

Revue de littérature

Monoxyde de carbone : danger insoupçonné du 21e siècle

Bulletin d'information toxicologique, vol. 14, no 4; octobre 1998

<http://www.ctq.qc.ca/oct98revue.html>

Dans le cadre du VIIIe Congrès international de toxicologie IUTOX, s'est tenu un congrès satellite portant sur le monoxyde de carbone (CO). Ce congrès, intitulé "Carbon monoxide : The unnoticed poison of the 21st century", a eu lieu à Dijon en France, les 3 et 4 juillet 1998. À cette occasion, des représentants provenant de quinze pays différents ont présenté une quarantaine de communications touchant plusieurs aspects relatifs à ce toxique universellement présent. Voici les principaux éléments à retenir.

Aspects sanitaires, analytiques et environnementaux

Lors de la première section du congrès, deux présentations portaient sur la mesure du niveau de CO dans l'air dans un milieu à forte densité urbaine. La première, nous exposait les diverses méthodes disponibles pour mesurer le CO. Il en ressort que la méthode utilisant l'absorption dans l'infrarouge semble la plus fiable et la plus précise tandis que celle dite "électrochimique" est très simple d'application. À l'aide de ces méthodes, les auteurs ont présenté les résultats d'une étude portant sur l'exposition d'un piéton marchant sur un boulevard très achalandé de Paris, d'un usager d'autobus circulant sur un boulevard à l'extérieur de Paris et d'un passager d'une automobile empruntant le boulevard périphérique. Ils ont constaté que la dernière situation est responsable des taux de CO les plus élevés, ceux-ci pouvant atteindre près de 35 cm³/m³ (Delauney-Donati). Dans la deuxième présentation (Le Moullec), deux points sont à retenir. Tout d'abord, l'auteur observe que dans les tunnels routiers, le trafic est plus dense le matin que le soir, la concentration de CO variant de 1 à 30 mg/m³ et il remarque que le rapport NO_x/CO est trois fois plus élevé lorsque la vitesse des véhicules passe de 20 à 75 km/h. D'autre part, il note que dans les parcs de stationnement souterrains, la situation est plus critique le soir de 18 h à 20 h, ce qui serait dû à la vitesse moins élevée de la circulation et au fait que les moteurs étant plus froids, ils produisent plus de CO.

Une autre présentation portait sur l'exposition au CO à la maison et les risques qui y sont associés (Green et al.). Ainsi, dans les résidences où on utilise une cuisinière à gaz ou un système de chauffage à l'huile, on remarque que les taux de monoxyde de carbone sont généralement élevés partout dans la maison avec un niveau similaire dans la cuisine et la salle à dîner. Le taux de CO peut parfois atteindre près de 30 mg/m³ pour une durée moyenne d'une heure, ce qui représente la norme prescrite par l'Organisation mondiale de la santé pour cette période d'exposition. Ainsi, des appareils de cuisson ou de chauffage mal installés ou défectueux peuvent entraîner une augmentation marquée des concentrations de CO dans une résidence. Une autre étude a montré que dans les maisons où le chauffe-eau est défectueux, les taux pour une moyenne

maximale d'une minute peuvent parfois atteindre 68,5 mg/m³ dans la cuisine et 121,4 mg/m³ dans la salle à manger.

Épidémiologie

Selon une étude réalisée par le Réseau national de santé publique, il y aurait annuellement en France 8 000 intoxications au CO dont 400 seraient mortelles (Quénel). En 1996, le réseau de toxicovigilance "Grand Nord" a, quant à lui, enregistré 1384 hospitalisations dues au CO (Mathieu-Nolf et al.). Plus de 38 % des cas impliquaient les chauffe-eau et chauffages au gaz comme source principale de CO et 28 % des cas étaient causés par les poêles à charbon. La COHb moyenne a été de 17,3 % et près de la moitié (47 %) des personnes intoxiquées ont bénéficié d'un traitement en chambre hyperbare. On a observé 15 décès dont 12 seraient survenus avant l'hospitalisation. Le taux d'intoxications au CO est de 13,45/100 000 habitants. Cette valeur est supérieure à celle qui est observée par le Réseau de toxicovigilance "Midi-Pyrénées" où elle est de 11,6/100 000 habitants (Fabre et al.). Dans cette région de la France, les sources de CO sont similaires et on a observé que les chauffe-eau et les chaudières sont impliqués dans 46,6 % des cas. L'accumulation d'erreurs ou de négligences sont les principales causes de ces intoxications. Notons, par exemple, une aération déficiente et l'évacuation inadéquate des gaz de combustion. Au cours de l'étude (sept. 1993 - sept. 1995), il y a eu 13 décès sur 283 intoxications. De ces décès, 10 sont survenus avant l'arrivée des secours.

Ces données contrastent quelque peu avec celles que nous avons présentées (Prévost et al.). En effet, nous avons identifié 82 décès reliés à 71 événements distincts en 6 ans, 124 consultations à la chambre hyperbare en 2 ans et 1128 cas d'exposition au CO ont été rapportés au CAPQ en 2½ ans. La plus importante différence se situe au niveau des sources de production de CO. Notre étude montre que les véhicules à moteur en sont la principale source, avec des proportions variant de 25 à 67 % selon l'origine des données (coroner, chambre hyperbare, CAPQ). Viennent ensuite les chauffages centraux, les poêles ou les réfrigérateurs. Très peu de cas impliquaient des chauffe-eau. L'ignorance et l'erreur sont souvent à l'origine d'un manque de ventilation ou d'une ventilation inadéquate. Dans le cas des décès, l'alcool est associé dans 31 % des cas. Contrairement aux pays européens, le garage attenant à la maison est un lieu d'intoxication au CO fréquemment rencontré, particulièrement dans les cas de décès (22 %).

D'autres présentations portant sur l'épidémiologie des intoxications au CO ont suscité l'intérêt. Citons celle des représentants de la Turquie, où une étude faite auprès des policiers chargés de la circulation de plusieurs carrefours très achalandés d'Ankara, a révélé que la pollution venant des voitures n'a aucune influence sur le taux de COHb des policiers (Atimlay et al.). Seul le tabagisme modifie de façon significative ces niveaux. D'autre part, l'élevage des volailles semble être un lieu particulier pour les intoxications en milieu de travail à cause du chauffage au gaz utilisé dans la majorité des entreprises de ce type. Un fait noté dans bon nombre de présentations, est que les intoxications au CO surviennent davantage dans des bâtiments de construction récente. L'étanchéité

des maisons et autres bâtiments serait un facteur déterminant. Enfin, en Corée, jusqu'au début des années 80, l'incidence annuelle estimée du nombre de cas d'intoxications par le CO était de 1 037 224/27 925 750 habitants et le nombre de décès étaient de 2 877. Ce nombre faramineux de cas était dû principalement à l'utilisation de briquettes de charbon pour la cuisson et le chauffage des maisons. Depuis 1983, ce nombre a progressivement diminué pour atteindre 100 décès en 1997. Cette diminution est due à plusieurs facteurs, dont l'amélioration du traitement des personnes intoxiquées, la modification des maisons et des systèmes de chauffage, la sensibilisation de la population, la nouvelle politique gouvernementale au niveau de l'établissement de normes pour l'air ambiant et l'utilisation d'autres combustibles en remplacement des briquettes de charbon.

Toxicologie humaine et expérimentale

Il est bien connu que, lors d'intoxication aiguë, le CO porte atteinte au système nerveux central (SNC) affectant les régions telles que le cortex cérébral, l'hippocampe, la substance grise et le globus pallidus. Ce qui est moins connu, c'est le syndrome neurologique retardé (SNR) ou syndrome postintervallaire qui est caractérisé par des manifestations neurologiques, comportementales et psychiatriques. On peut rencontrer des désordres moteurs (de type parkinsonien), des perturbations des fonctions du système nerveux autonome (incontinence urinaire et fécale) ou des fonctions cognitives, des pertes de la mémoire à court terme, etc. Cinq mécanismes sont proposés pour expliquer le SNR :

- stress hypoxique-ischémique résultant du manque d'oxygène à la cellule
- interaction au niveau cytochrome conduisant au mauvais transport des électrons mitochondriaux
- peroxydation des lipides cérébraux
- surexcitation des récepteurs des acides aminés excitateurs
- dommage cytotoxique par l'oxyde nitrique (Castoldi et al.)

L'utilisation de la tomographie par émission de positons peut s'avérer un outil important pour déterminer le pronostic des intoxications au CO et l'imagerie de résonance magnétique offrirait une plus grande sensibilité et spécificité. La présentation de Prockop fait la comparaison entre les deux méthodes ainsi que la corrélation avec des études post mortem. Il en ressort que des lésions observées au niveau du globus pallidus nous conduisent à un pronostic variable tandis que les lésions touchant la matière blanche ou la présence d'œdème cérébral ne démontrent pas une très grande corrélation avec ce qui est observé lors de l'autopsie.

Des séquelles neurologiques persistantes (SNP) sont observées lors d'intoxications aiguës. Cependant, peu d'études mettent en évidence ce phénomène à la suite d'une exposition chronique. La présentation du docteur Bayer et de son équipe portait sur 56 cas dont 23 ont présenté des SNP telles : céphalées, fatigue, irritabilité, manque de concentration et perte de mémoire. Le taux de COHb était entre 0,4 et 5,8 %. La perte de conscience n'est pas un facteur annonçant la possibilité de SNP. Il est important de réévaluer l'état

clinique des patients intoxiqués 4-6 semaines après la fin de l'exposition. Plus d'un an après l'exposition, 15 patients présentaient toujours des SNP. Est-ce que l'oxygénothérapie hyperbare aurait pu prévenir les SNP chez ces patients? Les SNR peuvent apparaître après une période d'amélioration ou de guérison apparente. À côté des manifestations évidentes (troubles du comportement, syndrome extrapyramidal, convulsions, etc.), des troubles plus subtils peuvent survenir. Des pertes de mémoire ont été rapportées avec une fréquence pouvant aller jusqu'à 67 % selon Deschamps et al. L'utilisation ou non de l'oxygénothérapie hyperbare n'influence pas beaucoup le pourcentage de cas positifs. Cependant, le type de tests pourrait influencer les résultats. Il devient donc important de faire un suivi des cas afin de les dépister le plus rapidement possible.

Diagnostic et traitement

La question qui se pose le plus souvent lors d'une intoxication au CO est de savoir si l'on doit donner de l'oxygène normobare (ONB) ou hyperbare (OHB). On sait que la demi-vie de la COHb passe de 360 min. à l'air ambiant à environ 20 min. à 1-3 atm. et qu'en plus, il y a plus d'oxygène dissous directement disponible pour les tissus. Si l'utilisation de l'ONB semble faire l'unanimité dans les cas mineurs, il en va autrement dans les cas intermédiaires et sévères. La présentation de monsieur Elkharrat porte sur trois études cliniques randomisées, réalisées chez des patients sans perte de conscience. Une de ces études prône l'utilisation de l'OHB. Une recommandation de la première conférence européenne de consensus sur la médecine hyperbare propose que toutes les intoxications graves doivent recevoir de l'OHB, peu importe le niveau de COHb ainsi que toutes les femmes enceintes quelle que soit la symptomatologie. Dans les cas intermédiaires, on peut choisir ONB ³ 6 h ou OHB ³ 2 atm. en attendant d'autres études.

Les diverses études, retrouvées dans la littérature médicale, sont contradictoires quant à la relation qui existe entre le niveau de COHb et la sévérité des symptômes. Le docteur Baud et son équipe (Berneissa et al.) ont réalisé diverses études en collaboration avec la Brigade des sapeurs-pompiers de Paris. D'après les études de cette équipe, il semblerait exister une relation dose-effet entre la concentration sanguine en CO et la sévérité des symptômes.

Le diagnostic d'une intoxication au CO n'est pas toujours facile. C'est ce qui ressort d'une enquête par questionnaire qui a été effectuée auprès de 450 membres de l'Association des médecins d'urgence du Québec (Jacques et al.). Une intoxication au CO aurait dû être diagnostiquée dans 3 des 4 cas cliniques présentés dans cette étude. Le taux de réussite se situait entre 71,6 % et 97,2 %. Les diagnostics erronés ou confondus le plus fréquemment étaient l'intoxication au propane, l'intoxication au mercure, la fièvre des soudeurs et l'intoxication au plomb. Cette méconnaissance des intoxications s'est aussi reflétée en ce qui concerne les questions portant sur la conduite à tenir (investigation, traitement et/ou suivi), où le taux de bonnes réponses complètes a été très variable.

Prévention, conséquences économiques

Le réseau de toxicovigilance des régions Rhône-Alpes et Auvergne a réalisé deux enquêtes auprès des médecins afin de mieux connaître leur perception de l'intoxication au CO et leurs besoins de formation. Ces enquêtes ont permis de constater que les pièges liés à l'interprétation de la COHb et les indications thérapeutiques de la OHB étaient peu connus. De même, les médecins connaissaient peu la possibilité de dosage dans l'air ambiant comme moyen diagnostique secondaire et la référence à la santé publique. Les trois quarts des médecins jugeaient nécessaire d'obtenir de l'information. C'est ainsi qu'un document intitulé "le COtidien du médecin" a vu le jour. Ce document est complété par une plaquette destinée aux personnes victimes d'une intoxication. On y explique ce qu'est le CO et les risques de récurrence. Un système de surveillance a été mis en place.

Une enquête a aussi été effectuée par le Réseau de toxicovigilance de l'Est afin de mieux connaître la problématique du CO tant au point de vue des sources, des problèmes cliniques présentés par les patients, des traitements et des besoins en formation de la part des médecins (Manel et al.). Cette enquête a montré que les principales sources de CO sont les appareils de chauffage (> 54 %), suivi immédiatement par les chauffe-eau. Une ventilation non fonctionnelle ou insuffisante est le facteur responsable de la majorité des intoxications. Quant aux médecins, l'intoxication au CO reste relativement méconnue et un besoin d'information et de formation a été souligné.

Le décès de deux enfants de la région bruxelloise a amené le centre antipoisons à déclencher une vaste enquête sur le type de chauffe-eau utilisé dans les logements sociaux. (Tissot et al.). La majorité des installations n'étaient pas conformes et ne respectaient pas les normes de sécurité. Des travaux de rénovation et de mise en conformité sont en cours et des modifications des textes légaux pour une meilleure protection du public ont été proposées.

Comme vous pourrez le constater dans le présent bulletin, nous avons tenu l'année dernière, à la même période, une campagne de prévention afin de sensibiliser la population aux risques que représente le CO (Sanfaçon et al.). Cette campagne faisait suite à une étude démontrant l'ampleur du problème au Québec. Un comité provincial a été formé pour mettre en place diverses mesures de sensibilisation telles un dépliant et un signet destinés au public ainsi qu'un vidéo pour les premiers intervenants.

Guy Sanfaçon, Ph.D.

Pharmacologue-toxicologue,
Centre Anti-Poison du Québec

Référence

Actes du congrès : Carbon monoxide : The unnoticed poison of the 21st century. Satellite meeting IUTOX VIIIth International Congress of Toxicology. Dijon, France, 3-4 July, 1998.