

Exposition au monoxyde de carbone dans les établissements de soins prolongés et les hôpitaux : Élaboration d'un cadre de contrôle

Prabjit Barn et Tom Kosatsky

Centre de collaboration nationale en santé environnementale
et Centre de contrôle des maladies de la C.-B.

Le 21 octobre 2013 | Saskatoon (Saskatchewan)



National Collaborating Centre
for Environmental Health

Centre de collaboration nationale
en santé environnementale

BC Centre for Disease Control

An agency of the Provincial Health Services Authority

Aperçu

Aperçu et objectifs du projet

Air intérieur – Lignes directrices et avertisseurs

Lacunes dans la recherche et la pratique

Questions à débattre

Aperçu du projet

- En 2010, après l'incident qui a eu lieu à l'établissement St. Mary's Villa, la « Saskatoon Health Region » a communiqué avec le CCMCB pour obtenir des conseils sur la façon de contrôler le CO dans les établissements de soins prolongés (ESP)
- Le CCMCB a fourni des conseils sur la technologie et l'emplacement des avertisseurs ainsi que sur les lignes directrices existantes portant sur la qualité de l'air intérieur

Objectifs du projet

- 1) Élaborer un cadre de contrôle du CO **protecteur de la santé** pour les établissements de soins prolongés et les hôpitaux, qui consisterait à fixer des seuils de déclenchement particuliers pour a) la maintenance, b) l'accroissement de la ventilation et c) l'évacuation des gens
- (2) Recommander des moyens **pratiques** pour appuyer la mise en œuvre du cadre

Approche

- **Année 1** : Examiner les effets sur la santé des expositions au CO aiguës et subaiguës ainsi que des expositions prolongées à faible dose chez les populations en santé et les populations vulnérables
- **Année 2** : Réaliser une modélisation toxicocinétique qui permettrait de prédire les niveaux de COHb dans les populations vulnérables selon diverses expositions au CO
- **Année 3** : Réunir des experts pour qu'ils discutent de l'élaboration d'un cadre de contrôle

Exposition au monoxyde de carbone à l'intérieur

- Le produit d'une combustion incomplète
- De nombreuses sources à l'intérieur et à l'extérieur
- La plus grande partie du CO émis à l'intérieur provient de l'intérieur
 - ✓ Refoulement d'air des appareils de chauffage
 - ✓ Poêles à bois et cuisinières à gaz
 - ✓ Stationnements souterrains
 - ✓ Tabagisme



Effets sur la santé

- Le CO réduit la capacité du sang à transporter l'oxygène, ce qui peut entraîner une hypoxie tissulaire
- Premiers symptômes : maux de tête, fatigue, nausée, vomissements et étourdissements
- Exposition prolongée : coma, convulsions et arrêt cardiorespiratoire
- Certaines populations peuvent être particulièrement vulnérables
 - Les plus vulnérables seraient les personnes souffrant d'une maladie cardiovasculaire

Autres vulnérabilités physiologiques

- Études insuffisantes
 - Les personnes souffrant d'une **maladie respiratoire**, qui sont susceptibles d'absorber davantage de CO en raison du phénomène de trappage
 - **Les personnes souffrant d'anémie**, dont la production endogène de CO est élevée et qui métabolisent moins d'hémoglobine
 - **Les personnes âgées**, qui peuvent éprouver des difficultés si la quantité d'O₂ dans leur sang est réduite

**Ce que révèlent les
recherches**

Personnes en santé

Résultat pour la santé	Nombre d'études	Taux de COHb le plus bas pour les réactions évaluées	Réaction
Performance pendant l'exercice	4	$3,95 \pm 0,49^1$	Réduction de la durée moyenne de l'effort avant épuisement [de 697,7 sec. à 662,7 sec. ($p < 0,001$)]
Effets cardiovasculaires	4	$2,4^2$	Changements dans les ondes P [pour 3 participants sur 15]
Effets respiratoires	6	$3,95 \pm 1,87^3$	Réduction de la capacité inspiratoire ($p < 0,05$) et de la capacité totale des poumons ($p < 0,02$)
Système nerveux et comportement	6	$5,1 \pm 0,57^4$	Détérioration de la coordination oculo-manuelle
Autres effets physiologiques	2	$8,5 \pm 0,9 \%^5$	Accroissement du diamètre de l'artère rétinienne [$+3,5 \pm 3,8 \% (P < 0,01)$] Accroissement du diamètre des veines rétiniennes [$+4,3 \pm 3,0 \% (P < 0,01)$]

Maladie cardiovasculaire

Résultat pour la santé	Nombre d'études	Taux de COHb le plus bas pour les réactions évaluées	Réaction
Angine provoquée par l'exercice	9	$2,0 \pm 0,05^6$	Apparition plus précoce de l'angine [4,2 % plus tôt]
Arythmie provoquée par l'exercice	4	$5,91 \pm 0,07 \%^7$	Hausse importante de la fréquence horaire des contractions ventriculaires prématurées simples pendant l'exercice (p=0,03)
Autres effets cardiovasculaires	6	$2,38 \pm 0,05^8$	Apparition beaucoup plus précoce de changements causés par une ischémie dans le segment S-T (p=0,01)
Système nerveux et comportement	1	$3,90^9$	Aucune réaction apparente [Aucune baisse significative de la performance dans le test de visualisation]

Autres groupes vulnérables

État de santé	Résultat	Nombre d'études	Taux de COHb le plus bas pour les réactions évaluées	Réaction
Maladie respiratoire (BPCO)	Performance pendant l'exercice	2	4,08 ¹⁰	Réduction du temps moyen d'exercice avant l'apparition de la dyspnée chez les patients atteints d'une BPCO [de 218,5 à 146,6 sec. (p<0,001)]
Anémie	Performance pendant l'exercice	1	3,38 ± 0,83 ¹¹	Réduction de la durée de l'exercice [réduction de 18 %]
Personne âgée	Fonctions neuro-physiologiques	1	5,0 ¹²	Aucune réaction apparente [aucun effet sur le temps de réaction ni sur la composante des ondes positives tardives du potentiel évoqué visuel]

Air intérieur – Lignes
directrices et avertisseurs

Organisation	Population	Durée moyenne	Lignes directrices/ Limite (ppm)	Commentaires
Santé Canada ¹³	Grand public	1 heure	25	Les valeurs sont fondées sur des études portant sur des personnes atteintes d'une coronaropathie; elles sont censées protéger l'ensemble de la population
		24 heures	10	
Organisation mondiale de la santé (OMS) ¹⁴	Grand public	15 min	86	En supposant un exercice léger et une seule exposition quotidienne
		1 heure	30	
		8 heures	9	En supposant un exercice léger ou modéré
		24 heures	6	En supposant que les expositions ont lieu lorsque les gens sont éveillés et alertes, mais non actifs

Avertisseurs de CO

- Ils sont offerts sur le marché, mais leur utilisation n'est pas obligatoire, sauf :
 - Dans les provinces où le code du bâtiment rend leur installation obligatoire
 - Dans les municipalités où le règlement rend leur installation obligatoire
- À l'heure actuelle, la Saskatchewan est la seule province qui exige l'installation d'avertisseurs de CO dans les établissements de soins de santé



Contrôle du CO à l'intérieur

- Les alertes sont déclenchées lorsqu'une concentration particulière combinée à une durée particulière déterminées par un algorithme sont atteintes

Concentration de CO	Durée ¹⁵
400 ppm	4 à 15 min
150 ppm	15 à 50 min
70 ppm	1 à 4 heures

Écart entre les lignes directrices et les avertisseurs

Lignes directrices de l'Organisation mondiale de la santé et de Santé Canada

2 % de COHb

Taux correspondant au niveau de COHb le plus faible associé à un résultat pour la santé dans une population vulnérable

Avertisseurs approuvés par l'Association canadienne de normalisation

10 % de COHb

Taux consécutif aux efforts consacrés à la réduction du nombre de fausses alertes auxquelles doit répondre le personnel de première intervention

Lacunes dans la recherche et la pratique

- Les effets des expositions sur la santé des personnes atteintes d'une maladie respiratoire ou d'anémie et des personnes âgées
- Les effets des expositions subaiguës et des expositions prolongées à faible dose sur la santé
- La meilleure façon de contrôler les niveaux
- Les niveaux qui devraient déclencher une intervention

Questions à débattre

Les avertisseurs de CO offerts sur le marché sont-ils efficaces contre les expositions au CO de courte et de moyenne durée subies par des personnes vulnérables?

- Les seuils de déclenchement actuels protègent-ils suffisamment toutes les populations?
- Les capacités d'enregistrement actuelles des avertisseurs suffisent-elles à des fins de contrôle?

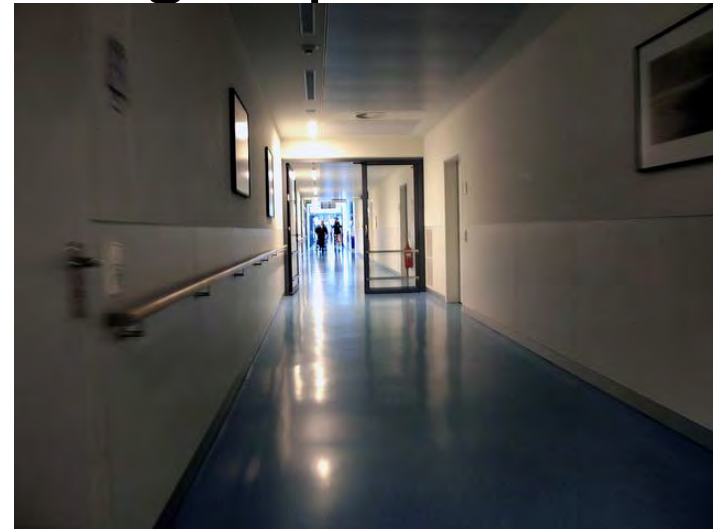
En ce qui concerne les expositions au CO de courte et de moyenne durées, quelle marge de sécurité suffirait pour les diverses conditions liées au cadre de contrôle, notamment

- Un emplacement sous-optimal des avertisseurs
- Des interventions plus ou moins lentes
- L'emplacement de la source de CO
- La présence de sources multiples



Questions à débattre (suite)

- Quel autre algorithme de la concentration ambiante et de la durée d'exposition protégerait de façon optimale les groupes vulnérables?
- De quelle façon ces mesures visant à protéger la santé pourraient-elles être mises en place en pratique?










Références

1. Aronow W. S. et J. Cassidy. *Effect of carbon monoxide on maximal treadmill exercise. A study in normal persons*, Annals of Internal Medicine, octobre 1975; vol. 83, n° 4, p. 496 à 499.
2. Davies D. M. et D. J. Smith. *Electrocardiographic changes in healthy men during continuous low-level carbon monoxide exposure*, Environ Res., février 1979, vol. 21 , n° 1, p. 197 à 206.
3. Chevalier R. B., R. A. Krumholz et J. C. Ross. *Reaction of nonsmokers to carbon monoxide inhalation. Cardiopulmonary responses at rest and during exercise*, The Journal of the American Medical Association (JAMA), 1966, vol. 198 , n° 10, p. 1061 à 1064.
4. Putz V.R. *The effects of carbon monoxide on dual-task performance*, Hum Factors, février 1979, vol. 21 , n° 1, p. 13 à 24.
5. Resch H., C. Zawinka, G. Weigert, L. Schmetterer et G. Garhofer. *Inhaled carbon monoxide increases retinal and choroidal blood flow in healthy humans*, Investigative Ophthalmology & Visual Science, novembre 2005, vol. 46 , n° 11, p. 4275 à 4280.
6. Allred E. N., E. R. Bleecker, B. R. Chaitman, T. E. Dahms, S. O. Gottlieb, J. D. Hackney et autres. *Short-term effects of carbon monoxide exposure on the exercise performance of subjects with coronary artery disease*, New England Journal of Medicine, 23 novembre 1989, vol. 321 , n° 21, p. 1426 à 1432.
7. Sheps D. S., M. C. Herbst, A. L. Hinderliter, K. F. Adams, L. G. Ekelund, J. J. O'Neil et autres. *Effects of 4 percent and 6 percent carboxyhemoglobin on arrhythmia production in patients with coronary artery disease*. Res Rep Health Eff Inst, mai 1991, n° 41, p. 1 à 46, discussion 7 à 58.

8. Allred E. N., E. R. Bleecker, B. R. Chaitman, T. E. Dahms, S. O. Gottlieb, J. D. Hackney et autres, *Effects of carbon monoxide on myocardial ischemia*, Environmental Health Perspectives, février 1991, vol. 91, p. 89 à 132.
9. Aronow W. S., R. Charter et G. Seacat. *Effect of 4% carboxyhemoglobin on human performance in cardiac patients*, Preventive Medicine, septembre 1979, vol. 8, n° 5, p. 562 à 566.
10. Aronow W. S., J. Ferlinz et F. Glauser. *Effect of carbon monoxide on exercise performance in chronic obstructive pulmonary disease*, American Journal of Medicine, décembre 1977, vol. 63, n° 6, p. 904 à 908.
11. Aronow W. S., W. J. Schlueter, M. A. Williams, M. Petratis et M. H. Sketch. *Aggravation of exercise performance in patients with anemia by 3% carboxyhemoglobin*, Environmental Research, décembre 1984, vol. 35, n° 2, p. 394 à 398.
12. Harbin T. J., V. A. Benignus, K. E. Muller et C. N. Barton. *The effects of low-level carbon monoxide exposure upon evoked cortical potentials in young and elderly men*, Neurotoxicology and Teratology, mars-avril 1988, vol. 10, n° 2, p. 93 à 100.
13. Santé Canada. *Ligne directrice sur la qualité de l'air intérieur résidentiel : Monoxyde de carbone*, Ottawa (Ontario), Santé Canada, 2010 [cité le 18 janvier 2011], disponible à l'adresse http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/air/carbon_mono/index-fra.php.
14. Organisation mondiale de la santé. *WHO guidelines for indoor air quality: selected pollutants*, Genève, Suisse, OMS, 2010, affiché à l'adresse <http://www.euro.who.int/en/what-we-publish/abstracts/who-guidelines-for-indoor-air-quality-selected-pollutants>
15. http://www.msss.gouv.qc.ca/sujets/santepub/environnement/index.php?monoxyde_de_carbone

Mention de source

N° de diapositive	Image	Adresse URL	Crédit	Licence
6		http://www.flickr.com/photos/bradley/4197284415/sizes/z/in/photolist-7oUbqF-7oUaWk-7oY2Rm-5aQQSh-7YrxcA-ebeJ7a-ebeHCD-bkXP2-ctgXGs-83Uv82-9JiFGn-9JiFGv-9JiFGz-5aMLBS-dQ4TRy-9aLruh-cKTnz1-drZka6-daMFNf-8JRmuV-5m9ndw/	Leyo	
17		http://www.flickr.com/search/?w=21289977@N05&q=detector	Judy**	
19		http://www.flickr.com/photos/44646287@N00/2224401071/in/photolist-4oyCWB-4oCGrY-4oyCXB	HeatherMG	
20		http://www.flickr.com/search/?w=42143317@N05&q=hospital	Ralf Heß	