

東京地下鉄サリン事件が残したもの

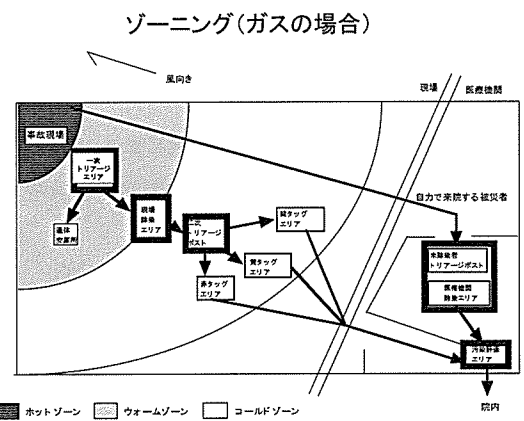
東京地下鉄サリン事件の前後で日本の
テロ災害対応はどう変わったか

佐賀大学 医学部
危機管理医学
奥村 徹

論点

- ・ ゾーンニング
- ・ 検知体制
- ・ 個人防護衣
- ・ 集団除染

東京地下鉄サリン事件当日の 聖路加国際病院



地下鉄サリン事件当時の ゾーニング 1



- ・ 地下鉄構内がホットゾーンである認識はなかった。
- ・ 事件当時、消防機関には、危険区域と、警戒区域の2つの危険度区域しかなかった。

地下鉄サリン事件当時の ゾーニング 2



地上に待避した被災者の近傍には、地下鉄構内からの排気孔があった意味で、地上の一部もhot zoneであった

地下鉄サリン事件当時の ゾーニング 3

- 聖路加国際病院は、まさに、warm zoneであった。

聖路加国際病院での二次被害

場所別	チャペル	45.8%	(38 / 83)
	ICU	38.7%	(12 / 31)
	一般外来	32.4%	(34 / 105)
	病棟	17.7%	(14 / 79)
	救急室	16.7%	(8 / 48)
職種別	看護助手	39.3%	(11 / 28)
	看護師	26.7%	(45 / 170)
	ボランティア	25.5%	(14 / 55)
	医師	21.8%	(12 / 55)
	事務職員	18.2%	(12 / 66)

現在のゾーニング

- 消防、警察、自衛隊で、ほぼ、危険区域(hot zone)、準危険区域(warm zone)、警戒区域(cold zone)の考え方が、共通化しつつある。
- そのなかで、消防機関は、如何に早く、効率よく、被災者をhot zoneからwarm zoneにひきだせるかを、繰り返し、訓練を重ねている。

地下鉄サリン事件当時の 検知体制

- 消防機関は、現場での簡易検知結果をいち早く(数分後に)医療現場に伝えてきたが、警察は、捜査上の関係で、検知から正式発表までに1時間以上かかった。
- それも、直接、医療機関に連絡があったわけではなく、定例の記者会見でマスコミに公表されたに過ぎなかった。

現在の検知体制

- 事件当時よりも、消防機関、警察には、多くの現場検知のデバイスが配備されている。
- 内閣官房が出した、NBCテロ対処現地関係機関連携モデルでは、簡易検知の段階から、警察、消防を問わず、医療機関に情報を開示することになった。
- 簡易検知は、当然、偽陰性、偽陽性がありうるので簡易検知結果と臨床所見を併せて総合判断することになっている。

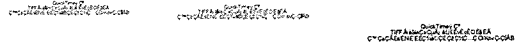
地下鉄サリン事件当時の 個人防護衣

- 医療機関には、全く、個人防護衣はなかった。
- 警察、消防にも個人防護衣の数は限られていた。
- 特に、救急隊員には、個人防護衣は配備されていなかった。

現在の個人防護衣

- ・ 警察、消防などの初動対応要員には、ほぼ、潤沢な個人防護衣が全国に配備されている。
- ・ しかしながら、医療機関の個人防護衣は、全く数が足りない。
- ・ 住民避難用の簡易呼吸防護具もその絶対数が圧倒的に足りない。

住民避難のための簡易呼吸防護具 (既に国産品、舶来製品あり)



既に、国産品で一酸化炭素にも対応したEscape hoodが開発されている。国内では、東京消防庁が数百個単位で備蓄

地下鉄サリン事件当時の除染

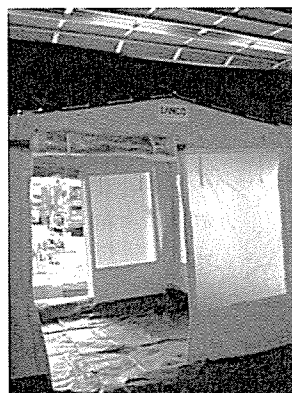
- ・ 現場除染は、全く行われなかった。
- ・ 病院でも、入院患者の着衣交換、シャワーが励行されていた程度であった。

その後、現在の集団除染体制

- ・ 2001年度には、全国の救命救急センター150カ所に除染設備の配備された。
- ・ 同じく、2001年に出された、「NBCテロ対処現地関係機関連携モデル」で、現場除染を消防、警察の任務とはじめて規定。
- ・ その後、FIFAワールドカップ等の国際的イベントを通じて全国の消防機関への除染設備の配備が進んだ。

東京消防庁NBC対策部隊 第三方面消防救助機動部隊

東京消防庁NBC対策部隊
第三方面消防救助機動部隊

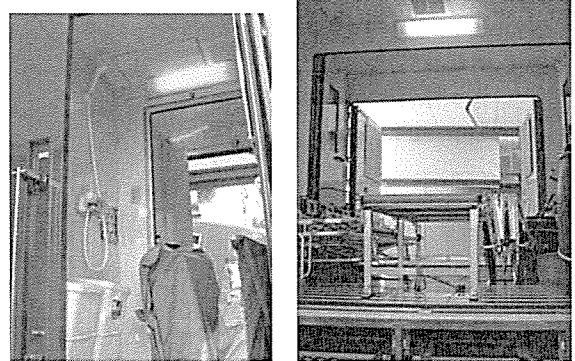


臥床した患者の除染も可
となる除染設備が、
東京消防庁
に一昨年の4月に配備

東京消防庁除染車

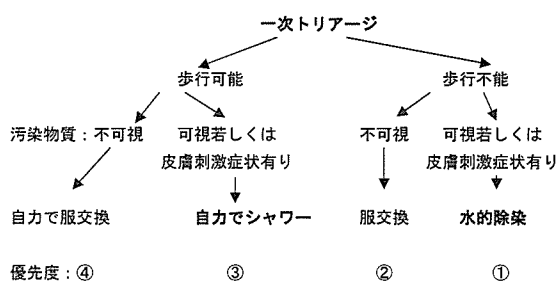


歩行可、歩行不可者の除染が可能



総務省消防庁の推奨する除染(一部改)

総務省消防庁救急技術の高度化等検討委員会



現代テロの8大特徴

- 国際化
- 過激化
- 無予告の突然の攻撃
- 同時多発
- CBRNEの使用
- 大量殺戮
- 無差別テロ
- 決死的攻撃

診断から治療までの流れ

この時間では、化学災害、化学テロにおける診断から治療までの流れを事例検討を通じて、明らかにしてゆく。診断治療の流れは、図 1 に示したとおりである。最初に行われなければならないのは、原因の除去であり、除染と避難である。除染の詳細に関しては別項に譲る。被害者への対応に際しては、**自らの安全を確保する、protect myself が全てに優先**し、適切な化学防護衣、呼吸防護を行うのが大原則である。緊急に対処しなければならない場合でも、簡易避難呼吸防護具などでできうる限りの防護処置をとる。基本的には、除染に続いて、D-DABCDE の一次評価と蘇生処置を行う。

①事例検討 1：鑑別診断

5 類型、その主たる治療（表 1：早期鑑別表を参照）

化学兵器は大別して、神経剤、青酸化合物、窒息剤、糜爛剤、催涙剤等の非致死化学兵器の 5 類型に大別される。基本的に、「**解毒剤のある原因物質から先に鑑別診断を進めてゆく**」。神経剤と青酸化合物から鑑別診断を進めてゆけば、あとは対処療法で良いことになる。早期に鑑別ができなければ、解毒薬の投与が開始できず、その後の蘇生処置に支障が出る。

事例 1

東京地下鉄サリン事件、松本サリン事件、共に、対応した医師たちが最初に気づいたのは、心肺停止例においてすら縮瞳していたことであった。

事例 2

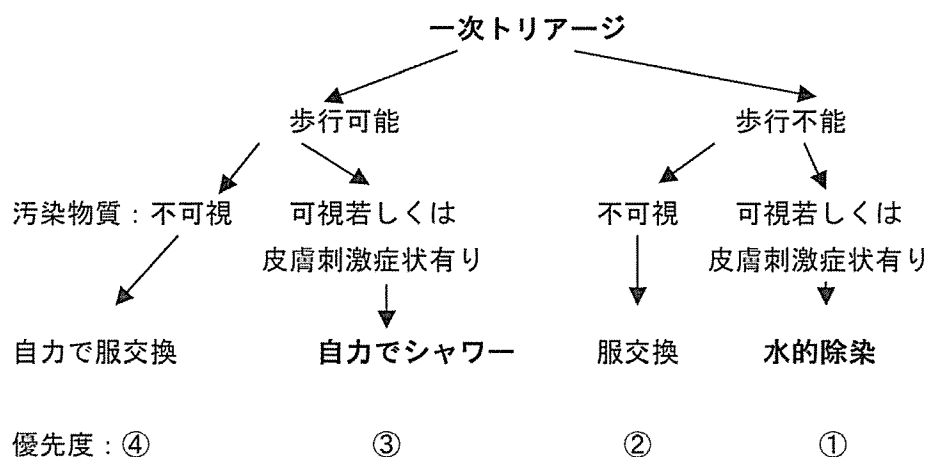
東京地下鉄サリン事件では、気管挿管は、困難ではなかったとされるが、松本サリン事件の重症例では、気道分泌過多と気管攣縮のために、非常に気管挿管が困難であった。この違いには、松本サリン事件では、ほぼ 100%に近い濃度のサリンが使われ、東京地下鉄サリン事件では、使われたサリンは 30%程の急造品であったこととも関係しているとも言われている。米国では、神経剤の対応では、DDABC の順番で対応すべきとしており、ABC の順で治療にあたって

も、十分な換気をおこなおうと努力するほど、その努力が無駄に終わる可能性があり、先に少なくとも硫酸アトロピンを投与して、気道分泌を抑え、気管攣縮を解除してから、換気の努力に移るべきである、としている。松本での教訓を生かすのならば、臨床医は、縮瞳、分泌亢進、鼻汁過多などの症状、兆候をさがし、被災者に共通して副交換刺激症状が見られたのなら、即刻、神経剤による化学テロを考え、解毒薬投与の決断を迫られることになるろう。

②事例検討2：トリアージ

化学災害、化学テロにおけるトリアージは、重症度とともに、汚染度、合併する外傷等により、より複雑化する。しかも、現場の医療資源やスタッフの数によっても、相対的に変化する。また、トリアージの意味には二つあり、いわゆる一次トリアージでは、除染の優先度を決定するためのトリアージ、二次トリアージにおいては、治療の優先度を決定するためのトリアージとなる。一次トリアージに関しては、総務省消防庁救急救助課がまとめた、除染の選択基準が(表3)参考となる。二次トリアージに関しては、表4に原因物質5類型ごとのトリアージ基準をまとめたので、参照されたい。いずれにしても、各地域毎に明解なトリアージ基準を平時から準備されたい。

除染方法の選択基準



総務省消防庁救急救技術の高度化等検討委員会のもを一部改変

事例3

成田 NBC テロリズム対策研究会では、色つき洗濯ばさみ5色（赤黄緑、wet/dry decontamination）を使って、"STARDOM-CCP system : Simple Triage and Rapid Decontamination of Mass Casualties with Colored Clothes Pegs system : 色つき洗濯ばさみを使った単純なトリアージと迅速な除染システムを提唱している。これによると、赤は緊急治療群、黄は準緊急治療群、緑は非緊急治療群、青色は水除染、白色は乾的除染を表現する。従って、緊急治療群で水除染を要する被災者では、赤色と水色の色つき洗濯ばさみを襟元に付けることになる。

③事例検討3：治療（二次救命処置）

二次救命処置に関しては、即ち、この間、標準化された対応をめざすため、表3の様なサバイバルカードを平時より用意しておくことが望ましい。それぞれの原因物質別の各論の詳細には触れないが、資料1として、化学兵器類型別治療法をまとめたので、参考とされたい。

④事例検討4：拮抗薬の入手

以上のように、早期治療、早期救命のためには、拮抗薬（解毒薬）の平素からの準備が必要となる。資料2として、解毒薬の概要を示したので、参考にされたい。

事例4

東京地下鉄サリン事件当日、640名の被災者を受け入れた聖路加国際病院では、700AのPAMと、2800Aの硫酸アトロピンを使用した。概算すると、被災者1名あたり、PAMを1.1A、硫酸アトロピンを4.4A使った計算になる。5000名の被害想定では、5500AのPAMと、22000Aの硫酸アトロピンを備蓄しておかねばならないことになる。なお、東京地下鉄サリン事件では、東京全体で9000AのPAMが工場より搬出されたと言われている。

⑤事例検討5：医療従事者はどこまで前に行くべきか

世界的に、医療従事者はどこまで前に行くべきかに関しては、論議のあるところである。安全のため、除染が終わってから後の患者のみに対応すべきであるという考え方から、レベルA、Bスーツを装着して、hot zoneで救命活

動を行うべきだと主張する考え方までその幅は広い。これらについての最新情報を紹介する。

⑥事例検討5：化学テロの医療現場の実際

地下鉄サリン事件の医療現場の状況を報告する。

図1 診断と治療の流れ

表1 早期鑑別

表2 除染方法の選択基準

表3 サバイバルカード

表4 原因物質5種類ごとのトリアージ

資料1 化学兵器類型別治療法

資料2 解毒薬データベース概要版

原因の除去と、一次評価および蘇生: DDABCDE

Decontamination & Evacuation with PPE

Drug: 適応があれば、解毒薬投与

Airway with cervical spine control: 気道管理と必要に応じての脊椎固定

Breathing; 呼吸の補助、

Circulation: 循環管理、

Disability (nervous system); 神経系の評価と管理、

Exposure with environmental control: 安全な環境の確保

情報収集: AMPLE

Allergies; アレルギーの有無、

Medications; 服用している薬品、

Past medical history; 既往歴、

Last normal menstrual period, tetanus shot, meal;

最終月経、最終の破傷風トキソイド接種歴、最終の飲食時間

Events: 何が起こったのか

いつ、どこで、どのような化学物質に、

どれくらいの時間暴露していたのか → 消防を介してJPICへ

二次評価: ABCDE

基礎疾患が急性増悪する可能性、外傷や熱傷の合併を否定

Airway: 気道

Breathing: 呼吸

Cardiovascular system: 心血管系

Disability (the nervous system): 脳神経系、

The organs of Elimination

〈 解毒・排泄系臓器、肝臓、腎臓〉

治療: ABCD

Alter Absorption: 腸管除染も含めた除染、

Antidote Administration: さらに解毒薬投与が必要か、

Basics: 非特異的な呼吸循環管理

Change Catabolism: 代謝経路の変更、

Distribute Differently: 分布の変更、

Enhance Elimination: 排泄の促進

化学兵器早期鑑別チェックリスト

暴露後数分

意識障害あり
(痙攣、呼吸停止)

意識障害なし

縮瞳
分泌亢進
筋攣縮
ChE低下

→ 神経剤

縮瞳
分泌亢進
発汗
ChE低下

→ 神経剤

サリン
タブン
ゾマン
VX

瞳孔正常、散瞳
分泌正常
皮膚鮮紅色
アーモンド臭

→ シアン

瞳孔正常、散瞳
分泌正常
皮膚鮮紅色
アーモンド臭
静脈血酸素濃度上昇
代謝性アシドーシス

→ シアン
(血液剤)

咳
呼吸困難
眼刺激
皮膚刺激

→ 窒息剤

ホスゲン
ジホスゲン
クロルピクリン
塩素

皮膚・痛み
紅斑
びらん
眼痛・流涙
(咳・呼吸困難)

→ びらん剤

接触時の疼痛
無 → マスタート
 ナイトロゲンマスタート
有 → ルイソト
 ホスゲンオキシム

眼灼熱感・流涙
結膜炎
咳・息切れ
皮膚灼熱感
いずれも一過性

→ 催涙剤

くしゃみ・咳
鼻汁(風邪様)
嘔吐
1-2時間で緩解

→ 催吐剤
(アダムサイト)

サバイバルカード

化学剤種類	症 状	発症時間	特異的応急処置(野外)	皮 膚 除 染	検 知 紙
神経剤 サリン、タブン VX、 VX	縮瞳、鼻汁、流涎 嘔気・嘔吐、発汗 筋攣縮、痙攣 呼吸障害 意識障害	蒸気：秒単位 液体：分-時間 単位	硫酸トリピンパム投与 1〜3回 重症にはジアセパム	M291 (イソ交換樹脂・活性炭充填パット) 次亜塩素酸ナトリウム0.5%液 次亜塩素酸カルカラム(サリ粉)0.5%液 家庭用漂白剤 10倍希釈液 大量の水	M9 → 赤〜ピンク色 M8 及び自衛隊仕様 → 黄色(サリン、タブン、VX) M8 及び自衛隊仕様 → 黒味を帯びた緑色 (VX)
びらん剤 マスカード ルイソイト ホスゲンオキシム	紅斑、びらん 眼刺激 咳、呼吸困難	時間単位 (ルイソイト、ホスゲンオキシム： 接触時疼痛)	なし (ルイソイト：BAL筋注)	同 上	M9 → 赤〜ピンク色 M8 及び自衛隊仕様 → 赤色
血液剤 シン化水素 塩化ジフ	意識障害 痙攣、呼吸停止	秒単位	ヒドロキソバラン投与または 亜硝酸アミル、亜硝酸トリウム、 チオ硫酸トリウム投与	大量の水	なし
窒息剤 ホスゲン、塩素 クロピクリン	咳、呼吸困難 眼刺激、流涙 皮膚刺激	秒-分単位 肺水腫：時間単位	なし	大量の水	なし
催涙剤 CS、CN、CR CA、OC	眼灼熱感、流涙 咳、息切れ 皮膚灼熱感	秒単位	なし	大量の水	なし
催吐剤 アガムサイト	くしゃみ、咳 鼻汁(風邪様) 激しい頭痛、嘔吐	分単位	なし	大量の水	なし

トリアージ (化学兵器)

化学剤種類	重症(赤タグ)	中等症(黄タグ)	軽症(緑タグ)	無治療(極軽症)	治療放棄(黒タグ)	備考
神経剤 サリン、タブン ソマン、VX	痙攣、呼吸障害、意識障害 弛緩性麻痺	鼻汁、嘔気、嘔吐、発汗 流涎、筋攣縮 呼吸困難	縮瞳、鼻汁	縮瞳のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
びらん剤 マスタード ルイソト ホスゲン、オンキム	体表面積50%以上の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 呼吸障害	体表面積50%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼痛、流涙→角膜障害	体表面積5%以下の傷害 (紅斑→びらん、水疱、壊死) 眼刺激、流涙	眼・皮膚の軽度 の刺激症状のみ	—	びらん、水疱は 数時間以降に 出現するので 注意
血液剤 ジソ化水素 塩化ジソ	意識障害、痙攣 呼吸障害 循環不全	嘔気、嘔吐、頭痛 呼吸困難 バイカルイン安定	皮膚紅潮	—	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
窒息剤 ホスゲン、塩素 クロピクリン	呼吸障害、肺水腫 意識障害 血圧低下、チアノーゼ	咳、呼吸困難 頭痛、めまい 眼痛、皮膚熱傷	喘鳴、嘔声 眼刺激、流涙 皮膚刺激	眼・皮膚の軽度 の刺激症状のみ	死亡または明らかに 生存の可能性がない	
催涙剤 CS、CN、CR CA、OC	—	気管支痙攣、肺水腫 咳、息切れ、皮膚疼痛、紅斑 眼痛、眼熱傷	眼灼熱感、流涙 皮膚灼熱感	眼・皮膚の軽度 の刺激症状のみ	—	
嘔吐剤 アタムサイト	—	激しい頭痛、胸痛、咳 嘔気・嘔吐	くしゃみ、咳、鼻汁 嘔気	眼の軽度の刺激 症状のみ	—	

資料 1 化学兵器類型別治療法

- | | |
|---------|--|
| 1. 神経剤 | 1) サリン
2) ソマン
3) タブン
4) VX |
| 2. 血液剤 | 1) シアン化水素
2) 塩化シアン
3) アルシン |
| 3. 窒息剤 | 1) ホスゲン
2) 塩素
3) ジホスゲン
4) クロルピクリン |
| 4. 糜爛剤 | 1) マスタード
2) ルイサイト
3) ナイトロジェンマスタード
4) ホスゲンオキシム |
| 5. 催涙剤 | 1) CN
2) CR
3) CS
4) CA
5) OC |
| 6. 催吐剤 | 1) アダムサイト |
| 7. 無力化剤 | 1) BZ |

出典 財団法人日本中毒情報センター 化学兵器等中毒対策データベース

サリン (SARIN)

【概要】

- ・サリンはタブン、ソマン、 VXと同様で、神経剤に分類される。
- ・強いアセチルコリンエステラーゼ阻害作用を有し、吸入半数致死量 (LCt50) で表される毒性は、VX>ソマン>サリン>タブンの順に強い。
- ・無色、無臭の液体で最も気化しやすい。非常に作用が速く、吸入暴露、皮膚暴露、経口摂取によって、全身症状を呈する。
- ・酸または酸性溶液と接触すると、フッ化水素を遊離する。また、加熱すると刺激性のフューム(フッ化物、リンの酸化物)を遊離し、肺水腫を引き起こす。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない(レベルD)。
- ・臨床症状は重症の有機リン剤中毒に準じ、治療もそれと同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する。
- ・下記の症状の右へ行くほど重症である。

縮瞳→鼻汁→気管支痙攣→分泌亢進→呼吸障害→痙攣→呼吸停止

1. 毒性

吸入暴露時が特に毒性が強いが、皮膚、眼に対しても浸透し強い作用を示す。

吸入ヒト半数致死量(LCt50):100mg-分/m (cs)

皮膚浸透ヒト推定半数致死量(LD50):(液体)1700mg/人

2. 中毒的薬理作用

不可逆的にアセチルコリンエステラーゼと結合し、自律神経節、中枢神経系、神経筋接合部にアセチルコリンを蓄積させ、中毒症状を引き起こす。

3. 中毒症状

有機リン剤中毒と同様の症状を示し、縮瞳は必発である。

縮瞳、視覚障害(うす暗いとか、ぼんやりするなど)、倦怠、脱力、下痢、腹痛、嘔気、筋痙攣、発汗、鼻汁過多、流涙、流涎、尿道内分泌物の過剰、気管支痙攣、呼吸困難、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、尿失禁、無呼吸。

蒸気暴露時: 低濃度の蒸気暴露で、数秒→数分間に、縮瞳、視覚障害、鼻汁過多、各種の程度の呼吸困難を来す。

高濃度の蒸気では、1~2分で意識を消失し、その後、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を来す。縮瞳、流涙、流涎、鼻汁や尿道内分泌物の過剰もあり、発汗、筋線維束性痙攣、尿失禁などがおこる。

皮膚暴露時: 症状発現までに数時間以上を要する。極めて少量の場合、初期症状がなく、暴露部位のみ、筋線維束性痙攣、発汗を認めることがある。多量では、次いで嘔気、嘔吐、下痢などの消化器症状、全身発汗、倦怠感がみられることがある。極めて大量または致死量に近い量では、10~30分の無症状期のあとに突然、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を起こす。

4. 検査

血漿中または赤血球中コリンエステラーゼ値 (CHE) をモニターする。
特に赤血球CHE値の低下は有用。軽症中毒では相関性は低い、30%以下に低下した患者の50%に全身症状が発現する。
胸部X線検査、動脈血液ガス、心電図モニター

5. 治療

- ・除染
皮膚暴露時: 石鹸と大量の水で洗浄する。
・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
・現場での除染にはイオン交換樹脂・活性炭充填パッドでの拭き取りが勧められている。
・従来は次亜塩素酸塩0.5%液(家庭用漂白剤は水で10倍希釈)を使用した後、水で十分すすぐように推奨されていたが、現在では勧められない。

眼暴露時: 大量の微温湯または生理食塩液で15~30分洗眼する。

- ・農薬の有機リン剤中毒と同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する(別紙)。
- ・呼吸循環管理
人工呼吸管理で、筋弛緩剤が必要な場合、神経筋遮断剤スキサメトニウム(サクシニルコリン)の使用は(コリンエステラーゼ阻害剤によってスキサメトニウムの分解が阻害され)呼吸筋麻痺を遅延させるので避けるべきである。ジアゼパムもしくはチオオピペントールを麻酔導入剤として使用する。十分な補液を行う。
- ・対症療法

痙攣のコントロール: ジアゼパム投与(別紙)

気管支痙攣: アトロピン投与で不十分であれば、交感神経刺激薬や気管支拡張薬を使用

不整脈対策: 心電図モニター、一般的な不整脈治療

肺水腫の監視

痙攣症(縮瞳のみ): トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリリン-P (R))、塩酸シクロペントラート(サイプレンジン (R))を点眼。

または治療を必要としない。

6. 観察期間または治療終了時期

吸入暴露では症状発現は早く、ほとんどの場合、医療機関到着時までに重症化する。縮瞳以外の症状がすべて消失するまで、入院・経過観察を行う。縮瞳はまれに数週間持続することがある。
皮膚暴露の場合、症状発現までには10数時間かかるので、少なくとも10数時間は経過観察する。

ソマン (SOMAN)

【概要】

- ・ソマンはサリン、タブン、 VXと同様で、神経剤に分類される。
- ・強いアセチルコリンエステラゼ阻害作用を有し、吸入半数致死量 (LCt50) で表される毒性は、VX>ソマン>サリン>タブンの順に強い。
- ・無色～茶色がかった液体で、速やかに蒸発する。わずかに果実臭、カンフル臭がある。非常に作用が速く、吸入暴露、皮膚暴露、経口摂取によって、全身症状を呈する。
- ・酸または酸性蒸気と接触すると、フッ化水素を遊離する。また、加熱すると刺激性のフェニウム(フッ化物、リンの酸化物)を遊離し、肺水腫を引き起こす。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない(レベルD)。
- ・臨床症状は重症の有機リン剤中毒に準じ、治療もそれと同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する。しかしソマンはエイジングが早いので、オキシム剤は数分以内に投与しなければならぬ。
- ・下記の症状の右へ行くほど重症である。
縮瞳→鼻汁→気管支痙攣→分泌亢進→呼吸障害→痙攣→呼吸停止

1. 毒性

- 吸入暴露時が特に毒性が強いが、皮膚、眼に対しても浸透し強い作用を示す。
吸入ヒト半数致死量(LCt50):35~60mg-分/m³
- 皮膚浸透ヒト推定半数致死量(LD50):(液体)100mg/人

2. 中毒学的薬理作用

- 不可逆的にアセチルコリンエステラゼと結合し、自律神経節、中枢神経系、神経筋接合部にアセチルコリンを蓄積させ、中毒症状を引き起こす。
- ソマン中毒ではエイジング半減期は約2分と極めて短い。

3. 中毒症状

- ソマンによるヒト中毒例は報告されていないが、有機リン剤中毒と同様の症状が出現すると考えられる。
- 縮瞳、視覚障害(うす暗いとか、ぼんやりするなど)、倦怠、脱力、下痢、腹痛、嘔気、筋痙攣、発汗、鼻汁過多、流涙、流涎、尿道内分泌物の過剰、気管支痙攣、呼吸困難、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、尿失禁、無呼吸。
- 蒸気暴露時:低濃度の蒸気暴露で、数秒~数分の間に、縮瞳、視覚障害、鼻汁過多、各種の程度の呼吸困難を来す。
- 高濃度の蒸気では、1~2分で意識を消失し、その後、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を来す。縮瞳、流涙、流涎、鼻汁や尿道内分泌物の過剰もあり、発汗、筋線維束性痙攣、尿失禁などがおこる。
- 皮膚暴露時:少量の場合、症状発現までに通常数時間以上を要する。暴露部位のみ、筋線維束性痙攣、発汗を認めることがある。多量では次いで嘔気、嘔吐、下痢などの消化器症状、全身発汗、倦怠感がみられることがある。
- 極めて大量または致死量に近い量では、10~30分の無症状期のおとに突然、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を起こす。

4. 検査

- 血漿中または赤血球中コリンエステラーゼ値(CHE)をモニターする。
- 特に赤血球CHE値の低下は有用。軽症中毒では相関性は低い、30%以下に低下した患者の50%に全身症状が発現する。
- 胸部X線検査、動脈血液ガス、心電図モニター

5. 治療

- ・除染
皮膚暴露時:・石鹸と大量の水で洗浄する。
・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
・現場での除染にはイオン交換樹脂・活性炭充填パッドでの拭き取りが勧められている。
・従来は次亜塩素酸塩0.5%液(家庭用漂白剤は水で10倍希釈)を使用後、水で十分すすぐように推奨されていたが、現在では勧められない。
- 眼暴露時:大量の微温湯または生理食塩液で15~30分洗眼する。
農薬の有機リン剤中毒と同様に、硫酸アトロピンやオキシム剤を投与する(別紙)。但し、ソマン中毒ではエイジングが速やかに起きるので、PAMは被災現場で投与する。症状が出現してからはPAMの投与は間に合わない。
- ・呼吸循環管理
人工呼吸管理で、筋弛緩剤が必要な場合、神経筋遮断剤スキサメトニウム(サクシニルコリン)の使用は(コリンエステラーゼ阻害剤によってスキサメトニウムの分解が阻害され)呼吸筋麻痺を遅延させるので避けるべきである。ジアゼパムもしくはチオペンタールを麻酔導入剤として使用する。十分な補液を行う。
- ・対症療法
痙攣のコントロール:ジアゼパム投与(別紙)
気管支痙攣:アトロピン投与で十分であれば、交感神経刺激薬や気管支拡張薬を使用

不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療

肺水腫の監視

痙攣症(縮瞳のみ):トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリリン-P^(R))、塩酸シクロペンタールト(サイブプレジン^(R))を点眼。
または治療を必要としない。

6. 観察期間または治療終了時期

- 吸入暴露では症状発現は早く、ほとんどの場合、医療機関到着時までに重症化する。縮瞳以外の症状がすべて消失するまで、入院・経過観察を行う。縮瞳はまれに数週間持続することがある。
- 皮膚暴露の場合、症状発現までには10数時間かかるので、少なくとも10数時間は経過観察する。

タブン (TABUN)

【概要】

- ・タブンはサリン、ソマン、 VXと同類で、神経剤に分類される。
- ・強いアセチルコリンエステラーゼ阻害作用を有し、吸入半数致死量 (LCt50) で表される毒性は、VX>ソマン>サリン>タブンの順に強い。
- ・無色～茶色がかった液体または無色の蒸気で、わずかに果実臭がある。
- ・非常に作用が速く、吸入暴露、皮膚暴露、経口摂取によって、全身症状を呈する。
- ・水または酸と接触すると、シアン化水素を遊離する。漂白剤 (ざらし粉) によって分解し、塩化シアンを発生する。また、加熱するとシアンやリンの酸化物である刺激性のフェュームを遊離し、肺水腫を引き起こす。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない (レペルD)。
- ・臨床症状は重症の有機リン剤中毒に準じ、治療もそれと同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する。
- ・下記の症状の右へ行くほど重症である。
縮瞳→鼻汁→気管支痙攣→分泌亢進→呼吸障害→痙攣→呼吸停止

1. 毒性

吸入暴露時が特に毒性が強い。皮膚に対して蒸気は容易には浸透しないが、液体は極めて速やかに浸透する。

吸入ヒト半数致死量 (LCt50): 150~400mg-分/m⁽³⁾

皮膚浸透ヒト推定半数致死量 (LD50): (液体)1000mg/人

2. 中毒学的薬理作用

不可逆的にアセチルコリンエステラーゼと結合し、自律神経節、中枢神経系、神経筋接合部にアセチルコリンを蓄積させ、中毒症状を引き起こす。

タブン中毒ではエイジング半減期は40時間以上で、サリン、ソマンに比べ、エイジングはゆっくりと起きる。

3. 中毒症状

タブンによるヒト中毒例は報告されていないが、有機リン剤中毒と同様の症状が出現すると考えられる。

縮瞳、視覚障害 (うす暗いとか、ぼんやりするなど)、倦怠、脱力、下痢、腹痛、嘔気、筋痙攣、発汗、鼻汁過多、流涙、流涎、尿道内分泌物の過剰、気管支痙攣、呼吸困難、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、尿失禁、無呼吸。

蒸気暴露時: 低濃度の蒸気暴露で、数秒～数分の間に、縮瞳、視覚障害、鼻汁過多、各種の程度の呼吸困難を来す。

高濃度の蒸気では、1~2分で意識を消失し、その後、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を来す。縮瞳、流涙、流涎、鼻汁や尿道内分泌物の過剰もあり、発汗、筋線維束性痙攣、尿失禁などがおこる。

皮膚暴露時: 少量の場合、症状発現までに通常数時間以上を要する。暴露部位のみ、筋線維束性痙攣、発汗を認めることがある。多量では次いで嘔気、嘔吐、

下痢などの消化器症状、全身発汗、倦怠感がみられることがある。極めて大量または致死量に近い量では、10~30分の無症状期のあとに突然、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を起す。

4. 検査

- ・血液中または赤血球中コリンエステラーゼ値 (CHE) をモニターする。
特に赤血球CHE値の低下は有用。軽症中毒では相関性は低いが、30%以下に低下した患者の50%に全身症状が発現する。
- ・胸筋X線検査、動脈血液ガス、心電図モニター

5. 治療

- ・除染
皮膚暴露時: 石鹸と大量の水で洗浄する。
 - ・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
 - ・現場での除染にはイオン交換樹脂・活性炭充填パッドでの拭き取りが勧められている。
- ・従来は次亜塩素酸塩0.5%液 (家庭用漂白剤は水で10倍希釈) を使用後、水で十分すすぶぐよぐよに推奨されていたが、現在では勧められない。

眼暴露時: 大量の微温湯または生理食塩液で15~30分洗眼する。

- ・農薬の有機リン剤中毒と同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する (別紙)。

・呼吸循環管理

人工呼吸管理で、筋弛緩剤が必要な場合、神経筋遮断剤スキサメトニウム (サクシニルコリン) の使用は (コリンエステラーゼ阻害剤によってスキサメトニウムの分解が阻害され) 呼吸筋麻痺を悪延させるので避けるべきである。ジアゼパムもしくはチオペンタールを麻酔導入剤として使用する。十分な補液を行う。

・対症療法

- ・痙攣のココロロール: ジアゼパム投与 (別紙)
- ・気管支痙攣: アトロピン投与で不十分であれば、交感神経刺激薬や気管支拡張薬を使用

不整脈対策: 心電図モニター、一般的な不整脈治療

肺水腫の監視

極軽症 (縮瞳のみ): トロピカミド・塩酸フェニレフリン (ミドリリンP^(R))、塩酸シクロペンタール (サイブレンジン^(R)) を点眼。

または治療を必要としない。

6. 観察期間または治療終了時期

吸入暴露では症状発現は早く、ほとんどの場合、医療機関到着時までに重症化する。縮瞳以外の症状がすべて消失するまで、入院・経過観察を行う。縮瞳はまれに数週間持続することがある。

皮膚暴露の場合、症状発現までには10数時間かかるので、少なくとも10数時間は経過観察する。

V X

【概要】

- ・V Xはサリン、タブン、ソマンと同類で、神経剤に分類される。
- ・強いアセチルコリンエステラーゼ阻害作用を有し、神経剤の中で最も毒性が強い。
- 吸入半数致死量(LCt50)で表される毒性は、V X>ソマン>サリン>タブンの順に強い。
- ・無色～琥珀色、無臭の油状液体で、揮発しにくい。
- ・非常に作用が速く、特に皮膚暴露によって全身症状を呈する。
- ・他の神経剤よりも環境汚染が持続し、毒ガスとしての作用が長く持続する。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない(レベルD)。
- ・臨床症状は重症の有機リン剤中毒に準じ、治療もそれと同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する。
- ・下記の症状の右へ行くほど重症である。

縮瞳→鼻汁→気管支痙攣→分泌亢進→呼吸障害→痙攣→呼吸停止

1. 毒性

V Xは皮膚から極めてよく吸収され、皮膚暴露でサリンの約100倍の毒性を示す。揮発しにくいのが、温度が高いと蒸気吸入暴露が起こり、サリンの約3倍の毒性を示す。

吸入ヒト半数致死量(LCt50):10mg-分/m³

皮膚浸透ヒト推定半数致死量(LD50):(液体)6~10mg/人

2. 中毒学的薬理作用

不可逆的にアセチルコリンエステラーゼと結合し、自律神経、中枢神経系、神経筋接合部にアセチルコリンを蓄積させ、中毒症状を引き起こす。

V X中毒ではエイジング半減期は40時間以上で、サリン、ソマンに比べ、エイジングはゆっくりと起きる。

3. 中毒症状

有機リン剤中毒と同様の症状が出現すると考えられる。

縮瞳、視覚障害(うす暗いとか、ぼんやりするなど)、倦怠、脱力、下痢、腹痛、嘔気、筋痙攣、発汗、鼻汁過多、流涙、流涎、気道内分泌物亢進、気管支痙攣、呼吸困難、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、尿失禁、無呼吸。

皮膚暴露時:皮膚から極めてよく吸収され、急速に症状が発現する。少量の場合、鼻部位のみ、筋痙攣、意識消失、発汗が認められる。多量では、次いで嘔気、嘔吐、下痢などの消化器症状、全身発汗、倦怠感がみられることがある。

極めて大量または致死量に近い量では、意識消失、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を起す。

蒸気暴露時:低濃度の蒸気暴露で、数秒~数分間に、縮瞳、視覚障害、鼻汁過多、各種の程度の呼吸困難を来す。

高濃度の蒸気では、1~2分で意識を消失し、その後、痙攣、弛緩性麻痺、無呼吸を来す。縮瞳、流涙、流涎、鼻汁や気道内分泌物の過剰もあり、発汗、筋線維束性痙攣、尿失禁などがおこる。

4. 検査

血漿中または赤血球中コリンエステラーゼ値(CHE)をモニターする。

特に赤血球CHE値の低下は有用。軽症中毒では相関性は低いが、30%以下に低下した患者の60%に全身症状が発現する。

胸部X線検査、動脈血ガス、心電図モニター

5. 治療

・除染

V Xは皮膚、眼から極めてよく吸収されるので、除染は至急行う。

皮膚暴露時:石鹸と大量の水で洗浄する。

- ・汚染された衣類は除去し、密封処理する。
- ・現場での除染にはイオン交換樹脂・活性炭充填パッドでの拭き取りが勧められる。

- ・従来は次亜塩素酸塩0.5%液(家庭用漂白剤は水で10倍希釈)を使用後、水で十分にすすぐように推奨されていたが、現在では勧められない。

眼暴露時:大量の微温湯または生理食塩液で15~30分洗眼する。

- ・農薬の有機リン剤中毒と同様に、硫酸アトロピンやPAMを投与する(別紙)。

・呼吸循環管理

人工呼吸管理で、筋弛緩剤が必要な場合、神経筋遮断剤スキサメトニウム(サクニルコリン)の使用は(コリンエステラーゼ阻害剤によってスキサメトニウムの分解が阻害され)呼吸筋痙攣を悪化させるので避けるべきである。ジアゼパムもしくはチオペンタールを麻酔導入剤として使用する。十分な補液を行う。

・対症療法

痙攣のコントロール:ジアゼパム投与(別紙)

気管支痙攣:アトロピン投与で不十分であれば、交感神経刺激薬や気管支拡張薬を使用

不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療

肺水腫の監視

痙攣症(縮瞳のみ):トロピカミド・塩酸フェニレフリン(ミドリリン-P^(R))、塩酸シクロペンタール(サイブプレジン^(R))を点眼。

または治療を必要としない。

6. 観察期間または治療終了時期

縮瞳以外の症状がすべて消失するまで、入院・経過観察を行う。縮瞳はまれに数週間持続することがある。

シアニ化水素

【概要】

- ・塩化シアンと同類で、血液剤に分類される。チトクロームオキシダーゼと結合し、細胞の酸素利用を阻害する。
- ・無色でかすかにビターアーモンド（苦扁桃）臭のある、非常に揮発しやすい可燃性の液体または気体。空気より軽く野外では速やかに拡散し、致死濃度に達しにくいいため、化学兵器としてはあまり有用ではないとされる。
- ・特に吸入暴露により全身症状を呈するが、皮膚暴露、経口摂取によっても中毒症状を引き起こす。
- ・作用が迅速であるのが特徴で、大量を吸入すると、突然意識を失い、呼吸停止により急死することがある。
- ・重症の場合、迅速に解毒剤を投与することが治療のカギとなる。
- ・二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない（レベルD）。

1. 毒性

吸入ヒト半数致死量(LCt50):2,500mg-5,000mg-分/m⁽³⁾

経皮ヒト推定半数致死量(LD50):(液体)約100mg/kg

暴露濃度と中毒作用

18-36ppm 数時間暴露後、軽度の症状が出現

45-54ppm 直後および遅延性の作用はなく、0.5-1時間の暴露には耐え得る。

110-135ppm 0.5-1時間の暴露で致死または生命に危険

135ppm 30分間の暴露で致死

181ppm 10分間の暴露で致死

270ppm ただちに死亡

2. 中毒学的薬理作用

細胞呼吸阻害作用

シアンは3種の鉄イオンと強い親和性を持ち、チトクロームオキシダーゼのFe³⁺に結合し、細胞内呼吸を阻害する結果、細胞のミトコンドリアではブドウ糖からのエネルギー産生が停止する。組織に酸素は供給されるが細胞がこれを利用してできない状態となる。

3. 中毒症状

高濃度の吸入暴露では、約15秒で呼吸数・換気量の増加、約30秒で意識消失、痙攣、数分で呼吸停止が出現し、さらに数分で心停止に至る。
低濃度暴露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。暴露が続くと呼吸困難から脱力を伴い、重症となる。
呼吸のアーモンド臭が特徴的とされるが、これを見分けることが出来るのは少数の人にすぎない。

4. 検査

血中シアン濃度:0.5-1.0μg/mLでは顔面紅潮、頻脈などの軽度の症状、2.5μg/mL

以上では昏睡、痙攣、死亡を来す。

動・静脈血ガス分析、心電図モニター、胸部X線検査を行う。

細胞が酸素を利用できないため、静脈血酸素濃度が上昇し、皮膚は鮮紅色を呈する。著しい代謝性アシドーシス（乳酸アシドーシス）がみられる。

5. 治療

・呼吸循環管理

理論的には細胞は酸素を利用できないが、酸素投与は有用である。

但し、高圧酸素療法を支持するデータはない。

・除染

眼暴露時:大量の水で洗浄する。

皮膚暴露時:石けんと大量の水で洗浄する。

汚染された衣類は除去し、密封処理する。

・特異的解毒剤

亜硝酸塩またはヒドロキソコバラミンを投与する。

1) 亜硝酸塩療法:亜硝酸アミル吸入、亜硝酸ナトリウム静注、チオ硫酸ナトリウム静注を行う（別紙）。

亜硝酸塩を投与しメトヘモグロビンをつくと、チトクロームオ

キシダーゼのFe³⁺と結合していたCN⁻がはがれてメトヘモグロビ

ンのFe³⁺と結合しシアナメトヘモグロビンとなり、チトクローム

オキシダーゼを保護する。

2) ヒドロキソコバラミン:通常、5gを注射液100mLに溶解して静注する（別紙）。

分子内のコバルト原子に結合している水酸基とシアニイオンが入

れ替わって結合することにより、無毒のシアノコバラミン(ピタ

ミンB12)を形成する。

・対症療法

アシドーシス対策:炭酸水素ナトリウム投与

痙攣対策:ジアゼパム投与

不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療

血圧低下対策、肺水腫の監視

6. 観察期間または治療終了時期

重症患者や解毒剤を投与した患者は、すべての症状が改善するまで、または少なくとも24時間は入院させ、経過観察する。

迅速に治療が開始された場合、通常、速やかに回復するが、まれに遅れて中枢神経

症状が出現する可能性があるため、数週間〜数か月間隔でフォローする。

塩化シアン

【概要】

- シアン化水素と同類で、血液剤に分類される。チトクロームオキシダナーゼと結合し、細胞の酸素利用を阻害する。
- 無色で揮発性の高い液体または気体。水分や酸と反応し、シアン化水素、塩化水素、塩素などを生じる。空気より重くして、化学兵器として、シアン化水素を改良したものである。
- シアン化水素と異なり、蒸気は低濃度でも眼、鼻、気道粘膜に強い刺激性がある。催涙剤と同様、暴露直後より、眼刺激、流涙が生じる。吸入するとさらに鼻・喉刺激、咳、胸部絞扼感が出現する。
- 作用が迅速であるのが特徴で、大量を吸入すると、突然意識を失い、呼吸停止により急死することがある。
- 重症の場合、迅速に解毒剤を投与することが治療のカギとなる。
- 二次汚染を防ぐため、患者と接する者は防護を怠ってはならない（レベルD）。

1. 毒性

刺激作用は強いが、吸入毒性はシアン化水素の1/2以下である。

吸入ヒト半数致死量(LCt50):11,000mg-分/m^(s)

吸入ヒト不能量:7000mg-分/m^(s)

刺激作用:1.0mg/m^(s) 流涙、結膜刺激

2g/m^(s) 皮膚刺激

2. 中毒学的薬理作用

遊離した塩化水素や塩素による皮膚・粘膜刺激作用

遊離したシアン化水素による細胞呼吸阻害作用

シアンは3価の鉄イオンと強い親和性を持ち、チトクロームオキシダナーゼのFe³⁺に結合し、細胞内呼吸を阻害する結果、細胞のミトコンドリアではブドウ糖からのエネルギー産生が停止する。組織に酸素は供給されるが細胞がこれを利用してできない状態となる。

3. 中毒症状

10mg/m^(s)以上の濃度では暴露後、直ちに眼刺激、流涙が生じる。吸入するとさらに鼻・喉刺激、咳、胸部絞扼感が出現する。

高濃度の吸入暴露では、約15秒で呼吸数・換気量の増加、約30秒で意識消失、痙攣、数分で呼吸停止が出現し、さらに数分で心停止に至る。

低濃度暴露では、呼吸数・換気量の増加、めまい、嘔気、嘔吐、頭痛がみられる。暴露が続くと呼吸困難から脱力を伴い、重症となる。

致死しない場合、全身症状が治まった後に肺水腫がみられることがある。

呼吸のアーマーンド臭が特徴的とされるが、これを見分けることが出来るのは少数の人にすぎない。

4. 検査

血中シアン濃度:0.5-1.0μg/mLでは顔面紅潮、頻脈などの軽度の症状、2.5μg/mL

以上では昏睡、痙攣、死亡を来す。

胸・静脈血ガス分析、心電図モニター、胸部X線検査を行う。

細胞が酸素を利用できないため、静脈血酸素濃度が上昇し、皮膚は鮮紅色を呈する。著しい代謝性アシドーシス（乳酸アシドーシス）がみられる。

5. 治療

・呼吸循環管理

理論的には細胞は酸素を利用できないが、酸素投与は有用である。

但し、高圧酸素療法を支持するデータはない。

・除染

眼暴露時:大量の水で洗浄する。

皮膚暴露時:石けんと大量の水で洗浄する。

汚染された衣類は除去し、密封処理する。

・特異的解毒剤

亜硝酸塩またはヒドロキソコバラミンを投与する。

1) 亜硝酸塩療法:亜硝酸アミル吸入、亜硝酸ナトリウム静注、チオ硫酸ナトリウム静注を行う（別紙）。

亜硝酸塩を投与しメトヘモグロビンをつくと、チトクロームオキシダナーゼのFe³⁺と結合していたCN⁻がはがれてメトヘモグロビンのFe³⁺と結合しシアンメトヘモグロビンとなり、チトクロームオキシダナーゼを保護する。

2) ヒドロキソコバラミン:通常、5gを注射用滅菌水100mLに溶解して静注する（別紙）。

分子内のコバルト原子に結合している水酸基とシアンイオンが入れ替わって結合することにより、無毒のシアノコバラミン(ピタミンB12)を形成する。

・対症療法

アシドーシス対策:炭酸水素ナトリウム投与

痙攣対策:ジアゼパム投与

不整脈対策:心電図モニター、一般的な不整脈治療

血圧低下対策、肺水腫の監視

6. 観察期間または治療終了時期

重症患者や解毒剤を投与した患者は、すべての症状が改善するまで、または少なくとも24時間は入院させ、経過観察する。

迅速に治療が開始された場合、通常、速やかに回復するが、まれに遅れて中枢神経症状が出現する可能性があるため、数週間～数月間隔でフォローする。

アルシンガス(化学兵器)

【概要】

- ・アルシンは、塩化シアンやシアン化水素と同様の血液剤である。化学兵器として研究されてきたが、実際には今ままで戦場で使用されたことがない。
- ・しかし、ヒ素中毒の患者を胃洗浄する際に、ヒ素と胃酸(塩酸)とが反応して、ヒ化水素を発生することが知られており、中毒診療上、その中毒への対策が問題となっている。
- ・無色で粘膜刺激作用の無い気体である。濃度が0.5ppm以上であればわずかなんにく臭のある気体であるが、それより低い濃度(0.05ppm)から毒性を示す。
- ・重篤な中毒であれば、暴露後30-60分以内に症状が発現するが、通常は非刺激性のため、当初は顔色や気分も比較的良く、症状が遅れて(曝露の程度によるが2-24時間後)発現する。
- ・アルシン中毒の3大症状は、腹痛、血尿、黄疽であり、多数の被害者が遅れてこのような症状をきたしているれば、アルシン中毒を疑う。
- ・特徴的な毒作用は溶血である。溶血により急性腎不全が生じる。腎に対する直接作用もある。
- ・死因は腎不全、心筋障害、肺水腫である。
- ・貧血には輸血、重症の溶血には交換輸血を行い、腎不全には血液透析を行う。

1. 毒性

0.05ppm	以上で毒性を示す
暴露濃度と中毒作用	
3ppm	一分間の吸入で中毒
25-50ppm	30分の吸入で死亡(溶血による)
100ppm	30分以内の吸入で死亡(溶血による)
150ppm	ただちに死亡
尿中ヒ素濃度との関係 1)	
70-100mcg/L	中毒症状出現 (正常値：<20mcg/L)

2. 中毒学的薬理作用

赤血球中のグルタチオンを枯渇、膜を不安定にし、急速に大量の溶血を起こす。

3. 中毒症状

腹痛、血尿、黄疽がアルシン中毒の3大症状である。

重篤な中毒では30-60分以内に症状が発現するが、通常は数時間(2-24時間まで)遅れる。

初期症状は、全身性の筋力低下、頭痛、悪寒、口渇、腹痛、呼吸にニンニク臭、結膜の変色で、食欲不振、悪心嘔吐などの胃腸症状もあらわれる。

ヘモグロビン尿(吸入4-6時間後)に続いて、乏尿、無尿になる。乏尿や急性腎不全は、暴露後1-3日経ってから起こることが多い。重篤な場合、溶血(吸入4-6時間後)により黄疽(吸入24-48時間後)、ブロンズ肺の色素沈着をきたす。

死因は腎不全、心筋障害、肺水腫である。

4. 検査

血中ヒ素濃度の測定：重篤な中毒であれば200mcg/dL(正常値 <20mcg/dL)以上の値を示すが相関性はない。曝露の指標にはなる。

呼吸器症状がある患者では、胸部X線検査を行う。

5. 治療

患者を新鮮な空気の下へ移送する。

呼吸循環管理を行い、重篤な溶血を来たしている場合は、交換輸血を行う。

6. 曝露期間または治療終了時期

症状が遅れて(2-24時間後)出現するので、十分注意して経過観察する。

無症状の場合、4-6時間経過観察し、その間無症状の場合、退院させたとしても、症状が出現、あるいは尿の変色が出現すれば直ちに受診させる。