

Hypoxies toxicologiques

D^r Cyrille De Halleux
D^{re} Maude St-Onge, directrice médicale CAPO
Alexandre Richard, infirmier
2022

Centre antipoison du Québec

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

Objectifs

- Décrire un diagnostic différentiel toxicologique pour l'hypoxie
- Décrire les mécanismes de toxicité pour les asphyxiants simples versus les asphyxiants systémiques
- Proposer une prise en charge appropriée en fonction des diverses présentations cliniques

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

Ne pas confondre hypoxémie avec hypoxie!

- Hypoxie = utilisation tissulaire insuffisante en oxygène par rapport aux besoins (locale ou systémique)
 - Hypoxémie = diminution de la quantité d'oxygène dans le sang, peut causer hypoxie. **5 +/- 1 mécanismes**
 - Hypoxie anémique/hémoglobines dysfonctionnelles
Ex. : anémie sévère, COHb, methHb
 - Hypoxie circulatoire
Ex. : débit cardiaque faible, thrombose
 - Hypoxie histotoxique
Ex. : cyanure, sulfure d'hydrogène

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

Ne pas confondre hypoxémie avec hypoxie!

HYPOXÉMIQUE

ANÉMIQUE CIRCULATOIRE

AFFINITÉ HISTOTOMIQUE

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

Sources : [En ligne] <https://therounproject.com/term/lung/381157/> [En ligne] <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3097732/>

Approche de l'hypoxémie

1. Hypoventilation
2. Oxygène inspiré réduit
3. Diffusion
4. V/Q mismatch :
 1. Diminution du Q
 2. Diminution du V
5. Shunt cardiaque ou pulmonaire
- +/-6. Retour veineux peu oxygéné (exacerbe un autre mécanisme d'hypoxie)

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

M. Kad Dien

- Homme de 78 ans
- Connu pour démence, polymédicamenté
- A pris le comprimé d'hydromorphone de sa conjointe
- Quand observera-t-on une désaturation?

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

Source : [En ligne] <https://i.pinimg.com/photos/old-man-elderly-people-portrait-971889/>

Approche de l'hypoxémie

- Hypoventilation : augmentation de la $PaCO_2$
- Équation des gaz alvéolaires
- $PaO_2 = PIO_2 - (PaCO_2/R)$
- $PaO_2 = PIO_2 - (PaCO_2/0,8)$
- Notre patient a pris de l'hydromorphone au niveau de la mer :
 - $PIO_2 = FIO_2 \times (PB - 47) = 0,21 \times (760 - 47) = 150 \text{ mmHg}$
 - Supposons que la $PaCO_2 = 60 \text{ mmHg}$
 - $PsO_2 = 150 - (60/0,8) = 75 \text{ mmHg}$
 - $PaO_2 = 75 = \text{sat. } 93 - 99 \%$
 - Si $PaCO_2 = 72 = PaO_2 = 60 = \text{sat. } 85 - 90 \%$

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

GUIDE CANADIEN DES ANTIDOTES EN TOXICOLOGIE D'URGENCE

en collaboration avec
Canadian Association of Poison Control Centres
Association canadienne des centres antipoison

Naloxone (intra-hospitalier)

- La dose nécessaire pour corriger le coma et la dépression respiratoire est variable selon l'individu, la dose et la nature de l'opioïde.
- 0,1 à 0,4 mg IV directe à titrer aux 2-3 min PRN jusqu'à correction de la dépression respiratoire.
 - Si suspicion de dépendance aux opioïdes ou si contre-indication à l'annulation de l'analgésie, commencer avec 0,04-0,05 mg IV directe et titrer jusqu'à correction de la dépression respiratoire.
 - Une dose supérieure à la dose maximale recommandée pourrait être requise pour renverser les effets des opioïdes de synthèse.
 - Si absence de réponse avec une dose totale de 10 mg, considérer un autre diagnostic.

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

Source : [En ligne] <https://www.ciuss.capitalnationale.gouv.qc.ca/antidotes/naloxone-en-centre-hospitalier>

GUIDE CANADIEN DES ANTIDOTES EN TOXICOLOGIE D'URGENCE

en collaboration avec
Canadian Association of Poison Control Centres
Association canadienne des centres antipoison

Naloxone (intra-hospitalier)

- Une dose de charge suivie immédiatement d'une perfusion IV à un débit correspondant au 2/3 de la dose initiale efficace par heure pourrait être nécessaire lors d'une récurrence des signes de toxicité, particulièrement si intoxication avec un opioïde à longue durée d'action.
 - La durée de la perfusion de naloxone doit être dictée par l'examen clinique, mais aussi par le type d'opioïde en cause, sa dose et sa formulation (libération progressive ou non).
 - Exemple de comment titrer à la hausse la perfusion de naloxone
 - Si la perfusion a été débutée à un débit équivalent au 2/3 de la dose initiale efficace par heure, titrer comme suit :
 - Si apparition de signes et symptômes de toxicité, donner une dose de charge équivalente à 50% de la dose initiale efficace et augmenter le débit de perfusion de 50%. Répéter au besoin
 - Exemple de comment cesser la perfusion de naloxone.
 - Arrêter la perfusion lorsque la phase de toxicité semble terminée et que le patient ne présente pas de signes et symptômes de toxicité aux opioïdes.
 - Si la perfusion doit être recommencée, administrer une dose de charge équivalente à 50% de la dose initiale efficace et débiter la perfusion au débit précédent.
 - Si des signes et symptômes de sevrage se manifestent, chez un patient dépendant aux opioïdes, cesser la perfusion immédiatement et continuer de surveiller pour la récurrence de signes et symptômes de toxicité aux opioïdes.

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

Source : [En ligne] <https://www.ciuss.capitalnationale.gouv.qc.ca/antidotes/naloxone-en-centre-hospitalier>

Approche de l'hypoxémie

- Hypoventilation : augmentation de la PaCO₂
- Équation des gaz alvéolaires
- PaO₂ = PIO₂ - (PaCO₂/R)
- PaO₂ = PIO₂ - (PaCO₂/0,8)
- Notre patient à 2641 d'altitude (≈ 551 mmHg) :
 - PIO₂ = FIO₂ x (PB - 47) = 0,21 x (551 - 47) = 106
 - Supposons que la PaCO₂ = 60 mmHg
 - PaO₂ = 106 - (50/0,8) = 44 mmHg
 - PaO₂ 46 mmHg = sat. 75 - 80 %

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

M. Ad Hick

- Homme de 17 ans
- Retrouvé inconscient dans un coin de l'école, mais se réveille rapidement
- Inhalait le contenu d'une bouteille de fixatif (butane, propane, fluorocarbones)
- Pourquoi a-t-il perdu connaissance?



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

Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brown_paper_bag_with_happy_smiley_over_head.jpg

Approche de l'hypoxémie

- Diminution de l'oxygène inspiré = asphyxiants simples
 - Gaz nobles : hélium, néon, argon, xénon
 - Argon
 - Hélium
 - Hydrocarbures aliphatiques à chaîne courte :
 - Éthane
 - Méthane
 - Propane
 - Butane
 - CO₂ (glace sèche...)

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

Asphyxiants simples

- Liposolubilité élevée permet pénétration SNC et Sx

Exemples :

- Butane : inhalation d'hydrocarbures à des fins récréatives
- N₂ (azote) : *nitrogen narcosis* chez les plongeurs. Hélium ajouté si plongée de longue durée/profondeur
- N₂O : gaz anesthésique
- Xénon : propriétés anesthésiques

- Non liposolubles : absence effets SNC

Exemple :

- Hélium

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

Asphyxiants simples

- Symptômes asphyxie : semblables à Sx altitude (Augmentation concentration asphyxiant simple va diminuer qté O₂/FIO₂)

- 21 % = N
- 16 - 12 % = tachypnée, tachycardie, euphorie, céphalée, incoordination légère, hypocapnie
- 14 - 10 % = altération jugement, cyanose, incoordination modérée
- 10 - 6 % = No, Vo, léthargie, incoordination sévère, sensation de manque d'air
- < 6 % = mort, coma, convulsions, respiration agonisante

- La dyspnée est un Sx avancé d'hypoxémie/asphyxie, car l'asphyxiant n'empêche pas élimination CO₂ (à l'exception de l'asphyxie par CO₂ qui provoque dyspnée précoce avant désaturation)

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

Suite : M. Ad Hick

- Homme de 17 ans
- Retrouvé inconscient dans un coin de l'école, mais se réveille rapidement
- Inhalait le contenu d'une bouteille de fixatif (butane, propane, fluorocarbones)
- Pourquoi a-t-il perdu connaissance?

- Réponse : **asphyxie par hydrocarbures inhalés**

N. B. : Les hydrocarbures provoquent aussi Sx SNC et arythmies cardiaques parfois mortelles survenant dans les heures suivant l'inhalation (plutôt que perte de conscience immédiate par asphyxie).



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

Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Brown_paper_bag_with_happy_smiley_over_head.jpg

Mme A. Spiré

- Femme de 32 ans connue pour abus de substance
- S'injecte de l'héroïne, prend un bon repas, puis vomit et perd connaissance
- Se réveille brièvement à l'administration de naloxone par les ambulanciers
- À l'arrivée au CH, altération de l'état de conscience avec saturation à 85 % à AA... remonte à 88 % seulement après l'administration de naloxone

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

Mme A. Spiré



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

Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/Fil:ARDS_X-Ray.jpg

Approche de l'hypoxémie

- Causes non toxicologiques plus fréquentes dans cette population
 - Pneumonie aspiration
 - Trauma (PTX, contusion pulmonaire, etc.)
 - Obstruction voie aérienne par altération état conscience

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

Approche de l'hypoxémie

- Causes toxicologiques/pharmacologiques
Liste non exhaustive...
 - Hypoventilation
 - Opiacés
 - EtOH (alcools)
 - Benzodiazépines
 - Clonidine
 - Toxine botulinique/curares
 - Obstruction
 - IECA : angioœdème
 - Caustiques

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

Approche de l'hypoxémie

- Atteinte diffusion et V/Q toxicologique
(ex. : ARDS/œdème pulmonaire non cardiogénique)
 - Intoxication
 - **Irritants pulmonaires (prochaines diapos)**
 - Exposition avec effets systémiques
 - Salicylates
 - Amphétamines/cocaïne
 - TCA
 - Lévomisole
 - Usage thérapeutique
 - Amiodarone
 - Bléomycine
 - Méthotrexate
 - Amphotéricine
 - Protamine

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

Conclusion : M^{me} A. Spiré

- Femme de 32 ans connue pour abus de substance
- S'injecte de l'héroïne, prend un bon repas, puis vomit et perd connaissance
- Se réveille brièvement à l'administration de naloxone par les ambulanciers
- À l'arrivée au CH, altération de l'état de conscience avec saturation à 85 % à AA... remonte à 88 % seulement après l'administration de naloxone



- **Réponse :**
 - Hypoventilation initiale améliorée avec naloxone
 - Persistance hypoxie secondaire à pneumonie aspiration ± effets résiduels opiacés (envisager doses supplémentaires ad 10 mg)
 - Sauf si décision d'intuber, ne pas donner naloxone

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

Source : [En français] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:ARDS_04ray.jpg

Irritants pulmonaires

- **Hydrosolubilité** favorise une réaction avec l'humidité des voies respiratoires supérieures et dommage local
- **Non hydrosolubilité** permet à la substance d'atteindre les voies respiratoires basses et provoquer des dommages pulmonaires et bronchioles
 - Dommages seront retardés de quelques heures (6 - 24 h)
 - Si Sx voies respiratoires supérieures avec substance non hydrosoluble, le pronostic est mauvais, car signe de quantité importante qui **ont atteints** les voies respiratoires inférieures
 - Risque d'exposition plus prolongée, car absence de Sx alarmes qui mène la victime à s'éloigner de la zone à risque

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

Irritants pulmonaires

Irritants :

- Très hydrosolubles (Voies respiratoires supérieures >> inférieures)
 - Ammoniac (NH₃)
 - Chlorure d'hydrogène (HCl) forme gazeuse devient acide chlorhydrique au contact H₂O :
Production de HCl industrielle utilise la forme gazeuse, combustion du PVC produit HCl (incendie)
 - Chloramines : (NHCl₂ - NHCL₂ - NCL₃...)
Mélange ammoniac + eau de Javel (NH₃ + NaOCl) = chloramines
odeur dégagées par les piscines = NCl₃ (provient de l'urée des nageurs avec Chlore)
 - Dioxyde de soufre et acide sulfurique
Dégagé dans le raffinement des hydrocarbures et dans les fonderies.
Très odorant à des seuils inférieurs aux niveaux toxiques. Compose les pluies acides

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

Irritants pulmonaires

Irritants :

- Modérément soluble :
 - Chlore
- Peu hydrosolubles (moins de signes et symptômes a/n des voies respiratoires supérieures)
 - Sulfure d'hydrogène (aussi asphyxiant systémique)
 - Phosgène (CoCl₂) : ARDS retardé ad 24 h, odeur d'herbes fraîches/foin
Agents chimiques utilisés WW1, utilisés dans la production de certains produits dont isocyanate, etc.
 - Oxyde nitrique (NO), dioxyde de nitrogène (NO₂) : combustion de nitrocellulose (composé des films de radiographie), combustion du propane (zamboni), méthane, décomposition dans silo à grains
NO *IDLH = 100 ppm *Regulatory Standard* : 25 ppm
 - ZnCl₂ : anciennement utilisé dans fumée artificielle, flux de soudure

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

Ne pas confondre hypoxémie avec hypoxie!

- Hypoxie hypoxémique (PaO₂ abaissée)
- Hypoxie anémique/hémoglobines dysfonctionnelles
- Hypoxie circulatoire (débit cardiaque diminué, thrombose)
- Hypoxie histotoxique (intoxication au cyanure)

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

Une dame qui a les bleus...

- Femme de 70 ans
- Reçoit « une dose normale » de benzocaïne pour une gastroscopie
- Sat. au doigt 85 % AA... et avec de l'oxygène à 100 %
- Gaz art : PaO₂ 270mm Hg, sat. calculée à 100 %



Sources : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chocolat@brown@blood_foroped1.jpg
[En ligne] <https://enfr.anti.no/cyanose>
[En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chest_x-ray_-_posterposterior_view.jpg

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

Hémoglobines anormales (dys-hémoglobine) toxicologiques

- Méthémoglobinémie
- Carboxyhémoglobinémie (COHb)
- Sulfhémoglobinémie
- Hypoxie par
 - Hypoxie anémique
 - Hémoglobines dysfonctionnelles
 - Hypoxie histotoxique

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

Approche de l'hypoxie anémique

Résumé de l'interprétation des données paracliniques selon les conditions cliniques

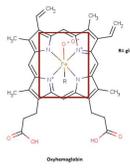
	PO ₂ (mmHg)	Gaz art (calcul Sat. O ₂ selon PaO ₂)	Oxymétrie standard	Cooxymétrie
Normal	95	99	99	99
Hypoxémie	55	85	85	85
MethHb 30 %	95	99	85	70
COHb 30 %	95	99	99	70
SulfHb 5 %	95	99	85	85** ou N
Bleu de méthylène IV	95	99	↓ Ou N*	↓ Ou N*

* Variable selon modèle, vitesse administration, dose, etc.
** Plusieurs modèles interprètent SulfHb comme MethHb

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

Méthémoglobinémie (Fe³⁺)

- Hémoglobine anormale qui se forme en présence d'un oxydant



Oxyhemoglobine



Nigélin-purpur



Carboxyhemoglobine

- MetHb = Fe³⁺

Source : https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Structure_of_Hemoglobin_Forms.png

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

Méthémoglobinémie (Fe³⁺)

- Hémoglobine anormale qui se forme en présence d'un oxydant
- Présence de nombreux oxydants dans environnement : nitrates dans eau (ex. : eau de puits), agents conservation dans aliments, flore digestive productrice nitrite, médicaments
- Formation pathologique selon la balance des défenses naturelles (NADPH MetHb réductase et cytochrome b5 réductase VS oxydants)
- Provoque une hypoxie, car ne transporte pas l'O₂ et augmente l'affinité des autres hèmes (empêche relargage d'O₂ dans les tissus)

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

Méthémoglobinémie (Fe³⁺)

- Cyanose 15 g/L de MetHb
- Symptômes > 20 g/L : fatigue, étourdissement, faiblesse
- > 50 : coma, arythmie, dyspnée
- > 70 : hypoxie sévère, mort
- Dx : cooxymétrie
- Suspecter si *Saturation Gap*
- Tx : bleu de méthylène en aigu
- Acide ascorbique (vitamine C) en chronique

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

Une autre dame qui a les bleus...

- Dapsone vs autres causes MetHb
 - Cohorte rétrospective (n = 34/15 : dapsone/19 : autres)
 - Mortalité plus élevée 33 % vs 15 %
 - Durée prolongée (93 % > 72 h)
 - Rebond 86 %
 - Doses répétées de bleu de méthylène pour traiter

Source : Youn Jung Kim, Chang Hwan Sohn, Seung Mok Ryoo, Shin Ahn, Dong Woo Seo, Yoon Seon Lee, Jae Ho Lee, Bum Jin Oh, Kyoung Soo Kim & Won Young Kim (2018). Difference of The Clinical Course And Outcome Between Dapsone-Induced Methemoglobinemia And Other Toxic-Agent-Induced Methemoglobinemia. Clinical Toxicology, 54(7), 581-584. [En ligne] DOI: [10.1080/15563626.2016.1178726](https://doi.org/10.1080/15563626.2016.1178726)

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

Une autre dame qui a les bleus...

- Femme de 80 ans
- Polymédicamentée... incluant Dapsone
- Sat. au doigt : 85 % AA... et avec de l'oxygène à 100 %
- Hb90 (connue à 120)
- Gaz. Art. : PaO₂ 270 mmHg, sat. calculée à 100 %



Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blue_finger_1.jpg

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

Approche de l'hypoxie anémique

- Hypoxie hypoxémique (PaO₂ abaissée)
- Hypoxie anémique/hémoglobines dysfonctionnelles (Hb basse, hémoglobine anormale, COHb, diminution de la relâche d'O₂ de l'Hb aux tissus)
- Hypoxie circulatoire (débit cardiaque réduit, perfusion tissulaire réduite)
- Hypoxie histotoxique (intoxication au cyanure)

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

Le CO descend dans les poumons et les escaliers...

- Mère retrouve son enfant de 12 ans avec une démarche ébrieuse, céphalées et vomissements après que ce dernier soit rentré tard la veille...
- Foyer à l'étage avec détecteur de monoxyde de carbone à l'étage
- Il nie toute consommation d'alcool, mais la mère a de la difficulté à le croire devant de tels signes et symptômes!

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

Nouveau guide exposition CO



Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Carbon_monoxide_detector_1_2018-03-01.jpg
[En ligne] https://publicdomainvectors.org/en/free-clipart/Skull-and-crossbones-illustration_81704.html

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

Bénéfices

Basés sur un très faible niveau de preuves (Munrad *et al.*, 2014), les traitements hyperbares ont démontré une certaine efficacité à diminuer les signes et symptômes neuropsychiatriques à 4 - 6 semaines.

Les bénéfices des traitements hyperbares sont observés surtout lorsque le traitement est amorcé moins de 6 heures après l'exposition.

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

Risques

Les risques associés aux traitements hyperbares sont liés au fait que le patient doit y être transporté. Il ne peut pas recevoir certaines autres interventions en même temps (ex. : angioplastie), il pourrait avoir besoin de myringotomies bilatérales (ex. : patient inconscient), souffrir d'un barotraumatisme des oreilles ou avoir besoin d'un drain thoracique dans les rares cas de pneumothorax.

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

Les patients à risque

- Altération de l'état de conscience persistante ou coma (à l'exclusion des patients exposés à une autre substance entraînant une dépression du SNC)
- Atteinte nouvelle aux tests psychométriques ou anomalie à l'examen neurologique
- Évidence de détresse fœtale
- Acidose métabolique importante (pH < 7,1) secondaire à l'intoxication au CO (car pourrait être expliquée par une autre cause telle l'intoxication au cyanure) — quoique ce critère accompagne souvent une intoxication sévère
- Évidence d'atteinte cardiaque ischémique : changements à l'ECG ou augmentation des biomarqueurs cardiaques (troponines)

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

M. Yvon Lebrun

Par un beau mois d'août, il descend pour l'entretien de la fosse à purin et perd connaissance... pour plusieurs raisons.



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

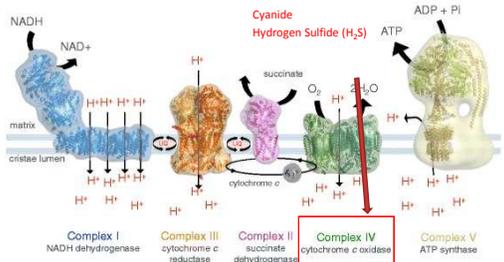
Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Baie_Tour_Grain_Silos_2010.jpg

M. Yvon Lebrun

- Hypoxie hypoxémique par diminution de l'oxygène inspiré :
 - Asphyxiants simples : dioxyde de carbone, méthane
- ± Hypoxie hypoxémique par problème de diffusion :
 - Irritants : ammoniac, sulfure d'hydrogène
- Hypoxie histotoxique :
 - Sulfure d'hydrogène (inhibition cytochrome oxydase)

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

Mitochondrial respiratory chain complexes



Complex I: NADH dehydrogenase
Complex III: cytochrome c reductase
Complex II: succinate dehydrogenase
Complex IV: cytochrome c oxidase
Complex V: ATP synthase

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

Source : [En ligne] https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Respiratory_Chain_supercomplex.jpg

Sulfure d'hydrogène (H₂S)

- Gaz asphyxiant
- Toxicité systémique neurologique, cardiaque avec coma et arrêt du centre de la respiration
- Toxicité mitochondriale
- Sources : fosses septiques, industrie pétrolière, « suicide chimique »
- Risque majeur pour le secouriste sans protection
 - 0,01 - 0,3 seuil olfactif
 - 20 - 30 ppm forte odeur d'œufs pourris
 - * Toxicité nerf olfactif avec perte odorat rapide à 100 ppm (fausse impression de sécurité)
 - 20 - 100 ppm irritation des muqueuses
 - 150 - 300 ppm irritation pulmonaire (ARDS)
 - 500 ppm toxicité systémique et coma rapide
 - 1000 ppm arrêt respiratoire et AEC en quelques secondes

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

Cyanure (CN⁻)

- Inhibition cytochrome oxydase
- Absorption rapide par inhalation, ingestion, cutanée
- Doses 270 ppm et plus
 - Perte de conscience avec arrêt cardiaque en quelques secondes/minutes
- Doses 110 ppm
 - Sx = céphalée, agitation, anxiété précédant arrêt cardiaque si exposition se poursuit sur longue période

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

Cyanure (CN⁻)

- Dx : dosage CN sanguin non disponible rapidement (mettre tube de côté pour confirmation ultérieure)
- Suspecter si lactates élevées + PvO₂ élevée (gaz veineux) (ou gradient PaO₂ - PvO₂ faible)
- Contexte clinique
 - Victime incendie
 - Perte de conscience subite en contexte laboratoire ou industriel
 - Suicide avec perte conscience en quelques secondes
 - Détérioration d'un patient sous nitroprusside

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

Cyanure (CN⁻)

- Tx
 - Hydroxocobalamine 5 g IV (**1^{er} choix**) ou
 - Sodium nitrite + sodium thiosulfate
 - Nitrite d'amyle peut être administré par inhalation sans accès IV (ex. : traitement sur le terrain avec multiples victimes)

N. B. : Hydroxocobalamine peut fausser analyses de laboratoires colorimétriques, dont **fausse diminution COHb** avec certaines cooxymétries.

Source : Pace R, Bon Homme M, Hoffman RS, Lugassy D. Effects of hydroxocobalamin on carboxyhemoglobin measured under physiologic and pathologic conditions. Clin Toxicol (Phila). 2014 Aug;52(7):647-50. doi: 10.1080/15553626.2014.939609. PMID: 25089720

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

Cyanure (CN⁻)

- Contexte incendie
 - Administrer hydroxocobalamine si
 - Arrêt cardiaque
 - GCS moins 10
 - Convulsions
 - Hypotension inexplicquée
 - Bradycardie ou NSTEMI
 - Suivi lactates et PvO₂, puis administration hydroxocobalamine si laboratoires compatibles si
 - Mydriases
 - CO Hb > 10 %
 - Cendre près bouche, narines
 - Incendie : laine, soie, polyuréthane, caoutchouc

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

Cyanure (CN⁻)

- Si patient survit
 - Possibles séquelles neurologiques par dommages ganglions de la base
 - Parkinson, dystonie, dysarthrie, rigidité
 - Se développe sur semaine/mois
- Si décès neurologique
 - Possible don d'organe

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

Intégration : M^{me} G. Brûlé

- Femme de 20 ans prise dans un incendie
- Trouvée en arrêt cardiorespiratoire. Réanimée par les ambulanciers
- À l'arrivée au CH :
 - Inconsciente, protège peu ses voies respiratoires, léger stridor (poils du nez et des sourcils brûlés)
 - Sat. 90 % AA, crépitants secs bilatéraux
 - FC 130/min, TA 70/30
 - Glycémie normale, GCS 3
 - Température normale

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

Intégration : M^{me} G. Brûlé

- Hypoxie hypoxémique
 - Hypoventilation
 - ↓ O₂ inspiré : FiO₂ 100 %
 - Irritation pulmonaire : FiO₂ 100 %, PEEP
- Hypoxie anémique/hémoglobines dysfonctionnelles
 - COHb
 - Trauma avec saignement?
- Hypoxie circulatoire
 - Choc
- Hypoxie histotoxique
 - COHb
 - Cyanure

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

Intégration : M^{me} G. Brûlé

- Hypoxie hypoxémique
 - Hypoventilation : ventilation à l'ambu, puis intubation
 - ↓ O₂ inspiré : FiO₂ 100 %
 - Irritation pulmonaire: FiO₂ 100 %, PEEP
- Hypoxie anémique
 - COHb : FiO₂ 100 %, hyperbare?
 - Trauma avec saignement? : bilans trauma, Hb, transfusions PRN
- Hypoxie circulatoire
 - Choc : ECG, écho cardiaque, inotropes PRN
- Hypoxie histotoxique
 - COHb : O₂ 100 %, hyperbare?
 - Cyanure : hydroxocobalamine



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

Source : (En ligne) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Burn_injury_48647187411.jpg

