
Katedra i Zakład Medycyny Sądowej. Wydział Lekarski. Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr med. Witold Dzużyński

Mieczysława TROJANOWSKA

**Występowanie „alkoholu endogennego” w gnijących zwłokach
utopionych zwierząt doświadczalnych**

**„Эндогенный спирт” в гниющих трупах утопленных опытных
животных**

**Occurrence of „Endogenous Alcohol” in Decomposing Cadavers
of Drowned Experimental Animals**

O ile ustalenie trzeźwości czy nietrzeźwości osobnika żywego za pomocą odpowiednich badań toksykologiczno-chemicznych nie przedstawia w zasadzie większych trudności, o tyle w przypadku badania zwłok na zawartość alkoholu zagadnienie to jest bardziej skomplikowane. Chodzi tu nie tylko o techniczną stronę przeprowadzenia analizy przy pomocy właściwie wybranej metody, lecz także o tłumaczenie uzyskanych wyników analitycznych. W toku bowiem pośmiertnych procesów rozkładu gnilnego zwłok zachodzą złożone reakcje chemiczne, w wyniku których powstają znaczne ilości różnego rodzaju substancji. Substancje te utrudniają przeprowadzenie badań toksykologiczno-chemicznych oraz wytłumaczenie wyników uzyskanych w toku tych badań.

Wiadomo jest, że procesy gnilne przebiegają różnie w zależności od tego czy zwłoki są pogrzebane, czy rozkładają się na powietrzu, czy w wodzie. W świetle dotychczasowych danych piśmiennictwa (Wagner (10), Weinig (12), Redetzki i inni (6)), badania nad alkoholem powstałym w procesie gnicia dotyczą przypadków normalnego rozkładu gnilnego, przy mniejszym lub większym dopływie tlenu powietrza. Brak jest natomiast danych co do powstawania alkoholu w zwłokach gniących w wodzie. W pracach dotyczących alkoholu w zwłokach topielców chodziło raczej o zbadanie, jakim przemianom w warunkach gnicia w wodzie ulega alkohol pierwotnie obecny w ustroju (Schweitzer (8)). W praktyce sądowo-lekarskiej dość często spotykamy się z potrzebą ustalenia, czy topielec pozostawał w chwili zgonu pod działaniem alkoholu.

Na podstawie danych piśmiennictwa (Schwerd (9), Landsberg (2), Nicloux (3), Palmieri (4)), dodatni wynik badania na zawartość alkoholu w przypadku rozkładu gnilnego zwłok nie dowodzi jednoznacznie, że denat pozostawał w chwili zgonu pod działaniem alkoholu. Można by bowiem spodziewać

się powstawania alkoholu podczas gnicia zwłok w wodzie. Duże ilości wody dostają się do żołądka i płuc topielca. Wodą nasiąkają także inne tkanki. Powoduje to rozcieńczenie elektrolitów tkanek, co może wpłynąć na wartość pH oraz potencjału oksydacyjno-redukcyjnego w toku rozkładu. Czynniki te bowiem wywierają istotny wpływ na przebieg tego rozkładu i wytwarzanie się alkoholu. Należy również zwrócić uwagę na warunki anaerobowe w pewnym stadium utonięcia. Ogólnie wiadomo, że przebieg gnicia w wodzie jest inny niż na powietrzu lub w ziemi (Ponsald (5)).

W związku z tym wydało się pożądane zbadanie w warunkach ściśle kontrolowanych stężenia alkoholu we krwi, w płynach i narządach zwierząt doświadczalnych, w zależności od czasu i temperatury. Materiał z kazuistyki sądowo-lekarskiej nie nadaje się do rozwiązania wszystkich zagadnień objętych założeniami i tematem pracy. W odniesieniu do osób dorosłych trudno jest ustalić czy denat w chwili zgonu rzeczywiście nie pozostawał pod działaniem alkoholu. Poza tym materiał zbierany w tych warunkach jest różny, co utrudnia a często uniemożliwia porównanie i wytłumaczenie wyników.

BADANIA WŁASNE

A. Materiał doświadczalny

Badania przeprowadzono na 140 kotach. Koty wybrano dlatego, że odżywianie ich jest zbliżone do odżywiania się ludzi, co ma duże znaczenie dla charakteru przemian pośmiertnych treści przewodu pokarmowego. Koty topiono po 2 w wannie o pojemności około 70 l. wody i pozostawiano je w wodzie do chwili wykonania sekcji. Każdy kot przed utopieniem był oznaczony, a karty ewidencyjne poszczególnych kotów zawierały następujące dane: numer kota, czas przebywania kota w wodzie po utopieniu, temperaturę wody oraz nazwę i ilość pobranego do badania materiału podczas sekcji. Badania przeprowadzono w dwóch seriach zależnie od temperatury: 1) temperatura wody, w której topiono zwierzęta doświadczalne wynosiła 18—24° C, tj. odpowiadała temperaturze cieplej pory roku i 2) temperatura wody odpowiadała chłodnej porze roku, tj. wynosiła 6—8° C. Badaniami objęto w każdej serii materiały pobierane: a) z jam klatki piersiowej i brzusznej (krew z serca, krew z tętnicy brzusznej, płyn z jamy opłucnowej, narządy: mięsień serca i płuca) oraz b) z części obwodowych, tzn. punktów oddalonych od tych jam (krew z żyły udowej, mięsień uda i mózg). Wybór materiału podyktowany był potrzebą ustalenia źródeł „alkoholu endogennego” zwłaszcza wpływu fermentacji treści przewodu pokarmowego.

B. Pobieranie materiału

Po ściśle określonym czasie przebywania kota w wodzie wykonywano sekcję, podczas której pobierano krew, płyn z jamy klatki piersiowej oraz narządy. Krew z żyły udowej, serca, tętnicy brzusznej oraz płyn z jamy opłucnowej pobierano strzykawką wygotowaną w wodzie destylowanej do próbek suchych, zamkniętych korkiem gumowym, właściwie oznaczonych. Probówki były zawsze wypełnione krwią lub płynem do korka. Do badania pobrano również: serce, płuca, mózg i mięsień uda. Narządy te umieszczono w słojach dokładnie oznaczonych, suchych, zamkniętych korkiem doszlifowanym. Po wykonaniu sekcji, materiał był poddany badaniom analitycznym.

C. Metodyka badania

Oznaczenia stężenia alkoholu etylowego we krwi, w płynach ustrojowych i narządach przeprowadzono według metody Widmarka (13), oraz metodą destylacji z kwaśnego roztworu z następowym rektyfikowaniem przekropu z odczynnikami Scott - Wilsona (Robel i Świderski (7)) na sprawnej kolumnie frakcyjnej (Vigreux).

Do destylacji pobierano 7—10 g krwi lub 10—13 g tkanki dokładnie rozdrobionej. Po dokładnym zważeniu i ilościowym przeniesieniu do 250 ml kolby destylacyjnej dodawano 80 do 100 ml wody destylowanej, około 30 g chlorku sodowego oraz zakwaszono stałym kwasem winowym po czym przeprowadzono destylację. Kolbę destylacyjną łączono z odbieralnikiem z podziałką za pośrednictwem chłodnicy Liebiga i ogrzewano palnikiem gazowym poprzez siatkę azbestową do punktu wrzenia. Zebrany destylat w ilości około 40 ml (połowa ilości wody uprzednio dodanej) przelewano w całości do nowej kolbki destylacyjnej i dodawano odczynnika Scott-Wilsona w ilości jednej czwartej objętości zebranego destylatu. Chłodnicę przemywano wodą zwykłą i destylowaną przed każdą destylacją. Destylat zbierano w ilości dwukrotnie większej od wagi wziętej do badań krwi czy tkanki, używając za każdym razem uprzednio wyważonego odbieralnika.

Część destylatu końcowego badano jakościowo na alkohol etylowy za pomocą próby jodoformowej Liebena. W pozostałej części oznaczono stężenie alkoholu według metody Widmarka.

W celu sprawdzenia wybranej metody przeprowadzono serię analiz kontrolnych przy użyciu wzorcowych wodnych roztworów alkoholu oraz prób krwi zawierającej alkohol o znanym stężeniu. Wyniki oznaczeń kontrolnych przedstawia tab. 1.

Przy oddestylowaniu 10 ml (5 ml krwi + 5 ml wzorca wodnego) odzyskano średnio 98% wartości wyjściowej. Alkohol ilościowo przechodził do destylatu przy oddestylowaniu około $\frac{1}{3}$ zawartości kolby destylacyjnej, co jest zgodne z prawidłem Werhliego (11).

Tabela 1.

Pierwotna wartość alkoholu w ‰ we krwi	Alkohol w ‰		Uwagi
	dodany do prób	znaleziony w destylacie	
1,54	1,00	2,44	krew + wzorzec wodny
0	1,00	0,97	wzorzec wodny
2,20	0	2,00	krew
1,82	1,00	2,68	krew + wzorzec
0	1,00	0,89	wzorzec wodny
2,53	0	2,46	krew

WYNIKI BADAŃ

Oznaczenia ilościowe „alkoholu endogennego” w materiale biologicznym wykonano po raz pierwszy w godzinę po utopieniu kotów i co 5 dni w okresie 60 dni.

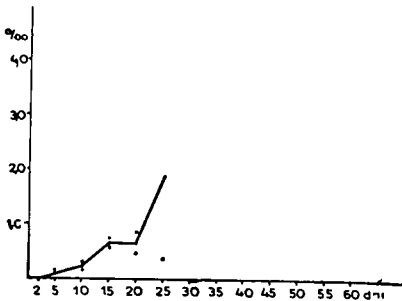
Wyniki badań przeprowadzonych w temperaturze 18—24° C

I Materiał pobierany z okolicy jamy klatki piersiowej i jamy brzusznej.

A. K r e w.

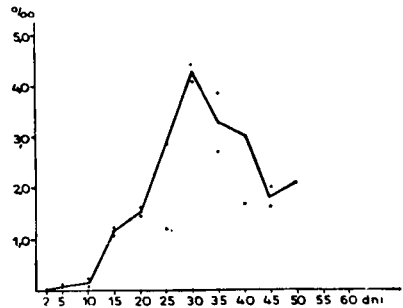
1) Krew z tętnicy brzusznej.

Stężenie „alkoholu endogennego” oznaczono w 25 próbkach krwi pobranych z tętnicy brzusznej utopionych kotów w odstępach czasu jak wyżej, przy czym okres obserwacji wynosił 25 dni. Po upływie tego czasu tętnice nie zawierały krwi. Ryc. 1 przedstawia krzywą średnich, ilustrującą zależność stężenia „alkoholu endogennego” od czasu, jaki upłynął od chwili utopienia. Na podstawie uzyskanych wyników zaobserwowano stałą dążność wzrostu zawartości alkoholu we krwi tętnicy brzusznej w okresie trwania doświadczenia, z możliwością osiągnięcia nawet wartości przyjmowanych za stężenia śmiertelne.



Ryc. 1. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” we krwi z tętnicy brzusznej w temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in blood from an abdominal artery at 18—24°C



Ryc. 2. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” we krwi z serca, temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in blood from heart at 18—24°C

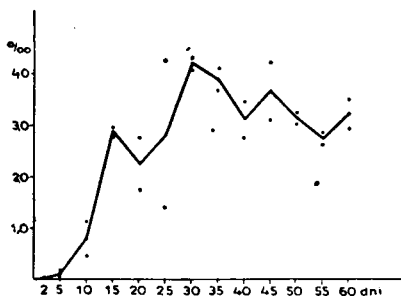
2) Krew z serca.

Przeprowadzono serię oznaczeń stężenia „alkoholu endogennego” we krwi serca, pobranej od utopionych kotów. Materiał do badania pobierany był w ciągu 50-dniowego okresu obserwacji. Z otrzymanych wyników widać, że najwyższe stężenia alkoholu występowały po 30 dniach trwania eksperymentu. Ryc. 2 ilustruje otrzymane wyniki.

B. P ł y n y

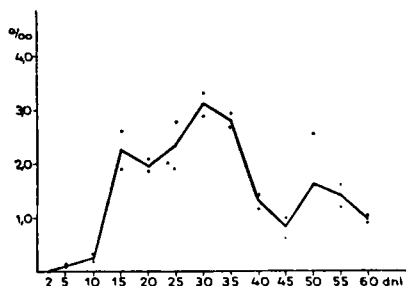
1) Płyn z jamy opłucnowej.

Przeprowadzono serię oznaczeń „alkoholu endogenego” w płynie z jamy opłucnowej pobranym podczas sekcji zwłok utopionych kotów. Koty te pozostawały w wodzie w okresie 60 dni. Obserwacje wykazały, że największe stężenia występują po upływie około 30 dni. Wyniki badań w płynie z jamy opłucnowej przedstawia ryc. 3.



Ryc. 3. Krzywa stężenia „alkoholu endogenego” w płynie z jamy opłucnowej, temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in pleural cavity fluid at 18—24°C



Ryc. 4. Krzywa stężenia „alkoholu endogenego” w mięśniu sercowym, temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in heart muscle at 18—24°C

C. Tkanki

1) Tkanka-serce

Wyniki badań 29 przypadków stężenia „alkoholu endogenego” oznaczonego w mięśniu sercowym utopionych kotów, które przebywały w wodzie w ciągu 60 dni, ilustruje ryc. 4. Przedstawione wyniki na ryc. 4 wykazały, że maksymalna ilość alkoholu w mięśniu sercowym pojawia się po około 30 dniach.

2) Tkanka płucna.

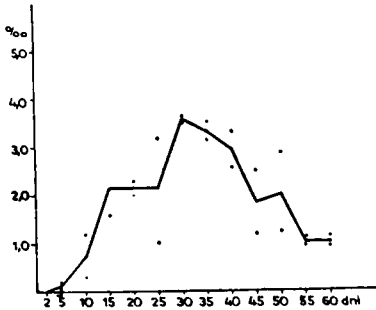
Ilość „alkoholu endogenego” oznaczono w tkance płucnej utopionych kotów przebywających w wodzie od 1 godziny do 60 dni. W oznaczeniach powyższych obserwowano maksymalną ilość alkoholu po około 30 dniach. Ryc. 5 przedstawia wyniki graficznie.

II Materiał z części obwodowych.

D. Krew z żyły udowej

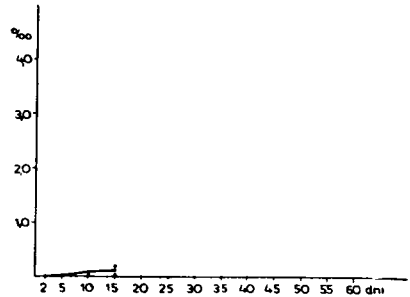
Krew do badania pobrano z żyły udowej utopionych kotów, które przebywały w wodzie w okresie 15 dni po utopieniu. Próbkę krwi z żyły

udowej poddano destylacji natychmiast po sekcji. Należy zaznaczyć, że po 15 dniach przebywania kota w wodzie, w żyłę udowej nie było krwi. Jak wynika z otrzymanych ilości, stężenie „alkoholu endogennego” we krwi pobranej z żyły udowej utopionego kota nie może — w warunkach opisanego eksperymentu — przekroczyć 0,28‰. Ryc. 6 ilustruje wyniki powyższych badań.



Ryc. 5. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w tkance płucnej, w temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in lung tissue at 18—24°C



Ryc. 6. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” we krwi z żyły udowej, w temp. 18—24°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in blood from femoral vein at 18—24°C

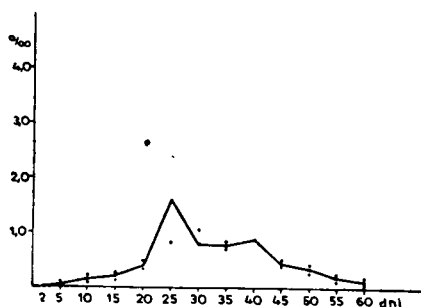
E. Tkanki.

1) Tkanka — mięsień uda.

Stężenie „alkoholu endogennego” oznaczono w mięśniach uda w warunkach poprzednio opisanego doświadczenia. Materiał do badania stanowił mięsień uda utopionych kotów, które przebywały w wodzie w ciągu 60 dni. Na podstawie uzyskanych wyników ustalono, że maksimum stężenia alkoholu w tkance udowej wypada na około 25 dzień. Ryc. 7 przedstawia graficznie wyniki badań.

2) Tkanka — mózg.

Poziom „alkoholu endogennego” oznaczono w mózgu kotów, które przebywały w wodzie w okresie do 60 dni. Materiał do tych badań pobrano podczas sekcji utopionych kotów; po zważeniu tkanki poddano ją natychmiast lub w krótkim czasie destylacji. Maksymalne ilości alkoholu w tkance mózgowej przypadają na okres 30—40 dni. Ryc. 8 przedstawia w ujęciu graficznym otrzymane wyniki.



Ryc. 7. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w mięśni uda, w temp. 18–24°C
Concentration curve of „endogenous alcohol” in thigh muscle at 18–24°C



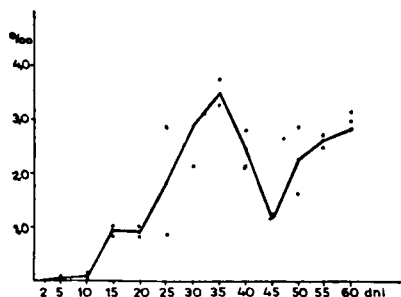
Ryc. 8. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w tkance mózgowej, w temp. 18–24°C
Concentration curve of „endogenous alcohol” in brain tissue at 18–24°C

Wyniki badań przeprowadzonych w temperaturze 6–8°C

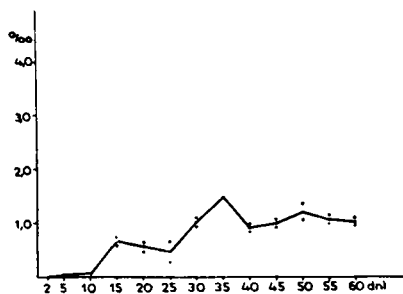
I Materiał z jam ciała.

A₁. Krew.

W przypadkach tych nie zdołano uzyskać krwi potrzebnej do oznaczeń.



Ryc. 9. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w płynie z jamy opłucnowej, temp. 6–8°C
Concentration curve of „endogenous alcohol” in pleural cavity fluid at 6–8°C



Ryc. 10. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w mięśni sercowym, temp. 6–8°C
Concentration curve of „endogenous alcohol” in heart muscle at 6–8°C

B₁. Płyny .

1) Płyn z jamy opłucnowej.

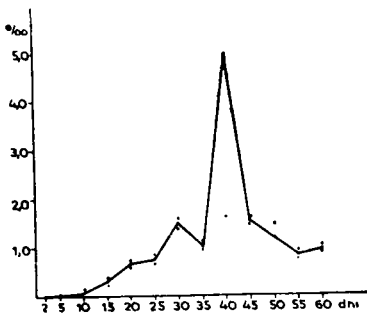
Stężenie „alkoholu endogennego” wykazano w płynie z jamy opłucnowej, pobranym podczas sekcji utopionych kotów. Maksimum stężenia

alkoholu w płynie z jamy opłucnowej przypada na około 35 dzień. Ryc. 9 przedstawia powstawanie „alkoholu endogennego” w płynie z jamy opłucnowej.

C₁. Tkanki.

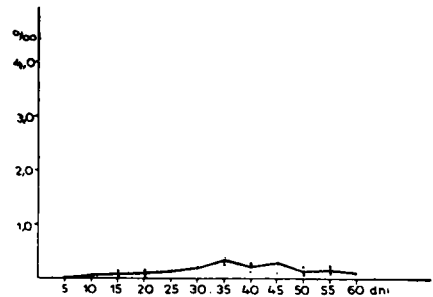
1) Tkanka — serce.

Ilość „alkoholu endogennego” oznaczono w mięśniu sercowym utopionych kotów, które przebywały w wodzie w okresie do 60 dni. Na podstawie uzyskanych wyników ustalono, że maksimum zawartości alkoholu w mięśniu sercowym pojawia się po 35 dniach. Otrzymane wyniki ilustruje ryc. 10.



Ryc. 11. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w tkance płucnej, temp. 6–8°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in lung tissue at 6–8°C



Ryc. 12. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w mięśniu uda, temp. 6–8°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in thigh muscle at 6–8°C

2) Tkanka — płuca.

Poziom „alkoholu endogennego” oznaczono w tkance płuca kotów, które po utopieniu w wodzie przebywały w niej przez okres 60 dni. Na podstawie otrzymanych wyników obserwujemy maksymalną ilość alkoholu w tkance płucnej przypadającą na około 40 dzień. Ryc. 11 przedstawia krzywą wykreśloną na podstawie wyników.

II Materiał z części obwodowych.

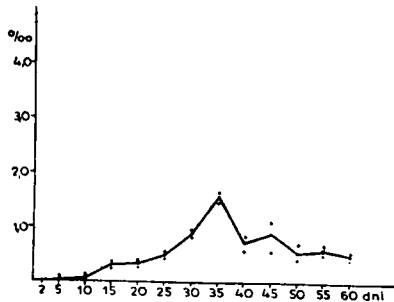
D₁. Krew z żyły udowej.

W przypadkach tych nie zdołano uzyskać krwi potrzebnej do oznaczeń.

E₁. Tkanki.

1) Tkanka — mięsień uda.

Stężenie „alkoholu endogennego” oznaczono w mięśniu uda kotów, które przebywały w wodzie po utopieniu w czasie 60 dni. Na podstawie otrzymanych wyników maksimum ilości alkoholu w mięśniu udowym przypada na około 35 dzień. Ryc. 12 przedstawia krzywą ilustrującą otrzymane wyniki.



Ryc. 13. Krzywa stężenia „alkoholu endogennego” w tkance mózgowej, temp. 6—8°C

Concentration curve of „endogenous alcohol” in brain tissue at 6—8°C

2) Tkanka — mózg.

Poziom „alkoholu endogennego” oznaczono w tkance mózgowej kotów, które po utopieniu przebywały w wodzie w określonym czasie tzn. do 60 dni. Badany materiał poddano destylacji natychmiast po pobraniu. Z otrzymanych wyników maksimum zawartości alkoholu w tkance mózgowej przypada na 35 dzień. Wyniki przedstawiono graficznie na ryc. 13.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Otrzymane wyniki wykazują, że alkohol wytwarza się w procesie gnicia utopionych kotów. Ilości wytworzonego „alkoholu endogennego” są stosunkowo duże, co ma znaczenie nie tylko teoretyczne, lecz przede wszystkim dla praktyki sądowo-lekarskiej.

Badania nad wytwarzaniem się „alkoholu endogennego” we krwi i narządach rozkładających się zwłok przeprowadzili już wcześniej Schwerd (9), Redetzki i inni (6). Przedstawiona nasza praca dotyczy jednak szczególnych warunków tego rozkładu, a mianowicie

rozkładu zwłok utopionych zwierząt doświadczalnych. W związku z tym trudno jest nawet porównać uzyskane wyniki z wynikami badaczy wcześniejszych, których obserwacje przebiegały w innych warunkach. Niemniej jednak wszystkie wyniki naszych badań nie odbiegają w sposób istotny od wyników badań np. rozkładającej się krwi (Janitzki i Paulus (1), Schwerd (9), czy też od wyników badań płynów i narządów rozkładających się płodów ludzkich (Redetzki, Johannsmeier i Dotzauer (6)). Wyniki uzyskane przez Redetzkiego odnoszą się do zupełnie szczególnych warunków. Gnijący płód nie zawiera bowiem na przykład fermentującej treści pokarmowej, a w praktyce sądowo-lekarskiej takie przypadki nie zdarzają się. Istotną wartością badań Redetzkiego było wykazanie, że źródłem „alkoholu endogennego” jest nie tylko fermentująca treść przewodu pokarmowego, ale także i same rozkładające się substancje tkankowe oraz płyny ustrojowe.

Warunki własnego doświadczenia były bliższe praktyki, użyto bowiem jako materiału doświadczalnego zwierząt wszystkożernych o zróżnicowanej diecie, różnym stopniu odżywienia, różnym stanie wypełnienia przewodu pokarmowego i stanowiących przypadkową grupę zwierząt. Poza tym rozporządzano organizmami w pełni dojrzałymi, a waga kotów użytych do doświadczeń mieściła się w granicach od 3,5 kg do około 5 kg. Również sposób zejścia śmiertelnego był zbliżony do takiego z jakim spotykamy się w praktyce sądowo-lekarskiej. Śmierć w warunkach przeprowadzonych doświadczeń następowała na skutek utonięcia, czemu towarzyszyła obrona mięśniowa aż do chwili śmierci. Wszystko to należy brać pod uwagę przy analizie poszczególnych wartości alkoholu dla poszczególnych tkanek.

Na poziom „alkoholu endogennego” wytworzonego w toku gnicia zwłok ma niewątpliwie wpływ również i skład chemiczny poszczególnych tkanek, zawartości substancji zapasowych a w pierwszym rzędzie węglowodanów, tłuszczów oraz enzymów. Oczywiście wiele spośród tych czynników ma charakter zmienny i zależy od ogólnego stanu odżywienia.

W przeciwieństwie do innych autorów, którzy w swoich badaniach ograniczali się do analizy alkoholu w jednym narządzie względnie tkance, w naszych doświadczeniach starano się objąć szereg tkanek dla uzyskania wyników porównawczych. Jakkolwiek nie wykonano oznaczeń metodą enzymatyczną, uważaną za najbardziej specyficzną dla alkoholu, ani, poza próbą Liebena, nie przeprowadzono porównania produktów destylatu, to jednak połączenie metody Widmarka i de-

stylacji z odczynnikiem Scott - Wilsona zasługuje na zaufanie. W obecności soli rtęci użytego odczynnika związki lotne nie będące alkoholem etylowym, takie jak ketony, aldehydy, a także kwasy i zasady organiczne zostają związane, a bardzo duża ilość substancji redukujących, obecnych w tkance gnijącej zostaje wyłączona podczas destylacji. Metodą tą z powodzeniem posługiwali się do podobnych doświadczeń również Weinig (12), Schwerd (9), Robel i Świderski (7) i wielu innych.

Tab. 2. Zestawienie najważniejszych zawartości „alkoholu endogennego” w poszczególnych materiałach z uwzględnieniem temperatury

Table 2. More important concentrations of „endogenous alcohol” in separate organs and at different temperatures.

Badana tkanka	Temperatura wody	Najwyższe stężenie alkoholu ‰
serce	18—24	3,34
serce	6—8	1,49
płuco	18—24	3,59
płuco	6—8	1,98
mózg	18—24	1,14
mózg	6—8	0,91
udo	18—24	1,04
udo	6—8	0,44

Na podstawie uzyskanych wyników można stwierdzić co następuje:

a) „Alkohol endogenny” nie pojawia się we krwi i badanych narządach w ciągu pierwszych kilku dni po utopieniu zwierzęcia, względnie występuje w ilościach bardzo małych, nie mających większego znaczenia w orzecznictwie sądowo-lekarskim.

b) Wyraźny, silny wzrost poziomu „alkoholu endogennego” we krwi i narządach występował po upływie około 20 dni, jeżeli zwłoki zwierząt przebywały w wodzie w temperaturze 18—24°C, względnie po upływie 30 dni w przypadku, gdy temperatura wody wynosiła 6—8°C.

c) Najwyższe stężenia „alkoholu endogennego” pojawiły się po 20—40 dniach od chwili utopienia zwierzęcia, przy czym były one na ogół wyższe dla doświadczenia prowadzonego w wyższej temperaturze (tab. 2).

d) Stężenie „alkoholu endogennego” w materiałach pobranych z okolicy jamy brzusznej i klatki piersiowej było na ogół wyższe

niż zawartość tego alkoholu w materiałach pobranych z dalej położonych części zwłok (mózg, udo). Szczególnie uwydatniło się to w toku doświadczenia prowadzonego w temperaturze 18—24°C, co najlepiej ilustruje tab. 3. Przykładowe zestawienie najwyższych stężeń „alkoholu endogenego” w materiale z klatki piersiowej i jamy brzusznej oraz materiałach odległych (temperatura 18—24°C).

Tabela 3.

Badana tkanka	Najwyższe wartości alkoholu w ‰
serce	3,34
płuca	3,59
mózg	1,14
udo	0,44

Wykazane różnice poziomów alkoholu pozostają niewątpliwie nie tylko w związku z temperaturą wody w jakiej przebywały zwłoki utopionych kotów, ale także w związku z umiejscowieniem badanych tkanek w stosunku do przewodu pokarmowego, który, jak wiadomo, jest źródłem „alkoholu endogenego”. Zawarta w przewodzie pokarmowym treść oraz flora jelita, wywierają bardzo poważny wpływ na stężenie i kierunek powstawania i transportu alkoholu. „Alkohol endogeny” wytwarza się i w narządach odległych od jamy brzusznej. W tych narządach jest on głównie produktem rozkładu materiału tkankowego.

e) Po osiągnięciu pewnego maksimum poziom „alkoholu endogenego” zaczyna zdradzać wyraźną dążność spadania.

f) Krzywe ilustrujące przebieg zmian stężenia „alkoholu endogenego” w czasie trwania doświadczenia nie są zbyt regularne. Trzeba jednak zdać sobie sprawę z faktu, że podstawą tych wykresów są wyniki co najmniej dwóch równoległych badań, nieraz bardzo odległe w związku z różnie przebiegającym rozkładem. Poza tym, jak wiadomo, alkohol przenosi się drogą dyfuzji. Jeśli zatem w pewnym narządzie pojawi się on w większej ilości, np. w treści pokarmowej żołądka, zaczyna dyfundować do narządów i płynów sąsiadujących. Szybkość i kierunek tej dyfuzji zależy od wielu czynników. W związku z tym nie może być mowy o natychmiastowym wyrównaniu stężeń alkoholu w całym płynie czy narządzie. Przy pobieraniu zatem części jakiegoś materiału trzeba liczyć się z tym, że mogą one być niereprezentatywne w stosunku do całości. Bardzo wyraźne „skoki” stężeń alkoholu można zauważyć szczególnie na krzywej ilustrującej zmiany

stężen „alkoholu endogennego” w płynie z jamy opłucnowej. Jest to materiał ruchliwy, materiał, w którym obok dyfuzji na zmiany stężenia alkoholu może mieć wpływ także i mechaniczne jego przemieszczanie się, czy mieszanie.

g) Ilości alkoholu, jakie mogą wytworzyć się w toku rozkładu badanych tkanek, są różne. Jeżeli włączyć nie dający się cyfrowo określić wpływ fermentującej treści pokarmowej, to z zestawienia np. krzywych „alkoholu endogennego” dla mózgu i mięśnia udowego widać wyraźnie, że na ogół krzywe dla mózgu przebiegają wyżej niż krzywe dla tkanki mięśniowej uda. Z tego wynika, że tkanka mózgowa zawiera więcej takich składników chemicznych, które w toku rozkładu gnilnego mogą wytworzyć alkohol.

Wyniki naszej pracy zwracają uwagę na szereg dalszych zagadnień, których rozwiązanie mogłoby dać pełniejszy obraz przemiany alkoholu a więc i jego syntezy i rozkładu w warunkach gnicia. Z zagadnień tych należy wymienić: 1) odnajdywanie po śmierci alkoholu podanego zwierzęciu przyżyciowo, co może mieć znaczenie praktyczne przy wykrywaniu alkoholu w pierwszych dniach po utonięciu; 2) badania alkoholu u zwierząt pozostających w ścisłych warunkach odżywiania; 3) uśmiercanie zwierząt w sposób wykluczający agonalną pracę mięśni; oraz 4) uwzględnienie flory bakteryjnej wody, w której zwierzę pozostaje.

WNIOSKI

1) Podczas procesów gnilnych w zwłokach utopionych zwierząt doświadczalnych przebywających w wodzie — wytwarza się „alkohol endogenny”.

2) W warunkach doświadczalnych „alkohol endogenny” zaczyna wytwarzać się dopiero po upływie kilku dni przebywania zwłok zwierzęcia w wodzie.

3) Największe ilości alkoholu powstają w płynach ustrojowych i narządach wewnętrznych jamy brzusznej i klatki piersiowej.

4) Najmniejsze ilości alkoholu powstają w mięśniach uda, zwłaszcza gdy zwłoki zwierząt przebywają w wodzie w niskiej temperaturze.

5) Wyniki pracy doświadczalnej w zestawieniu z opisanymi przypadkami w piśmiennictwie wskazują na to, że i w zwłokach ludzi utopionych przebywających w wodzie również wytwarza się „alkohol endogenny”.

PIŚMIENNICTWO

1. Janitzki U., Paulus W.: Untersuchungen am Leichenblut nach Widmark und nach der ADH Methode. Dtsch. Z. gericht. Med. 48, 403—410, 1959.

2. Landsberg G.: Über Alkoholgehalt tierischer Organe. Zeitschr. f. Physiol. Chem. **41**, 505—534, 1904.
3. Nicloux M.: Dosage de l'alcool dans le sang et les tissus putrefies. Annal. Med. Leg., **16**, 113—119, 1936.
4. Palmieri V.: L'alcoolisme problema medico legale. Kong. gericht. u. soz. Med., Ed. Bonn 1938, s. 4—23.
5. Ponsald A.: Lehrbuch der Gerichtliche Medizin. Stuttgart 1957, s. 380—384.
6. Redetzki R., Johannsmeier K., Dotzauer G.: Fäulnis und Äthylalkohol. Dtsch. Z. gericht. Med., **43**, 421—428, 1952.
7. Robel J., Świderski J.: Porównanie zawartości alkoholu we krwi i w płynach ocieklinowych z niektórych narządów. Pamiętniki I Zjazdu Med. Sądowych, Warszawa 1956, s. 152—153.
8. Schweitzer H.: Veränderungen des Blutalkoholgehaltes bei klassischen Ertrinken. Dtsch. Z. gericht. Med. **49**, 699—700, 1959.
9. Scherwd W.: Die Beurteilung von Alkoholbefunden in Leichenblut.
10. Wagner K.: Dtsch. Z. gericht. Med. **26**, 276—277, 1936.
11. Wehrli S.: Die physikalische Chemie der Destillation bei der forensischen Alkoholbestimmung. Dtsch. Z. gericht. Med. **31**, 233—234, 1939.
12. Weinig E.: Eine Methode zur Alkoholbestimmung in Leichenblut. Dtsch. Z. gericht. Med. **40**, 318—324, 1951.
13. Widmark E.: Eine Mikromethode zur Bestimmung von Äthylalkohol im Blut. Biochem. Z. **131**, 775—782, 1922.

РЕЗЮМЕ

Автор занимался определением „эндогенного спирта” в гниющих трупах утопленных опытных животных, в разных органах и жидкостях из организма, причем учитывались параметры времени и температуры.

Полученные результаты показывают, что в ходе процессов гниения в трупах утопленных животных, остающихся в воде образуется „эндогенный спирт”.

В упомянутых условиях „эндогенный спирт” начинает образовываться лишь после нескольких дней пребывания трупов животных в воде. Максимальное количество спирта образуется в жидкостях организма и внутренних органах брюшинной полости и грудной клетки. Минимальные количества образуются в мышцах бедра, особенно в том случае когда трупы животных находятся в воде с низкой температурой.

Результаты опытов, сопоставленные с описанными в литературе случаями приводят к заключению, что также и в трупах утопленных людей, остающихся в воде, образуется „эндогенный спирт”.

Рис. 1. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в крови из брюшной аорты при температуре 18—24°C.

Рис. 2. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в крови из сердца, темп. 18°—24°C.

Рис. 3. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в жидкости из полости плевры, темп. 18—24°C.

Рис. 4. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в сердечной мышце, темп. 18—24°C.

Рис. 5. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в крови из бедренной жилы, темп. 18—24°C.

Рис. 6. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в крови из бедренной жилы, темп. 18—24°C.

Рис. 7. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в бедренной мышце, темп. 18—24°C.

Рис. 8. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в мозговой ткани, темп. 18—24°C.

Рис. 9. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в жидкости из полости плевры, темп. 6—8°C.

Рис. 10. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в сердечной мышце, темп. 6—8°C.

Рис. 11. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в легочной ткани, темп. 6—8°C.

Рис. 12. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в бедренной мышце, темп. 6—8°C.

Рис. 13. Кривая концентрации „эндогенного спирта” в мозговой ткани, темп. 6—8°C.

SUMMARY

The author determined „endogenous alcohol” in decomposing cadavers of drowned experimental animals; various organs and body fluids were studied, and the influence of time and temperature was considered.

The results thus obtained confirm the supposition that during the decomposition processes which occur when cadavers of drowned experimental animals remain in water „endogenous alcohol” is formed.

Under the conditions of the present experiment, „endogenous alcohol” is not formed until after several days of staying of the cadavers in water.

The greatest amount of alcohol is found in body fluids and in the internal organs of the abdominal cavity and of the thorax. The smallest amount of alcohol is formed in the muscles of the thigh, especially when the cadavers are kept in water at a low temperature.

These results, as well as the data found in literature, lead to the conclusion that in human cadavers which remain in water „endogenous alcohol” is also formed.

