

فصل ۹

CHAPTER 9

واکنش داروها با اکسیژن فشار بالا:

Drug Interactions with Hyperbaric Oxygenation

Oxygen as a

اکسیژن به عنوان دارو

Drug

زمانی که اکسیژن در فشار بالاتری از یک اتمسفر استنشاق می‌شود، خودش به عنوان یک دارو تلقی می‌گردد. با این تعریف اکسیژن دارویی است که می‌تواند با داروهای دیگر واکنش دهد. این مسئله بسیار مهم است که واکنش‌های دارویی در شرایط فشار بالاتری از یک اتمسفر HBO(Hyperbaric Oxygen) را مد نظر قرار دهیم.

از آنجایی که هایپرباریک HBO درمانی نوعی دارو درمانی است می‌تواند تاثیر داروهای دیگر را کم یا زیاد کند و در چرخه متابولیسم دارویی تغییراتی ایجاد کند و برعکس داروهای وجود دارند که اثر اکسیژن در فشار بالاتری از یک اتمسفر HBO را افزایش یا کاهش می‌دهند بعضی از داروها اثر مسمومیت اکسیژن و بعضی از داروها احتمال مسمومیت زای اکسیژن را افزایش می‌دهند.

بسیاری از داروهایی که حتی نسخه نمی‌خواهند Nonprescription Drug اثرات ناخواسته‌ای ممکن است بر HBO درمانی داشته باشند یعنی اثرات هم افزایی Agonistic یا اثرات متضاد Antagonistic داشته باشند.

داروهای موثر بر سیستم اعصاب مرکزی

Drugs Affecting the Central Nervous System

(CNS)

Anesthetics

داروهای بیهوشی

در اینجا سعی می‌کنیم خلاصه‌ای از داروهای موثر بر HBO درمانی و اثر آن بر برخی داروها را توضیح دهیم.

CNS- Stimulants

محرک‌های سیستم عصبی مرکزی

داروهای محرک سیستم عصبی مرکزی مثل آمفتامین Amphetamines با HBO درمانی واکنش‌های ناخواسته‌ای ایجاد می‌کنند ، ضمناً کافئین Caffeine نیز باعث تسریع مسمومیت مغزی با اکسیژن می‌گردد .

الکل اتیلیک

Ethanol

اتانول یک اثر هم افزایی Synergistic با HBO) درمانی دارد و باعث افزایش خواب (در موش) می‌شود. اتانل می‌تواند (در افراد تحت درمان با HBO) باعث تسریع در اختلالات فشار گذاری، Compression و اختلالات برداشت فشار Decompression گردد.

HBO درمانی برای بیماران با مسمومیت منو اکسید کربن CO هیچ عارضه‌ای ندارد و هیچ مدرکی که نشان دهد HBO درمانی باعث تسریع متابولیسم اتانول Sobering Up می‌گردد وجود ندارد.

Analgesic

داروهای خواب آور و ضد درد

Narcotic

داروهای خواب آور به طور کلی باعث کاهش Depress تواتر تنفس و واکنش‌های مراکز گیرنده دی اکسید کربن (Co2) می‌گردد که می‌تواند باعث افزایش فشار جزئی دی اکسید کربن پلاسمایی PaCo2 یا هایپرکپسی گردد.

این مسئله باعث کاهش (Ph) خون و افزایش انبساط عروق و افزایش شانس مسمومیت با اکسیژن Oxygen Toxicity می‌شود . فارماکوکینتیک Pharmacokinetic دارویی مپریدین Meperidin در سگها در فشار 1ATA و 2.8 ATA هیچ تفاوتی ندارد و حتی با تنفس هوا در فشار 6ATA هم تغییری نمی‌کند ولی آزمایش انجام شده روی سگ و قابل تعمیم Extrapolate به انسان نیست. اثر مرفین Morphine در افراد تحت درمان با HBO هیچ تغییری نمی‌کند.

پنتوباریتال

Pentobarbital

بی‌هوشی پنتوباربیتال Pentobarbital Anesthesia در شرایط HBO معکوس Reversal عمل می‌کند. این پدیده به دو علت (حدس زده می‌شود) می‌تواند رخ دهد. تغییر در Disposition دارو و یا احتمالاً تغییر در سطح گیرنده Receptor دارو رخ داده است – که واکنش دارو در بدن موش تغییر کرده است.

با بررسی فارماکو کینتیک پنتوباربیتال در سگ‌هایی که تحت شرایط (HBO) بودند هیچ تاثیری بر پاکسازی پلاسمایی دارو Clearance و حجم توزیع Volume of Distribution و زمان نیمه عمر Elimination half-life نداشته است.

Scopolamin

اسکوپولامین

این دارو با اثر آنتی کلی نرژیک Anti-Cholinergic برای درمان بیماری حرکت Motion Sickness استفاده می‌شود و گاهی به طور هم‌زمان در غواصانی که تحت درمان هایپرباریک (HBO) هستند مصرف می‌شود.

بیترمن و همکارانش Bitterman Etal در سال ۱۹۹۱ میلادی در موشهایی که در شرایط HBO با فشار 5 ATA ۵ اتمسفر بودند آزمایشاتی کرد که نشان داد که زمان بعد از تشنج اکسیژن هیچ تغییری نکرد ضمن اینکه عوارض چشمی و قلبی عروقی داروها در اثر مصرف هم‌زمان اسکوپولامین و HBO محتمل است.

Interaction of HBO Various Drugs

واکنش HBO درمانی با بقیه داروها

Antimicrobial

۱. داروهای ضد میکروب

HBO باعث افزایش نفوذ پذیری سد خونی – مغزی Blood Brian Barrier (BBB) می‌شود. این خاصیت HBO درمانی در بیماران مننژیت Meningitis احتمال نفوذ آنتی بیوتیکها به مغز را افزایش می‌دهد و غلظت دارو را در مایع مغزی نخاعی (CSF) افزایش می‌دهد. Cerebrospinal Fluid و در درمان موثر است.

Aminoglycoside Antibiotics

۲. آنتی بیوتیک‌های آمینو گلی کوزیدی

داروی توبرومایسین Tobramycin یک آمینوگلیکوزیدی است و تحت شرایط HBO تغییری در غلظت آن در CFS ایجاد نمی شود ولی دی اکسید کربن Co_2 که به طور اثبات شده ای باعث صدمه به BBB می گردد می تواند نسبت غلظت CSF/Blood خون را برای مایسین دو برابر کند . اثر جنتامایسین Gentamycin در شرایط HBO هیچ تغییری نمی کند.

Sulfonamides

۳. سولفانامیدها

استفاده از سولفونامیدها با HBO باعث افزایش اثر آنتی بیوتیک به صورت سینرژیک Synergic می گردد. اثر تقویت کنندگی HBO درمانی با آنتی بیوتیکها به اثبات رسیده است. **استات مفنامیک اسید Mafnide Acetate** که بنام سولفامیلون Sulfamylon یک داروی ضد باکتری برای سوختگیها Burn مصرف می شود و مکانیزم آن منع کربونیک آنهیدراز Carbonic Anhydrase است می تواند باعث تجمع Co_2 Retention Co_2 گردد که متعاقب آن باعث گشاد شدن رگها Vasodilatation خواهد شد. لذا مصرف این دارو قبل از HBO درمانی باید متوقف شود.

Antineoplastic

۴. آنتی نئوپلاستیک

اگر سلولهای سرطانی را در شرایط HBO برای مدت دو ساعت با فشار 3 ATA قرار دهیم باعث منع سنتز DNA یا منع میتوز Mitosis در این سلولهای سرطانی می گردد. همزمانی مصرف HBO با آدرینامایسین Adriamycin و HBO درمانی، 8-9 hr ساعت قبل از HBO می تواند تاثیر دارو را چند برابر کند.

Nitrogen

۵. نیتروژن موستارد

Mustard

اگر بعد از HBO درمانی باشد یک اثر هم افزایی Synergism شدید ایجاد می گردد.

Doxorubicin

۶. دوگوزوروبیسین

این دارو بعنوان یک دارو یا منع مطلق مصرف Contraindication برای HBO درمانی محسوب می‌گردد زیرا شانس مسمومیت قلبی Cardio Toxicity را افزایش می‌دهد.

Cardiovascular

داروهای قلبی عروقی

Drugs

Andromimetic Drug

۱. داروهای مشابه اندرژون

Ganglion-

مسدود کننده‌های گانگلیون

Blocker

در شرایط HBO تمام داروهای آلفا و بتا بلاکر Alfa and Beta blocker تاثیر پذیری شدیدی از خود نشان می‌دهند. این تاثیر قابل ملاحظه‌ای در مورد داروهای منع کننده گانگلیون **Ganglionic Blocker** را شاهد هستیم. این اثر در مورد داروهای B-Andromimetic شبیه تحریک کننده‌های آندروژنیک نیز دیده می‌شود. این داروها باعث کاهش اثر آندروژنیک در مغز CNS و سیستم عصبی مرکزی هستند .

کاهش اثر داروهای محرک قلبی Cardio tropic Effects مثل بلاک کننده‌های گیرنده‌های بتا Beta قلب B-Adrenoblockers Cardio tropic Effects در شرایط HBO تغییر رفتار می‌دهند ، از این رو تقریباً کلیه داروهای قلبی را باید قبل از HBO درمانی قطع کرد و بعد از HBO درمانی مصرف کرد.

Digitalis(Digoxin)

۲. دیگوکسین

در HBO درمانی شواهدی وجود دارد که نشان می‌دهد دیگوکسین و دیگر انواع گلیکوزیدهای قلبی Cardiac Glycoside را به شدت کاهش می‌دهد. البته شواهدی نیز وجود دارد که HBO درمانی باعث کاهش اثر سمیت دیگوکسین بر قلب می‌شود و در درمان مسمومیت با آنها HBO درمانی می‌تواند کمک کند .

۳. داروهای ضد آنژین قلبی Drugs

در بیماران ایسکمی حاد قلبی (AMI) Acute Myocardial Infarction که در یک جلسه ۴۰ دقیقه‌ای با فشار 1.5 ATA اتمسفر همراه با آنتی آنژینال‌ها قرار می‌گیرند در حال بررسی جهانی است.

این تلاش‌ها برای درمان AMI (ایسکمی قلبی) و طبقه بندی عملکرد NYHA در کلاس II و III تحت بررسی است.

HBO درمانی باعث کاهش اثر کرونوتروپیک داروهای کلسیم بلاکر مثل نیفیدپین Nefedipine و حتی پروپرونالول Propranolol در شرایط HBO می‌شود و باعث ایجاد اثر منفی بر تاثیرات Chronotropic کرونوتروپیک و اینوتروپیک Inotropic درمانی اثری بر داروهای نیتراتی Depot-Glycerol Trinitrate ندارند -

۴. هپارین Heparin

مصرف هم‌زمان هپارین یا هر نوع ماده ضد انعقاد خون Anticoagulant ممنوع است چرا که اثر HBO بر ریه‌ها می‌تواند شانس خونریزی ریوی Pulmonary Hemorrhagic را به شدت افزایش می‌دهد.

اگر چه این تحقیقات روی سگ و با زمان طولانی و فشار نسبتاً بالا انجام گرفته و شاید برای انسان قابل تعمیم نیست. ولی اثر داروهای ضد انعقاد را به عنوان یک خطر بالقوه همیشه باید مد نظر داشت. تا به حال در هیچ انسان تحت درمان با HBO خون ریوی دیده نشده است.

تاثیر HBO درمانی با داروهای متفرقه Interaction of HBO with Miscellaneous Drug

Insulin

۱. انسولین

اصولا در بیماران دیابتی که تحت درمان با HBO قرار می‌گیرند شانس هیپوکسی گلیسمی Hypoglycemia زیاد می‌شود و باید دوز (میزان) داروی آنها را تنظیم Adjustment کرد.

Losartan

۲. لوزارتان

این دارو یک مسدود کننده گیرنده‌های آنژیو تنسین Angiotensin Receptor Blocker است که باعث کاهش فشار خون می‌گردد و اثرات آن با شرایط HBO تشدید می‌گردد. ضمن اینکه مانع دفع پروتئین از ادرار میشود لذا بیمارانی که دچار پروتئین یوریا Proteinuria هستند کاندید مناسبی برای درمان مکمل با HBO قرار می‌گیرند .

Reserpine and Guanethidine

۳. رزرپین و گواناتدین

این داروها عوارض ناخواسته‌ای با HBO دارند و در واقع جزو موارد منع مطلق مصرف Contra in dictate هستند .

Salicylate

۴. سالیسیلات

اگر چه تحقیق انسانی برای واکنش سالیسیلات با HBO روی انسان انجام نشده است ولی تحقیقات روی سگ با فشار 2.8 ATA اتمسفر نشان داد که پاک سازی یا Clearance دارو در بدن به شدت افزای می‌یابد و متابولیسم سلولی آن تسریع می‌شود.

Theophylline

۵. تئوفیلین

اگر چه تحقیقات انجام نگرفته ولی آزمایشات بر روی سگ با فشار 2.8 ATA اتمسفر نشان می‌دهد که HBO هیچ تاثیری بر متابولیسم و فارماکودینامیک تئوفیلین ندارد.

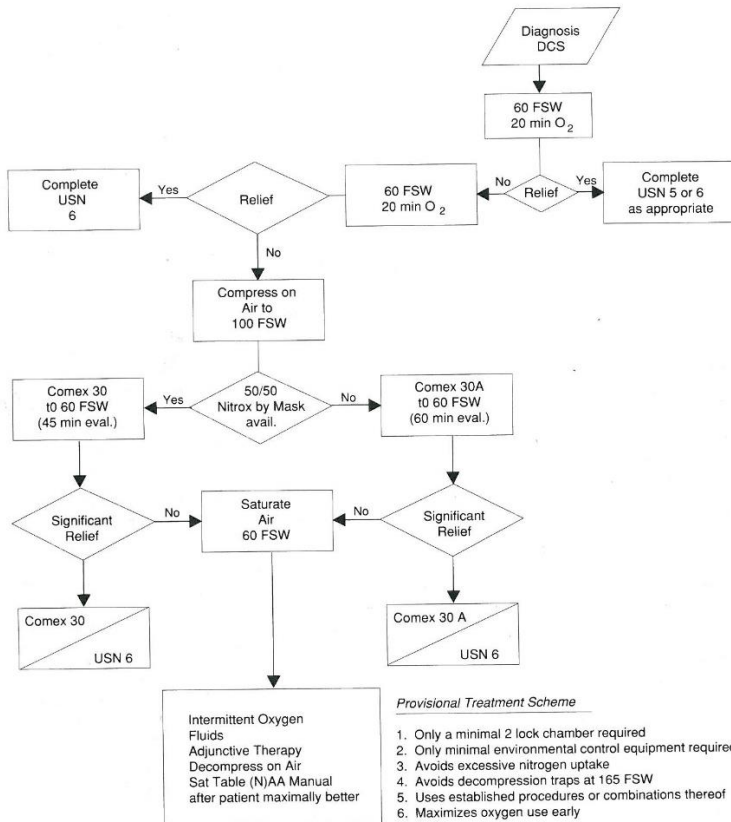


Figure 10.6
Flow chart for decision-making in decompression sickness.

ملاحظات عملی در مصرف داروها در طی HBO درمانی

Practical Considerations of Drug Administration during HBO Therapy

ملاحظات اثر مکانیکی فشار در درمان با HBO بر روی داروها باید دقیق تر و گسترده تر انجام شود. داروهایی که به عنوان داروهای ذخیره Stock که در اتاقک‌های تحت فشار چند نفره

است به دلیل تکرار در فشار گذاری و برداشت فشار باید در یک محفظه مقاوم به فشار
Pressure-Proof Container قرار گیرند.

البته فشار بیش از 3 ATA اتمسفر می تواند باعث **منفجر شدن (آمپول) کوچک Small vial** شود و باید در کپسول خاصی بنام Multidose rubble Top Vial در محفظه HBO نگهداری شوند.

Drugs that Enhance Oxygen toxicity

Acetazolamide

استازولامید

مکانیسم این دارو ، مهار کننده آنزیم کربونیک آنهیدراز Carbonic Anhydrase Inhibitor است. این دارو از اثر تنگ شدگی عروق Vasoconstriction که توسط اکسیژن ایجاد می شود جلوگیری می کند و باعث افزایش جریان خون در شرایط HBO می گردد. این دارو باعث تسریع و تسهیل Predispose مسمومیت با اکسیژن در مغز می گردد.
این دارو نباید در فشار بیش از 2 ATA استفاده گردد.

Disulfiram

دی سولفیرام

این دارو برای درمان مسمومیت با الکل Alcohol Aversion Therapy کاربرد دارد. به دلیل اینکه در بدن باعث کاهش دی اتیل دی تیو کربونات یا Diethyldithiocarbonate می شود و متعاقبا با کاهش سوپر اکسید دیس موتاز Super Oxide Dismutase پتانسیل تسریع در مسمومیت با اکسیژن را در بدن افزایش می دهد.

Thyroid

عصاره تیروئید

Extract

در آزمایشات حیوانی هورمون تیروئید باعث تشدید مسمومیت اکسیژنی می شود. افزایش متابولیسم سلولی احتمالا مکانیسم ایجاد تشنج در مسمومیت با اکسیژن می گردد.

داروهای که مانع مسمومیت با اکسیژن می‌شوند **Drugs that Protect Oxygen Toxicity**

این مبحث در فصل ۶ آورده شده و جدولی از داروهایی که مانع مسمومیت مغزی با اکسیژن می‌شوند و در جدول 6.6 آورده شده است.

Anticonvulsants

داروهای ضد تشنج

فنی توئین یا دیلانتین و دیازپام که بعنوان ضد تشنج کاربرد دارند در مسمومیت مغزی با اکسیژن هیچ اثری ندارند. باربیتوراتها Barbiturate یکسری از داروهای ضد تشنج هستند که احتمالاً اثر مسمومیت اکسیژن برمغز و ایجاد صرع Seizure را کم می‌کنند ولی از عوارض باربیتوراتها کم کردن عمق و شدت تنفس Respiratory Depressant است.

دیازپام Diazepam در شرایط غیر از HBO یعنی فشار نرمال یک داروی بسیار موثر در جلوگیری و درمان تشنج است. دوز دیازپام ۵-۱۰ میلی‌گرم به ازای هر کیلوگرم وزن بدن است که به آهستگی از طریق رگ IV تجویز می‌گردد.

لورازپام Lorazepam هم اثرات کاملاً شبیه به دیازپام دارد ولی دوز مصرفی آن یک پنجم دیازپام است.

اگر از فنی توئین Phenytoin هم استفاده شده باشد دیگر نمی‌توان اکسیژن با فشار زیاد و مدت طولانی به مریض داد و مسمومیت CNS می‌تواند بدون هیچ پیش‌علامتی از صرع اتفاق بیافتد.

کاربامازپین Carbamazepine تنها دارویی است که اثبات شده به عنوان داروی پیشگیری کننده از تشنج و مسمومیت CNS با اکسیژن در شرایط HBO تاثیر دارد و در بیمارانی که مستعد تشنج Epilepsy هستند استفاده می‌شود.

Ergot

مشتقات ارگوت

Derivative

مشتقات ارگوت که شامل لژراید Lisuride و کوئین پیرول Quiniprole هستند به طور اثبات شده‌ای یک عامل ضد تشنج Antagonized Convulsion در آزمایش با موش در شرایط HBO با فشار 5 ATA اتمسفر هستند. این اثر ضد تشنجی تقریباً معادل ۵۰٪ درصد اثرات دیازیپام است.

Mg-

منگنز

Magnesium

ترکیبات دارای Mg چون بعنوان یک آنتی اکسیدان و گشاد کننده عروق Vasodilator عمل می‌کند و دارای خاصیت کاهش میزان مسمومیت مغزی (CNS) با اکسیژن است. لذا در افراد مستعد به تشنج تک دوز Single Dose از Mg سولفات به میزان 10 mmol میلی مول می‌تواند یک نقش حفاظت‌کنندگی در برابر مسمومیت مغزی با اکسیژن داشته باشد که سه ساعت 3h قبل از جلسات HBO تجویز می‌گردد.

Phenothiazine

فنوتیازین

از این خانواده داروها، کلوپرومازین Chlorpromazine نقش اثبات شده‌ای در جلوگیری از تشنج به دلیل مسمومیت مغزی با اکسیژن دارد.

Propranolol

پروپرونالول

کاملاً نشان داده شده است که L-Propranolol در موش یک اثر حفاظتی قوی در برابر تشنج با اکسیژن دارد.

Vitamin

ویتامین‌ای

- E

از آنجایی که این ویتامین اکسیژن‌های آزاد رادیکال Free O2 را جذب می‌کند لذا یک دوز 400 mg میلی گرمی از دو روز قبل از درمان با HBO به مریض داده می‌شود.

conclusions

نتیجه گیری

تداخل دارویی با HBO قطعا یک مسئله جدی است که متأسفانه تا به حال تحقیقات اندکی درباره آن شده است و تحقیقات حیوانی در اکثر مواقع قابل تعمیم به انسان نیست. بنابراین مطالعه بر روی فارماکوکینتیک Pharmacokinetic داروهای رایج برای بیمارانی که باید تحت درمان با HBO باشند باید ادامه یابد تا یک لیست از داروهای منع مصرف Contraindicate و موارد منع مصرف نسبی Relative Contraindicate نوشته شود. برای مواردی که به توجه خاص یا احتیاط احتیاج دارند فعلا لیست دارویی نداریم.

گاز ترش H₂S

گازی بی رنگ و شدیداً سمی است که به آسانی در آب حل شده و دارای قابلیت اشتعال و انفجار است.

H₂S گازی خطرناک و کشنده است که در غلظت‌های پایین بوی تخم مرغ گندیده و در غلظت‌های بالا بوی شیرین دارد. گاز قابل انفجار بوده و چنانچه در غلظت‌های بین ۴٪ تا ۴۴٪ در هوا و در معرض شعله باز و با منبع تولید جرقه قرار گیرد باعث ایجاد آتش سوزی و انفجار می‌شود. شعله آن آبی رنگ است و با افزایش دما و حرارت شدت اشتعال آن بیشتر می‌گردد. به هنگام نشست چون سنگین تر از هوا است، بدون اینکه به سمت بالا حرکت کند تا مسافت زیادی پخش شده و در صورت مشتعل شدن خسارات جانی و مالی فراوانی بر جای می‌گذارد.

نام‌های دیگر H₂S

۱. دی هیدروژن سولفاید
۲. سولفور هیدروژن سولفورات
۳. هیدروسولفوریک
۴. گاز ترش ۵- هیپاتیک اسید
۵. نام شیمیایی آن سولفید هیدروژن است.

منابع تولید گاز سولفید هیدروژن

۱. فرایند عملیات حفاری، احداث تونل، زغال سنگ، مرداب‌ها
۲. عملیات حفاری در لایه‌های مختلف زمین جهت کشف نفت و گاز
۳. تغییرات مواد آلی توسط باکتری‌های موجود در فاضلاب و مجاری آب
۴. به عنوان ماده جانبی در برخی از فعالیت‌های صنعتی
۵. همراه گازهای فعالیت آتش فشانی

اثرات گاز H2S بر سلامتی انسان:

۱. تماس حاد

در مسمومیت حاد، مقدار ماده شیمیایی وارد شده به بدن زیاد بوده و علائم در عرض چند دقیقه تا ۴ ساعت ایجاد می‌شود و در صورت اقدام نکردن به درمان (H2S) در عرض چند ساعت تا چند روز به مرگ منتهی خواهد شد. میزان خطرات ناشی از مسمومیت حاد سولفید هیدروژن به غلظت این گاز بستگی دارد.

زمانی که فرد گاز سولفید هیدروژن را در غلظت‌های پایین استنشاق می‌کند، از طریق ریه وارد جریان خون وی می‌گردد. مکانیسم تدافعی بدن برای حفاظت، شروع به تجزیه و اکسید کردن گاز سولفید هیدروژن کرده و آن را به ترکیب بی ضرری تبدیل می‌کند. **اما در صورتی که فرد غلظت مانند سیانید به سیتو کروم اکسیداز موجود در میتوکندری‌ها H2S زیادی از این گاز را استنشاق کند و به مدت طولانی در این محیط قرار گیرد، وصل شده و مانع فعالیت آن می‌شود و از این طریق از متابولیسم سلولی جلوگیری می‌کند.**

در نتیجه مرکز اصلی تنفس در مغز فلج شده و تنفس متوقف می‌گردد (فرد دچار خفگی می‌شود). یک کارگر ممکن است در عرض چند دقیقه بیهوش شود و شانس نجاتش کم باشد. افرادی که پس از تماس اولیه زنده می‌مانند، **ممکن است به ادم ریوی تاخیری که H2S غلظت زیاد گاز مسمومیت حاد با گاز سولفید هیدروژن ممکن است بدون هیچ گونه هشدار بر ریه‌ها است، دچار شوند H2S ناشی از اثرات تحریکی مستقیم اتفاق بیفتند زیرا حس بویایی در این گاز سریعاً از کار می‌افتد و ظرف مدت چند ثانیه باعث مرگ می‌گردد.**

هرچند در مسمومیت حادثه، مرگ آوری بیشتر است، اما در صورتی که عملیات نجات به موقع و سریع انجام شود احتمال زنده ماندن فرد وجود دارد.

۲. تماس مزمن

مقدار کم و جزئی در دفعات متعدد و در زمان طولانی وارد بدن شده و علائم ممکن است پس از سال‌ها بروز H2S در **مسمومیت مزمن با گاز** یابند. سولفید هیدروژن اثرات مزمن و تحت حد گسترده‌ای دارد. غلظت‌های خیلی پایین، این گاز باعث سردرد، خواب آلودگی، بی حالی، حالت تهوع، استفراغ، تحریک چشم‌ها و سیستم تنفسی می‌گردد. چشم‌ها در اثر تماس با این گاز قرمز، ملتهب و دردناک گردیده و به نور حساس می‌شوند. اثرات مزمن این گاز بر روی سیستم تنفسی شامل سرفه، درد در بینی و گلو و درد هنگام تنفس می‌باشد.

در صورتیکه تماس با این گاز ادامه پیدا کند، کارگر ممکن است دچار مسمومیت مزمن گردد، در این حالت علاوه بر تحریک چشم‌ها و ریه‌ها، ممکن است کاهش ضربان قلب، خستگی، بی خوابی، مشکلات گوارشی و عرق سرد هم در اثر مواجهه با گاز به وجود آید.

شواهد بالینی

با توجه به آثار فوری که دارد ممکن است باعث سنکوب شدن یک یا چند کارگر شود، به همین خاطر در صنایع به آن گاز از پای درآورنده H2S گاز می‌گویند.

اثرات سرطان زایی گاز H2S

آژانس حفاظت محیط زیست، دفتر بین المللی تحقیقات سرطان و سرویس خدمات بهداشتی و انسانی نیز مطالعاتی بر روی سرطان زایی گاز سولفید هیدروژن انجام داده‌اند. در این مطالعات یافته‌هایی مبنی بر اثرات سرطان زایی گاز سولفید هیدروژن شناخته نشده است.

موارد اجتناب از کار با گاز هیدروژن سولفور:

۱. عدم استفاده از گاز هیدروژن سولفور در محیط‌های دارای اسید نیتریک غلیظ و سولفوریک و سایر مواد اکسید کننده
۲. بخارات هیدروژن سولفور وقتی با بخارات کلرین، نیتروژن تری فلوراید مخلوط شوند به صورت خود به خودی می‌سوزند.
۳. **بودی** هیدروژن سولفور در مکان‌هایی که گازها با بخارات سایر مواد شیمیایی وجود دارد، غیر قابل تشخیص می‌گردد.
۴. تماس گاز هیدروژن سولفور با گرما، آتش یا منابع احتراقی فاجعه بار است.

شناسایی، اندازه گیری و ارزیابی گاز سولفید هیدروژن

۱. روش دستگاهی
 ۲. تجهیزات ثابت شناسایی گاز
 ۳. تجهیزات متحرک (قابل حمل تجهیزات آزمایشگاهی)
- جهت شناسایی گاز سولفید هیدروژن از روش دیگری استفاده می‌شود. سولفید هیدروژن در بدن انسان تبدیل به سولفات و تیو سولفات شده و از طریق ادرار دفع می‌گردد. بنابراین با استفاده از وسایل خاص آزمایشگاهی تیو سولفات در ادرار شخص در معرض تماس ۱۲۰ ساعت پس از مواجهه می‌توان وجود گاز را در بدن فرد شناسایی کرد.

۲- روش فردی

- در غلظت‌های پایین بویی شبیه تخم مرغ گندیده دارد. با افزایش، بوی آن تغییر کرده و بوی شیرین می‌دهد.
- احساس بویایی: گاز H_2S سبب فلج شدن دستگاه تنفسی گردیده و شخص حس خود را از دست می‌دهد. هنگام افزایش غلظت گاز برای تشخیص گاز قابل اطمینان نبوده و باید از آن پرهیز شود.

تحریک مجاری تنفسی

در بین تمام گازها تحریکی و سمی، گاز هیدروژن سولفور تنها گازی است که مجاری تنفسی را به شدت تحریک و ملتهب می‌کند، بنابراین با استشمام این گاز توسط فرد به سرعت می‌توان به وجود گاز در محیط پی برد. در این روش به دلیل صدمات دستگاه تنفسی نباید به عنوان یک روش اصلی در تشخیص گاز استفاده گردد.

اقدامات کنترلی کاربردی

H25 کنترل‌های مدیریتی: آموزش پرسنل، کوتاه کردن مدت شیفت کاری اشخاص در معرض تماس گاز و انجام معاینات شغلی قبل از استخدام و انجام معاینات دوره‌ای با توجه ویژه به دستگاه تنفسی، قلب و عروق و چشم‌ها

کنترل‌های مهندسی: استفاده از تهویه مناسب و کاهش میزان آلاینده، اصلاح فرایند کاری استفاده از تجهیزات کشف و اعلام گاز هیدروژن سولفور

استفاده از تجهیزات فردی: در شرایطی که کنترل‌های فنی مهندسی و مدیریتی نتوانند سطح تماس با سولفید هیدروژن را به اندازه کافی کاهش دهند، استفاده از وسایل حفاظت فردی در محل کار ضروری می‌باشد.

تجهیزات حفاظت فردی مورد نیاز برای سولفید هیدروژن عبارتند از

با **کانیستر** اختصاصی جذب هیدروژن سولفور Full Face MASK استفاده از وسایل حفاظت تنفسی به صورت ماسک کامل صورت توصیه می‌گردد MSHA / NIOSH استفاده از رسپیراتورهای هوای تنفسی که توسط سیستم تامین هوا به وسیله خطوط لوله هوا، برای کار در یک فضای بسته مانند تونل SCBA ترکیبی از و SAFETY GOGGLE وسایل حفاظتی چشم‌ها حفاظت چشم‌ها در محیط‌های آغشته به گاز هیدروژن سولفور با استفاده از گاگل ایمنی حفاظت‌های صورت

وسایل حفاظتی پوست: دستکش‌هایی از جنس لاستیک یا نئون برای حفاظت دست‌ها در مواجهه با حالت گازی یا مایع هیدروژن سولفور

عملیات کمک‌های اولیه برای افراد مسموم شده با گاز هیدروژن سولفور

بیش از کمک به فرد مصدوم، فرد امداد رسان باید خود از تجهیزات تنفسی استفاده کند تا مسموم نشود

مصدوم را به سرعت به هوای تمیز انتقال دهید.

اگر مصدوم تنفس نمی‌کند، راه تنفسی را باز کرده و فوراً وسیله تنفس مصنوعی را بکار ببرید

اگر مصدوم نبض ندارد، ماساژ قلبی را فوراً شروع کنید

مصدوم را گرم نگه دارید

وقتی مصدوم را به هوای تمیز انتقال دادید و تنفس دادید و تنفس طبیعی شروع شد، مصدوم را تحت نظر داشته باشید، تا کمک‌های پزشکی برسد

در صورتی که مصدوم دارای ناراحتی‌های چشمی باشد، با محلول اسیدبوریک آن را شستشو داده و در حالت کمپرس سرد به مدت ۱۵ دقیقه استفاده کنید

در صورتی که مسموم از خشکی گلو و سرفه‌ها در دناک شکایت کند شستشوی گلو با محلول ۱۰ درصد نیترات نقره موثر خواهد بود.

اقدامات اورژانس

باز کردن راه‌های تنفسی برای مسموم ضروری است

مکش (ساکشن) ترشحات مستفرغه مرتباً انجام شود

برای تزریق، یک راه داخلی وریدی برقرار کنید

کنترل مدام نوار قلبی انجام شود

در صورت ایست قلبی تنفسی، اقدامات احیاء قلبی ریوی را سریعاً آغاز نمایید

در صورت مسمومیت شدید، می‌توان با استفاده از نیتريت سدیم تولید گلوبین نمود و این ماده در ترکیب با سولفید با سیتوکروماکسیداز رقابت می‌کند

در صورت وجود اسیدوز متابولیک با بی‌کربنات سدیم آن را اصلاح کنید

در صورت لزوم می‌توان نصف دوز (مقدار) را یک ساعت بعد تکرار نمود ولی بایستی درصد گلوبین را کمتر از ۳۰ درصد نگه داشت

در مسمومیت با سولفید هیدروژن از تیوسولفات نباید استفاده کرد
در بیمارانی که به اقدامات بالا پاسخ نمی‌دهند، بایستی استفاده از اکسیژن پر فشار را مد نظر داشت

در صورت هیپوتانسیون (کاهش فشار خون و تشنج و اختلالات قلبی) درمان‌های اختصاصی مربوطه انجام شود.

در مسمومیت با سولفید هیدروژن، اگر مسموم در طی ۴ ساعت اول از بیهوشی خارج شده و بیدار شود نشانه خوبی خواهد بود. در مسمومیت خفیف، بیمار بایستی به مدت ۴-۶ ساعت تحت نظر باشد.

جهت درمان نهایی، مسموم را به مرکز مجهزی اعزام نمایید.