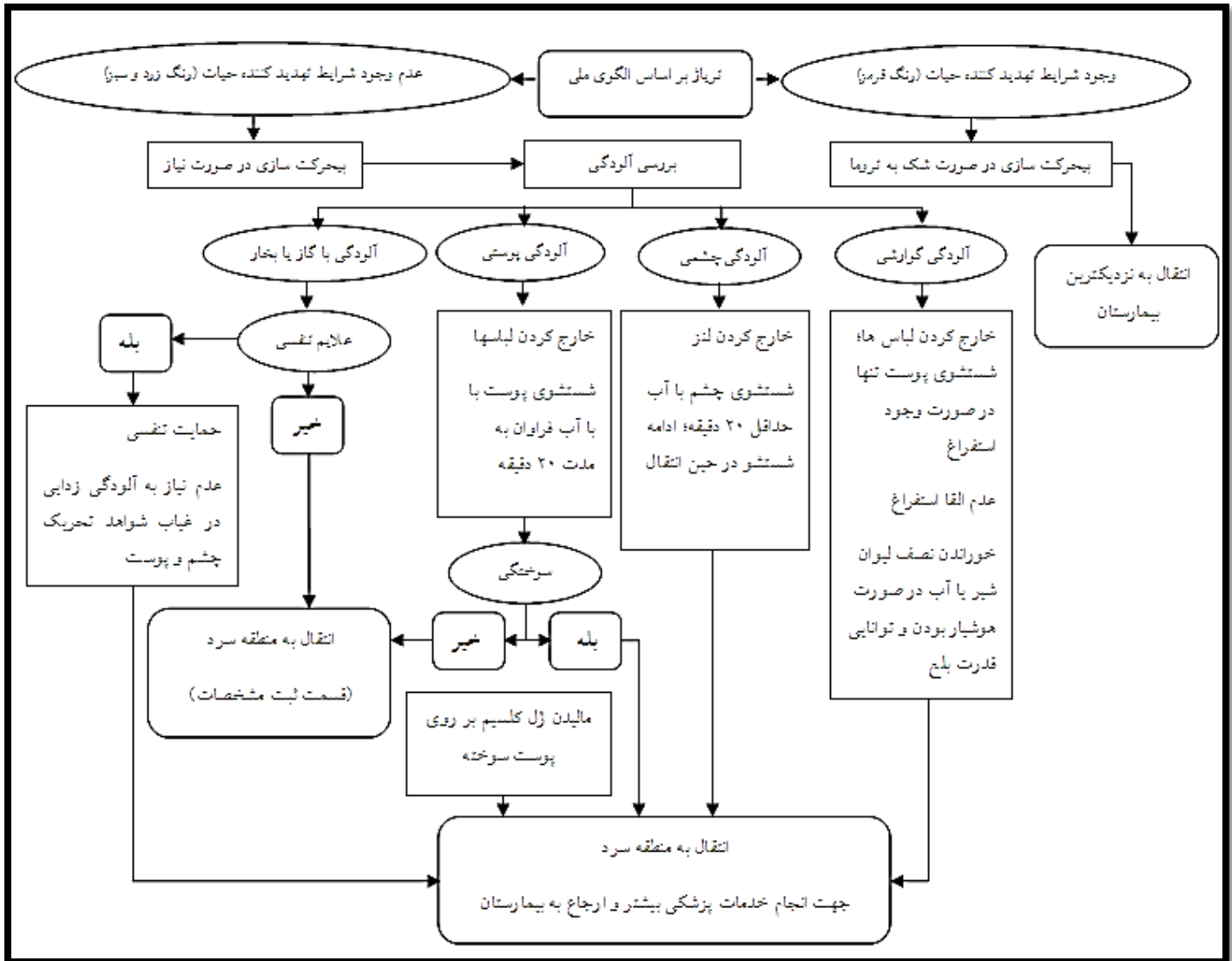
- ✓ انجام ABC؛ تجویز اکسیژن و انجام تهویه کمکی با BVM (bag-valve-mask) در صورت نیاز
- ✓ بیحرکت سازی قربانی در صورت نیاز

۸-۲-۲: آلودگی زدایی اولیه: در صورت مواجهه قربانی با گاز، بخار و محلول HF و علایم تحریک پوست و مخاط آلودگی زدایی بلافاصله باید صورت گیرد؛ بنابراین در شرایطی که خطر آلودگی محیطی و مواجهه بیشتر وجود ندارد به محض رسیدن بر بالین بیمار و شروع اقدامات درمانی، بلافاصله آلودگی زدایی باید صورت گیرد. در مواردی که خطر آلودگی محیطی وجود دارد بهتر است این اقدام در یک محیط امن (منطقه گرم) انجام گیرد.

قربانیان باید به شرح ذیل تریاژ و آلودگی زدایی شوند:

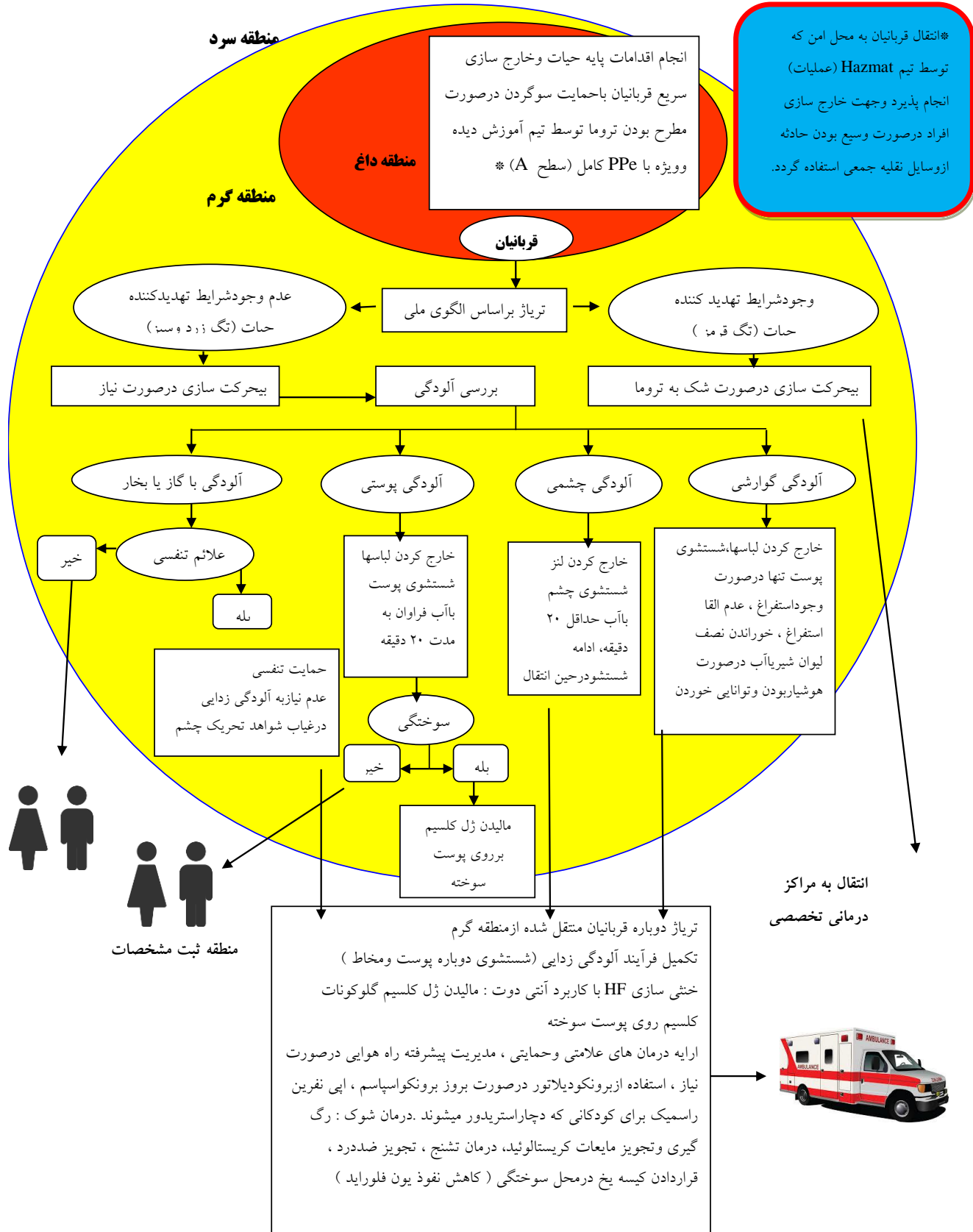
نکات قابل توجه

- ✓ در صورت وقوع حوادث با چند قربانی (MCI) وضعیت قربانیان را در ابتدا با استفاده از سیستم تریاژ ملی (START) برای اطمینان از اینکه آسیب های تهدید کننده حیات اولویت داده می شوند، ارزیابی کنید.
- ✓ قربانیان با شرایط تهدید کننده حیات بدون آلودگی زدایی و با رعایت احتیاطات لازم، مستقیم به مرکز درمانی منتقل می شوند.
- ✓ در حین آلودگی زدایی مراقب هیپوترمی بویژه در کودکان و سالمندان باشید؛ در صورت امکان از پتو استفاده کنید.



شکل ۱: خدمات پزشکی در منطقه گرم

پروتکل برخورد پیش بیمارستانی و بیمارستانی با حادثه شیمیائی اسید هیدروفلوریک (HF)



۸-۳- خدمات پزشکی در منطقه سرد

۸-۳-۱: تریاژ دوباره قربانیان منتقل شده از منطقه گرم

۸-۳-۲: تکمیل فرآیند آلودگی زدایی / شستشوی دوباره پوست و مخاط آلوده در صورت لزوم

۸-۳-۳: خنثی سازی HF با کاربرد آنتی دوت:

➤ مالیدن ژل گلوکونات کلسیم^۱ روی پوست سوخته

۸-۳-۴: ارزیابی درمان های علامتی و حمایتی

➤ مدیریت پیشرفته راه هوایی در صورت نیاز

➤ استفاده از برونکودیلاتور در صورت بروز برونکواسپاسم

➤ تجویز اپی نفرین راسمیک با استفاده از نبولایزر برای کودکانی که دچار استرایدورمی شوند.

➤ درمان شوک: رگ گیری و تجویز مایعات کریستالوئید

➤ درمان تشنج.

➤ تجویز ضد درد.

➤ قراردادن کیسه یخ در محل سوختگی (کاهش نفوذ یون فلوراید)

نکات قابل توجه

- ✓ اغلب آسیب های پوستی خفیف بخوبی به شستشو پاسخ می دهند.
- ✓ وجود درد پس از شستشو نشان از سوختگی شدید دارد که نیازمند ادامه آلودگی زدایی می باشد.
- ✓ در موارد مواجهه گوارشی که بیمار مواد سمی را استفراغ می کند، برای جلوگیری از آلودگی آمبولانس و پرسنل از کیسه پلاستیکی دو لایه استفاده کنید.

۱- خنثی سازی اسید با تجویز آنتی دوت: پوشاندن پوست درگیر با خمیر یا ژل گلوکونات کلسیم (Calcium gluconate) ۲,۵٪ یا ژل هگزاfluorین (Hexafluorine) یا محلول کلرید بنزالکونیوم (benzalkonium chloride).

۵-۳-۸: انتقال قربانیان به مراکز درمانی تخصصی

(ب) مدیریت قربانیان در بیمارستان

۹) خدمات پزشکی به قربانیان حادثه HF در بیمارستان

۹-۱: خارج کردن لباس های آلوده و آلودگی زدایی مجدد (شستشوی پوست با آب فراوان و تکمیل فرآیند آلودگی زدایی مهمترین اقدام محسوب می شود). بهترین مایع برای شستشو آب ساده (Tap Water) می باشد.

۹-۲: بررسی نیاز به اقدام حاد و اورژانسی حیاتی شامل درمان های اولیه اورژانسی (A,B,C,D) شامل حمایت تنفسی و قلبی عروقی (در صورت نیاز).

۹-۳: تجویز آنتی دوت و درمان های اختصاصی برحسب نوع آسیب

۹-۴: درمان های علامتی و حمایتی

• درمان شوک با رگ گیری و تجویز مایعات کریستالوئید و داروهای تنگ کننده عروقی

• درمان های حمایتی: درمان هیپوکلسمی و هیپومنیزیمی / تشنج / دیس ریتمی قلبی / مهار درد

۹-۵: بستری بیمار در بخش و درخواست مشاوره با متخصص سم شناسی پزشکی (توکسیکولوژیست) و در صورت نیاز مشاوره با فوق تخصص گوارش، جراح دست و جراح عمومی آشنا به مواد شیمیایی سوزاننده.

نکات قابل توجه در شرح حال

- پرسش در مورد زمان دقیق مواجهه و مدت تماس؟
- پرسش در مورد نوع تماس؟ (پوستی، ریوی یا گوارشی).
- پرسش در مورد غلظت اسید هیدروفلئوریک؟
- پرسش در مورد اختلالات زمینه ای از جمله تشنج و بیماری قلبی؟
- پرسش در مورد علایم فعلی و شکایت بیمار؟

نکات قابل توجه در معاینات عمومی

- بررسی پوست و مخاط از نظر درصد و درجه سوختگی پوست (جدول یک).
- بررسی سطح هوشیاری.
- بررسی نبض و فشار و وجود اختلال الکتریکی قلب.
- بررسی نشانه های تشنج از جمله گازگرفتگی زبان و بی اختیاری ادراری.
- بررسی علائم کمبود کلسیم از جمله انقباض و گرفتگی عضلانی (Tetany, Chvostek sign, Trousseau sign).

۹-۶: درمان های تخصصی سمیت HF

۹-۶-۱: درمان سوختگی پوست

هدف اصلی درمان کاهش درد و کاهش عوارض می باشد. آنتی دوت کلسیم گلوکونات بر مبنای محل آسیب می تواند بصورت ژل موضعی، تزریق وریدی یا شریانی و یا شستشوی ناحیه با محلول آن استفاده شود.

پوشاندن پوست دچار سوختگی با خمیر یا ژل گلوکونات کلسیم ۲٫۵٪ یا محلول کلرید بنزالکونیوم benzalkonium chloride.

- درمان های تخصصی طبق جدول شماره ۲.

- استفاده از داروهای اوپیوئیدی جهت کنترل درد علی رغم تجویز ژل.

- مشاوره با توکسیکولوژیست در مسمومیت های شدید و مشاوره با جراح در صورت سوختگی وسیع.

جدول ۵: درمان سوختگی پوست ناشی از HF بر مبنای شدت، وسعت و محل سوختگی

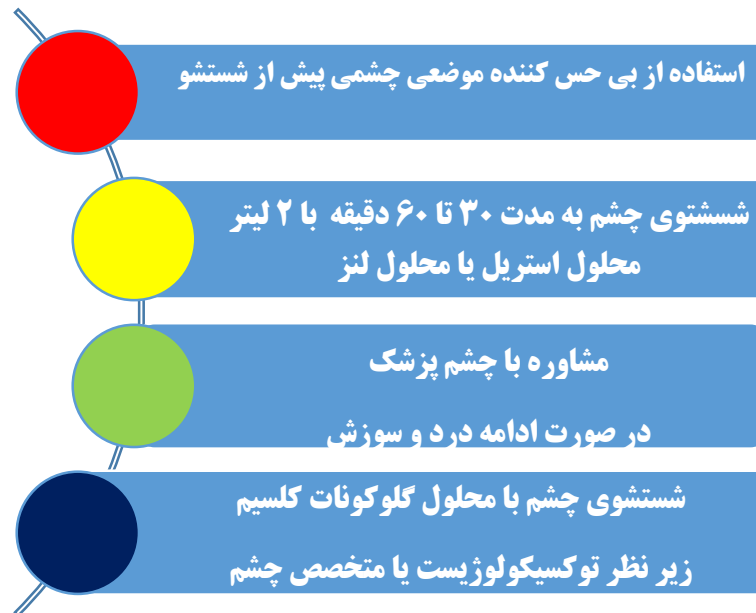
درمان پیشنهادی	شدت سوختگی پوست
ژل موضعی کلسیم یا منیزیم	سوختگی سطحی و محدود
تزریق زیر جلدی کلسیم گلوکونات	سوختگی وسیع و عمیق
تزریق زیر جلدی کلسیم گلوکونات	
تزریق وریدی سولفات منیزیم	
تزریق داخل شریانی محلول رقیق شده کلسیم گلوکونات	سوختگی انگشتان
تجویز داروهای ضد درد اوپیوئیدی	
بلوک عصبی ناحیه با بی حس کننده های موضعی	

۹-۶-۲: درمان سمیت تنفسی

- مشاهده علائم تنفسی مانند سرفه، خس خس سینه و تنگی نفس نشانه آلودگی ریوی می باشد.
- در صورت مشاهده آلودگی سر و گردن بایستی بفرم مسومیت تنفسی بود و در صورت هرگونه شک به سمیت تنفسی باید بیمار بستری و تحت نظر و درمان اختصاصی قرار گیرد شامل:



۹-۶-۳: درمان سمیت چشمی



۹-۶-۴: درمان سمیت گوارشی (مسمومیت خوراکی)

در بلع اسید هیدروژن فلوراید خطر سوختگی عمیق بافت مجاری گوارشی، خونریزی ناشی از گاستریت هموراژیک و پرفوراسیون مری و گوارش وجود دارد. مسمومیت خوراکی با اسید هیدروفلوریک دارای میزان مرگ و میر بالایی است. درمان علاوه بر اقدامات کلی در بلع اسیدهای سوزاننده شامل موارد زیر می‌شود.



نکته

تخلیه معده (Gastric emptying) با روش تحریک استفراغ ممنوع است. تجویز شارکول فعال نیز بی‌فایده می‌باشد و می‌تواند در صورت نیاز به اندوسکوپی تداخل ایجاد کند. در صورت عدم توانایی بیمار در حفظ راه هوایی، رقیق‌سازی با شیر یا آب نبایستی انجام شود و منع مصرف دارد.

۹-۶-۵: درمان علایم سیستمیک

بیمارانی که در معرض میزان قابل توجهی از HF قرار گرفته‌اند باید بستری شده و بمدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت از نظر آریتمی‌های قلبی مانیتورینگ شوند. هیپوکلسمی بایستی سریعا با گلوکونات کلسیم وریدی تحت درمان قرار گیرد.

۹-۷: اقدامات تشخیصی آزمایشگاهی

۹-۷-۱: بررسی الکترولیت‌های سرم جهت تشخیص هیپوکلسمی، هیپومیزیمی و هیپرکالمی.

۹-۷-۲: گرفتن نوار الکتریکی قلب (EKG) جهت تشخیص آریتمی از جمله طولانی شدن قطعه QT در اثر کاهش کلسیم و افزایش پتاسیم سرم.

۹-۷-۳: عکس ساده از ریه در موارد مشاهده علایم اختلال تنفسی مانند خس‌خس سینه، سرفه و تنگی نفس.

۹-۷-۴: گرافی از دست‌ها یا پاها در صورت بروز سوختگی‌های سفید رنگ و عمیق.

• تشخیص های افتراقی

- ✚ سوختگی پوست معمولا شبیه به سوختگی ناشی از سایر مواد شیمیائی سوزاننده است. سوختگی به رنگ سفید و بی‌ژگی سوختگی با HF می باشد.
- ✚ مسمومیت با گاز کلرین و یا فلوراید.

۸-۹: کاربرد تجهیزات حفاظتی فردی در بیمارستان

۸-۹-۱: پرسنل بهداشتی و پزشکی بیمارستان بایستی از وسایل حفاظتی از پوست و ریه خود محافظت نمایند. تعیین فوری نوع مواجهه و تماس بر مبنای علائم و نشانه های مسمومیت (پوستی با محلول اسید هیدروفلوریک، تماس تنفسی با گاز یا بخار هیدروژن فلوراید) برای تعیین احتمال آلودگی ثانویه اهمیت دارد بطوریکه در مسمومیت تنفسی با گاز HF خطر آلودگی ثانویه پزشک و پرستار وجود ندارد در حالیکه در آلودگی با محلول HF خطر آلودگی ثانویه زیاد است.

۸-۹-۲: برای انجام آلودگی زدایی در بیماران آلوده که خودشان مستقیم به بیمارستان مراجعه نموده اند تجهیزات حفاظتی سطح C و برای سایر پرسنل اورژانس تجهیزات حفاظتی سطح D که دارای حداقل توان حفاظت پوستی و بدون حفاظت تنفسی است و شامل گان جراحی و دستکش لاتکس و ماسک تنفسی (با درجات حفاظتی مختلف) می باشد توصیه می گردد.

۸-۹-۳: برای قربانیانی که آلوده شده و با پای خود یا وسیله خود را مستقیما به بیمارستان می رسانند باید منطقه گرم (Warm Zone) در خارج از بیمارستان یا داخل بیمارستان و خارج از محیط اورژانس در نظر گرفته شود.

۱۰ منابع برای مطالعات بیشتر

1. McIvor ME. Delayed fatal hyperkalemia in a patient with acute fluoride intoxication. *Ann Emerg Med.* 1987 Oct. 16(10):1165-7. [[Medline](#)].
2. Stuke LE, Arnoldo BD, Hunt JL, Purdue GF. Hydrofluoric acid burns: a 15-year experience. *J Burn Care Res.* 2008 Nov-Dec. 29(6):893-6. [[Medline](#)].
3. Dalamaga M, Karmaniolas K, Nikolaidou A, Papadavid E. Hypocalcemia, hypomagnesemia, and hypokalemia following hydrofluoric acid chemical injury. *J Burn Care Res.* 2008 May-Jun. 29(3):541-3. [[Medline](#)].
4. Songur MK, Akdemir O, Lineaweaver WC, Cavusoglu T, Ozsarac M, Aktug H, et al. Comparison of skin effects of immediate treatment modalities in experimentally induced hydrofluoric acid skin burns. *Int Wound J.* 2014 Jan 29. [[Medline](#)].
5. Burgher F, Mathieu L, Lati E, et al. Experimental 70% hydrofluoric acid burns: histological observations in an established human skin explants ex vivo model. *Cutan Ocul Toxicol.* 2011 Jun. 30(2):100-7. [[Medline](#)].
6. Wilkes GJ. Intravenous regional calcium gluconate for hydrofluoric acid burns of the digits. *Emerg Med (Aust).* 1993. 5:155-8.
7. Wilkes GJ, Morel DG. Hydrofluoric acid burns of the hands. In: Abstracts of the 6th International Conference on Emergency Medicine. Sydney. 1996.
8. Wu ML, Deng JF, Fan JS. Survival after hypocalcemia, hypomagnesemia, hypokalemia and cardiac arrest following mild hydrofluoric acid burn. *Clin Toxicol (Phila).* 2010 Nov. 48(9):953-5. [[Medline](#)].
9. Jha SK, Singh RK, Damodaran T, Mishra VK, Sharma DK, Rai D. Fluoride in groundwater: toxicological exposure and remedies. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.* 2013. 16(1):52-66. [[Medline](#)].
10. Samal AC, Bhattacharya P, Mallick A. A study to investigate fluoride contamination and fluoride exposure dose assessment in lateritic zones of West Bengal, India. *Environ Sci Pollut Res Int.* 2015 Apr. 22 (8):6220-9. [[Medline](#)].
11. Qin X, Wang S, Yu M, Zhang L, Li X, Zuo Z, et al. Child skeletal fluorosis from indoor burning of coal in southwestern China. *J Environ Public Health.* 2009. 2009:969764. [[Medline](#)].
12. Felsenfeld AJ, Roberts MA. A report of fluorosis in the United States secondary to drinking well water. *JAMA.* 1991 Jan 23-30. 265(4):486-8. [[Medline](#)].
13. Li Y, Liang C, Slemenda CW, Ji R, Sun S, Cao J, et al. Effect of long-term exposure to fluoride in drinking water on risks of bone fractures. *J Bone Miner Res.* 2001 May. 16 (5):932-9. [[Medline](#)].
14. Dünser MW, Ohlbauer M, Rieder J, et al. Critical care management of major hydrofluoric acid burns: a case report, review of the literature, and recommendations for therapy. *Burns.* 2004 Jun. 30(4):391-8. [[Medline](#)].
15. Hatzifotis M, Williams A, Muller M. Hydrofluoric acid burns. *Burns.* 2004 Mar. 30(2):156-9. [[Medline](#)].
16. Yuanhai Z, Liangfang N, Xingang W, et al. Clinical arterial infusion of calcium gluconate: the preferred method for treating hydrofluoric acid burns of distal human limbs. *Int J Occup Med Environ Health.* 2014 Jan. 27 (1):104-13. [[Medline](#)].
17. Milton R, Mathieu L, Hall AH, Maibach HI. Chemical assault and skin/eye burns: Two representative cases, report from the Acid Survivors Foundation, and literature review. *Burns.* 2010 Jan 18. [[Medline](#)].