

MEDICOLEGAL INTERPRETATION OF FATAL CASES OF ALCOHOL INTOXICATION WITH OCCURENCE OF HIGH BLOOD ETHANOL CONCENTRATIONS

Zofia OLSZOWY, Joanna NOWICKA, Agnieszka NOWAK

Chair and Department of Forensic Medicine, Medical Academy, Katowice

ABSTRACT: It is difficult to interpret and give an opinion in cases of very high ethanol concentrations in the blood, above about ten parts per thousand. On the basis of our toxicological and advisory practice, we show that in such cases it is also necessary to analyse other body fluids for ethanol.

KEY WORDS: Blood; High ethanol concentration; Opinion.

Problems of Forensic Sciences, vol. LIV, 2003, 106–112

Received 14 November 2003; accepted 18 November 2003

INTRODUCTION

The toxicity of ethanol and – closely linked to this – estimation of the toxic dose that leads to lethal concentrations, are still current and very important issues in medicolegal practice. It is generally accepted that for a person of body mass 70 kg, the lethal dose is 150–300 g of ethanol (equivalent to about 0.5–1.0 l of vodka) taken “in one go” in a period not exceeding one hour. This dose leads to blood ethanol concentrations with a broad range of individual variability, i.e. from 3‰ to 6‰ [9, 10]. In the literature, this range of ethanol concentrations is defined as lethal. However, cases of survival of persons in whom significantly higher concentrations of ethanol in blood were ascertained are known, e.g. Kołaciński et al. – 8.8‰, Berild & Hasselbalch – 11.27‰ [1, 6].

The broad scatter of values considered lethal is connected with individual “sensitivity”, which in turn is explained by occurrence of the polymorphic forms of ADH with different levels of activity. The set of isoenzymes, which the human organism possesses, constitutes a genetically differentiated factor determining individual and racial susceptibility to alcohol [3, 4].

It seems that the microsomal ethanol oxidising system (MEOS), which is also known as the adaptive system, influence the broad range of concentrations considered as lethal. In persons consuming alcohol chronically, the MEOS is activated, especially CYP2E1 and CYP4A1 cytochromes, whose ac-

tivities increase 4–10-fold [7]. A consequence of this phenomenon is an increased tolerance of large doses of ethanol amongst alcoholics.

The mechanism of death in alcohol poisoning can vary:

1. In the case of quick uninterrupted consumption of large amounts of alcohol, the speed of resorption is high (as is the increase in blood alcohol concentration), and death occurs as a result of paralysis of the respiratory centre.
2. When the consumption of ethanol is spread out over time, resorption proceeds slowly and blood alcohol concentrations increase slowly. The cause of death is often insufficiency of the cardiovascular system with a subsequent drop in blood pressure.

The second mechanism is encountered more frequently in practice, and in these cases a significantly lower level of alcohol in blood is observed at the time of death (even by over 50%), than the maximal concentration that could theoretically occur in the course of alcohol consumption. In this situation, when other pathological changes co-exist – especially cardiovascular system disorders – a blood alcohol level over 2.5‰ can be assumed as lethal [5].

In the testing of postmortem blood, very high concentrations of ethanol in blood are encountered in toxicological and forensic expert practice. They can significantly exceed a value of 6‰, sometimes reaching a dozen or so promilles. The maximal ethanol concentrations noted in the literature are: Flury, Zangger (1928) – 10‰, Elbel (1937) – 6‰, Elbel, Schleyer (1956) – 6‰, Lockett, Grieve, Harrison (1957) – 5‰, Ponsold (1967) – 6‰, Wirth, Hecht, Gloxhuber (1971) – 12‰, Eisen (1973) – 6‰, Mueller (1975) – 6‰, Janica (1982) – 6.5‰, Świątek (1983) – 10.5‰, Chodorowski et al. (2000) – 9.1‰ [2, 8].

In recent years, in the practice of the Department of Forensic Medicine of the Silesian Medical Academy in Katowice, in 26 cases, very high (above normative) ethanol concentrations in postmortem blood were ascertained. The investigations were performed by means of gas chromatography, and the degree of blood hydration was taken into consideration.

RESULTS AND DISCUSSION

Ethyl alcohol concentrations in blood exceeding 8‰ noted in the years 1993–2003 are presented in Table I.

Only in 5 cases (underlined in Table I) where the autopsy was carried out at the Department of Forensic Medicine, were other body fluids additionally collected for analysis of ethanol content. Urine was collected in 3 cases and in 2 cases vitreous humour was also collected. The remaining blood samples were secured during autopsies performed outside the Department of Forensic Medicine.

TABLE I. MAXIMAL ETHANOL CONCENTRATIONS IN POSTMORTEM BLOOD NOTED IN THE YEARS 1993–2003

Year	Maximal ethanol concentrations in <i>post mortem</i> blood
1993	9.8‰, 12.5‰, 8.9‰ (U* – 4.2‰)
1994	13.4‰, 9.5‰, 9.2‰, 10.5‰
1996	17.1‰, 13.3‰, 9.6‰ (U* – 5.5‰), 8.8‰ (U* – 6.4‰, VH** – 8.1‰)
1997	12.4‰, 13.0‰
1998	8.8‰, 13.8‰, 18.4‰
1999	20.1‰, 14.5‰, 10.0‰ (U* – 3.2‰)
2000	12.9‰, 11.4‰
2001	14.8‰
2002	22.6‰, 9.0‰
2003	10.4‰, 13.7‰ (U* – 7.5‰, VH** – 7.3‰)

U* – Urine; VH** – vitreous humour.

The interpretation of all presented cases was difficult. In the final opinion, it had to be decided whether the very high levels of ethanol ascertained in blood were due to its consumption in large amounts, or, possibly, due to the blood sample being contaminated during collection or preparation for examination. In situations where only the result of blood sample analysis was available and alcohol concentration exceeded 10‰, the result tended to be interpreted to the deceased's "advantage", indicating that the sample could be contaminated. In a few cases, where it was possible to compare the high concentration of alcohol in blood with alcohol concentration in urine, vitreous humour or cerebrospinal fluid, the final opinion was formulated after taking into account distribution coefficients and the phase of alcohol action, and also assessment of the whole evidential material. Even unprecedentedly high levels of ethanol in blood – when authenticated by high alcohol concentrations in other body fluids – could be interpreted as originating from consumption. However, it seems that the problem of what maximal ethanol level can still be considered acceptable in interpretation of acute poisoning remains unsolved, as does the question of whether the adaptive possibilities of the human organism are unlimited.

CONCLUSIONS

Summarising, one should state that:

1. A credible interpretation of very high ethanol concentrations (in blood) is possible with the help of analysis of body fluids other than blood, which can confirm and make possible comparisons with the obtained high results of blood alcohol levels.
2. Interpretation of very high ethanol concentrations only on the basis of analysis of a blood sample should be carried out very cautiously and – if possible – should be confirmed by circumstances of the incident and data from investigation files.

References:

1. Berild D., Hasselbalch H., Survival after a blood alcohol of 1127 mg/Dl, *Lancet* 1981, no. 2, pp. 363–364.
2. Chodorowski Z., Hauser R., Dąbkowska A. [i in.], Śmiertelne zatrucie etanolem osób uzależnionych od alkoholu etylowego, *Przegląd Lekarski* 2000, t. 57, s. 561–562.
3. Eriksson P., Fukunaga T., Sarkola T. [et al.], Functional relevance of human ADH polymorphism, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 2001, vol. 25, pp. 157S–163S.
4. Harada S., Agarwal D., Nomura F. [et al.], Metabolic and ethnic determinants of alcohol drinking habits and vulnerability to alcohol-related disorder, *Alcoholism: Clinical and Experimental Research* 2001, vol. 25, pp. 71S–75S.
5. Jakliński A., Nasiłowski W., Markiewicz J., Zarys sądowo-lekarskiej toksykologii alkoholu etylowego, PZWL, Warszawa 1978.
6. Kołaciński Z., Kruszewska-Jeske S., Ostre zatrucie alkoholem etylowym o wyjątkowo wysokim poziomie alkoholu we krwi, *Studia i Materiały Monograficzne IMP w Łodzi* 1983, nr 2, s. 73–76.
7. Lee S., Chen Z., Fong W., Gender difference in enzymes related with alcohol consumption in hamster, an avid consumer of alcohol, *Comparative Biochemistry Physiology* 2001, Part C 129, pp. 285–293.
8. Mallach H. J., Hartmann H., Schmidt V., Alkoholwirkung beim menschen, Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1987.
9. Marek Z., Kłys M., Opiniowanie sądowo-lekarskie i toksykologiczne, Kantor Wydawniczy Zakamycze, Kraków 1998.
10. Winek C. L., Wahba W. W., Winek Jr. C. L. [et al.], Drug and chemical blood – level data 2001, *Forensic Science International* 2001, pp. 107–123.

SĄDOWO-LEKARSKIE OPINIOWANIE ŚMIERTELNYCH PRZYPADKÓW Z WYSOKIM STĘŻENIEM ETANOLU

Zofia OLSZOWY, Joanna NOWICKA, Agnieszka NOWAK

WSTĘP

Toksyczność etanolu oraz ściśle z nią związane ustalenie toksycznej dawki prowadzącej do stężeń śmiertelnych jest w orzecznictwie sądowo-lekarskim wciąż aktualnym, niezwykle ważnym problemem. Powszechnie przyjmuje się, że dla osoby o masie ciała 70 kg dawka śmiertelna wynosi 150–300 g etanolu (odpowiada to około 0,5–1 l wódki) przy jednorazowym spożyciu w czasie nie dłuższym niż 1 godz., co z kolei prowadzi do stężeń etanolu we krwi o szerokim zakresie zmiennej indywidualnej, tj. od 3‰ do 6‰ [9, 10]. W literaturze ten zakres stężeń etanolu określany jest jako śmiertelny. Znane są jednak przypadki przeżycia osób, u których stwierdzono zdecydowanie wyższe stężenia etanolu we krwi: Kołaciński i in. – 8,8‰, Berild, Hasselbalch – 11,27‰ [1, 6].

Duży rozrzut wartości uważanych za śmiertelne wiąże się z osobniczą „wrażliwością”, którą z kolei tłumaczy się występowaniem polimorficznych form ADH różniących się aktywnością. Zestaw izoenzymów, którymi dysponuje organizm człowieka, stanowi zróżnicowany genetycznie czynnik indywidualnej i rasowej podatności na alkohol [3, 4].

Wydaje się, że mikrosomalny układ utleniania alkoholi MEOS, zwany także układem adaptacyjnym, nie wpływa na szeroki zakres stężeń uznawanych za śmiertelne. U osób spożywających przewlekłe alkohol MEOS ulega aktywacji, w szczególności zaś cytochromy CYP2E1 i CYP4A1, których aktywność wzrasta 4–10-krotnie [7]. Konsekwencją tego zjawiska jest u alkoholików zwiększona tolerancja dużych dawek etanolu.

Mechanizm zejścia śmiertelnego w zatruciu alkoholem może być różny:

1. przy jednorazowym, szybkim spożyciu dużych ilości alkoholu szybkość resorpcji jest duża (także wzrost stężenia alkoholu we krwi), a śmierć jest następstwem porażenia ośrodka oddechowego;
2. gdy spożycie etanolu rozciągnięte jest w czasie, resorpcja przebiega powoli i stężenia alkoholu we krwi narastają wolno; przyczyną zejścia śmiertelnego jest często niewydolność układu krążenia z następowym spadkiem ciśnienia krwi.

Drugi mechanizm w praktyce spotykany jest częściej, przy czym w tych przypadkach obserwuje się znacznie niższy poziom alkoholu we krwi w chwili zgonu (nawet o ponad 50%) od maksymalnego stężenia, które wystąpić mogło teoretycznie w toku spożywania alkoholu. W tej sytuacji przy współistniejących, poważnych zmianach chorobowych – zwłaszcza układu krążenia – za śmiertelny można przyjąć poziom alkoholu we krwi wynoszący powyżej 2,5‰ [5].

W praktyce toksykologicznej i opiniodawczej przy badaniu krwi sekcyjnej spotykane są bardzo wysokie stężenia etanolu we krwi, znacznie przekraczające wartość

6‰, a czasami sięgające kilkunastu promili. Odnotowane w literaturze maksymalne stężenia etanolu wynosiły: Flury, Zangger (1928) – 10‰, Elbel (1937) – 6‰, Elbel, Schleyer (1956) – 6‰, Locket, Grieve, Harrison (1957) – 5‰, Ponsold (1967) – 6‰, Wirth, Hecht, Gloxhuber (1971) – 12‰, Eisen (1973) – 6‰, Mueller (1975) – 6‰, Janica (1982) – 6,5‰, Świątek (1983) – 10,5‰, Chodorowski i in. (2000) – 9,1‰ [2, 8]. W ostatnich latach – także w praktyce Katedry Medycyny Sądowej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach – w 26 przypadkach stwierdzono bardzo wysokie, ponadnormatywne stężenia etanolu we krwi sekcyjnej. Badania wykonano metodą chromatografii gazowej, uwzględniając stopień uwodnienia krwi.

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

W tabeli I zebrano, odnotowane w latach 1993–2003, stężenia alkoholu etylowego we krwi przekraczające poziom 8‰.

Tylko w 5 przypadkach (podkreślonych w tabeli), w których sekcje wykonano w Katedrze Medycyny Sądowej, do badań na zawartość etanolu zabezpieczono dodatkowo inne płyny ustrojowe: w 3 przypadkach był to mocz, w dwóch także płyn z gałki ocznej. Pozostałe próby krwi zostały zabezpieczone w czasie sekcji wykonywanych poza Zakładem Medycyny Sądowej.

Wszystkie zaprezentowane przypadki stanowiły trudny problem interpretacyjny. W ostatecznej opinii należało bowiem rozstrzygnąć, czy stwierdzone bardzo wysokie poziomy etanolu we krwi to efekt jego spożycia w dużej ilości, czy też próba krwi ewentualnie została zanieczyszczona w trakcie pobierania lub zabezpieczania do badań. W sytuacji, gdy dysponowano wyłącznie wynikiem badania próby krwi, w której stężenie alkoholu przekraczało kilkanaście promili, interpretacji dokonywano na „korzyść” osoby zmarłej, wskazując raczej na zanieczyszczenie badanej próby. W nielicznych przypadkach, w których istniała możliwość porównania wysokiego stężenia we krwi ze stężeniem alkoholu w próbce moczu, ciałku szklistym gałki ocznej czy w płynie mózgowo-rdzeniowym, ostateczną opinię formułowano po uwzględnieniu współczynników rozmieszczenia i fazy działania alkoholu, a także w oparciu ocenę całego materiału dowodowego. Uwiarygodniony wysokimi stężeniami alkoholu w innych płynach ustrojowych nawet niespotykanie wysoki poziom etanolu we krwi interpretować można było jako pochodzący z konsumpcji. Wydaje się, że jednak nadal nierozstrzygnięty pozostaje problem, jaki maksymalny poziom etanolu można uznać za jeszcze dopuszczalny do interpretacji w ostrym zatruciu i czy możliwości adaptacyjne ludzkiego organizmu są nieograniczone.

WNIOSKI

Podsumowując, należy stwierdzić, iż:

1. Wiarygodna interpretacja bardzo wysokich stężeń etanolu możliwa jest w oparciu o badanie innych niż krew płynów ustrojowych, potwierdzające i umożliwiające porównanie uzyskanych wysokich wyników poziomu alkoholu we krwi.

2. Interpretacji bardzo wysokich stężeń etanolu tylko w oparciu o uzyskany wynik badania próby krwi należy dokonywać bardzo ostrożnie oraz – jeżeli to możliwe – potwierdzać go okolicznościami zdarzenia i danymi ze śledztwa.