

Substances corrosives

D^{re} Maude St-Onge, MD, Ph. D., FRCPC
Directrice médicale
Centre antipoison du Québec
2022

Centre antipoison du Québec

Centre intégré universitaire de santé et de services sociaux de la Capitale-Nationale Québec

Objectifs

- Nommer les éléments importants d'une analyse de risque
- Décrire les étapes de la prise en charge d'un patient exposé à un corrosif
- Décrire les mécanismes de toxicité ainsi que les principes de traitement pour divers types d'intoxication par corrosif

Corrosif

- Xénobiotique causant un dommage fonctionnel et histologique au contact d'un tissu
 - Acide : donneur de protons ou libère H⁺
 - Alcalin : accepteur de protons ou libère OH⁻
 - Oxydant : composé ou ion recevant un électron
 - Autres : par chélation, réaction enzymatique, etc.



Corrosif

- Acides :
 - Nettoyeurs de cuvettes de toilettes : acide sulfurique, acide chlorhydrique
 - Débouches tuyau : acide sulfurique, acide chlorhydrique
 - Nettoyeurs de métaux : acide phosphorique, acide oxalique, acide chlorhydrique, acide sulfurique, acide chromique, acide sélénieux
 - Polisseurs pour armes à feu : acide sélénieux
 - Mordant pour soudure : chlorure de zinc, acide chlorhydrique
 - Acide de batterie : acide sulfurique



Corrosif

- Alcalins :
 - Débouche tuyaux : hydroxyde de sodium ou potassium
 - Ammoniaque domestique : hydroxyde d'ammonium
 - Détergent pour lave-vaisselle : tripolyphosphate de sodium, métasilicate de sodium, silicate de sodium, carbonate de sodium
 - Nettoyeurs à four : hydroxyde de sodium
 - Eau de javel : pH alcalin en raison de l'addition de NaOH, mais toxicité due à l'hypochlorite de sodium
 - Eau de javel domestique 5 - 6 %
 - Eau de javel pour piscines 12 %



Corrosif

- Oxydants :
 - Peroxyde d'hydrogène
 - Certains métaux nobles comme le cuivre ou l'argent
 - Protoxyde d'azote...
- Autres :
 - Ion fluor de l'acide fluorhydrique
 - Certains hydrocarbures...



Ce qui cause le dommage tissulaire

- pH < 2 ou pH > 12
- Dépend aussi...
 - De la durée de contact
 - Du volume
 - De la concentration
 - De la réserve acide ou alcaline (la quantité de neutralisation requise pour amener le pH d'un corrosif au pH physiologique des tissus)
- Si ingestion, la présence d'aliments peut diminuer la toxicité



Ce qui cause le dommage tissulaire

Exemples :

- Un nettoyant pour le four ayant un pH à 12,5 considéré comme corrosif et un nettoyant tout usage ayant aussi un pH à 12,5 considéré comme irritant...
- Le phénol a un pH à 8, mais est hautement corrosif



Ce qui cause le dommage tissulaire

Mécanismes de toxicité :

- Coagulation des protéines (acides)
- Déshydratation (acides)
- Liquéfaction des protéines (alcalins)
- Saponification des graisses (alcalins)
- Oxyréduction entraînant une destruction cellulaire
- Réaction exothermique (brûlure thermique)
- Réaction enzymatique...

Règle de Wallace

Segment Corporel	Surface atteinte	
	Adulte	Enfant
Tête et cou	9 %	17 %
Face antérieure du tronc	18 %	18 %
Face postérieure du tronc	18 %	18 %
Chaque jambe	18 %	14 %
Chaque bras	9 %	9 %
Périnée	1 %	1 %
Total	100 %	100 %

Brûlures oculaires

Sévérité de la brûlure (classifications de Hughes)

	Grade I	Grade II	Grade III	Grade IV
Épithélium (cornée)	Minime, ponctué superficiellement, érosion légère	Modéré, érosion légère à modérée	Perte totale d'épithélium	Perte totale d'épithélium
Stroma	N	Grisaille, iris visible	Grisaille, iris flou	Opaque
Ischémie du limbe (conjonctive)	0	< 1/2	1/2 - 1/2	> 1/2
Guérison	Quelques jours	Quelques jours	Quelques semaines	Convalescence prolongée
Pronostic	Bon	Bon	Vision réduite, rare perforation	Perte de vision permanente possible

- ### Brûlures gastriques
- **Grade 0** : normal
 - **Grade 1** : œdème et hyperémie de la muqueuse
 - **Grade 2a** : ulcérations superficielles
 - **Grade 2b** : grade 2a + ulcération circonférentielle, friabilité, phlyctènes
 - **Grade 3** : ulcérations multiples, profondes et zones de nécrose extensive



Brûlures gastriques

- Homme âgé de 64 ans a ingéré 500 ml d'acide « muriatique » (un produit à piscine contenant de l'acide chlorhydrique)
- Vomissements et léger stridor
- SVs normaux sauf FC 120
- Intubé à l'arrivée pour protection des voies respiratoires et transféré dans un centre où la chirurgie thoracique est possible



Prise en charge

- Évaluation du risque
- Se protéger/décontaminer :
 - Cutanée : Irriguer pendant au moins 20 minutes
 - Oculaire
 - Enlever les lentilles cornéennes
 - Utiliser un anesthésique topique pour le confort
 - Irriguer avec 500 - 1000 mL de Lactate Ringer ou NaCl 0,9 % (idéalement à la température corporelle) sur 30 minutes pour obtenir un pH a/n sac conjonctival normalisé (pH 7 - 7,4) et stable
 - Attendre 8 - 10 minutes et mesurer le pH, irriguer à nouveau PRN
 - Dans les cas sévères, le lavage peut se prolonger sur plusieurs heures (ex. : si cristaux incrustés)



Prise en charge

- Eau = meilleur diluant possible si rien d'autre d'accessible dans l'immédiat
- Diphotérine^{MD}
 - Pour les expositions oculaires et cutanées
 - Molécule polyvalente qui serait capable de stopper plusieurs types de réactions (acide, basique, oxydation...)
 - Aurait la même capacité de lavage que les solutions physiologiques
 - Pas de clair bénéfice comparativement à l'utilisation d'une solution physiologique
- Hexafluorine^{MD}
 - Pour les expositions oculaires et cutanées à l'acide fluorhydrique
 - Molécule chélatrice pour les ions H+ et F-
 - Pas de clair bénéfice comparativement à l'utilisation d'une solution physiologique

Lacombe & Dubé, BIT 2015;31(2):13-28.

Prise en charge

- Évaluation primaire :
 - **A - B :**
 - Évaluation des voies respiratoires, FR, Sat., RX poumons au besoin
 - Intubation précoce au besoin
 - **C :** 2 voies IV, réplétion volémique, monitoring/ECG au besoin
 - **D - E :** glycémie, température, décontamination complète?

Prise en charge

- Évaluation secondaire : toxidromes et odeurs
 - Gaz, lactates, FSC, ions, coag.
 - Rx des tissus mous du cou vs TDM
 - Rx abdomen vs TDM
 - Endoscopie si présomption de brûlures significatives sans perforation (à faire 1 - 24 h postingestion)
- Traitement de soutien
 - NPO, IPP+/- stéroïdes selon gastro, consultation en chx si brûlure importante
 - Réplétion volémique, suivi de l'équilibre électrolytique
- Traitement spécifique :
 - Considérer transfert en centre de grands brûlés vs chx thoracique

Brûlures gastriques

- Homme âgé de 64 ans a ingéré 500 mL d'un produit à piscine contenant de l'acide chlorhydrique
 - Acidose métabolique hyperchlorémique (trou anionique N)
 - Bronchoscopie démontre des brûlures a/n des bronches en raison de l'inhalation de vapeurs
 - Ventilation protectrice
 - TDM montre des lésions gastriques de **grade 3b** (risque élevé de perforation)
 - OGD pas faite, IPP prescrit, alimentation parentérale débutée
- Décédé d'une perforation compliquée d'une médiastinite quelques jours plus tard

Acide fluorhydrique

- Homme âgé de 35 ans nettoyait les parties en métal d'un camion en métal avec un produit contenant un mélange d'acide fluorhydrique et d'acide sulfurique lorsque la substance lui a coulé sur le thorax, les mains et les cuisses (environ 15 % de la surface corporelle)
- A irrigué x 20 minutes sur les lieux puis son ami l'a conduit au CH
- SVs stables à l'arrivée avec ECG normal
- Douleur profonde aux doigts « comme s'il se les était coincés dans un cadre de porte », douleur sous forme de brûlure au thorax et aux cuisses

Acide fluorhydrique

- Sources :
 - Décapage des métaux
 - Traitement de composants électriques
 - Industrie chimique...
 - Difluorure d'ammonium, fluorure de sodium, fluorosilicate de zinc ou de sodium aussi toxiques
- Toxicité potentiellement sévère si...
 - Douleur d'apparition rapide
 - Plus de 2 % de la surface corporelle touchée, surtout si concentration importante
 - Brûlure a/n des voies respiratoires
 - Ingestion

Acide fluorhydrique

- Mécanismes de toxicité
 - Coefficient de perméabilité élevé donc pénètre profondément avant de se dissocier en H⁺ et F⁻
 - F⁻ se lie au calcium (CaF₂) et magnésium intra (MgF₂) et extracellulaire
 - Localement :
 - Mort cellulaire
 - Vasospasme
 - Altération de l'homéostasie du calcium impliquée dans la neuroexcitation
 - Douleur immédiate si concentration supérieure à 50 %
 - Douleur retardée à quelques heures si concentration plus faible (6 - 12 %)



Acide fluorhydrique

- Mécanismes de toxicité
 - F⁻ se lie au calcium (CaF₂) et magnésium intra et extracellulaire
- Sur le plan systémique :
 - Hypocalcémie
 - Hypomagnésémie
 - Hyperkaliémie, acidose métabolique
 - Prolongation du QT, torsades de pointes, troubles du rythme ventriculaire
 - Exposition cutanée : possible avec plus de 2 % de la surface corporelle avec des concentrations élevées
 - Ingestion = très à risque



Acide fluorhydrique

- Évaluation du risque, se protéger / décontaminer
- Évaluation primaire :
 - Monitoring
 - ECG
 - Considérer administration empirique de gluconate de calcium et de magnésium si QTc prolongé
- Évaluation secondaire : toxidromes et odeurs
- Traitement de soutien



Acide fluorhydrique

- Traitement spécifique – inhalation
 - Bronchospasme : bronchodilatateurs, corticostéroïdes
 - Nébulisation de gluconate de calcium 2,5 % (10 mL de gluconate de calcium 10 % + 20 mL d'eau stérile)
 - Ventilation protectrice au besoin
- Traitement spécifique – ingestion
 - Lait ou antiacide contenant du carbonate de calcium ou du gluconate de calcium PO
- Traitement spécifique – exposition oculaire
 - Gluconate de calcium = controversé (possibilité de dépôts de calcaires sur et dans la cornée)
 - Référence en ophtalmologie



Acide fluorhydrique

- Traitement spécifique – exposition cutanée
- 1. Gel de gluconate de calcium (1 g - 10 mL de gluconate de calcium 10 % dans 30 mL de gelée KY (masser pour faire pénétrer))
 - Changer le gel Q 4 h ad soulagement complet
 - Si douleur soulagée... tenter sans gel x 4 h
 - Si douleur non soulagée ou peu soulagée, considérer les autres alternatives en plus



Acide fluorhydrique

- Traitement spécifique – exposition cutanée
- 2. Gluconate de calcium (100 mg/mL) avec aiguille de calibre 25 ou 27
 - Ne pas infiltrer dans les doigts, les oreilles ou le bout du nez
 - Si douleur non soulagée ou peu soulagée, considérer les autres alternatives



Acide fluorhydrique

- Traitement spécifique – exposition cutanée
- 3. Technique de *Bier*
 - Préféablement par un anesthésiste habitué à la technique
 - 10 mL de gluconate de calcium 10 % dans 40 mL de NS, administrer 25 - 50 mL de la préparation proximement à la brûlure
 - Relâcher le garrot après 20 min



Acide fluorhydrique

- Traitement spécifique – exposition cutanée
- 4. Perfusion intra-artérielle
 - 10 mL de gluconate de calcium 10 % dans 40 mL de D5 % dans un cathéter artériel proximal aux brûlures
 - Administrer sur 4 h, répéter la perfusion jusqu'à soulagement pendant plus de 4 h

Cas d'amputation rapportés lorsque toxicité systémique difficile à contrôler avec traitement optimal



Acide fluorhydrique

- Homme âgé de 35 ans nettoyait un camion en métal avec un produit contenant un mélange d'acide fluorhydrique et d'acide sulfurique lorsque la substance lui a coulé sur le thorax, les mains et les cuisses
- Monitoring, SVs, ECG normaux
- Ions demeurés normaux sauf légère hypocalcémie ionisée qui a été corrigée
- Soulagé avec le gel de gluconate de calcium
 - 8 h de traitement pour les cuisses et le thorax
 - 24 h de traitement pour les mains



Peroxyde d'hydrogène

- Enfant de 22 mois a ingéré les ¾ de la bouteille de décolorant à cheveux (environ 150 mL)
- « Splat oxide »
 - Eau
 - 5 - 10 % peroxyde d'hydrogène
 - Autres...
- Vomissements x 4 (blanc mousseux), pleure, mais SVs normaux

Peroxyde d'hydrogène

- Sources :
 - Antiseptique local 3 %
 - Décolorant pour cheveux 6 - 12 %
 - Décolorant à textiles 10 - 35 %
- Toxicité :
 - Faible si solutions diluées en petites quantités
 - Solutions de plus de 6 % sont très irritantes, potentiellement corrosives et ont un risque de toxicité systémique par l'oxygène gazeux
 - $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 + \text{chaleur}$

Peroxyde d'hydrogène

- Peroxyde 10 volumes 3 % en eau oxygénée...?
 - 10 volumes signifie qu'un volume d'eau oxygénée libère 10 volumes d' O_2 par décomposition totale
 - 3 % (w/v) signifie qu'il y a 3 g de H_2O_2 (34 g/mol, 3 g = 0,08824 mol), donc 0,08824 mol/100 mL
 - $2\text{H}_2\text{O}_2$ donne $2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
 - 0,08824 mol de H_2O_2 peut donner 0,04412 mol de O_2
 - Considérant le volume molaire de 22,4 L/mol, 0,04412 mol de O_2 donne 1 L
 - 1 000 ml d' O_2 est produit avec 100 ml de peroxyde d'hydrogène 3 % (10 fois le volume de la solution initiale)

Peroxyde d'hydrogène

- Mécanismes de toxicité :
 - Effet corrosif par oxydation
 - Lésions GI
 - Contact cutané : escarres si solution de plus de 10 %
 - Contact oculaire : ulcération et perforation de la cornée si solution de 10 % et plus
 - Effet de l'oxygène libéré par H_2O_2
 - Embolies cérébrales
 - Embolies pulmonaires pouvant causer un choc obstructif



Peroxyde d'hydrogène

- Évaluation du risque, se protéger / décontaminer
- Évaluation primaire
- Évaluation secondaire : toxidromes et odeurs
 - TDM tête si suspicion d'embolie
 - TDM thoraco-abdo pour évaluer si bulles d'oxygène a/n veine porte
 - ± OGD
- Traitement de soutien
 - TNG si trop ballonné
- Traitement spécifique
 - Chambre hyperbare si embolie cérébrale



Peroxyde d'hydrogène

- Enfant de 22 mois a ingéré les ¾ de la bouteille de décolorant à cheveux...
- Écho abdo a démontré des bulles d'oxygène dans la veine porte
- Patient transporté dans un centre hospitalier à proximité de la chambre hyperbare
- Évolution favorable après 48 h d'observation sans traitement hyperbare



Peroxyde d'hydrogène

- Homme de 43 ans a suivi la recette suivante...
- 2 bouchons de peroxyde d'hydrogène 35 % dans 1 L d'eau administré intrarectal
- Douleurs abdominales intenses avec rectorragies
- Suspicion d'ischémie mésentérique au TDM basé notamment sur la présence de bulles « d'air » dans la veine porte
- Colostomie de dérivation effectuée, mais muqueuse intestinale seulement érythémateuse



Un mot sur le phénol...

- Sources :
 - Acide phénique, acide phénylique, hydroxybenzène
 - Dérivés : chlorophénol, chloroxylénol, crésol... médicaments antiseptiques, produits désinfectants, préservatifs pour le bois
- Toxicité :
 - Solutions contenant 5 % ou plus = action corrosive
 - Risque d'absorption systémique (apparition quelques minutes à quelques heures selon la voie d'exposition, la concentration, de la durée de l'exposition et de la sévérité)



Un mot sur le phénol...

- Toxicité : principalement liée à l'ion phénoxyde
 - Locale :
 - Irritation, peau blanche avec ensuite ulcération et nécrose
 - Douleur peut être peu impressionnante si atteinte nerveuse
 - Risque de lésions cornéennes sévères
 - Lésions gastro-intestinales
 - Systémique :
 - Courte période d'agitation suivie de convulsions puis coma
 - Nausées, vomissements, diarrhées, douleurs abdominales,
 - Hypertension ou hypotension, arythmie, choc
 - SDRA, IRA, acidose métabolique
 - Méthémoglobinémie



Un mot sur le phénol...

- Décontamination :
 - Une étude animale aurait démontré que la décontamination avec du polyéthylène glycol diminuerait la mortalité, les effets systémiques et les brûlures cutanées (Monteiro-Riviere et al., 2001.)
 - Cela pourrait être considéré si des quantités abondantes sont disponibles
 - Sinon, on peut irriguer à grande eau et appliquer des compresses imbibées de PEG à changer Q 30 minutes

Messages

- Évaluation du risque appropriée avec identification rapide de la substance impliquée
- La clinique importe le plus
- Le Centre antipoison du Québec est disponible pour vous



Remerciements
Dr René Blais
