

345  
62

233

Dr. Stanisław Serkowski. O Kryoskopii.

---

BIBLIOTEKA  
Kapitałowa m. K. Stanisławski  
Dnia Dzieci  
Nr. 271



---

Łódź. 1901. Odbitka z „Czasopisma lekarskiego“.



Gracornemu Panu Dr. J. Baekiewiczowi  
w dowód najgłębszego pozdrowienia  
5/24 4044.

*[Handwritten signature]*

BIBLIOTEKA  
Szpitala im. Karola i Marii  
Dla Dzieci  
Nr. 271

# O KRYOSKOPII.



# Dr. Stanisław Serkowski. O Kryoskopii.

---



---

Łódź. 1901. Odbitka z „Czasopisma lekarskiego“.

Дозволено Цензурою.  
Гор. Лодзь 27 Октября 1901 г.

**Biblioteka Główna  
WUM**



„Zarówno rozpoznawanie jak i rokowanie przy wielu cierpieniach, zależnych od zaburzeń, które trudno jest stwierdzić za pomocą dotychczasowych badań klinicznych, znalazły potężną pomoc w kryoskopii. Dla wszystkich zaburzeń czynności serca i nerek, zapaleń opon mózgowych, opłucnej, chorób zakaźnych i zaburzeń w odżywianiu — kryoskopia wskazała nowe dokładne objawy. Ta metoda bezwątpienia się rozwinie jeszcze, lecz i teraz ma prawo obywatelstwa w medycynie na równi z najbardziej pewnymi metodami chemicznymi i fizycznymi. Przez szybkość określania pewnych złożeń kryoskopia staje się metodą równie praktyczną, jak ilościowe określanie mocznika, badanie krwi i metody bakteryologiczne“.

Temi słowy charakteryzuje kryoskopię, jako metodę rozpoznawczą do celów klinicznych, V. Balthazard (№ 5 str. 504). Za pomocą kryoskopii określamy stężenie, ciśnienie osmotyczne i zawartość cząsteczek w roztworach, mianowicie na zasadzie ciepłoty, przy której one zamarzają.

Aby dobrze opisać tę nową metodę, musimy powołać się na niektóre dane z zakresu fizyki.

---

Istnieją ciała roztwarzające się wzajemnie i mieszające się między sobą w każdym dowolnym stosunku (np. woda i wyskok), inne mieszają się tylko do pewnej granicy „do nasycenia“ (np. sól i woda); nakoniec są ciała wcale się z sobą nie mieszające (np. woda i oliwa). Jeżeli wrzucimy kawałek cukru do szklanki wody, unikając przy tem mieszania mechanicznego, zauważymy, że cukier przedewszystkiem ułoży się w postaci gęstej warstwy na dnie szklanki, po pewnym jednak czasie otrzymamy zupełnie jednolitą mieszaninę cukru i wody. Jakkolwiek przez cały ten okres płyn

pozostawał na pozór w zupełnym spoczynku, w rzeczywistości odbywał się tu ruch cząsteczkowy, niedostrzegalne przenikanie cząsteczek jednego ciała pomiędzy cząsteczki drugiego t. j. dyfuzya.

Dyfuzją albo przenikaniem materji nazywamy mieszanie się samodzielne ciał (zdolnych do mieszania i roztwarzania się wzajemnego), bądź to w dowolnym, bądź w ograniczonym stosunku, zachodzące zawsze wtedy, ilekroć tego rodzaju ciała zostaną wprowadzone w bezpośrednie zetknięcie.

Ciecze, oddzielone od siebie ścianką lub błoną, mogą też mieszać się samodzielnie, o ile obie ciecze są wogóle zdolne do mieszania się i o ile ścianka czy błona oddzielająca może nasiąkać przynajmniej jedną z tych cieczy (żelatyna np. nasiąka wodą; kauczuk — dwusiarczkiem węgla). Wtedy więc dyfuzya jest zależna od nasiąkliwości błony, która zwykle wchłania w siebie obie ciecze, a następnie oddaje każdą z nich po przeciwnej stronie. Taka dyfuzya przez błonę, zwana osmozą, odgrywa ogromną rolę w przyrodzie organicznej, ponieważ taką właśnie drogą odbywa się wymiana soków w tkankach roślinnych i zwierzęcych. Dyfuzyjne rozprzestrzenianie się ciała rozpuszczonego (wysokoku, soli, cukru w powyższych przykładach) w rozpuszczalniku ciekłym (wodzie) posiada wiele cech wspólnych z rozprężaniem się gazu w naczyniu próżnym, a mianowicie: jeśli się dyfuzji zamknie drogę za pomocą przegrody nieprzenikliwej dla cząsteczek rozpuszczonych, lecz przepuszczającej rozpuszczalnik, wówczas cząsteczki te wywierają ciśnienie, które nazywamy osmotycznym i które to ciśnienie mierzyć można za pomocą specjalnego aparatu (osmometr Pfeiffer'a). Ciśnienie to jest tem większe, im bardziej cząsteczki są zgęszczone, t. j. im bardziej koncentrowanym (stężonym) jest dany roztwór: ciśnienie osmotyczne — przy pewnej stałej temperaturze — jest wprost proporcjonalne do stężenia roztworu, czyli stosunek ciśnienia osmotycznego do stężenia  $p/s$  jest stałym (prawo Boyle'go). Jako przykład ciśnienia osmotycznego może służyć doświadczenie następujące. Jeżeli pęcherz, zawierający 50% roztwór cukru trzcinowego, zanurzymy do wody, wtedy zauważymy pęcznienie pęcherza i naprężanie się jego ścianek. Zjawiska tego nie można objaśniać ciśnieniem wody w pęcherzu, którego ścianki są zupełnie dla wody przenikliwe, lecz ciśnieniem osmotycznym cząsteczek cukru, nie mogących przeniknąć przez ścianki pęcherza. Takie

samo ciśnienie osmotyczne wywierają cząsteczki soli we krwi, moczu, wysiękach i przesiękach.

Dwie cieczce jednakowego rodzaju, a różnej koncentracji, wprowadzone we wzajemne zetknięcie, wykazują prąd cząsteczkowy w kierunku od stężenia większego do mniejszego; taki sam ruch ma miejsce w roztworze niezupełnie jeszcze wymieszanym, w którym są jedne miejsca o większym, inne o mniejszym stężeniu; w pierwszych ciśnienie osmotyczne jest większe, i ta właśnie różnica w ciśnieniach sprawia ruch cząsteczek w kierunku ciśnienia mniejszego, a ruch ten trwa do tej pory, aż zniknie różnica koncentracji.

Znaczenie więc prądów osmotycznych zależy w zupełności od różnicy ciśnienia osmotycznego płynów, stykających się przez przegrodę, przepuszczalną albo dla rozpuszczalnika albo dla ciała rozpuszczonego. Podobne przegrody znajdują się w ustroju ludzkim (błony hyalinowe, otoczki komórek).

Koncentracja roztworu nie tylko wpływa na ciśnienie osmotyczne, lecz także i na temperaturę zamarzania danego roztworu: im większe jest stężenie, tem niższą jest temperatura krzepnięcia, która zależy wyłącznie od ilości cząsteczek rozpuszczonych, bez względu na rodzaj ciała rozpuszczonego. Prawo to zwane prawem Raoult'a i mające ważne zastosowanie w chemii, wyraża się w sposób następujący: 1) niżenie temperatury krzepnięcia rozpuszczalnika w roztworach rozcieńczonych pozostaje w stosunku prostym do ilości ciała rozpuszczonego; 2) roztwory różnych ciał w pewnym rozpuszczalniku, mające ten sam skład cząsteczkowy, zamarzają przy jednej i tej samej temperaturze. Naprzykład: roztwory w kwasie octowym, zawierające na 10<sup>0</sup> gr. kwasu 1,8 gr. wody albo 4,6 gr. alkoholu, albo 7,4 gr. eteru, albo 15,2 gr. kamfory i t. d., krzepną przy tej samej temperaturze = -12,8°C; natomiast czysty kwas octowy krzepnie przy - 16,7°C; a więc obniżenie temperatury zamarzania wynosi w danym razie 3,9°C. Wszystkie bowiem te roztwory mają w danej ilości kwasu jednakowy skład cząsteczkowy<sup>1)</sup>. Roztwory takie nazywamy ekwimolekularnymi czyli równocząsteczkowymi. Widzimy więc na mocy powyższego przykładu, że roz-

---

<sup>1)</sup> Mianowicie,  $\frac{1}{10}$  cząsteczki gramowej na 100 gr. rozpuszczalnika; ciężar cząsteczkowy wody  $H_2O$  wynosi 18, alkoholu  $C_2H_6O=46$ , eteru  $C_4H_{10}O=74$ , kamfory  $C_{10}H_{16}O=152$  i t. d.

twory równocząsteczkowe posiadają jeden i ten sam punkt zamarzania, a zatem roztwory, mające jednakowy punkt zamarzania, mają też jednakowe ciśnienie osmotyczne. Cisnienie osmotyczne roztworu jest proporcjonalnem do zníženia punktu zamarzania (niżej 0).

Proporcjonalność między ciśnieniem osmotycznym i zníženiem punktu krzepnięcia zwróciła uwagę fizyologów już w r. 1890. Palma pierwszeństwa ze względu na ogrom podjętej pracy słusznie należy się prof. Korányi'emu, który w ciągu 7 lat badań (do 1897 r.) posunął kryoskopię krwi i moczu do wysokości ścisłych metod klinicznych.

Porównując skład ilościowy krwi i przesączonego przez nerki moczu, widzimy, że w moczu normalnym niema ani cukru, ani białka, które zawsze znajdują się we krwi, że natomiast inne składowe części osocza krwi przedostają się do moczu w bardziej koncentrowanym stanie, aniżeli one były we krwi. Zjawiska te mają bardzo doniosłe znaczenie fizyologiczne. Punkt krzepnięcia krwi, czyli  $\Delta$  krwi =  $-0,56^{\circ}\text{C}$ ,  $\Delta$  moczu, przeciętnie, =  $-1,56^{\circ}\text{C}$ ; z tego wnosimy na mocy wyżej wymienionych praw, że mocz zawiera trzy razy większą ilość cząsteczek rozpuszczonych, niż krew. Na mocy praw osmozy prąd osmotyczny od większego ciśnienia kieruje się do mniejszego; widzimy wszakże, że mocz w jednostce objętości wody zawiera trzy razy większą ilość cząsteczek rozpuszczonych w porównaniu z krwią. Taką różnicę w zamarzaniu; a więc w ciśnieniu osmotycznym, między krwią i moczem powoduje czynna działalność nerek (Dreser № 2 str. 5). Jeżeli  $\Delta$  krwi =  $-0,56^{\circ}\text{C}$ , a  $\Delta$  moczu =  $-1,56^{\circ}\text{C}$ , to różnica  $1,0^{\circ}\text{C}$ , zarówno jak i odpowiednia różnica w ciśnieniu osmotycznym krwi i moczu, zależną może być tylko od czynnej działalności, od sprawności nerek. Nerki, przesączając stosunkowo większą ilość ciał rozpuszczonych aniżeli wody, zniżają w ten sposób ogólne ciśnienie osmotyczne krwi, a zniżając ogólne ciśnienie osmotyczne krwi, powodują tem samym różnicę w ciśnieniu osmotycznym krwi i ciśnieniu limfy, co ma wpływ na sprawność przemiany materji w ustroju. Wskutek tej właściwości nerek, Korányi nazywa nerkę „sercem limfatycznym“, po ujęciu nerki pośrednio (przez zníženie ciśnienia osm. krwi) wywierają wpływ na obieg limfy.

Molekuła białka („Riesenmolekül“) cechuje się tem, że pęcznieje, lecz nie rozpuszcza się: białko więc na ciśnienie osmotyczne limfy wpływu żadnego wywierać nie może, ale produkty



rozpadu cząsteczki białkowej, jako rozpuszczalne, zwiększają ciśnienie osmot. limfy. Ponieważ zaś rozpad cząsteczek białkowych znajduje się w bezpośrednim stosunku do intensywności utleniania tkanek, przeto te procesy znajdują się też w związku ze zwiększonym lub niższym ciśnieniem osmotycznym limfy.

Między ciśnieniem osmotycznym moczu, krwi i limfy znajduje się związek do tego stopnia ścisły, że przy normalnych nerkach na mocy ciśnienia osmotycznego moczu sądzić możemy o ciśnieniu osmotycznym krwi i limfy.

Wpływ ciśnienia osmotycznego na morfologiczne elementy krwi jest znacznym i uwidocznia się w zmianach, jakie zachodzą w ciałkach krwi czerwonych pod wpływem rozmaitej koncentracji roztworów soli: mianowicie nasycone roztwory powodują kurczenie i zmniejszanie się krążków krwi, słabsze zaś roztwory — pęcznienie się ich. Dlatego też słusznie nalega Vaquez (№ 5 str. 499) na niezbędność określania  $\Delta$  krwi u chorych uremicznych i sinicowych przed zastosowaniem wlewań wewnątrzżylnych, aby nadać wlewanemu roztworowi jednakowe ciśnienie osmotyczne (resp. punkt krzepnięcia  $\Delta$ ) z ciśnieniem osmotycznym krwi.

1% roztwór soli kuchennej krzepnie przy  $-0,613^{\circ}\text{C}$ ., 1% roztwór mocznika — przy  $-0,303^{\circ}\text{C}$ . Roth (№ 2 str. 3) zbadał  $\Delta$  mieszanin zawierających w różnej proporcji sól kuchenną (2,342%) i mocznik (1,056%). Okazało się, że:

1 część	NaCl	+ 1 część	mocznika	krzepnie:	$\Delta = -0,87^{\circ}\text{C}$ .
1	"	+ 2	"	"	$\Delta = -0,70^{\circ}\text{C}$ .
1	"	+ 4	"	"	$\Delta = -0,55^{\circ}\text{C}$ .
1	"	+ 10	"	"	$\Delta = -0,43^{\circ}\text{C}$ .
2	"	+ 1	"	"	$\Delta = -0,10^{\circ}\text{C}$ .
4	"	+ 1	"	"	$\Delta = -1,19^{\circ}\text{C}$ .
10	"	+ 1	"	"	$\Delta = -1,33^{\circ}\text{C}$ .

Normalna krew zamarza przy  $-0,56^{\circ}\text{C}$ ., przy takiej samej temperaturze krzepnie 0,91% roztwór soli kuchennej. Według badań Korányiego, zamarzanie moczu normalnego waha się w granicach od  $-2,35^{\circ}$  do  $1,26^{\circ}\text{C}$ ., nie będąc w prostym stosunku do ilości dobowej moczu; inni badacze (Lindemann № 6 str. 19) podają prawie takie same cyfry, mianowicie od  $-1,30^{\circ}$ , do  $-2,30^{\circ}\text{C}$ .

Że w nerkach krew traci stosunkowo więcej stałych części, niż wody, dowodzi między innymi i ten fakt, że we krwi znajduje się chlorku sodu 0,01 — 0,02, co stanowi zaledwie cząstkę

tej soli, obecnej w moczu. Z tego wynika, że w żyłach nerkowych krew posiada znacznie mniejsze ciśnienie osmotyczne, niż krew w odnośnych tętnicach. Gdybyśmy usunęli obie nerki, wtedy  $\Delta$  krwi stała by się równą  $\Delta$  moczu—nastąpiło by samozatrucie organizmu; po usunięciu obu nerek (doświadczenie Korányiego № 2 str. 44) u królika,  $\Delta$  krwi stopniowo zniżała się prawie do wysokości  $\Delta$  moczu, a mianowicie po 3 godzinach do  $-0,61^{\circ}\text{C}$ ., a po 7 godzinach do  $-0,73^{\circ}\text{C}$ . Te dwie, rozpatrywane przez nas ostateczności: mocz przy nerkach normalnych i krew po usunięciu nerek—wskazują, że przy sprawach chorobowych, a zwłaszcza niedomodze nerkowej znajdziemy inne ciśnienie osmotyczne moczu, inny też punkt krzepnięcia takowego, niż w warunkach normalnych, i że zmiana  $\Delta$  może być wskazówką sprawności nerek.

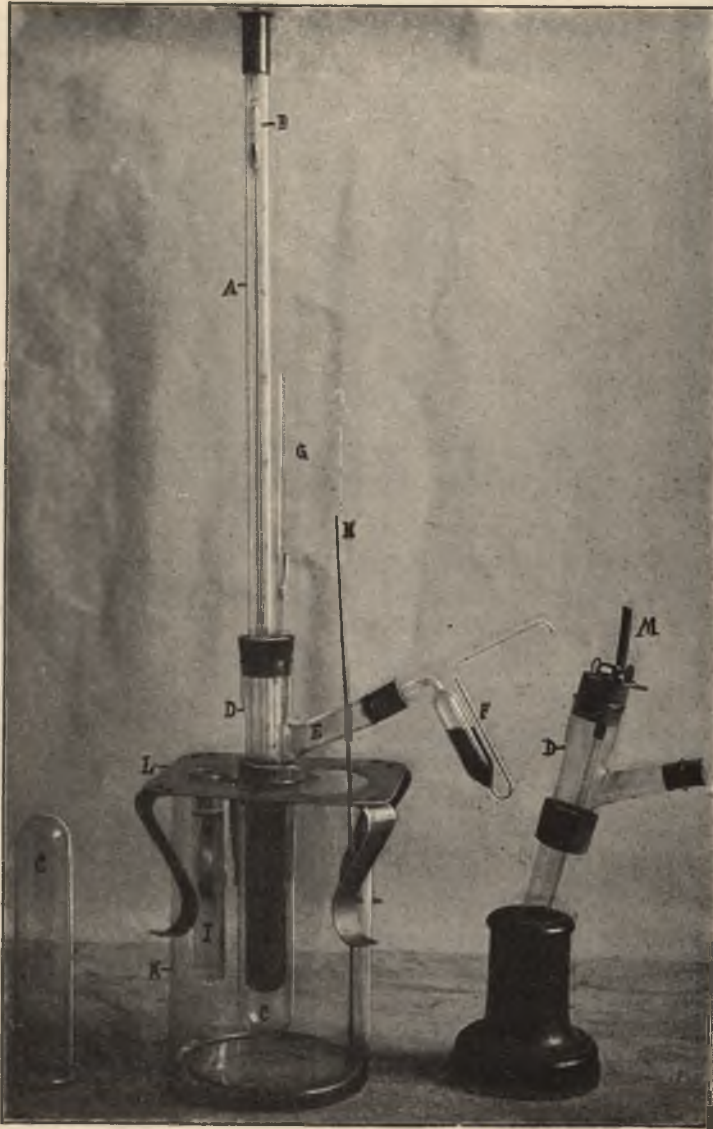
„Stopień nasycenia moczu—powiada Lindemann (№ 6 str. 57)—można określić za pomocą metody zamrażania z wielką dokładnością; sposób ten przekładać winniśmy nad inne metody określania nasycenia moczu, nad określenie ciężaru właściwego lub ilości części stałych, gdyż otrzymujemy dane nie z wagi każdej substancji oddzielnie, lecz z ogólnej ilości cząsteczek. Określenie nasycenia moczu z tych punktów widzenia pozwala wnioskować o sprawności nerek“. Zmniejszenie nasycenia jest niekiedy tak znaczne, że mocz posiada mniejszy punkt zamrażania od osocza krwi.

Prawidłowość wytwarzania się moczu w nerkach zależną jest zarówno od ciśnienia osmotycznego krwi, jak i od funkcji przesączającej kłębków i kanalików moczowych. Na mocy więc określania ciśnienia osmotycznego krwi i moczu, możemy wytworzyć sobie pojęcie o sile prądu osmotycznego w nerkach, warunkującego się sprawnością kłębków i kanalików moczowych.

Temperatura krzepnięcia roztworu, zawierającego dwie lub więcej substancji rozpuszczonych, równa się sumie zniżeń cząsteczkowych temperatury każdej z tych że substancji osobna. Określenia tych poszczególnych zniżeń dla składowych części krwi dokonał Tamman (№ 1 str. 170), znajdując ciśnienie soli nieorganicznych, znajdujących się we krwi, (przy  $36^{\circ}$ )=6,6 atmosfer, a związków organicznych=1,1 atmosfer; ogólne więc ciśnienie osmotyczne plazmy krwi—7,7 atmosfer.

Szczegóły hipotezy Tamman'a co do przesączania się wody i części stałych przez kłębki i kanaliki nerkowe przytaczać tu nie będę, powołując się jedynie na jego pracę (№ 1)

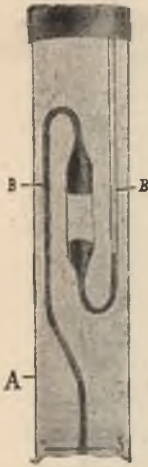
Przed rozbiorem zmian kryoskopowych krwi i moczu przy rozmaitych chorobach w kilku słowach opisać muszę bardzo prostą



Rys. 1.

metodę zamrażania płynów oraz trzy zasadnicze sposoby formułowania ciśnienia i wskaźnika osmotycznego.

Z pośród wielkiej ilości aparatów do określenia wagi cząsteczkowej na mocy punktu krzepnięcia najprostszym jest sposób i przyrząd Beckmann'a (№ 17, 18, 16), (p. rys. 1).



Rys. 2. W dużym słoju, opatrzonym mieszadłem platynowym H i przykrywką mosiężną L, umieszcza się mieszaninę zamrażającą<sup>1)</sup>, naprz. lód drobno tłuczony z solą. Przez przykrywkę przechodzą do mieszaniny zamrażającej dwa szklane cylindry, jeden w drugim, z których wewnętrzny D zawiera badany płyn, a zewnętrzny C służy tylko, jako przegroda izolacyjna między badanym płynem a mieszaniną zamrażającą. Wewnętrzny cylinder opatrzony jest w mieszadełko platynowe G i w bardzo czuły termometr A, w którym każdy stopień podzielony jest na sto części. Na rys. 1 przedstawione są z prawej strony wewnętrzny, z lewej—zewnętrzny zapasowy cylinder; pierwszy z nich prócz mieszadełka i termometru zaopatrzony jest w boczną odnogę E, w której znajduje się V-rurka F do wlewania badanego płynu.

Górna część termometru (p. rys. 2), podzielonego tylko na 5 stopni, posiada podwójne zagięcie B, którego część środkowa rozszerzona jest w postaci podłużnej kamery. Przez wstrząsanie można przerzucać rtęć z górnej części kamery do dolnej i odwrotnie i w taki sposób zwiększać lub zmniejszać ilość rtęci w głównej rurce termometru, który dzięki temu da zastosować się do mierzenia każdej dowolnej temperatury. Aby posługiwać się termometrem Beckmann'a, należy nastawić go najprzód do odpowiedniej temperatury, a następnie umiejętnie odczytywać wysokość rtęci na skali. Nastawia się termometr Beckmann'a do kryoskopii moczu, krwi i t. d. przez zanurzenie w wodzie destylowanej i zamrożenie takowej; inny termometr normalny wskaże 0°, Beckmann'owski zaś, dajmy na to, 3,12° (co zależy od większej lub mniejszej ilości rtęci w rurce). Przy wszelkich następnych zamrażaniach uważamy 3,12° termometru za t° zamrażania wody destylowanej, a obniżenie t° od-

<sup>1)</sup> Lód czysty, topniejąc, nie jest przydatny do temperatur niższych od zera; natomiast mieszanina lodu drobno tłuczonego z kwasem siarkowym albo z solą daje temperaturę topnienia, niższą od zera, ponieważ jednocześnie lód topi się, a sól rozpuszcza się, obydwie zmiany pochłaniają tyle ciepła, iż t° mieszaniny obniża się znacznie.

liczamy od cyfry 3,12°. Termometr Beckmann'a jest zastosowany do określania nie absolutnej  $t^{\circ}$ , lecz tylko różnicy temperatur.

Na sposób odczytywania  $t^{\circ}$  zwrócić należy szczególniejszą uwagę, ponieważ początkowo płyn się przemraża i wskazuje niższą temperaturę; dopiero po pewnej chwili rtęć się wznosi i zatrzymuje się stale w jednym miejscu, wskazując na właściwą temperaturę krzepnięcia badanego roztworu. Zbyt silnemu przemrażaniu zapobiegać należy przez ustawiczne poruszanie mięszadeł,<sup>1)</sup> ponieważ przy tem wydzielać się mogą na ściankach cylindra kawałki zamrożonego rozpuszczalnika, a pozostała część, jako bardziej stężona, wskazywać będzie zbyt niską ciepłotę. Zwykle dla ścisłości zamraża się roztwór kilkakrotnie.

Krew zbierać należy bezpośrednio z żyły (vena mediana basilica lub v. cephalica) do cylindra wewnętrznego, poprzednio oziębionego<sup>2)</sup> lub też oddzielić surowicę i zamrażać takową. Różnica w punkcie krzepnięcia między osoczem a surowicą krwi wynosi zaledwie 0,01 do 0,02°. Co zaś do moczu, to koniecznie należy zamrażać takowy przed nastąpieniem fermentacji amonjalkalnej, która powoduje rozpad mocznika i zmiany w stężeniu moczu.

Dla określenia ciśnienia osmotycznego Korányi wziął pod uwagę stosunek punktu krzepnięcia do ilości chlorku sodu  $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$  i obliczył na mocy tego stosunku tak zwany wskaźnik solny („Kochsalaequivalent“). Wskaźnik solny substancyj rozpuszczonych w moczu odpowiada ilości (na wagę) chlorku sodu, wywierającego w wodzie ciśnienie osmotyczne, równe ciśnieniu danego moczu. Jeżeli, na przykład,  $\Delta$  oznacza obniżenie punktu krzepnięcia danego moczu, a obniżenie  $t^{\circ}$  1% roztworu soli kuchennej =  $-0,613^{\circ}\text{C}$ , w takim razie zarówno mocz jak i  $\frac{\Delta}{0,613}$  posiadają równą ilość cząsteczek, są równocząsteczkowe. Oznaczywszy przez  $x$  ilość ctm. sześć. moczu, otrzymamy, że  $x$  ctm. sześć.  $\frac{\Delta}{0,613}$  procentowego roztworu soli zawiera  $\frac{\Delta \cdot X}{61,3}$  gra-

1) Istnieją też automatyczne elektromagnesowe mięszadła. Najlepsze aparaty Beckmann'a wyrabia firma J. O. R. Goetze w Lipsku, (Härte!str. 4).

2) Metody badania, zmienione przezemnie i kol. Cz. Stankiewicza, oraz wyniki naszych badań ogłoszone będą wkrótce drukiem w innym miejscu.

mów soli kuchennej. Cyfra  $\frac{\Delta X}{61,3}$  jest to wskaźnik solny Korányi'ego. Według tego autora, istnieje dość ścisły stosunek między  $\Delta$  moczu normalnego i zawartością w nim soli kuchennej, wskutek czego stosunek  $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$  może być miarą ciśnienia osmotycznego moczu. Stosunek  $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$  waha się w moczu normalnym w granicach od 1,23 do 1,69, a wskaźnik solny  $\frac{\Delta X}{61,3}$  najczęściej równa się od 35 do 45. Najniższy wskaźnik bywa w porze rannej (od 3 do 11 godziny), najwyższy w nocy.

Krew nazywa Korányi hyperosmotyczną lub hyposmotyczną w zależności od tego, czy  $\Delta$  krwi jest niższą czy też wyższą od  $-0,56^{\circ}\text{C}$ . Przy pewnych stanach chorobowych ciśnienie osmotyczne moczu zbliża się do ciśnienia krwi,  $\Delta$  moczu bywa od  $-0,56^{\circ}$  do  $-1,3^{\circ}\text{C}$ ; w innych wypadkach stężenie moczu i punkt krzepnięcia takowego jest bardzo niski, niższy od  $-2,2^{\circ}\text{C}$ ; stany takie zowiemy w pierwszym przypadku — hypostenuria, w drugim — hyperstenuria. Jeżeli wskaźnik solny jest niższy od 30, to mamy cząsteczkową oligurię (molekulare Oligurie), jeżeli wyższym ponad 50 — cząsteczkową poliurię (molekulare Poligurie).

$\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$  ma podlegać u zdrowych ludzi nieznacznym wahaniom, zależnym przede wszystkim od obiegu krwi w nerkach i od odżywiania się. Cyfra ta jest mniej więcej stałą w moczu każdego człowieka, u którego obieg krwi w nerce i odżywianie się są w porządku.  $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$  jednak jest prawie zupełnie niezależną od składu pokarmów, co się da wytłumaczyć przez regulujący wpływ organów wchłaniających na skład płynów wchłanianych w kiskach.

Prawie wszyscy autorowie (№ 6 str. 17, № 13 str. 962 etc.) nie zgadzają się na pogląd Korányi'ego, że między punktem krzepnięcia moczu i zawartością w nim chlorku sodu ( $\frac{\Delta}{\text{NaCl}}$ ) istnieje ścisły związek, i twierdzą, że tembardziej niema takiego związku przy stanach patologicznych, w których przebiegu ilość soli kuchennej w moczu podlega bardzo znacznym wahaniom.

Mocz o wysokim ciężarze właściwym, zawierający znaczne ilości moczownika, kwasu moczowego i związków ksantynowych przy niewielkiej ilości chlorków (np. przed krizą u chorych na włóknikowe zapalenie płuc) wskazuje podług Korányi'ego znaczne ciś-

nienie osmotyczne; odwrotnie, mocz przy diabetes insipidus z niskim ciężarem gatunkowym i nieznaczną zawartością mocznika, chlorków i t. d. wskazuje mniejsze ciśnienie osmotyczne. Jeżeli jednak porównamy własności osmotyczne składników jednego i drugiego moczu, to przekonamy się, że przy włóknikowym zapaleniu płuc poszczególne składniki posiadają niższe ciśnienie osmotyczne, aniżeli substancje w moczu przy diabetes insipidus, i że — wbrew formule Korányi'ego — ciśnienie osmotyczne pierwszego moczu powinno być słabszem niż drugiego.

Korányi ciśnienie osmotyczne jakiegobądź roztworu oblicza na ilość chlorku sodu, wywierającego w wodzie ciśnienie osmotyczne równe ciśnieniu danego roztworu, t. j.  $\frac{\Delta X}{61,3}$ .

Prof. P o e h l zaś wskaźnik osmotyczny K wyraża <sup>1)</sup> stosunkiem ciśnienia osmotycznego P do ilości części stałych R w procentach (nie w litrze):

$$K = \frac{P}{R}$$

Jeżeli ciśnienie osmotyczne P wyrazimy przez ciśnienie atmosferyczne,  $P=12,07 \times \Delta$ , to  $K = \frac{12,07 \times \Delta}{R}$

Biorąc zaś w rachubę — według P o e h l'a — 10% roztwór, otrzymamy wskaźnik osmotyczny K:

$$K = 120,7 \times \frac{\Delta}{R}$$

Ponieważ  $\Delta$  normalnej krwi = 0,56°C, więc ciśnienie osmotyczne krwi  $P = 12,07 \times \Delta = 12,07 \times 0,56 = 6,76$  atmosfer.

Osocze krwi zawiera części stałych 9,82%, ale w tej liczbie 7% znajduje się substancji białkowych, które na ciśnienie osmotyczne wpływu wywierać nie mogą; pozostaje się więc  $R = 2,82\%$ . Wskaźnik osmotyczny krwi:

$$K = \frac{P}{R} = 120,7 \times \frac{\Delta}{R} = 120,7 \times \frac{0,56}{2,82} = 23,96$$

Sprawność nerek wyraża się podług P o e h l'a w tem, iż wskaźnik osmotyczny krwi (23,96) podnosi się w moczu do 40 (wahając się między 36 i 40).

B e r n a r d (№ 3 str. 84—85), korzystając z badań Korányi'ego, obmyślił następujący napozór bardzo prosty sposób określania

<sup>1)</sup> Doświadczenia P f e f f e r'a (№ 7 str. 782) nad ciśnieniem osmotycznym (P) roztworów cukru różnej koncentracji (R) przy jednakowej t<sup>0</sup> wskazują na ścisłą proporcjonalność między ciśnieniem i koncentracją  $= \frac{P}{R}$ .

niedomogi nerkowej. Mianowicie, zbiera się krew rano za pomocą ciętych baniek i równocześnie — mocz. Na mocy punktu krzepnięcia moczu i osocza krwi określa się stosunek:

$$\frac{\Delta \text{ moczu}}{\Delta \text{ krwi}} = r$$

Jeżeli  $r$  zbliża się do 1, to oznaczać ma nieprzepuszczalność nerek. O sprawności nerek Bernard wnioskuje na mocy  $r$ , pomnożonej na dobową ilość moczu  $V$ :

$$r \times V = R.$$

Gdybyśmy za przykładem Bernard'a chcieli wnioskować o nieprzepuszczalności nerek na mocy stosunku  $\frac{\Delta \text{ moczu}}{\Delta \text{ krwi}}$ , zbliżonego do 1, to określić moglibyśmy nieprzepuszczalność nerkową u osób, oddających dużo moczu, u których  $\Delta$  osocza krwi mało się zmienia, a  $\Delta$  moczu zbliża się do zera.

Skala zmian, jakim podlega  $\Delta$  moczu, jest szerszą, niż zmiany  $\Delta$  krwi. Płyn, otrzymywany przez bańki cięte, wielce się różni co do koncentracji cząsteczkowej od krwi z żyły. Z tych względów sposób określania sprawności nerek, wskazany przez Bernard'a, nie można wcale uważać za ścisły.

Prócz dwóch wyżej wymienionych sposobów formułowania ciśnienia i wskaźnika osmotycznego przez Korányi'ego i Poehl'a musimy się jeszcze nieco zatrzymać na najnowszym sposobie określania zmian kryoskopowych, wynalezionym w roku bieżącym przez Claud'a i Balthazard'a (szkoła Bouchard'a).

Claud i Balthazard (№ 3 i № 5) rozróżniają w moczu cząsteczki chlorku sodu i cząsteczki bezchlorowe; pierwsze przechodzą przez ustrój bez zmiany, wpływając jednak bardzo na własności osmotyczne moczu, drugie zaś są wynikiem przetwarzania pokarmów i dezasimilacji tkanek—to są cząsteczki przez ustrój „wypracowane“ („molécules élaborées“). Ponieważ przez 24 godziny wydziela się  $V$  centm. sześć. moczu, to  $\Delta \times V$  przedstawia ilość cząsteczek, które przeszły przez nerki w ciągu doby. Jeżeli dany osobnik waży  $P$  kilogramów, to

$$\frac{\Delta \times V}{P}$$

jest ilość cząsteczek w moczu, wydalonych przez nerki przez 24 godziny na 1 kilo ciała. Ta cyfra  $\frac{\Delta \times V}{P}$  jest to tak zwana diureza cząsteczkowa całkowita („diurèse moléculaire totale“) i waha się w stanie normalnym między 3000 i 4000.

Claud i Balthazard wychodzą z tego założenia, że w chorobach nerek tylko cząsteczki „wypracowane“ mogą mieć



kliniczne znaczenie, gdyż ich zatrzymanie się we krwi odpowiada objawom samozatrucia: koniecznym więc jest określać, prócz diurezy całkowitej, ilość cząsteczek bezchlorowych. Wiadomo, że 1<sup>o</sup>/<sub>o</sub> roztwór chlorku sodu zawiera 60 cząsteczek w 1 cent. sześć. Mocz, zawierający p chlorku sodu (w procentach), posiada w 1 cent. sześć.  $p \times 60$  cząsteczek chlorku sodu, w dobowej ilości moczu  $p \times 60 \times V$  i wreszcie  $\frac{p \times 60 \times V}{P}$  cząsteczek na 1 kilo ciała.

Odejmując od ilości ogólnej cząsteczek (diurezy całkowitej) ilość cząsteczek chlorku sodu, otrzymamy ilość cząsteczek wypracowanych, a mianowicie:  $\frac{\Delta \times V}{P} - \frac{p \times 60 \times V}{P} = (\Delta - p \times 60) \times \frac{V}{P}$  lub  $\frac{S \times V}{P}$ , jeżeli przez S oznaczmy  $\Delta - p \times 60$ .

Formuła  $\frac{S \times V}{P}$  wyobraża diurezę z cząsteczek wypracowanych („diurèse des molécules élaborées“), wydanych w ciągu 24 godzin w stosunku do 1 kilo ciała; cyfra ta waha się w stanie normalnym w zależności od diety, odżywiania się i sprawności nerek w granicach od 1800 do 2500. Przy niedomodze nerkowej, a zwłaszcza w przypadkach stwierdzonej mocznicy (uremii)  $\frac{S \times V}{P}$  zmniejsza się do 1400, 1000, 500 i mniej, dając pojęcie o całokształcie czynności nerkowej.

Widzimy na mocy powyższych danych, że Claud i Balthazard rozróżniają cząsteczki chlorowe od wytworzonych przez ustrój oraz redukują otrzymane cyfry przez obliczenie na 1 kilo wagi. Tę ostatnią poprawkę proponował jeszcze Korányi (№ 2 str. 2 uwaga 1), przekonawszy się przy końcu swych badań, że wysokość diurezy wzrasta proporcjonalnie do wagi ciała<sup>1)</sup>.

Po tych wstępnych pobieżnych uwagach, dotyczących zasad kryoskopii, przechodzę do bardziej aktualnej części mej pracy, a mianowicie o stosowaniu wyników kryoskopii do celów leczniczych.

W zastosowaniu do lecznictwa ma kryoskopia cel potrójny: dyagnostyczny, prognostyczny i terapeutyczny, co też ściśle należy rozróżniać dla wielu powodów, które niżej wyłuszczę.

---

Punkt krzepnięcia krwi, wynoszący normalnie  $-0,56^{\circ}\text{C}$ ., obniża, się przy miąższowem zapaleniu nerek do  $-0,65^{\circ}$ , do  $-0,68^{\circ}$ ,

<sup>1)</sup> Jakkolwiek  $\Delta$  oznacza nie  $t^{\circ}$ , lecz obniżenie punktu kryoskopowego, uważam za stosowne i bardziej zrozumiałe oznaczać  $\Delta$  znakiem —, ponieważ mowa jest o roztworach wodnych: jednakowa cyfra oznacza w takich roztworach obniżenie punktu zamarzania (odnośnie do wody destylowanej) i  $t^{\circ}$  zamarzania.  $\Delta$  w formułach Balthazard'a obliczona jest na 100 ctm. sz. i posiada wartość  $(\Delta \times 100)$ .

do  $-0,70^{\circ}\text{C}$ , natomiast  $\Delta$  moczu w czasie tej choroby wznosi się od  $-1,5^{\circ}\text{C}$ . do  $-0,90^{\circ}\text{C}$ .,  $-0,80^{\circ}$ , nawet do  $-0,60^{\circ}\text{C}$ . i jeszcze wyżej, czyli różnica między punktem krzepnięcia (resp. napięciem osmotycznym) krwi a moczu zmniejsza się jako wyraz samozatrucia ustroju, sprawność nerek obniża się ad minimum, nawet do zera. Jak przytacza wielu autorów, w przebiegu choroby te cyfry odbiegają od normy lub zbliżają się do niej proporcjonalnie do większego lub mniejszego natężenia objawów klinicznych, zdrowienie zaś wyraża się przez powrót do cyfr normalnych (krwi do  $-0,56^{\circ}$ , moczu przeciętnie do  $-1,5^{\circ}\text{C}$ .). W przypadkach, kończących się śmiercią, punkt krzepnięcia krwi zniża się usque ad finem coraz bardziej, a moczu się wznosi; takie same wahania znajdujemy w razie powikłania zapalenia nerek innym cierpieniem. W takich razach kryoskopia może mieć nieocenione znaczenie prognostyczne. Dla przykładu przytaczam niektóre wyniki badań moczu, dokonanych przez Lindemanna, z obliczonymi przez niego wskaźnikami Poehla.

Tablica I. Nephritis parench. acuta. Pericarditis. Powikłanie płonicą. Badanie moczu.

Ilość dobowa	Ciężar właści- wy	Azota w grm.	Chloroku sodu w grm.	Uwagi.	$\Delta$ moczu (normalnie $-1,5^{\circ}\text{C}$ ).	Wskaźnik solny Koranyi'ego	Wskaźnik osmotyczny Poehla (norm. = ca. 40).
350 ctm. <sup>3</sup>	1,0124	3,4	0,617	początko- wy okres choroby	$-0,81^{\circ}$	0,44	39,4
500	1,0116	3,23	0,314	powikła- nie płonicą	$-0,56^{\circ}$	0,47	30,17
1050	1,0140	7,07	6,01	końcowy okres choroby: zdrowie- nie	$-0,98^{\circ}$	1,69	42,24

Dane tabl. I dotyczą 20-letniej chorej, u której w moczu znajdowano od 2 do 30/00 białka, liczne ziarniste i nabłonkowe

waleczki, nabłonki nerkowe oraz czerwone i białe krążki krwi. Pierwsze i trzecie badanie odpowiada jednemu z początkowych i końcowych okresów choroby, zakończonej wyzdrowieniem; gdy nastąpiło powikłanie płonicą uwidoczniło się ono przez podwyższony punkt krzepnięcia moczu do  $-0,58^{\circ}\text{C}$ . Z tej samej tablicy widzimy, że w czasie powikłania wskaźnik osmotyczny Poehl'a spadł do 30,17 (normalnie wynosi około 40), podczas gdy wskaźnik solny Koranyi'ego dał wyniki ujemne.

Zmiany w punkcie krzepnięcia moczu i obniżenie się wskaźnika osmotycznego dobrze też uwidatnia tabl. II na której przedstawione są badania moczu 21-letniego mężczyzny zmarłego w sześć dni po ostatnim badaniu.

Tablica II. Nephritis parench. chronica. Tuberculosis pulmonum. Exitus.

Czas badania	Ilość dobową	Ciężar właściwy	Azotu w gram.	Chlorku sodu w gram.	$\Delta$ moczu (norm.— $1,5^{\circ}\text{C}$ .)	Wskaźnik solny Koranyi'ego	Wskaźnik osmot. Poehl'a (norm. circa. 40)
13/IV	2300	1,0095	13,57	9,2	$-0,57^{\circ}\text{C}$ .	2,14	31,080
15/IV	3170	1,008	11,70	9,4	$-0,59^{\circ}\text{C}$ .	3,06	38,202
20/IV	3870	1,0089	13,20	14,65	$-0,58^{\circ}\text{C}$ .	3,48	33,753
25/IV	2480	1,0104	11,68	7,16	$-0,54^{\circ}\text{C}$ .	2,18	26,896

Zarówno ciężar właściwy moczu, jak i zawartość azotu i chlorku sodu w tym przypadku stałe znajdowały się w granicach normy, natomiast  $\Delta$  moczu stopniowo wzrastała (do  $-0,54^{\circ}\text{C}$ .), a wskaźnik osmotyczny stałe spadał (do 26,8); na tej zasadzie wolno było przewidzieć zejście niepomysłne.

Na obu tablicach występuje brak jakiegokolwiek stałego stosunku między ciężarem właściwym z jednej strony a wskaźnikiem osmotycznym i punktem krzepnięcia z drugiej, jakkolwiek wiadomo, że ciśnienie osmotyczne i zniżenie ciepłoty krzepnięcia jest wprost proporcjonalne do stężenia. Tłomaczy się to zjawisko w ten sposób, że białko w moczu wywiera wpływ na ciężar właściwy, ale dla temperatury krzepnięcia moczu jest bez znaczenia; z tego powodu właśnie ciężar właściwy moczu przy marskości nerek jest niższy, aniżeli przy zapaleniu mięszszowem,

a ciśnienie osmotyczne — odwrotnie, co tłumaczy się nie jednako-  
wym stosunkiem białka do innych składników moczu przy tych  
cierpieniach.

To paradoksalne zjawisko możemy wyzyskać w odróżnianiu  
miąższowego od śródmiaższowego zapalenia nerek (p. niżej).

Wszyscy, zajmujący się tą sprawą, doszli do wniosku, że mocz  
w cierpieniach nerek, a zwłaszcza przy zapaleniu nerek, posiada  
znacznie zmniejszone napięcie osmotyczne, wskutek czego  $\Delta$  moczu  
(norm. = -1,3 do -2,2°C.) wznosi się powyżej -1°. Zwłaszcza prze-  
konywające są anatomo-patologiczne badania nerek, dokonane  
przez Moritz'a (№ 25 str. 60) w 12 przypadkach, w których  
mocz za życia chorych był przez dłuższy przeciąg czasu podda-  
wany badaniu kryoskopowemu. Wyniki badań drobnowidzowych  
we wszystkich 12 przypadkach stale się zgadzały ze wskaźnikami  
osmotycznymi moczu: im bardziej było zmniejszone stężenie  
cząsteczkowe moczu, tem więcej i głębiej porażony był miąższ  
nerkowy.

Nie przy każdym białkomoczu znaleźć możemy zmiany  
w punkcie zamarzania; białkomocz przy nerce zastoinowej, przy  
gorączce, w zapaleniu pęcherza i miedniczek cechuje się brakiem  
zmian kryoskopowych.

Jeżeli przy zapaleniu pęcherza lub miedniczek nasycenie  
cząsteczkowe moczu — przy średniej ilości dobowej — zmniejsza  
się, to prawdopodobnem jest przejście stanu zapalnego  
z dróg moczowych na nerki. Takie przypadki cytuje  
Lindemann (№ 6 str. 54—58) i taki przypadek stwierdził raz  
Casper (№ 25 str. 62).

Jeżeli ciśnienie osmotyczne normalnej surowicy krwi wynosi  
6,26 atmosfer ( $\Delta$  = -0,56°C.), to przy znizeniu się punktu krzep-  
nięcia do -0,70°C., jakie miewamy w stanach uremicznych, ciśnie-  
nie zwiększa się do 8,45 atmosfer, podług obliczenia Nernst'a  
(№ 6, str. 63), czyli wzmożenie napięcia osmotycznego krwi w prze-  
biegu mocznicy wynosi przeszło 2 atmosfery. Wzmożenie ciśnienia  
osmotycznego przy uremii nie znajduje się bynajmniej w sprzecz-  
ności z danymi, które wskazują na zwiększoną wodnistość krwi  
przy cierpieniach nerek i mocznicy, na co zwrócili uwagę Bier-  
nacki i Brunner: w analizach tych autorów zawartość wody  
we krwi określana była na mocy ciężaru właściwego lub ilości  
suchej substancji; na tę ostatnią cyfrę składa się głównie białko  
surowicy, nie wywierające żadnego wpływu na ciśnienie osmo-

tyczne. Że ciężar właściwy i punkt krzepnięcia nie zawsze idą w parze, wnosić możemy z doświadczeń Lindemanna, który w trzech przypadkach mocznicy znalazł:

1) ciężar właściwy=1,02767  $\Delta$  krwi=—0,63°C.

2) " " =1,02378  $\Delta$  " =—0,68°C.

3) " " =1,01870  $\Delta$  " =—0,70°C.

Ponieważ znajdowano niską zawartość białka we krwi chorych na nerki i zwłaszcza uremików, zrozumiałym więc jest zmniejszony ciężar właściwy przy wzmożonym napięciu osmotycznym.

Klinicznie nie zawsze udaje się odróżnić przekrwienie czynne nerek od biernego, przewlekłe zapalenia od marskości i zwyrodnienia skrobiowatego, ponieważ cierpienia nerkowe cechują się znaczną zmiennością objawów, a zarazem różne postaci mogą wikać się wzajemnie. Dla tego właśnie nie wolno winić rozbioru moczu, jeśli daje zmienne wyniki; jednorazowe stwierdzenie małej ilości białka w moczu, odnalezienie nielicznych wałeczków lub nabłonków nerkowych nie daje prawa do rozpoznania zapalenia nerek, ponieważ te składniki w małej ilości mogą się znajdować w moczu prawidłowym, zdarzają się też przy anemii, w chorobach gorączkowych; zapalenie nerek rozpoznajemy, uwzględniając ilość pierwiastków morfologicznych, wzajemny stosunek składników moczu, całokształt danych rozbioru. Kryoskopia wprowadza do analizy nowe czynniki rozpoznawcze, które w zestawieniu z dotychczas stosowanymi sposobami badania (p. 3 tabl.) zarówno podnoszą wartość i znaczenie rozbioru moczu w rozpoznawaniu chorób nerkowych, jak i uwydatniają sprawność nerek, natężenie przemiany materii w ustroju, oraz mogą odgrywać rolę w rokowaniu.

W swych poszukiwaniach doszedł Koranyi tylko do tego wniosku, że przy wszelkich postaciach zapalenia nerek punkt krzepnięcia moczu jest nienormalnie wysoki ( $\Delta < -1,0^{\circ}\text{C}.$ ), stopień zamarzania zaś znajduje się w stosunku prostym do natężenia sprawy chorobowej, ale, że kryoskopia nie daje podstaw, pozwalających na odróżnienie rozmaitych odmian zapalenia nerek. Wysoki punkt krzepnięcia pozwala jedynie odróżnić cierpienia nerek samoistne od chorób, przy których ilość moczu jest zmniejszona i występuje białkomocz (np. ogólny zastój przy chorobach serca).

Inni badacze wnioski posunęli dalej, mianowicie, mówią, że  $\Delta$  jest wyższa (bliższa  $\Delta$  krwi) przy mięszszowych, aniżeli przy

śródmiażdżowych postaciach zapalenia nerek. Mogą wprawdzie zdarzać się pojedyncze wyjątki, ale ta różnica występuje bardzo wyraźnie przy małych ilościach moczu, zwłaszcza, jeżeli powtarzać kryoskopowe badania przez dłuższy przeciąg czasu.

Według Lindemanna (Nr. 6, str. 58), w marskości nerek  $\Delta$  jest niższą, niż przy nephritis interst. chronica; obniżenie punktu krzepnięcia pozwala w zapaleniu miężdżowym przewlekłym często rozpoznać przejście tego we wtórne zmarszczenie. Już wyżej zwróciłem uwagę (str. 5) na paradoksalne zjawisko, polegające na tem, że punkt krzepnięcia moczu w śródmiażdżowym zapaleniu nerek jest niższy (więcej odległy od  $\Delta$  krwi; większe ciśnienie osmotyczne) niż w zapaleniu miężdżowym, pomimo, że ciężar właściwy w pierwszym razie jest mniejszy niż w drugim. Roth-Schultz i Kövesi (Nr. 25 str. 61) są tego zdania, że dla różniczkowania obu postaci zapalenia nerek ma znaczenie nie absolutna cyfra, lecz zmiany w punkcie krzepnięcia moczu w zależności od wprowadzonej do żołądka wody: w zapaleniu miężdżowym znacznie jest zmniejszona sprawność nerek w wytwarzaniu rozcieńczonego moczu; przy marskości zaś właściwość nerek wydzielania więcej lub mniej rozwodnionego moczu prawie wcale nie jest zmienioną. Zdaniem tych autorów, obie postaci zapalenia nerek wykazują różną zdolność przystosowania się (Accommodationsbreite) do wydzielania wody.

Napięcie osmotyczne moczu nie pozwala odróżniać stanów ostrych od przewlekłych w miężdżowym zapaleniu nerek, lecz dokładnie wykazuje powrót do stosunków normalnych, zdrowienie, gdy cyfra punktu zamrażania coraz bardziej zbliża się do normy, lub — pogorszenie, gdy ta cyfra coraz bardziej od normy odbiega.

Badania kryoskopowe sprawności nerkowej wywołały nową teorię dwoistości zapaleń przewlekłych. Bard (Nr. 3, str. 500) przypuszcza, że w zapaleniu miężdżowym przepuszczalność nerek jest prawidłowa lub zwiększona, a przy sklerozie pierwotnej stale zmniejszona. W każdym zapaleniu nerek — jak twierdzą przeciwnie Claud i Balthazard — są rozmaite okresy, w jednych przepuszczalność się zmniejsza, w innych jest prawidłowa, niekiedy znów zwiększa się, jak gdybyśmy mieli do czynienia z przerostem zastępczym (kompensacyjnym) zdrowych części nerek.

Kilkakrotnie już stwierdzono, że zmiana w napięciu osmotycznym, odpowiadając tym lub innym obja-

Tablica III. Mocz w niektórych stanach chorobowych.

	Normalnie	Przekrwienie nerek	Zapalenie miazszone nerek ostre	Zapalenie miazszone nerek przewlekłe	Zapalenie srodmiaszczowe nerek	Zwyrodnienie skrobiowate pierwotne nerek	Anaemia	Ostry stawowy reumatyzm
Ilosc mocz	1200 do 1800	Zmniejsz. na: 700—900	Z poczatk 500—800, w koncu wzrokszona	Ilosc normalna lub wzrokszona	Znacznie wzrokszona (2000—4000)	Zwzrokszona lub normalna	Zmniejszo- na (zwlaszcza z poczatk)	Zmniejszo- na
Ciezar wlasciwy	1,015 —1,022	Wysoki (nad 1,020)	Wysoki (nad 1,025)	Normalny lub niski	Mały (reakcja kwaśna) (1,008—1,010)	Mały (reakcja kwaśna)	Niski (reakcja oboj. albo zasadowa)	Wysoki
Barwa	Zółta, przeczro- czysta	Ciemna, mocz nasy- cony, mętny	Mętna, winna lub krwista	Normalna lub biała, mętna	Biała, mętna	Biała, zupełnie przeczroczysta, osad b. mały	Biała	Ciemna
Białka	Niema	Niewiele 1/2°/00 lub mniej	Znaczna ilość	Ilosc zmienna: od minim. śladów do 1°/00	Ślady	Duża ilość globuliny	Obecne w konco- wym okresie	Ślady
W osadzie	Kablonki piazki, leukocyty, czerwon. krew. w p. przed. i tyln. krew. w p. przed. i tyln.	Wateczki hyalinowe i nablonki nerkowe, duzo moczaznow.	Czerwone krazki krwi, nablonki nerkowe, wateczki ziarniste, nablon- kowe, leukocyto- we.	Wateczki ziarniste, woskowe i hyali- nowe, czasami krople tłuszczowe	Niewiele hyali- nowych i ziarnistych cylindrów	Wateczki liczne szkliste, pojedyncze nablonki ner- kowe	Niewiele cylin- drów hyalino- wych	Cylin- drów nie- ma
Δ krwi	—0,56°	Normalnie	Zniża się do—0,60° do—0,80° i więcej (hyperosmoza)	Nieznacznie zniżone	Jak w prze- wlektem miaż- szowem	Jak w zapale- niu miazszo- wem ostrym	—	Około —0,60° (hy- perosmoza)
Δ mocz	Od—1,3° do—2,2°	Normalnie	Od—0,56° do—1,0°C. (hypo- stenuria)	Hypostenuria	Około—1,0° lub od—1,0 do—1,3°C.	Mało się różni od Δ krwi	Około —0,80°C.	Od—2,0° do—2,5° (hy- perstenuria)
Wskaźnik osmotyczny w. Pehla	Około 40,0 (od 36,0 do 45,0)	W grani- cach normy.	Spada od 40,0 do 30,0 i niżej aż do wskaźnika krwi (2 i 96), waha- jąc się stosunkowo do objawów choroby.	Nasylenie cza- steczkowe mocz- nie pozwala różniczkować sta- nów ostrych od przewlekłych.	Zmniejszony.	Znacznie spada.	Niżej normy.	Normal- ny lub wzrokszo- ny.

K r y o s k o p i a

wom klinicznym, poprzedza te ostatnie, że naprz. w razie powikłań podczas zapalenia nerek objawy kryoskopowe występują wcześniej, niż objawy kliniczne. O ile ta cecha da się stwierdzić w większości przypadków, niezaprzeczenie odegra wybitną rolę w rokowaniu.

Duże postępy fizjologii nerek, rozpoznawania i leczenia chorób nerkowych w ciągu ostatnich lat medycyna poczęści zawdzięcza zgłębnikowaniu moczowodów, dzięki któremu wiemy dzisiaj, że ilość moczu, przesączonego z każdej nerki w ciągu 20–40 minut, jest jednakowa; również w zawartości azotu i chlorków, w punkcie krzepnięcia i wysokości wskaźnika osmotycznego moczu z prawej i lewej normalnych nerek niema żadnej różnicy; nerki, funkcjonując prawidłowo, wydzielają w jednakowym czasie równe ilości sztucznie wprowadzonych do ustroju substancyj (np. błękitu metylowego), zdolne są w jednakowym stopniu do wytwarzania syntetycznie kwasu hippurowego z glikokolu i bendżwinianu sodu, obie reagują jednakowo na floridzynę (glukosuria renalis); наконец, najmniejsza śmiertelna dawka moczu dla królika jest też jednakowa, o ile obie nerki są normalne (wskaźnik urotoksyczny Bouchard'a). W stanach patologicznych, w których bierze udział jedna nerka, sprawność jej w wymienionych kierunkach w porównaniu do nerki normalnej jest mniej lub więcej zmieniona. Ani katetyzacja, ani samo tylko badanie chemiczno—mikroskopowe, zdaniem Kümmele'a (Nr. 11, str. 1526) jest niedostateczne, gdy chodzi o zabieg operacyjny (np. nefrektomię). Przed operacją musimy naprzód rozstrzygnąć pytanie, czy druga nerka może przejąć rolę obydwóch, czy ta druga jest dostatecznie sprawna. Bardzo ważne wskazówki w tym kierunku przytacza H. Kümmel: w pewnym np. przypadku u 45 letniej chorej, przysłanej do kliniki z rozpoznaniem kamieni nerkowych, resp. ropnego zapalenia lewej nerki, wstrzymano się zupełnie od zabiegów operacyjnych, ponieważ kryskopia krwi i moczu wykazała niedomogę obu nerek.

Stopień krzepnięcia, a więc i napięcie osmotyczne krwi w warunkach fizjologicznych jest niezmiennie, od  $-0,55^{\circ}$  do  $-0,57^{\circ}\text{C}$ . Zniżenie punktu zamarzania do  $-0,58^{\circ}$ ,  $-0,60^{\circ}\text{C}$ . lub jeszcze niżej wskazuje na niedomogę nerek. Od zabiegu operacyjnego trzeba się wstrzymać do tej pory, aż  $\Delta$  krwi zbliży się do  $-0,56^{\circ}\text{C}$ .

Określając sprawność nerek, przeszło w 70 przypadkach K. stale znajdował  $\Delta$  krwi  $= -0,56^{\circ}$ ; w 10 przypadkach, obustron-



nego cierpienia nerek  $\Delta$  dosięgała do  $-0,60^{\circ}$ ,  $-0,65^{\circ}\text{C}$ ., a w jednym nawet do  $-0,71^{\circ}\text{C}$ . W dwóch przypadkach, w których przebiegu wydzielał się przez zglębniaki z jednej nerki krwawy (podejrzewano nowotwór), a z drugiej czysty mocz bez białka i cylindrów, zupełnie nie przystępowano do operacji na mocy tego, że punkt krzepnięcia krwi był niższym od  $-0,60^{\circ}$ ; w następstwie, rzeczywiście, u obydwóch chorych stwierdzono śródmiąższowe zapalenie obu nerek, połączone z krwawieniem. Kümmel, Casper, Albarran i Illyes (Nr. 11. Nr. 25.), określając w przebiegu rozmaitych chorób  $\Delta$  moczu z każdej nerki z osobna, otrzymali następujące wyniki:

Tablica IV.  $\Delta$  moczu każdej nerki w różnych chorobach.

Autor	D y a g n o z a	$\Delta$ moczu z prawej nerki	$\Delta$ moczu z lewej nerki
1. Kümmel	Nephritis parench. chron. $\Delta$ krwi = $-0,60^{\circ}\text{C}$ .	$-0,75^{\circ}\text{C}$ .	$-0,19^{\circ}\text{C}$ .
2. "	Abscessus paranephr. sin.	$-1,54^{\circ}$	$-1,44^{\circ}$
3. "	Ren movens dext. et hydronephrosis	$-0,36^{\circ}$	$-0,42^{\circ}$
4. "	Pyelonephritis dextra	$-1,75^{\circ}$	$-0,65^{\circ}$
5. "	Tuberculosis renis sin. (nie operowany)	$-0,81^{\circ}$	$-0,81^{\circ}$
6. Albarran	Tuberculosis renis sin.	$-0,81^{\circ}$	$-0,70^{\circ}$
7. "	Tuberculosis renis sin. (6 i 7 nie operowane z powodu niedomogi prawej nerki).	$-0,69^{\circ}$	$-0,61^{\circ}$
8. "	Tuberculosis renis sin.	$-1,04^{\circ}$	$-0,64^{\circ}$
9. "	Tuberculosis renis dextr. et nephritis	$-0,53^{\circ}$	$-0,60^{\circ}$
10. "	Pyelitis renis utriusque	$-1,82^{\circ}$	$-1,17^{\circ}$
11. "	Pyonephrosis dextra (nie operowany wskutek niedomogi lewej).	$-0,74^{\circ}$	$-0,81^{\circ}$
12. "	Pyonephrosis dextra	$-0,55^{\circ}$	$-1,37^{\circ}$
13. "	Pyelonephr. dextr. et sin.	$-0,53^{\circ}$	$-0,50^{\circ}$
14. "	Hydronephrosis intern.	$-0,82^{\circ}$	$-0,66^{\circ}$
15. Illyes	Tuberculosis renum (stwierdzono na sekcji)	pierw. $-1,37^{\circ}$ późn. $-0,80^{\circ}$	$-0,44^{\circ}$
16. Illyes	Tuberculosis renum	$-0,70^{\circ}$	$-0,52^{\circ}$
17. "	Pyelonephrosis sin.	$-1,96^{\circ}$	$-0,81^{\circ}$
18. "	Pyelonephrosis sin.	$-1,52^{\circ}$	$-0,70^{\circ}$
19. "	Carcinoma ren. dextr.	$-0,68^{\circ}$	$-1,41^{\circ}$
20. "	Nephritis interstit.	$-0,42^{\circ}$	$-0,69^{\circ}$
21. "	Fistula renis dextr. post nephrotomiam.	$-0,57^{\circ}$	$-1,40^{\circ}$

Przytoczona tabl. IV wykazuje dokładnie, że mocz wydzielany przez chorą nerkę, znacznie się różni od moczu z nerki zdrowej, posiada punkt krzepnięcia wyższy od  $-1,0^{\circ}$  (hypostenuria); na dostateczną czynność drugiej nerki wskazuje punkt krzepnięcia moczu, wynoszący od  $-1,0$  do  $-2,0^{\circ}\text{C}$ . Widzimy też z tej tablicy, że sama  $\Delta$  moczu, bez obliczania wskaźnika osmotycznego, daje dostateczne pojęcie o nasyceniu moczu i sprawności nerkowej. Albarran pozostawiał zgłębnik w moczowodach w przeciągu 24 godzin, Casper zaś uważa 20–30 minut za wystarczające do określenia porównawczej działalności każdej nerki; gdy jednak chodzi wogóle o kryoskopowanie, należy zbierać mocz przez dłuższy przeciąg czasu, najlepiej w ciągu całej doby, aby usunąć możliwość omyłki i zrównoważyć wahania w nasyceniu osmotycznym w zależności od pory dnia, pożywienia etc. W trzykrotnie badanym przezemnie moczu w przebiegu ostrego zapalenia nerek znacznie podwyższona  $\Delta$  moczu ( $-0,85^{\circ}$ ) stopniowo zniżyła się do  $-1,05^{\circ}$  i doszła w końcu do  $-1,2^{\circ}\text{C}$ .

W 11 przypadkach nefrektomii (z powodu gruźlicy, nowotworów, kamieni nerkowych), jakie opisuje K ü m m e l,  $\Delta$  krwi przed operacją wynosiła  $-0,56^{\circ}\text{C}$ ., jako wskazówka dostatecznej sprawności nerek. Po usunięciu jednej, druga nerka zwykle funkcjonowała prawidłowo, z wyjątkiem jednego przypadku, (abscessus paraneph. sin.), w którym  $\Delta$  krwi po operacji dosięgła  $-0,59^{\circ}\text{C}$ .; gdy pacjent w ciągu 4 tygodni wzmocnił się, pozostała nerka przejęła rolę obydwóch, a  $\Delta$  krwi podniosła się do  $-0,57^{\circ}\text{C}$  1)

Chcąc dokładnie określić sprawność każdej nerki z osobna, można równocześnie 1) dokonywać rozbioru chemiczno-mikroskopowego, 2) określać własności osmotyczne krwi i moczu każdej nerki, 3) wykonać próbę Achard'a z błękitem metylowym, 4) próbę floridzynową Mering'a i 5) określać wskaźnik urotoksyczny Bouchar'd'a<sup>2)</sup>. W następującej tabl. V. przedsta-

---

1) Przytaczać tu nie będę badań Waldvogel'a (№ 14 str. 1459), ponieważ nie są ściśle, a sposób kryoskopowania niedokładny: W. nie używał jedynie odpowiedniego do tego celu przyrządu Beckmann'a.

2) Próba Achard'a polega na wewnątrzmięśniowym zastrzyknięciu 0,05 błękitu metylowego i określeniu czasu, po jakim zacznie się błękit wydzielać w moczu, w jakiej postaci i ilości i jak długo to trwać będzie. Próba Mering'a, polegająca na wywołaniu sztucznego cukromoczu przez zastrzyknięcie podskórne 0,005 floridzyny Merecka, jest bardzo czuła: cukier zaczyna się wydzielać po 15–30 minutach, a cały fenomen trwa około 3 godzin. Wskaźnik biologiczny czyli urotoksyczny Bouchar'd'a, t. j. określenie

wione są niektóre wyniki, otrzymane przez Casper'a i innych autorów w celu określenia sprawności każdej nerki z osobna.

Tablica V. Sprawność każdej nerki z osobna.

Dyagnoza i autor	Stosunek ilości moczu z prawej nerki do ilości z lewej	Próba Mering'a. Ilość cukru w moczu		Azotu w moczu		Δ krwi i moczu
		z prawej nerki	z lewej nerki	z prawej nerki	z lewej nerki	
1. Pyelonephrosis sinistra (Casper)	26 : 23	1,5‰	0,7‰	0,287‰	0,17‰	—
2. Pyelonephritis (Casper)	49 : 36	1,4‰	1,3‰	0,427‰	0,483‰	Δ z pr.—1,12° mocz Δ z lew.—1,10°
3. Pyelonephritis sinistra (Casper)	—	Po 3' minutach 1,2‰	Po 43 minutach 0,6‰	0,403‰	0,31‰	Δ z pr.—0,78° mocz Δ z lew.—0,59°
4. Pyelonephritis dextra (Casper)	38 : 1,29	Po 33 minutach 0,8‰	Po 18 minutach 2‰	0,45‰	0,54‰	Δ z pr.—1,08° mocz Δ z lew.—1,28°
5. Pyelonephritis calculosa dextra (Kümmel)	—	0,57‰	Po 35 minutach 13,7‰!	—	—	Δ krwi—0,56° Δ z pr.—0,14° mocz Δ z lew.—0,03°
6. Nephrolithiasis dextra (Casper)	26 : 40	0	1,6‰	0,38‰	0,76‰	Δ z pr.—0,54° mocz Δ z lew.—1,48°
7. Tumor rennis dextri (Karewski)	35 : 31	Ślady	0,2‰	0,6‰	0,35‰	Δ z pr.—0,73° mocz Δ z lew.—0,91°
8. Tuberculosis rennis dextri (Casper)	15 : 31	Po 25 minutach 0,75‰	Po 18 minutach 1,2‰	0,30‰	0,376‰	Δ z pr.—0,89° mocz Δ z lew.—1,03°

Z zestawienia wyników kryoskopii krwi i moczu na tabl. III, IV i V widzimy, że w większości chorób nerkowych mamy do czy-

najmniejszej śmiertelnej dozy moczu dla królika i obliczenie na 1 kilo wagi tegoż, wskazuje, o ile nerka jest zdolną do usuwania z ustroju substancyj trujących. Według Marfan'a (№ 10, str. 195) wskaźnik urotoksyczny u osobnika zdrowego waha się między 20 i 35,

nienia z hyperosmozą krwi i hypostenurią moczu. Inne cechy kryoskopowe znajdujemy przy ostrym reumatyzmie stawowym i przy większości chorób serca: w przebiegu goścca stawowego mocz cechuje się znacznem nasyceniem cząsteczkowem i niskim punktem krzepnięcia, co stwierdziłem w wielu przypadkach. W jednym z nich znalazłem  $\Delta$  krwi =  $-0,61^{\circ}$ ,  $\Delta$  moczu =  $-2,47^{\circ}\text{C}$ ., w innym zaś ciężar właściwy 1,028, ilość dobową 805 ctm. sz.,  $\Delta$  krwi =  $-0,608^{\circ}\text{C}$ ., a  $\Delta$  moczu =  $-2,25^{\circ}\text{C}$ ., (t. j. hyperosmoza i hypostenuria). Zbliżone cechy kryoskopowe do goścca stawowego posiada krew i mocz w chorobach serca, o czem przekonywa następująca tablica.

Tablica VI. Kryoskopia krwi i moczu w chorobach serca.

	Autor	D j a g n o z a	Ilość dobową moczu	$\Delta$ krwi	$\Delta$ moczu
1	Korányi	Insuff. valv. bicusp. c. sten. ostii ven. sin.	680 ctm <sup>3</sup>	$-0,65^{\circ}\text{C}$ .	$-1,90^{\circ}$
2	„	Degeneratio adiposa musculi cordis.	860	$-0,61^{\circ}$	$-1,37^{\circ}$
3	„	Insuff. valv. bicusp.	700	$-0,53^{\circ}$	$-1,93^{\circ}$
4	„	Insuff. valv. bicusp.	1020	$-0,59^{\circ}$	$-1,78^{\circ}$
5	„	Insuff. valv. semilunarium aortae.	900	$-0,59^{\circ}$	$-1,58^{\circ}$
6	„	Insuff. valv. semil. aortae c. sten. ostii art.	520	$-0,55^{\circ}$	$-1,86^{\circ}$
7	„	Insuff. valv. bicusp.	470	$-0,62^{\circ}$	$-1,73^{\circ}$
8	„	Insuff. valv. bicusp. c. stenosi ost. ven. sin.	750	$-0,67^{\circ}$	$-2,05^{\circ}$
9	Lindemann	Insuff. valf. bicusp.	140	—	$-1,50^{\circ}$

Stosownie do zabiegów leczniczych (digitalis, diuretyna) zmniejszało się w podanych przypadkach stężenie cząsteczkowe moczu, wskutek czego  $\Delta$  moczu wznosiła się od  $-1,78^{\circ}$  do  $-1,34^{\circ}$ ; od  $-2,05^{\circ}$  do  $-1,66^{\circ}$ ; od  $-1,5^{\circ}$  do  $-1,33^{\circ}$  i t. d. Co się tyczy innych chorób, to nadmienię w kilku słowach, że punkt krzepnięcia krwi w przebiegu duru brzuszego jest prawidłowy (Rumpel)<sup>1)</sup> lub niżony; w zapaleniu płuc wskaźnik osmotyczny moczu jest znacz-

<sup>1)</sup> Wbrew twierdzeniu Waldvogel'a (№ 14 str. 1459), który — wskutek niedokładnej metodyki — znalazł  $\Delta$  w przebiegu duru znacznie obniżoną — do  $-1,06^{\circ}\text{C}$ .

nie niższy od normy, czego można było a priori spodziewać się na mocy zmniejszonego wydzielania się chlorków w przebiegu tej choroby. (Poehl Nr. 13, str. 1002—1003).

Jeżeliby rzeczywiście praktyka stwierdziła wszystkie wymienione dane kryoskopowe przy rozmaitych chorobach oraz znaczenie kryoskopii w celach różniczkowania ich i rokowania, to już zdobycz byłaby dla nauki niemała; jeszcze będzie większa korzyść, jeżeli się sprawdzą liczne dane, zapowiadające znaczenie bezpośrednio kryoskopii dla terapii.

Już obecnie ma ona znaczenie przy stosowaniu zastrzykiwań roztworów soli do żył, przy stosowaniu wód mineralnych, oraz przy zabiegach, leczących mocznicę i wysięki.

Zdawien dawna stosowano fizjologiczny roztwór soli kuchennej do wewnątrzżylnych wstrzykiwań przy mocznicy i przy stanach sinicowych. Roztwór 0,7% w blizkim znajduje się stosunku do osocza krwi pod względem zawartości chlorku sodu; jednak prócz tej soli osocze krwi zawiera jeszcze szereg innych składowych części, jako-to: sole potasu, wapnia, magnezu, siarczany, fosforany, węglany — które wpływają na napięcie osmotyczne krwi. Próbowano zamienić ten roztwór solny i kombinować go z innymi związkami wielokrotnie (Nr. 13 str. 1003): w roku 1832 Thomas Latta używał 0,3% NaCl i 0,07%  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  w dużych ilościach; obecnie we Francji cieszy się uznaniem t. zw. „serum artificiel Hayem“, zawierające 5 grm. NaCl i 10 grm.  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  w 1 l. wody. Chéron zalecał t. zw. „nasyconą surowicę“ z fenolu, siarczaniu i fosforanu sodu, Sapelier jeszcze więcej złożoną mieszaninę. Dalej Hove stosował mleko (z wynikiem niepomyślnym), R. Quinton i L. Hallion — rozcieńczoną wodę morską, która zamarza przy  $-0.55^\circ\text{C}$ . Opierając się na tej zasadzie, że sztuczna „surowica“ powinna zawierać w sobie wszystkie osmotycznie czynne składniki osocza krwi, Poehl przygotował mieszaninę („sal physiologicum prof. Poehl“) o następnym składzie:

Na — 21.51%; CaO — 1.38%;  $\text{CO}_2$  — 17.79%

$\text{Na}_2\text{O}$  — 11.02%; MgO — 0.21%;  $\text{SO}_3$  — 2.39%

$\text{K}_2\text{O}$  — 4.61%; Cl — 33.09%;  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 1.74%

Kwas fosforowy zawiera się w tej mieszaninie w postaci kwasu gliceryno - fosforowego; „sól Poehla“ jest rozpuszczalną w wodzie przy  $35^\circ$  do 2%; własności osmotyczne tej soli są następujące:

Tabl. VII.

Stężenie roztworu	Zniżenie krzepnięcia	Ciśnienie w atmosferach	Wskaźnik osmotyczny
0,1%	—0.060°C	0.72	72.0
0,5%	—0.249°	3.01	60.2
0,7%	—0.348°	4.20	60.0
1,0%	—0.486°	5.87	58.7
1,5%	—0.709°	8.56	57.0

Poehl zaleca stosowanie 1.0—1.5% roztworów, wszakże należałoby wziąć pod uwagę ciśnienie osmotyczne krwi danego osobnika i wskazania lecznicze, zależne od celu, w jakim odbywa się wstrzykiwanie, podług niżej wymienionych wskazówek.

Zastrzykiwania solne (podskórne, prostnicowe) działają dodatnio przy chorobach ostrych (Sahli, Lenhartz), w zapaleniu płuc (Rumpf), stanach mocznicowych, przy niedokrwistości, po znacznej utracie krwi i t. d. Dotychczas objaśniano działanie dodatnie tych zabiegów, jako skutek „przepłukiwania“, „przemycia“ krwi, rozcieńczenia nagromadzonych w niej trujących substancyj, albo jako skutek dodatniego wpływu na ciśnienie krwi wogóle (nie osmotyczne). Objaśnienia pierwsze mogłyby zadowolnić nas w tych przypadkach, kiedy składniki trujące znajdują się jeszcze we krwi, nie zaś nie mówią, gdy owe trujące substancje już wywarły swój wpływ na komórki; w każdym bądź razie nie możemy ignorować wpływu zastrzykiwań na natężenie osmotyczne.

Dawniej utrzymywano, że chlorek sodu, jako taki, jest objętny na komórki wogóle i na układ nerwowy w szczególności; obecnie zaś mamy prawo przypuszczać, że NaCl wywiera na ustrój zwierzęcy wpływ zarówno chemiczny jak i fizyczny. Jak dowiódł A. Bickel (Nr. 27 str. 607), charakter i natężenie nerwowych objawów podrażnienia, wywołanych przez wewnątrzżylną zastrzyknięcie stężonego roztworu chlorku sodu, zależą do pewnego stopnia od szybkości iniekcji. Ponieważ przy niedomodze nerkowej nasycenie molekularne krwi wzrasta bardzo wolno, doświadczenia więc z zastrzykiwaniem soli, które sztucznie wywołują warunki fizyczne krwi, zbliżone do warunków przy niedomodze nerkowej, powinny być prowadzone w ten sposób, żeby wstrzykiwanie soli odbywało się tak wolno, jak tylko pozwalają na to środki techniczne.

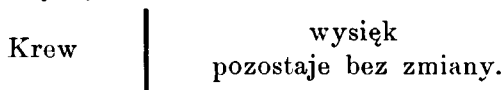
Natężenie osmotyczne krwi w przebiegu mocznicy wzrasta o dwie atmosfery lub więcej (p. wyżej): zrozumiąłem jest wo-

bec tego dodatni wynik puszczenia krwi z następnymi wlewaniem i fizyologicznego roztworu soli, który przy zawartości 0,6% posiada punkt krzepnięcia  $-0,38^{\circ}$ , a więc znacznie mniejsze ciśnienie osmotyczne od normalnej surowicy, a tembardziej od krwi uremicznej. Jeszcze słabsze roztwory soli, około 0,3%, dałyby, jak sądzi Lindemann — bardziej pomyslnie rezultaty.

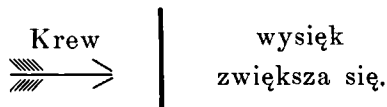
W jednym przypadku zapalenia nerek (ascites i anasarca) określiłem  $\Delta$  wysięku  $= -0,61^{\circ}$ , cięż. wł.  $= 1,009$ , a  $\Delta$  moczu  $= -0,51^{\circ}\text{C.}$ , cięż. wł.  $= 1,0113$ , ilość dobową  $= 760 \text{ ctm}^3$ . Wysięki opłucnowe krzepną przy  $t^{\circ}$  między  $-0,51^{\circ}$  a  $-0,71^{\circ}\text{C.}$  (Koranyi), płyn mózgodzeniowy — w granicach od  $-0,60^{\circ}$  do  $-0,65^{\circ}$ .

Jak na początku wspominałem, prąd osmotyczny kieruje się od większego ciśnienia do mniejszego i trwa do tej pory, aż zniknie różnica koncentracji; jeżeli płyny oddzielone są przegrodą, przepuszczalną tylko dla rozpuszczalnika, ale nie dla cząsteczek w nim rozpuszczonych, wtedy rozpuszczalnik z słabszego roztworu dąży do bardziej nasyconego i rozwadnia go. Gdyby wysięki i przesięki posiadały takie same ciśnienie osmotyczne, jak krew, w takim razie nie mogłyby ulegać wessaniu; gdy wysięk się zwiększa, jest to dowodem, że posiada on większe ciśnienie osmotyczne od ciśnienia krwi, wskutek czego woda przechodzi z krwi i zwiększa ilość wysięku. Aby mogło nastąpić samoistne wessanie wysięku, musi istnieć różnica w ciśnieniu osmotycznym między wysiękiem lub przesiękiem z jednej strony a krwią z drugiej, a mianowicie krew musi posiadać większe ciśnienie osmotyczne od wysięku, a gdzie takiej różnicy niema, tam należy ją sztucznie wywołać przez odpowiednie zabiegi lecznicze. Schematycznie możemy sobie przedstawić ten stosunek między krwią a wysiękiem w następujący sposób:

1) Ciśnienie osmotyczne krwi i wysięku jest jednakowe t. j.  $\Delta$  krwi  $= \Delta$  wysięku.



2) Ciśnienie cząsteczkowe krwi jest mniejsze od ciśnienia osmotycznego wysięku, t. j.  $\Delta$  krwi jest wyższa od  $\Delta$  wysięku (np.  $\Delta$  krwi  $= -0,56^{\circ}$ , a  $\Delta$  wysięku  $= -0,61^{\circ}$ ) wtedy







i śliny własnościami kryoskopowymi, t. j. ma mniejsze nasycenie, a więc i wyższy punkt krzepnięcia od surowicy krwi. Tylko w dwóch przypadkach gośca przewlekłego Strauss znalazł przeciwne cechy (p. powyższe moje badania nad kryoskopią gośca stawowego). Przeciętnie ilość lezchlorowych cząsteczek w pocie jest mniejsza, niż w surowicy; pot wogóle wydziela więcej wody, aniżeli rozpuszczonych cząsteczek. Pocenie się więc wywołuje czasowe zgęszczenie (t. j. wzmożenie nasycenia i obniżenie  $\Delta$ ) surowicy krwi.

Prócz żylnych i podskórnych zastrzyknięć chlorku sodu, możemy bez zabiegu operacyjnego wpłynąć na rozwodnienie wysięku i wzmożenie ciśnienia osmotycznego krwi. Rozporządzamy w tym celu takimi środkami, jak duże ilości soli kuchennej w pożywieniu, pokarmy obfitujące w białko (zwiększa ciśnienie osmotyczne nie białko, lecz produkty rozpadu złożonych cząsteczek białkowych na większą ilość prostych), środki napotne, kąpiele solankowe.

Roztwory solankowe posiadają ciśnienie osmotyczne wyższe od ciśnienia krwi, mogą więc zwiększać ciśnienie tej ostatniej. W taki sposób objaśnia Rotschild (l. c.) działanie wchłaniająco kąpiele solankowych na stare ograniczone wysięki i przytacza wyniki siedmiu przypadków, w których wysięki opłucnowe, istniejące bez zmiany przez kilka miesięcy, uległy zupełnemu wessaniu po systematycznym stosowaniu kąpiele solankowych w przeciągu 4—6 tygodni.

Oprócz zasady leczniczej, odnośnie do wysięków, możemy z powyższych danych kryoskopowych jeszcze i ten wniosek wysnuć, że w okresie tworzenia się wysięku, przekłucie i usunięcie płynu nie doprowadzi do celu, o ile wysięk jest znacznie nasycony.

Prócz wyżej wymienionych sposobów rozwodniania wysięków i wzmożenia napięcia osmotycznego krwi, jest jeszcze jeden, który stosowany już oddawna empirycznie podlega jednak ściśle prawom osmozy. Środkiem tym jest woda i wody mineralne. Winternitz w swoim podręczniku wodolecznictwa mówi, co następuje (Nr. 28, str. 674). „W wielu przypadkach obrzęków w przebiegu mięszzowego zapalenia nerek i organicznych wad serca udało mi się wielokrotnie usunąć te obrzęki przez wewnętrzne podawanie wody. Mógłbym liczne przytoczyć przykłady wessania wysięków opłucnowych i oskrzelowych dzięki wewnętrznemu stosowaniu wody.

Metodyczne używanie takowej wywiera znaczny wpływ nie tylko na wessanie i wydalenie wodnistych wysięków, lecz i wysięki stałe oraz wytwory zapalne często znikają szybko przy powyższym zabiegu. Widzimy więc, że mamy w wodzie potężny środek pomocniczy, który skutecznie może współzawodniczyć z moczopędnymi środkami naszej farmakopei“.

W przypadkach wysięków stałych mamy do czynienia albo z pierwszym z przytoczonych przykładów (ciśnienie osmotyczne krwi=ciśn. osm. wysięku) albo z drugim (ciśn. osmot. wysięku jest większe od ciśnienia osmotycznego krwi); celem więc zabiegów leczniczych jest wytworzenie między krwią a wysiękiem stosunków, podanych w 3 przykładzie. Po wprowadzeniu do żołądka małej ilości wody, krew staje się z początku rozcieńczoną, ale po bardzo krótkim przeciągu czasu jeszcze bardziej nasyconą, niż była pierwotnie (B ö c k e r). Zachodzi różnica, czy podajemy wodę odrazu w dużych ilościach, czy tę samą objętość wody przez czas dłuższy w małych dawkach. Już Liebig ściśle określił doniosłość i znaczenie wody o różnej zawartości soli na ustrój człowieka. Zdaniem jego, przyjmując wodę, która zawiera soli tyle, ile ich zawiera krew, nie znajdziemy w ilości wydalanego moczu żadnej różnicy, doznajemy wtedy tylko uczucia ucisku i ciężkości w żołądku, co wskazuje, że woda z zawartością soli taką, jaka znajduje się we krwi wymaga dłuższego czasu do wchłonięcia do naczyn. Przyjmując wodę z większą zawartością soli, aniżeli ich znajduje się we krwi, otrzymujemy wynik przeciwny: wysysanie wody ze krwi i biegunkę. Stosownie do zawartości soli zmienia się zdolność chłonna naczyń krwionośnych względem wody. Jeżeli zawartość soli jest niższą, niż we krwi, wchłanianie odbywa się szybciej, a w następstwie roztwór soli kuchennej wydala się przez nerki; przy równej ilości ma miejsce stan równowagi; jeżeli zaś woda zawiera więcej soli, aniżeli krew, to ta słona woda podlega wydaleniu nie przez nerki, lecz przez przewód kiszkowy. Dzisiaj jednak, zgadzając się na te zjawiska, możemy dać im inne objaśnienie, oparte na prawach osmozy. Ponieważ prócz tych ostatnich wywiera wpływ jeszcze odczyn roztworu, obecność lub nieobecność pokarmów w żołądku, więc i tę okoliczność biorąc pod uwagę, Homberger (Nr. 28, str. 675—676) twierdzi, że możemy wywrzeć wpływ na wysięki i pręsieki przez podawanie dużej ilości wody węglanowej, ubogiej w sole, na próżny żołądek w małych dawkach z przestankami“. Dodatnie wyniki lecznicze wody, otrzymane przez Winternitz'a

przy wysiękach objaśniają się, prawdopodobnie, przez działanie wody z małą zawartością soli.

Przez wprowadzenie do ustroju wód mineralnych lub odpowiednich roztworów soli możemy oddziaływać bezpośrednio na ciśnienie osmotyczne limfy; działania lecznicze wód indyferentnych, być może, głównie polega na znaczeniu ich, jako „źródła energii osmotycznej“ (Poehl. Nr. 13, str. 1003).

Żołądek czczy posiada mniejsze nasycenie osmotyczne od surowicy krwi (przeciętnie  $\Delta =$  od  $-0.36^{\circ}$  do  $-0.55^{\circ}\text{C.}$ ), i wskutek tego żaden płyn nie może przejść z krwi do żołądka podczas spokoju organu. Pod względem napięcia osmotycznego płyny, wprowadzone do żołądka, są hyper —, hypo lub izotoniczne w stosunku do surowicy krwi. Ku końcowi trawienia  $\Delta$  zawartości żołądkowej wynosi od  $-0.37^{\circ}$  do  $-0.44^{\circ}\text{C.}$ , wahając się w nieznacznych granicach; ten stan *Justesen* (№ 34) nazywa gastroizotonią. Prędkość, z jaką żołądek zmienia pierwotne nasycenie osmotyczne na takie, które znajduje się zewnątrz podanych wyżej granic, stanowi energię trawienną żołądka (*Winter*).

Jeżeli teoria osmotyczna działania wód mineralnych zasługuje na miano bardziej zgodnej z faktami, aniżeli wszelkie inne teorie<sup>1)</sup>, w takim razie stosując te lub inne wody mineralne, musimy się liczyć nie tylko z chemiczną zawartością i odczynem, lecz także z ich nasyceniem osmotycznym, a przedewszystkiem musimy znać to ostatnie.

W następującej tablicy VIII przedstawiam badania, dokonane przezemnie nad punktem krzepnięcia niektórych wód mineralnych krajowych i zagranicznych, i obliczenia ciśnienia osmotycznego tychże wód. Nadmieniam jednak, że należałoby dla ścisłości zbadać nasycenie cząsteczkowe wód mineralnych na miejscu u ich źródła, a także dokonać badań w tym kierunku na szerszą skalę i ułożyć tablicę normalnego napięcia osmotycznego wszystkich wód bez wyjątku, aby można było poglądowo je porównywać. Moje doświadczenia odnoszą się tylko do tych wód, jakie mogłem nabyć tu w Łodzi.

---

<sup>1)</sup> Aby nie rozszerzać zbyt wiele ramek niniejszej pracy, nie będę tu wymieniał znaczenia teorii dysocjacji (ionów) dla chemii fizjologicznej wogóle i roztworów soli w szczególności, polecając w tym kierunku pracę Th. Paula (№ 31) i Camerera (№ 4).

Tablica VIII. Punkt krzepnięcia i nasycenie osmotyczne niektórych wód krajowych i zagranicznych.

Ź R Ó D Ł O	Punkt krzepnięcia (Δ)	Ciśnienie osmotyczne wyrażone w atmosferach
1. Ciechocinek № 2-gi	—0,972°C.	11,732
2. Żegiestów	—0,100°C.	1,207
3. Krynica (zdrój główny)	—0,170°C.	2,052
4. Iwonicz (zdrój Karola)	—0,750°C.	9,052
5. Szczawnica (zdrój Magdaleny)	—0,572°C.	6,904
6. Szczawnica (zdrój Józefiny)	—0,415°C.	5,009
7. Ems	—0,200°C.	2,414
8. Vichy	—0,255°C.	3,078
9. Karlsbad (Mühlbrunn)	—0,300°C.	3,621
10. Mattoni's Giesshübler	—0,175°C.	2,112
11. Biliner Sauerbrunn	—0,260°C.	3,138
12. Contrexéville	—0,08°C.	0,966

Ponieważ niektóre z tych wód podawane bywają z mlekiem, które samo przez się nie pozostaje bez wpływu na nasycenie osmotyczne roztworu, zbadałem więc punkt krzepnięcia wód Ems i Vichy po dodaniu do każdej z nich w równej ilości mleka.

Tablica IX. Punkt krzepnięcia i nasycenie osmotyczne wód Ems i Vichy z mlekiem.

N A Z W A	Punkt krzepnięcia (Δ)	Ciśnienie osmotyczne wyrażone w atmosferach
1. Mleko	—0,540°C.	6,52
2. Mleko + Vichy <sup>aa</sup> .	—0,390°C.	4,70
3. Mleko + Ems <sup>aa</sup> .	—0,357°C.	4,28

Przy obliczeniu wskaźnika osmotycznego w mleku  $\frac{120,7 \times \Delta}{R}$  należy od ilości części stałych odliczyć 4,75% białka (albuminy i kazeiny).

Być może w niedalekiej przyszłości nietylko co do stosowania wód mineralnych, lecz i w dietetyce kryskopia odegra poważną rolę: nie znaczy to bynajmniej, że wyruguje ona dzisiejsze poglądy, lecz tylko pogłębi je i rozszerzy. I w higienie stosować możnaby metodę kryoskopową do pewnych badań: dwa jednakowe roztwory (mleko z jednego źródła, piwo, woda mineralna i t. d.), o ile nie zawierają sztucznych domieszek, powinny cecho-

wać się jednakowem lub conajmniej zbliżonem nasyceniem osmotycznym; zwłaszcza metoda ta może znaleźć zastosowanie przy badaniu wód mineralnych. Zarzut, że jednakowy punkt krzepnięcia mogą mieć dwa zupełnie odmienne co do zawartości, równocząsteczkowe płyny, byłby słusznym, ale dotyczyłby w większym jeszcze stopniu określenia ciężaru właściwego, którym posługiwać się zawsze musimy.

Określenie ciśnienia osmotycznego i punktu krzepnięcia może być jednym z współrzędnych sposobów badania, nie zastępując innych. Pragnąc dowiedzieć się, jakie wskazówki kryoskopowe dać może badanie produktów spożywczych i wody studziennej, dokonałem szeregu następujących badań.

Tablica X. Kryoskopia mleka, piwa i wody.

Nazwa i pochodzenie płynu	Właściwości fizyczne i chemiczne tegoż	$\Delta$	Ciśnienie osmotyczne obliczone w atmosfer.
1. Mleko z mleczarni ziemiańskiej w Łodzi d. 15./X. 1901	Ciężar wł. 1,0316. Części stałych 12,09% Tłuszczu 3,4% Reakcja słabo-kwaśna.	-0,540°C.	6,52
2. Mleko z mleczarni ziemiańskiej w Łodzi d. 21./X. 1901	Ciężar wł. 1,0296. Części stałych 11,11% Tłuszczu 3,0% Reakcja słabo-kwaśna	-0,500°C.	6,035
3. Mleko „pasteuryzowane“ w Łodzi d. 15./X. 1901	Ciężar wł. 1,0303. Części stałych 11,72% Tłuszczu 3,3% Reakcja słabo-kwaśna	-0,510°C.	6,155
4. Mleko z mleczarni Rogów w Łodzi dnia 15./X. 1901	Ciężar wł. 1,0312. Części stałych 11,1% Tłuszczu 2,9% Reakcja słabo-kwaśna	-0,513°C.	6,191
5. Piwo Pilzeńskie Anstadta w Łodzi d. 16./X. 1911	Ciężar wł. 1,0145. Wysokoku 2,36% (obj.). Ekstraktu 3,82% Cukru 1,63%	-2,13°C.	25,71
6. Piwo Lorenza w Łodzi dnia 16./X. 1901	Ciężar wł. 1,0122. Wysokoku 4,0% (obj.). Ekstraktu 3,22% Cukru 1,75%	-1,588°C.	19,167

Nazwa i pochodzenie płynu	Właściwości fizyczne i chemiczne tegoż	$\Delta$	Ciśnienie osmotyczne obliczone w atmosfer.
7. Woda studzienna (ul. Piotrkowska 120)	Woda przeciętna łódzka, względnie zdatna do użytku.	—0,01°C.	0,121
8. Woda studzienna (lazaret 10-ej artyl. br.)	Woda zupełnie do użytku niezdatna; chlorków 219,8, tlenków wapnia i magnezu 605 mg. w litrze; utlenianie 14,1 mg., kameleonu zużywa 55,6 mg. na 1 litr. Reakcyja alkaliczna.	—0,085°C.	1,025

Przedstawiając wyniki tych pierwszych badań higieniczno-kryoskopowych, nie chcę jednak bynajmniej przesądzać, o ile takowe dadzą się zastosować do poszczególnych produktów. Widzimy z powyższego zestawienia, że ciężar właściwy nie znajduje się w stosunku prostym do nasycenia i że nasycenie osmotyczne mleka jest nieco mniejsze ( $\Delta$  wyższa) od ciśnienia osmotycznego krwi, co mieć może pewne znaczenie przy stosowaniu chorym i dawkowaniu mleka.

W ten sam sposób, w jaki wchłanianie płynów staje się zrozumiałe dzięki osmozie, może ona też objaśnić i inne zjawiska: tak np. powstawanie obrzęków przy zapaleniu nerek i objawy mocznicy lepiej się tłumaczą przez zmianę warunków osmotycznych, niż przez rozmaite inne teorie. Również dzięki kryoskopii lepiej możemy zrozumieć, co wywołuje przy cukrzycy pragnienie i zwiększoną ilość moczu. W przebiegu cukrzycy mamy hyperglikemię: obecność cukru wywołuje wzmożenie napięcia osmotycznego krwi. Dążąc do wyrównania zwiększonego ciśnienia, krew odejmuje wodę tkankom, układ krążenia przepęlnia się i wydala nadmiar przez nerki—stąd powiększona ilość moczu; woda, odjęta tkankom, musi być jednak im zwrócona—stąd uczucie pragnienia. Pomimo, że przy cukrzycy mięsień sercowy jest przepęlniony, rzadko występują przesiąki; mają one miejsce tylko przy takich powikłaniach, jak zapalenie nerek, i zawierają wówczas prawie tyleż cukru, co i krew. Podług Heidenhaina, diureza jest tem większa, im szybciej krew przepływa przez naczynia nerkowe; jeśli droga jest częściowo zamknięta, jak to bywa przy chorobach nerek, nasycenie osmotyczne krwi

zwiększa się. Jeżeli zaś znajdujemy wzmożone ciśnienie osmotyczne bez udziału nerek, należy je przypisać zmianom ścianek naczyń (miażdżyca—arteriosclerosis), i wtedy rokowanie staje się gorszem (Hombberger Nr. 28).

Wyliczając długi szereg dodatnich stron kryoskopii w zastosowaniu do odróżniania chorób, rokowania i poczęści leczenia nie można pominąć milczeniem cech ujemnych. Przedewszystkiem samo tylko wzniesienie się lub пониżenie punktu zamarzania — bez innych wskazówek i jednorazowo stwierdzone — zgłą nie może wskazywać na niedostateczną sprawność nerek. Obfite przyjmowanie wody może u zupełnie zdrowych osobników czasowo zmniejszyć nasycenie osmotyczne moczu i podwyższyć wskutek tego punkt krzepnięcia do  $-0,6^{\circ}$ ,  $-0,9^{\circ}$  (Senator), a nawet do  $-0,1^{\circ}\text{C}$ . (Koranyi i Kövesi-Roth Nr. 25 str. 62—63).

Oczywiście, czasowa poliuria w zależności od wprowadzonej do żołądka wody musi wywołać odpowiednie, też czasowe zmiany kryoskopowe, a nie może być wszakże uważana za poważny zarzut, ponieważ takowy w równej mierze stosować się winiendokreślania ciężaru właściwego, białka, azotu i wogóle do wszelkich składników normalnego lub patologicznego moczu.

Nie mogąc dla jakichkolwiek powodów kryoskopować krwi, zadawaliśmy się kryoskopią moczu i uważamy w takich przypadkach krew za normalną pod względem nasycenia osmotycznego ( $\Delta$  od  $-0,55^{\circ}$  do  $-0,57^{\circ}\text{C}$ ., wskaźnik—23,96). Taki stosunek nie zawsze jednak ma miejsce i może czasami dać powód do omyłek: zwłaszcza stać się to może wtedy, gdy  $\Delta$  krwi i  $\Delta$  moczu wzajemnie się zbliżają (hyperosmoza i hypostenuria), co właśnie bywa przy niedomodze nerkowej, — w mniejszym stopniu, gdy równocześnie obniża się  $\Delta$  moczu i  $\Delta$  krwi, jak przy gościu stawowym i organicznych wadach serca. Właściwie więc zawsze należałoby badać równolegle krew i mocz, lecz na mocy tego, że wahania w napięciu krwi są nieznaczne i że wyniki kryoskopowe w przebiegu chorób mają znaczenie tylko porównawcze (por. tabl. 1, 2 i 4), musimy się nieraz zadowolnić kryoskopią moczu. Nie zawsze też chory może i nie zawsze się zgodzi na venaepunctio i zebranie 10 do 15 ctm. sz. krwi.

Trzeci zarzut, jaki mógłbyśmy postawić kryoskopii, polega na tem, że nie da się ona prawdopodobnie zastosować w całej rozciągłości do leczenia wysięków, zwłaszcza natrafi na trudności, gdy wysięk będzie otorbiony i ograniczony przez zrosty płucnej. Wielokomorowe wysięki, zgrubienia błony płucnej i zrosty płuc-

nej muszą stawiać opór przyptywowi wody i rozwadnianiu wysięków. Dlatego też dopiero praktyka może wskazać, o ile zabiegi lecznicze podług praw osmotycznych dadzą się zastosować do takich właśnie przypadków, i o ile i kiedy należy dokonać przekłucia, kiedy zaś stosować inne zabiegi lecznicze. Praktyka też dopiero winna rozstrzygnąć kwestyę, czy rzeczywiście można rozróżniać płyny zastoinowe od płynów wysiękowych, powstałych skutkiem zapalenia opłucnej, jak twierdzą Korányi i Tauszk (l. c.): w pierwszych ciśnienie osmotyczne ma być większe, niż w drugich. Teoretycznie jednak możemy przypuszczać, że tą drogą nie uda się rozróżniać tych płynów, ponieważ różnica w punkcie krzepnięcia bywa w tych przypadkach bardzo nieznaczna (od 0,02 do 0,04), a z drugiej strony wiemy, że punkt zamarzania normalnego osocza krwi waha się też do 0,02 stopnia (od  $-0,55^{\circ}$  do  $-0,57^{\circ}\text{C}$ ).

Bardzo ciekawe są doświadczenia Castaigne'a (Nr. 5, str. 499), który — jednocześnie z kryskopią porównawczą płynu opłucnowego i osocza krwi — badał przepuszczalność opłucnej zewnątrz na wewnątrz względem rozmaitych ciał (błękitu metylowego, salicylanu sodu, jodku potasu) i stwierdził, że podczas wzbierania się płynu opłucna jest przepuszczalną, a płyn opłucnowy ma ciśnienie osmotyczne nieznacznie większe od osocza krwi; w chwili, kiedy stan zapalny staje się stałym lub kiedy płyn zaczyna ulegać wchłanianiu, opłucna przestaje być przepuszczalną zewnątrz na wewnątrz.

Jak nadmieniałem wyżej, płyn mózgo-rdzeniowy posiada normalnie napięcie osmotyczne, większe od osocza krwi i krzepnie przy  $t^{\circ}$  od  $-0,60^{\circ}$  do  $-0,65^{\circ}\text{C}$ . (niekiedy przy  $-0,57^{\circ}$ , czasami aż przy  $-0,70^{\circ}\text{C}$ .). W przebiegu gruźliczego zapalenia opon płyn mózgo-rdzeniowy jest hypotoniczny (t. j. mniej nasycony, posiadający wyższy punkt krzepnięcia) w porównaniu z osoczem krwi i krzepnie przy  $t^{\circ}$  od  $-0,48^{\circ}$  do  $-0,55^{\circ}\text{C}$ ., co w czterech przypadkach na pięć badanych stwierdzili w roku zeszłym Widál, Sicard i Ravaut (ibid.). Badanie przepuszczalności błony pajęczynowatej zewnątrz na wewnątrz dało wyniki następujące. U osobników zdrowych jest ona nieprzepuszczalną: przyjęty wewnątrz jodek potasu nie wykrywa się w płynie, zebrany przez przekłucie łądźwiowe; w tych przypadkach płyn ma ciśnienie większe i punkt krzepnięcia niższy, aniżeli osocze. W przebiegu gruźliczego zapalenia opon mózgowych błona staje się przepuszczalną zewnątrz na wewnątrz, płyn ma ciśnienie mniejsze, a więc punkt



zamarzania wyższy od osocza krwi; w zapaleniu nagminnem błona jest nieprzenikliwą. Gdyby wskazany stosunek między napięciem cząsteczkowem płynu mózgodzeniowego i przepuszczalnością błony pajęczynowatej mógł być uogólniony, zyskalibyśmy na łatwej i szybkiej metodzie rozpoznawczej. Niestety, brak w tym kierunku szerszych doświadczeń, a istnieją też przeciwne wskazówki: w mocznicy „pochodzenia nerwowego“ i w żółtacze Castaigne znalazł takie same własności płynu mózgodzeniowego, jak i w gruźliczem zapaleniu opon.

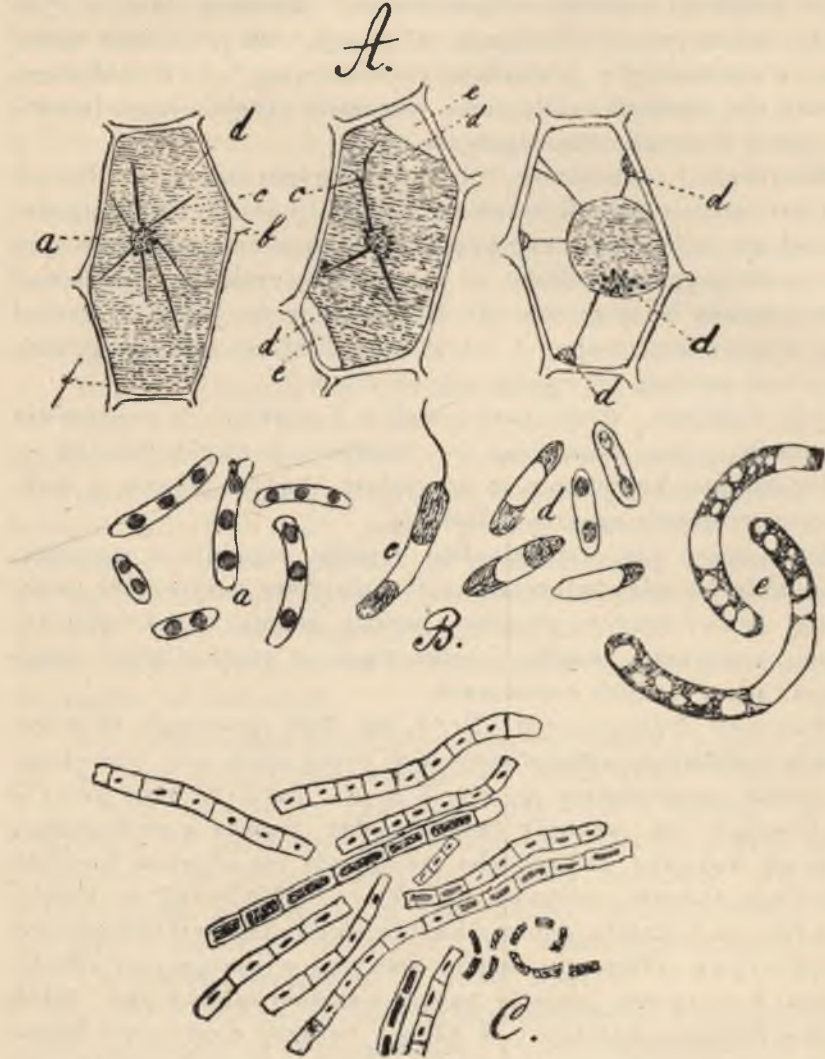
Nasylenie osmotyczne płynu mózgodzeniowego Bard (Nr. 5, str. 500) radzi określać za pomocą metody Humbürger'a, która polega na badaniu, czy krążki czerwone, umieszczone w tym płynie, podlegają hematoлизie, t. j. czy tracą część swojej haemoglobiny: należy w tym celu do 10 kropeł wody dodać 10 kropeł płynu mózgodzeniowego, 1 lub 2 krople krwi i centryfugować. Płyn ponad osadem przyjmuje odcień różowy.

Jak widzimy, skala zastosowania kryoskopii w medycynie coraz bardziej się rozszerza, i -- pomimo pewnych braków -- prawdopodobnie kryoskopia w przyszłości będzie jednym z ważnych pomocniczych sposobów badania.

Dotychczas nie wspominałem jeszcze zupełnie o stosunku, jaki zachodzi między większem lub mniejszem nasyleniem osmotycznym krwi i innych płynów z jednej strony, a z drugiej komórkami roślinnymi wogóle i bakteryami w szczególności, znajdującymi się w danych roztworach.

Pierwszy Pringsheim (Nr. 7, str. 782) spostrzegł, iż w komórkach roślinnych, umieszczonych w roztworach soli, przyotoczkowa część protoplazmy (p. rys. 3 A. d.), czyli t. zw. protoplast, ściąga się, wskutek czego między otoczką a protoplazmą tworzą się wakuole, ani otoczka jednak ani też objętość komórki nie podlega żadnym zmianom. De-Vries potwierdził na komórkach z liści tradescantia (dobownika) te zjawiska i nazwał ten fenomen plazmolizą. Tłumaczy się to zjawisko w następujący sposób: zarodzie komórkowe posiada pewne ciśnienie osmotyczne; jeżeli komórkę roślinną umieścimy w płynie, bardziej nasyconym osmotycznie od protoplazmy, wtedy rozpoczyna się prąd osmotyczny. Ponieważ jednak przyotoczkowa część protoplazmy (protoplast) jest przepuszczalna względem wody, ale zupełnie nieprzenikliwa dla związków, zawierających się w samej protoplazmie (glukoza, jableczan wapnia i potasu, sole nieorganiczne), więc zarodzie, tracąc wodę, ściąga się, i w ten sposób między niem a otoczką

powstają przestrzenie (rys. 3. A. e), napełniające się roztworem soli, w jaki zanurzyliśmy komórkę. Jeżeli zaś ciśnienie zewnętrznego płynu jest mniejsze od ciśnienia cząsteczek protoplazmy, w takim razie niema żadnych zmian widocznych w komórce.



Rys. 3.

Analogiczne zmiany, podległe prawom osmozy, cechują też i bakteryę (patrz rys. 3. B i C). Pierwszy udowodnił to A. Fischer (Nr. 22 str. 8—9): zjawisko ściągania się protoplazmy w bakterjach odbywa się w taki sam sposób, jak w innych komórkach roślinnych.

Chcąc zbadać zjawisko plazmolizy drobnostrojów, do małej kropelki wody, zawierającej je, kładziemy kilka włókienek bibuły, przykrywamy szkiełkiem pokrywkowym, do którego dolnej powierzchni bakterye tak ściśle przyłgną dzięki bibule, że nawet silny prąd ich stamtąd nie usunie. Położywszy na brzegu szkiełka kilka kropel więcej lub mniej stężonego roztworu soli, zauważymy pod mikroskopem, że wszystkie bakterye laseczkowate, jako-to bakterye duru brzuszego (d), cholery (a, c), fluoryzujące, krętki, cladothrix i in. — ulegną plazmolizie: od 1% roztworu soli kuchennej zawartość komórek bakteryjnych ściągnie się, oddzielając od delikatnej otoczki, i rozpadnie się na dwa, trzy lub więcej ziarenek, które, po usunięciu roztworu solnego i przemyciu preparatu, znów się rozprostują, zajmując całe wnętrze bakteryj. W krótkich komórkach możemy obserwować skupiania się protoplazmy w postaci błyszczących kulistych lub jajowatych mas, grupujących się bądź-to w środkowych, bądź w biegunowych częściach bakteryj. Przy słabszych powiększeniach bakterye, podległe plazmolizie, mają wygląd taki, jak gdyby rozpadły się na błyszczące ziarenka i bryłki; tylko większe powiększenia (p. szematyczny rys. 3 B. C.) uwydatniają tworzenie się ziaren przy niezmienionych konturach bakteryj.

Większość opisywanych wielokrotnie badań nad budową poszczególnych drobnostrojów opartą jest prawdopodobnie na takiej omyłce, że badacze zmiany plazmolityczne uważali za normalną budowę bakteryi; sztuczne wytwory (ścinające się ciała białkowe, ziarna plazmolityczne) bywały już nieraz uznawane za wyraz prawidłowej budowy drobnostrojów.

Zjawisko plazmolizy dowodzi przedewszystkiem, że otoczka bakteryj nie jest ściśle związana z zawartością komórek, lecz wolno takowe otacza, podobnie jak otoczka komórek roślinnych. Plazmoliza uczy też, że ciśnienie osmotyczne w komórkach bakteryj o połowę jest mniejsze, niż w komórkach wyższych roślin, ponieważ plazmolizują się pierwsze od słabszych o połowę roztworów soli, niż te drugie.<sup>1)</sup> Ciśnienie wewnętrzne komórki bakteryjnej wynosi od 3 do 6 atmosfer. W silniejszych roztworach soli, naprz. w 5%—roztworze saletry, plazmoliza w kilka minut ustaje, jako oznaka, że sól przeniknęła już do wnętrza, a w słabych roztworach (2.5%—roztwór) znika dopiero po kilku godzinach. To dowo-

---

<sup>1)</sup> Bulion mięsny, jaki używam za podłoże dla bakteryi, zamarza przy t°—1.42°C, tj. przeciętnej normalnej t° krzepnięcia moczu.

dzi, że protoplazma komórek bakteryi o wiele więcej jest przepuszczalną dla soli, aniżeli protoplazma wyższych roślin.

Przy zwykłym przygotowaniu preparatów bakteryologicznych tyle się przenosi ze środowiska soli (zwykle około 0.7%), że po stężeniu kropli następuje zmiana w nasyceniu, dostateczna do wywołania zjawisk plazmolitycznych. Bakterye plazmolizowane dobrze wysychają, a po zabarwieniu dają zupełnie odmienny obraz, niż był poprzednio, mianowicie w laseczkach tyfusu (rys. 3. B. d), cholery (a, c), spirillum undula (e) znajdują się w każdym końcu bakteryi silnie zabarwione ziarenka („Polkörner“) zawartości komórki, podległej plazmolizie, a pozostała część bakteryi przedstawia obraz próżnej, wyraźnie zarysowanej otoczki.

Prócz plazmolizy, opisał niedawno A. Fischer (Nr. 24 str. 157) inne jeszcze zjawisko, któremu podlegają bakterye przy zmianie ciśnienia osmotycznego w otaczającym je środowisku, a mianowicie protoplazma pęcznieje, wychodzi poza komórkę bakteryjną i rozpada się w postaci ziaren: zjawisko to nazywa się *plazmoptyzą* i jest zdaniem Fischer'a — zbliżone do rozpadu ziarnistego bakteryj wskutek działania na nie surowicy bakteryobójczej. Przeciętny punkt krzepnięcia surowicy przeciw paciorkowcowej z inst. Pasteur'a, według moich badań, wynosi  $-0.565^{\circ}\text{C}$ ., — przeciw błoniczej z inst. d-ra Palmirskiego —  $0.585^{\circ}\text{C}$ ., surowicy przeciw błoniczej z inst. prof. Bujwida —  $0.575^{\circ}\text{C}$ ., a więc ciśnienie osmotyczne pierwszej równa się 6,82, drugiej 7,06, ostatniej 6,94 atmosfer.

Wobec coraz większego rozpowszechnienia nauki o procesach osmotycznych w ustroju zwierzęcym, ciekawą jest rzeczą badanie tychże procesów na bakteryach, znajdujących się w ustroju, i zmian, jakim podlegają bakterye pod wpływem roztworów soli różnej koncentracji. Istnieją już większe prace, dotyczące się wpływu soli na bakterye; celem tych prac jest określenie znaczenia roztworów solnych do utrwalania produktów spożywczych. Poza temi badaniami, japończyk Teisi Matruschita zajmował się rozwojem wielu gatunków drobnostrojów na agarze z dodatkiem chlorku sodu w różnej procentowej ilości: liczne mikroby znoszą dobrze dodatek do agaru 10% soli, ani nie tracąc energii rozwoju, ani też nie podlegając żadnym zmianom morfologicznym. Są jednak inne gatunki bakteryi, które zatrzymują się w swym rozwoju i wytwarzają postacie zwyrodniałe po dodaniu do podłoża niewielkiej ilości chlorku sodu. Bac. typhi abdom. dobrze hoduje się na agar-

agarze z 3.5% NaCl, umiarkowanie — na agarze z 5.5%, źle przy 6.5%, przestaje się rozwijać przy 8.5 - 10.5%; postacię zwyrodniałe (inwolucyjne) zjawiają się już przy 4.5% chlorku sodu. *Bact. coli com.* rozwija się dobrze przy 6.5%, mniej przy 8.5%, słabo—przy 10.5%; zwyrodnienie rozpoczyna się po dodaniu do agaru 4.5% soli.

Podług badań *Eschenhagen'a* (ibid. str. 160), który hodował grzybki pleśniowe w roztworach cukru gronowego, przy przenoszeniu ze stężonych roztworów do czystej wody, pękają grzybnie, a protoplazma występuje nazewnątrz, przy stopniowym zaś przenoszeniu z bardziej koncentrowanych do mniej stężonych, odwrotnie, grzybki pleśniowe nie podlegają żadnym zmianom.

Plazmoliza bakterii chorobotwórczych — zdaniem *A. Fischer'a*—musi się też odbywać i w ustroju chorego człowieka, ponieważ bakterie znajdują się tam w środowisku z odmiennym ciśnieniem osmotycznym, niż były poprzednio. Protoplazma różnych drobnostrojów nie w jednakowym stopniu jest przenikliwą dla soli: należy rozróżniać dwie grupy bakterii, jedną o nieprzepuszczalnej protoplazmie, to są bakterie, podlegające plazmolizie—*spirillum undula* (p. rys. 3. B.e.), *vibrio cholerae* (a, c), *bac. typhi* (d), *bact. coli*, *bac. pyocyaneus*, *fluorescens liquefaciens* i in., — i drugą o przenikliwej dla soli protoplazmie: to są bakterie, nie podlegające plazmolizie (*b. subtilis*, *mesentericus*, *proteus* i in.).

Zarówno pierwsza, jak i druga grupa bakterii podlega plazmoptyzie: bieguny bakterii pęcznieją, otoczka pęka, protoplazma występuje nazewnątrz komórki, bakterie giną, gdy przenosimy je z jednego roztworu soli do drugiego. *Iwanow* (Nr. 24) przypisuje procesy plazmolityczne więcej zmianie pożywienia, aniżeli ciśnienia osmotycznego. *Macé* (Nr. 23 str. 679) uważa te zmiany za oznakę zwyrodnienia. Plazmolizę laseczników węglika (rys. 3. C.) wywołali prof. *Podwysocki* i *Taranuchin* (Nr. 20 str. 661), hodując je przy t° 42°—43°C. w agarze mózgowo-peptonowym.

Plazmoptyza bakterii chorobotwórczych, znajdujących się we krwi, wysiękach i tkankach, odgrywać może wielką rolę w przebiegu chorób: twierdząc, że plazmoptyza właśnie (tj. rozpad bakterii pod wpływem zmiany nasycenia osmotycznego) powoduje odporność człowieka względem zarasków, lub też twierdząc, że uodporniające surowice wpływają na warunki osmotyczne krwi i limfy i wywołują plazmoptyzę bakterii, snulibyśmy oczywiście tylko luźne przypuszczenia, oparte jedynie na analogicznych zmianach

w bakteryach, zarówno od roztworów soli, jak i od surowicy. Takich wniosków stawiać niemamy prawa.

Zadaniem prac bakteryologicznych powinno być zbadanie ściśle plazmoptyzy, określenie wpływu ciśnienia osmotycznego na poszczególne bakterye i próby zastosowania takowych badań do bakteryj w krwi i wogóle w ustroju ludzkim w celu teoretycznym i w leczniczym. Przedewszystkiem należałoby zbadać fenomen Pfeiffer'a<sup>1)</sup> w związku z warunkami osmotycznymi krwi, i wyjaśnić, czy rzeczywiście to zjawisko polega na plazmoptyzie bakteryj — zgodnie z twierdzeniem Fischer'a, i w jakim stopniu zależy od napięcia osmotycznego, a w jakim od zmian, wskazanych przez Iwanowa, w pożywieniu bakteryj. Zanim bakteryologia te kwestye rozstrzygnie, musimy poprzestać na stwierdzeniu zależności plazmolizy i plazmoptyzy bakteryj od zmian w napięciu osmotycznym środowiska, bez szerszego uogólnienia tych faktów.

Oto w krótkim zarysie szkic badań, opartych na prawach osmozy i metodzie kryoskopowej i mogących odegrać niezmiernie doniosłą rolę w dyetetyce, oraz w rozpoznawaniu, rokowaniu i leczeniu różnych chorób. O ile sprawdzą się wnioski, wyprowadzone z tych doświadczeń, o ile kryoskopia rozszerzy swój zakres lub też przeciwnie o ile zwęzi go w cieńsze ramki, rozstrzygnie niedaleka przyszłość. Gdyby nawet okazało się, że większość podanych przez kryoskopię faktów opartą jest—jak to często się zdarza—na zbyt gorączkowem uogólnieniu pojedynczych zjawisk i na niedość zgłębionych podstawach, to w każdym bądź razie horyzont wiedzy znacznie się rozszerzy dzięki tej metodzie, która już dzisiaj uprawnia do wniosku, że najbardziej zawiłe i zagadkowe zjawiska fizyologiczne podlegają nieraz najprostszemu prawom fizycznemu i chemicznemu.

---

Literatura. 1) Zeitschr. f. phys. Chemie 1896, tom 20, str. 180.—2) Zeitschr. f. klin. Medicin 1897, tom XXXIII str. 1—55 i 1898, tom XXXIV str. 1—53. — 3) La Cryoscopie des urines. Paris. 1901. str. 1—94.—4) Camerer. Die Bestimmung d.

---

<sup>1)</sup> Fenomen Pfeiffer'a polega na tem, że krętki choleryczne, wprowadzone do jamy brzusznej uodpornionych świnek morskich, rozpadają się szybko (w ciągu 10—15 minut) na drobne ziarenka; to samo dzieje się, jeżeli do jamy brzusznej morświnki zaszczerpić krętki choleryczne razem z niewielką ilością surowicy uodpornionego zwierzęcia.

osmot. Drucks u. d. Dissociationsgrades. Tübingen, 1901 str. 37—52.—5) Gazette des hopitaux. 1901. Nr. 52, str. 497 — 504.—6) Arch. f. klin. Medic. 1900, tom 65, str. 1—80.—7) H. Griesbach . Physikalisch—chemische Propaedeutik. Molekulare Mischungen. 1900. str. 633—914.—8) A. Witkowski. Zasady fizyki, tom. II 1897. str. 74—79 i 255—278.—9) D. Arch. f. klin. Medic. 1901, tom 69, zesz. 5—6, str. 521—541.—10) La Presse médicale 1901 Nr. 34 str. 193—196.—11) Münch. medic. Wochenschr. 1900. Nr. 44. str. 1525—1528.—12) Berl. klin. Wochenschr. 1899. Nr. 30—31, str. 657, 683.—13) Wracz 1899 Nr. 33 — 34, str. 961 i 997 — 14) Refer. w Münch. med. Wochenschr. 1901 Nr. 37 str. 1459.—15) Refer. w Aertzl. Monatschr. 1901. № 8; str. 342—343.—16) Zeitschr. f. physik. Chemie. II. 638 i 715 (opis przyrządu).—17) A. Bernthsen. Ucebnik organ. chemii. 1896. str. 13 etc.—18) W. Ostwald. Ausführung physikochem. Messungen. 1893. Kalorimetrische Arbeiten str. 141 etc. — 19) V. Meyer—P. Jacobsohn. Lehrb. d. organ. Chemie 1893. I. Bestim. der Gefrierpunktserniedrigung, str. 47 etc.—20) Arch. Patol. Podwysockiego. 1898, str. 653—662.—21) Medycyna 1901 № 25 i 26 i Gazeta lekarska 1901 № 42 i 43. — 22) A. Fischer. Vorlesungen ü. Bakterien. 1897. Plasmolyse d. Bakterien, str. 8. — 23) Macé. Traité pratique de bacteriologie, str. 679.—24) Arch. Patol. Podwysockiego. 1901. Sierpień, str. 157—169.—25) Casper und Richter. Functionelle Nierendiagnostik. 1901 str. 57—155.—26) E. Schill. Jahresb. ü. d. Fortschritte der Diagnostik im J. 1900—1901. — 27) Deut. med. Wochenschr. 1901 № 36, str. 603—607.—28) Deut. med. Woch. 1901 № 39 str. 674—676.—29) Refer. w Aertzl. Monatschr. 1901 № 9 str. 386—387.—30) Münch. med. Woch. 1901. № 42. str. 1673. 31) Münch. med. Woch. 1901 № 41 str. 1619—1621. — 32) Strauss. Münch. med. Wochenschr. 1901. № 44. str. 1768—1769.—33) Zeitschr. f. Klin. Medicin. 1901. T. 41, z. 5 i 6. — 34) P. E. Richter. Neuere Fortschr. der Nierendiagnostik. Die Deutsche Klinik. 1901, z. 20— 21, str. 94—124.

---

*Rysunki.* 1 wykonany podług fotografii, zdjętej z przyrządu Beckmann'a, 2 — szemat. przedstawiona górna część termometru z tegoż przyrządu, 3 A (podług de-Vries'a № 7 str. 782) — trzy komórki liścia tradescantia discolor — lewa normalna, środkowa przedstawia plazmolizę w 0.22% roztworze cukru, prawa — znacznie uwydatnioną plazmolizę w 1% roztw. soli, a—jądro, f—otoczka, b—amyloplast, d—protoplast, c—wrostki protoplazmatyczne, e—przestrzenie zajęte przez roztwór soli. B. (podług Fischer'a № 22 str. 6—8) rys. szemat. — vibrio cholerae (a—c), b. typhi abdom. (d), spirillum undula (e). C (podług Podwysockiego № 20 str. 661) — rys. szemat: bac. anthracis, plazmoliza przy 42,5°.

---

Biblioteka Główna WUM

**KS.1388**



210000001388



[www.dlibra.wum.edu.pl](http://www.dlibra.wum.edu.pl)



SZPITAL IM. KAROLA I MARI



3271



[www.dlibra.wum.edu.pl](http://www.dlibra.wum.edu.pl)