

Christian Jabłoński, Halina Sybirska

Przydatność płynu gałki ocznej do sądowo-lekarskiej diagnostyki śmiertelnych zatruc wybranymi substancjami psychoaktywnymi

Use of the intraocular fluid in the medico-legal practice in diagnostics of fatal poisonings of selected psychoactive substances

Z Katedra i Zakładu Medycyny Sądowej Śląskiej AM w Katowicach
Kierownik: prof. dr hab. H. Sybirska

W pracy przedstawiono wyniki badań nad przydatnością w analizie toksykologicznej płynu gałki ocznej. Materiał do badania stanowiły płyn gałki ocznej oraz badane równolegle próbki krwi pobrane ze zwłok 332 osób podejrzanych o nietrzeźwość lub zatrucie innymi substancjami psychoaktywnymi. W zbiorze uwzględniono także przypadki, w których śmierć miała podłoże urazowe, a osoba przed śmiercią zażyła środki odurzające. Zebrane obserwacje dają podstawę do przyjęcia, że płyn gałki ocznej można wykorzystywać w diagnostyce toksykologicznej zatruc niektórymi substancjami psychoaktywnymi. Uzyskany dla płynu gałki ocznej wynik analityczny potwierdza i uwiarygodnia wynik dla krwi, a nawet w szczególnych przypadkach może stanowić wystarczającą podstawę do rozpoznania obecności substancji psychoaktywnych w organizmie człowieka w momencie zgonu.

In this paper results of the research on the usefulness of toxicological analysis relating to narcotics in intraocular fluid have been presented. The examined material comprised intraocular fluids and blood samples collected from 332 deceased suspected of being intoxicated or poisoned with psychoactive agents. The cases in which death resulted from injuries and those where an individual took drugs before his or her death were also considered. Drug analysis was carried out by fluorescence polarization immunoassay (FPIA). In both biological fluids the degree of hydration was determined. Ethyl alcohol, opiates, barbiturates and benzodiazepines were found in all the examined cases. In few cases ethanol substitutes such as isopropyl alcohol, ethylene glycol and methyl alcohol were indicated. Results of the quantitative examinations were divided into sets according to the kind of xenobiotic and then on the basis of concentration of the substance found in the blood and vitreous body 2 different groups were separated in each set. Statistic analysis of the correlations among xenobiotic concentrations in both organic fluids was also performed. The obtained findings allow to assume that intraocular fluid can be used for toxicological diagnosis of

poisonings with psychoactive agents. The analytical results for intraocular fluid not only confirms the result for blood but also makes it credible. In single cases it can be a sufficient basis to determine and recognize psychoactive agents in the deceased.

Słowa kluczowe: płyn gałki ocznej, ciecz oczna, ciecz szklista, ciało szkliste, analiza toksykologiczna, medycyna sądowa, substancje psychoaktywne

Key words: intraocular fluid, ocular humor body, vitreous humor, forensic medicine, toxicological analysis, psychoactive substances.

W opiniowaniu sądowo-lekarskim, duże znaczenie przy ustalaniu przyczyny zgonu ma możliwość szybkiego uzyskania diagnozy toksykologicznej, w przypadkach podejrzanych o mechanizm śmierci z zatrucia. W praktyce diagnostycznej wykorzystuje się zazwyczaj dwa płyny ustrojowe, tj. krew i mocz, pobrane w czasie badania sekcyjnego zwłok. Pobranie tego materiału ze zwłok z różnych powodów nie zawsze jest możliwe. Z tych względów w medycynie sądowej poszukiwane są alternatywne płyny ustrojowe (np. przychłonka, maź stawowa, żółć, płyn mózgowo-rdzeniowy), a także wydzieliny ciała ludzkiego (np. pot, ślina) oraz włosy, które mogą być przydatne w sądowo-lekarskiej diagnostyce zatruc różnymi ksenobiotykami.

Istniejące w piśmiennictwie medyczno-sądowym publikacje wskazują na możliwość wykorzystania płynu z gałki ocznej w ocenie stanu nietrzeźwości (3, 7, 8, 13). Z nielicznych doniesień wynika możliwość jego zastosowania w przypadkach zatruc innymi ksenobiotykami (2, 4, 5, 6, 12, 14, 15). Brak jest jednak opracowań dotyczących wykorzystania tego płynu ustrojowego w szerszej medyczno-sądowej analizie toksykologicznej. Fakt ten był inspiracją do podjęcia obserwacji nad przydatnością płynu z gałki ocznej w diagnostyce toksykologicznej dotyczącej różnych ksenobiotyków, głównie o działaniu psychoaktywnym.

MATERIAŁY I METODYKA

Przedmiotem analizy chemiczno-toksykologicznej były pobrane równolegle próba krwi i płynu gałki ocznej ze zwłok osób sekcjonowanych w Katedrze i Zakładzie Medycyny Sądowej w Katowicach, w latach 1995-1999.

Badania obejmowały materiał pobrany każdorazowo w czasie badania sekcyjnego 332 zwłok (220 mężczyzn i 102 kobiety) osób podejrzanych o nietrzeźwość lub zatrucie substancjami psychoaktywnymi. W zbiorze uwzględniono również takie przypadki, w których śmierć była następstwem urazów odniesionych w stanie zamroczenia po przyjęciu środków odurzających (np. powieszenie, skok z wysokości, wypadek drogowy itp.).

W analizie toksykologicznej zastosowano metodę spektroimmunofluorocen-

cyjną w świetle spolaryzowanym (FPIA) - w wersji firmy Abbott, w modyfikacji polegającej na rozcieńczeniu badanej próbki buforem w stosunku objętościowym 1: 1 i zastosowano odczynniki do wykrywania narkotyków opium, amfetaminy i kanabinoli, kokainy, pochodnych kwasu barbiturowego, 1.4-benzodiazepiny oraz trójcyklicznych antydepresantów. W niektórych przypadkach uzyskany rezultat analityczny weryfikowano metodą HPLC z detekcją UV. Weryfikacja dotyczyła głównie próbek moczu, z którego wykryte substancje wyosabniano metodą ekstrakcji za pomocą odpowiedniego rozpuszczalnika. Podgęszczony ekstrakt wprowadzono na kolumny aparatu do HPLC. Badania w kierunku obecności alkoholu etylowego oraz jego zamienników takich jak alkohol metylowy, izopropylowy, przeprowadzono metodą chromatografii gazowej, techniką „headspace”. Oznaczony poziom alkoholu etylowego weryfikowano metodą enzymatyczną ADH. Badanie na obecność glikolu etylenowego przeprowadzono metodą GC. Wyosobnienie tego ksenobiotyku przeprowadzono na fazie stałej za pomocą 96% etanolu z siarczanu sodu, który wykorzystano do odwodnienia badanego materiału biologicznego. Analizę jakościową i ilościową wykonano metodą chromatografii gazowej stosując kolumny pakowane i kolumnę kapilarną (10).

Stopień uwodnienia wszystkich badanych próbek biologicznych przeprowadzono metodą wagową według E. W. Predteczenskiej (12). Uzyskane wyniki oznaczeń wykorzystano w przeliczeniu zawartości ksenobiotyku w obu płynach ustrojowych.

Wyniki badań jakościowych podzielono na zbiory w zależności od rodzaju stwierdzonego ksenobiotyku.

W poszczególnych zbiorach wyodrębniono dwie grupy w oparciu o kształtowanie się stężenia oznaczonej substancji we krwi i płynie gałki ocznej. Grupę pierwszą stanowiły przypadki, w których stężenie we krwi było wyższe aniżeli w płynie gałki ocznej. W grupie drugiej znalazły się takie, w których stężenie we krwi było niższe aniżeli w płynie gałki ocznej.

W obrębie wydzielonych zbiorów i grup zbadano metodą statystyczną istnienie zależności pomiędzy kształtowaniem się stężenia ksenobiotyków w obu płynach ustrojowych. Zależność tą określono za pomocą wartości współczynnika korelacji. W analizie statystycznej uwzględniono test parametryczny istotności dla dwóch średnich poprzedzony każdorazowo testem F dla dwóch wariancji. W zależności od wyniku testu F wykorzystywano odpowiedni wariant testu t. Uwzględniono następujące poziomy istotności: $p > 0,05$ (co oznacza brak znamienności statystycznej), $p < 0,05$ (istnienie znamienności statystycznej), $p < 0,01$ (wysoką znamienność statystyczną) oraz $p < 0,001$ (bardzo wysoką znamienność statystyczną).

WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

Grupę 332 przypadków, w których równolegle zbadano krew i płyn gałki ocznej, w poszukiwaniu substancji psychoaktywnych, stanowiło 230 mężczyzn i 102 kobiet. W zwłokach 154 osób, w obu płynach ustrojowych, wykazano

obecność tylko alkoholu etylowego. W całym zbiorze tych przypadków alkohol etylowy stanowił współprzyczynę zdarzenia zakończonych zgonem. W dalszych 94 przypadkach stwierdzono obecność tylko narkotyków z grupy opium, w 40 obok opiatów i barbituranów wykryto obecność pochodnych benzodiazepiny, w 32 obok opiatów wykazano obecność pochodnych kwasu barbiturowego.

W znacznej części tych przypadków zgon był następstwem przyjęcia narkotyków opium celem odurzenia się. W 12 osobowej grupie przypadków wykryto zamienniki etanolu, tj. w siedmiu obecny był alkohol izopropylowy, w trzech glikol etylenowy, a w dwóch alkohol metylowy.

Wyniki badań diagnostycznych przedstawiono w tabeli I.

Tabela I. Rodzaj wykrytych substancji w materiale biologicznym pobranym ze zwłok.

Table I. Kinds of substances found on postmortem biological material.

Rodzaj wykrytej substancji psychoaktywnej Kind of psychoactive substance	Liczba przypadków n Number of cases
Alkohol etylowy Ethyl alcohol	154
Opiaty Opiates	94
Opiaty, barbiturany i benzodwiazepiny Opiates, barbiturates, benzodiazepines	40
Opiaty i barbiturany Opiates, barbiturates	32
Alkohol izopropylowy Isopropyl alcohol	7
Glikol etylenowy Ethylene alcohol	3
Alkohol metylowy Methyl alcohol	2
Razem Total	332
	Kobiety - 102 Mężczyźni - 230 Females Males

Zestawienie wyników dla całej grupy przypadków wraz uzyskaną wartością współczynnika korelacji przedstawiono w tabeli II.

Kształtowanie się stężenia poszczególnych substancji psychoaktywnych w płynie gałki ocznej i we krwi dla wyodrębnionych podgrup, a także wartość współczynnika korelacji przedstawiono w kolejnych tabelach.

Tabela II. Wyniki badań ilościowych dla całej grupy badanych przypadków oraz wartości współczynnika korelacji i poziomu istotności.

Table II. Results of quantitative determination for all cases examined, the coefficient of correlation and level of essentialtion.

tp.	Liczba przypadków n Number of cases	Rodzaj substancji Psychoaktywnej Kind of psychoactive substance	Krew Blood	Płyn gałki ocznej Intraocular fluid	Współczynnik korelacji (r) i poziom istotności (p) The coefficient of correlation (r) and level of essentialtion (p)
1.	154	Alkohol etylowy Ethyl alcohol	Zakres zmienności stężeń w µg/ml i ‰ oraz wartość średnia i mediana Concentration range in µg/ml and ‰, mean value, median <0,67- 4,14> x=1,58 ; Me=1,48	Zakres zmienności stężeń w µg/ml i ‰ oraz wartość średnia i mediana Concentration range in µg/ml and ‰, mean value, median <0,33- 4,62> x=1,49 ; Me=2,86	r = 0,9394 p < 0,001
2.	94	Opiaty Opiates	<0,27 - 21,80> x=1,25 ; Me=0,72	<0,12 - 18,00> x=1,39 ; Me=0,69	r = 0,7317 p < 0,001
3.	40	Opiaty, Opates Barbiturany, Barbiturates Benzodiazepiny Benzodiazepines	<0,24 - 3,11> x=1,19 ; Me=0,90 <0,35 - 5,54> x=1,94 ; Me=1,51 <0,05 - 1,53> x=0,73 ; Me 0,67	<0,22 - 2,22> x=1,07 ; Me 0,69 <0,44 - 9,00> x=2,06 ; Me=1,75 <0,01 - 7,60> x=1,60 ; Me=1,18	r = 0,1702 p > 0,05 r = 0,5442 p < 0,001 r = 0,1114 p > 0,05
4.	32	Opiaty, Opates Barbiturany Barbiturates	<0,10 - 4,52> x=1,6 ; Me=1,75 <0,25 - 11,06> x=2,81 ; Me=2,58	<0,07 - 5,63> x=1,86 ; Me=1,31 <0,40 - 9,00> x=2,41 ; Me=2,11	r = 0,6557 p < 0,001 r = 0,9037 p < 0,001
5.	7	Alkohol izopropylowy Isopropyl alcohol	<0,07-1,80> x=0,58 ; Me 0,38	<0,00-0,88> x=0,69 ; Me=0,73	
6.	3	Glikol etylenowy Ethylene glycol	<0,23-2,23> x=1,09 ; Me=0,81	<0,29-4,27> x=1,52 ; Me=1,29	
7.	2	Alkohol metylowy Methyl alcohol	<1,20-1,55> x=1,37 ; Me=1,37	<0,33-0,40> x=0,36 ; Me=0,36	

Tabela III. Wyniki badań ilościowych dotyczących stężenia etanolu w wydzielonych podgrupach oraz wartości współczynnika korelacji i poziomu istotności.

Table III. Results of the ethanol quantitative determination in the subgroups separated, the coefficient of correlation and level of essentialtion.

Etanol Ethanol n = 154		
	Stężenie etanolu we krwi ► od stężenia w płynie gałki ocznej Blood ethanol concentration ► intraocular fluid concentration n = 94	Stężenie etanolu we krwi ◄ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood ethanol concentration ◄ intraocular fluid concentration n = 60
Zakres zmienności stężeń w % Concentration range in %	Krew <0,64 – 5,20> Blood Płyn g. o. <0,33 – 3,08> Intraocular fluid	Krew <0,75 – 3,03> Blood Płyn g. o. <0,70 - 3,48> Intraocular fluid
Wartość średnia Mean value X	Krew 1,81 Blood Płyn g. o. 1,59 Intraocular fluid	Krew 1,20 Blood Płyn g. o. 1,40 Intraocular fluid
Mediana Median Me	Krew 1,61 Blood Płyn g. o. 1,49 Intraocular fluid	Krew 0,99 Blood Płyn g. o. 1,21 Intraocular fluid
Współczynnik korelacji (r) i poziom istotności (p) The coefficient of correlation (r) and level of essentialtion (p)	r = 0,9862 p < 0,001	r = 0,9839 p < 0,001

Tabela IV. Wyniki badań ilościowych dotyczących opiatów dla wydzielonych podgrup oraz wartości współczynnika korelacji i poziomu istotności wyodrębnionych w zależności od kształtowania się ich stężenia w płynie gałki ocznej i krwi.

Table IV. Results of the opiate quantitative determination for subgroups separated on the basis of their opiate concentrations in blood and intraocular fluid, the coefficient of correlation and level of essentialtion.

Opiaty Opiates n = 94		
	Stężenie opiatów we krwi ► od stężenia w płynie gałki ocznej Blood opiate concentration ► intraocular fluid concentration n = 53	Stężenie opiatów we krwi ◄ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood opiate concentration ◄ intraocular fluid concentration n = 41
Zakres zmienności stężeń w µg/ml Concentration range in µg/ml	Krew <0,20 – 21,80> Blood Płyn g. o. <0,20 – 18,20> Intraocular fluid	Krew <0,20 – 4,20> Blood Płyn g. o. <0,30 – 5,30> Intraocular fluid
Wartość średnia Mean value X	Krew 1,51 Blood Płyn g. o. 0,99 Intraocular fluid	Krew 0,89 Blood Płyn g. o. 2,01 Intraocular fluid
Mediana Median Me	krew 0,81 Blood płyn g. o. 0,59 Intraocular fluid	Krew 0,49 Blood Płyn g. o. 1,30 Intraocular fluid
Współczynnik korelacji (r) i poziom istotności (p) The coefficient of correlation (r) and level of essentialtion (p)	r = 0,9340 p < 0,001	r = 0,4092 p < 0,01

Tabela V. Wyniki badań ilościowych dotyczących opiatów i pochodnych kwasu barbiturowego, w podgrupach, wydzielonych w zależności od kształtowania się stężeń w płynie gałki ocznej i krwi oraz wartości współczynnika korelacji i poziomu istotności.

Table V. Results of the opiate quantitative determination of opiates and barbituric acid in subgroups separated on the basis of concentrations of both these substances in blood and intraocular fluid, the coefficient of correlation and level of essentialtion.

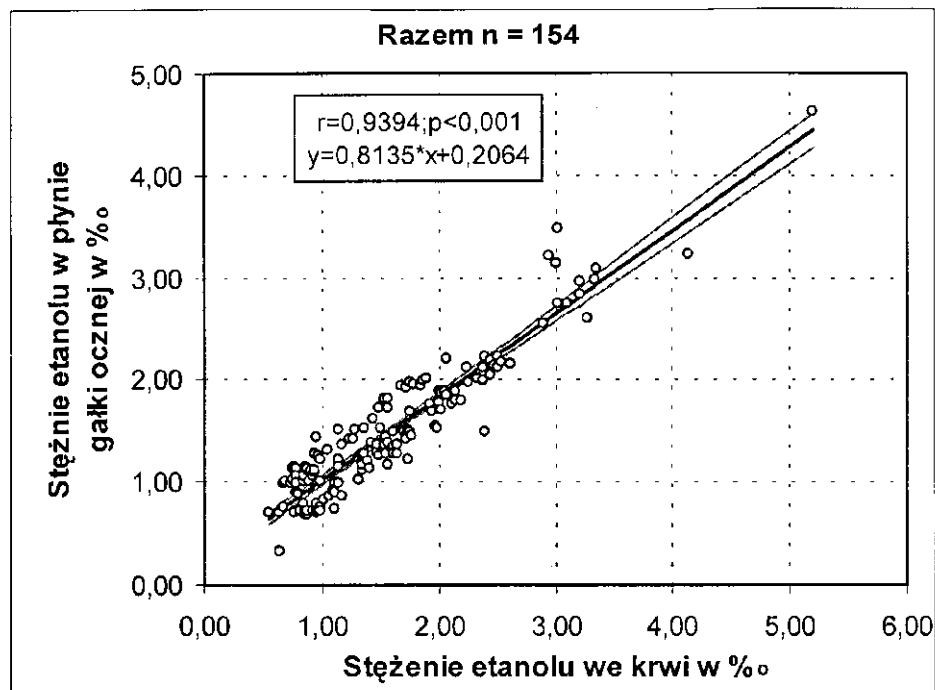
Opiaty i barbiturany Opiates and barbiturates n = 32				
	Opiaty Opiates		Barbiturany Barbiturates	
	Stężenie we krwi ▶ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ▶ intraocular fluid concentration n = 13	Stężenie we krwi ◀ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ◀ intraocular fluid concentration n = 19	Stężenie we krwi ▶ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ▶ intraocular fluid concentration n = 20	Stężenie we krwi ◀ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentra- tion ◀ intraocular fluid concentration n = 12
Zakres zmienności stężeń w µg/ml Concentration range in µg/ml	Krew Blood <0,20-4,70> p. g. o.* <0,10-3,28> Intraocular fluid	Krew Blood <0,10-4,52> p. g. o. <0,26-5,63> Intraocular fluid	Krew Blood <0,50-11,06> p. g. o. <0,40-9,06> Intraocular fluid	Krew Blood <0,25-4,14> p. g. o. <0,50-5,10> Intraocular fluid
Wartość średnia Mean value X	Krew 1,52 Blood p. g. o. 1,07 Intraocular fluid	Krew 1,65 Blood p. g. o. 2,40 Intraocular fluid	Krew 3,52 Blood p. g. o. 2,53 Intraocular fluid	Krew 1,63 Blood p. g. o. 2,21 Intraocular fluid
Mediana Median Me	Krew 1,12 Blood p. g. o. 0,82 Intraocular fluid	Krew 1,22 Blood p. g. o. 2,17 Intraocular fluid	Krew 3,21 Blood p. g. o. 2,10 intraocular fluid	Krew 1,13 Blood p. g. o. 2,13 Intraocular fluid
Współczynnik korelacji (r) i poziom istotności (p) The coefficient of correlation (r) and level of essentialtion (p)	r = 0,7611 p < 0,01	r = 0,7043 p < 0,01	r = 0,9182 p < 0,001	r = 0,8733 p < 0,001

Tabela VI. Wyniki badań ilościowych dotyczących stężeń opiatów, barbituranów i pochodnych benzodiazepiny we krwi i płynie gałki ocznej w wydzielonych podgrupach oraz wartości współczynnika korelacji i poziomu istotności.

Table VI. Results of the opiate quantitative determination for opiates, barbiturates and benzodiazepine derivatives in blood and intraocular fluid in the subgroups separated, the coefficient of correlation and level of essentialtion.

Opiaty, Barbiturany i Benzodiazepiny Opiates, barbiturates and benzodiazepines N = 40						
	Opiaty Opiates		Barbiturany Barbiturates		Benzodiazepiny Benzodiazepines	
	Stężenie we krwi ▶ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ▶ intraocular fluid concentration n=19	Stężenie we krwi ◀ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ◀ intraocular fluid concentration n=21	Stężenie we krwi ▶ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ▶ intraocular fluid concentration n=16	Stężenie we krwi ◀ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ◀ intraocular fluid concentration n=24	Stężenie we krwi ▶ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ▶ intraocular fluid concentration n=14	Stężenie we krwi ◀ od stężenia w płynie gałki ocznej Blood concentration ◀ intraocular fluid concentration n=26
Zakres zmien. stężeń w µg/ml conc. Range in µg/ml	Krew Blood <0,60-3,11> p.g.o Intraocular fluid <0,22-1,63>	Krew Blood <0,24-1,40> p.g.o Intraocular fluid <0,40-2,22>	Krew Blood <0,61-5,54> p.g.o Intraocular fluid <0,50-2,96>	Krew Blood <0,34-7,15> p.g.o Intraocular fluid <0,44-9,00>	Krew Blood <0,05-1,49> p.g.o Intraocular fluid <0,01-0,97>	Krew Blood <0,06-1,53> p.g.o Intraocular fluid <0,09-4,25>
Wartość średnia Mean value X	Krew 1,72 Blood p.g.o 0,70 Intraocular fluid	Krew 0,72 Blood p.g.o 1,41 Intraocular fluid	Krew 2,86 Blood p.g.o 1,55 Intraocular fluid	Krew 1,33 Blood p.g.o 2,39 Intraocular fluid	Krew 0,84 Blood p.g.o 0,43 Intraocular fluid	Krew 0,67 Blood p.g.o 2,23 Intraocular fluid
Mediana Median Me	Krew 1,50 Blood p.g.o 0,55 Intraocular fluid	Krew 0,72 Blood p.g.o 1,45 Intraocular fluid	Krew 2,88 Blood p.g.o 1,55 Intraocular fluid	Krew 1,02 Blood p.g.o 2,31 Intraocular fluid	Krew 0,85 Blood p.g.o 0,38 Intraocular fluid	Krew 0,60 Blood p.g.o 2,19 Intraocular fluid
Współczn. korel. (r) i poziom istot. (p) The coefficient of correlation (r) and level of essentialtion (p)	r = 2609 p > 0,05	r = 5485 p < 0,01	r = 7473 p < 0,001	r = 8858 p < 0,001	r = 7183 p < 0,01	r = 2680 p > 0,05

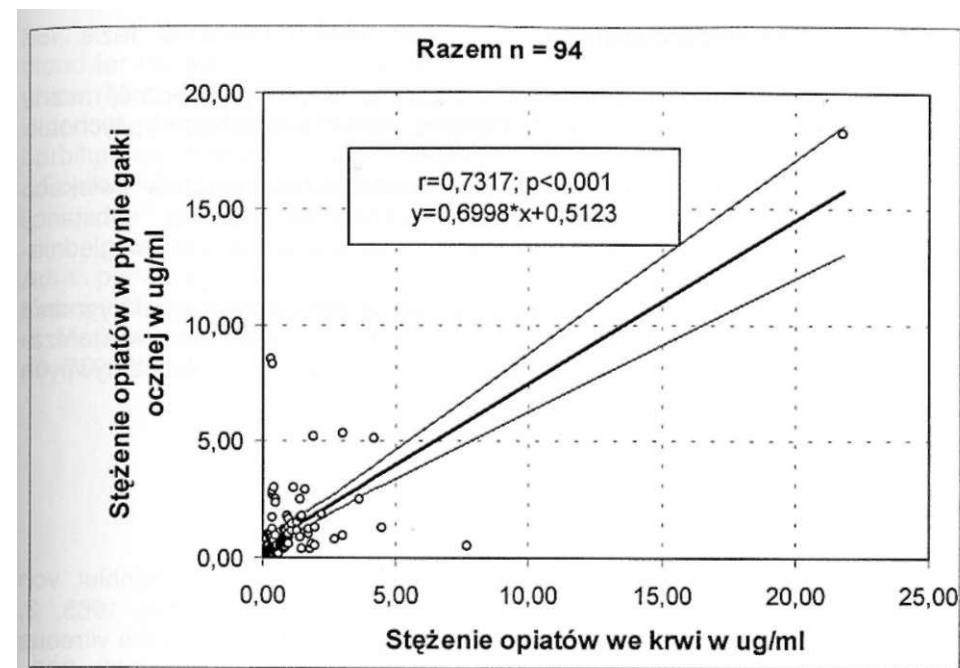
Rycina 1 i 2 stanowi graficzne przedstawienie uzyskanej zależności między kształtowaniem się stężenia w płynie gałki ocznej od stężenia we krwi dla wybranych ksenobiotyków.



Ryc. 1. Zależność stężenia etanolu w płynie gałki ocznej od stężenia we krwi.
Fig. 1. Correlation between ethanol concentration in blood and intraocular fluid.

Uzyskane wyniki badań jakościowych i ilościowych dotyczące wybranych ksenobiotyków o działaniu psychoaktywnym, najczęściej obecnych w płynach ustrojowych pobranych ze zwłok osób sekcjonowanych wykazały, że płyn gałki ocznej może być wykorzystywany w medyczo-sądowej diagnostyce toksykologicznej. Przy zastosowaniu nowoczesnych, instrumentalnych metod analitycznych można poprawnie zidentyfikować i oznaczyć ilościowo alkohol etylowy i jego zamienniki, opiaty występujące pojedynczo, a także w mieszaninie z pochodnymi kwasu barbiturowego i benzodiazepiny. Dobra stabilizacja tego płynu biologicznego w zwłokach i w nieznacznym stopniu zachodzące w nim po zgonie procesy dyfuzyjne, pozwalają na poprawne ustalenie stężenia wykrytego ksenobiotyku w momencie zgonu. Znany fizjologiczny skład tego płynu sprawia, że w przeciwieństwie do krwi, procesy fermentacyjne i gnilno-rozkładowe zachodzą w nim z mniejszą intensywnością. Okoliczność ta ma istotne znaczenie w sądowno-lekarskim opiniowaniu, dotyczącym momentu zgonu.

Równoległe przeprowadzenie analizy ilościowej we krwi i płynie gałki ocznej i uwzględnienie stopnia ich uwodnienia, zwróciło uwagę na istnienie zależności między kształtowaniem się stężenia badanych ksenobiotyków w obu tych materiałach biologicznych.



Ryc. 2. Zależność stężenia opiatów w płynie gałki ocznej od stężenia we krwi dla przypadków, w których obecne były tylko opiaty.

Fig. 2. Correlation between opiate concentration in blood and intraocular fluid in cases with nothing but opiates.

Weryfikacja statystyczna uzyskanych rezultatów analitycznych dla obu płynów ustrojowych wykazała istnienie ścisłej współzależności między kształtowaniem się stężenia wykrytych ksenobiotyków we krwi i płynie gałki ocznej. Współzależności te obserwowano tak dla zbiorów przypadków, w których obecny był jeden ksenobiotyk (etanol, opiaty), jak i w przypadkach zbiorów, gdzie obok opiatów były dodatkowo obecne pochodne kwasu barbiturowego lub oprócz opiatów i barbituranów pochodne benzodiazepiny. Wyraża się ona wysoką wartością współczynnika korelacji i wysoką znamiennością statystyczną. Największą wartość współczynnika korelacji uzyskano dla alkoholu etylowego ($r=0,9394$ przy $p<0,001$), opiatów ($r = 0,7317$ przy $p<0,001$), mieszaninie opiatów ($r = 0,6557$ przy $p<0,001$) z pochodnymi kwasu barbiturowego ($r = 0,9037$ przy $p<0,001$), a także mieszaninie barbituranów ($r= 0,7473$ przy $p<0,001$) z opiatami i benzodiazepinami. Porównanie oznaczonych stężeń ksenobiotyków we krwi i płynie gałki ocznej zwróciło uwagę na możliwość wskazania fazy ich działania w momencie zgonu. I tak wyższe stężenie we krwi aniżeli w płynie gałki ocznej sugerować może nie zakończony w momencie zgonu proces dystrybucji przyjętych środków. Większe od stężenia we krwi, stężenie w płynie gałki ocznej informować może o zakończonym procesie dystrybucji przyjętych środków i wskazywać

(z wysokim prawdopodobieństwem), że zgon miał miejsce w fazie ich eliminacji.

Zebrane obserwacje dają podstawę do przyjęcia, że płyn gałki ocznej można wykorzystywać w diagnostyce toksykologicznej zatruc substancjami psychoaktywnymi.

Ze względu jednak na zróżnicowany w wyniku zachodzących w zwłokach stopień procesów dyfuzyjnych, poprawne określenie stężenia substancji psychoaktywnych w tych płynach ustrojowych uwarunkowane jest uwzględnieniem ich stopnia uwodnienia

Uzyskany dla płynu gałki ocznej wynik analityczny potwierdza i uwiarygodnia wynik dla krwi, a nawet w szczególnych przypadkach może stanowić wystarczającą podstawę do rozpoznania obecności substancji psychoaktywnych w organizmie człowieka w momencie jego zgonu.

PIŚMIENNICTWO

I. Audrlicky I.: Die Abhangigkeit des Alkoholsiegels im Leichenblut von verschiedenen Wassergehalt im untersuchten Material, Blutalkohol, 1965, 3, 169-175. - 2. Bosche J., Gelbke H.P.: Determination of morphine in the vitreous and cerebrospinal fluid by radioimmunoassay. Z Rechtsmed, 1977, 79(3), 235-240. - 3. Gawrzewski W., Trela F., Grochowska Z.: Próba określenia fazy wchłaniania i eliminacji alkoholu w oparciu o stopień uwodnienia krwi, moczu i ciała szklanego, Arch.Med.Sąd.Krym. 1974, 24, 191-194. - 4. Leahy M.S., Farber E.R.: Postmortem chemistry of vitreous humor. J Forensic Sci 1967, 12(2), 214-22. - 5. McKinney i inni.: Vitreous humor cocaine and metabolite concentrations. J Forensic Sci 1995, 40(1), 102-107. - 6. Moffat A.C., Jackson J.V. Moss M.S. Woddop B., editors.: Clarke's isolation and identification of drugs pharmaceuticals, body fluids, and postmortem materials. Second editions London: Pharmaceutical Press, 1986. - 7. Mądro R.: Badania doświadczalne na królikach nad przydatnością równoczesnego oznaczania stężenia alkoholu w ciałku szklanym i we krwi do pośmiertnej diagnostyki stanu nietrzeźwości, Arch. Med. Sąd.Krym. 1986, 1, 1-3. - 8. Mądro R., Jaklińska A.: Zależność pomiędzy stężeniami etanolu we krwi, ciałku szklanym oka i płynie mózgowo-rdzeniowy, VII Ogólnopolski Zjazd PTMSiK, Katowice 20-22 września 1984, streszczenie referatów, s. 27. - 9. Mądro R., Jakliński A.: Badania nad zawartością wody we krwi i ciałku szklanym oka. VIII Ogólnopolski Zjazd PTMSiK, Poznań, 4-6 września 1987. - 10. Olszowy Z.: Badania doświadczalne nad przebiegiem zatrucia glikolem etylenowym w aspekcie toksykologicznym i medyczno-sądowym.Cz.1., Arch.Med.Sąd.Krym. 2000, 1, 1-12.

II. Orłowski W.J.: Okulistyka współczesna, PZWL Warszawa 1986. - 12. E.W. Predteczenski i inni.: Metody badań laboratoryjnych, 1953, PZWL Warszawa - 12. Robertson M.D., Drummer O.H.: Postmortem distribution and redistribution of nitrobenzodiazepines in man. J Forensic Sci, 1998, 43(1), 9-13. - 13. Trela F.: Badania nad rozmieszczeniem alkoholu etylowego w ustroju człowieka w aspekcie sądowo - lekarskim. Arch.Med.Sąd.Krym. 1985, 35, 214-

227. - 14. Scott K.S., Oliver J.S.: Vitreous humor as an alternative sample to blood for the supercritical fluid extraction of morphine and 6 - monoacetylmorphine. Med. Sci Law 1999, 39(1), 77-81. - 15. Ziminski K.R., Wemyss C.T., Bidanset J.H., Manning T.J., Lukash: Comparative study of postmortem barbiturates, methadone and morphine in vitreous humor, blood and tissue. J Forensic Sci, 1984, 29, 903-909.

Adres pierwszego autora:

Katedra Medycyny Sądowej Śl. AM
ul. Medyków 18
40-752 Katowice