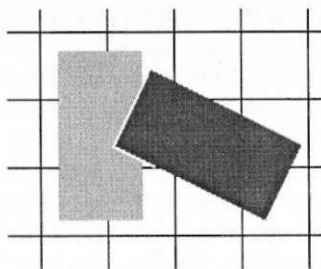


## VII Konferencja

# Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych

Kraków, 11-12 września 2000 r.



Institut Ekspertyz Sądowych im. Prof. dra Jana Sehna serdecznie zaprasza do wzięcia udziału w VII Konferencji „Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych”. Celem konferencji jest prezentacja osiągnięć i wymiana informacji obejmujących zagadnienia związane z metodami rekonstrukcji wypadków drogowych, z uwzględnieniem medycyny wypadkowej. W spotkaniu tym przewidujemy udział specjalistów z kraju i zagranicy.

Referaty zostaną wygłoszone w ramach sesji plenarnych. Organizatorzy zastrzegają sobie możliwość doboru referatów do tematyki poszczególnych sesji, w tym preferowania prac o szczególnej przydatności dla praktyki opiniodawczej. Wygłoszone referaty zostaną opublikowane drukiem.

Konferencja rozpocznie się w dniu 11.09.2000 r. o godzinie 9<sup>00</sup>, a zakończy w dniu 12.09.2000 r. o godzinie 15<sup>00</sup>. Miejscem obrad będzie Centrum Konferencyjne Akademii Ekonomicznej w Krakowie.

Koszt dwudniowej konferencji z wyłączeniem noclegów wynosi 500 zł.



Institut Ekspertyz Sądowych  
im. Prof. dra Jana Sehna  
**Problemy rekonstrukcji wypadków drogowych**  
ul. Westerplatte 9, 31-033 Kraków  
tel. (012) 422 87 55, fax (012) 422 38 50

Formularz zgłoszeniowy dostępny na stronie internetowej Instytutu Ekspertyz Sądowych [www.ies.krakow.pl/konferencje/wypadki/index.htm](http://www.ies.krakow.pl/konferencje/wypadki/index.htm).

Roman Mądro, Grzegorz Buszewicz

Ocena trzech sposobów oznaczania etanolu w mięśniu czworogłowym uda i lewej komory serca oraz ich przydatności do wnioskowania odnośnie do stężenia etanolu we krwi

**The evaluation of three procedures of ethanol determination in femoral quadriceps and left ventricle muscles and their usefulness in defining the blood ethanol concentrations**

Z Katedry i Zakładu Medycyny Sądowej AM w Lublinie  
Kierownik: prof. dr hab. n. med. R. Mądro

W próbkę krwi z żyły udowej, fragmencie mięśnia czworogłowego uda oraz lewej komory serca oznaczano stężenie etanolu techniką head-space stosując: nierozdrobnione wycinki z mięśni, nierozcieńczony homogenat i supernatant uzyskany przez odwirowanie homogenatu. Określano również zawartość wody. Wykazano, że współczynnik zmienności między oznaczonymi wielokrotnie (7-10 razy) stężeniami etanolu w wodzie mięśnia czworogłowego uda oraz mięśnia lewej komory serca wynosił 1-10% i nie zależał w stopniu statystycznie istotnym od sposobu przygotowania tych mięśni do analizy. Okazało się przy tym, że mimo zastosowania takiej samej procedury analitycznej w odniesieniu do obu mięśni pobranych z tych samych zwłok mogą wystąpić istotne różnice między stężeniami etanolu wykonanymi w wodzie tych mięśni oraz, że istotne różnice mogą wystąpić także między stężeniami etanolu w wodzie tego samego mięśnia o ile obliczone zostaną na podstawie wyników analizy z użyciem trzech różnych procedur. Sposób przygotowania mięśni do oznaczeń powodował jednak tylko niewielkie zmiany w obrębie bardzo wysokich współczynników korelacji między stężeniem etanolu w wodzie krwi i mięśnia czworogłowego uda (0,933-0,946) oraz między stężeniem etanolu w wodzie krwi i mięśnia lewej komory serca (0,930-0,987).

The samples of femoral vein blood were collected from cadavers. From all, cadavers the specimens of femoral quadriceps and left ventricle muscles were taken. The ethanol concentrations were determined in all samples by head-space gas chromatography using unminced muscle specimens, undiluted homogenate and supernatant obtained by homogenate centrifugation. Moreover, by drying the samples at 80°C (till the solid residue remained) the water contents were determined. The first part of the paper (in which only both muscles from three cadavers were examined) showed that the variation coefficient of ethanol concentrations determined repeatedly (7-10 times) in water contents of femoral quadriceps and left ventricle muscles was approximately 1-10% and did not depend in a statistically significant way on the procedures used to prepare the

muscles. However, it was also showed that the preparation methods may result in statistically significant differences in ethanol concentrations in water contents and that, despite the same analytical procedure used, one can find the statistically significant differences in water ethanol levels in femoral quadriceps and left ventricle muscles. The second part (in which blood and both muscles from 10 cadavers were studied) revealed that the muscle preparation procedures resulted only in slight changes of very high correlation coefficient between the ethanol concentrations in water contents of blood and femoral quadriceps muscle (0.933 - 0.946) and a similarly high correlation coefficient between the ethanol levels in water contents of blood and left ventricle muscle.

**Słowa kluczowe:** etanol w mięśniach, ocena sposobów oznaczania, korelacja z etanolem we krwi

**Key words:** ethanol in muscles, evaluation of the determination procedures, correlation with ethanol in blood

Zanikanie ewentualnie powstawanie etanolu w trakcie procesów pośmiertnych oraz dążenie do określenia fazy alkoholismu w chwili zgonu sprawiają że istnieje uzasadniona potrzeba pobierania ze zwłok nie tylko krwi ale również innego materiału. W przypadkach gnicia przydatne okazują się środowiska dobrze odizolowane anatomicznie od otoczenia takie jak ciało szkliste oka (8,10,12,14), przychłonka (15) i maź stawowa (14). Iffland i Staak (6) wykazali natomiast, że wówczas gdy nie można uzyskać próbek krwi z żyły udowej najlepiej jest oznaczyć stężenie etanolu w mięśniach pobranych z uda. Wykazali bowiem wysoką korelację (współczynnik korelacji  $r=0,983$ ) między stężeniem etanolu w wodzie krwi uzyskanej z naczynia uda a stężeniem etanolu w wodzie mięśni otaczającym te naczynia.

Wiele przemawia za tym, że do wnioskowania na temat stężenia etanolu we krwi przydatne mogą się okazać także wyniki badania mięśnia lewej komory serca. Jest ona bowiem dobrze odizolowana od warunków zewnętrznych a ryzyko pośmiertnej dyfuzji etanolu z żołądka do jam serca jest niewielkie i wątpliwe, bowiem wyniki badań Pounder'a i Smith'a (13) którzy stwierdzili, że po napełnieniu żołądka zwłok 400ml roztworu etanolu 5% i 10% po upływie 48h w temp. pok. we krwi z lewej komory serca wystąpił etanol w stężeniu 0,26-0,77% i 0,61-0,93%, nie znajduje potwierdzenia w wynikach eksperymentu przeprowadzonego przez Jaklińską i Mądro (7).

Oznaczanie stężenia etanolu w mięśniach stwarza jednak problemy. Nie dotyczą one doboru metody. Nie ulega bowiem wątpliwości, że obecnie chromatografia gazowa z zastosowaniem techniki head-space jest najlepszą metodą do identyfikacji i określenia stężenia etanolu w badanym materiale biologicznym (5). Problemy te wiążą się ze sposobem przygotowywania mięśnia, który trudno odmierzyć (odważyć) i umieścić w typowej fiołce w ilości odpowiadającej stosowanej rutynowo w tym celu objętości krwi pełnej względnie jej płynnych substytutów. Stosowane były więc różne procedury wstępne, które polegały na: mikrodestylacji mięśni (9), ich destylacji z parą wodną (4) i wykorzystaniu dyfuzji etanolu z fragmentów mięśnia do wody (6). Oznaczano również etanol bezpośrednio we fragmentach mięśni (2).

W tej sytuacji za celowe uznano przeprowadzenie badań, zmierzających do wyjaśnienia czy i w jakim stopniu różne sposoby postępowania z mięśniami

wpływają na wyniki oznaczeń stężenia etanolu w tym materiale oraz rozszerzenie tych badań o ocenę przydatności wyników oznaczeń stężenia etanolu w mięśniach do wnioskowania na temat stężenia etanolu we krwi.

## MATERIAŁ I METODYKA

W trakcie sądowo-lekarskiej sekcji świeżych zwłok ludzkich odłaniano żyłę udową z której pobierano próbkę krwi ( $B_f$ ). Następnie wycinano kawałek głowy długiej mięśnia czworogłowego uda ( $M_u$ ). Fragmenty mięśnia lewej komory serca ( $M_c$ ) uzyskiwano po zakończeniu badania tego narządu.

Do chwili wykonania oznaczeń krew przechowywano w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$  w wypełnionej pod korek probówce. Wolnej przestrzeni nie było również w szczelnych pojemnikach w których przechowywano mięśnie w temp.  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Zawartość wody (W w %) oznaczano w oparciu o wyniki suszenia w temp.  $+80^{\circ}\text{C}$  (do osiągnięcia stałej masy) trzech próbek każdej krwi i trzech próbek każdego mięśnia. Było to konieczne w celu wyeliminowania różnic w oznaczonym stężeniu etanolu związanym ze zmienną (zwłaszcza po śmierci) zawartością wody (1,8,11), które to różnice stanowią przeszkodę w badaniach porównawczych niezależnie od tego czy zmierzają one do ustalenia zależności między różnymi tkankami, która istnieje po wyrównaniu stężeń (10), czy też do wykazania różnic z jakimi mamy do czynienia w fazie wchłaniania (3,10).

Etanol (EC w %) we krwi i w mięśniach oznaczano przy użyciu chromatografu gazowego FISIONS 8160 z detektorem FID, automatycznym dozownikiem head-space HS-800 i oprogramowaniem Chrom-Card for DOS. Zastosowano przy tym kolumnę kapilarną Restek BAC-1 (30m/0,5mm), izokratyczną temperaturę kolumny ( $40^{\circ}\text{C}$ ) i  $\text{he}$  jako gaz nośny (2,7ml/min).

Fiolki z badanym materiałem inkubowano przez 6 min w temp  $60^{\circ}\text{C}$ . Objętość dozowania wynosiła 750 $\mu\text{l}$ . Standard wewnętrzny stanowił 2% izobutanol (0,2ml). Do kalibracji posłużyły wzorcowe roztwory etanolu firmy Lachema.

W przypadku oznaczania etanolu we krwi do fiolek odmierzano 0,2ml dobrze wymieszanego materiału. Natomiast do oznaczania etanolu w mięśniach posłużyły: I - fragmenty - do stojącej na wadze fiołki head-space wkładano świeżo sporządzony, niewielki wycinek (za każdym razem o zbliżonych wymiarach) i dokładnie określano jego masę, która wahała się między 180 a 220mg.

II - homogenat - z zamrożonego mięśnia strugano drobne wióry, zalewano ciekłym azotem w porcelanowym moździerzu i szybko rozkruszano po czym otrzymany w ten sposób proszek wsypywano do stojącej na wadze fiołki do osiągnięcia masy = 200mg.

III - supernatant - do fiołki odmierzano 0,2ml supernatantu, który otrzymywano wirując zhomogenizowany (w sposób jak wyżej) i rozmrożony mięsień przez 15 min przy 13tys obr/min.

## WYNIKI I ICH OMÓWIENIE

A. W pierwszej części pracy badano wyłącznie mięśnie uzyskane z 3 zwłok.

W każdym z nich wielokrotnie (7-10 razy) oznaczano stężenie etanolu przy zastosowaniu każdego z trzech (I, EI i III) sposobów przygotowania materiału do analizy. Stężenie etanolu stwierdzone w supernatancie (III) traktowano jako stężenie etanolu w wodzie zawartej w mięśniu. Natomiast wyniki oznaczeń otrzymanych na podstawie badania fragmentów (I) i homogenatów (II) przeliczano na stężenie etanolu w wodzie (WEC) z uwzględnieniem oznaczonej uprzednio jej zawartości.

Otrzymane w ten sposób średnie stężenia etanolu  $x$  w wodzie obu mięśni w każdym z 3 przypadków po zastosowaniu każdej z 3 procedur (I, II i III) zawiera Tab. I. Uwzględniono w niej również wartości odchylenia standardowego (SD) oraz współczynnika zmienności (VC).

Tabela I. Charakterystyka ( $x$  - średnia, SD - odchylenie standardowe, VC - współczynnik zmienności) danych na temat stężenia etanolu (w %) w wodzie mięśnia lewej komory serca (WECM<sub>c</sub>) oraz w wodzie mięśnia czworogłowego uda (WECM<sub>f</sub>), które w każdym z trzech badanych przypadków obliczano na podstawie 7-10 oznaczeń stężenia etanolu w nierozdrobnionych wycinkach mięśni (I), ich nierozcieńczonych homogenatach (II) i w supernatantach (III).

Table I. Characteristics ( $x$  - average, SD - standard deviation, VC - variability coefficient) of data concerning ethanol concentration (in %) in water of left ventricle muscle (WECM<sub>c</sub>) and in water of femoral quadriceps muscle (WECM<sub>f</sub>) obtained in 3 cases on the basis of repeated determinations (7-10 times) of ethanol concentration using unminced specimens (I), undiluted homogenates (II) and supernatants (III).

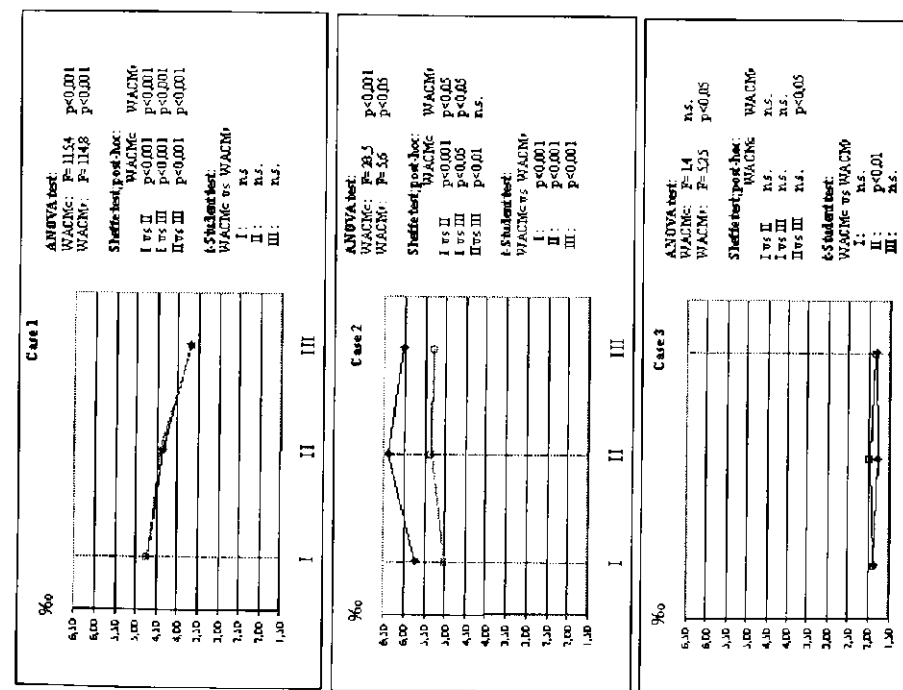
	No of case	I			II			III		
		$\bar{x}$	SD	VC	$\bar{x}$	SD	VC	$\bar{x}$	SD	VC
WECM <sub>c</sub>	1	4,702	0,086	<b>0,018</b>	4,361	0,183	0,042	3,690	0,025	<b>0,007</b>
	2	5,727	0,286	0,050	6,382	0,101	<b>0,016</b>	6,027	0,114	0,019
	3	1,875	0,120	0,064	1,780	0,170	<b>0,096</b>	1,837	0,083	<b>0,045</b>
WECM <sub>f</sub>	1	4,709	0,119	0,025	4,389	0,193	0,044	3,650	0,164	<b>0,045</b>
	2	5,023	0,293	0,058	5,345	0,179	0,033	5,302	0,132	0,025
	3	1,900	0,130	<b>0,068</b>	1,972	0,060	0,030	1,841	0,061	0,033

Z zestawienia zawartego w Tab. I wynika, że współczynnik zmienności wszystkich wyników (otrzymanych po zastosowaniu trzech procedur w trakcie badania obu mięśni w trzech przypadkach) wahał się w granicach od około 1% do około 10%. Nie stwierdzono przy tym istotnych statystycznie różnic między współczynnikami zmienności uzyskanymi po zastosowaniu różnych procedur. Analiza wariancji danych na temat VC stwierdzonego po zastosowaniu poszczególnych procedur w odniesieniu do obu mięśni wykazała bowiem  $F=1,199$  i  $p=0,328$ .

Rezultaty dalszej analizy wyników otrzymanych w pierwszym etapie badań zawiera ryc. 1.

Ryc. 1. Rezultaty analizy statystycznej odnośnie do wpływu sposobu (I, II, III) przygotowania mięśnia lewej komory serca (Mc) i mięśnia czworogłowego uda (Mf) na wyniki oznaczeń stężenia etanolu (EC) przeliczonego na stężenie etanolu w wodzie zawartej w tych mięśniach (WEC).  
 I – WECM<sub>c</sub> (♦) i WECM<sub>f</sub> (□) analiza z użyciem nierozdrobnionych wycinków mięśni.  
 II – WECM<sub>c</sub> (♦) i WECM<sub>f</sub> (□) analiza z użyciem nierozcieńczonych homogenatów mięśni.  
 III – WECM<sub>c</sub> (♦) i WECM<sub>f</sub> (□) analiza z użyciem supernatantów uzyskanych przez odwirowanie zhomogenizowanych mięśni.

Fig. 1. The results of the statistical analysis concerning the effects of preparation procedures (I, II, III) of left ventricle muscle (Mc) and femoral quadriceps muscle (Mf) on the ethanol concentration results (EC) calculated as ethanol concentrations in water contents (WEC).  
 I – WECM<sub>c</sub> (♦) and WECM<sub>f</sub> (□) analysis results using unminced muscle specimens.  
 II – WECM<sub>c</sub> (♦) and WECM<sub>f</sub> (□) analysis results using undiluted homogenates.  
 III – WECM<sub>c</sub> (♦) and WECM<sub>f</sub> (□) analysis results using supernatants obtained by centrifugation of homogenised muscle.



Analiza ta prowadzi do wniosku, że sposób przygotowania mięśnia do oznaczenia w nim poziomu etanolu może powodować istotne statystycznie różnice między stężeniami etanolu wykazanymi w wodzie zawartej w tym mięśniu. Test ANOVA wykazał bowiem, że statystycznie istotne różnice nie zaistniały tylko między otrzymanymi w różny sposób wynikami dotyczącymi stężenia etanolu w wodzie mięśnia sercowego w przypadku 3, co potwierdził test post-hoc Sheffego, który w przypadku 3 wykazał również brak istotnych statystycznie różnic między wynikami otrzymanymi po zastosowaniu procedur I i II oraz I i III w odniesieniu do  $M_f$  a ponadto w przypadku 2 między wynikami otrzymanymi po zastosowaniu procedur II i III w odniesieniu do  $M_f$ .

Z analizy przedstawionej na Ryc. 1 dodatkowo wynika, że w tym samym przypadku stężenie etanolu w wodzie mięśnia czworogłowego uda ( $WECM_f$ ) może różnić się w stopniu statystycznie istotnym od stężenia etanolu w wodzie mięśnia lewej komory serca ( $WECM_c$ ) nawet jeżeli zostały oznaczone w identyczny sposób. Sytuację taką wykazała bowiem analiza wyników testem t-Studenta w odniesieniu do trzech procedur w przypadku 2 oraz w odniesieniu do procedury II w przypadku 3.

B. W drugim etapie przebadano 10 przypadków. Tab. II zawiera dane na temat wykazanego w nim stężenia etanolu w wodzie krwi z żyły udowej ( $WECB_f$ ) i w wodzie obu mięśni ( $WECM_f$  i  $WECM_c$ ) określonego na podstawie trzech oznaczeń zawartości wody i trzech oznaczeń stężenia etanolu.

W odniesieniu do mięśni zastosowano przy tym każdą z trzech opisanych wcześniej procedur wstępnych. Również w tej części badań stężenia etanolu stwierdzone w supernatancie (procedura III) nie były przeliczane. Założono bowiem, że określają one stężenia etanolu w wodzie badanych w ten sposób mięśni.

Dane zawarte w Tab. II posłużyły do analizy zależności między stężeniem etanolu w wodzie krwi a stężeniem etanolu w wodzie mięśni oznaczonym po zastosowaniu trzech różnych sposobów przygotowania tego materiału do analizy. Rezultaty tej analizy zawiera Ryc. 2.

Wynika z niej, że współczynnik korelacji, który stwierdzono między stężeniem etanolu w wodzie krwi a stężeniem etanolu w wodzie mięśni był bardzo wysoki ( $r=0,930-0,987$ ) przy poziomie ufności  $p=1,3 \times 10^{-7}-9,7 \times 10^{-5}$ , a więc przy bardzo niskim prawdopodobieństwie, że otrzymane bardzo wysokie korelacje były dziełem przypadku lub zbiegu okoliczności.

Dodatkowo, na podstawie otrzymanych wyników badania 10—ciu zwłok, które ze statystycznego punktu widzenia stanowią jedynie próbkę danych w populacji wyników, postanowiliśmy zbadać czy i w „całej” populacji wyniki oznaczeń etanolu w wodzie krwi oraz wodzie z mięśnia czworogłowego uda i mięśnia lewej komory serca będą również silnie skorelowane. W tym celu zastosowano przekształcenie Fishera (16)

$$Z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r}{1-r}$$

gdzie  $r$  - współczynnik korelacji, przy czym statystyka  $Z$  ma rozkład normalny z odchyleniem standardowym

$$\zeta = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$$

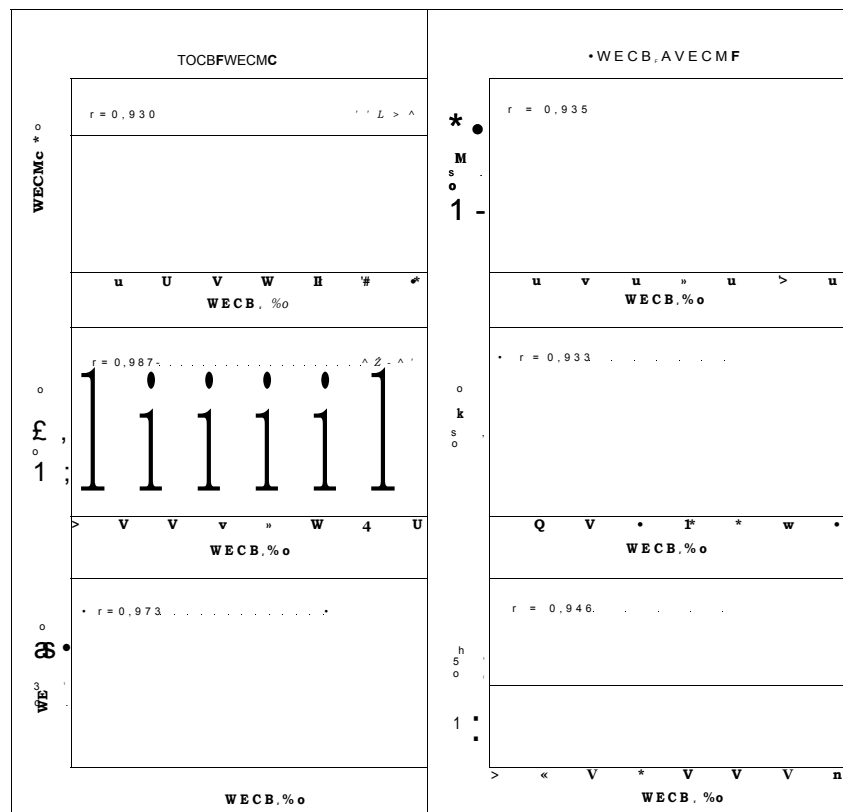
gdzie  $n$  - liczebność próbek

i dla omawianych wyników otrzymano odchylenie standardowe  $C=0,377$  zaś wartość statystyki  $Z$  wynosiła od 4,387 do 6,653 co dowodzi, że bardzo silnej korelacji należy się spodziewać również między innymi wynikami oznaczeń stężenia etanolu w wodzie krwi i wodzie mięśnia czworogłowego uda jak również w wodzie krwi i wodzie mięśnia lewej komory serca.

Tabela II. Stężenia etanolu (w ‰) stwierdzone w 10 przypadkach w wodzie krwi żyły udowej ( $WECB_f$ ) oraz w wodzie mięśni (czworogłowego uda -  $WECM_f$  i lewej komory serca  $WECM_c$ ), w których etanol oznaczano stosując nierozdrobnione wycinki (I), nierozcieńczone homogenaty (II) i supernatanty (III), jak również dane dotyczące korelacji  $WECB_f$  z  $WECM_f$  i  $WECB_f$  z  $WECM_c$ ; ( $r$  - współczynnik korelacji,  $p$  - poziom ufności,  $Z$  - wartość statystyki Fishera,  $C$  - odchylenie standardowe statystyki Fishera).

Table II. Ethanol concentrations (in ‰) found in 10 cases in water contents of femoral vein blood ( $WECB_f$ ) and muscles (quadriceps -  $WECM_f$  and left ventricle  $WECM_c$ ) using unminced specimens (I), undiluted homogenates (II) and supernatants (III) obtained by homogenate centrifugation and data concerning the correlation of  $WECB_f$  with  $WECM_f$  and  $WECB_f$  with  $WECM_c$ ;  $r$  - correlation coefficient,  $p$ -confidence level,  $Z$ -values of Fisher statistics,  $C$ -standard deviation of Fisher statistics.

No of case	$WECB_f$	$WECM_f$			$WECM_c$		
		I $r=0,935$ $p=7,0 \times 10^{-5}$ $Z=1,696$ $C=0,377$	II $r=0,933$ $p=8,2 \times 10^{-5}$ $Z=1,696$ $C=0,377$	III $r=0,946$ $p=3,4 \times 10^{-5}$ $Z=1,696$ $C=0,377$	I $r=0,930$ $p=9,7 \times 10^{-5}$ $Z=1,696$ $C=0,377$	II $r=0,987$ $p=1,3 \times 10^{-7}$ $Z=1,696$ $C=0,377$	III $r=0,973$ $p=2,0 \times 10^{-5}$ $Z=1,696$ $C=0,377$
1	3,64	1,63	1,64	1,54	2,02	3,22	2,08
2	4,36	3,47	3,20	2,90	3,57	3,64	3,27
3	4,66	3,50	4,22	3,86	5,08	4,60	3,88
4	4,97	4,66	4,40	3,74	4,88	4,69	3,83
5	3,53	3,05	3,17	3,01	3,60	3,63	3,20
6	6,66	5,21	5,52	5,24	5,59	6,31	6,03
7	2,20	2,00	1,88	1,87	1,95	1,68	1,76
8	7,53	7,06	7,48	7,06	6,67	7,03	6,61
9	3,72	3,43	3,54	2,91	3,45	3,31	3,06
10	6,12	5,30	4,80	5,21	5,58	5,38	5,02



Ryc. 2. Zależność między stężeniem etanolu w wodzie zawartej we krwi z żyły udowej (WECB,) a jego stężeniem w wodzie zawartej w mięśni lewej komory serca (WECMc) oraz wodzie zawartej w mięśni czworogłowym uda (WECMF) z uwzględnieniem trzech (I, II i III) sposobów przygotowywania tych mięśni do oznaczania etanolu.

- I - WECMc i WECMF analiza z użyciem nierozdrobnionych wycinków mięśni,
- II - WECMc i WECMF analiza z użyciem nierozcieńczonych homogenatów mięśni
- III - WECMc i WECMF analiza z użyciem supernatantów uzyskanych przez odwirowanie zhomogenizowanych mięśni.

Fig. 2. The correlation between ethanol concentration in water of femoral vein blood (WECBF) and left ventricle muscle (WECMc) as well as femoral quadriceps muscle (WECMF) with regard to three procedures (I, II and III) of muscle preparation.

- I - WECMC and WECMF analysis with using of unminced muscle specimens,
- II - WECMC and WECMF analysis with using of undiluted homogenates,
- III - WECMC and WECMF analysis with using of supernatants obtained by centrifugation of homogenised muscles.

## WNIOSKI

1. Najprostsza procedura oznaczania etanolu w mięśniach metodą chromatografii gazowej techniką head-space we fragmentach mięśni o ściśle określonej

masie (zblizonej do 200 mg) pozwoliła na osiągnięcie wyników o współczynniku zmienności 2-7%, który w przypadku użycia homogenatów mięśni i supernatantów uzyskiwanych z tych homogenatów wynosił odpowiednio 2-10% i 1-5%.

2. Bardzo wysokie współczynniki korelacji między stężeniem etanolu w wodzie krwi z żyły udowej a stężeniem etanolu w wodzie mięśnia lewej komory serca ( $r=0,930$ ) jak również mięśnia czworogłowego uda ( $r=0,935$ ) wskazują że oznaczanie etanolu metodą GC we fragmentach mięśni stwarza podobne możliwości obliczenia przybliżonego stężenia etanolu w wodzie krwi jak wyniki oznaczeń z użyciem homogenatu mięśni ewentualnie supernatantu z homogenatu w przypadku których współczynnik korelacji wynosił odpowiednio 0,987 i 0,933 oraz 0,973 i 0,946.

## PIŚMIENNICTWO

I. Audrlicky I.: Die Abhängigkeit des Alkoholsiegefs im Leichenblut von verschiedenen Wassergehalt im untersuchten Material, Blutalkohol, 1965, 3, 169—175. - 2. Bilzer N., Kuhnholz B.: Methodik zur Bestimmung des Wasser- and Athanolgehaltes in Organproben, Blutalkohol, 1979, 16, 467-473. - 3. Gawrzewski W., Trela F., Grochowska Z.: Próba określenia fazy wchłaniania i eliminacji alkoholu w oparciu o stopień uwodnienia krwi, moczu i ciała szklatego, Arch. Med. Sąd. Krym, 1974, 2 189-194. - 4. Christopoulos G, Kirch F.R., Gearien J.E.: Determination of Ethanol in Fresh and Putrified Post Mortem Tissues, J.Chromatogr, 1973, 87, 455-472. - 5. Gubała W.: Toksykologia alkoholu, Wydawnictwo Instytutu Ekspertyz Sądowych, Kraków 1997, 30-31. - 6. Iffland R. Staak M.: Zur Bestimmung und Bewertung des Alkoholgehaltes in der Oberschenkelmuskulatur, Blutalkohol, 1986, 23, 15-27. - 7. Jaklińska A., Mądro R.: Badania nad możliwością pośmiertnej dyfuzji etanolu z żołądka, Plakat na VII Ogólnopolskim Zjeździe Polskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej i Kryminologii w Katowicach 20-22 września 1984, Arch. Med. Sąd. Krym, 1985, 35, 9-15. - 8. Kuhnholz B., Bilzer N., Weitere Erfahrungen mit postmortalem Athanol und Wassergehaltsbestimmungen an Organen und Körperflüssigkeiten von Leichen, Blutalkohol, 1981, 18, 120-130. - 9. Luvoni R., Marozzi E.: Ethyl alcohol Distribution in the Various Organs and Fluids of Cadavers, J.Forens.Med, 1968, 15, 67-70. - 10. Mądro R.: Badania doświadczalne na królikach nad przydatnością równoczesnego oznaczania stężenia alkoholu w ciałku szklistym gałki ocznej i we krwi do pośmiertnej diagnostyki stanu nietrzeźwości, Arch. Med. Sąd. Krym, 1986, 1, 1-13.

II. Mądro R., Jaklińska A.: Zawartość wody we krwi sekcyjnej. Znaczenie w diagnostyce stanu nietrzeźwości, VIII Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej i Kryminologii, Poznań, 4-6 września 1987. - 12. Mądro R., Jaklińska A.: Zależność pomiędzy stężeniem etanolu we krwi, ciałku szklistym oka i płynie mózgowo-rdzeniowym, VII Ogólnopolski Zjazd Polskiego Towarzystwa Medycyny Sądowej i Kryminologii, Katowice, 20-22 września 1984, streszczenie referatów, 27. - 13. Pounder D.J., Smith D.R.: Postmortem diffusion of alcohol from the stomach, Am.J.Forensic Med. Pathol, 1995, 2 (16), 89-96. - 14. Raszeja S.,

Krueger A., Olszewska I.: Stężenie alkoholu etylowego w ciałku szklistym oka i mazi stawowej, Arch. Med. Sąd. Krym, 1971, 21, 61-66. - 15. Trela F. M., Marek Z., Halama A., Grochowska Z.: Poziom alkoholu we krwi i przychłonce pobranych ze zwłok, Arch. Med. Sąd. Krym, 1974, 1, 65-69. - 16. Udny Yule G., Kendall M.G.: Wstęp do teorii statystyki, PWN, Warszawa 1966, 496, p. 21.33.

Adres autorów:

Katedra i Zakład Medycyny Sądowej AM w Lublinie,  
20-090 Lublin,  
ul. Jaczewskiego 8.

**Teresa Grabowska, Halina Sybirska**

## **Badania nad poziomem cyjanowodoru we krwi osób zmarłych w pożarach**

### **Study of the level of hydrogen cyanide in blood samples taken from victims of a fire**

Z Katedry Medycyny Sądowej Śląskiej AM w Katowicach  
Kierownik: prof. dr hab. H. Sybirska

Cyjanowodór obok tlenku węgla odgrywa coraz większą rolę w mechanizmie zgonu w pożarze w zamkniętej przestrzeni. Jego źródłem są płonące tworzywa sztuczne zastosowane do wyrobu różnorodnych przedmiotów powszechnego użytku. W pracy przedstawiono wyniki badań nad kształtowaniem się cyjanowodoru we krwi ofiar pożaru. Badany materiał stanowiło 149 próbek krwi pobranych ze zwłok ofiar pożaru, 19 próbek pobranych od osób odratowanych z objawami zatrucia, próbki powietrza z miejsca pożaru pobrane w pierwszym okresie akcji gaśniczej, oraz 7 próbek krwi pobranych ze zwłok osób, które zginęły w wyniku działania zbrodniczego, a miejsce zbrodni podpalono. W 79 próbach krwi pobranych ze zwłok (na 149 zbadanych) i u 8 osób (na 19 odratowanych) z pożaru wykazano obecność cyjanowodoru. W 93 przypadkach z tej grupy wykazano obecność hemoglobiny tlenkowej. Oznaczony poziom cyjanowodoru we krwi kształtował się w szerokim zakresie od 2,7 pg/ml do 78,7 pg/ml.

Hydrogen cyanide besides carbon monoxide, plays more significant role in the mechanism of deaths in fires in confined spaces. The source of hydrogen cyanide is inflammable plastic used in the production of a number of everyday objects. The formation of endogenous hydrogen cyanide in human corpses, a process known and described in literature, prompted the present examination of the hydrogen cyanide blood levels in fire victims. The material examined was: 149 blood samples taken from fire victims, 19 blood samples taken from fire survivors with signs of poisoning, 2 litres air volume taken from the scene of the fire in the first stage of the fire—fighting, and 7 blood samples taken from people who were first murdered and then the scene of crime was torched. The control group was 123 blood samples taken from people who died of carbon monoxide poisoning. The level of hydrogen cyanide was determined by the pyrazolo-pyridine method modified by J. Nedoma, and the HbCO level was determined by the Wolffs method. Hydrogen cyanide was present in 79 out of 149 postmortem blood samples, and in 8 out of 19 blood samples taken from fire survivors. HbCO was found in 93 cases belonging to the two groups mentioned. The hydrogen cyanide levels ranged from 2,7 pg/ml to 78,7 jg/ml. In the control group the hydrogen cyanide level was below the lower normal range for the method used in 7 out of 123 cases.