



STUDY ON THE STABILITY OF THE ETHANOL LEVEL IN VITREOUS HUMOR

Zofia OLSZOWY, Joanna NOWICKA, Teresa GRABOWSKA

Chair of Forensic Medicine, Department of Forensic Toxicology, Silesian University of Medicine, Katowice, Poland

Abstract

Simultaneous determination of the ethanol level in blood and vitreous humor can be of great importance in assessment of alcohol intoxication in cases concerning decomposing human corpses. The aim of the study was to investigate the stability of the ethanol level in vitreous humor. The material examined was 50 vitreous humor samples (experimental group) and 50 blood samples (comparative group). Determination of the ethanol level was carried out simultaneously in both groups by means of the headspace gas chromatographic method on the day when the samples were collected and then after one and three months' storage at +4°C (fridge). The obtained results showed the great stability of the ethanol level in vitreous humor. After three months' storage at +4°C, a decreased level of ethyl alcohol was found only in 8 out of the 50 vitreous humor samples examined. By comparison, ethanol levels in 30 blood samples changed.

Key words

Ethanol stability; Vitreous humor; Blood.

Received 12 October 2006; accepted 28 December 2006

1. Introduction

Toxicologists became particularly interested in studying vitreous humor in the 1950's. Anatomical isolation from surrounding tissues, its sterility while the person is alive, its fluid character and ease of collecting this material resulted in the fact that vitreous humor became a good material for determining content of ethyl alcohol and other alcohols, and later also medicines and intoxicants in the organism [5].

Determination of alcohol in vitreous humor and in parallel in the blood has served in defining the relationship between alcohol concentration in these materials. The obtained value of the coefficient of distribution: blood/vitreous humor has created the possibility of using this parameter to define the phase of activity of alcohol, in which death occurred. In turn, efforts have been made to make use of information re-

lating to phase of metabolism of alcohol to define time of death [1, 2, 6, 7, 8, 10].

2. Aim of the research

Research was carried out into the stability of ethyl alcohol concentration in vitreous humor and blood, which was collected in the course of medicolegal post-mortem examinations carried out at the Department of Forensic Medicine, Silesian University of Medicine, Katowice.

3. Material and methods

Analysis for the presence of ethyl alcohol was carried out on 50 sets of materials, i.e. vitreous humor and blood.

These studies were carried out on the day of collection and then after 1 and 3 months of storage of the mentioned materials in a fridge at a temperature of +4°C.

Determinations were carried out by the gas chromatography method with the headspace technique. A Focus gas chromatograph made by Finnigan with an HS 2000 autosampler, Rtx-BAC1 (30 m 0.53 mm 3.0 m) capillary column, helium as a carrier gas and an FID detector were used.

4. Results of studies and discussion

In 42 cases the concentration of alcohol in vitreous humor determined on the day of collection, and then 1 and 3 months later, did not change; however, in 8 cases, it dropped by between 0.28‰ and 0.76‰. In the studied blood, after 3 months of storage at a temperature of +4°C, the concentration of ethyl alcohol changed in as many as 30 samples. In 22 samples, the concentration of alcohol in blood rose by between 0.13–0.55‰, whilst in vitreous humor it did not change. In 9 cases an increase in concentration of alcohol in blood was noted after 1 month, in 13 cases after 3 months. In 8 samples, the concentration of alcohol in blood decreased by between 0.38–2.61‰; in 2 samples of vitreous humor, the concentration of alcohol also dropped; in the remaining 6, it remained at the same level.

The high stability of ethyl alcohol concentration in vitreous humor indicates the possibility of using this material in diagnosis of intoxication of persons who have died in situations where blood could not be obtained for analysis due to loss of a lot of blood, very advanced putrefactive decomposition and in situations where there has been fermentational-putrefactive degradation of the blood sample secured during autopsy. Research by Olsen and Hearn and also Holmgren et al. also indicates this phenomenon [4, 9]. The stability of alcohol concentration in vitreous humor may also attest to the fact that the influence of post-mortem processes on its level is small. Blood is not a very stable tissue, susceptible to fermentational-putrefactive processes, as a result of which ethyl alcohol can be formed (so-called endogenous alcohol), but can also decrease [3]. Results of parallel analysis of blood and vitreous humor can thus be used as an element differentiating endogenous and consumed alcohol.

Analysing the problem from the practical point of view, results of determinations of ethyl alcohol in 287 sets of samples of blood and vitreous humor, which were secured in the course of forensic medical autopsies, were assessed.

In 16 cases (constituting 5.6% of the total number of samples), the results of analysis of blood (mostly showing signs of putrefaction) for the presence of alcohol were positive (0.20–0.91‰); however in vitreous humor they were negative (0.0‰). Taking into account results of analysis of vitreous humor, it can be stated that it is highly probable that alcohol determined in blood was of endogenous origin.

In 87 cases (constituting 30.3% of the number of samples), in which concentration of alcohol in blood was up to 1.0‰, and thus encompassed values arousing most interpretational doubts in expert opinion concerning insobriety in dead persons, positive results of analysis of vitreous humor (0.25–1.55‰) confirmed that the alcohol revealed in blood was of endogenous origin.

In the next 12 cases (constituting 4.2% of the number of samples), in which the concentration of alcohol in blood exceeded 5.0‰, analysis of vitreous humor (4.88–6.37‰) constituted an element confirming the very high level of alcohol in the organism of the dead person.

5. Conclusions

- The concentration of ethyl alcohol in vitreous humor shows high stability, especially in comparison with blood;
- Analysis of vitreous humor may constitute a significant element in differentiating alcohol revealed in blood: its endo- or exogenous origin;
- Parallel determination of alcohol in blood and vitreous humor may have high diagnostic value, and in some cases may be decisive in assessment of the (pre-death) state of sobriety of a dead person.

References

1. Caplan Y. H., Levine B., Vitreous humor in the evaluation of postmortem blood ethanol concentrations, *Journal of Analytical Toxicology* 1990, 14, 305–307.
2. Gawrzewski W., Trela F., Grochowska Z., Próba określenia fazy wchłaniania i eliminacji alkoholu w oparciu o stopień uwodnienia krwi, moczu i ciała szklatego, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 1974, 24, 191–194.
3. Gilliland M. G., Bost R. O., Alcohol in decomposed bodies: postmortem synthesis and distribution, *Journal of Forensic Sciences* 1993, 38, 1266–1274.

4. Holmgren P., Druid H., Holmgren A. [et al.], Stability of drugs in stored postmortem femoral blood and vitreous humor, *Journal of Forensic Sciences* 2004, 49, 820–825.
5. Jabłoński C., Sybirska H., Przydatność płynu gałki ocznej do sądowo-lekarskiej diagnostyki śmiertelnych zatruc wybranymi substancjami psychoaktywnymi, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 2002, 52, 85–97.
6. Jaklińska A., Tomaszewska Z., Badania porównawcze nad zawartością alkoholu etylowego w ciałku szklistym gałki ocznej i w płynie mózgowo-rdzeniowym po śmierci, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 1971, 21, 77–80.
7. Łabędź J., Gubała W., Calińska H., Stężenia alkoholu w niektórych płynach ustrojowych jako wskaźnik określający fazę jego przemian w chwili zgonu, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 1991, 41, 172–177.
8. Mądro R., Badania doświadczalne na królikach nad przydatnością równoczesnego oznaczania stężenia alkoholu w ciałku szklistym gałki ocznej i we krwi dla pośmiertnej diagnostyki stanu nietrzeźwości, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 1987, 37, 1–13.
9. Olsen T., Hearn W. L., Stability of ethanol in postmortem blood and vitreous humor in long-term refrigerated storage, *Journal of Analytical Toxicology* 2003, 27, 517–519.
10. Trela F., Badania nad rozmieszczenie alkoholu etylowego w ustroju człowieka w aspekcie sądowo-lekarskim, *Archiwum medycyny sądowej i kryminologii* 1985, 35, 213–227.

Corresponding author

Zofia Olszowy
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej
Śląskiej Akademii Medycznej
ul. Medyków 18
PL 40-752 Katowice
e-mail: medsad@slam.katowice.pl

BADANIA NAD STABILNOŚCIĄ STĘŻENIA ALKOHOLU ETYLOWEGO W PŁYNIE Z GAŁKI OCZNEJ

1. Wstęp

Szczególne zainteresowanie toksykologów badaniami płynu z gałki ocznej rozpoczęło się w latach 50. dwudziestego wieku. Anatomiczne wyizolowanie od otaczających tkanek, żączyowa jałowość, płynny charakter oraz łatwość w pozyskaniu tego materiału sprawiły, że płyn z gałki ocznej stał się dogodnym materiałem do oznaczania zawartości alkoholu etylowego oraz innych alkoholi, a później także leków i środków odurzających, w organizmie [5].

Oznaczanie alkoholu w płynie z gałki ocznej oraz równoległe we krwi posłużyło do określenia stosunku stężeń alkoholu w tych materiałach. Uzyskana wartość współczynnika podziału krew/płyn z gałki ocznej stworzyła możliwość wykorzystania tego parametru do określenia fazy działania alkoholu, w której nastąpił zgon. Z kolei informacje dotyczące fazy przemian alkoholu próbowano wykorzystać do określenia czasu zgonu [1, 2, 6, 7, 8, 10].

2. Cel pracy

W pracy podjęto badania nad stabilnością stężenia alkoholu etylowego w płynie z gałki ocznej oraz we krwi, które pobrano w czasie sądowo-lekarskich sekcji zwłok przeprowadzonych w Katedrze Medycyny Sądowej Śląskiej Akademii Medycznej w Katowicach.

3. Materiał i metody

Analizę na obecność alkoholu etylowego wykonano, badając 50 kompletów materiałów, które stanowiły płyn z gałki ocznej i krew. Badania te wykonano w dniu pobrania, a następnie po 1 i 3 miesiącach przechowywania wspomnianych materiałów w lodówce w temperaturze +4°C.

Oznaczenia wykonano metodą chromatografii gazowej techniką *headspace*. Wykorzystano chromatograf gazowy Focus firmy Finnigan z autosamplerem HS 2000, kolumnę kapilarną Rtx-BAC1 (30 m 0,53 mm 3,0 m), hel jako gaz nośny oraz detektor FID.

4. Wyniki badań i ich omówienie

W 42 przypadkach stężenie alkoholu w płynie z gałki ocznej oznaczone w dniu pobrania, a następnie po 1 i 3 miesiącach, nie zmieniło się, natomiast w 8 uległo obniżeniu

w przedziale stężeń od 0,28‰ do 0,76‰. W badanej krwi po 3 miesiącach przechowywania w temperaturze +4°C stężenie alkoholu etylowego uległo zmianie aż w 30 próbach. W 22 próbach stężenie alkoholu we krwi wzrosło w przedziale stężeń 0,13–0,55‰, zaś w płynie z gałki ocznej nie uległo zmianie. W 9 przypadkach obserwowany wzrost stężenia alkoholu we krwi odnotowano po 1 miesiącu, w 13 po 3 miesiącach. W 8 próbach stężenie alkoholu we krwi obniżyło się w przedziale stężeń 0,38–2,61‰, w 2 próbach płynu z gałki ocznej stężenie alkoholu również obniżyło się, w pozostałych 6 pozostało na tym samym poziomie.

Duża stabilność stężenia alkoholu etylowego w płynie z gałki ocznej wskazuje na możliwość wykorzystania tego materiału w określeniu stanu nietrzeźwości osób, które zmarły w wyniku wypadku. Badania takie są wskazane w sytuacjach, kiedy nie można uzyskać do analizy krwi z powodu wykrwawienia, daleko posuniętego rozkładu gnilnego oraz wówczas, gdy doszło do degradacji fermentacyjno-gnilnej próbki krwi zabezpieczonej podczas sekcji. Potwierdzają to także badania Olsena i Henra oraz Holmgrena i in. [4, 9]. Stabilność stężenia alkoholu w płynie z gałki ocznej może świadczyć również o tym, iż wpływ procesów pośmiertnych na jego poziom jest niewielki. Krew jest tkanką mało stabilną, podatną na procesy fermentacyjno-gnilne, w wyniku których wytwarza się alkohol etylowy (tzw. alkohol endogeny), ale także i zanika [3]. Wyniki równoległe przeprowadzonej analizy krwi oraz płynu z gałki ocznej pozwalają więc na wykorzystanie go jako elementu różnicującego alkohol endogeny i konsumpcyjny znajdujący się w organizmie.

Analizując problem od strony praktycznej, poddano ocenie wyniki oznaczeń alkoholu etylowego w 287 kompletach próbek krwi i płynu z gałki ocznej, które zostały zabezpieczone w czasie sądowo-lekarskich sekcji zwłok. W 16 przypadkach (stanowiących 5,6% liczby próbek) wynik analizy krwi (w większości wykazującej cechy gnicia) na obecność alkoholu był dodatni (0,20–0,91‰), natomiast w płynie z gałki ocznej ujemny (0,0‰). Biorąc pod uwagę wyniki analizy płynu z gałki ocznej, z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że alkohol wykazany we krwi miał pochodzenie endogenne.

W 87 przypadkach (stanowiących 30,3% liczby próbek), w których stężenie alkoholu we krwi wynosiło do 1,0‰, a więc obejmowało wartości budzące największą wątpliwość interpretacyjnych w opiniowaniu nietrzeźwości u osób w chwili śmierci, dodatnia analiza płynu z gałki ocznej (0,25–1,55‰) potwierdziła, iż wykazany we krwi alkohol był pochodzenia egzogenne.

W kolejnych 12 przypadkach (stanowiących 4,2% liczby próbek), w których stężenie alkoholu we krwi przekraczało 5,0‰, analiza płynu z gałki ocznej (4,88–6,37‰) stanowiła element potwierdzający bardzo wysoki poziom alkoholu w organizmie osoby zmarłej.

5. Wnioski

- Stężenie alkoholu etylowego w płynie z gałki ocznej wykazuje dużą stabilność zwłaszcza w porównaniu z krwią;
- analiza płynu z gałki ocznej może stanowić istotny element w różnicowaniu wykazanego we krwi alkoholu: jego pochodzenia endo- lub egzogenne;
- oznaczanie alkoholu równoległe we krwi i w płynie z gałki ocznej może mieć dużą wartość diagnostyczną, a w niektórych przypadkach rozstrzygającą w ocenie stanu trzeźwości danej osoby w chwili śmierci.