

Lettre à la Rédaction / Letter to the Editor

Perfusion ante mortem : quels effets sur l'alcoolémie ?

Effects of intravenous fluids on blood alcohol concentration

Pascal Kintz*

X-Pertise Consulting, 84 route de Saverne, 67205 Oberhausbergen, France

Mots clés : Éthanol, alcoolémie, perfusion, interprétation

Key words: Ethanol, blood alcohol concentration, perfusion, interpretation

Reçu le 28 décembre 2010, accepté après modifications le 18 avril 2011

Publication en ligne le 6 juillet 2011

1 Introduction

Malgré une consommation en baisse depuis plusieurs décennies (environ 9 L d'alcool par habitant et par an, contre 12,4 L en 1961), surtout chez les adultes, l'alcool éthylique reste la substance psychoactive la plus consommée en France.

En France, les problèmes liés à l'alcoolisme touchent environ 5 millions de personnes, dont environ 2 millions sont dépendantes. L'alcoolisme est la deuxième cause de mort évitable en France, après le tabac, avec 45 000 décès par an (11 000 cancers, 9000 cirrhoses, 2500 alcoolo-dépendances et 22 000 décès indirects liés à des troubles mentaux ou cardiovasculaires et à des accidents). Le syndrome d'alcoolisation fœtale touche chaque année entre 5000 et 7000 nouveau-nés.

Le coût social de l'alcoolisme représente en France environ 20 milliards d'euros.

Le contrôle de l'alcoolémie est le paramètre le plus usuel en biologie judiciaire. Si l'aspect analytique est à la fois bien codifié, distillation selon Cordebard (arrêté du 27 septembre 1972, publié au J.O. du 30 novembre 1972) et chromatographie en phase gazeuse (arrêté du 6 mars 1986, publié au J.O. du 16 mars 1986) et plutôt bien maîtrisé (selon les résultats des contrôles de qualité externe), il n'en n'est pas de même pour l'interprétation [1] des données qui donne régulièrement lieu à de nombreuses discussions, parfois contradictoires.

Parmi les situations où la détermination de l'alcoolémie au moment des faits peut s'avérer difficile est celle qui fait suite aux perfusions intraveineuses, utilisées pour maintenir la pression artérielle en cas d'hémorragie, de fuites urinaires, de vomissements prolongés ou encore de diarrhées massives.

L'expert, le médecin légiste, l'officier de police judiciaire et le magistrat s'interrogent sur l'effet de la dilution engendrée par l'administration des solutions de perfusion sur la concentration finale d'éthanol dans le sang et la possible correction entre la mesure effectuée après le traitement et ce qui aurait été la concentration au moment des faits.

Une consultation rigoureuse (21 novembre 2010) de la banque de données PubMed, en utilisant les mots clés « *ethanol, perfusion, dilution, effects, intravenous fluids, BAC* » n'a pas permis de trouver une seule citation, faisant de ce sujet un aspect totalement vierge de l'interprétation médico-légale.

La mission sur dossier de cette expertise pose de nombreux problèmes d'interprétation qui seront passés en revue dans cette lettre à la rédaction.

2 Expertise

L'expertise suivante illustre les difficultés à établir des critères définitifs.

Question du Magistrat

J'ai l'honneur de vous prier de bien vouloir prendre connaissance des pièces jointes et de tenter de reconstituer l'alcoolémie d'XX.

La question se posait dans un contexte où l'alcoolémie post mortem de la victime avait été dosée à 0,10 g/L et que l'auteur des violences prétendait que la victime et lui-même (alcoolémie lors de son arrestation supérieure à 1,50 g/L) avaient consommé de l'éthanol en très grande quantité.

* Correspondance : pascal.kintz@wanadoo.fr

Informations du dossier

Autopsie

Victime : homme de 24 ans, mesurant 1,70 m et pesant 70 kg, aurait reçu un coup de couteau vers 0h15.
Présence de signes de réanimation.
Décès secondaire à une hémorragie aiguë.

Toxicologie

Alcoolémie (selon méthode officielle par chromatographie en phase gazeuse) sur sang du cœur prélevé lors de l'autopsie : 0,10 g/L.

Actes de réanimation

Heure du début de la réanimation : 00h40.
Heure de la fin de réanimation et du décès : 01h30.
Localisation des voies veineuses ayant servi au remplissage : pli du coude gauche et voie centrale sous clavier gauche.
Produits de remplissage :

- sérum physiologique 0,9 % : 1500 mL ;
- Voluven : 1500 mL ;
- bicarbonate de sodium à 0,84 % : 250 mL.

3 Discussion

Après ingestion, l'absorption de l'éthanol se fait essentiellement dans l'intestin grêle, où 75 à 85 % est absorbé. Comme il s'agit d'une molécule de faible poids moléculaire, et compte tenu de ses propriétés physico-chimiques, l'éthanol diffuse dans tout l'organisme de façon passive et totale, le volume de distribution (V_d) étant voisin de 0,7 chez l'homme et 0,6 chez la femme.

Sa vitesse d'absorption est variable :

- elle augmente pour des titres entre 10 et 30° ;
- elle est diminuée par le bol alimentaire, varie selon la quantité et la nature des aliments (les graisses et la caféine notamment diminuent la vitesse d'absorption) ;
- elle est augmentée par les substances alcalines, et par l'ingestion concomitante de boissons gazeuses (le CO_2 favorise l'absorption).

Après ingestion orale, le pic sanguin est généralement observé à 45–60 min. Pour un même poids, il existe des variations dues à l'adiposité (quantité de graisse) et à l'âge.

Une fois ingéré, l'éthanol est éliminé de l'organisme à vitesse constante, dépendant de l'individu (métaboliseur rapide ou lent, en fonction des expériences passées) et de son sexe (les hommes éliminent plus rapidement que les femmes). La métabolisation de l'éthanol est une voie saturable ; seule une quantité limitée peut être éliminée par unité de temps.

L'analyse de la littérature [2] fait apparaître une décroissance (appelé coefficient d'éthyl-oxydation, ou CEO)

moyenne chez l'homme de 0,18 +/- 0,05 g/L par heure, ce qui signifie qu'un homme non alcoolique chronique élimine de son sang entre 0,13 et 0,21 g d'alcool par litre chaque heure.

Selon les réanimateurs, le temps de présence des perfusions dans le secteur vasculaire est limité à 30–60 min pour le sérum physiologique et le bicarbonate de sodium. Cela signifie que le sérum physiologique permet un maintien du volume plasmatique égal au volume perfusé pendant environ une heure [3]. Au contraire, ce temps est porté entre 4 et 8 h pour les macromolécules, comme le Voluven, qui fait partie de la classe des hydroxy-éthyl-amidons (dictionnaire Vidal des spécialités pharmaceutiques).

En conséquence, plus le délai entre la fin de perfusion et le prélèvement est long, plus l'impact sur une dilution éventuelle est faible et donc la perfusion est sans effet sur l'alcoolémie.

L'éthanol est une petite molécule qui diffuse très vite au travers les membranes et présente donc un faible volume de distribution, se répartissant de manière homogène dans l'organisme, à l'exception des os et des graisses.

La quantité d'éthanol dans le sang (5 à 7 L) ne représente qu'une très faible partie de l'alcool de l'organisme, qui diffuse dans tout le compartiment aqueux (le corps est composé à 70 % d'eau, ce qui chez la victime d'un poids de 70 kg représente environ 50 L). La quantité totale de soluté de remplissage (3,25 L) est donc faible par rapport à l'ensemble du milieu accessible, et ne représente qu'environ 7 %.

Lorsqu'on perfuse une victime, son alcoolémie potentielle va rapidement diminuer, mais un équilibre tout aussi rapide va se mettre en place et l'alcool des tissus se redistribue en partie dans le sang.

L'hémodilution (remplissage) ne modifie donc que très peu l'alcoolémie, tout au plus 10 % à la baisse, bien que cette estimation soit spéculative.

Il n'existe pas de donnée dans la littérature présentant de façon expérimentale la variation de l'alcoolémie en fonction de la quantité de remplissage. Tout au plus, Garriott [4] avance une variation à la baisse de 5 % en cas de transfusion de 2 L. L'auteur indique néanmoins que le facteur de dilution peut être augmenté en cas d'arrêt cardio-respiratoire ou lorsque les fluides ne circulent plus ou ne sont plus en équilibre avec l'eau corporelle. Dans cette situation, la mesure de l'éthanol dans l'humeur vitrée, plus proche de la réalité, pourrait être un complément très utile.

Dans le même ordre d'idée, la perfusion rapide d'un litre de sérum physiologique n'a aucun effet sur la clairance sanguine de l'éthanol [5].

Au total, au moment des faits, l'alcoolémie de la victime devait être voisine de 0,10 g/L, ne dépassant très certainement pas la valeur conventionnelle de 0,5 g/L et n'est en aucun cas proche de celle de l'agresseur.

4 Approche mathématico-biologique

Approche mathématique

Le facteur de dilution consécutif à la perfusion de 3,25 L de soluté peut être évalué selon les équations suivantes :

Hypothèse : alcoolémie initiale $[C_1]$ à 1 g/L.

La quantité Q d'alcool présente dans l'organisme est :

$$Q1 = [C1] \text{ (g/L)} \times P \text{ (kg)} \times Vd \text{ (L/kg)}$$

soit $Q1 = 1 \times 70 \times 0,7 = 49 \text{ g}$.

Le décès est consécutif à une hémorragie massive. La victime a donc vraisemblablement perdu au moins les 3,25 L qui ont été perfusés (sans que l'on puisse en être certain).

Dans ces 3,25 L (volume de l'hémorragie, V) il y avait 3,25 g d'alcool ($V \times C1$) qui ont été perdus.

La quantité d'alcool présente dans l'organisme au moment du décès devient donc, au maximum :

$$Q2 = C1 \text{ (g/L)} \times P \text{ (kg)} \times Vd \text{ (L/kg)} - (V \times C1)$$

soit 45,75 g.

L'alcoolémie au moment du décès $[C2]$ est donc égale à $Q2/(Vd \times P)$ ($Q2$ = quantité d'alcool restant dans l'organisme, en supposant que la métabolisation ne s'est pas produite dans un contexte de choc hémorragique brutal)

$$[C2] = Q2/(0,7 \times P), \text{ soit } 0,93 \text{ g/L.}$$

On arrive alors à un facteur de dilution de l'ordre de 7 %, ce qui va dans le sens de la réflexion théorique exposée plus haut.

Cette valeur reste théorique dans l'absolu, puisqu'il y a très certainement eu une métabolisation partielle de l'éthanol entre les faits (coups de couteau) et le moment du décès.

Approche biologique

Une approche biologique pourrait être envisagée, basée sur la comparaison des concentrations de l'hémoglobine dans le prélèvement où l'alcoolémie a été mesurée avec soit la valeur théorique usuelle humaine (16 g/L, mais il existe de grandes variations physiologiques entre les individus) soit, nettement mieux, avec les résultats d'une prise de sang récente de la victime. Cette comparaison permet d'obtenir le facteur de dilution et donc permet un ajustement correctif de l'alcoolémie.

Dans certaines circonstances, il est également possible de mesurer et de comparer la concentration plasmatique en albumine ou encore la quantité totale de protéines.

5 Conclusion

Lors d'une perfusion destinée à maintenir la pression artérielle, les fluides perfusés (par définition non alcoolisés, sauf en cas d'intoxication au méthanol) vont avoir, à un certain degré, une influence sur l'alcoolémie. Néanmoins, considérant le relatif faible volume de perfusion par rapport au volume de distribution corporel, les effets de la dilution sont faibles. Sur un sujet vivant, il convient d'éviter de prélever du sang pour analyse dans la même veine où est installée la perfusion.

À l'hôpital, en utilisant la méthode enzymatique pour déterminer l'alcoolémie, il faudra se méfier des perfusions de Ringer (lactate de sodium), puisque les lactates peuvent interférer dans le dosage (augmentation artificielle des concentrations).

Aucune interprétation définitive ne peut être faite. Il n'est pas acceptable sur le plan scientifique d'établir une concentration en éthanol avant perfusion sans ajouter d'extrêmes précautions de langage, même si, dans la plupart des cas, les manœuvres de remplissage n'ont, en général, qu'un faible effet sur l'alcoolémie.

Conflits d'intérêts. Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts.

Références

1. Deveaux M. L'alcool. In Mura P (coordonateur). Alcool, médicaments, stupéfiants et conduite automobile. Paris : Elsevier, 1999 : 3-19.
2. SFTA. Alcools et glycols. Ann Toxicol Anal. 1999; 1-92.
3. Anonyme. Remplissage vasculaire au cours des hypovolémies relatives ou absolues. Ann Fr Anesth Réanim. 1997; 16: 8-14.
4. Garriott JC. Analysis for alcohol in postmortem specimens. In Garriott JC (editors). Garriott's medicolegal aspects of alcohol. 5th Edition. Tucson : Lawyers & Judges Publishing Company 2009 : 217-228.
5. Li J, Mills T, Erato R. Intravenous saline has no effect on blood ethanol clearance. J Emerg Med. 1999; 17: 1-5.