

Le caisson hyperbare et ses indications en 2017

Tolos'IADE 2017

Dr Riu Poulenc



Définition OHB

- L'oxygénothérapie hyperbare est définie comme l'inhalation d'oxygène pur d'une durée minimale de 60 minutes à une pression
 - >200 kPa (2 ATA) seuil thérapeutique
 - < 280 kPa (2,8 ATA) seuil toxique

Oxygénothérapie hyperbare

Inhalation d' O₂ dans une chambre hyperbare



La médecine hyperbare sous pression

OXYGÉNOTHÉRAPIE | L'inhalation d'oxygène dans un environnement pressurisé peut être d'une aide précieuse dans de nombreuses pathologies. Mais cette discipline souffre d'investissements très inégaux sur le territoire français





HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

OXYGÉNOTHÉRAPIE HYPERBARE



Classement CCAM : 19.01.05

JANVIER 2007

indications





	Type 1 Recommandé fortement	Type 2 Recommandé	Type 3 Optionnel
Accident de décompression	X		
Intoxication oxycarbonée	X		
Embolie gazeuse	X		
Infections anaérobies ou mixtes	X		
Crush syndrome	X		
Ostéoradionécrose mandibulaire	X		
Prévention de l'ostéoradionécrose après extraction dentaire	X		
Radionécrose des tissus mous	X		
Surdité brusque		X	
Ostéomyélite chronique réfractaire		X	
Lésion du pied diabétique		X	
Ulcères ischémiques		X	
Greffes cutanées ou lambeau musculo-cutané compromis		X	
Neuroblastome stade IV		X	
Encéphalopathie post-anoxique			X
Radionécrose du larynx			X
Lésion du SNC radio-induite			X
Syndrôme de reperfusion après chirurgie vasculaire			X
Réimplantation d'un membre			X
Brûlures min. 2 ^{ème} degré, > 20% surface corporelle			X
Problèmes ophtalmologiques ischémiques aigus			X
Plaies chroniques non évolutives sur processus inflammatoires			X
Pneumatose cystoïde intestinale			X

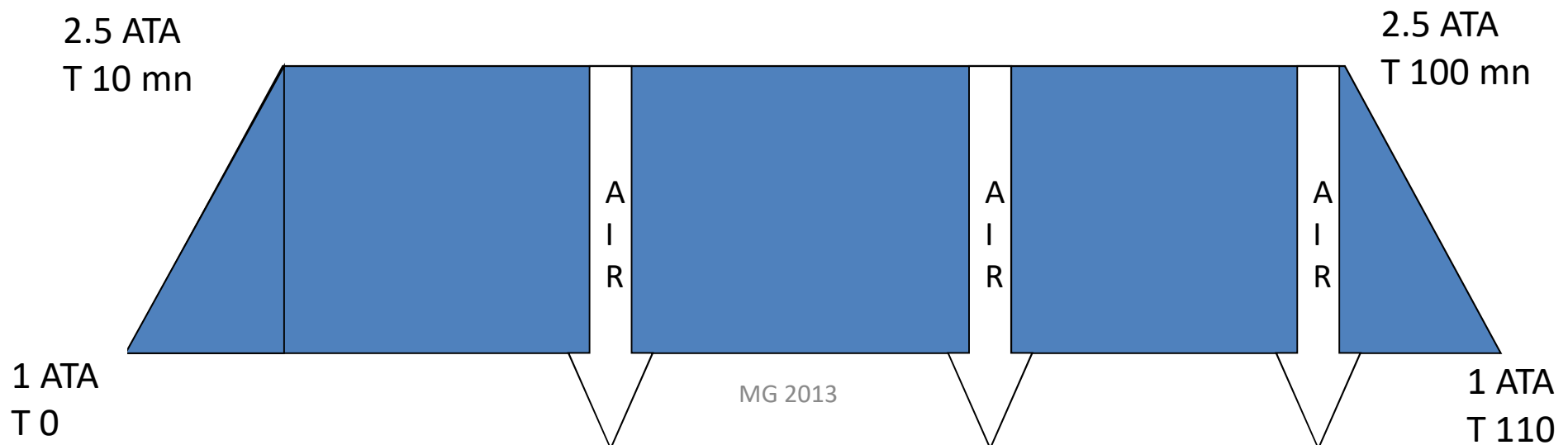
Exemple de tables de compression

Type de séance	Gaz inhalé	Pression initiale kPa	Durée totale h min
OHB 2.5 ATA 110	Oxygène	250	1 h 50 min
Embolie gazeuse	Oxygène	400	3 h
Comex 18 longue	Oxygène	280	5 h
Comex 30	Oxygène HélioX	400	7 h 30 min

Tableau I- Oxygénothérapie hyperbare. Exemples de tables de compression thérapeutique.

Séance d' OHB 2.5 ATA durée 110 min avec coupures à l' air

- Compression de 1 à 2.5 ATA: 10 min
- Plateau de pression 90 min à 2.5 ATA coupures à l' air 5 min toutes les 25 min
- Décompression 2.5 à 1 ATA: 10 min





Temps restant: 00:54:48 Durée mission: 00:55:12 1/27/2011 4:15:26

SAS



actuel **-0.006** bar

dp/dt **-0.006** bar/min

O2 **19.7** %
CO2 **350** ppm
temp. **25.1** °C
hum. **24.7** %

C.P. C



actuel **1.500** bar

desir. **1.500** bar

Differ. **0.000** bar

dp/dt **0.002** bar/min

O2 **20.8** %
CO2 **779** ppm
temp. **26.8** °C
hum. **41.9** %

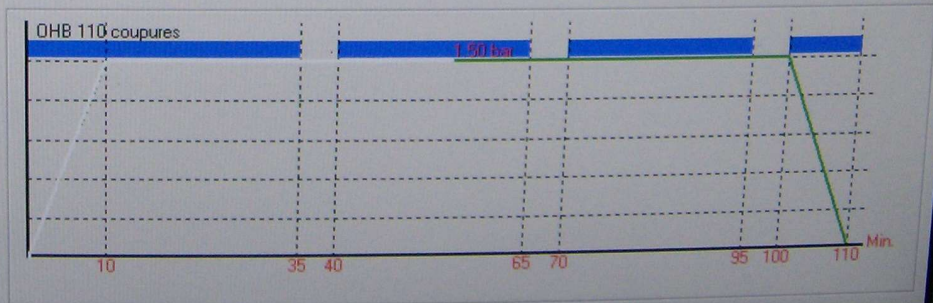
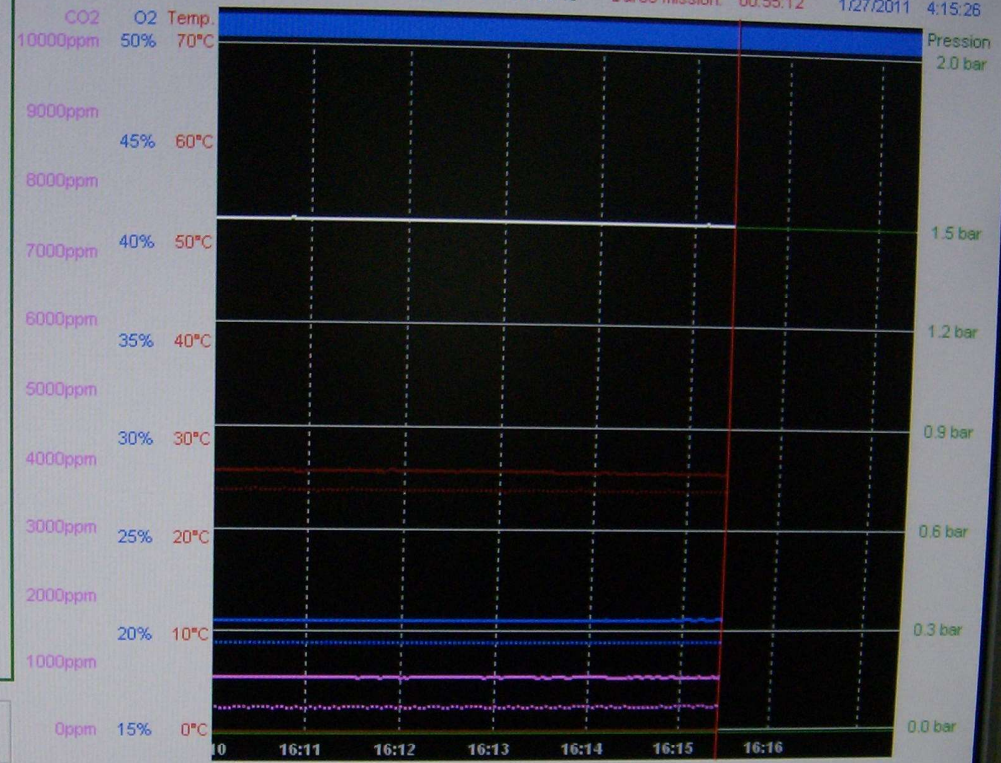
O2 Mix **20.5** %

C.P./SAS (tableau analyse)
O2 **21.4** %

Automatique
manuel

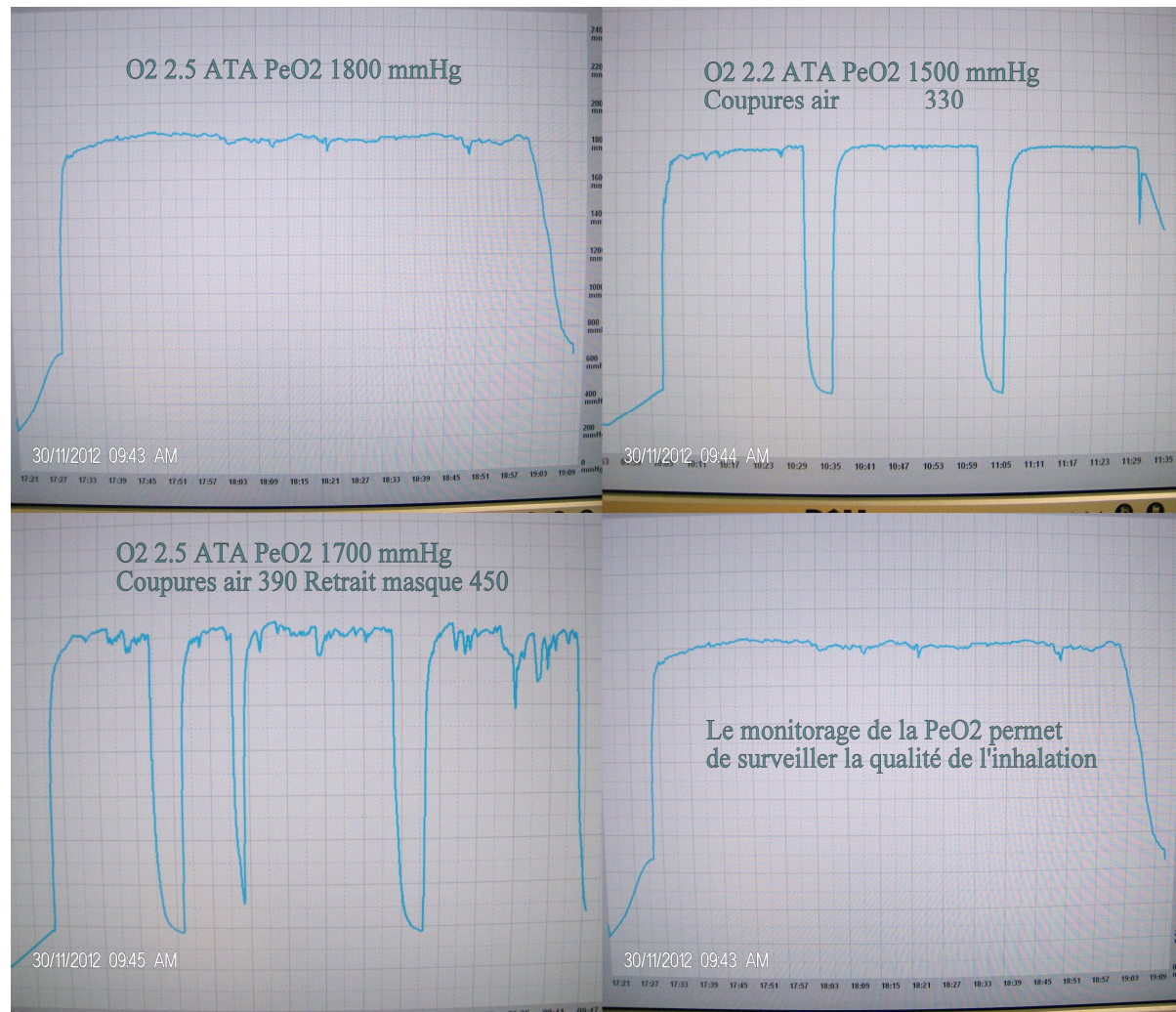


27/01/2011 03:37 PM



Monitorage de la Pression expiratoire O2

Surveillance de la qualité de l'inhalation



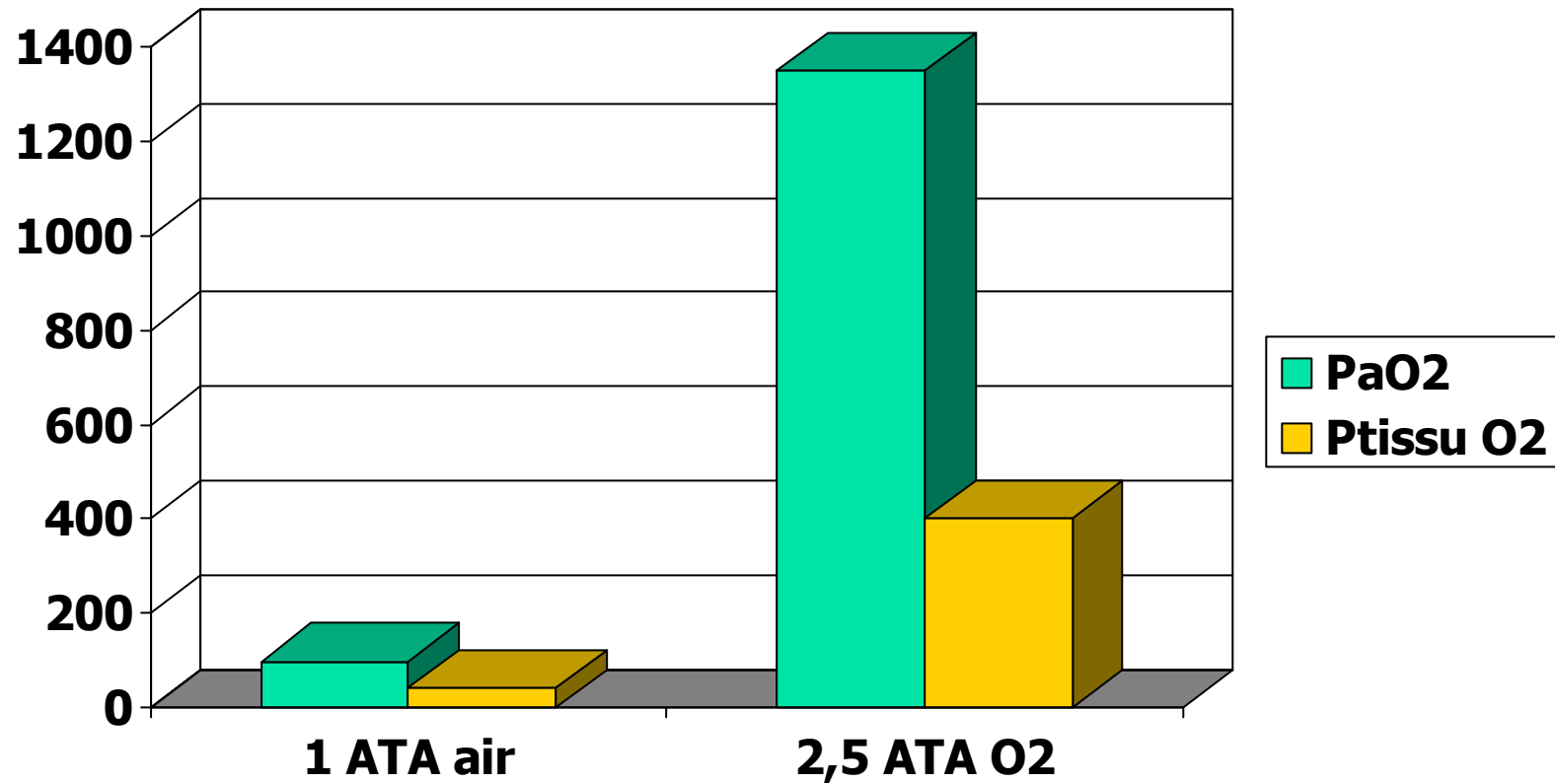
Mode d' action de l' OHB

- Hyperoxygénation
- effet anti ischémique
- effet génomique

Mode d'action de l' OHB

- 1- Effet hyperoxique
- 2- Effet anti-ischémique
- 3- Revascularisation et réparation tissulaire
- 4- Effet anti-infectieux
- 5- Antidote du CO
- 6- Dissolution des bulles

Une séance d' OHB réalise une hyperoxygénation



Pharmacocinétique de l'O2 HB

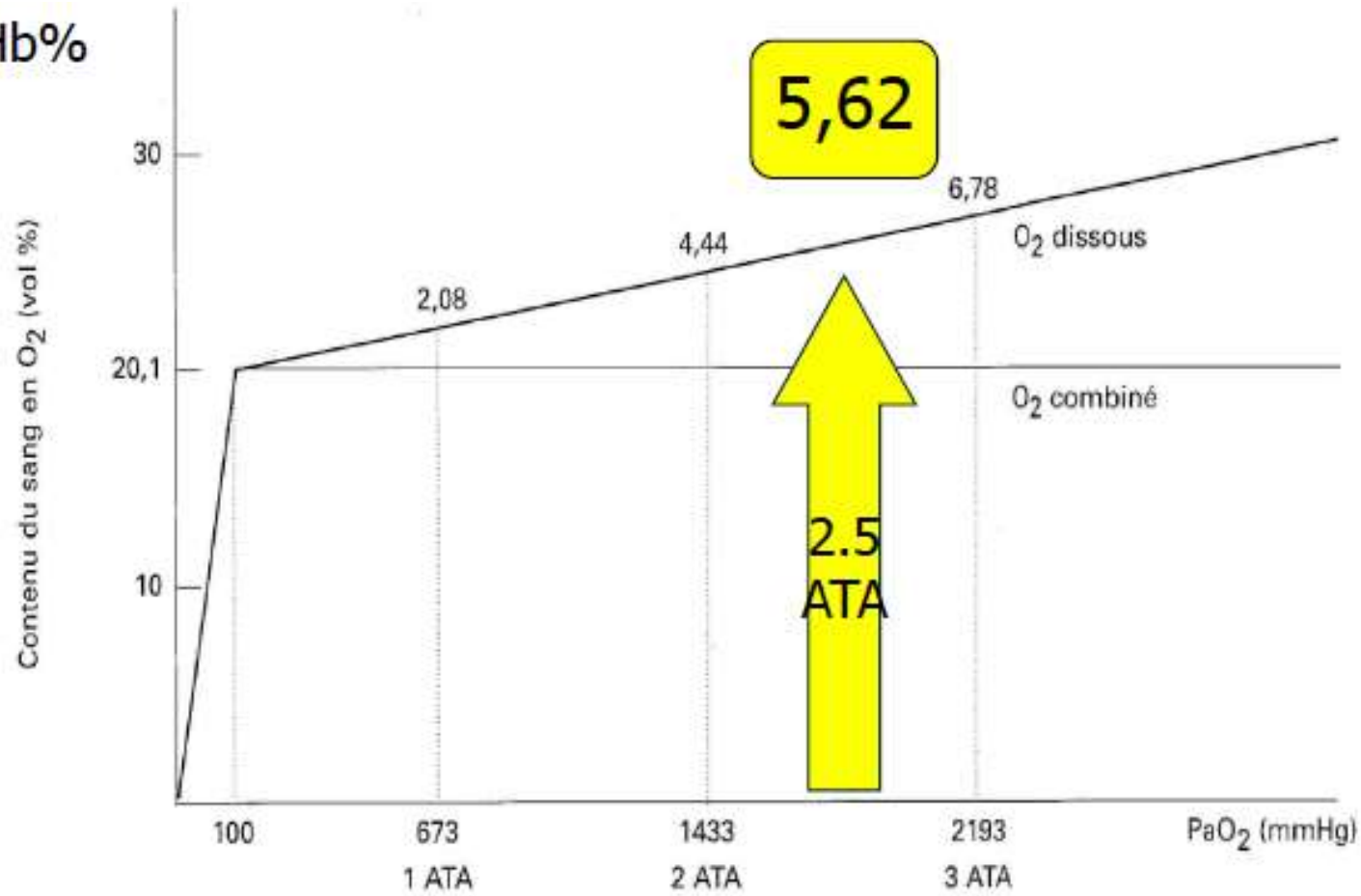
P (ATA) Gaz inhalé	1 Air	2,5 O2
PIO2	157	1900
PaO2	97	1400
PvO2	36	101
PmuscleO2	29	250
PsscutO2	30 - 50	250 - 500

Augmentation du Contenu artériel en O2 dissous

$$CaO_2 = (Hb * SaO_2 * 1,34) + (PaO_2 * 0,003)$$

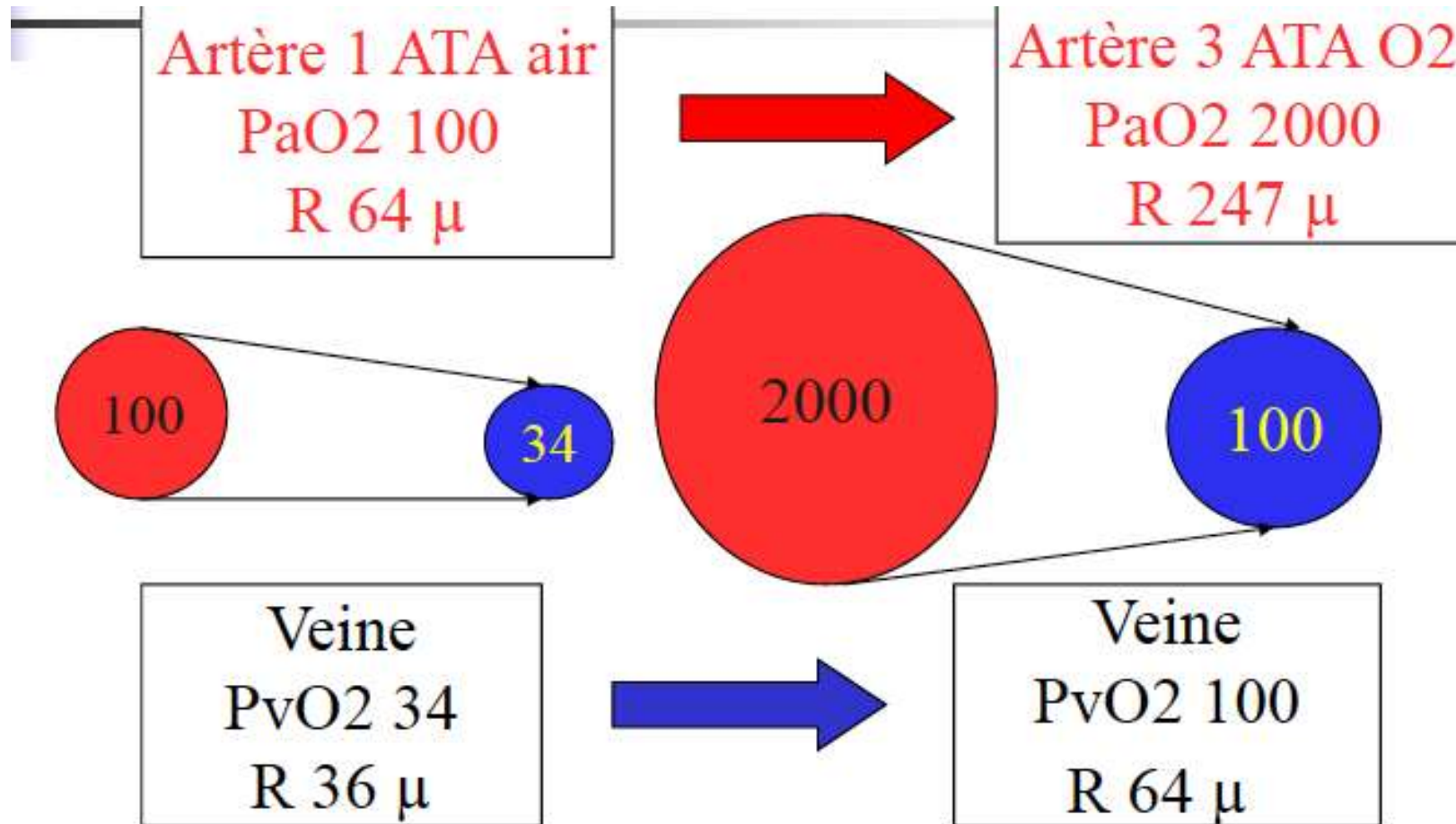
O2 dissous à 2,5 ATA = 5,62 ml / dl

15 g Hb%



Augmentation du rayon de diffusion péricapillaire de l'O₂

OHB à 3 ATA = Volume de diffusion de l'O₂ X 10



Effet anti ischémique

- ↗ Transport O₂, ↘ V_{O₂}
- ↗ O₂ dissous suffit à compenser ERO₂
- VC des territoires normoxiques (protège de toxicité de l'O₂)
- VD des territoires hypoxiques (effet robin des bois)
- Perméabilité endothéliale restaurée
- PNN: restauration phagocytose et bactéricidie
- Restauration production collagène par fibroblastes

Effet anti génomique

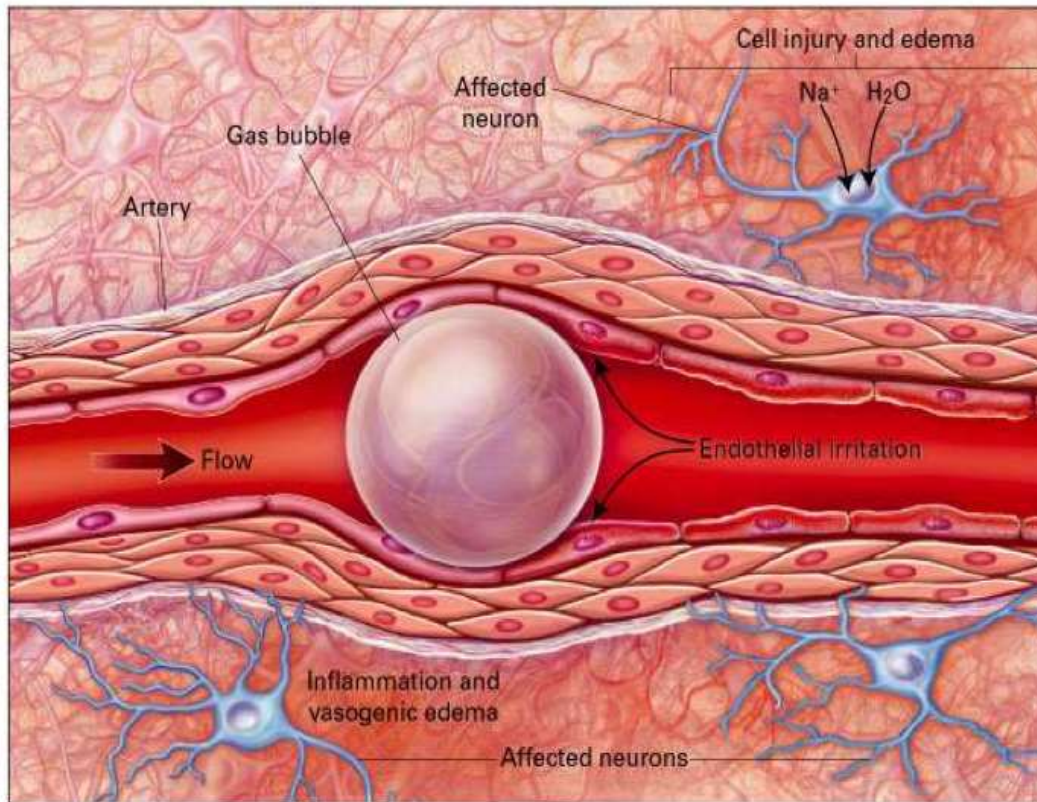
- restaure production facteur de croissance et néo angiogenèse
- Moelle osseuse: effet proangiogénique sur Φ souche, facilite circulation et implantation Φ à réparer
- Favorise Σ enzyme anti oxydants (SOD, glutathion peroxidase)
- Microcirculation: \nearrow déformabilité globulaire

- Indications OHB en urgence Dissolution
des bulles

Accidents de décompression
Embolies gazeuses

Pathologies bullaires

- Accidents de décompression
- Embolies gazeuses



1-Formation de bulles d'azote intravasculaires interstitielles

2-L' OHB dissout les bulles
- effet pression
 $PV = Cste \Rightarrow V$ diminue
- effet diffusion
gradients O₂ et N₂
bulles-plasma

3-L' OHB inhibe l'adhésion des PN

Accidents de décompression ADD

- Formation de bulles intra-vasculaires ou tissulaires
 - Latence: 1° signes après l'émersion (30 min à 1h)
 - Aggravation constante dans les heures qui suivent
- Avant OHB: O2 normobare + Hydratation + Aspirine 5 mg/kg/J
- ADD Neurologiques et osseux
 - Signes médullaires, Σ vertigineux ou signes neurologiques centraux
 - Douleurs des grosses articulations \pm impotence
 - =>1° séance COMEX 30 Heliox 50/50
- ADD Arthro-cutanés
- => séances 2.5 ATA 110 min 2/J (10 pour BTOI)

Embolies gazeuses= iatrogène

- Aspiration d' air atmosphérique sur plaie veineuse
- Surpression gazeuse

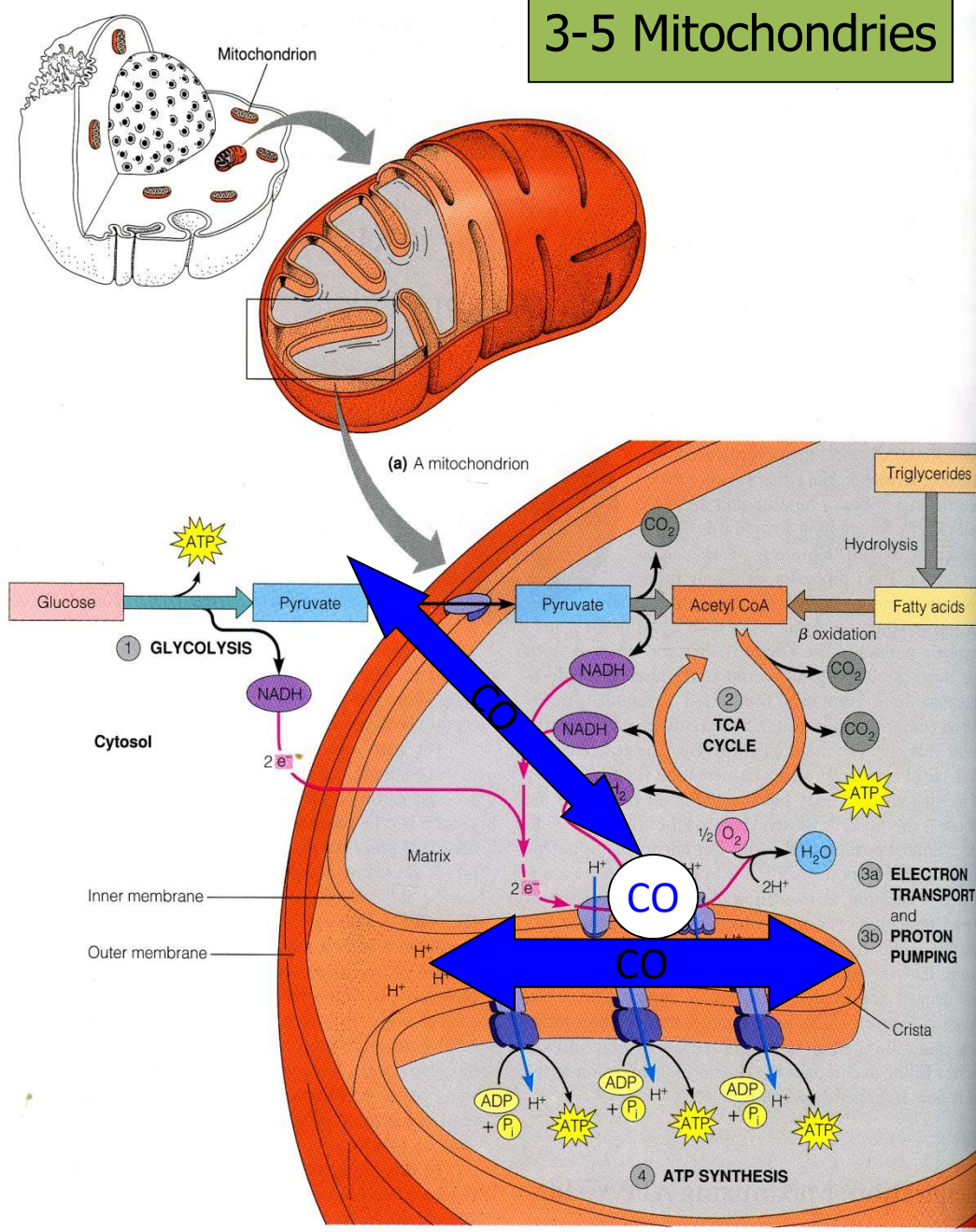
- Δ repose sur le contexte clinique
- Impose l' OHB en urgence = test thérapeutique
- Avant OHB: Keppra 1 g IV puis 1g*2/J + Aspirine 5 mg/kg/j
- 1 Séance Embolie gazeuse puis évaluation neurologique
- si persistance des signes neurologiques: séances OHB 2.5 ATA, 110 min, 2/jour jusqu' à la récupération

Indications OHB en urgence

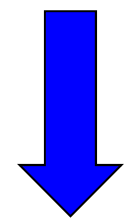
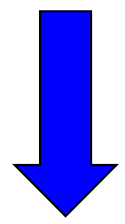
Antidote du CO

Intoxications au CO

3-5 Mitochondries

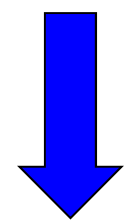
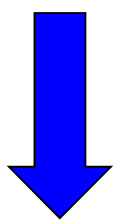


Le CO se fixe sur le cytochrome a3 de la chaîne respiratoire



Failite énergétique
ATP PCr

Arrêt transport électrons e-



Glycolyse anaérobie lactique

e - libres
Stress oxydant
Inflammation
Nécrose ischémique

Traitement

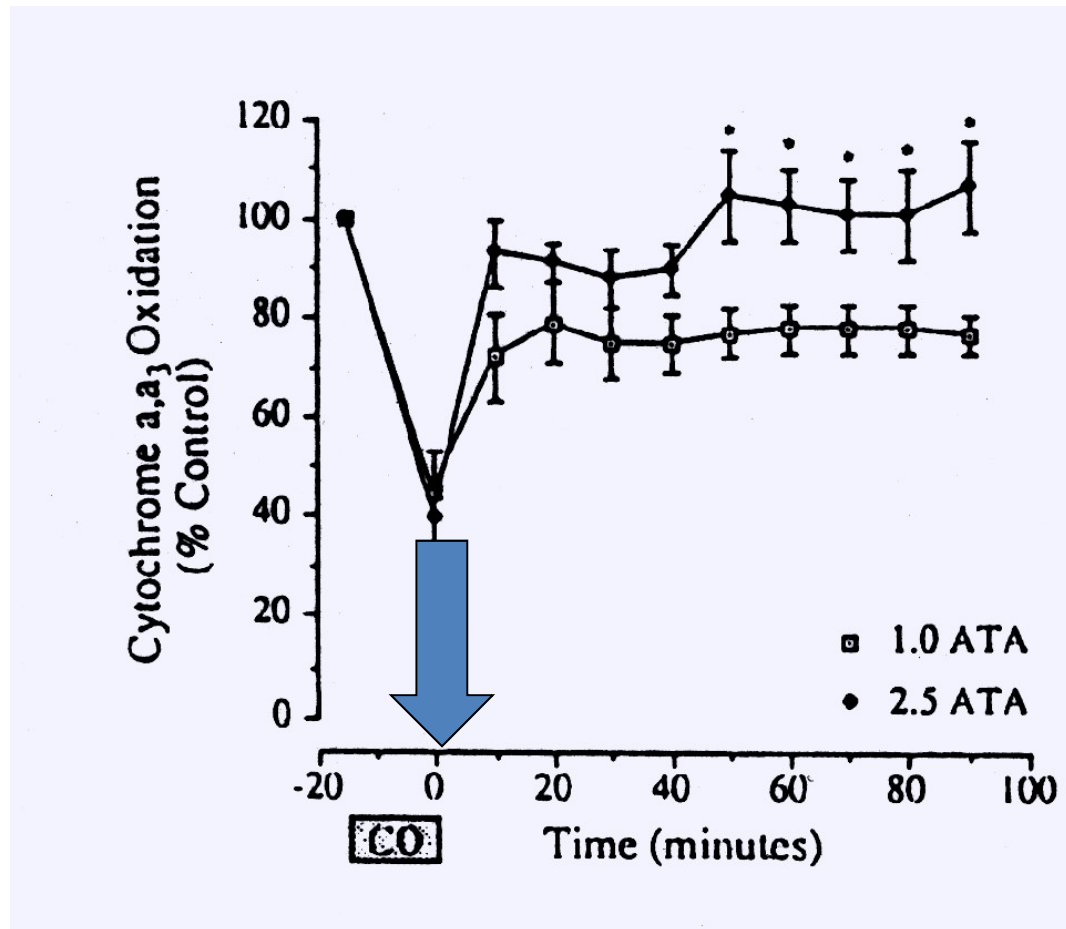
- L' OHB réalise une normoxie immédiate
 - Correction immédiate des PO_2 tissulaires par augmentation du contenu en oxygène dissous
 - Le CO est rapidement éliminé du cyt a3
 - L' O2 suit sa voie métabolique ordinaire avec production d' ATP et arrêt de la production de radicaux libres oxygénés
- L' ONB aboutit à une PO_2 mitochondriale trop basse
 - prolonge la fixation du CO sur le cyt a3
 - aboutit à la formation de radicaux libre oxygénés
 - aggrave le stress oxydant en redistribuant l' oxygène vers d' autres voies métaboliques

Degré d'oxydation du Cytochrome a3: OHB vs ONB

Mitochondries *in vitro* exposées au CO = chute de l'oxydation
puis oxygénées à 1 ATA ou 2,5 ATA

L'OHB 2,5 ATA normalise l'oxydation du cyt a3 en 50 min

COX Redox State



O₂ 2,5 ATA

O₂ 1 ATA

5-6 Traitement

Séquelles neuro-psychologiques

Intoxications au CO mineures: ONB vs OHB⁷

The New England Journal of Medicine

Copyright © 2002 by the Massachusetts Medical Society

VOLUME 347

OCTOBER 3, 2002

NUMBER 14



HYPERBARIC OXYGEN FOR ACUTE CARBON MONOXIDE POISONING

LINDELL K. WEAVER, M.D., RAMONA O. HOPKINS, PH.D., KAREN J. CHAN, B.S., SUSAN CHURCHILL, N.P.,
C. GREGORY ELLIOTT, M.D., TERRY P. CLEMMER, M.D., JAMES F. ORME, JR., M.D., FRANK O. THOMAS, M.D.,
AND ALAN H. MORRIS, M.D.

Séquelles cognitives	ONB 76 patients	OHB 76 patients	p
6 semaines	46%	25%	<0,07
6 mois	38%	21%	<0,02
1 an	33%	18%	<0,04

Traitement

Indications absolues de l'OHB: 3 séances en 24h

Autres cas: 1 séance d'OHB ou ONB FiO₂ 1 pendant 12h

Indications absolues urgentes de 3 séances d'OHB en 24h

- Intoxications avec signe majeur

- Signes neurologiques, cardiaques ou femme enceinte aΣ(1 séance)

- Intoxications avec signes mineurs et facteur de risque identifié

- Perte de connaissance, lipothymie
- Exposition au CO > 24h
- HbCO > 25%

Autres cas: soit 1 séance d'OHB, soit ONB sous MHC ou VM avec FiO₂ 1 pendant 12h systématiquement

Dépistage clinique systématique des séquelles 4 à 6 semaines après l'intoxication

- Dépistage clinique en présence d'un proche
 - Troubles mnésiques, difficultés de calcul
 - Dépression, anxiété
 - Troubles moteurs, troubles vestibulaires
 - Dysfonction cardiaque
- Si positif, évaluation neuro-psychologique±cardiaque
- L'intoxication accidentelle au CO est un facteur de risque de surmortalité à long terme
 - Accidents voie publique
 - Surdosage médicamenteux accidentel
 - Chute d'un lieu élevé...

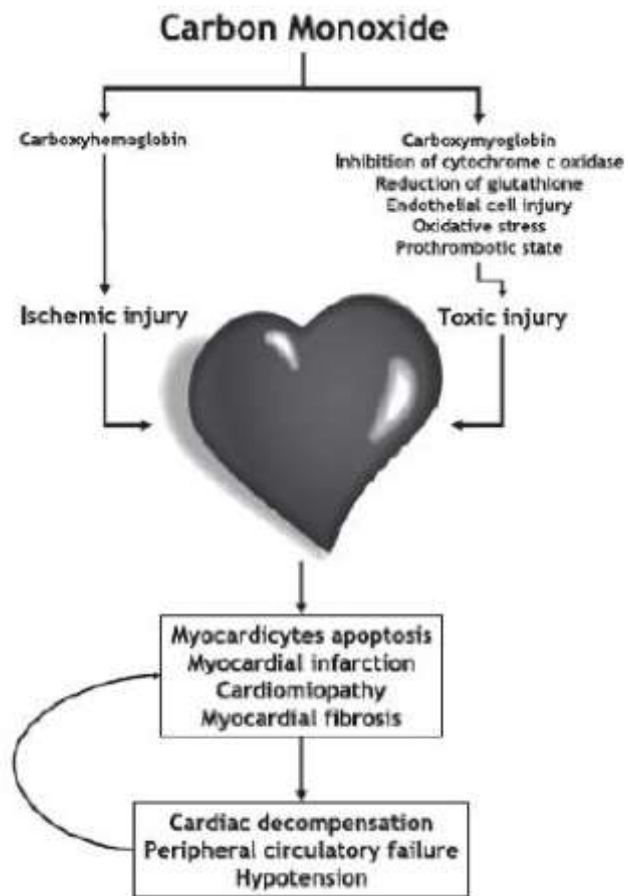


Fig. 1. Pathophysiology of myocardial injury in carbon monoxide intoxication.

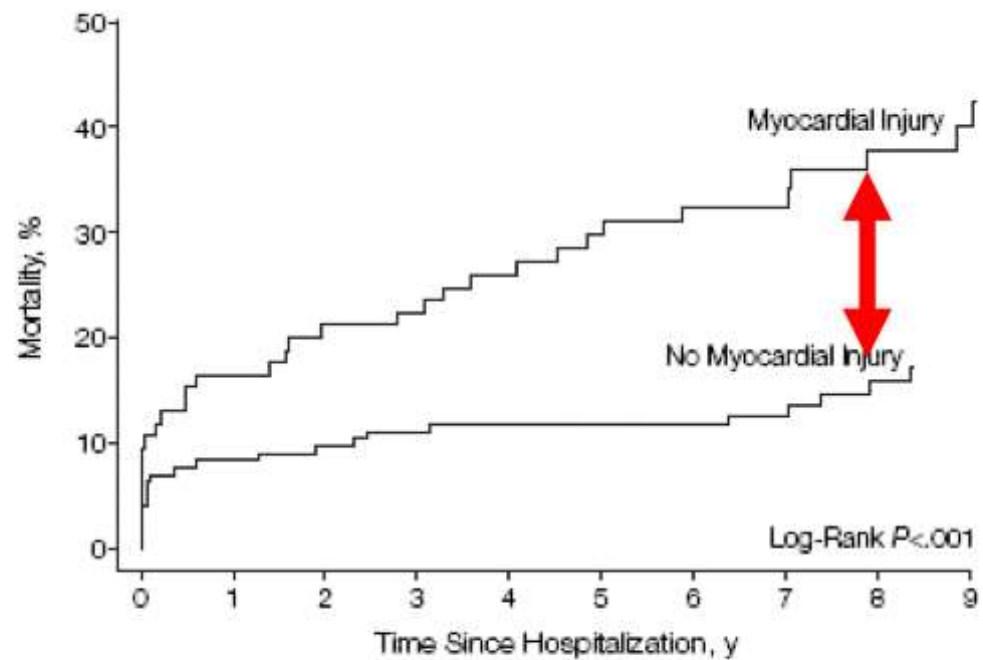
JAMA[®]

Myocardial Injury and Long-term Mortality Followin Moderate to Severe Carbon Monoxide Poisoning

Christopher R. Henry; Daniel Satran; Bruce Lindgren; et al.

Online article and related content
current as of April 20, 2010.

JAMA. 2006;295(4):398-402 (doi:10.1001/jama.295.4.398)



Prévention



- Education sanitaire
 - Connaissance de l'intoxication au CO
 - Avertissements collés sur les combustibles et sur les appareils fortement émetteurs de CO (avec pictogrammes) et sur leur utilisation obligatoire à l'extérieur de l'habitation
 - Groupes électrogènes à essence
 - Sacs de charbon de bois ...
- Installation d'alarmes CO (en plus des alarmes de fumée) dans les habitations et les garages
 - Au minimum 1 par habitation, dans le couloir, proche des chambres

Toxicovigilance CO et Dossier médical

Centre Anti-Poison Centre de Toxicovigilance

Tél 05 61 77 74 47 Fax 05 61 77 25 72

e-mail: cap.regulation@chu-toulouse.fr

- Fiche alerte CO
- Observation CO
 - Clinique
 - Exposition au CO:
 - Détecteurs de CO: atmosphère alarme si > 50 ppm
 - Air expiré: ppm
 - Co-oxymètre digital = SpCO: % HbCO
 - Dosage sanguin: % HbCO
- Consultation OHB
- Lettre Médecin traitant
- Lettre Patient

Indications OHB en urgence
Anti-ischémie et anti-œdème =
Syndromes d'ischémie-reperfusion

Pendaisons, Strangulations
Ecrasements de membres,
Syndromes des loges
Chirurgie des lambeaux

Pendaisons – Strangulations

- Effet anti-œdème cérébral
- Indications:
 - Absence d' Arrêt Cardio-Respiratoire
 - 1ere séance dans les 6 heures
- Avant OHB: Keppra 1 g IV
 - Puis 1 g * 2 / 24h
- 5 Séances:
 - 3 séances dans les 1eres 24 heures

Ecrasements de membres

Syndrome des loges

Chirurgie des lambeaux

- En post-opératoire immédiat et < 24°h
- Ecrasement de membres: 20 séances
 - Fracture non recouverte
 - Fracture + ischémie
 - Traumatisme balistique
 - Réimplantations
 - Contamination tellurique: Tt préventif 12 séances
- Syndrome des loges
- Chirurgie des lambeaux

Indications OHB en urgence

Infections anaérobies

Infections nécrosantes des tissus mous

OHB bactéricide des anaérobies

OHB agent anti-infectieux indirect

- Restauration de la bactéricidie et de la phagocytose des PN
- Effet anti-œdème inflammatoire
- Synergie bactéricide avec les antibiotiques

Infections et OHB

- Infections anaérobies
 - Gangrène gazeuse
 - Cervico-faciales
 - Pied diabétique: mal perforant infecté
 - Abscesses profonds rebelles au traitement: pulmonaires, empyème pleural, hépatiques, rétropéritonaux, craniens
- Infections Nécrosantes des tissus mous
 - Trauma, Fournier, TSS Streptocoque A

Infections et OHB

Prise en charge

- Chirurgie d'excision des tissus nécrosés
- Antibiothérapie
- Réanimation: choc septique, sepsis sévère
- OHB en post-opératoire
 - 1^o séance dans les 6 h postopératoires
 - 2 séances par jour jusqu' à 7 à 12 séances
 - Pansements chirurgicaux quotidiens: excision soigneuse des tissus nécrosés

Conclusions

- Nombre et répartitions des caissons
- Indications limitées aux recommandations
- Études randomisées difficiles à réaliser