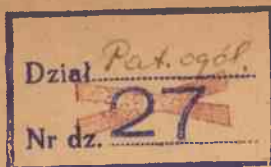


Biblioteka
Wyższej Szkoły Rolniczej
we Wrocławiu

11540

II

Zam. 434/52 — 10.000 — W.D.N. F-3-40493



W. KOPACZEWSKI

PROFESOR BELGIJSKIEGO INSTYTUTU STUDJÓW WYŻSZYCH
DOKTÓR NAUK PRZYRODNICZYCH I DOKTÓR MEDYCYNY

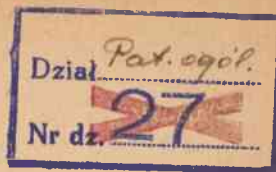
DONIOSŁOŚĆ
KOLOIDÓW
W
BIOLOGJI I W MEDYCYNIE

WYKŁADY WYGŁOSZONE
W WOLNEJ WSZECHNICY POLSKIEJ
uzupełnione i 16-ma rycinami opatrzone



NAKŁAD GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ
POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE

W. KOPACZEWSKI
PROFESOR BELGIJSKIEGO INSTYTUTU STUDJÓW WYŻSZYCH
DOKTÓR NAUK PRZYRODNICZYCH I DOKTÓR MEDYCYNY



DONIOSŁOŚĆ
KOŁOIDÓW
W
BIOLOGJI I W MEDYCYNIE

WYKŁADY WYGŁOSZONE
W WOLNEJ WSZECHNICY POLSKIEJ
uzupełnione i 16-ma rycinami opatrzone



NAKŁAD GEBETHNERA I WOLFFA
WARSZAWA — KRAKÓW — LUBLIN — ŁÓDŹ
POZNAŃ — WILNO — ZAKOPANE

Ławinski



Nr inw.



SKŁADY GŁÓWNE:

„The Polish Book Importing Co., Inc.” — New-York.
„Księgarnia Polska na Śląsku”, Sp. Akc. — Katowice.

Drukarnia Techniczna, Sp. Akc., Warszawa, Czackiego 5.

11540 / 15
11540

PAMIĘCI

MARJANA SMOLUCHOWSKIEGO

NIEODŻAŁOWANEGO BADACZA
ROZPYŁKÓW

PRZEDMOWA AUTORA.

Praca niniejsza powstała z szeregu wykładów, wygłoszonych w Wolnej Wszechnicy Polskiej w październiku 1921 r. Ku wielkiemu zdziwieniu mojemu i organizatorów tych wykładów — miały one powodzenie nielada: Wszechnica Polska nie posiadała dość obszernej sali, aby pomieścić słuchaczy. Dowód to więc, że poruszone przeze mnie zagadnienia są na porządku dziennym i interesują ogół przyrodników i lekarzy polskich.

Powstała więc myśl wydania ich pod postacią książki.

Będzie to więc druga książka poświęcona tej kwestji w piśmiennictwie naukowym wszechświatowem: pierwszej próby uogólnienia i zestawienia zjawisk rozpyłkowych w przyrodzie i medycynie podjął się przed wojną Bechhold w Niemczech i obecnie monografia jego ma już cztery wydania. Wojna, rozgradzając badaczy, nie pozwoliła Bechholdowi uwzględnić szeregu prac wykonanych w Ameryce lub Francji, które stosując prawa nauki o koloidach do medycyny, wskazały biologji i zwłaszcza medycynie nowe drogi, nowe horyzonty.

Możemy więc twierdzić, że książka, którą oddajemy w ręce czytelnikowi polskiemu jest pierwszą, starającą się dać ogólny i systematyczny rzut oka na ogrom pracy, który został dokonany, i na wprost zatrważającą mnogość ponętnych zagadek, pozostałych do rozwiązania.

Podkreślamy ten szczegół, aby móc prosić o pobłażliwość i wyrozumiałość.

Wyrozumiałość dla ogólnikowego ujęcia zagadnienia. Trudno jest bowiem pogłębić ten przedmiot bez częstego uciekania się do ścisłej matematyki, fizyki lub chemji teoretycznej. Ramy tej pracy nie wystarczają na takie traktowanie, a poza tem dla biologa i lekarza jest ono zbyteczne.

Pobłażliwość dla słownictwa. Słownictwa bowiem polskiego dla chemji koloidów nie było. Trzeba je było ukuć. Jeśli się jednak nie chce zaszargać mowy polskiej słowami, nic uchu polskiemu nie mówiącemi, jak: koagulacja, kataforeza, synerezis, flokulacja, adsorbcja, peptyzacja, suspensoidy, dyspersja i t. p., wtedy słownictwo nastęrcza poważne trudności. Szukając tych nowych wyrazów zaglądałem do starej polszczyzny Reja, Kochanowskiego lub przypominałem sobie tu, zdala od kraju, mowę ludu polskiego.

Staralem się przynajmniej w części zastąpić dziwolągi zagraniczne polskim, jasnym i zjawisko odzwierciadlającym, wyrazem. Tak powstało słowo rozpyłek, miast nic nie mówiącego słowa koloid; takim jest rodowód wysiękania, miast synerezis, lub spolszczonej synerezy; tak powstał skrzep miast koagulu; takim jest pochodzenie kłaczkowania — miast flokulacji; zachłaniania — miast adsorbcji i szereg innych.

Zadaniem tych wykładów i pracy niniejszej było, poza kilku rzutami przygotowawczemi o istocie rozpyłków, danie obrazu ogólnego dotychczasowych zdobyczy biologji i medycyny, polegających na zastosowaniu znajomości praw nauki o rozpyłkach do tych gałęzi wiedzy: okna wystawowego, zachęcającego do zwiedzenia pracowni badacza rozpyłków. Dlatego usunęliśmy balast niestrawny liczb i nazwisk, krzywych i przyrządów; dlatego ostatni nasz wykład, poświęcony nowym metodom badania rozpyłków został usunięty, tem bardziej, że dokładne opracowanie tej kwestji wyjdzie wkrótce w języku francuskim. Jednak uzupełniliśmy wykłady nasze przez dodanie kilku rysunków, odtwarzających zasadnicze cechy stanu rozpyłkowego, jak również dodaliśmy spis dzieł lub prac, gdzie poszczególne pytania są szczegółowo opracowane i piśmiennictwo należyście uwzględnione.

Oddajemy książkę tę w ręce przyrodników i lekarzy polskich, pewni, że, tak jak wykłady, znajdzie ona przychylne przyjęcie, zajęcie, do myślenia pobudzi, szereg zagadnień spornych wysunie... i do pracy doświadczalnej, tak wdzięcznej na tem polu, zachęci.

Spełni ona wtedy swe zadanie.

Paryż, w listopadzie 1921 r.

I.

POJĘCIA OGÓLNE O ROZPYŁKACH.

Treść: Rozpyłki w naukach przyrodniczych, w chemji, w medycynie; w technice i w życiu codziennem. — Co to są rozpyłki? — Ich miejsce wśród ciał; ich własności charakterystyczne; rozpyłki zawieszinowe i emulsyjne. — Sposoby otrzymywania rozpyłków. — Stan rozpylnej materji. — Wzajemne oddziaływanie rozpyłków i ciał postronnych na nie; zjawiska pochłaniania, utrwalania, kłaczkowania i krzepnięcia rozpyłków. Pęcznienie skrzepów rozpyłkowych; wysiękanie.

Szanowni słuchacze!

Na każdym kroku słyszymy o rozpyłkach, na każdej stronie pism naukowych spotykamy się z tym wyrazem; wszyscy o nich mówią — niestety bardzo niewielu posiada o nich zwięzłe i jasne pojęcie! Nic w tem dziwnego — nauka o rozpyłkach, to dziecie tego stulecia — ale dziecie cudowne, genialne, bowiem już wkroczyło w obszary nie tylko pokrewnych nauk, ale śmiało otacza ramionami gałęzie wiedzy, na pierwszy rzut oka najodrębniejsze, najwięcej tajemnicze, czyni przewrót w technice, ba, nawet w przyzwyczajeniach życia codziennego.

Rozpyłki są zgrozą chemika, mającego do czynienia z osadami, których najtęższe sączki zatrzymać nie zdołają, lub z ciałami, które krystalizować się nie chcą; ale temuż chemikowi pozwoli wykrzyć tak znikome ilości metali szlachetnych, że nawet rozbiór widmowy jest wobec nich nieczuły ($\frac{2}{1000000}$ mgr. złota!); ciała takie jak: kleje, masy, żywice, mydła, barwniki, które są zakałą chemików i od których on ucieka, są ponętą dla badacza rozpyłków.

W mineralogji rozpyłki pozwolą nam wytłumaczyć piękne zabarwienie niebieskie soli kamiennej, opalu, hialitu i t. p. — różnicami w stopniu rozpylenia lub obecnością odpowiedniego metalu w stanie rozpylnym. W geologji — pochodzenia formacji o pierścienio-

watej budowie, znajdujące podobieństwo w budowie agatu, jaspisu, zrozumieć łatwo i powtórzyć w pracowni, działając na żelatynę, zaprawioną dwuchromianem potasu, roztworem azotanu srebra: i otrzymując wtedy dzięki prawom dyfuzji słynne pierścienie Liesegang'a. To samo zjawisko pozwoli nam wyjaśnić istnienie form u zwierząt i roślin; piękne prace Leduc'a i Küster'a są w tym względzie wprost fascynujące. W rolnictwie urodzajność gleby zależną jest od obecności ciał w stanie odpowiedniego rozpylenia; całą tą doniosłość nauki o rozpyłkach dla rolnictwa naszkicował Ehrenberg, Wiegner i inni.

W biologji, poza zasadniczem zjawiskiem przyswajania, którego siedliskiem jest błona żywa, rządzonem przez prawa fizykochemji, dość przypomnieć prace Loeb'a, Bütschli, Spek'a i innych nad sztucznem zapładnianiem jaj jeźowców, pod wpływem bodźców zewnętrznych — chemicznych lub tylko mechanicznych; prace nad ruchem ameby, wykonane przez Rhumbler'a, by zrozumieć całą doniosłość chemji rozpyłków w tej dziedzinie.

W fizjologii prace Traube'go, Loewe'a, Overton'a i moje nad narkozą, ujęcie fizyko-chemiczne, rozpyłkowe, kwestji wydzielania, skurczu mięśniowego, barwienia żywotnego, zaczynów, by wymienić tylko najważniejsze — nowe rzucają światło na te zagadnienia. Zjawisko, już przez Grahama podkreślone, któremu Wo Ostwald słusznie rolę wielką przypisuje — wydzielania surowicy przez skrzepy krwi, serwatki przez zsiadłe mleko, żelatynę, agar, wiskozę i wogóle wszystkie rozpyłki ścięte — daje klucz do rozwiązania zagadek wielu zjawisk fizjologicznych.

W histologii wszystkie prawa barwienia są w zasadzie prawami chemji rozpyłkowej. W medycynie Marcin Fisher daje rozpylną teorię tworzenia się opuchliny wodnej, glaukomu, A. Oswald — stanów zapalnych, Bircher — wola; Wo. Pauli, Bechhold — podagry. W szeregu prac, wykonanych wraz z moimi współpracownikami, dałem rozpylną teorię wstrząsu anafilaktycznego i po raz pierwszy zwróciłem uwagę na doniosłość zmian w stanie rozpylnym cieczy organicznych i krwi, mających miejsce w stanach chorobliwych.

Oto bilans, w zarysach najistotniejszych, nauki o rozpyłkach w różnych gałęziach wiedzy. Ogarnie was oszołomienie i ze zdumieniem patrzeć będziecie, szanowni słuchacze, na mnie, gdy wam tylko wyliczę te gałęzie przemysłu, które bez znajomości praw nauki o rozpyłkach obejść się dzisiaj nie mogą, które ze zna-

jomości tych praw powstały, choć często doświadczenie prawa te wyprzedziło.

Zaczynając od bucików szanownych państwa, poprzez bieleznię, ubranie — bawełniane profesorów uniwersytetu, lub wełniane, angielskie, mych kolegów zawodowych, lub też szeleszczące jedwabie nadobnych słuchaczek — wszystko to jest otrzymane, zabarwione, wykończzone dzięki prawom rządzącym w państwie rozpyłków! Pierwszy przedmiot, który, mam nadzieję niepłonną, państwo bierzecie do ręki rano, wstając — jest to rozpyłek — mydło; ostatnią rzeczą, którą po tym wykładzie, powróciwszy do domu, ku orzeźwieniu się chwycicie, będzie jeden z najciekawszych i najczęstszych rozpyłków — kawa, lub herbata, w naczyniach rozpyłkowych podana — ze szkła, fajansu lub porcelany!

Papier, na którym raczycie, szanowni słuchacze, notować me słowa, atrament, którym piszecie, pióra mechaniczne, któremi się posługujecie, są z tego samego materiału rozpylnego — celulozy, garbników, kauczuku. Lampy elektryczne, które nam tak rześciście przyświecają — otrzymane są dzięki zastosowaniu zdobyczy chemji rozpylnej do przygotowania cienkich i niekruchliwych włosków, takich metali jak wolfram lub tantal.

Nie zapominajmy o fotografii, o ceramice, o przemyśle cementu, cegieł, luster, farb drukarskich, smarów, klejów, szkieł barwnych, sztucznych kamieni drogocennych; o najnowszym wykwicie zdobyczy nauki o rozpyłkach — przemyśle najróżniejszych „ersatz’ów“ — jedwabiu, kości, gumy w postaci wiskozy, celuloidu, syntetycznego kauczuku i t. p. — bowiem wszystkie te gałęzie techniki nowoczesnej mogły powstać jedynie dzięki postępowi tego nowonarodzonego dziecięcia — nauki stanu rozpylnego.

Na zakończenie tego przeglądu zajmijmy się życiem codziennym — taki bowiem jest los człowieka! Ale tutaj wybierzmy co najprzyjemniejsze: kuchnię! Znajomość praw stosowalnych do rozpyłków pozwoliłaby nam zrozumieć i prawami zachłaniania wytłumaczyć ten gest pomiatanej kucharki, która, przesoliwszy rosół, dodaje jajko, aby go odsolić; ale jednocześnie zabronić jej szumować rosół, te szumowiny bowiem stanowią białko pożywne ścięte przez ogrzewanie. Zasadnicze pokarmy nasze są w stanie rozpylnym — mąka, chleb, mleko, ser, mięso; to też, aby je odpowiednio przygotować, trzeba być dzisiaj bodaj że znawcą rozpyłków! A na dowód przytoczyć mogę fakt, że jeden z mych kolegów w Instytucie Pasteur’a wynalazł sekret otrzymywania dobrego majonezu, stosując prawa fizyko-chemji!

Szanowni słuchacze!

Zdaje mi się, że dostatecznie ujawniłem widnokreśli, roztaczające się przed nauką o rozpyłkach, czas więc teraz odpowiedzieć na pytanie, co to są rozpyłki?

Ażeby dać dokładne pojęcie o tym przedmiocie, nato trzebaby nie kilku wykładów, lecz roku całego; a to dlatego, że wiele jest pytań bez odpowiedzi, lub o odpowiedziach różnie brzmiących; że trudno jest odnaleźć się w tym chaosie nagromadzonych faktów i rzeczy pewne wyodrębnić. To też uznawszy, że zbyt ciężnem jest obarczać przyrodników i lekarzy balastem szczegółów, ciekawych jedynie dla specjalisty — krótką będzie moja odpowiedź na pytanie, czym są rozpyłki?

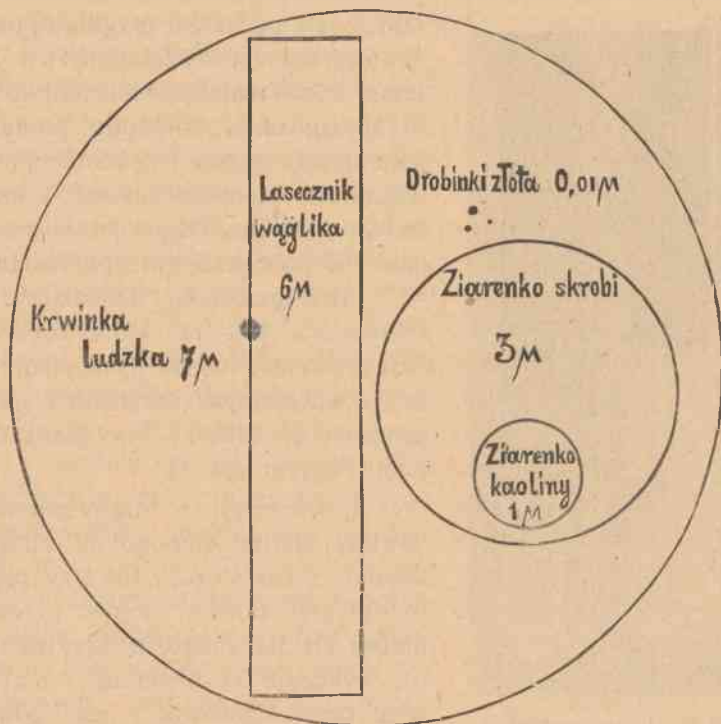
Zawierać ona będzie tylko to, co do zrozumienia podstawowego naszego zadania — znaczenia rozpyłków w biologii i w medycynie — jest niezbędnem, pozostawiając na uboczu pozostałe cechy rozpyłków. Przystąpmy do odpowiedzi.

STATYKA ROZPYŁKÓW. Ogólnie przyjęte jest dzisiaj przypuszczenie o podzielności materji *ad infinitum*; dzisiaj jednostką chemika są cząsteczki i atomy, fizyko-chemika — jony i elektryony. Są to największe stopnie rozdrobnienia, rozproszenia materji, z którymi spotykamy się w postaci *rozczyńców*. *Rozczyny są to więc rozproszenia cząsteczkowe*. Z odrobiny gliny, przez tłuczenie otrzymamy pyłek, który skłócony z wodą da nam ciecz zwaną *zawiesiną*; podobne zawiesiny otrzymać możemy z węgla, kaoliny, tłuszczów i t. p. *Zawiesiny są to więc rozproszenia mechaniczne*. Zapytajmy, jakie miejsce zajmują rozpyłki wśród tych wielkości, a odpowiedź będzie: pośrodku. *Rozpyłki są to więc rozpylenia drobinowe*; cząsteczki stałe — *drobiny* znajdują się w *cieczy rozpylnej*.

Wielkość drobin waha się między $0,1\ \mu$, który odpowiada długości fali świetlnej, a więc widzialności najkrańcowszej pod mikroskopem i ułamkami μ , odpowiadającymi wielkości cząsteczek rozczyńców, których wielkość zawarta między $40\ \mu\mu$ a $0,5\ \mu$ odtwarza pole widzialności w ultramikroskopie. Dodajmy w nawiasie, iż nie można sądzić o wielkości drobin rozpylnej według jej odbicia w ultramikroskopie, wielkość ta bowiem, tak jak wielkość pozorna gwiazd, nie ma nic wspólnego z ich rozmiarami rzeczywistymi.

Zsigmondy wymierzył wielkość drobin złota rozpylnego, i oto są cyfry, jakie otrzymał, w porównaniu z cząsteczkami rozczyńców: jeśli ciała czerwone krwi mają średnicę $7.600\ \mu$, długość laseczniaka wąglika $700\ \mu$ — złoto rozpylne czerwone dosięga ledwie $17\ \mu$,

cząsteczka chloroformu ma 8μ , podczas gdy jon wodoru wynosi $0,087\mu$ (rys. 1). Zrozumiałem więc jest, że, by zatrzymać drobiny rozpyłkowe, zwykłe sączi nie są wystarczające; bowiem mogą one zatrzymać drobiny o średnicy większej niż 5μ , a sączi porcelanowe ponad 2μ . Więc, by pozbawić rozpyłki domieszek, łatwo przez sączi przechodzących, również należało opracować specjalne metody oddzielania. Do tych metod należą metody dyfuzji, dializy i ultrasączenia.



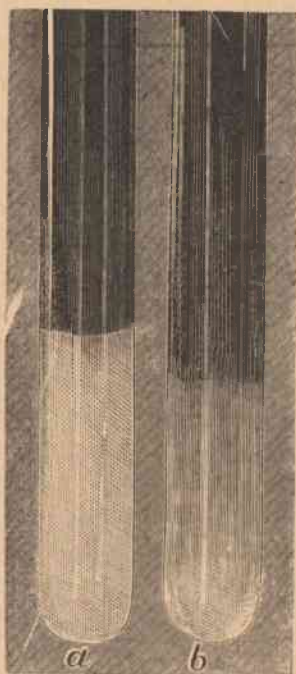
Rys. 1. Wielkość porównawcza drobinek rozpyłkowych.

Dyfuzja rozpyłków w przeciwieństwie do nierozpyłków jest bardzo nieznaczna: pozwala ona bardzo prostym sposobem odróżnić te dwie grupy cieczy.

Jeśli do rurki szklanej, napełnionej skrzepłą żelatyną, nalejemy jakiegokolwiek barwnika w stanie rozproszenia drobinowego, to zauważymy, że nawet po długim czasie barwnik ten w głąb żelatyny nie przeniknie; natomiast bardzo szybko żelatyna zostanie zabarwiona barwnikiem w stanie rozproszenia cząsteczkowego

(rys. 2). Najprawdopodobniej, poza wielkością drobinek rozpyłkowych, grają tutaj rolę siły elektryczne. Dyfuzję można spożytkować do otrzymania rozpyłków o różnym stopniu rozpylenia; jest to tak zwana dyfuzja ułamkowa, którą badał w Polsce Dąbrowski.

Drugim sposobem ku wyodrębnieniu rozpyłków i możliwości jak najdoskonalszego uwolnienia ich od towarzyszących elektrolitów, jest *dializa*, stosowana już przez Grahama, a polegająca na przenikliwości elektrolitów przez błony i zatrzymywaniu przez nie rozpyłków. Do dializy możemy używać błon naturalnych lub sztucznych,



Rys. 2. Dyfuzja rozpyłków (a) i rozczyńców (b).

takich jak: pęcherze, pergamin, papier filtrowy przesycony żelatyną i t. p. Najlepiej jednak nadają się ku temu woreczki sporządzone z kolodjum, ponieważ, zmieniając stężenie tej substancji przez dodanie do niej olejków, kwasów, formolu i t. p., możemy odpowiednio zmniejszać lub powiększać przepuszczalność.

Aby umożliwić jednoczesne otrzymanie tych ciał, które dzięki dializie usuwamy, należy uskutecznić dializę w specjalnym przyrządzie, który opisałem w 1913 r. — w dializatorze analitycznym (rys. 3).

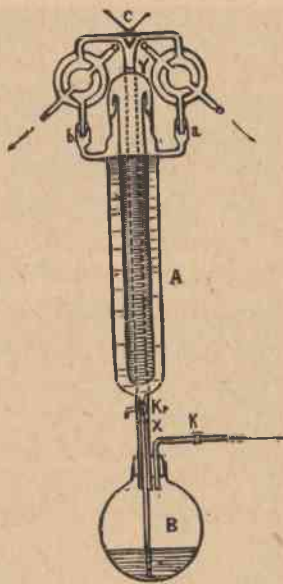
Powiedzmy, że nigdy zapomocą zwykłej dializy niepodobna zupełnie usunąć nieczystości, towarzyszących rozpyłkom; zawsze stopień przewodnictwa elektrycznego, wyższy niż wody, wykazuje ich obecność. Należy więc często stosować t. zw. „dializę elektryczną“, polegającą na tem, że przepuszcza się prąd o słabem napięciu poprzez rozpyłek i wodę, bieżącą zewnątrz błony. I ten sposób jednak nie pozwala całkowicie uwolnić rozpyłków od elektrolitów.

W pewnych wypadkach, gdy chodzi szczególnie o zbadanie cieczy rozpylnej, zastosować należy metodę, wprowadzoną przez mego kolegę z Instytutu Pasteur'a, Malfitano, *ultrasączenie*. Jest to zwykła dializa, jednak miast zapełniać obszar, poza woreczkiem z kolodjum, wodą — pozostawia go się pustym i ciecz rozpyłkową poddaje zmniejszonym lub zwiększonym ciśnieniom i w ten sposób przyspiesza sączenie cieczy rozpylnej poprzez błonkę.

Wobec tego, że drobiny są nierozpuszczalne w cieczy rozpylonej, dalsze własności rozpyłków i zrozumienie rozmaitych zjawisk, które charakteryzują stan rozpylny, wypływają z tego zasadniczego twierdzenia. Drobina i ciecz rozpylna tworzą system niejednorodny i wobec tego nie mogą posiadać jednakowego wskaźnika załamania światła, a że poza tem wielkość drobiny jest mniejszą, niż długość fali świetlnej—wyjaśnia to nam dlaczego rozpyłki dyfundują i polaryzują światło. W ten sposób znajdujemy wytłumaczenie *zjawiska Tyndall'a*, polegającego na tem, że promień świetlny, rzucony na płyn rozpyłkowy, znaczy swą drogę mętną smugą (rys. 4).

Następną cechą charakterystyczną rozpyłków jest ich budowa. Ale, aby budowę ich poznać, należało wprzód zbudować odpowiednie przyrządy. Są to tak zw. *ultramikroskopy*, w których silne promienie światła oświetlają cząsteczki z boku i nie trafiają do oka badającego; w ten sposób drobinki rozpyłków wydają się nam jasne na ciemnem tle pola widzenia. Rozpyłki, na oko najzupełniej przezroczyste, ukazują się pod ultramikroskopem złożonymi z niezmiernej ilości drobinek świetlnych o różnych odcieniach barw. Ultramikroskop pozwala wykryć drobinki aż do $0,5 \mu$; dzięki temu przyrządowi można badać wszelkie zmiany, jakie zachodzą w budowie rozpyłków pod wpływem czynników zewnętrznych, jak również studjować to zjawisko tajemnicze, jakim jest *ruch brown'owski*, którym drobinki rozpyłków są ożywione. Już w roku 1827 zauważył Brown ruch ten zygzakowaty, skaczący, kręcący się, drżący lub też postępowy.

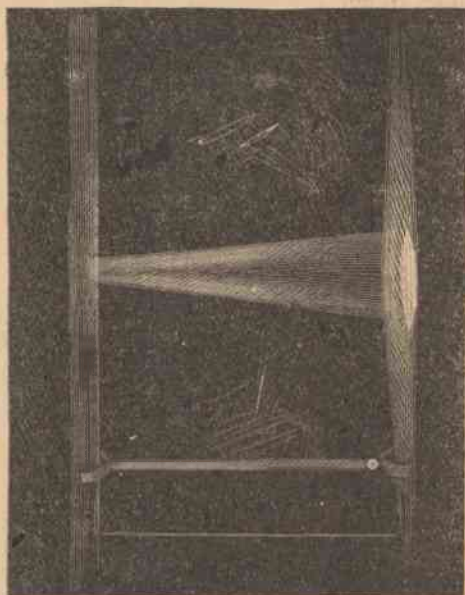
We Francji był ruch Brown'owski badany przez Guy'a, Perrin'a i V. Henri; jest on właściwością wszystkich lekkich zawiesin i wszystkich rozpyłków; nie mają nań żadnego wpływu ani reakcje chemiczne, zachodzące między drobiną a środowiskiem, ani też światło. Przeciwnie zaś, ruch ten zaczyna się, gdy drobiny dosięgają $3 - 5 \mu$, jest przyśpieszony, gdy drobiny są mniejszych rozmiarów (lub przy podnoszeniu się temperatury); zwalnia się



Rys. 3. Dializator analityczny.

wraz z rozcieńczeniem lub powiększeniem lepkości środowiska rozpyłkowego.

Przypuszczalna zależność między ruchem brown'owskim i *ładunkiem elektrycznym* drobin rozpylnych sprowadza nas do zajęcia się tem zjawiskiem. Gdy przepuścimy słaby prąd elektryczny przez rozpyłek, stwierdzić możemy, że drobiny przenoszą się czasem w kierunku bieguna dodatniego, czasem zaś w kierunku bieguna ujemnego. W ten sposób rozróżniamy rozpyłki elektro-dodatnie i elektro-ujemne. To zjawisko wędrówki elektrycznej czyli kataforezy podsuwa myśl o istnieniu ładunku elektrycznego drobin.



Rys. 4. Zjawisko Tyndall'a (według Wo. Ostwald'a).

Zbadajmy bliżej to zjawisko *ładunku elektrycznego*. Gdy przepuścimy słaby prąd elektryczny przez zawieszinę kaolinu w wodzie, przedzieloną w środku masą porowatą, zauważymy, że cząsteczki kaolinu przeniosą się w stronę bieguna dodatniego, cząsteczki zaś wody w stronę przeciwną. Odbywa się wszystko to tak, jakgdyby zetknięcie się tych dwóch ciał ujawniło istnienie ładunku elektrycznego; jest to elektryzacja przez zetknięcie się. Wstanie równowagi elektrycznej każda cząsteczka stała wyda-

je się otoczona podwójną warstwą elektryczną, której ładunek jest zawsze o jednakowym napięciu i których odległość jest równą wymiarom cząsteczki. Rzecz ma się inaczej, kiedy, zamiast wprowadzać rozpyłki gotowe do płynów, tworzą się one w danem środowisku: przy powstawaniu ich na pewno zachodzą zjawiska złożone, mające wielki wpływ na skład rozpyłków. Najgłówniejszą rolę wśród tych zjawisk odgrywa zachłanianie — zjawisko wyłącznie powierzchniowe. Drobiną więc rozpylna posiada skład zmienny, zależny od dodatkowych, zatrzymanych i zachłoniętych jonów. Dokładne badania pozwoliły odnaleźć te jony (V. Henri, Malfitano i in.).

Jest więc prawdopodobnem, że ładunek elektryczny rozpyłków ma dwa źródła: elektryzację przez zetknięcie się i zachłonięte jony. W ten też sposób można uzasadnić metody, mające za zadanie wymierzyć napięcie ładunku elektrycznego rozpyłków, przez oznaczenie ilości elektrolitów, niezbędnych do otrzymania punktu bezładunkowego; w ten też sposób zrozumieć możemy istnienie rozpyłków bezładunkowych, obojętnych.

Wśród rozpyłków rozróżnić można z łatwością dwie grupy, które, poza stopniem rozpylenia, różnią się jeszcze znacznie między sobą; różnice te są bardzo ważne i znajomość ich jest konieczną. Wymieńmy tutaj na wstępie jedną — lepkość. Lepkość wielu rozpyłków równa się lepkości środowiska, w którym są rozpylone i są to *rozpyłki zawieszinowe*. Poza tem istnieje inna grupa rozpyłków, nacechowana bardzo wielką lepkością; guma arabska jest ich przedstawicielką; to też ciała jej podobne dały miano w językach obcych (*colloïde*, od łacińskiego *collum* = klej) temu wyjątkowemu stanowi materji, jakim jest stan rozpylny. Miano to jednak jest obecnie przestarzałe, ponieważ, poza rozpyłkami lepkiemi, bardzo nielicznemi, znamy dzisiaj tysiące rozpyłków, których lepkość odpowiada lepkości środowiska rozpylnego; to też zastąpiliśmy je słowem „rozpyłki“, które oprócz brzmienia polskiego ma zaletę oddania istoty zjawiska.

Rozpyłki lepkie zwiemy dzisiaj *rozpyłkami emulsyjnymi*, w przeciwieństwie do rozpyłków zawieszinowych. I jedne i drugie tworzą grupę *rozpyłków ciekłych*, które pod wpływem czynników zewnętrznych przechodzą w stan *rozpyłków skrzepłych*. Nie można jednak z tego wnioskować, że istnieje wyraźna granica między temi dwoma stanami; znanem jest przejście krochmalu ciekłego w ciało prawie że stałe; tak samo i krzem rozpylony zamienia się w skrzepły, styrol płynny — w metastyrol stały i t. p. Możliwem jest, iż w pewnych warunkach wszystkie rozpyłki ciekłe mogą krzepnąć. Stan krzepnięcia cechuje nietylko jego wielka lepkość, lecz również właściwa mu budowa, t. zw. siatkowata, w której środowisko rozpylne jest uwięzione.

Badania Weimarn'a dowiodły, że stan rozpylny nie dotyczy kilku zaledwie pierwiastków lub związków chemicznych, lecz jest on ogólną własnością wszystkich ciał; autor ten bowiem zapomocą jednej i tej samej metody otrzymał w stanie rozpylnym przeszło 200 związków chemicznych.

Dzisiaj ilość ciał otrzymanych lub istniejących w stanie rozpyłkowym jest tak znaczna, (boć nawet niektóre ciała radjocynne do

nich należą), że należy mówić nie o ciałach w stanie rozpylenia drobnego, lecz o stanie rozpyłkowym materji. Stan ten granic ścisłych nie posiada: przechodzi bez skoków ku stanowi rozpylenia cząsteczkowego, a z drugiej strony poprzez półrozpyłki do zawiesin.

Poza tem, nieścisle jest dawniejsze rozgraniczenie ciał na krystaloidy i rozpyłki, ponieważ cały szereg rozpyłków możemy wykrystalizować, jak i odwrotnie cały szereg związków niekrystalizujących nie posiada własności rozpyłków. Rosyjski badacz v. Weimann sądzi nawet, że właściwym naturalnym stanem materji jest stan krystaliczny i że tylko wskutek niedoskonałości naszych metod poznawczych nie umiemy dostrzec formy we wszystkich wypadkach. Nim zakończymy ten dział, dotyczący cech charakterystycznych rozpyłków, nadmienimy, że wyliczyliśmy tylko cechy, które rzeczywiście podług dzisiejszych wyników określają rozpyłki; pominęliśmy wszystkie te, które, pomimo szeregu prac dawniejszych, nie mogą być uważane za ich wyodrębniające oznaki. Należą tutaj napięcie powierzchniowe, lepkość, napięcie osmotyczne i t. p.; czynniki te mają wielkie znaczenie dla równowagi rozpyłków, jednak wyodrębnić ich nie mogą.

Na zakończenie podajmy kilka ważniejszych metod otrzymywania rozpyłków. W pierwszym rzędzie metod rozpylania stoi metoda rozpylania elektrycznego, opracowana przez Bredig'a; oparta jest ona na zjawisku rozpraszania się metali w cieczy otaczającej, których użyjemy jako elektrodów. Ostatniemi czasy sposoby rozpraszania mechanicznego były kilkakrotnie opatentowane.

Metody chemiczne polegają na otrzymywaniu rozpyłków, przez wywoływanie reakcji redukcji, utleniania lub podwójnego rozkładu w wielkich rozcieńczeniach, przy zmienionych temperaturach i t. p. Metoda, którą opracowałem w 1911 r. do otrzymania miedzi w stanie rozpyłkowym jest dalszym przykładem: polega ona na dodawaniu przy temperaturze wrzenia 1% roztworu siarczanu miedzi do rozcieńczonego białka, zadanego ługiem sodowym słabym. Dodając po kropli, otrzymujemy za każdym razem osad kłaczkowaty, który przy kłóceniu rozpuszcza się napowrót, aż do pewnego czasu; wreszcie płyn poprzez różne kolory przybiera barwę zielonoliwkową; poddając go, po ochłodzeniu, dializie, uwalniamy ciecz otrzymaną od pobocznych ciał i otrzymujemy związek miedziany w stanie rozpyłkowym. Jest to preparat, który potem, bez mojej zresztą wiedzy, wprowadzony był jako specyfik na raka („cuprase“).

Metoda redukcji soli rozcieńczonych złota zapomocą formolu, podana przez Zsigmondy, a uproszczona przez Wo. Ostwalda, jest jedną z najczęściej używanych, gdyż stopniowi rozpylności odpowiada określona przez Zsigmondy wielkość i barwa drobinek.

Przejdziemy teraz do zastosowania wiadomości powyższych do poznania zmian, jakie zająć mogą, gdy oddziałują na siebie dwa rozpyłki, lub też, gdy podlegają one wpływom czynników zewnętrznych i elektrolitów.

DYNAMIKA ROZPYLNA. Gdy dodamy do jednego rozpyłku inny rozpyłek o odmiennym ładunku elektrycznym, zauważymy zmianę w napięciu, a nawet w rodzaju tego ładunku. Weźmy wodzion żelaza, dobrze zdializowany i posiadający ładunek elektryczny dodatni, dodajmy do niego w celu utrwalenia go rozpyłku ujemnego, np. skrobi, gumy, żelatyny lub t. p., a mieszanina stanie się elektroujemną, jeśli ilość utrwalacza była wystarczająca; jednocześnie zabarwienie stanie się jaśniejsze, co wskazuje na zmiany zachodzące w samym płynie. Oprócz tego, przez dodanie tych rozpyłków utrwalających, powiększa się również ładunek elektroujemny rozpyłków ujemnych, do których się je dodaje. Wszystkie te zjawiska zgadzają się w zupełności z prawami oddziaływania wzajemnego rozpyłków, jak również z działaniem na nie elektrolitów. Działania te streścić można w następujących wyrazach: utrwalania, kłaczkowania, krzepnięcia, pęcznienia, wysiękania i zachłaniania.

By dobrze zrozumieć zjawiska *zachłaniania* (adsorbpcja), będącego wyłączną właściwością stanu rozpylnego i zawiesin drobnych i by odróżnić je od zjawisk pochłaniania, właściwych zawiesinom, nie należy zapominać o ogromnej powierzchni, zajmowanej przez drobiny rozpylne.

Nie jest niewytłumaczalnem dlaczego złoto w stanie rozpyłkowym, o ciężarze gatunkowym około dwudziestu razy większym niż woda, nie osadza się samowolnie, ponieważ właśnie wielkopowierzchnia drobin wstrzymuje to osadzanie. Zsigmondy obliczył, że złoto rozpyłkowe o mianie 0,05 gr. na litr, zawiera około miljarde drobinek, zajmujących powierzchnię 600 cm². Żeby więc nastąpiło kłaczkowanie, koniecznem jest zmniejszenie tej powierzchni; najgłówniejszym czynnikiem, zdążającym do zmian wielkości powierzchni płynów, jest napięcie powierzchniowe, to zaś ostatnie jest zrównoważone z jednej strony przez odpychanie elektrostatyczne drobinek, z drugiej zaś strony przez lepkość środowiska. W ten sposób jasno ukazują się nam główne warunki równowagi

rozpyłków i ważna rola, jaką w tej równowadze odgrywa ogromny rozwój powierzchni drobinowej. Powierzchnia ta jest również środowiskiem ciekawych i jej właściwych tylko zjawisk, zauważonych już przez Dutrochet'a, a podkreślonych i opisanych przez Bunsen'a. Uczony ten zauważył, że gdy pogrążymy pałeczkę szkła w wodzie, po wytarciu jej nawet najstaranniejszym pozostanie na niej jeszcze cienka warstwa wody, równająca się 5μ ($\frac{5}{100.000}$ milimetra), a to dzięki zjawisku zachłaniania.

Oczywiście ilość wody tak zachłoniętej będzie tem większą czem większą będzie powierzchnia przedmiotu pogrążonego, np. gdy to szkło potłuczemy. Siła tego zachłaniania jest istotną i wymierzalną—odpowiada ona ciśnieniu sięgającemu tysiąca atmosfer!

Langergreen obliczył, że siła zachłaniania wody przez krzem, czerń zwierzęcą, szkło sproszkowane, równa się około dziesięciu tysiącom atmosfer. Dzięki temu zachłanianiu, drobiny rozpyłków zatrzymują zawsze pewną ilość pierwiastków ze środowiska rozpylnego, gdy zaś ilość ich staje się zbyt wielką, następują zjawiska elektryczne, a w następstwie — kłaczkowanie. Zachłanianie odbywa się nie tylko w obecności elektrolitów w środowisku, lecz również i między rozpyłkami w stanie skrzepłym, ciekłym, kłaczkowatym lub zgronkowanym. Ten ostatni sposób zachłaniania badany był szczególnie w zjawiskach zabarwienia. Prace Biltza dowiodły, że barwienie podlega tym samym prawom, co zachłanianie elektrolitów przez rozpyłki. Przy tych badaniach wyszedł najaw fakt bardzo ciekawy i umożliwiający wytłumaczenie wielu zjawisk biologicznych: jest to bajcowanie. Stwierdzono bowiem, że niektóre elektrolity ułatwiają zachłanianie rozpyłków przez rozpyłki—odgrywają one wtedy rolę bajcy, inne zaś zapobiegają temu zjawisku, są to odbarwiacze.

Pośród zjawisk zachłaniania podkreślimy dwa, mające wielkie znaczenie w biologji. Zachłanianie objawia się najwyraźniej w wielkich rozcieńczeniach. Jedwab np. zabarwić można w płynie, zielenią malachitu tak rozcieńczoną, że obecność tego barwnika jest niewidoczna dla gołego oka, barwnik jest jednakże zachłonięty i utrwalony tkankami jedwabiu. Drugim faktem jest istnienie pewnej swoistości w zjawiskach zachłaniania, którą to swoistość ujawniły ciekawe prace Devaux. Dodajmy natychmiast, że swoistość w zachłanianiu nie ma nic wspólnego z powinowactwem chemicznem. Można np. zabarwić zielenią malachitu masę, otrzymaną przez wysuszenie skrzepu krzemu, przezroczystą i twardą jak szkło, podczas gdy kryształ skalny nie zabarwia się, choć pod

względem chemicznym są to ciała identyczne. Prace Devaux dowiodły również, że można zastąpić zachłonięte metale alkali, metalami ziem alkalicznych, te ostatnie zaś, z kolei, metalami ciężkimi. We wszystkich tych doświadczeniach zwraca uwagę fakt, jak ważną jest w tych przesunięciach wartość i ładunek elektryczny. To też dziś skłonni jesteśmy uważać te zjawiska zachłaniania za zjawiska elektryczne, powiązane z istnieniem nadmiernych powierzchni.

Fakty, które przytaczamy, odgrywają bezwątpienia wielką rolę w nauce o odporności, fizjologii, farmakologii; zjawiska uczulania, wstrząsu, jakieśmy to już zaznaczali w 1913r., znajdują tu swe wytłumaczenie naukowe i przestają należeć do zakresu metafizyki; zatrucia tlenkiem węgla, rtęcią, ołowiem i inne stają się wytłumaczalne.

Wszystkie te dane zaznaczają zasadniczą różnicę, jaka istnieje między zjawiskami zachłaniania, wyżej opisanymi, a zjawiskami pochłaniania przez proszki, zjawiskami odwracalnymi i prawdopodobnie czysto mechanicznymi.

Po zbadaniu praw zachłaniania rozpylnego — przejdźmy do poznania *kłaczkowania*, różniącego się wyraźnie od strącania chemicznego, jak się o tem przekonamy natychmiast. Ogromny rozwój powierzchni drobin rozpylnych i odpychanie elektrostatyczne, zapobiegają samoistnemu kłaczkowaniu. Zastosowując prawo Stokes'a, Rebbierre obliczył, iż do osadzenia się rozpyłku srebra zeba 13.5 tysięcy godzin.

W rzeczywistości osadzenie samoistne jest znacznie szybsze, a wytłumaczyć je można działaniem jonów, wydzielanych przez szkło naczyni i, w zależności od gatunku tego szkła, zauważyć można osad po paru godzinach, dniach, tygodniach lub miesiącach. Istnieje również różnica między rozpyłkami emulsyjnymi i zawiesinowymi, mniej lub więcej niestałymi w stanie płynnym. Stosunkowo mała ilość elektrolitów zdolna jest skłaczkować te ostatnie, do skłaczkowania zaś pierwszych trzeba jest ilości bardzo wielkich i w tym ostatnim wypadku elektrolity działają przez odwodnienie. W ten sposób wyjaśnić można „strącanie” albumin, globulin i t. d. przez elektrolity w roztworach przesyconych lub nawpół przesyconych. Innem zupełnie jest działanie soli metali na rozpyłki zawiesinowe. Perrin dowiódł, że działają one w zależności od wartości ładunku elektrycznego, jaki posiadają ich metale (np. najbardziej strącającymi są metale trójwartościowe); przy jednakowej zaś wartości te metale, których stopień dysocjacji elektrycznej jest większy; aniony

działają na rozpyłki dodatnie, kationy — na ujemne. Oczywiście i skład chemiczny środowiska oddziałują na zmiany w jednym lub drugim kierunku. Poza temi, dość ściślemi, zasadami ogólnemi dwa jeszcze warunki odgrywają pewną rolę: szybkość i porządek w dodawaniu rozpyłków. Freundlich dowiódł, że 2 cm³

*Ba Cl*² w rozcieńczeniu 9,5 $\frac{M}{1000}$ kłaczkują całkowicie w 7 godzin

20 cm³ siarczku arsenu w rozcieńczeniu 5,75 $\frac{M}{1000}$; jednak ta sama

ilość elektrolitu, dodawana kropla po kropli, nie wywoła w ciągu 18, 27 lub 75 dni żadnego strącenia. Ciekawem jest, że po wolnem dodaniu tej ilości, koniecznem jest dodanie takiejże samej dawki soli *Ba Cl*², co na początku, by wywołać skłaczowanie zupełne w przeciągu 2 godzin. Ten sam badacz dowiódł, że porządek dodawania do siebie tych dwu odczynników może w niektórych wypadkach mieć wpływ decydujący. Skłaczowanie, wywołane dodaniem elektrolitu do rozpyłku, nie zachodzi, gdy postąpimy odwrotnie. Ilek to zjawisk biologicznych można wytłumaczyć dzięki tym faktom.

Ważna rola, jaką odgrywa ładunek elektryczny, uwidocznia się również we wzajemnem oddziaływaniu na siebie rozpyłków: kłaczkowanie odbywa się jedynie przy zmieszaniu dwóch rozpyłków o odmiennym znaku elektrycznym; zachodzi ono przez wyładowanie, gdyż odpychanie elektrostatyczne nie przeszkadza działaniu napięcia powierzchniowego, w celu zmniejszenia całkowitej powierzchni drobinowej, a więc *eo ipso* kłaczkowania. Przy oddziaływaniu na siebie dwóch rozpyłków o jednakowym znaku — ładunek elektryczny się powiększa, a więc stałość ich się wzmacnia. Oczywiście, że czynniki takie, jak lepkość lub napięcie powierzchniowe, mogą zrównoważyć działanie strącające ładunku elektrycznego bądź to elektrolitów, bądź to rozpyłków. Powiększenie lepkości znajduje swe zastosowanie w praktyce, przy t. zw. „utrwalaniu“ rozpyłków, przez dodanie do nich gumy, albuminy lub żelatyny. Calmette wprowadził do biologji przechowywanie rozczynów jądów żmij w środowisku glicerynowem. Zmniejszenie napięcia powierzchniowego wzmacnia również stałość.

Jakim jest owoc kłaczkowania się rozpyłków? Nazwaćby go można kłaczkciem, by ujednolajnić słownictwo chemji rozpyłków, w przeciwieństwie do osadu mającego miejsce w chemji ogólnej.

Kłaczki te mogą pozostawać nierozprasalne; w niektórych jednak wypadkach „rozpraszają” się one w nadmiarze ciała kłaczkującego. Widzimy więc, że, przy tworzeniu się zlepeków rozpyłkowych przez działanie elektrolitów na rozpyłki, lub też rozpyłków jednych na drugie, odróżniać powinniśmy tworzenie się rozpyłków złożonych i zlepeków, rozprasalnych lub nierozprasalnych; zjawiska te zbadane były przez Larguier des Bancel's'a. Fakt ten wyjaśnia również i niektóre zjawiska biologiczne. W innych wypadkach kłaczkowanie przyjmuje formy określone: drobiny, zamiast osadzać się niekształtnie, posiadają budowę określoną, regularną t. zw. siatkowatą — jest to zjawisko krzepnięcia, którego budowę ultramikroskopijną zbadał Quincke, V. Henri i inni (rys. 5).

Wreszcie, jeśli uprzytomnimy sobie znaczenie ruchu brownowskiego w stałości rozpyłków, a w szczególności fakt, że określone napięcie tego ruchu jest głównym czynnikiem równowagi rozpylnej, będziemy mieć wszystkie, znane po dziś dzień, warunki stałości płynów rozpylnych. I rzecz zwiście, Smoluchowski, któremu zawdzięczamy ciekawą teorię ruchu brownowskiego, podsunął teorię kinetyczną krzepnięcia, którą później Zsigmondy doświadczalnie stwierdził. Punktem wyjścia dla Smoluchowskiego jest przypuszczenie o zmianie kresów przyciągania między drobinami, naskutek wprowadzenia elektrolitów lub rozpyłków; ten kres przyciągania drobinowego jest w ścisłym związku z podwójną warstwą elektryczną każdej drobin; gdy drobina, pchana ruchem brown'owskim dostanie się w te kresy traci ona swój ruch i łączy się z drobiną sąsiednią.

Jakość i siła tych kresów przyciągania drobin, zależną jest od tężności roztworu elektrolitów i od zmian ładunku elektrycznego, jakie one wywołują,

Zsigmondy dowiódł, że promień kresu przyciągania dla złota rozpylonego równa się 2—3 promieniom drobinowym.



Rys. 5. Krzepnięcie rozpyłku mydła (według Bachman'a).

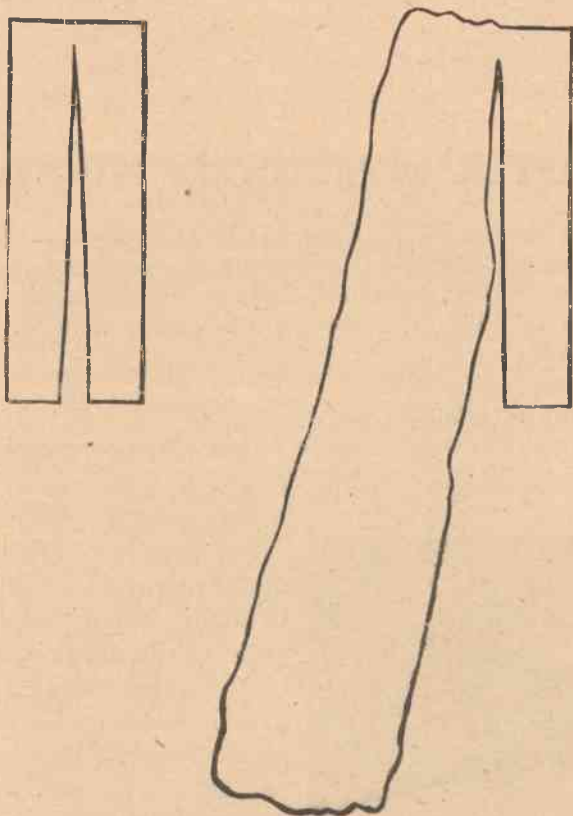
Zajmijmy się nieco obszerniej zjawiskiem *krzepnięcia*, tak doniosłe mającym znaczenie w biologji; dość przypomnieć krzepnięcie krwi, mleka, soków roślinnych i t. p., by to udowodnić. Jak powiedzieliśmy, jest to rodzaj kłaczkowania o swoistej budowie. Niesłusznem jest twierdzenie często spotykane, że tylko rozpyłki organiczne mogą dawać skrzepy, ponieważ całe mnóstwo rozpyłków nieorganicznych, jak kwas krzemowy, fosforan dwusodowy etc., można otrzymać w tym stanie skrzepłym. Prawdopodobniejszem jest przypuszczenie, że do przejścia w stan skrzepły skłonniejsze są rozpyłki emulsyjne, których cechą wybitną jest wysoka lepkość. Choć i tutaj wyjątków nie brak. Wprowadzenie zaczynów nie jest niezbędnem do wywołania skrzepów rozpyłków organicznych, takich jak włóknika, (sernika), pektyny i t. p., szczególnie zaś w tym ostatnim wypadku można pod wpływem ługu sodowego otrzymać, jakem to wykazał w 1914 roku z G. Bertrand, skrzepy niczem się nie różniące od skrzepów otrzymanych pod wpływem pektazy.

Zjawisko krzepnięcia możemy wywołać w rozpyłkach emulsyjnych, obniżając lub podnosząc stopień ciepłoty (żelatyna lub białko), często bez interwencji czynników zewnętrznych; z biegiem czasu to krzepnięcie również może mieć miejsce, ale w tym wypadku, prawdopodobnie dzięki rozpuszczalności szkła naczyń, zjawisko to sprowadza się do działania elektrolitów. Pod wpływem promieni pozafioletowych lub promieni Roentgena, szereg rozpyłków organicznych, a w szczególności ciał białkowych można doprowadzić do skzepnięcia. Ba, nawet najprostsze trzęsienie rozczynów tych ciał wywołuje początki kłaczkowania. Pod wpływem promieni radu α lub β rozpyłki o ładunku elektrycznym odwrotnym do ładunku tych promieni zostają stracone. Dokładne badania na tem polu przyniosłyby doświadczalne podstawy radioterapii, która obecnie jest pozbawiona najzupełniej tych podstaw.

Zjawiskiem następującem po skzepnięciu jest spostrzeżone już przez Grahama *wysięganie* (synereza), któremu słusznie Wo. Ostwald przypisuje ważne znaczenie; w pewnych wypadkach skrzep wydała aż do $\frac{2}{3}$ swej objętości cieczy, która posiada wszystkie cechy rozpyłkowe i jego skład pierwotny. Dotychczas mało jest prac w tym kierunku i objaw ten jest chwilowo niewytłumaczalny.

Na zakończenie zwróćmy uwagę na zjawisko pierwszorzędne go znaczenia — *pęcznienie*. Skrzepy rozpyłkowe, mniej lub więcej odwodnione, posiadają właściwość potężnego pochłaniania wody, gdy powraca do swej pierwotnej budowy komórkowatej. Przytoczmy kilka przykładów: kauczuku pogrążonego w benzolu; płytki

kleju stolarskiego, żelatyny, agaru, skrobi—w wodzie cieplej i t. p. O sile, z jaką woda bywa wchłaniana, daje pojęcie stopień przyrostu objętości tych ciał (rys. 6). Na stopień pęcznienia posiada wpływ wielki odczyn środowiska i obecność różnych elektrolitów,



Rys. 6. Zjawisko pęcznienia.

do tego stopnia, że w pewnych określonych warunkach miast pęcznienia możemy otrzymać odwrotnie zjawisko kurczenia się.

Ograniczmy się na poznaniu zjawisk, właściwych stanowi rozpyłkowemu, gdyż ich zastosowanie do biologji rozwiąże nam wiele zagadek.

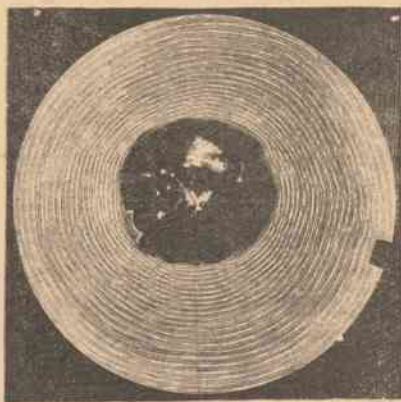
II.

ROZPYŁKI W BIOLOGII I FIZJOLOGII.

Treść: Rola rozpyłków w zjawiskach kształtów roślin i zwierząt, zapładniania barwienia tkanki żywej. — Błona żywa. — Rozpyłki w zjawiskach wydzielania, skurczu nerwów, narkozy, skurczu mięśniowego. — Zaczyny jako katalizatory. — Rozpyłki a odkazanie. — Własności trujące rozpyłków.

Szanowni słuchacze!

Zastosujmy wyłuszczone nauki rozpyłków do biologii.



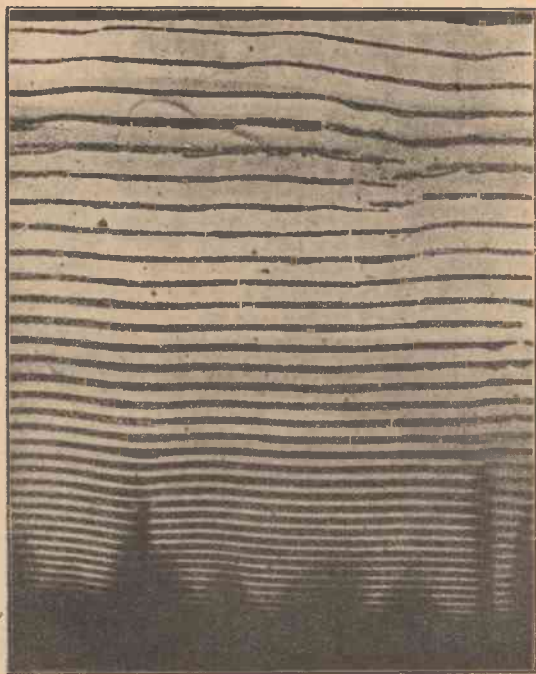
Rys. 7. Pierścienie Leduc—Liesegang'a.

w pierwszym wykładzie zasady Kogóż z szanownych słuchaczy nie zastanawiało pytanie nad przyczyną cudnych kształtów i budowy zwierząt i roślin, nad ich barwami, nad ich symetrią, prawidłowością, trwałością? Nauka o rozpyłkach, pośpieszam powiedzieć, nie da dzisiaj odpowiedzi na te pytania; jednak jestem pewny, że szereg podobieństw, szereg naśladownictw tych form, otrzymanych w pracowni fizykochemicznej, wielkie wywrze na państwo wrażenie.

Dodajmy azotanu srebra do skrzepniętej żelatyny, przesyconej roztworem chromianu amonu. Powinniśmy na zasadzie praw chemicznych otrzymać osad chromianu srebra obfity na powierzchni i zmniejszający się, aż dopóki ciśnienie osmotyczne dwu tych elektrolitów nie będzie zrównane. W rzeczywistości, po pewnym czasie otrzymamy w naszej próbce szereg pierścieni miarowych tego osadu, przerywanych pierścieniami

żelatyny; są to tak zwane pierścienie Lieseganga, które on opisał w 1898 roku jednocześnie prawie z S. Leduc.

Powiedzmy, że wytłumaczyć zjawiska tego dzisiaj nie umiemy. Ale wykonując doświadczenie to i szereg podobnych w zmienionych warunkach, otrzymać możemy formy najrozmaitsze, żywo przypominające pierścienie roczne drzew, (rys. 7), budowę agatu, (rys. 8), ziarenka skrobi, skorup muszli morskich i t. p. Histolog spotka te formy barwiąc nerwy metodą Golgi, lub budowę mięśni, botanik u szeregu roślin, takich jak *Succulentia*, *Pinus hunbergii* etc.,

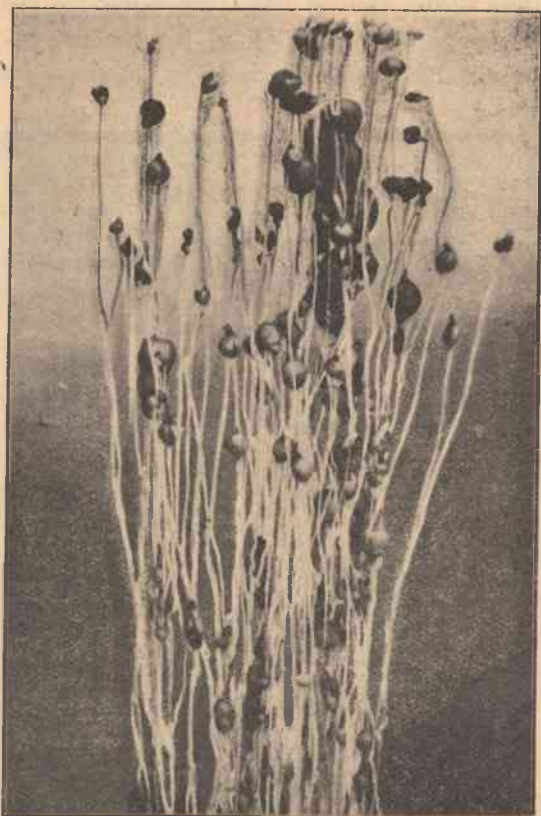


Rys. 8. Osady miarowe chromianu srebra.

zoologowi przyjdą na myśl pierścienie zebry, tygrysa, upierzenia ptaków i t. p.

Zdziwienie będzie jeszcze większe, gdy państwo zobaczycie krzewy sztucznie otrzymane, z liśćmi i kwiatami, lub tkanki o komórkowatej budowie. Prace nadzwyczaj ciekawe Stefana Leduc'a pozwolą nam dowolnie takie formy otrzymywać. Przygotujmy wazon wysoki i napełnijmy go płynem następującym, ogrzanym do 40° C: na sto części wody 10—20 części 10% żelatyny, 5—10 nasyconego

roztworu żelazo-cyjanku potasu i 5 — 10 części chlorku sodu nasyczonego; na płyn ten rzućmy kilka ziarenek, otrzymanych przez zmieszanie 1—2 części siarczanu miedzi z 1 częścią cukru. Po pewnym czasie otrzymamy piękne krzewy z liśćmi, kwiatami i owocami! (rys. 9) S. Leduc podkreśla, że cały wzrost tych form odbywa się dzięki zjawiskom osmozy. Z punktu widzenia rozpyłko-



Rys. 9. Naśladownictwo fizyko-chemiczne kształtów roślin (według S. Leduc'a).

wego nie widzimy tutaj zupełnie rozpyłków, ani zastosowalności praw, rządzących niemi. Jednak to zewnętrzne podobieństwo jest tak rażące, że studja nad rozpyłkami, w tym kierunku powzięte, najpewniej doprowadzą do pierwszorzędných zdobyczy. Nie brak już dzisiaj ciekawych prac, dotyczących tej kwestji.

Jako pobudka do tego ujęcia, niech posłuży fakt następujący: Bütschli otrzymał w mieszaninach rozpyłków umiejscowione skrze-

py rozpyłków, które posiadały formy nadzwyczaj charakterystyczne. W kilkadziesiąt lat później embriolodzy stwierdzili, że pierwszą zmianą widzialną w podziale jaja jeżowców morskich jest tworzenie się tak zw. sfer astralnych. Te sfery astralne są to formy skrępe rozpyłków Bütschli, do złudzenia naśladowane! Badania nowoczesne J. Loeb'a, Chambers, Kite'a i in. wykazały, że można sztucznie zapłodnić jaja jeżowców, nietylko działając na nie odczynnikami chemicznymi, ale że zmiany ciepłoty, kłócenie, drażnienie mechaniczne wywołać mogą ten sam skutek! Z drugiej zaś strony wiemy dzisiaj, że te sfery astralne są objawem krzepnięcia rozpyłków zarodzi. Te dwa rzędy prac doskonale się więc uzupełniają i dają zadawalniające wytłumaczenie tego powierzchownego podobieństwa pomiędzy zjawiskiem Bütschli a astrosferami.

Prace Spek'a wykazały zależność pomiędzy pęcznieniem komórek żywych a ich podzielnością; również zjawisko gastrulacji ma ten sam podkład.

W najnowszych czasach, przez Ehrlich'a wprowadzone, barwienie tkanki żywej, po którym możemy się spodziewać wielu ciekawych wyników, okazało się po pracach Ruhland'a i Schulemann'a, jako zawarunkowane stopniem rozproszenia rozpyłków; błona komórkowa działa więc tutaj jako ultrasączek. Tym więc sposobem da się wytłumaczyć, dlaczego pewne barwniki w stanie rozpylenia cząsteczkowego nie nadają się do barwienia tkanki żywej, jak również i te, w których stan ten jest zbyt słaby; w pierwszym wypadku barwniki zostają rychło przez osmozę usunięte, w drugim zaś zatrzymuje je błona.

Ten sposób działania błony zwraca naszą uwagę na tę ostatnią.

Jak najzawikłańsze zjawiska zachodzić mogą pomiędzy błoną a wnętrzem komórki; szereg czynników najrozmaitszych odgrywać tu może rolę zasadniczą. Z ogromu prac nad błoną zwierzęcą da się wyodrębnić jeden wniosek, że dzisiaj błony tej za błonę tak zwaną półprzepuszczalną uważać nie można, że szemat ten w przyrodzie nie istnieje, że przepuszczalność błony jest zależną od szeregu czynników zewnętrznych; innemi słowy, że zjawisko osmozy nie jest przyczyną wymiany pomiędzy komórką i środowiskiem odżywczem, lecz raczej również wynikiem zmian, jakie zachodzą w budowie błony.

Prace Perrin'a dowiodły niezbicie, że nietylko napięcie prądu osmotycznego, lecz i jego kierunek może być zmieniony, w zależności od ładunku elektrycznego środowiska odżywczego. Zmie-

niając ładunek elektryczny, można w pewnych wypadkach zmienić dyfuzję płynów. Okulista paryski Morax, zastosował tę zdobycz do leczenia chorób oczu, chcąc wprowadzić do wnętrza oka środki lecznicze; lub też odwrotnie, chcąc usunąć nazewnątrz nadmiar płynu w globie ocznym. Stosowano również tę metodę do badań nad wzrostem drobnoustrojów i w zależności od kierunku prądu osmotycznego, który otrzymywano dowolnie, drobnoustroje albo dochodziły do niebywałych rozmiarów, albo karłowaciały.

Doświadczenia Traube'go dowiodły zależności stopnia osmozy od stopnia napięcia powierzchniowego; a Battelli i Stefanini uzależniając napięcie powierzchniowe od prężności pary w tym wypadku, twierdzą, że kierunek i napięcie prądu osmotycznego jest podporządkowane tej ostatniej. Wszystkie te jednak twierdzenia przemilczają i za obojętną na te zmiany uważają samą błonę.

Do ostatnich czasów przyjęta teoria Ovetron'a uważała wprawdzie błonę ¹⁾ za mieszaninę ciał tłuszczowych — lecytyny, cholesteroliny, i jej przepuszczalność uzależniała od rozpuszczalności w tych tłuszczach ciał zawartych w odżywczym środowisku. Dzisiaj jednak teoria ta w tej formie utrzymać się nie może, nie tłumaczy bowiem szeregu zdobyczy naukowych ostatniej doby, a najgłówniejszym jej przeciwnikiem jest Marcin Fischer i jego prace nad opuchliną wodną. A poza tem, dzisiaj z całą stanowczością twierdzić możemy, że, tak jak zaródź, jej bezpośrednia otoczka, są w stanie rozpyłkowym; a zatem *eo ipso* prawa rozpyłkowe *muszą* być tutaj zastosowane; ta otoczka musi być wrażliwa na bodźce zewnętrzne; musi podlegać krzepnięciu lub rozpyleniu, uwodnieniu lub odwodnieniu, pęcznieniu lub kurczeniu. A szczególnie zjawiska pęcznienia i kurczenia się muszą wywołać mniejszy lub większy wpływ na jej przepuszczalność i przenikliwość. Gdy sobie przypomniemy prawa rządzące pęcznieniem rozpyłków i szereg zjawisk zachodzących przy tej sposobności, wiele tajemniczych objawów życia komórki zdołamy sobie wytłumaczyć. Russo opisał dokładnie te zmiany w budowie mikroskopowej błon pod wpływem zmian, zachodzących w środowisku odżywczym. Ostatniemi czasy Radsma naocznie przekonał się, że pod wpływem tych zmian w pęcznieniu lub kurczeniu się błonki, przepuszczalność jej ulega również zmianom. Badacz ten umieścił krwinki w 4,15% roztworze glukozy. Pomimo, że roztwór ten jest izoosmotyczny, krwinki miały pozostać zawieszone, zbiegały się; należało dodać znikomą ilość roztworu

¹⁾ Chodzi nam nie o błonę widzialną, lecz o niewidzialną, odgraniczającą zawartość zarodki komórki.

fizjologicznego soli (0.08 cm^3), aby je utrzymać w zawiesinie. Ta właśnie minimalna ilość elektrolitu wskutek zmiany w przepuszczalności błonki, nie mogła wyrównać napięcia osmotycznego po obu stronach błony.

Zmiany sztucznie wywołane w pęcznieniu błon żywych pozwalają nam otrzymywać dowolny napływ lub odpływ wody w tkankach; ale o tem mówić będziemy w wykładzie dotyczącym rozpyłków w medycynie. Streszczając się, widzimy, że uwzględnić należy cały szereg czynników, aby zrozumieć zjawiska zachodzące i warunkowane błoną żywą: teorie uproszczone i nauki o rozpyłkach, nie biorące tych czynników w rachubę, są skazane na rychłe zapomnienie.

Również ważne w biologii zjawisko *wydzielania*, ma pokrewne zjawiska w chemii rozpylnej. Wspominaliśmy już o niem, jest to objaw wysiękania. Zjawisko wydzielania wysięku przez skrzepłe rozpyłki, będąc poniekąd zjawiskiem odwróconem pęcznienia, tak, jak i to ostatnie, połączone jest z uwolnieniem znacznych ilości wolnej energii. O tej energii dają pojęcia znane fakty, że kiełkujący groch może podnieść pewne ciężary; a egipcjanie używali tej siły pęcznienia do rozsadzania skał, umieszczając w szczelinach suche belki drzewa i polewając je następnie wodą, by pęczniały! Nie jest więc wykluczonem, że ta siła wysiękania jest zdolna, jako drugi akt życia komórek, po pierwszym akcie — pęcznienia lub krzepnięcia, do wytłumaczenia nam wydzielania ciał pochodzących z przemiany. Prace Pribram'a, Bechholda, W. Ostwalda'a zdają się potwierdzać ten pogląd.

Niemniej ciekawe zdobycze mamy do zanotowania na polu *odruchów nerwowych i narkozy*. Dość wspomnieć prace Fischer'a i Höbera nad pęcznieniem mózgu i nerwów pod wpływem bodźców zewnętrznych, aby zrozumieć całą doniosłość zastosowania pojęć o rozpyłkach do tych zagadnień fizjologii, będących od dawien dawna tajemnicą życia najskrytszą. Kwestja narkozy też uczyniła znaczny krok naprzód: Traube ujął ją jako obniżenie napięcia powierzchniowego nerwu; Lopicque i Legendre dowiedli, że w nerwie uśpionym, cylindraksa do tego stopnia jest napęczniała, że przewód nerwu jest zatamowany; ciekawym jest fakt, że z pośród narkotyków jedna tylko morfina nie wywołuje zjawiska tego {zatamowania. Badania moje wraz z moim współpracownikiem Roffo, dowiodły, że morfina nie obniża napięcia powierzchniowego. Poza tem zaś wszystkie z pośród przeszło 40 związków, które badałem, zdolne wywołać znieczulenia, obniżają napięcie powierzchniowe.

Ważne prace Meigs'a rzuciły światło na budowę i czynności mięśni; wykazał on rolę pęcznienia i w tym wypadku, a teoria odruchu mięśniowego, opracowana przez Bethe w 1916 roku, potwierdza wiele faktów. Bethe sądzi, że pod wpływem elektrolitów, przenikających błony, powstają zmiany w koncentracji jonów H^+ , a mianowicie podniesienie się stężenia jonów po tej stronie, z której pochodzi kierunek ruchu. Zrozumiałem się staje, że bodźce mechaniczne, osmotyczne, lub elektryczne wywołują te zmiany w stężeniu jonów H^+ i wędrówkę elektrolitów; pod wpływem tych ostatnich następuje skurcz mięśnia. Nie brak nawet prac, które pragną zmiany w stanie rozpylnym mięśni, zachodzące pod wpływem skurczu wytłumaczyć; ba, Marcin Fischer zbudował nawet znany model mięśniowy. Ciekawe ujęcie tej kwestji już w 1890 r. podał d'Arsonval opierając się na pracach Lippmann'a o elektrokapilaryzacji.

Powyższy przegląd najważniejszych zastosowań nauki o rozpyłkach w biologji wystarczy, sądzę, by szanowni słuchacze uwierzyli w doniosłość tych badań.

Niemniej ciekawe są zdobycze naukowe w chemji fizjologicznej. Zaczniemy od *zaczynów*. Od czasu otrzymania rozpyłków metali, zauważono, że posiadają one własności tak zwane katalityczne. Katalizatorami nazwano ciała, które w ilościach minimalnych mogą wywołać olbrzymie zmiany, same nie przyjmując udziału w przebiegu reakcji. Już badania Berzelius'a, Schönbein'a, W. Ostwald'a i innych wykazały te własności w pyłku platyny; Sabatier wykrył je w proszkach tlenków metali lub samych metali; Bredig zauważył je w rozpyłkach i udowodnił, że 1 gr. platyny rozpyłkowej zdolny jest rozszczepić 300 milionów gramów wody utlenionej. Badacz ten zwrócił pierwszy uwagę na pokrewieństwo pomiędzy katalizatorami i zaczynami nazywając metale rozpyłkowe „nieorganicznymi zaczynami“. W rzeczywistości okazało się, że cały szereg zjawisk zaczynowych może być odtworzony przez rozpyłki lub inne związki; oto przykłady:

Scukrzanie skrobi przez amylazę

Inwersja cukru „ inwertazę lub przez jony H^+ .

Zmydlanie estrów „ lipazę

Krzepnięcie pektyny „ pektazę „ jony OH^- .

Rozszczep. wody utlen. „ katalazę „ rozpyłk. Pt.

Również redukcja CO^2 do aldehydu mrówczanego, zachodząca pod wpływem zaczynów organicznych, może być wywołana przez rozpyłkowe palladium.

Szereg jednak prac późniejszych poczynił pewien wyłom w tem uogólnieniu. Okazało się nasamprzód, że nietylko metale rozpyłkowe posiadają własności katalityczne, gdyż wielu metalom o typie R_2O_3 , a więc żelazu, glinowi, cyrkonowi, cerowi, manganowi i innym nie brak tych własności. Doświadczenia Foa i Aggazzotti dowiodły, że własności katalityczne, najwięcej zaakcentowane, spotykamy w rozpyłkach platyny i srebra; reszta posiada je w stopniu nieznacznym. Jednak doświadczenia Paal'a dowiodły, że palladium rozpyłkowe ma silne własności katalityczne w redukcjach; prace Rebierre'a wykryły, że nietylko rozpyłek w całości swej, ale i ciecz rozpylna nie jest pozbawiona tych własności katalitycznych; to też teorie, które istnieniem znikomych ilości metali w zaczynach i ich stanem rozpyłkowym chciały tłumaczyć działanie zaczynów są mocno podcięte u swych podstaw; Bach i Czerniak wykazali, że peroksydazę można uwolnić od żelaza i manganu i nie zatraci ona swych własności utleniających. Moje prace nad maltazą dowiodły, że stężenie jonów wodoru nie jest jedynym czynnikiem oddziaływania zaczynów typu maltazy. Zatrzymaliśmy się dłużej nad tym przedmiotem, chciano bowiem zapomocą własności katalitycznych tłumaczyć własności fizjologiczne i lecznicze rozpyłków, upodabniając je do zaczynów. Staraliśmy się wykazać, że jeżeli naogół znajomość rozpyłków i ich praw rzuca światło na działanie zaczynów, nie tłumaczy bynajmniej ich działania fizjologicznego, ani leczniczego, jak to niżej zobaczymy.

Tak samo ma się rzecz z *własnościami odkazającymi* rozpyłków. I tutaj własności problematyczne nie wytłumaczą mechanizmu działania rozpyłków na organizm, aczkolwiek znajomość ich rzuca nowe światło na cały rozdział o odkazaniu, jak to wykazały prace Bechhold'a. Punktem wyjścia przy zastosowaniu rozpyłków w lecnictwie były ich własności odkazające. Schlosmann i Baldoni stwierdzili je już w r. 1899. Późniejsze badania Brunnera, Cohna, Beyera, V. Henri i in. są pełne sprzeczności na tym punkcie; sprawdzenie własności odkazających rozpyłków podjęli C. Foa i Aggazzotti i oto są wnioski, jakie można wyciągnąć dziś z ich badań.

Wśród metali rozpyłkowych — platyna, złoto, bismut, rteć, wodzian żelaza — nie mają żadnego wpływu na rozwijanie się drobnoustrojów; jedynie srebro rozpyłkowe o małych drobinach i siarczek arszeniku zatrzymują ich rozwój. Nie zapominajmy jednak, że siarczek arszeniku zawiera zawsze As^2O^3 i tu jest

pewnie źródło jego własności przeciwdrobnoustrojowych; to samo stosuje się do srebra rozpyłkowego, które zawiera Ag. O.

Można uczynić dwie uwagi, przemawiające za własnościami odkażającymi rozpyłków. Po pierwsze — jedynie rozpyłki o drobinach małych objawiają własności odkażające — stan więc fizyczny rozpyłków, zda się, odgrywa tu pewną rolę. Badania jednak Rebierre'a dowiodły, że elektryczne srebro rozpyłkowe jest „zawiesiną drobin srebra, znajdującą się w środowisku zawierającym rozpuszczone srebro i tlenek srebra“; oprócz tego pomiary przewodnictwa elektrycznego i rozbiór ilościowy wykazały, że w obu preparatach srebra rozpyłkowego o dużych i małych drobinach ilości srebra rozpuszczonego nie są sobie równe, przeciwnie — w srebrze o małych drobinach ilości są stosunkowo większe. Łatwo więc wytłumaczyć własności odkażające tą obecnością rozpuszczonego srebra. Drugą uwagą, przemawiającą za działaniem odkażającym rozpyłków, jest następująca: V. Henri, po przesączeniu rozpyłkowego srebra o małych drobinach, dodał płyn między-drobinowy do odżywki i własność odkażająca tego płynu nie dała się wykryć. V. Henri wywnioskował z tego, że własności odkażające są cechą jedynie stanu rozpyłkowego. W rzeczywistości, doświadczenie V. Henri niczego nie dowodzi: nie wiemy bowiem, czy w zetknięciu się z odżywką srebro nie traci swej formy rozpyłkowej i czy po skłóceniu nie następuje rozproszenie częściowe lub całkowite kompleksu srebra; doświadczenie powinno być wykonane w ten sposób: należało dodać do środowiska odżywczego srebra rozpyłkowego, poddać je ultrafasczeniu i dopiero wtedy przedsięwziąć zasiew. Wiemy, skądinąd, że pod działaniem drobnoustrojów szybko tworzą się rozmaite ciała, kwasy, zasady i t. p., które burzą bardzo prędko równowagę rozpyłkową i *ipso facto*, srebro przechodzi w stan elektrolitu, a wtedy ilości nawet najminimalniejsze mogą objawiać własności odkażające, fakt bardzo znany od czasu pamiętnych prac Rollin'a.

Ostatecznie, działanie odkażające metali w stanie rozpyłkowym, pojęte w zwykłym znaczeniu tego określenia, jest co najmniej niepewne. Po ścisłym rozbiórce prac na ten temat ogłoszonych — Netter już w r. 1903 doszedł do wniosku, że „działanie zapobiegawcze rozwojowi drobnoustrojów srebra rozpyłkowego nie wystarcza, by objaśnić działanie lecznicze tego związku“.

Dlatego też, po pracach Bredig'a powoływano się na „czynności katalityczne rozpyłków“. Dziś jednak, jakśmy to widzieli, mniemanie dotyczące się rozpyłków, jako katalizatorów jest mocno

zachwiane, i po dokładnem poznaniu kwestji, doszliśmy do wniosku, że między własnością katalityczną rozpyłków, własnościami cechującymi wyłącznie rozpyłki platyny i srebra, a ich własnościami leczniczymi żadnego związku niema.

Skierowano się więc w stronę badań nad własnościami odtrutkowemi rozpyłków. C. Foa i Aggazzotti doszli do wniosku, w sprzeczności z dotychczasowem mniemaniem, że rozpyłki nie działają zupełnie na laseczniki drętewicy, błonicy i biegunki. Czyli, że i te ich własności kwestji nie rozwiązują.

Pośród własności fizjologicznych rozpyłków pozostaje nam jeszcze zbadać ich *działanie trujące*. Wielu autorów zajmowało się tą kwestją. Foa i Aggazzotti, zaś badali ją w ogólnych zarysach. Zwierzęciem do doświadczeń był pies, miejscem wstrzyknięcia — żyła. Autorowie ci stwierdzili, że wstrzyknięcie metali rozpyłkowych wywołuje u zwierząt śmierć, o ile dawka jest wystarczająca. Objawy przedśmiertne są objawami gwałtownego uduszenia, z powodu ostrej przepuchliny płuc; po sekcji, serce wypełnione jest krwią płynną, nieskrzepniętą; krwotoki organów zauważyć się dają stale. Takie same objawy powtarzają się przy doświadczeniach porównawczych ze srebrem, siarczkiem arseniku, o małych drobinkach i z innemi rozpyłkami. Gdy obliczymy dawki wystarczające do wywołania śmierci, uderza nas brak związku między wielkością ich a dawkami śmiertelnymi tych samych metali w formie soli.

Jak więc działają rozpyłki? Widzimy, że natura chemiczna rozpylonych metali nie gra żadnej roli. Zbadajmy własności trujące soli tych metali, które są nam znane. Ronyer oznacza jako dawkę trującą dla psa — 0,003 gr. As^2O^3 na kilogr. zwierzęcia przez wstrzyknięcie dożylnie; nie zapominajmy zaś, że dopiero 0,07 gr. tego samego ciała, wprowadzonego przez przewód pokarmowy, wywoła śmierć; że można wprowadzić do żołądka wielkie ilości siarczanu arseniku, dzięki jego nierozpuszczalności. Richet przytacza doświadczenie Hillefelda nad królikiem, znoszącym 10 gr. tego ciała. Jeżeli zaś porównamy objawy zatrucia arsenikiem z objawami wywołanemi wstrzyknięciem siarczku arseniku rozpyłkowego — stwierdzimy z całą pewnością, że są to działania zupełnie odmienne. Można zacytować i inne przykłady na ten temat: można np. wprowadzić do organizmu, pod postacią arsenobenzolów, dawki arseniku większe, niż w formie soli anorganicznych: własności rozpyłkowe arsenobenzoli są przyczyną tych zmian w działaniu trującym.

Wniosek, że rozpyłki posiadają sobie właściwe działanie, nasuwa się sam: śmierć, wywołana wstrzyknięciem dożylnem którego bądź rozpyłku, jest zawsze w objawach swych jednakową. Starano się wyjaśnić powody tych objawów i śmierci wywołanej w ten sposób. Zauważono przytem upadek napięcia tętnicowego, знижение się ciepłoty, zmniejszenie się zdolności oddechowej tkanek, działanie sprzyjające zjawiskom utleniania. Wszystkie te jednak zjawiska są prędzej skutkiem, niż przyczyną wstrząsu. Wstrząs ten jest szybki, czasem piorunujący. Po nagłości jego następuje często zanik natychmiastowy objawów najbardziej gwałtownych. Przy sekcji następujące obrażenia, zauważone przez Foa i Aggazzotti'ego, są zawsze dostrzegalne: rozedma płuc ze śladami krwotoku, serce przepełnione krwią; krzepliwość znacznie opóźniona, czasem o 14 godzin; skład krwi zmieniony; według Le Fèvre de Arric'a ma również miejsce zmniejszenie ilości białych ciałek. Objawy te, jak również i obrażenia pośmiertne cechują wstrząs anafilaktyczny i wszystkie wogóle wstrząsy, wywołane wprowadzeniem do obiegu krwi obcego ciała, zakłócającego równowagę rozpyłków i wywołującego ich skłaczkanie w surowicy; skłaczkania te powodują zatory płucne i w objawach wstrząsu znajdujemy ich ślady; piorunujące uduszenie jest ich skutkiem. Wszystkie te objawy ogarnęliśmy jedną nazwą — *wstrząsu przez zetknięcie*.

Wstrząs śmiertelny można również wywołać wprowadzeniem do organizmu zawiesin. Thiele i Embleton podają wyniki doświadczeń z karminem, koaliną i in., szkoda tylko, że dane ich nie określają ściśle wielkości drobinek wprowadzonych; badania bowiem rozmaitych autorów wykazały, że stopień rozproszenia metali ma wielki wpływ na ich własności trujące. Foa i Aggazzotti stwierdzili np., że trzeba 0,002 gr. srebra rozpyłkowego drobno-ziarnistego, by wywołać śmierć, podczas gdy zabójcza ilość srebra grubo-ziarnistego jest znacznie mniejsza; ta sama uwaga stosuje się do arszeniku elektrycznie rozpylonego, którego trzeba jest 9 miligr. As^2O^3 na kilogr. zwierzęcia, by wywołać śmierć, podczas gdy dawka arszeniku grubo-ziarnistego w wysokości 1,5 miligr. jest już śmiertelną. W ten sposób możemy sobie wytłumaczyć gwałtowne reakcje po wstrzyknięciach kolobiaz, która w rzeczywistości jest dość grubą zawiesiną. Czem zaś zawiesina jest grubsza, tem mniejsza ilość jej jest potrzebna, by wywołać zatory. Widzimy z tego jasno, że istnieje zasadnicza różnica między zatorami bezpośrednimi, spowodowanymi zawiesinami grubymi i zatorami wtórnymi, wywołanymi kłaczkami, mającemi miejsce *in situ* — we krwi

na skutek wprowadzenia rozpyłków o drobinach małych, niezdolnych same przez się do wywołania zatorów.

Zresztą nawet objawy tych wstrząsów, wywołanych wstrzykiwaniem zawiesin, nie są we wszystkich wypadkach jednakowe; obrażenia zaś anatomo-patologiczne, jak również i własności krwi nie odpowiadają zgoła tymże przy wstrząsie anafilaktycznym lub następującym po wstrzyknięciach rozpyłków: płuca są blade i zbiegłe, krew skrzepła i skrzepy zapełniają naczynia krwionośne; ruch serca wstrzymany.

Jakie więc jest działanie rozpyłków na organizm, gdy wprowadzimy je w naczynia krwionośne? Nolf, uderzony również podobieństwem objawów, porównał wstrząs rozpyłkowy do wstrząsu peptonowego, zdarzającego się na skutek wprowadzenia wielkiej ilości tego ciała do krwi; twierdził on nawet, że rozpyłki działają jedynie dzięki ciałom utrwalającym, dodawanym do nich. Że wielkie ilości peptonu wprowadzone do żył, mogą, dzięki obniżeniu napięcia powierzchniowego, wywołać zjawiska wstrząsu, jest to bardzo zrozumiałe; ilości jednak utrwalaczy, dodawanych do metali nie mogą same przez się i w każdym wypadku wytłumaczyć gwałtownych objawów, następujących po wstrzyknięciach rozpyłków. Tem bardziej, że niektóre z używanych ciał, np. guma, krochmal, są nieszkodliwe przy pierwszym wstrzyknięciu i nie mają wielkiego wpływu na napięcie powierzchniowe; powiększają one lepkość, więc, ostatecznie — utrwalają, a nie kłaczkują. Logicznem więc jest przypuszczenie, że rozpyłki posiadają sobie właściwe działanie. Jak się przejawia to działanie? Innemi słowy — jak mogą oddziaływać rozpyłki wprowadzone do krwi, na rozpyłki i komórki krwi?

By zdać sobie z tego sprawę, wystarczy powrócić do wypowiedzianych przez nas twierdzeń na temat działania rozpyłków jednych na drugie i działania elektrolitów na rozpyłki. Zależne jest ono od napięcia ładunku elektrycznego. Krew zaś jest zlepkiem rozpyłkowym bardzo niestałym, który przez najlżejsze zmiany, jak np. ciepłota, lub obecność ciał obcych, naruszany być może. Przykłady takich zaburzeń w równowadze znaleźć możemy w patologji. Udar słoneczny i *hemoglobinuria paroxistica a frigore* wskazują na wielkie znaczenie ciepłoty; gdyż, nie zapominajmy, że rozpyłki krwi są w równowadze jedynie przy 37° C, nie zaś przy zwiększonej lub zmniejszonej ciepłocie. Sucha zgorzel w cukrzycy, żółtaczka hemolityczna tłumaczą się, choć w pewnej mierze, obecnością ciał odkrytych przez chemję i zakłócających równowagę

rozpyłków krwi, lub też jej komórek; wywołują one śmierć tkanek z powodu zmian w przepuszczalności błonek (sucha zgorzel), czasem zaś z powodu ich rozpuszczania się (sole i barwniki żółci w żółtaczce hemolitycznej).

Objawy przerwania się równowagi rozpyłkowej rzeczywiście towarzyszą śmiertelnym wstrzyknięciom rozpyłków. Oto doświadczenie: wstrzyknijmy 5 cm.³ wodzianu żelaza, długo dializowanego (18 dni, przewodnictwo $22,4 \times 10^{-5}$) do żyły szyjnej świnki morskiej. Zwierzę zdycha wśród objawów wyżej opisanych. Weźmy krew i określmy stałe fizyczne surowicy: napięcie powierzchniowe zmniejszyło się o 3—5 dyn.; „globuliny“ z elektro-ujemnych stały się w znacznej części — elektro-dodatnimi. Narzuca się wniosek: równowaga rozpyłków została przzerwana. Jak się to dzieje?

Iscovesco stwierdził, że t. zw. „globuliny“, t. zn. rozpyłki najmniej stałe surowicy są elektro-ujemne; nasze badania przeprowadzone w takich warunkach, że elektroliza nie mogła wpływać na wędrówkę elektryczną, dowiodły, że oprócz globulin elektro-ujemnych są, wprawdzie w małej ilości, obecne w surowicy i dodatnie. W ten sposób wytłumaczyć można, dlaczego trzeba ilości bardzo małych rozpyłku dodatniego, by wywołać zakłócenie równowagi (przykład żelaza rozpyłkowego jest tego dowodem), podczas gdy stosunkowo wielkie ilości ujemnego rozpyłku mogą dopiero wywołać ten sam skutek (badania Foa i Aggazzotti); dlaczego — zmniejszenie się ciepłoty wywołuje objawy krwimoczu *paroxystica a frigore*; dlaczego wprowadzenie wielkich ilości elektrolitów może spowodować objawy wstrząsu (badania Widala). Kłaczkowanie, bądź to przez odwodnienie, bądź to przez wyładowanie elektryczne towarzyszy zawsze tym zaburzeniom równowagi rozpyłkowej.

By uzupełnić nasze wiadomości, pozostaje nam zbadanie działania rozpyłków na komórki krwi. Działanie to może być pośrednie lub bezpośrednie: może ono nam wytłumaczyć najważniejsze wśród zjawisk życiowych, a mianowicie: zbieganie, rozpuszczanie komórek i uczulenie. Działanie bezpośrednie rozpyłku, składającego się, jak nam wiadomo, z drobin i płynu międzydrobinowego, wprowadzonego do organizmu — rozwija się w zależności od własności drobin, wśród których ładunek elektryczny odgrywa najważniejszą rolę, i w zależności od własności fizyko-chemicznych płynu międzydrobinowego; do niego więc dodać trzeba lepkość i napięcie powierzchniowe. Są to więc trzy czynniki, które uwzględnić należy, gdy się bada działanie rozpyłków na komórki krwi.

Odstępstwa od izosmozy same w sobie nie powinny być tym straszakiem, którego obawiało się tylu biologów do niedawnej jeszcze przeszłości — inne bowiem czynniki, mianowicie dotyczące równowagi rozpyłkowej, zbadanej przez nas powyżej, wchodzą tu w rachubę i to w bardzo przeważającym stopniu. Wobec tego, że rozpyłki używane w lecnictwie, są elektroujemne, możemy, bez obawy, wprowadzić do krwiobiegu małe ilości wody przekroplonej, nawet bez uwzględnienia izosmozy; zmiany środowiska ciecznego będą nieznaczne. Inaczej rzecz się ma, gdy idzie o wprowadzenie rozpyłków w wielkiej ilości; wtedy bowiem nie można odstępować ani od izosmozy, ani od własności fizyko-chemicznych surowicy ludzkiej, a mianowicie: od jej lepkości, napięcia powierzchniowego, jak również i jej przewodnictwa elektrycznego. Oto są te stałe, które po raz pierwszy określiliśmy:

Ciężar gatunkowy przy 15° C.	Lepkość	Napięcie powierzchniowe w dynach na cm ²	Przewodnictwo elektryczne
1,0270	2,0	67	110×10^{-6}

Lekarze i badacze, którzy śledzą działanie lecznicze rozpyłków, by uniknąć krytyki i omyłek, skutkiem wpływów wtórnych, a w szczególności — by otrzymać wyniki porównawcze, nie powinni tracić z oczu tych stałych fizycznych. Oprócz tego, jedynie w ten sposób wnikać można w zjawiska wstrząsu przez zetknięcie, zdarzających się w wypadkach, gdzie ograniczono się jedynie na przestrzeganiu izosmotyczności płynów.

Zrozumiałem jest bowiem, że silny upadek napięcia powierzchniowego, dzięki ciałom takim, jak mydła, sole żółciowe, alkohole, etery, związki usypiające i znieczulające, może wywołać hemolizę *in vivo*, tak samo jak wywołuje je *in vitro*. Zjawiska zaś wręcz odmienne — aglutynacji (zbiegania), mogą być zauważone w wypadkach powiększenia napięcia powierzchniowego. Z drugiej strony, ładunek elektryczny jonów płynu międzydrobinowego może wywołać również w organizmie ludzkim zbieganie komórek krwi, których ładunek zdaje się być zawsze ujemny, a w każdym bądź razie zależny od składu cieczy rozpylnej.

Jaki jest stosunek tych objawów wstrząsu do wstrząsu anafilaktycznego? Anafilaksja jest dzisiaj dla bardzo wielu lekarzy punktem wyjścia do tłumaczenia przyczyny całego szeregu chorób. To też zajmijmy się nią szczegółowiej.

III.

ROZPYŁKI W FIZJOLOGII.

Treść: Objawy i zmiany towarzyszące wstrząsom. — Rozszerzenie stopniowe pojęcia anafilaksji. — Mechanizm anafilaksji. — Wstrząs przez zetknięcie. — Wstrząs ciecyczny; komórkowy i zatorowy.

Zadziwiające zjawisko anafilaksji jest dziś na porządku dziennym. Ciekawe doświadczenie laboratoryjne na początku — anafilaksja, przedostaje się powoli do fizjologii, burzy nasze nawet bardzo zakorzenione pojęcia o truciznach, opanowuje powoli patologję ogólną i staje się utrapieniem nauki o odporności, narzuca się medycynie i terapii, zakłóca zgrupowania chorobliwych objawów, wywołuje przewrót w naszych sposobach leczenia. Problem ten jednak tak bardzo wielką mający wagę, jest dość mało znany w świecie naukowym i lekarskim.

Co to jest anafilaksja? Udzielmy głosu twórcy tego terminu Ch. Richet'owi: „Podczas wycieczki morskiej na jachcie księcia Alberta z Monaco, książę i G. Richard poradzili P. Portier'owi i mnie, by zbadać własności trujące fizalji. Po powrocie do Francji, w niemożności otrzymania tych zwierzątek, pomyślałem o doświadczeniach porównawczych nad nibynózkami aktynji. Starając się określić dawkę trującą, zauważyliśmy natychmiast, że trzeba czekać kilka dni, by coś wywnioskować, wiele psów bowiem zdycha dopiero na 4-ty lub 5-ty dzień, czasem nawet później. Zatrzymaliśmy więc psy, którym wstrzyknięta była dawka niewystarczająca, i które po wyzdrowieniu miały służyć do drugiego doświadczenia. I wtedy to zdarzył się fakt nieprzewidziany. Psy te, po wyzdrowieniu były nadzwyczajnie przeczulone i zdychały od bardzo małych dawek w kilka minut“.

Pierwsza ta praca Ch. Richet'a, ogłoszona w r. 1902, dowodziła, że dane ciało, którego dawka niewystarczająca nie może wywołać objawów chorobliwych u zwierzęcia normalnego,

staje się łatwo śmiertelne dla zwierzęcia, które raz już to samo ciało otrzymało. Zjawisko było tak paradoksalne, tak się zasadniczo od dotychczasowych pewników w fizjologii różniło, że musiało wywołać wielkie zainteresowanie. Znało się istnienie plemion, spożywających arsenik, ludzi mogących zużywać wielkie ilości morfiny, opjum i t. p., tak, że naogół możliwość przyzwyczajenia się do trucizn była wszystkim wiadoma.

Znacznie przed Richet'em, dawniejsze doświadczenia Magendie (1839), Behringa (1893), Kocha, Arloing'a i Courmont'a (1896) zaznaczyły piorunujące skutki powtórnych wstrzyknięć rozmaitych ciał białkowych.

Ta reakcja paradoksalna, przeciwna zabezpieczeniu (filakcji) — anafilaksja — była więc faktem stwierdzonym i potwierdzonym. Przypadek i zdolność do głębokiej obserwacji pozwoliły Richet'owi określić to zjawisko, badania zaś późniejsze, bardzo liczne (2000 prac rocznie), opisać je szczegółowo. Zbadajmy fakty do tychczas ostatecznie stwierdzone.

Po wstrzyknięciu podskórnym, dobrzusznym, domózgowym, lecz najlepiej dożylnym jakiegoś ciała białkowego lub też rozpyłkowego niebiałkowego stwierdza się, że drugie wstrzyknięcie, t. zw. wywołujące, tegoż samego ciała, w dawce nieszkodliwej dla zwierzęcia normalnego staje się po upływie pewnego czasu piorunujące. Czas konieczny, by wywołać ten stan nadzwyczajnego uczulenia, t. zw. okres wylegania jest tem krótszy, czem mniejsza jest dawka pierwszego przygotowawczego wstrzyknięcia. W niektórych wypadkach 6 dni wystarcza, ale wtedy ilość wstrzykniętego ciała nie powinna być większa, niż ułamki miligrama. Zwierzę, po przyjsciu do tego stanu uczulenia, zachowuje je bardzo długo — miesiące, lata, może nawet życie całe. Nie jest koniecznem, by do drugiego wstrzyknięcia używać tego samego ciała: czasem i inne ciała (nawet woda przekroplona) mogą wywołać objawy często śmiertelne. Swoistość chemiczna nie istnieje przy wywoływaniu anafilaksji; w grę tutaj wchodzi tylko swoistość fizyczna.

Anafilaksja była stwierdzona u człowieka, konia, świnki morskiej, królika, szczura, gołębia i u niektórych stworzeń o zimnej krwi. Ostatnio nawet u drobnoustrojów.

Ogólny obraz objawów anafilaksji jest zawsze ten sam, pomimo różnorodności chemicznej używanych ciał; obrażenia pośmiertne są jednakowe i to u wszystkich zwierząt z bardzo małemi różnicami. Oto objawy u świnki morskiej: natychmiast po wstrzyknięciu dożylnym lub dosercowem, zwierzę zdradza niepokój i podnie-

cenie; po paru minutach dają się zauważyć swędzenie i żucie natężone; wydalanie moczu i kału następuje po tym okresie podniecenia. Zwierzę uspokaja się, lecz oddech się przyśpiesza; objawia się omdlenie kończyn tylnych, później następują dreszcze, dychawica, podskoki coraz to mocniejsze i konwulsje. Po każdej konwulsji zwierzę pada nieruchome w nieprawdopodobnych pozach, wreszcie agonja kończy się śmiertelną czkawką. Często objawy te kończą się okresem omdlenia i bezwładu; we wstrząsie jednak typowym, gwałtownym, nie ma się często czasu, by związać naczynie krwionośne, do którego wstrzyknięto rozpyłek, gdyż poczynają się konwulsje niesłychanie gwałtowne i śmierć następuje wkrótce potem; — wszystko to trwa 45 do 60 sekund. Dlatego też nazwano wstrząsem te tak gwałtowne objawy. Gwałtowność tej reakcji nie



Rys. 10. Wstrząs u świnki morskiej.

jest zależną tylko od wielkości dawki, lecz również i od szybkości wstrzyknięcia (rys. 10).

U psów zachodzą pewne różnice w objawach: omdlenie przejściowe zamienia się w dość przewlekły bezwład z oddechem przyśpieszonym, a potem zwolnionym; często z wymiotami i pianą na pysku; konwulsje zaczynają się dopiero pod koniec; śmierć następuje dość rzadko przed 20-tą minutą. (Rys. 11) U królików — oddychanie (360 oddechów na minutę) jest bardzo gwałtowne i okres bezwładu długi. Zamiast konwulsyj zauważyć można szybkie ruchy łap, jakby w wyścigu — zwierzę zaś leży na boku; śmierć nie jest nigdy

nagłą. Widzimy więc, że każde zwierzę zachowuje się po swojemu w szczegółach objawów, przeważnie jednak kończą się one objawami duszenia się.

Przy sekcji znajdujemy u wszystkich zwierząt takie same obrażenia: płuca są wydęte (zjawisko Auera i Lewisa); wypełniają one całkowicie klatkę piersiową, i wyskakują po jej otwarciu; często widać plamy okrwawień; przepuchlina płucna jest widoczna; wszystkie organy są w stanie wielkiego przekrwienia, często znajdują się wysięki krwiste w jamie brzusznej (Graetz) (rys. 12).

O wiele ważniejsze są zmiany krwi, zauważone we wstrząsie anafilaktycznym: upadek napięcia tętnicowego (Richet); niekrzep-



Rys. 11. Wstrząs u psa.

liwość krwi, często nawet w parę godzin po śmierci (Biedl i Kraus), zmniejszenie się ilości białych ciałek krwi (Biedl i Kraus), płytek (Achara); zwiększenie się ilości limfy i jej niekrzepliwość (Calvary); powiększenie się wskaźnika załamania światła surowicy i obniżenie się stopnia jej zamarzania (Segale); obniżenie ciepłoty ciała (Pfeiffer).

Oto są, w skrócie, wyniki badań stwierdzone i ogłoszone do 1914 r. na temat anafilaksji.

Uderzeni podobieństwem objawów rozmaitych stanów chorobliwych, wywołanych wprowadzeniem do organizmu ciał obcych, wielu autorów zaliczyło te stany do zjawisk anafilaksji.

Popęd do tego utożsamienia dała praca Richet'a, odkrywająca anafilaksję *in vitro*. Badacz ten dowiódł w 1907 r., że gdy wstrzykniemy surowicę zwierzęcia uczulonego zwierzęciu zdrowemu — to ostatecznie natychmiast wpadnie w ten stan uczulenia, który cechuje anafilaksję. Działanie więc ostateczne anafilaksji okazuje się reakcją, zachodzącą w cieczy organicznej.

Dlatego też Biedl i Kraus przypuszczali, że mogą utożsamiać z anafilaksją wstrząs wywołany peptoną, zauważony przez Schmidta i Mülheima w 1888 r. po wstrzyknięciu peptony do krwi.



Rys. 12. Sekcja świnki morskiej po wstrząsie.

Poza tem zaznaczono podobieństwo obrazów i objawów we wstrząsie anafilaktycznym i zjawiskach, wywołanych pierwszemi wstrzyknięciami wyciągów i organów, toksyn i jadów zwierzęcych i roślinnych. W roku zaś 1917 zwróciliśmy uwagę na uderzające podobieństwo objawów i obrazów, wywołanych surowicą mureny ze wstrząsem anafilaktycznym; praca ta była punktem wyjścia nowej teorii — fizycznej, — anafilaksji.

Druga serja faktów, dotyczących wstrząsu, wywołanego przez surowice własne lub obce, podobnego z objawów do anafilaksji, była przytoczona w pracach Gley'a, Studzińskiego i in.

Porównywując objawy i obrażenia, które towarzyszą wszystkim tym zjawiskom wstrząsu, z objawami rozmaitych chorób, nie można się dziwić, że lekarze, nawet najpoważniejsi, nie wahali się

zaliczyć do anafilaksji wszystkich chorób diatezyjnych, pewnych chorób przewlekłych i wszystkich stanów zakaźnych.

To samo, według wielu autorów, powiedzieć można o zjawisku wstrząsu, wywołanem przez wstrzyknięcie lecznicze rozpyłków, zawieszin i rozmaitych ciał leczniczych w stanie krystalicznym. Nawet reakcje na tuberkulinę, luetynę, maleinę i in. zaliczono w poczet zjawisk anafilaktycznych. Również i idjosynkrazje pokarmowe: do mleka, raków, truskawek, serów; wszystkie wstręty do lekarstw: do jodoformu, chininy, aspiryny, tlenocyjanku rtęci i t. p. — znalazły swe mniemane wytłumaczenie w zjawisku anafilaksji.

Jest-li to słusznem? W następnym wykładzie damy odpowiedź na to pytanie. Można jedynie zauważyć, że to uogólnianie jest zbyt modne, że świat lekarski, na zasadzie objawów klinicznych lub też doświadczeń leczniczych, lub pojedynczych zmian zauważonych — uogólnia zbyt często. Na nieszczęście, ten rodzaj obserwacji nie może zastąpić doświadczenia laboratoryjnego. I właśnie jedynie pracownia powołaną jest do osądzenia miarodajnego, czy wszystkie te zjawiska mogą być zaliczone do anafilaksji.

Chcąc być logicznym, powinno się najpierw starać wytłumaczyć samo zjawisko.

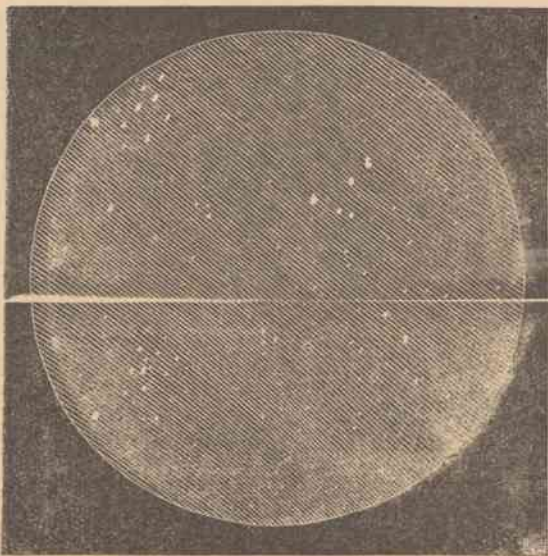
Jakiem było bowiem wytłumaczenie dotychczasowe anafilaksji? Aż do 1914 r. wszyscy badacze przypuszczali, że tworzy się wtedy ciało trujące. Mechanizm jego tworzenia był bądź to chemiczny, bądź to fermentacyjny, wkońcu nawet — fizyczny; w tym ostatnim wypadku powoływano się na zjawisko zachłaniania jakiegoś ciała, które równoważy własności trujące istniejące w surowicy (Doerr), lub też na wyzwolenie się jakiegoś nowego ciała trującego (Nolf). Wstrząs był jednak zawsze wywoływany przez jakieś ciało. Był to przebieg zatrucia.

Nasze badania (1914) wykazały, że nie jest to fermentacja białka, ani naogół żadna reakcja fermentacyjna, roli zaś zachłaniania trudno jest się dopatrzeć. Zato stwierdziliśmy, że surowica, wywołująca wstrząs, posiada odmienną budowę ultramikroskopijną i że jej napięcie powierzchniowe jest silniejsze, niż napięcie surowicy normalnej (1914). Podobne zmiany zostały przeze mnie stwierdzone we wstrząsie, wywołanym przez wstrzyknięcie surowicy mureny świnkom morskim.

Doświadczenia te nasunęły mi myśl, że objawy wstrząsu nie są wywołane jakąś problematyczną i nieuchwytną substancją, lecz zmianami w układzie sił fizycznych surowic, zakłóceniem równowagi rozpyłkowej. To zakłócenie równowagi, widoczne zapo-

mocą ultramikroskopu, jest to kłaczkowanie; kłaczkki te powstają, *in vivo*, w krwi zwierząt doświadczalnych, wywołują zatory naczyń krwionośnych włoskowatych; śmierć następuje przez gwałtowne uduszenie. [Kłaczkowanie to widać na załączonych rysunkach (rys. 13—16).

Przypuszczenie podobne wprowadziło mnie na drogę poszukiwań wstrzymania wstrząsu przez zastosowanie tych czynników fizycznych, które wstrzymują lub opóźniają zjawiska kłaczkowania rozpyłków, które utrwalają te rozpyłki. Doprowadziłem te poszukiwania, wraz z memi współpracownikami p.p. Vahram'em, Gruszewską, Roffo, Dabl'em, Bemem, do pomyślnych skutków, wstrzy-



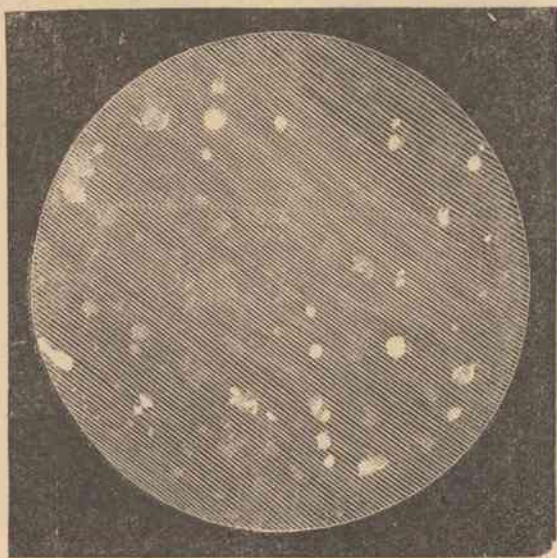
Rys. 13. Budowa ultramikroskopowa surowic.

mując objawy wstrząsu zapomocą tych związków chemicznych, które bądź zmniejszają napięcie powierzchniowe krwi (mydła, eter, wyskok, sole żółciowe, i t. p.), lub też wzmagają lepkość surowicy (gliceryna, cukry, węglan lub dwuwęglan sodu i t. p.).

Szereg autorów poczyniło przedtem już mnóstwo spostrzeżeń przemawiających w następstwie na zupełną korzyść mej teorii wstrząsu anafilaktycznego: więc istnienie zatorów w naczyniach krwionośnych włoskowatych (Cesaris Demel, v. Behring, Pardi etc.); uniknięcie objawów wstrząsu, gdy się podda ultrasączeniu surowicę (Schmidt); wywoływanie objawów wstrząsu przez bezpośrednio wprowadzenie do krwi zawiesin najróżnorodniejszych (Thiele i Embleton etc.).

Doświadczenia dalsze pozwoliły mi stwierdzić, że ważną rolę w wywoływaniu wstrząsu odgrywa ładunek elektryczny, jego rodzaj i napięcie; że t. zw. globuliny posiadają po wstrząsie ładunek zmieniony; te dwa fakty przemawiają jeszcze za prawdziwością przypuszczeń moich.

Teoria moja znalazła wielu zwolenników: Danysz (1918), Widal (1920), Billard (1920), Pesci (1920), Lumie're (1921), E. Zunz (1921) i inni; zastosowana do objawów wstrząsu w patologii ludzkiej dała już sporo ciekawych zastosowań, o których w wykładzie, poświęconym lecznictwu mówić będziemy; teoria ta pozwala wytłumaczyć nie tylko objawy wstrząsu, obrażenia anatomo-patolo-



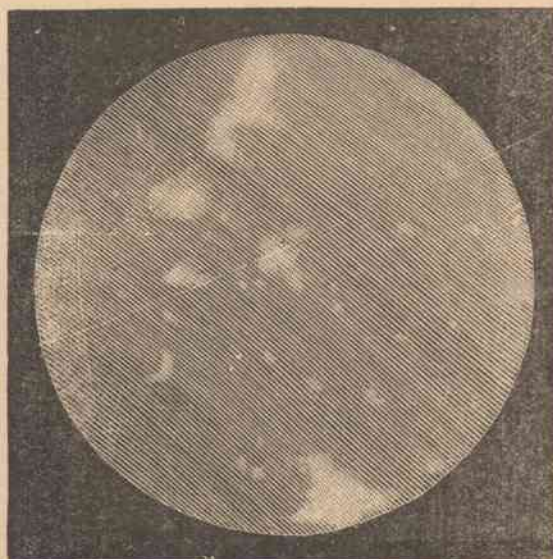
Rys 14. Budowa ultramikroskopowa surowicy ogrzanej:

giczne, zmiany w składzie krwi, ale również i nadewszystko, wniknąć głębiej w istotę stanów patologicznych, które utożsamiano z anafilaksją, zrozumieć lub zastosować nowe sposoby walki z niemi.

Wszystkie objawy wstrząsu mają jedną cechę wspólną: reakcja, jaka je wywołuje, jest reakcją fizyczną — czyli, że związki chemiczne, grające tutaj rolę nie występują w niej pod postacią powinowactwa chemicznego, lecz pod postacią zakłócenia równowagi fizycznej tego zlepku rozpyłkowego, znajdującego się w stanie równowagi nader niepewnej. Reakcja ta więc jest reakcją fizyczną — rozpyłkową; by ją wyodrębnić od zmian chemicznych, od objawów zatrucia, by usunąć nawet cień konieczności tworzenia się

nowych, nieznanym i ulotnym ciał — nazwaliśmy te objawy wstrząsu — *wstrząsem przez zetknięcie*, albo z grecka typają ¹⁾).

Dzisiaj wszyscy autorowie usiłują w jeden czambuł zbić najrozmaitsze wstrząsy; jednak, gdy poddamy je baczniemu rozbirowi i zastosujemy doń dane nauki o rozpyłkach, nie trudno nam będzie dojść do wniosku, że tak nie jest i że takie utożsamienie jest bardzo dowolne. A przede wszystkim, zaraz wyodrębnić musimy dwie grupy wstrząsów, z których jedna następuje *natychmiast* po wprowadzeniu obcego rozpyłka do krwi ustroju żywego; druga zaś grupa wstrząsów zauważyć się da *dopiero po*



Rys. 15. Budowa ultramikroskopowa surowicy skłóconej.

pewnym czasie, zwanym okresem wylęgania i po powtórnym wprowadzeniu tegoż lub fizycznie pokrewnego mu rozpyłku. Istnienie tego czasu wylęgania nie da się wytłumaczyć inaczej, niż wprowadzeniem na widownię komórki i tych wszystkich zmian, które zachodzą w niej pod wpływem środowiska odżywczego.

Wstrząs, wywołany pierwszym wstrzyknięciem, rzeczywiście podobny jest pod wielu względami do wstrząsu anafilaktycznego: następuje on bardzo prędko po wstrzyknięciu; wszystkie ciała zdolne do wywołania go są w stanie rozpyłkowym. Jest więc wi-

¹⁾ Od Τηρω — udar i αφη — zetknięcie.

doczne, że w tych warunkach mamy do czynienia z reakcją rozpyłkową: z zakłóceniem natychmiastowem równowagi fizycznej. To zaburzenie może się wypowiadać, w zależności od czynników występujących w różnych wypadkach, bądź to przez kłaczkowanie się drobin, bądź to przez rozproszenie się — hemolizę krwinek.

Gdy wprowadzimy np. w obieg takie ciała, jak niektóre wyciągi z organów, lecytyny, mydła, sole żółciowe, kwas octowy, mydlik, β — aminoazolyfenilaminę, rycynę i t. p., wywołujemy



Rys. 16. Budowa ultramikroskopowa surowicy pod działaniem agaru lub zawiesin drobnoustrojów.

znacznie zmniejszenie się napięcia powierzchniowego, co powoduje hemolizę krwinek i rozproszenie się drobin rozpyłkowych; śmierć może nastąpić w tym wypadku jedynie z powodu rozpuszczenia się krwinek, ich niezdolności do spełniania funkcji oddychania i, w zależności od stopnia tej hemolizy, uduszenia bardzo szybkiego, przez nią wywołanego. Ogólny obraz objawów przypomina wtedy w zarysach wstrząs anafilaktyczny. Stan taki zauważyć można u królika po pierwszym wstrzyknięciu np. mydła (Billard), soli żółciowych (Thiele i Embleton), peptony (Nolf, Doerr i Pick), mydlika (Chevalier, Doerr i Moldowan). Jest to *wstrząs przez hemolizę* — albo *typafoliza*.

Przeciwnie zaś, gdy wprowadzimy do krwi ciała takie, jak cholesteryna, lub niektóre sole mineralne — powiększamy napięcie powierzchniowe i ułatwiamy zlepianie się komórek i łączenie się drobin — kłaczkowanie rozpyłkowe. Kłaczkowanie to ma miejsce we wstrząsie anafilaktycznym. Jednak głównym czynnikiem kłaczkowania jest przede wszystkim ładunek elektryczny — napięcie powierzchniowe zaś, czy też lepkość, są same przez się zaledwie czynnikami drugorzędnymi. Jest to *wstrząs przez kłaczkowanie* lub *typafokruzja* ¹⁾. Zrozumiałe jest więc, dlaczego w dwóch tych odmianach wstrząsu — przez rozpuszczenie komórek lub kłaczkowanie drobin, obrażenia anatomo-patologiczne i zmiany zachodzące we krwi nie mogą być jednakowe, a i zapobieganie im musi być rozmaite. Można bowiem zapobiec kłaczkowaniu używaniem ciał utrwalających stan rozpyłkowy, a mianowicie tych, co zmniejszają napięcie powierzchniowe (mydła, oleje, lecytyna, znieczulacze i t. p.) lub tych, co powiększają lepkość (węglany lub dwuwęglany, gliceryna, cukier i t. p.), podczas gdy przeciw wstrząsom, wywołanym przez rozpuszczenie komórek, używać trzeba czynników usuwających hemolizę.

Ten mechanizm wstrząsu nie może być brany w rachubę, gdy mamy do czynienia z pierwszymi wstrzyknięciami zawiesin: ich działanie bowiem jest przede wszystkim czysto mechaniczne. W ostateczności możnaby powoływać się na działanie ich ładunku elektrycznego — ładunku zawsze ujemnego; badania jednak Foa i Aggazzotti'ego wykazały, że rozpyłki elektroujemne są mało odpowiednie do wywoływania wstrząsu po pierwszych wstrzyknięciach dożylnych. Doświadczenie zaś Forssman'a wykazało, że wstrząsu nie ma, gdy się do serca wstrzyknie zawiesinę, związawszy poprzednio tętnicę szyjną, co dowodzi, że działanie śmiertelne jest zupełnie mechaniczne, w tym wypadku cząsteczki stałe skierowane są przez fale krwi nie w stronę mózgu lecz w stronę kończyn. Ostatecznie stwierdzona obecność wielkich skrzepów krwi pozwala przypuścić, że te cząsteczki, przez podobieństwo do ścianek szkła, grają rolę ośrodków krzepnięcia krwi w naczyniach krwionośnych.

Nasuwa się wniosek następujący: wstrząs przez zetknięcie, wywołany zawiesiną, zdaje się, w swym przebiegu, zupełnie odmiennym od wstrząsu przez zetknięcie, wywołanego dożylnymi

¹⁾ Od greckiego kłaczkowanie, osadzanie.

wstrzyknięciami rozpyłków. Jest to *wstrząs zatorowy* albo *typofopeksja* ¹⁾).

Wróćmy do rozbioru wstrząsu przez rozpyłki i wstrząsu anafilaktycznego. Podkreśliliśmy już fakt, że wprowadzenie do środowiska ciecznego ciał rozpyłkowych, i wogóle wszystkich ciał obcych, może wywołać zburzenie równowagi drobinowej, a zmiana ta, w zależności od jakości tych ciał, wypowiada się bądź to hemolizą krwinek, bądź to kłaczkowaniem drobinowem. Różnica między takim wstrząsem a anafilaksją polega na konieczności okresu wylegania, zależnego od dawek — kilkodniowego lub parutygodniowego; dopiero drugie wstrzyknięcie po takim okresie wywołuje samo zjawisko.

Wypowiadane dotychczas teorie — fizyczne, chemiczne lub fermentacyjne — za mało zwracały uwagę na ten czynnik wylegania.

Możnaby bowiem zadać sobie pytanie, dlaczego reakcja tak bezpośrednia, błyskawiczna przy wywoływaniu wstrząsu pierwszym wstrzyknięciem rozpyłków, wymaga okresu wylegania się i drugiego wstrzyknięcia w zjawisku anafilaksji? Jest to na pewno z tego powodu, że inne czynniki w grę tu wchodzi, czynniki tyżące się nie tylko cieczy, lecz i komórek. Jedynie ostatni akt tej reakcji upodabnia ją do gwałtownych zjawisk wstrząsu po pierwszym wstrzyknięciu. I właśnie w celu uniknięcia nieporozumień, dotyczących nazw i rzeczy, koniecznem jest oznaczyć do czasu różnemi wyrazami różne zjawiska wstrząsu, wywołanego wprowadzeniem do środowiska ciecznego obcego ciała rozpyłkowego i nie wymagającego żadnego okresu wylegania. Nazwaliśmy go *wstrząsem ciecznym*.

Zbadajmy teraz jaki jest związek między *wstrząsem ciecznym* i *anafilaksją*. Oprócz objawów i obrażeń anatomo-patologicznych, jednakowych w obu wypadkach, istnieją między temi dwoma zjawiskami i inne punkty styczne, zdające się przemawiać za ich tożsamością. Na wstępie więc: wszystkie ciała, posiadające własność wywoływania anafilaksji, są to rozpyłki, wywoływane bowiem anafilaksji — morfiną, chininą, antipiryną, jodoformem, tlenocyjankiem rtęci i t. p. nie jest jeszcze dostatecznie zbadane i stwierdzone, a w każdym razie byłoby wytłumaczalne tworzeniem się połączeń zachłonnnych z rozpyłkami organizmu. Drugie podobieństwo uderza w sposobach zapobiegania wstrząsowi anafilaktycznemu i nie-

¹⁾ Od greckiego skrzep.

którym wstrząsom ciecznym. W ten sposób udało się w 1909 r. — Friedbergerowi, a w 1919 r. — Richet'owi zapobiec lub bardzo osłabić oba zjawiska zapomocą roztworu chlorku sody, w dużych dawkach; Achard'owi w 1911 r. — zapomocą oliwnych roztworów lecytyny; ja zaś otrzymałem te same wyniki z różnemi ciałami, mającemi własność silnego zmniejszania napięcia powierzchniowego surowicy.

Co zaś do samoistności reakcji anafilaktycznej, podawanej przez licznych autorów, jako argument przeciw utożsamianiu wszystkich stanów wstrząsu, i traktowanej jako kamień probierczy jedynie prawdziwej anafilaksji, nie może ona być uważana za dogmat, gdyż ostatnie badania ją obaliły.

Niema więc swoistości objawów anafilaktycznych, chemicznej, naturalnie, gdyż swoistość fizyczna rozpyłkowa istnieć musi.

Badania moje nad budową drobinową surowicy w zjawiskach anafilaktycznych pozwoliły stwierdzić, że surowica uczulonej świnki morskiej i zwierzęcia zdechłego przy wstrząsie anafilaktycznym zdaje się, przy zwykłym oświetleniu, nie zawierać żadnych drobin; trzeba by badać ją przy znaczniejszych oświetleniach i powiększeniach, by rozróżnić drobiny w ruchu; — czyli, że część rozpyłków o dużych drobinach — znikła. To samo stwierdzić można przy wstrząsach, wywołanych pierwszym wstrzyknięciem surowic obcych, peptony, jadów i t. d. Wszystko to zdaje się bronić teorii o tożsamości wstrząsu ciecznego i anafilaksji; jedynie okres wylęgania zaprzecza temu mniemaniu. Okres ten może być wprawdzie skrócony do 6 dni (Lewis) i jest tem krótszy, czem ilość ciała uczulającego jest mniejszą. Lecz dlaczego ten okres jest tak wielki w porównaniu z anafilaksją *in vitro* Richet'a, gdzie wstrzyknięcie surowicy zwierzęcia uczulonego uczuła zdrowe zwierzę i czyni je *natychmiast* wrażliwem na drugie wstrzyknięcie? Trudność wytłumaczenia tego okresu wstrzymania nie jest mniejsza, gdy staniemy na gruncie teorii chemicznej lub fermentacyjnej.

Reakcja między obcym rozpyłkiem, wprowadzonym do krwi, i środowiskiem ciecznym, po pierwszym wstrzyknięciu nie może być reakcją chemiczną, gdyż wstrząs wywołać można najrozmaitszemi ciałami chemicznemi, fizycznie jednak muszą być one do siebie podobne. Reakcja, następująca po wstrzyknięciu, nie może dziać się jedynie w cieczy, gdyż wszystkie reakcje zachodzące między rozpyłkami są nadzwyczaj szybkie. Interwencja komórki staje się widoczną i jest ona punktem wyjścia dla nowego odróżnienia pomiędzy zjawiskami wstrząsu przez zetknięcie. Można

znacznie łatwiej zrozumieć zjawiska anafilaktyczne, gdy się przypuści, że nie rozgrywają się one tylko w cieczy, lecz również, w pierwszym ich okresie, i w komórkach. Wtedy i nowe wystąpią czynniki: dyfuzja, osmoza, pęcznienie, wysiękanie, odwodnianie i t. p.

Można wtedy zrobić parę przypuszczeń: wyobraźmy sobie, że komórki krwi, ulegają, pod wpływem wstrzyknięcia przygotowanego, wpływowi nowego ładunku elektrycznego, a wtedy napięcie i nawet kierunek osmozy elektrycznej mogłyby się zmienić, jak tego dowiodły prawa dokładnie zbadane przez Helmholtz'a, Perrin'a i in.; skład komórek będzie również zmieniony. Oprócz tego zmiana sił włoskowatych wpłynie na dyfuzję, powiększając lub zmniejszając średnicę porowatości błony; wynika to z prac Battelli'ego, Stefanini'ego i Russo. Ten ostatni opisał zgrubienie błon pod wpływem pewnych rozczywnów mineralnych, ich kurczenie się w innych wypadkach, jak również i przedostawanie się ziarenek zarodki poprzez te błony. Czasem zaś, pod wpływem wprowadzenia obcego rozpyłku do środowiska cecznego, błona komórkowa zmienia się w ten sposób, że stanie się przepuszczalną dla zawartości komórek, podczas gdy normalnie jest ona nieprzepuszczalną. Wtedy zburzona równowaga zawartości komórki, przez dostanie się do środowiska cieczonego ciał obcych albo też z powodu nieprzepuszczalności zupełnej błony, nie będzie się mogła na nowo ustalić. Przykład zaburzeń, wywołanych w dyfuzji poprzezbłonowej, był podany ostatnio w pracy Radsma. Zauważył on, że krwinki, zawieszone w rozczywie izoosmotycznym 4,15%-ym glukozy, zlepiają się i dla zawieszenia ich stałego trzeba dodać nikłą ilość Na Cl (0,08 cm³ rozczywu 9%-wego na 10 cm³ rozczywu glukozy).

Tak czy inaczej, skład płynu między-drobinowego musi ulec zmianom, na skutek wprowadzenia obcego rozpyłku. Jakiego rodzaju będą te zmiany?

Poza słabą możliwością przystosowania się do nowych warunków, jak tego wymagają naturalne prawa rozwoju, wiadomo nam, że żywa komórka walczy ze wszystkimi zmianami, zachodzącymi w jej środowisku. Weźmy jako uderzający przykład tej reakcji chorobę niebieską, w której organizm, walcząc przeciw uduszeniu, powiększa bezustannie ilość krwinek. Zdarzają się jednak dość często w patologii krzyczące sprzeczności: wystarczy przypomnieć reakcję przewrażliwienia miejscowego na morfinę u nałogowych morfinomanów; lub też działanie niespodziewane



małych krwotoków, wyczerpujących organizm znacznie więcej, niż wielki krwotok pojedynczy.

W ten sposób, gdy się zakończy ciąg zmian, o których mówiliśmy, nowe wstrzyknięcie spotka się — bądź to z rozpyłkami o przeciwnym elektrycznym ładunku, bądź to z fizycznymi zmianami cieczy, wywołanymi innymi czynnikami włoskowatości, jak np. napięciem powierzchniowym, lepkością, napięciem osmotycznym i t. d.

Ostatecznie zlepek rozpyłkowy krwi stanie się wkońcu znacznie mniej stałym i najmniejsza nawet ilość odpowiedniego rozpyłku wywoła, w tem zmienionem paradoksalnie środowisku, zburzenie równowagi w kierunku kłaczkowania.

Anafilaksja będzie więc zjawiskiem komórkowym i nazwijmy ją — *wstrząsem komórkowym*.

Oto moja teoria wstrząsu.

Zbadajmy argumenty przeciwne. Na pierwszym planie musieliśmy odeprzeć argument, tyżący się roli ustroju nerwowego przy wywoływaniu zjawiska wstrząsu anafilaktycznego. Wiadome było, dzięki pracom Roux i Besredki, że nie można wywołać wstrząsu u zwierzęcia, znieczulonego w momencie wstrzyknięcia wywołującego.

Staraliśmy się, wraz z A. H. Roffo, usunąć wstrząs anafilaktyczny ciałami znieczulającymi, ale nie znieczulając zwierzęcia, t. zn. wstrzyknąć wprost do krwi dawkę, oznaczoną przez Nicloux i znajdującą się we krwi w momencie stwierdzonego znieczulenia. Dzięki temu wybiegowi — uniknęliśmy zjawiska wstrząsu, choć poza przejściowym zawrotem, żadnych objawów znieczulenia nie zauważyliśmy (ani bezwładu mięśniowego, ani osłabienia odruchów, czułości i t. d). Usunięcie wstrząsu udało się osiągnąć również zapomocą kokainy i stowainy. Po stwierdzeniu tego nie można było już przypisywać ustrojowi nerwowemu wielkiego wpływu na wywołanie wstrząsu anafilaktycznego. Raz jeszcze rozmaitość jakości chemicznej ciał używanych dowiodła, że działają one jedynie dzięki zmniejszeniu napięcia powierzchniowego — jedynej, znanej i ogólnej im własności.

Pozostało mi potem jeszcze wyjaśnić sposób zapobiegania wypadkom anafilaktycznym, zapomocą wstrzyknięcia niektórych wód mineralnych. Fakt ten był zauważony przez Billard'a i jego współpracowników i zaprzeczany przez Chassevant'a, Galup'a, Gobert'a. Wraz z A. H. Roffo stwierdziliśmy, że zapobieganie wstrząsowi anafilaktycznemu zapomocą wód mineralnych jest zja-

wiskiem doświadczalnie stwierdzonem. Trzeba je było jednak wytłumaczyć. Oto wyniki naszych doświadczeń: najpierw stwierdziliśmy, że woda lecznicza z Royat (źródło św. Marty, Eugenji lub św. Wiktora) zawierająca węglany, przewieziona w takich warunkach, że chemiczna jej równowaga, t. zn. przejście dwuwęglanów w węglany i ich osadzenie, nie została zakłócona, ma własność zapobiegania wstrząsowi. Po wyparowaniu wody, na nowo rozpuszczona sól w obecności dwutlenku węgla, wstrzyknięta do krwi, osłabia bardzo znacznie chorobliwe objawy. Nasunęło się pytanie, która część składowa tych soli odgrywa przy tem najważniejszą rolę? Biorąc w rachubę fakt, zauważony przez Friedbergera, że można zapobiec wstrząsowi przez zetknięcie, przez użycie ługu sodowego, próbowaliśmy usunąć wstrząs anafilaktyczny zapomocą czystych węglanów lub dwuwęglanów. Udało się to znakomicie.

Ale jakie jest wytłumaczenie tego zjawiska? Badając własności fizyko-chemiczne węglanu i dwuwęglanu sodu, samych lub z surowicą, stwierdziliśmy, że powiększają one w bardzo znacznym stopniu lepkość. Wnioski nasze potwierdzone były niedawno przez Sicarda i Arloing'a jakościowo i ilościowo.

Ostatecznie rola napięcia powierzchniowego i lepkości, przy zapobieganiu wstrząsowi anafilaktycznemu, zdaje się być dostatecznie stwierdzona, a z nią, *eo ipso*, i teoria kłaczkowania drobinowego, jako przyczyny wstrząsu. Trzeba było jeszcze wytłumaczyć przebieg działania przeciw-anafilaktycznego, zapomocą metod biologicznych: metody małych dawek, dawek ciągłych i wielkich rozczyńców. Chodzi tutaj zawsze o usunięcie zewnętrznych objawów reakcji, t. zn. całkowitego kłaczkowania: złączenie się rozpyłków krwi z rozpyłkami obcemi odbywa się w każdym wypadku, dochodzi jednak tylko, według praw chemii fizycznej, do okresu powiększania się drobin lub tworzenia się zlepeków rozpyłkowych rozpraszalnych. Mechanizm jedynie jest rozmaity: czasem powolność reakcji, czasem powiększenie lepkości i zmniejszenie napięcia powierzchniowego przeszkadzają nagłemu i gwałtownemu spotkaniu się drobin — wynik ostateczny jest zawsze ten sam: nieobecność grubych kłaczków, zdolnych do wywołania zatorów w naczyniach włoskowatych.

W ten sposób łatwo nam będzie zrozumieć stan antianafilaktyczny:

Gdy wstrzykniemy do strumienia krwi małą ilość jakiegoś rozpyłku, ciątka krwi ulegają prawdopodobnie różnym zmianom w obecności nowego ładunku elektrycznego: napięcie i kierunek

osmozy elektrycznej zostaje zmieniony; oprócz tego budowa błony tych ciałek ulega zmianom, dzięki powiększeniu się lub zmniejszeniu por: — będzie to miało wpływ na dyfuzję. W każdym bądź razie i bez przesądzania innych czynników, które w grę wchodzić tu mogą — budowa komórek zmienia się; ich wydzieliny ulegają paradoksalnym zmianom i *eo ipso* skład cieczy międzydrobinowej nie pozostaje taki sam. Jest to uczulenie. Wstrzyknięcie powtórne tego samego lub fizycznie podobnego, swoistego — rozpyłku, wywołuje w tem zmienionem środowisku — kłaczkowanie. Można temu kłaczkowaniu zapobiec, zastosowując prawa chemji fizycznej: przez zmniejszenie napięcia powierzchniowego, powiększenie lepkości, wprowadzanie powolne lub rozcieńczenie znaczne rozpyłku; wtedy to złączenie się rozpyłków, tworzenie się zlepków odbywa się bez wywołania kłaczkowania i na nowo wytwarza się poprzednia równowaga drobinowa — odbywa się powrót do stanu normalnego.

I rzeczywiście, pomimo pierwszych wyników Rosenau'a i Anderson'a, Weil i Coca dowiedli, że zwierzęta, po przebyciu wstrząsu anafilaktycznego, zachowują się zupełnie tak samo, jak zwierzęta normalne i że do uczulenia ich konieczną jest taka sama, jak dla tych ostatnich, dawka surowicy.

Chemja fizyczna tłumaczy jasno ten sposób unikania reakcji rozpyłkowych. Mówiliśmy o tem w pierwszym wykładzie. W samej rzeczy, Freundlich dowiódł, że można uniknąć kłaczkowania się rozpyłków, pozwalając rozpyłkowi kłaczkującemu oddziaływać powoli. To znaczy, że dawka rozpyłku dodatniego, wystarczająca, by skłaczować rozpyłek ujemny, gdy ją dodamy jednorazowo, może być zdwojona, potrojona i t. d., gdy dodawać ją będziemy przez parę godzin i kropla po kropli.

Przystąpmy do zbadania argumentów różnych autorów, krytykujących moje pojęcie wstrząsu.

Krytyce ścisłej poddał pewne punkty mej teorji Widál, jak to widać z raportu jego, złożonego 15-mu francuskiemu Zjazdowi Medycyny, obradującemu obecnie w Sztrasburgu. Widál z jednej strony zerwał tutaj ostatecznie z resztkami wąłęgającej się koncepcji chemicznej, którą widać było w jego wypowiedzeniu się jeszcze w 1920 r., gdy przyczyn wstrząsu dopatrywał się w rozpadzie zlepków hemolitycznego, złożonego z dopełniacza, uczulacza i przeciwuczulacza na te substancje składowe. Dzisiaj staje Widál najzupełniej na gruncie mej teorji i szuka przyczyn wstrząsu w zakłóceniu równowagi rozpyłków krwi, z drugiej jednak strony niedostatecznie rozumie przebieg i prawa reakcji fizyko-chemicznych,

rozpyłkowych! Krytyce poddaje tylko moje przypuszczenie, że w kłóceniu tej równowagi chodzi o kłaczkowanie rozpyłków. Jakie są argumenty Widala? Przedewszystkiem zaznacza on, że ani ja osobiście, ani on w kilku doświadczeniach nie stwierdziliśmy *in vivo*, we krwi, tych kłaczek. Widal pomija tutaj doświadczenia v. Behring'a, Sacerdotti'ego, Cesaris Demel'a, Schmidt'a i in., którzy na sekcji stwierdzili obecność zatorów we włoskowatych naczyniach krwionośnych płuc. We wszystkich pracach moich na te doświadczenia się powoływałem. A poza tem, czy szereg powiązanych ze sobą faktów, jeden z drugiego wypływających doświadczeń, poniżej wymienionych, nie mówi nic? Czy nie potwierdza zjawiska kłaczkowania obecność zatorów pomienionych, stwierdzenie w surowicy, skłóconej z zawiesinami, zmian w jej budowie — pierwszego stadium kłaczkowania; nieobecność drobinek, charakteryzujących surowicę normalną, w surowicy zwierzęcia po wstrząsie anafilaktycznym; najzupełniejsza współrzędność między budową ultramikroskopową surowicy a jej zdolnością wywoływania wstrząsu — fakty opisane przez nas wraz z Bemem i kinematografowane? Czy doświadczenia Schmidt'a, potwierdzone przez Friedbergera, o braku objawów wstrząsu po wstrzyknięciu odwirowanych surowic, przedtem poddanych kłóceniu z zawiesinami, nie zdają się twierdzić o konieczności wprowadzenia do ustroju tych ośrodków kłaczkowania, które, *in vivo*, trwa dalej i staje się ośrodkiem do tworzenia zlepeków komórek krwi? Czy podniesienie napięcia powierzchniowego surowic, podatnych do wywoływania objawów wstrząsu, lub obniżenie się napięcia powierzchniowego po dokonanym wstrząsie, nie jest dalszem ogniwem tegoż nieprzerwanego łańcucha faktów, świadczących o kłaczkowaniu? Tutaj bowiem należy odesłać Widala do prac Traube'go, dosadnie świadczących o obniżeniu się napięcia powierzchniowego w kłaczkowaniu dwóch rozpyłków o różnych napięciach.

Czy, dalej, ten kapitalny fakt zmiany jakości ładunku elektrycznego, tak zw. globulin surowicy po odbytych wstrząsie nie wykazuje jeszcze kłaczkowania i tworzenia się zlepków rozpyłkowego z dwu rozpyłków o różnych ładunkach elektrycznych? Czy, wreszcie, na zasadzie tej teorii kłaczkowania oparte, doświadczenia ku zapobieganiu wstrząsu, zapomocą czynników przeciwkłaczkujących, nie są tem *experimentum crucis*, za kłaczkowaniem we krwi zachodzącem przemawiające? Inaczej, jak wytłumaczyć zdoła Widal me doświadczenia, potwierdzone przez szereg badaczy, o usunięciu wstrząsu przez uprzednie wprowadzenie do krwi ciał

obniżających napięcie powierzchniowe (mydła, narkotyki, sole żółciowe i t. p.), lub powiększających lepkość surowicy (cukry, gliceryna, węglany i dwuwęglany i t. p.)?

A zresztą, stojąc na punkcie widzenia fizyko-chemika, jakież inne zjawiska zakłócenia równowagi rozpyłków można wysunąć na widownię, aby wytłumaczyć bezpośredni wstrząs? Widal mówi o rozpadnięciu się zlepków rozpyłkowych, zwiększeniu się stopnia rozpylenia; te dwa zjawiska idąc w kierunku zmniejszenia się drobinek, jakżeż mogą wywołać zatory stwierdzone, jakżeż zdołają wytłumaczyć zjawiska kliniczne, bądź co bądź i pomimo twierdzenia Widala bardzo wiele z objawami zatorów płucnych, mózgowych mające wspólnego? Zjawiska zachłaniania, które Widal cytuje, mogą pośrednio doprowadzać do zmian w stopniu rozproszenia rozpyłków; osmoza może wywoływać tylko po pewnym czasie wpływ na życie komórki. Nie, fizyko-chemik zna tylko, narazie, dwa procesy cechujące rozpyłki — ich utrwalenie — a więc przez wzmożenie ładunku, przez większe rozproszenie, przez zmniejszenie napięcia powierzchniowego cieczy rozpylnej, przez zwiększenie jej lepkości; albo też ich kłaczkowanie — dzięki działaniu czynników odwrotnych. Złotego śródeczka niema — a raczej jest wtedy niezakłócona równowaga.

Tylko jedno doświadczenie A. Lumier'a przemawia nie przeciw tworzeniu się kłaczków i roli, jaką ja im przypisuję w przyczynie wstrząsu, lecz przeciw rodzajowi ich działania. A. Lumiere, powtarzając doświadczenie Forssman'a, podpisawszy się pod moją teorią, aczkolwiek chronicznie zapominając o wymienieniu jej autora i sobie ją od czasu do czasu, nawiasem, przypisując, wykazał, że gdy zwiążemy tętnicę szyjną, objawów wstrząsu nie otrzymamy. Tyczy się to wstrząsu przez zawiesiny, co do którego utożsamiania z wstrząsem anafilaktycznym, poczyniliśmy szereg poważnych zastrzeżeń. Doświadczenie to zda się dowodzić, że kłaczki wtedy nie mogą dostać się bezpośrednio do naczyń włoskowatych mózgui dlatego, według Lumiere'a, nie mogą wywołać wstrząsu przez gwałtowne podrażnienie ścianek tych naczyń i ośrodków nerwowych.

Zostawmy na boku takie tłumaczenie, nie wytrzymujące logicznej krytyki; dlaczegoż bowiem w takim razie zwykła dawka zawiesiny, po wstrzyknięciu uprzedniem małej dawki i bez związania tętnic, która tak samo drażni ścianki naczyń włoskowatych mózgu, jednak nie wywołuje wstrząsu? Fakt jednak sam przez się zasługuje przede wszystkim na potwierdzenie, potem na sprawdzenie go we wstrząsie anafilaktycznym i wstrząsach ciecznych. Wtedy dopiero

będzie on miał wartość argumentu. Argument ten świadczyć będzie, że zatory płucne jednak, zdarzające się w zwykłych warunkach wstrząsu doświadczalnego lub klinicznego, nie są jedynie odpowiedzialne w wywoływaniu objawów nam znanych; że zatory w mózgu mają również znaczenie. Zresztą klinicznie wiemy, że zatory w naczyniach krwionośnych mózgu mogą wywoływać wypadki gwałtowne śmierci przez udar apoplektyczny, a doświadczalnie, w wypadkach nie wstrząsu zatorowego, lecz cieczonego lub anafilaktycznego kłaczowanie musi się odbywać w całym narządzie krwionośnym — gdyż tworzą się one *in situ*, nie tak jak zatory mechaniczne, wywołane przez gotowe zawiesiny. Możliwy jest również udział narządu nerwowego w wywołaniu niektórych objawów wstrząsu; jednak z całą pewnością nie on wywołuje, wstrząs, jak tego chce Widal, pomimo mych doświadczeń co do uniknięcia wstrząsu przez narkotyki bez narkozy, któreśmy wyżej opisali.

Dzisiaj więc teoria moja daje zupełnie zadowalające tłumaczenie wszystkich znanych nam faktów doświadczalnych. Wstrząs jest nadal zjawiskiem fizycznym, zjawiskiem rozpyłkowem; wywołany jest przez zakłócenie równowagi rozpyłkowej krwi; tego zakłócenia wyrazem jest kłaczowanie; to kłaczowanie *in situ*, we krwi wywołuje zatory płuc i prawdopodobnie innych organów.

Zastosujmy teraz te dane do patologji ludzkiej.

IV.

ROZPYŁKI W MEDYCYNIE.

Treść: Stany patologiczne, uważane jako wyniki wstrząsu. — Kryterjum wstrząsu. — Różniczkowanie objawów wstrząsu na cieczne i komórkowe. — Krytyka bezpodstawnego utożsamiania chorób ze stanem wstrząsu. — Opuchlina, zapalenie nerek, wole, podagra, cukrzyca, stany chorobliwe, zapalne — i zastosowanie do nich praw nauki o rozpyłkach. — Stany wywołane zmianami fizyko-chemicznymi w cieczach organicznych: gruźlica, kiła i rak.

Szanowni Słuchacze!

Ostatniemi czasy objawy wstrząsu mocno zaintrygowały świat lekarski. We wszystkich wypadkach, w których nie zdołano wytłumaczyć przyczyny choroby, uciekano się do wyjaśnienia jej wstrząsem anafilaktycznym. Dlatego też wstrząsowi temu poświęciliśmy więcej miejsca.

Zastosujmy teraz zdobycze nauki na tem polu do patologji i rozpatrzmy do jakiego stopnia wytłumaczenie to jest słuszne.

WSTRZĄS W PATOLOGJI. Już w r. 1905 v. Pirquet i Schick utożsamiają chorobę posurowiczną, wietrzną ospę, odrę, ospę, szkarlatynę, błonicę i koklusz — z anafilaksją. W tym samym okresie czasu Bail traktuje reakcję na tuberkulinę, jako wyraz stanu przeczulenja; tę samą teorię zastosowują Finger i Landsteiner w 1906 roku, Beurmann i Gougerot w 1907 r., do reakcji na luetinę i leproinę. Rosenau, Anderson i Wolff-Eisner zaliczają wypadki eklampsji do wypadków anafilaktycznych. W 1908 r. Hutinel podkreśla podobieństwo między anafilaksją i nietolerancją niemowląt na mleko; po nim, stopniowo, wszystkie wstręty żywnościowe: do jajek, mięsa, raków, poziomek, grzybów, opisane i zbadane przez Lesné i Dreyfussa, później przez — Pagniez'a i Vallery-Radot'a — zaliczono do tej samej grupy. Bėsche w 1909 r. zauważył podobieństwo między objawami wstrząsu anafilaktycznego i napadami dycha-

wicy paroksystycznej, *sine materia*, ostatnio potwierdził fakt ten Lhermitte. Wkrótce potem Billard, Landouzy i Linossier we Francji — i jednocześnie z nimi — Wolff-Eisner w Niemczech zaliczają wypadki astmy do zjawisk wstrząsu, jak również wszystkie choroby diatezyjne. Wkrótce i stopniowo pokrzywka, zbadana przez Brucka, wypadki następujące po punkcji lub przzerwaniu się bąbla ciecznego, śledzone przez Chauffard'a, a później przez Graetza, grzybice — przez Bermmann'a i Gougerot'a, Blocha i Martini'ego, cholera — przez Segale'a we Włoszech, zostają zaliczone do objawów wstrząsu. Wreszcie wszystkie choroby zakaźne — stają w tym samym rzędzie, zdaniem Friedbergera, a wśród nich dur brzuszny, zaliczany już w roku 1909 przez Wolff-Eisner'a do zjawisk anafilaktycznych. W r. 1913 Widal dał wyczerpującą pracę o krwimoczcu paroksystycznym a *frigore*, w której traktuje chorobę tę jako typ choroby, wywołanej wstrząsem anafilaktycznym; zastosowuje on później to samo pojęcie do pokrzywki. W r. 1916 Prószynski dochodzi do wniosku, że żółtaczka hemolityczna jest również wyrazem stanu anafilaktycznego; to samo zdanie wypowiada Abrami co do malarji; Whipple i Cooke — co do zatorów kiszkowych; Segale — co do „hiszpanki“. W tym samym roku Quenu ogłasza szereg prac o wstrząsie poobrażeniowym, który jest, według niego, prawdziwym wstrząsem anafilaktycznym; zdanie to podziela i uogólnia Delbet. Danysz, jako wynik swych prac, twierdzi, że wszystkie choroby chroniczne są wyrazem anafilaksji. Ostatnio zaś Souques i Moreau, Pagniez i Lieutaud — zaznaczają anafilaktyczne pochodzenie choroby Renaud, napadów rzucawki i migreny.

Do długiego tego spisu stanów chorobliwych, przypuszczalnie związanych z anafilaksją, dodajmy wypadki t. zw. idjosynkrazji leczniczych, wywołanych przez aspirynę, antipirynę, oxychinoteinę, chininę, ipekę („astma aptekarzy“), jod, jodoform, arsenik, jodki, bromki, tlenocyjanek rtęci, rycynę, β — iminoetylamine („astma malarzy“). Liczni autorowie wyraźnie odróżnili te wypadki od wypadków zatrucia, wywołanych temi samymi środkami, gdyż te ostatnie nacechowane są wyraźnemi i właściwemi im objawami, np. zapalenie dziąseł (od rtęci), pemphigus (od jodków i jodu), charakterystyczną wysypkę (od antipiryny), keratozę. Ostatecznie, jak widzimy, cała ludzka patologia, zda się, jest dzisiaj jeno objawem zjawisk wstrząsu!

Zaprawdę, wszyscy autorowie, upodobniając stany patologiczne, o których mówiliśmy, z objawami wstrząsu przez zetknięcie,

ograniczali się czasem jedynie na podobieństwie objawów, czasem zaś tylko na stwierdzeniu jednej ze zmian formułka komórkowej krwi, upraszczając w ten sposób ogólny obraz zaburzeń, wywołanych zjawiskami tego wstrząsu. Jakie są te zaburzenia, i w następstwie, jakim jest kryterjum doświadczalne stanów wstrząsu przez zetknięcie? Poza objawami, których nie będziemy tu powtarzać szczegółowo, a które występują i zanikają szybko, poza obrażeniami anatomo patologicznymi, zbadaniami szczegółowo, w krwi zauważyć można ogólne zmiany, na które koniecznie trzeba zwrócić uwagę: zmniejszenie napięcia tętnicowego (Richet); zmniejszenie się ilości białych ciałek i opóźnianie się krzepliwości krwi (Biedl i Krauss); upadek ciepłoty ciała (Pfeiffer); zmniejszenie się ilości płytek (Achard, Pratt); powiększenie się limfy i jej niekrzepliwość (Calvary); ostateczne powiększenie się wskaźnika załamania światła i obniżenie się punktu zamarzania (Segale). Do zmian tych dodać należy zmiany zachodzące w środowisku cieczy, które opisaliśmy w 1914 r. w pracach, ogłaszanych przez nas na ten temat. Są to: powiększenie się napięcia powierzchniowego, potwierdzone niedawno przez E. Zunza, Rocasolano i A. Lumiér'a; odwrócenie ładunku elektrycznego „globulin“ i zmiany w budowie drobinowej surowicy. Wreszcie, konieczne jest poddanie wszystkich tych zmian sprawdzianowi leczniczemu antianafilaktycznemu.

Wszystkie te zmiany powinny zachodzić, gdy się upodabnia rozmaite zjawiska patologiczne ze zjawiskami wstrząsu przez zetknięcie. Same bowiem objawy nie mogą być wystarczającym miernikiem naukowym dla stwierdzenia tożsamości mechanizmu rozmaitych stanów chorobliwych,—organizm zwierzęcy nie posiada przecież niezliczonych sposobów umierania. Ukazywaniu się i zanikaniu szybkiemu objawów można uczynić ten sam zarzut: często zauważyć można napady konwulsji nagłe i silne, na skutek zwyczajnej punkcji żyłnej lub mózgowo-rdzeniowej. Upadek ciepłoty, obniżenie ciśnienia i zmniejszenie się białych ciałek krwi spostrzega się często w durze brzuszny, któremu towarzyszą krwotoki kiszek; wreszcie przy niektórych omdleniach w chorobach sercowych. Również fakt zmniejszenia białych ciałek nie może mieć bardzo wielkiego znaczenia, gdyż odnajdujemy go we wszystkich prawie chorobach zakaźnych, poza tem, poza niedokładnością techniki obliczania, podlega ilość ich wielkim wahaniom, w zależności od organizmu osobnika, od pory dnia, od trawienia, temperatury, ćwiczeń fizycznych, pocenia, zmęczenia lub spożycia leków; np. po użyciu mentolu, sulfonalu, kamfory następuje ich zmniejszenie. Za-

licząc niektóre stany chorobliwe do stanów anafilaktycznych, — zapomina się często o niektórych zasadniczych objawach wstrząsu anafilaktycznego, — jak np. o upadku ciepłoty lub niekrzepnięciu krwi. Badacze powołują się na różnice ilościowe, by wyjaśnić te odstępstwa. Lecz choć znamy przykłady oddziaływania obosiecznego ciał na niektóre zjawiska biologiczne (fermentacje), podobne zapewnienia, wobec zmian, krańcowo przeciwnych, powinny mieć zawsze podstawę doświadczalną. Nie zapominajmy również, że wstrząs przez zetknięcie jest reakcją rozpyłkową — jakimż więc mają być zmiany, największą wagę posiadające, jeśli nie te, które towarzyszą reakcjom rozpyłkowym? Jedynie napięcie powierzchniowe, zmiany ładunku elektrycznego, lepkości, napięcia osmotycznego, tężności jonów świadczą dokładnie o stanie ciał i równowadze drobinowej cieczy organizmu.

Objawy kliniczne, histologiczne i anatomo - patologiczne wstrząsu są jedynie *następstwem* tych zmian fizycznych i te są właśnie i jedynie dla nich charakterystyczne.

Zdaje się więc, że dla ułatwienia badań nad stanami chorobliwymi i utożsamiania z objawami wstrząsu przez zetknięcie — obecność wszystkich wyżej wymienionych zmian w równowadze rozpyłkowej jest konieczną. I dopiero wtedy, w razie podobieństwa, zgrupować można wypadki jako wstrząsy cieczone, lub też jako wstrząsy komórkowe.

Grupowanie to jest dziś dość trudne, rozbiór bowiem dokładny dowiódł, że reakcje wstrząsu cieczonego w patologji są rzadko kiedy gwałtowne lub też wymagają uprzedniego stanu uczulenia rozpyłków organicznych, by wybuchnąć z całą siłą. Zauważyliśmy np., że reakcje wywołane przez wstrzyknięcie nowo-arseno-benzolu są szczególnie groźne u jednostek dotkniętych przymiotem, podczas gdy u ludzi normalnych są słabe, a czasem zupełnie nieistniejące. Poszukując przyczyny tego, dochodzimy do wniosku, że polega ona na większem uczuleniu rozpyłków w przymiocie, nacechowanem zwiększeniem się napięcia powierzchniowego, co jest również czynnikiem i powodem reakcji Bordet — Wassermann'a, Vernes'a, Lange'a, Guillaïn'a i innych pokrewnych.

Tak samo rzecz się ma z reakcjami, wywołanymi wstrzyknięciem surowic lub innych związków w celach leczniczych. Zauważyliśmy, że wypadki wyjątkowo groźne zdarzają się osobnikom, odżywiającym się mięsem odpowiednich zwierząt; np. osobom żywiącym się mięsem końskim — po wstrzyknięciu surowicy tego zwierzęcia, osobom spożywającym często baraninę — po wstrzyknięciu

hemoplazy Jest to więc uprzednie uczulenie — anafilaksja typowa. Ileż razy jednak tego uczulenia można nie zauważyć? A przecież miejsce ona mieć musi. W astmie to uczulenie jest bezsprzeczne; w innych wypadkach przyczyna i jakość tego zmniejszenia równowagi są nam zupełnie nieznane.

Istnieją dwa sposoby uprzedniego uczulenia organizmu, przez wstrzyknięcie uprzednie w celach leczniczych; wtedy powtórne, przez zapomnienie lub też ignorancję pierwszej interwencji, wywoła prawdziwy wstrząs doświadczalny; lub też przez pochłonięcie rozmaitych ciał przez komórki śluzowe płuc, kiszek, przy obrażeniach miejscowych.

Obok dwóch grup wstrząsów przez zetknięcie: ciecznego i komórkowego, odróżniamy więc w pierwszej typy obejmujące wstrząs hemolityczny, kłaczkujący oraz wstrząs zatorowy, wywołany wprowadzeniem do organizmu zawiesin bądź to w celach leczniczych („kolobiazы“, zawiesiny drobnoustrojów), bądź to skutkiem porażenia (żywe drobnoustroje).

Dodatknie wyniki, otrzymane przez Audoin i Masmonteuil'a zapomocą zwiększenia lepkości krwi w rozmaitych wstrząsach poobrażeniowych, jak również i badania Gowaerts'a przemawiają za odróżnianiem różnych kategorii wstrząsów. Oznaczenie mierników, uzasadniających przyłączenie rozmaitych zjawisk chorobliwych do wstrząsu przez zetknięcie, i zastosowanie odpowiedniego leczenia zmusza nas do ostrożności i do przestrzegania, by wszystkie zmiany, towarzyszące temu zjawisku, były stwierdzone. W świetle tej krytyki mało jest wypadków chorobliwych dostatecznie zbadanych, by usprawiedliwić to przyłączenie. Podamy tu kilka przykładów tych wstrząsów, najdokładniej zbadanych.

WSTRZĄS CIECZNY. Najprawdopodobniejszym przykładem tego wstrząsu, jest to wstrząs następujący po wstrzyknięciu arseno-benzolu — jest on również najszczegółowiej zbadany. Już w roku 1911, t. zn. na samym początku używania arseno-benzolów, Ravaut i Weissenbach zauważyli podobieństwo wstrząsu, przez nie wywołanego, do wstrząsu anafilaktycznego; Danysz w 1918 r. opisał te same objawy po użyciu luargolu. Zmniejszenie się upadku napięcia tętnicowego stwierdzone było przez Widala w 1920 r. Przedtem już, w r. 1919 dowiedliśmy, że napięcie powierzchniowe surowicy osobników dotkniętych kiłą powiększa się. Później stwierdziliśmy odwrócenie ładunku elektrycznego t. zw. globulin w surowicy, dającej odczyn dodatni; ważna zaś rola tych ciał była już podkreślana przez Porges'a i Bory'ego. Ostatnio Peyre zauważył

początki kłaczowania drobinowego w surowicy osobników dotkniętych kiłą. Całość więc zmian ciecznych odpowiada dokładnie zaburzeniom wywołanym przez wstrząs przez zetknięcie. Sprawdzian leczniczy potwierdza wniosek o tożsamości tych dwóch zjawisk: stwierdzono bowiem, że te same formy leczenia potrafią zapobiec wstrząsowi anafilaktycznemu, jak również i wypadkom, wywołanym wstrzyknięciem arseno-benzolu. Sicard — pierwszy zastosował to doświadczenie w praktyce. Autor ten, po sprawdzeniu wyników naszych doświadczeń nad zapobieganiem wstrząsom anafilaktycznym zapomocą węglanów i dwuwęglanów alkali, zastosował je, z doskonałym skutkiem, do uniknięcia wstrząsu ciecznego, po wstrzyknięciu arseno-benzolu. Mechanizm tego działania węglanów i dwuwęglanów pochodzi, jakśmy to już stwierdzili z A. H. Roffo'em, ze znacznego powiększenia się lepkości krwi — zjawisko potwierdzone ostatnio przez badania Arloing'a. Zapobiegawcze własności stężonych roztworów cukru, wykryte przez Fleig'a, były przez nas należycie wytłumaczone, później zaś stosowane systematycznie w wstrzykiwaniach arseno-benzolów. Metoda ta w 1922 roku była podana jako własna przez Duhot'a. Jak widzimy, podobieństwa między wstrząsem ciecznym, wywołanym przez arseno-benzole, a wstrząsem przez zetknięcie nie są jedynie powierzchowne.

Te same podobieństwa cechują wstrząsy cieczne, wywołane pierwszym wstrzyknięciem surowic obcych, używanych w lecznictwie; zachodzą one w 14-tu na 100 wypadków i są czasami bardzo groźne. Jednakowoż trudno jest zakreślić granicę między temi zjawiskami a wstrząsem komórkowym, wypadki te bowiem są najgroźniejsze u jednostek, żywiących się, z powodów leczniczych lub innych, mięsem końskim, a wtedy mamy do czynienia z anafilaksją pokarmową. Bardzo wiele takich wypadków zanotowaliśmy ostatnio — wypadków, które stwierdzają bezsprzecznie to mniemanie. Odnajdujemy również tę samą gwałtowność zaburzeń, gdy teren jest uprzednio uczulony i dlatego też wstrzyknięcia surowiczne są szczególnie niebezpieczne dla astmatyków, chorych na pokrzywkę lub na febrę ziemną, jak to zauważył Martin. Możliwe jest więc, iż wypadki śmierci nagłej, podawane przez Mac Keen'a i innych autorów, wywołane były uprzedniem uczuleniem, którego przyczyna nieznana była i nieprzypuszczana przez lekarzy. Naogół zaś, zaburzenia wywołane pierwszym wstrzyknięciem surowicy, występują powoli: początek, nacechowany jest wysypką charakterystyczną i ciepłotą, najpierw opadającą, a później stale

podniesioną, trwającą 8 — 12 dni. Wysypka znika czasem po kilku godzinach, najpóźniej po 3 dniach; następuje obrzęk gruczołów, bóle w stawach (w 2—3 wypadkach na 100), szczególnie — w palcach, kolanach i łokciach, wreszcie — obrzęk twarzy, zupełnie jak w zapaleniu nerek; białkomocz jest rzadki i bardzo słaby. Według Schlecht'a, na początku choroby zjawia się zmniejszenie białych ciałek krwi, później zaś eozynofilia. Przebieg choroby można więc przypisać tworzeniu się kłacek drobinowych i kompleksów rozpylkowych nierozproszalnych, które, czyniąc zatory w naczyniach włoskowatych, wywołują zaburzenia miejscowe.

Zjawiska wstrząsu, wywołanego wstrzyknięciem do żył peptonu, zbadane były przez Nolfę. Gdy dawka jest wystarczająca (7 do 10 cm.³ roztworu 10 na 100), natychmiast po wstrzyknięciu zauważyć można u chorych na dur brzuszny lub inną groźną chorobę, mocny dreszcz, chwilowe podniesienie się i następnie upadek ciepłoty, wreszcie pocenie się bardzo znaczne. Ciśnienie tętnicowe zmniejsza się szybko, puls jest szybki i słaby; twarz obrzękła; w ślad za tem następuje ból głowy; często też duszność i przestach; zjawia się wysypka pokrzywkowa. Wszystkie te objawy znikają bez śladu po kilku godzinach. Zupełnie taka sama jest reakcja na wstrzyknięcie mleka, wprowadzonego przez Schmidta w 1916, sernika, albumozy i różnych szczepionek, wprowadzonych do użytku przez Delbet'a, Lüdkego, Millera, Culvera, Cowie'go Roberts'a i Cary'ego, jak również i próbowanych przez Maute'go wstrzyknąć drobnoustrojów niechorobotwórczych. Te same zjawiska zachodzą po masowych wstrzyknięciach kolargolu, jak tego dowiódł Libert. Fakt ciekawszy: można wywołać wstrząs ciałami w stanie krystalicznym, wstrzykniętymi w roztworach izoosmotycznych. Jest on również, jak choroba posurowicza, wyjątkowo groźny w razie uprzedniego uczulenia organizmu, więc w astmie, pokrzywce i innych ostrych chorobach, jak tego dowiedli Widał i jego współpracownicy, zapomocą roztworów izoosmotycznych chlorku sodu lub dwuwęglanu sodu.

My zaś zauważyliśmy zjawiska wstrząsu, wywołane wstrzyknięciem surowicy, której skład chemiczny odpowiadał składowi krwi, której lepkość była lepkością surowicy i która różniła się z punktu widzenia fizycznego napięciem powierzchniowym, zwiększonym o 8 dyn na centymetr.² Zjawisko to dowodzi, że różnice nawet najmniejsze wywołać mogą groźne zaburzenia.

Staraliśmy się zbadać przyczynę i rodzaj takich wstrząsów, jak również określić zaburzenia, wywołane wprowadzeniem do or-

ganizmu tych rozmaitych ciał. Określenie własności fizycznych tychże było dla nas bardzo cenną wskazówką. Oto niektóre cyfry:

Nr	C I A Ł A	Ciężar gatunkowy	Napięcie powierzchniowe	Lepkość
1	Woda przekroplona	1.000	73 00	1.00
2	Dwuwęglan sodu 17,5‰	1.006	73.21	0.85
3	Chlorek sodu 8‰	1.001	73 10	0.88
4	Srebro rozpyłkowe	1.001	73.80	1.23
5	Wodzian żelaza nieutralowany	1.000	73.25	1.00
6	Olejan sodu 1‰	1.000	28 30	—
7	Peptona Chapotot 5‰	1.014	56.34	1.02
8	Arseno-benzol 1 na 100	1.011	73.82	0.75
9	Nowoarseno-benzol 1 na 100	1.009	73.68	0.87
10	Atoksyl 1 na 100	1.009	73.00	0.71
11	Surowica mureny 27°C	1.019	45.00	—
12	„ węgorka 20°C	1.027	57.00	—
13	„ końska „ „	1.028	66.00	1.82
14	„ ludzka „ „	1.027	67.00	1.80

Według powyższej tablicy, ciała, zdolne do wywołania wstrząsu, można podzielić na trzy grupy; do pierwszej należą te, które przez powiększenie napięcia powierzchniowego, lub przez zmniejszenie lepkości, ułatwić mogą kłaczkowanie się drobin; do drugiej—te, które działają przez swój dodatni ładunek elektryczny (wodzian rozpyłków żelaza). Działanie ciał, należących do trzeciej grupy, objawia się przez znaczne zmniejszenie się napięcia powierzchniowego: muszą one działać szczególnie na krwinki i wywoływać silną hemolizę. W każdym razie, w tym ostatnim wypadku, fakt kłaczkowania się drobin, stwierdzony przez nas przy wstrząsie wywołanym surowicą mureny, skłania nas do przypuszczenia, że i ładunek elektryczny i inne czynniki, dotąd nam nieznane, muszą tu wchodzić w rachubę. Jednakowoż, dzięki systematycznym badaniom własności fizyko-chemicznych wymienionych ciał, miejmy nadzieję zrobić zczasem wielki krok naprzód w poznaniu mechanizmu wstrząsu cieczonego.

Wszystkie, przez nas wymienione, wstrząsy cieczone wywołane były przez umyślne wprowadzenie dożylnie różnych ciał; zbadaćmy teraz te wstrząsy, które się zdarzają, gdy do organizmu dostają się, dzięki wchłanianiu przez komórki śluzowe, ciała, których natura jest nam dość często nieznana, a warunki ich wprowadzenia niedostrzeżone. Najlepiej znanym wypadkiem tego rodzaju jest wstrząs poobrażeniowy. Ten stan depresyjny był dokładnie

badany przez Quenu w wypadkach wielkich uszkodzeń mięsnych i kostnych, skutkiem odniesionych ran wojennych. Autor ten dochodzi do wniosku, że zjawiska takich wstrząsów przypisać można przedostawaniu się do obiegu krwi, dzięki obrażeniom, rozmaitych białek trujących, które zachowują się jak rozpyłki. Delbet, idąc dalej w tych samych badaniach, przytacza kilka doświadczeń, gdzie rzeczywiście wstrzyknięcie roztworu, otrzymanego z mięśni, wywołało objawy wstrząsu. Tego samego zdania jest P. Duval. Oprócz tego, autorowie ci przypuszczają, że tworzą się w tkankach obrażonych ciała trujące z rozkładu związków azotowych.

Droga więc była zakresłona w kierunku utożsamienia ze zjawiskami wstrząsu przez zetknięcie, a w danym wypadku wstrząsu ciecznego, wszystkich zaburzeń wywołanych przedostaniem się do krwi ciał obcych, nie ulegających uprzednio tym wszelkim zmianom, które białko obce czynią przyswajalnem, a którym drogę do organizmu otwierają obrażenia zewnętrzne, czy też wewnętrzne. Tak więc Wallich traktuje wypadki, zauważone po połogu, jako zjawiska anafilaktyczne; Whipple i Cook zapatrują się tak samo na gwałtowne napady obstrukcji kiszek, przypuszczając, iż ma się tu do czynienia z wchłanianiem przez tkankę śluzową skreconej części jelit ciał, pochodzących z rozkładu białka.

Widal nazwał wstrząsem szczepionkowym wypadki, zauważone przez niego dość często podczas szczepienia przeciw-durowego; wstrząs taki niema w sobie nic odrębnego i pochodzi on z przenikania obcego białka do krwi.

Niektóre stany chorobliwe, utożsamione z wstrząsem, zdają się również należeć raczej do wstrząsów ciecnych, gdyż czas wyłęgania nie był zauważony; zachodzą one jednak tylko w określonych warunkach, po uprzednim uczuleniu, jak np. w krwiomoczu paroksystycznym *a frigore*. Uczulenie to, według Widała, zdaje się pochodzić z kiły, a w takim razie dziwnem jest, iż kierunek tego uczulenia — zwiększenie się napięcia powierzchniowego surowicy osobników dotkniętych kiłą — może wywołać wstrząs, któremu towarzyszy bardzo silna hemoliza. Prawdopodobnie dlatego objawy krwiomoczu *a frigore* różnią się od objawów wstrząsu, wywołanego wstrzyknięciem surowicy obcej, lub wstrząsu arseno-benzolowego. Szczególniej uderza zjawisko wielkiej krzepliwości krwi, zauważone przez Widała w pokrzywce, astmie i krwiomoczu; otóż we wstrząsach przez zetknięcie obserwujemy zawsze wielkie opóźnianie się lub zupełną niekrzepliwość krwi. Zmniejszenie się wskaźnika załamania światła może nie zaprzeczać

faktowi powiększenia się jego przy wstrząsie anafilaktycznym, powiększenie się to bowiem jest poprzedzone upadkiem. Nim wyświetlimy ostatecznie ten problemat — musimy zdać sobie sprawę i z innych zmian fizycznych.

Czy koniecznym jest okres wylęgania w napadach dychawicy *sine materia*, żółtacze hemolitycznej, chorobach barwnikowych takich, jak żółtaczka barwnikowa, cukrzyca barwnikowa; — jest to możliwe, a w każdym razie uprzednie uczulenie jest bezsprzeczne, choć jakość, źródło i forma jego są przez nas niedostrzeżone. Widział przypuszcza, że jest to wchłanianie ciał obcych rozpuszczalnych, wywołane skutkiem obrażeń i ułatwiane dzięki obecności odpowiedniej flory drobnoustrojów. W każdym bądź razie stany chorobliwe, o których mowa, zdają się wymagać odrębnego leczenia, mianowicie leczenia wstrząsu ciecznego, wywołanego przez rozpuszczenie krwinek, o czym później pomówimy obszerniej.

Kierując się wciąż możliwością pochłaniania przez tkankę śluzową uszkodzoną, możnaby również wytłumaczyć zjawiska wstrząsu, obserwowane po użyciu wewnętrznym lub zewnętrznym niektórych lekarstw — jodoformu, chininy, antipiryny, oksycyjanu rtęci i in. Uczulenie uprzednie w tych wypadkach, tak zwanych idiosynkrazji do środków leczniczych i do potraw, nie jest jednakże dowiedzione.

W rezultacie: nietylko oznaczyć nie można jeszcze granicy między wstrząsem ciecznym i komórkowym, ale nawet wyodrębnienie ich od wyraźnego zatrucia, pochodzącego z zachodzących reakcyj chemicznych, nie jest jeszcze dostatecznie możliwe.

Śród wstrząsów ciecznych należy zwrócić baczniejszą uwagę na wstrząs, spowodowany przez zatoki w naczyniach krwionośnych. Typowe wstrząsy tej grupy wywoływane są wstrzykiwaniami leczniczymi ciał zwanych kolobiazami, surowicy żelatynowanej, zawiesin drobnoustrojów niechorobotwórczych żyjących lub też chorobotwórczych zabitych. Kolobiaza jest niczem innem, jak zawiesiną mniej lub więcej lekką, otrzymaną przez rozproszenie mechaniczne. Wielkość jej cząsteczek jest taka, że pomimo uprzedniego utrwalenia przez powiększenie lepkości — osadza się ona po godzinach. Kolobiazy, a szczególnie kolobiaza złota, wypróbowane w durze brzuszny, dały parę zachęcających wyników. Na ogół reakcja jest bardzo gwałtowna z dreszczami, poceniem się, chłodzeniem kończyn; następuje po niej upadek ciepłoty dość znaczny. Nie wiemy jednak nic na temat zmian w krwi, towarzyszących tej reakcji. Podobne zjawiska zauważyć można po użyciu

surowicy żelatynowej, zastosowywanej w krwotokach, w celu zwiększenia krzepliwości krwi; również po wprowadzeniu do organizmu żyjących drobnoustrojów, dla zwalczania pewnych stanów zakażenia ogólnego. W tym ostatnim wypadku Gowaerts zauważył szybkie gronkowanie *in vivo* płytek krwi, przy zetknięciu się z drobnoustrojami wprowadzonymi; wywnioskował on, że to gronkowanie jest dowodem i skutkiem zmian fizyko-chemicznych osocza, wywołanych przez to wprowadzenie. Wszystkie te zjawiska, jeśli zostaną potwierdzone, jak również i jakość zmian fizycznych zdają się odpowiadać charakterowi zatorowemu tego wstrząsu, jaki mu przypisujemy. Wstrząs podobny odnajdujemy w niektórych stanach zapalnych, w których obecność wielkiej ilości drobnoustrojów chorobliwych była stwierdzona i w ogólnych zakażeniach, gdzie te drobnoustroje przedostają się wprost do obiegu krwi, za pomocą jakiegoś groźnego obrażenia. W takim jednak wypadku wstrząs ten poprzedza wstrząs cieczny, wywołany ciałami wydzielnymi przez drobnoustroje.

Poznawszy w ten sposób wyniki badań klinicznych i doświadczalnych — widzimy, że pomiędzy wielką ilością wypadków, utożsamianych z wstrząsem przez zetknięcie, niewiele jest stosunkowo takich, które naprawdę usprawiedliwiają to utożsamienie; w większości wypadków bowiem, autorowie ograniczyli się na stwierdzeniu podobieństw w objawach, zapominając zastosować kryterjum doświadczalne, t. zn. stwierdzić przedewszystkiem, czy zachodzą zmiany w równowadze rozpyłków, które zawsze wstrząsowi towarzyszą.

A właśnie badanie tych zmian i znajomość własności fizycznych ciał rozpylonych doprowadziły nas do odróżnienia, choćby chwilowego, dla większej jasności, wszystkich tych wstrząsów i połączenia ich w 2 grupy: *wstrząsów ciecznych i komórkowych*, wśród pierwszych z kolei następnych trzech rodzajów — wstrząsów przez klączkowanie rozpyłków, przez rozpuszczanie ciałek krwi i przez krzepnięcie krwi.

To zgrupowanie nie jest oczywiście ściśle: jest to jedynie uporządkowanie tymczasowe, które pod wpływem badań zmian fizycznych, zachodzących w rozmaitych stanach chorobliwych i własności fizycznych rozpyłków, które je wywołują, może się zmienić.

Jeśli tak długo zatrzymałem uwagę szanownych słuchaczy na objawach wstrząsu w medycynie, to jedynie dlatego, że, jakeśmy to zaznaczyli, dzisiaj wszelkie objawy wstrząsu bywają traktowane z nadzwyczaj wielką naiwnością. Z tego, cośmy powiedzieli, widać

dokładnie, że w obecnej dobie z trudnością można wytłumaczyć wstrząsem zaledwie kilka stanów patologicznych. Niemniej jednak tendencja ta, oparta na ścisłym doświadczeniu i żelaznej logice może być bardzo owocna.

WSTRZĄS KOMÓRKOWY. Dwa najlepiej znane typy tego wstrząsu są to: choroba posurowicza, prawie że doświadczalna, następująca po wstrzyknięciu surowic leczniczych, i astma, choroba wywołana pochłonięciem białkiem obcem. Według Marfana, v. Pirqueta, Martin'a, w połowie wypadków obserwować można zaburzenia po drugim wstrzyknięciu surowicy, gdy pierwsze dokonane było 15—20 dni przedtem. W większości wypadków zaburzenia zaczynają się na drugi dzień po wstrzyknięciu, czasem zaś — natychmiast. Przytaczano parę wypadków, w których reakcja zdarzała się dopiero w parę miesięcy, a czasem nawet w parę lat potem. Przy natychmiastowej reakcji było kilka wypadków śmiertelnych; przytaczają je: Aviragnet i Halle, Boulloch i Renard, v. Pirquet i Schick Richet, Rosenau i Anderson, Moro, Piotrowski, Gottstein i inni. Groźne wypadki były przytaczane również dość często, szczególnie przez Allard'a, Prószyńskiego i in. Między surowicami, najłatwiej wywołującymi zjawiska wstrząsu, — Dumarest i Arloing, Renau, Guinard, Sokołowski, Vincent i in. wymieniają surowicę przeciw-gruźliczną i przeciw-drętwicową. Przeglądając prace lekarzy rosyjskich, zauważyliśmy częstość zaburzeń posurowicznych u Tatarów, którzy spożywają kobyle mleko. Sami również mieliśmy sposobność stwierdzenia, że zaburzenia są wyjątkowo gwałtowne u osób, spożywających końskie mięso; baranina przygotowuje grunt do wstrząsu po wstrzyknięciu leczniczym hemoplazy, uzyskanej z krwi tego zwierzęcia. Jest to więc prawdziwa anafilaksja pokarmowa. Prószyński zbadał najdokładniej objawy wstrząsu komórkowego choroby posurowicznej; w badaniach swych zauważył on również zmniejszenie się krzepliwości krwi: w 24 godziny po punkcji krew jeszcze się nie skrzepła i w rurce szklanej można było zauważyć dwie warstwy płynne: czerwoną — na dole i jasną, przezroczystą — na górze; napięcie tętnicowe było bardzo słabe. To samo stwierdzili niedawno Jousset i Binet. W kilku wypadkach groźnych zaburzeń posurowicznych, któreśmy leczyli, znaleźliśmy powiększenie się napięcia powierzchniowego, zmniejszenie się bardzo znaczne białych ciałek krwi i płytek. Odnajdujemy więc tu wszystkie zmiany, w krwi zachodzące, co pozwala nam zaliczyć chorobę posurowiczną do typowych wstrząsów komórkowych.

To samo, zdaje się, powiedzieć można o astmie. Myśl, że astma może być doskonałym przykładem anafilaksji, wypowiedziana była w r. 1906 przez Landouzy; Billard'owi zaś zawdzięczamy dowód, że napad wywołany jest przeniknięciem obcego białka do krwi, które wywołuje tam prawdziwy okres wylęgania. (Prace z r. 1907 — 1910). Białko to pochodzi z pyłków kwiatowych, o których mówił już w r. 1831 — Elliot. W r. 1914 Widal ogłasza nowe doświadczenia, przemawiające za tem mniemaniem: zaznacza on upadek napięcia tętnicowego i zmniejszenie się ilości białych ciałek; wyniki zaś jego doświadczeń, co do powiększania się krzepliwości krwi i zmniejszania się wskaźnika załamania światła, są w sprzeczności ze zjawiskami wstrząsu anafilaktycznego, gdzie zachodzi zmniejszenie się krzepliwości krwi i zwiększenie się bardzo znaczne, poza przejściowym upadkiem, wskaźnika załamania (Segale, Zunz). Jest to więc niewyjaśniony punkt w doświadczalnej historii astmy. Również niewytłumaczalne jest działanie adrenaliny, znanej ze swych własności zwężania naczyń krwionośnych.

Chorobliwy stan, przypominający w swoich objawach napady astmy,—jest to dychawica *sine materia*. W chorobie tej nie tylko że nie wiemy nic o okresie wylęgania i o istocie rozpyłków, ją wywołujących, ale nawet przyczyna bezpośrednia, którą jest np. zim w pokrzywce, nie jest nam znana. A' pomimo tego badania Lhermitte'a dowiodły, że napięcie tętnicowe zmniejsza się, że wygląd surowicy jest w początkowym stadium kłaczkowania (powiększanie się i gronkowanie drobin i t. d.); w wypadku, który nam autorowie wskazali, stwierdziliśmy znowu powiększenie się napięcia powierzchniowego. Sprawdzian, zastosowany w wielu napadach, w postaci wstrzyknięć surowicy zadanej glukozą 30%-wą, a więc działających przez zwiększenie lepkości, pozwolił wstrzymać napady, jak za dotknięciem różdżki czarodziejskiej.

Od chwili, gdy Wolff-Eisner i Bruck nazwali pokrzywkę objawem anafilaktycznym, wielu autorów skierowało swe badania na tę drogę; kwestja ta, podjęta przez Widal'a, otrzymała podstawy doświadczalne; autor ten znalazł te same zmiany w krwi, co w astmie i krwiomoczu a *frigore*, i, po zaznaczeniu natury anafilaktycznej tych wypadków, doszedł do wniosku, że pokrzywka, jak również i choroba Quiucke'go, są typowymi wypadkami anafilaksji pokarmowej, w której zaburzenia wywołane są spożyciem białek obcych, pochodzenia zwierzęcego. Co zaś do przyczyn bezpośrednich, stwierdzono, po wielokrotnych i dawnych już badaniach klinicznych, że pokrzywka ukazuje się często pod wpływem zimna.

By zakończyć badanie stanów chorobliwych, zaliczanych do zjawisk wstrząsu przez zetknięcie, zbadajmy gorączki wysypkowe i choroby zakaźne. Na samym wstępie uderza nas podobieństwo między wstrząsem anafilaktycznym a reakcją na tuberkulinę, luetynę, malarję, leproinę i krowiankę. Badanie wszystkich tych reakcyj wzorowane było na tuberkulinie. Punktem wyjścia tej reakcji jest spostrzeżenie Arloing'a i Courmont'a, opisane w r. 1889, objawów miejscowych, ujawniających się po wstrzyknięciu drobnoustrojów gruźlicy; następne zaś prace na ten temat—Kocha, Graetz'a Babes'a i Proca'i, Straussa i Gamalei'a'i, Bail'a i innych, dowiodły, że można zabić gruźliczną świnkę morską, wstrzykując jej martwe drobnoustroje lub tuberkulinę. Rosenau, Anderson i Baldwin dowiedli, że można uczulać zwierzęta tuberkuliną i wywołać typowy anafilaktyczny wstrząs. Możliwość uniknięcia tej reakcji, metodą powtarzanych wstrzykiwań, lub małych dawek, potwierdza raz jeszcze jej naturę anafilaktyczną. Jednakże zmiany, w krwi zachodzące podczas tych reakcyj, nie były jeszcze zbadane, skutkiem czego przebieg tych i podobnych jej faktów pozostaje jeszcze do objaśnienia.

Pomiędzy chorobami zakaźnymi, gorączki wysypkowe uważane były od r. 1906 przez v. Pirqueta, jako pochodzące ze stanu anafilaktycznego, ale na dowód tego, oprócz okresu wylegania i istnienia mniej lub więcej podobnych wysypek, żadne inne fakty doświadczalne nie były przytaczane. Wprost przeciwnie — zjawisko towarzyszące stale tym stanom — ciepłota — nie jest zjawiskiem na pierwszy rzut oka anafilaktycznem. Te same uwagi zastosować można do duru brzuszego i innych chorób zakaźnych i ich zaliczenie do stanów anafilaktycznych traktować trzeba jedynie, jako zwykłą hipotezę dociekań, służącą, jako drogowskaz w pracy, którą nie należy obciążać nauki aż do dnia, gdy choć jedno doświadczenie będzie ją mogło poprzeć. Tak samo krytycznie powinniśmy się zapatrywać na pochodzenie wstrząsowe niektórych chorób chronicznych, stanów nerwowych i t. d.

W każdym takim wypadku powinno się zastosować kryterjum doświadczalne, składające się z całości zmian fizycznych, chemicznych, fizjologicznych, histologicznych, anatomo-patologicznych i klinicznych, towarzyszących wstrząsom przez zetknięcie, i wkońcu poddać je kontroli stosownego sprawdzianu leczniczego; wtedy dopiero może ukazać się możliwość ich wytłumaczenia.

ZAKŁÓCENIE FIZYKO-CHEMICZNE RÓWNOWAGI CIECZY ORGANICZNYCH. Poza tym prądem do uogólniania

wstrząsu, znaczenie rozpyłków w stanach chorobliwych niejednokrotnie było w latach ostatnich podkreślone. Pierwszym, który zwrócił uwagę na tę stronę przedmiotu jest Marcin Fischer, dając nam teorię rozpyłkową opuchliny wodnej i stanów zapalnych nerek. Nie możemy szczegółowo zająć się doświadczeniami i teorią M. Fischera, ani krytyką, bardzo żywo prowadzoną przeciw niej przez Loeb'a, Höbera i innych; nadmienimy, że z doświadczeń tego badacza wynika, że nie tylko napięcie w żyłach powoduje nadmierne gromadzenie wody w tkankach, lecz że właśnie nadmierna zdolność tkanek do pęcznienia, pod wpływem wytwarzanych kwasów lub może innych związków, ma tutaj wielkie znaczenie.

Podobnie zmiany w przepuszczalności błony są dla Oswalda przyczyną stanów zapalnych; sądzi on, że w tych stanach błona przepuszcza składowe części zarodki i, w zależności od stopnia tej przepuszczalności, zjawiają się w środowisku wewnętrznym najprzód białko, potem globuliny, potem włókniak. Nic jednak nie wiemy, pod wpływem jakich pobudek zachodzą te zmiany w przepuszczalności.

Do pewnego stopnia ze zjawiskiem odwrotnym mamy do czynienia, według doświadczeń Marcina Fischer'a, w cukrzycy. Wychoząc z założenia, że ciała takie, jak cukier, gliceryna, aceton, wyskok i t. p., przez odwodnianie działają przechowywująco na preparaty tkanek, które się w nich, tak jak żelatyna lub włókniak, kurczą, Marcin Fischer wstrzyknął zwierzętom doświadczałnym większe ilości cukrów i otrzymywał znaczne powiększenie wydzielania moczu. W ten sposób możemy tłumaczyć uczucia pragnienia i nadmierność moczu w cukrzycy.

Prace Becholda nad podagrą udowodniły, że nie wolny kwas moczowy, lecz moczan jednosodowy tworzy się nadmiernie w organizmie; jest on w stanie rozpyłkowym, wskutek tego przez ultraścisek nerkowy przejść nie może; działając emanacją radu na organizm, przeszkadza się nadmiernemu wytwarzaniu tego związku.

Dodajmy prace Bircher'a o naturze rozpyłkowej najzupełniej pewnej, niestety nieznanego nam, związku, wywołującego wole u ludzi, a otrzymamy wszystkie wyniki ostatnich lat dziesiątka, w których wojna wytworzyła pustkę nielada, nad zastowaniem wiadomości o rozpyłkach do medycyny.

Do tych zdobyczy muszę dodać kilka prac, które wykonałem w ostatnich dwu latach, wraz z moimi współpracownikami: prof. Roffo, Dr. Fornara, Dr. Requin i inn., a których myśl wytyczna jest różna od prac dotychczasowych.

Badając mechanizm odczynu Bordet — Wassermann'a, zauważyłem, że surowica ludzi chorych na kiłę posiada napięcie powierzchniowe znacznie wyższe, niż surowica ludzi zdrowych; to samo tyczy się płynu mózgowo-rdzeniowego. Inne cechy fizyko-chemiczne surowicy lub płynu mózgowo-rdzeniowego, takie jak lepkość, przewodnictwo elektryczne, nie ulegają wielkim zmianom. Poza tem stwierdziłem, że, pozbawiona globulin, surowica odczynu dodatniego nie wykazuje, lecz że globuliny, rozpylone w surowicy sztucznej (Na Cl. 8‰), ten odczyn zachowały. Badając ładunek elektryczny tych „globulin“ — to znaczy ciał rozpyłkowych najmniej stałych w surowicy — okazało się, że z przeważnie elektroujemnego w surowicy normalnej stał się on elektrododatnim. Na zasadzie tych doświadczeń dałem następujące wytłumaczenie mechanizmu odczynu Bordet — Wassermann'a: pod wpływem choroby surowica krwi osobników dotkniętych kiłą, posiada napięcie powierzchniowe zwiększone, ładunek jej „globulin“ jest odwrócony, jest ona jednym słowem w stanie zmniejszonej równowagi rozpyłkowej — w początkowym stadium kłaczkowania. Jeśli więc do tej surowicy dodamy zawiesiny krwinek, lub rozpyłków złota, lub zawiesiny wodnej benzoesu i jej podobnych, surowica nasza łatwiej je skłaczkuje, niżli surowica normalna. I rzeczywiście, w rok później Peyre ogłosił pracę, w której na zasadzie mych wskazówek zwykłemi oględzinami ultramikroskopowemi zdołał odróżniać surowicę kiły od surowicy normalnej: pierwsza bowiem cechowała się tem, że drobinki były zgrupowane, niczem grona winne, i ruch brownowski był o wiele słabszy; — znajdowała się ona w pierwszym okresie kłaczkowania.

Jednak nie o to nam chodzi, lecz o podkreślenie, że jest to pierwszy wypadek stanu patologicznego, w którym wykryta została zmiana jawna w układzie sił fizyko-chemicznych, rozpyłkowych, cieczy organicznych. Czy jest to zmiana pierwotna, czy wtórna? To znaczy, czy krętek kiły sam bezpośrednio te zmiany wywołuje, czy też jest to oddziaływanie obronne organizmu — nie wiemy dzisiaj. A jest to pytanie bardzo ważne dla lekarza, który przede wszystkim powinien leczyć.

Praca ta była punktem wyjścia dla innych. I oto w raku u myszy i szczurów stwierdziłem z p. Roffo, że surowica posiada napięcie powierzchniowe znacznie słabsze, niż u osobników zdrowych; zmiany w ładunku elektrycznym „globulin“ nie znaleźliśmy. Z p. Fornara zajęliśmy się badaniem surowicy u ludzi, na tę chorobę cierpiących, i w kilkunastu wypadkach, należycie wyodrębnionych

i opracowanych—stwierdziliśmy to samo zmniejszenie się napięcia powierzchniowego. Zresztą znawcy tego przedmiotu oddawna zauważyli nadmierne nagromadzenie się lecytyny w organizmie rakowatych; lecytyna należy właśnie do ciał, posiadających, bardzo niskie napięcie powierzchniowe. Rozpoczęte badania nad grzlicą dały nam wręcz odwrotne cechy: nadmierne napięcie powierzchniowe. I tutaj fakt ten stoi w doskonałym związku z wynikami leczenia, stosowanego w Ameryce pod postacią wstrzykiwań soli żółciowych sodu lub roztworów mydła; nadmieniam jednak, że do tego faktu — dodatnich wyników leczniczych — nie przywiązuję żadnej wagi, lecz notuję — jako ciekawy zbieg okoliczności.

Pole to zbyt wielkie do badań dla jednego człowieka, choćby najlepiej otoczonego, — tutaj każdy lekarz, uzbrojony w te wiadomości, winien znosić cegiełki do zbudowania całości, która w przyszłości da miarę tego nowego poglądu. Jestem niezbitie przekonany, że jest to gleba do badań bardzo urodzajna; jeśli moja teoria wstrząsu i z nią związana myśl kłaczkowania, jako przyczyny niektórych chorób ostrych lub chronicznych, w poszczególnych punktach przeminąć może i ulec zmianie, los to bowiem wszystkich teoryj, to jednak śmiało i świadomie twierdzę, że kierunek, wytknięty przeze mnie, doszukiwania się przyczyny chorób, poza leniwym biegiem ku odszukaniu „niewidzialnych“, „nieuchwytnych“ drobnoustrojów, w zakłóceniu równowagi fizyko-chemicznej środowiska wewnętrznego, „milieu nutritif“, przyniesie rychło owoce.

Po okresie doszukiwania się we wszystkich chorobach widzialnych lub niewidzialnych drobnoustrojów, następuje okres zapytania, jak owe drobnoustroje działają? czy poza nimi, zmiany w równowadze fizycznej komórki i jej odżywczego środowiska, nawet bez interwencji tych drobnoustrojów, nie mogą wywołać stanów patologicznych?

Oto linja wytyczna dla odważnych badaczy.

V.

ROZPYŁKI W LECZNICTWIE.

Treść: Lecznictwo objawów wstrząsu: wstrząs przez kłaczkowanie; wstrząs przez hemolizę; wstrząs zatorowy. — Lecznictwo rozpyłkowe; swoistość chemiczna rozpyłków; swoistość fizyczna; podstawy doświadczalne. Lecznictwo zapomocą sztucznie wywołanego wstrząsu. — Lecznictwo stanów, wywołanych zmianami fizyko-chemicznymi. — Zakończenie.

Szanowni słuchacze.

Wobec wielkiej uwagi, jaką poświęcono dotychczas objawom wstrząsu w patologji ludzkiej, zajmijmy się najprzód leczeniem tych objawów. Teoretyczne odróżnianie, konieczne dla jasności i uporządkowania badań nad wstrząsem, nie ma tak wielkiego zastosowania, gdy idzie o leczenie. Jak to już powiedzieliśmy, przyczynę wstrząsu komórkowego cechuje kłaczkowanie drobinowe; leczenie więc jego powinno być przeciwdziałaniem temu kłaczkowaniu.

Chemja fizyczna uczy nas, że takie utrwalenie osiągnąć można zapomocą zmniejszenia napięcia powierzchniowego, powiększenia lepkości, zmiany ładunku elektrycznego i szybkości reakcji.

We wstrząsie ciecznym, mając do czynienia bądź to z kłaczkowaniem, bądź to z hemolizą komórkową, powinniśmy zastosować leczenie przeciw-kłaczkujące lub przeciw-hemolityczne. Znana jest wielka ilość ciał, zapobiegających hemolizie: jedne powiększają napięcie powierzchniowe, inne — lepkość lub napięcie osmotyczne.

Obecnie, jeśli się nie jest literatem, trudno jest wyjaśnić przebieg ich działania — podstawy bowiem doświadczalne nie istnieją jeszcze.

We wstrząsie zatorowym zauważyliśmy krzepnięcie krwi — leczenie powinno mieć działanie przeciw-krzepające.

Czy dotychczasowe wyniki lecznicze usprawiedliwiają to zgrupowanie, czy potwierdzają fizyczne pojmowanie wstrząsów?

Zbadajmy te wyniki.

Co do wstrząsu komórkowego, najdokładniej zbadanego, odpowiedź jest potwierdzająca. Wraz z naszymi współpracownikami dowiedliśmy, że wielka ilość ciał, z punktu widzenia chemicznego najrozmaitszych, lecz mających wszystkie własność znacznego zmniejszania napięcia powierzchniowego (mydła, sole żółciowe, mydlnik, środki znieczulające i usypiające i t. p., wody mineralne i t. d.), zapobiegają wstrząsowi komórkowemu. Wyniki moich badań, pod tym względem, potwierdzone zostały ilościowo przez Sicard'a co do węglanu sodu, przez Arloing'a co do dwuwęglanu sodu. Ten ostatni znalazł to samo powiększenie lepkości surowicy, co ja. Oprócz tego, parę wyników zachęcających otrzymaliśmy zapomocą środków rozszerzających narzędzia krwionośne. Ten sposób zapobiegania jest czysto mechaniczny: rozszerzając światła naczyń krwionośnych, ułatwia się organizmowi walkę z zatorami włoskowatych naczyń. Mówiliśmy o tem działaniu na Kongresie Fizjologii w Paryżu 1920 r. co do azotynu amylu; sprawdzając zaś prace na temat ciał, których działanie przeciw-anafilaktyczne jest dostatecznie stwierdzone, jak np. mleczanu wapnia lub atropiny, znaleźliśmy, że wszystkie te ciała mają własność rozszerzania naczyń bardzo widoczną.

Co do wstrząsów ciecznych, wywołanych wstrzyknięciem ciał, których własnością jest powodowanie kłaczkowania drobnowego, leczenie ich jest takie same. Dało ono już swe wyniki, które podamy poniżej.

Leczenia wstrząsu, wywołanego przez ciała przyczyniające się do hemolizy, jeszcze nie próbowano. Proponowana przeze mnie teoria jest jeszcze zbyt nowa. Badacze wahali się ją zastosować praktycznie. Z naszej strony staraliśmy się zapobiec wstrząsowi, wywołanemu przez mydła, zapomocą uprzedniego wstrzyknięcia 30%-ego roztworu, nadosmotycznego i jednocześnie nadlepkiego, glukozy, i otrzymaliśmy wyniki dodatnie. Przeciwnie zaś, pojedyncze uprzednie wstrzyknięcie nadosmotycznego 5%-go fosfatu sodu niezawsze całkowicie usuwało wstrząs peptonowy. Wprawdzie dotychczas nieznane są jeszcze ciała, mające własność powiększania napięcia powierzchniowego w tym samym stopniu, w jakim niektóre je zmniejszają.

Co do wstrząsu zatorowego, leczenia odpowiedniego również jeszcze nie próbowano. Należy jednak wziąć tu w rachubę dodatnie wyniki, otrzymane w rozmaitych zakażeniach ogólnych zapomocą wstrzyknięć sztucznej surowicy z glukozy lub

żelatyny, której wielkie dawki działają na powiększenie lepkości. To samo powiedzieć można o zachęcających bardzo wynikach, otrzymanych przez różnych badaczy (Proust, Delanay i in.), dzięki zastosowaniu gumy arabskiej, proponowanemu w 1917 r. przez Bayliss'a. Ostatecznie, wszystkie dotychczas znane nam fakty znalazły wytłumaczenie logiczne w fizycznym pojmowaniu wstrząsów.

Wracając do wstrząsu ciecznego — wyniki kliniczne, zapobiegania wstrząsowi przez kłaczkanie, są już dość znaczne. Lhermitte i Sicard pierwsi spróbowali zastosować w klinice to lecznictwo, którego główne zarysy podaliśmy już w 1917 r. Sicard, po sprawdzeniu naszych doświadczeń z sodem nad świnkami morskimi zastosował je w celu usunięcia wstrząsu po wstrzyknięciu arsenobenzolu. Wyniki, które otrzymał, potwierdzone były później przez Ravaut'a i Widala. My zaś przedsięwzięliśmy ciąg doświadczeń nad usuwaniem wstrząsów, wywołanych arsenobenzolami, za pomocą rozmaitych ciał, mających własność zmniejszania napięcia powierzchniowego lub powiększaniu lepkości. Ogłosiliśmy, że uprzednie wstrzyknięcie oliwy kamforowej zapobiega wszelkim objawom wstrząsu po wstrzyknięciu arsenobenzoli. Ten sam wynik otrzymać można, dodając do dawki wstrzykiwanej parę kropel eteru, lub rozpuszczając ją w cukrowej surowicy 30%owej.

Lhermitte zastosował takie same lecznictwo w celu usunięcia napadów dychawicy *sine materia* i otrzymał dotychczas zupełnie dobre wyniki. Sposób działania tego badacza polegał na powiększeniu lepkości krwi za pomocą 30% cukrzanej surowicy.

Od 1917 r. Bayliss radził zapobiegać wypadkom wstrząsu poobrażeniowego, za pomocą wstrzyknięć rozczynów żelatyny 6 na 100 lub gumy arabskiej 7 na 100 w Na Cl 9 na 1000. Badacz ten uważa za niemożliwy wniosek, że ciała te działają wskutek powiększania się lepkości, co jest faktem bezsprzecznym, lecz że działają one raczej dzięki powiększeniu się napięcia osmotycznego krwi, umożliwionego przez nieprzenikliwość ścianek naczyń krwionośnych dla rozpyłków, które są jednak przepuszczalne dla soli, i pozwala jedynie przejściowo to napięcie podwyższyć. Zagadnienie nie jest jeszcze rozstrzygnięte. Niemniej uderza dziwny zbieg okoliczności, dotyczący wyników stwierdzonych, osiągniętych za pomocą ciał powiększających lepkość, a nie powiększających długotrwale napięcia osmotycznego, jak cukry, węglany i dwuwęglany, a które, jako elektrolity, przenikają ścianki naczyń i mogą powiększyć napięcie jedynie chwilowo.

Powiększanie lepkości żelatyną, cukrami i gumami dało nadzwyczajne wyniki (Cawell, Burkitt i Nairobi) w zakażeniach poobrazeniowych, we wstrząsach wskutek otrzymanych ran, duszeniu się noworodków, malarji, cholerze, stanach anemicznych i t. d.

Jak widzimy, lecznictwo wypływające z naszego pojmowania wstrząsów ma już dość obszerne pole do działania; praktycy jednak i lekarze szpitalni wzdragają się przed zbyt szybkim zastosowywaniem nowych ciał, szczególnie jeśli ich działanie fizjologiczne jest niepewne. Dlatego wydało nam się pożyteczne wyszukanie wśród ciał, codziennie w lecznictwie używanych, takich, które, dzięki swym własnościom fizycznym, mogłyby być śmiało zastosowane w tem nowem lecznictwie. Ciała te powinny być przeciw-kłaczkujące, przeciw-hemolityczne lub przeciw-krzepnące. W pierwszej grupie znajdują się te, które albo zmniejszają napięcie powierzchniowe, albo powiększają lepkość. Oto parę takich, które nie narażają odpowiedzialności lekarza:

Nr	C I A Ł A	Ciężar gatunkowy	Napięcie po- wierzchniowe	Lepkość
1	Alkohol	0.837	24.98	—
2	Eter w roztworze wodnym 10%	0.992	44.45	—
3	Chloral 10 na 100	1.049	55.36	—
4	Uretan 5 na 100	1.015	60.00	—
5	Olejan Sodiu 1 na 100 . . .	1.000	28.30	—
6	Peptona Chapotot 5 na 100	1.014	56.34	—
7	Oliwa z oliwek, nicejska . .	—	36.72	—
8	Oliwa kamforowa 10 na 100	—	26.42	—
9	Benzoat Na 10 na 100 . . .	1.036	59.40	—
10	Glukoza 30 na 100	1.101	—	2.85
11	Gliceryna 50 na 100	1.132	—	5.39
12	Guma arabska 7 na 100 . . .	1.021	—	1.90
13	Żelatyna 6 na 100	1.019	—	2.4
14	Węglan sodu 10 na 100 . . .	1.037	—	0.90
15	Dwuwęglan sodu 17,5 na 1000	1.016	—	0.85

Wśród ciał przeciw-hemolitycznych najwięcej znana jest z całą pewnością—cholesteryna; te jej własności badane były przez wielu uczonych, szczególnie w hemolizie przez lecytyny, którą ciało to, w znacznej części, usuwa. Alkalje, sole wapnia, cytrynian sodu, różne sole mineralne, w znacznych stężeniach, posiadają również te własności. Sposób działania wszystkich tych ciał nie jest jeszcze dostatecznie zbadany — nowe doświadczenia konieczne są, by wyjaśnić ten punkt. Ta sama nieświadomość panuje w zakresie

poznania własności przeciw-krzepnących pewnych ciał. A jednakowoż lecznictwo zapobiegania krzepnięciu zwycięża wstrząs zatorowy. Wśród ciał opóźniających krzepnięcie krwi, wymienimy: białka peptony, żółć, węglan sodu, wyciąg z pijawek lub wyciąg z raków, wyskok, kwas cytrynowy, mydła, cukry, gumy, gliceryny, alkalje, wśród tych ostatnich — amonjak, w bardzo małych dawkach.

Ostatecznie — wśród ciał wyżej wymienionych wielka ilość jest bardzo często używana w praktyce lekarskiej; niektóre z nich są nietylko uznane za nieszkodliwe, lecz najzupełniej wypróbowane i znane, jako wielce użyteczne. Względ ten powinien ułatwić wprowadzenie do praktyki lekarskiej tego nowego lecnictwa doświadczalnego i fizycznego, którego wyniki pozwolą kiedyś ocenić jego wartość.

Poza lecnictwem rozpyłkowem wszelkich objawów wstrząsu — istnieje lecnictwo najrozmaitszych stanów chorobliwych za pomocą rozpyłków.

Używanie ciał leczniczych w stanie rozpyłkowym rozpowszechniło się: poza częstem zastosowywaniem ich w zakażeniach ogólnych lub miejscowych, nie brak przykładów leczenia rozpyłkami chorób najrozmaitszych.

Używane są one bez ładu i składu: można się jeszcze dopatrzyć myśli przewodniej w zastosowywaniu żelaza rozpyłkowego w anemji i chlorozie; racja używania tego środka w durze brzuszonym, chronicznem zapaleniu nerek i reumatyzmie jest dla nas trudna do zrozumienia. Gdy się przegląda pracę Laumonnier'a, który zadał sobie trud, by spisać wszystkie ciała rozpyłkowe, zastosowywane w lecnictwie, rzuca się w oczy następujący fakt: ogromna większość lekarzy kierowała się w używaniu rozpyłków ich własnościami chemicznymi, których wartości lecznicze określone były oddawna. Jest się dziś skłonny do wprowadzania wszystkich metali w stan rozpyłkowy, lecz nawet do nadania formy rozpyłkowej środkom, których dobre skutki i dawki dawno już zostały sprawdzone i określone, np. alkaloidów.

Lecznictwo to jest w modzie. W dość częstych wypadkach, w których ostrożny i sprytny lekarz ma pewne wątpliwości, co do wartości środka rozpyłkowego, dodaje on do niego, jako domieszkę, ciało już wypróbowane; widzieliśmy takie mieszaniny w formie kolargolu i eliksiru paregorycznego w biegunkach, platinolu i chininy w malarji.

Niepowodzenia lecnictwa rozpyłkowego nie są ogłaszane lub też giną w ogromnej ilości dodatnich wyników.

Od r. 1911, w którym udało nam się przygotować miedź rozpyłkową, wprowadzoną później przez Gaube'a, jako środek przeciw rakowi, rozpoczęliśmy badania, by określić zasady lub chociaż dać konkretne wskazówki doświadczalne leczenia rozpyłkowego.

Działanie fizjologiczne rozpyłków było badane nie w jednakowych warunkach doświadczalnych: były to raz rozpyłki przygotowane sposobem chemicznym, elektrycznym, mechanicznym, raz zaś rozpyłki ustalone, izoosmotyczne, wyjałowione lub nie. I w rzeczywistości, jedynie doświadczenia Robin'a, wykonane nad rozpyłkami nieutralonami i bez uwzględnienia osmozy, na nieszczęście niebardzo liczne, mogą być punktem wyjścia badań doświadczalnych leczenia rozpyłkowego. Doświadczenia doprowadziły autora do wniosku, że badane rozpyłki miały jednakowe własności lecznicze, pomimo różnic chemicznych, jakie były między nimi; że działanie ich dodatnie było zupełnie widoczne w niektórych chorobach (zapaleniu płuc, błonicy), najzupełniej nieistniejące — w innych (drętwyca, raku, gruźlicy). Wnioski Robin'a nie znalazły posłuchu w świecie naukowym. Niedawno jeszcze Bousquet i Roger, również i Richaud tę samą wypowiadali myśl: Noli tegoż jest zdania. Naogół jednak świat lekarski przywiązany jest bardzo do pojęcia swoistości chemicznej rozpyłków. Laumonnier przypuszcza, że każdy rozpyłek „działa odpowiednio do siebie właściwej natury, objawiając jednocześnie właściwości, związane ze stanem rozpyłkowym; te ostatnie mają wprawdzie wielką wartość, nie są one jednak jedyne wchodzące w rachubę; stan rozpyłkowy jest pożytecznym czynnikiem leczniczym”. I jako ostateczny argument, autor wypowiada następujące zdanie: „Jeśli by wszystkie posiadały te same własności, byłoby zupełnie bezcelowe starać się powiększać ich liczbę” (*sic!*). Dalej zaś zaprzecza sobie formalnie, mówiąc, że do leczenia rozpyłkowego „lekarz ucieka się szczególnie w celu wywołania tych szybkich i wielkich reakcyj diafilaktycznych”, albo gdy radzi „wobec ostrego zakażenia użyć pierwszy lepszy rozpyłek, który się ma pod ręką”.

Po wszystkim, cośmy tu powiedzieli, o własnościach fizycznych i fizjologicznych rozpyłków, wydaje nam się zbyteczne powracać do tego tematu — jasne jest chyba, że rozpyłki, jako takie, nie mogą posiadać swoistości chemicznej. Jeśli zaś odpowiedzą nam, że w cieczy między-drobinowej znajduje się zawsze dane ciało w stanie jonów, mogących mieć właściwe sobie działanie lecznicze, odpowiedź na to rozumowanie nasuwa się sama, gdyż, wpro-

wadząc rozpyłek do organizmu, nie czynimy tego w celu wykorzystania działania jonów, lecz rozpyłków.

Zagadnienie swoistości chemicznej rozpyłków tłumaczy koncept używania ich w najrozmaitszych formach, poza wstrzyknięciami dożylnymi pod postacią: płynów, pomad, etc.

Nie ulega jednak żadnej wątpliwości, że np. srebro rozpyłkowe, wprowadzone do żołądka, kłaczkuje natychmiast przy spotkaniu się z wielką ilością elektrolitów, które się tam znajdują. Rozpyłki kłaczkują również, gdy się je wprowadzi pod skórę: Foa i Aggazzotti znaleźli ziarenka osadu żelaza, rtęci, srebra po wstrzyknięciach podskórnych rozpyłków. Laumonier przytacza również twórczenie się „argyromów“, które pozostają długo nie rozpraszając się. Wyniki zaś Henri i Gompela, stwierdzające, że na skutek różnych sposobów wprowadzania metali rozpyłkowych, zawsze je można znaleźć we krwi zapomocą czulej widmowej metody rozbiorowej Urbain'a, nie dowodzą, że metal znajduje się tam w stanie rozpylonym, a to jest najgłówniejszym punktem; wręcz odwrotnie, ponieważ rozpyłki zwykłych linii widmowych nie posiadają — te doświadczenia dowodzą o istnieniu odpowiedniego metalu już tylko w stanie elektrolitycznym. Oczywiście, gdyby można było, na skutek wstrzyknięcia podskórnego lub domięsnego, dowieść tworzenia się zlepków rozpyłkowych rozpraszalnych, które działałyby, jako takie, po przedostaniu się do krwi, wtedy dopiero byłoby usprawiedliwione używanie rozpyłków w takiej postaci wprowadzania. Ale dziś nie jest to jeszcze stwierdzone.

Można więc działać na organizm danym rozpyłkiem jedynie zapomocą jego właściwości rozpyłkowej, jego swoistości fizycznej a nie chemicznej, i nieinaczej, jak wprowadzając go wprost do naczyń krwionośnych; albo też, jeśli się ma na względzie działanie, właściwe jakości chemicznej rozproszonego metalu, nie należy uciekać się do odczynników rozpyłkowych, postać bowiem soli, dobrze zbadana i w dawkach i w skutkach leczniczych doskonale przez wieki doświadczenia określona, jest zupełnie wystarczająca.

Ponieważ zaś większość używanych metali rozpyłkowych jest z punktu widzenia fizycznego — przez swój ładunek elektryczny ujemny — jednoznaczna, tożsamość wyników, otrzymanych ze wszystkimi rozpyłkami i we wszystkich chorobliwych wypadkach, jest zrozumiała.

Jest jednak jeden rozpyłek, używany i posiadający dodatni ładunek elektryczny: jest to rozpyłkowy wodzian żelaza. Staraliśmy się wytłumaczyć to zjawisko i oto cośmy stwierdzili:

Gdy utrwalamy ten dodatni rozpyłek, następuje wyładowanie elektryczne i tworzenie się zlepków, widocznego gołym okiem, dzięki wyraźnej zmianie barwy i odwróceniu się jego ładunku elektrycznego. Zdaje nam się, że jest to dostateczne wytłumaczenie nieszkodliwości wstrzykiwań utrwalonego wodzianu żelaza, zauważonej przez Foa i Aggazzotti'ego.

Dlatego też jesteśmy tego samego zdania co Robin, Bousquet, Roger, Richaud i Nolf, według których wszystkie używane rozpyłki działają jednakowo, bo wszystkie są elektro-ujemne i w podobnym, jeśli nie jednakowym, rozproszonym środowisku. Poglądom, na logice i postrzeganiach klinicznych opartym, daliśmy w ten sposób podstawę doświadczalną.

Badania te mają znaczenie praktyczne bardzo ważne: rozpyłki elektro-dodatnie nie powinny być utrwalane za pomocą utrwalaczy rozpyłkowych ujemnych, jeśli się chce wyzyskać działanie lecznicze ładunku.

Nieprzewidziane działanie lecznicze rozpyłków przytacza Widali i jego uczniowie, którzy stwierdzili, że zaburzenia równowagi fizyko-chemicznej składników osocza krwi, wywołane skutkiem wstrzyknięcia obcych rozpyłków, mogą być korzystnie wyzyskane w celach leczniczych, wywołując rodzaj pewnego przedwczesnego przełomu w chorobach, w chwili, gdy ustrój nie jest jeszcze zbyt wycieńczony chorobą i łatwiej ten wstrząs przeżyć zdoła. Jest to więc leczenie chorób za pomocą wstrząsu. Jednak ta metoda lecznicza wtedy dopiero może stać się metodą doświadczalną, gdy ostatecznie ustalonemi zostaną te choroby, które objawami wstrząsu są wywołane. Niewcześnie.

Wprowadzanie drogą dożylną własnej surowicy chorego (Widali) peptony, mleka (Schmidt, Nolf) i t. d. pozwoliło osiągnąć, w niektórych wypadkach, zadziwiająco szybkie uzdrowienia, (szczególniej w durze brzuszny). W innych natomiast wypadkach, w rękach niedoświadczonych metoda ta może bardzo narazić odpowiedzialność lekarza.

Ostatecznie, trzeba przyznać, że lecnictwo rozpyłkowe nie jest chwilowo ani bardzo wskazane, ani zabronione. Zresztą nie zmienia to w niczym dzisiejszej postaci rzeczy: leczenie rozpyłkami jest dzisiaj metodą spekulacyjną, empiryczną. Trzeba bowiem podkreślić, że żadne badania doświadczalne nad fizycznymi zmianami cieczy organicznych, zmianami towarzyszącymi chorobliwym objawom, nie były podjęte. I nawet własności ich fizyczne w stanie normalnym są nam znane dość powierzchownie. A przecież, jeśli

się chce posiadać doświadczalne leczenie rozpyłkowe, trzeba przede wszystkim poznać zmiany fizyko-chemiczne, zachodzące w ustroju podczas chorobliwych objawów. Jedynie takie badania mogą ułatwić określenie choroby, a szczególnie dać dokładne i ostateczne wskazówki co do używania rozpyłków. W ten sposób jedynie sztuka leczenia wzbogacona będzie nową i mocną bronią; leczenie wstąpi na nową drogę.

Badania podobne, jakieśmy to zaznaczyli w czwartym wykładzie, były przeze mnie rozpoczęte. Wraz z mą współpracowniczką Dr. Requin, stwierdziliśmy, że w kile surowica posiada napięcie powierzchniowe zwiększone, lepkość jej jednocześnie jest słabsza, ładunek elektryczny globulin odwrócony. Dało to najsamprzód możność wytłumaczenia odczynu Bordet — Wassermann'a; to ujęcie fizyczne odczynu Wassermann'a, jako wywołane zwiększeniem nietrwałości zlepek rozpyłkowego surowicy, było unaocznione przez badania Peyre'a, który, rzeczywiście, zapomocą ultramikroskopu odnalazł pierwszy okres kląskowania rozpyłków, w surowicy osobników dotkniętych kiłą, i podług obrazu ultramikroskopowego surowicy zgóry zdołał sądzić o jej dodatnim odczynie na kiłę. Ale, co ważniejsza, stwierdzenie to pozwoliło po raz pierwszy wykryć zmiany fizyko-chemiczne, zachodzące w procesach patologicznych.

W dalszym ciągu moich badań wykryłem, wraz z Dr. Fornara, że u osób cierpiących na raka, napięcie powierzchniowe jest w surowicy bardzo obniżone; już przedtem znane było, że w chorobie tej nagromadzają się znaczne ilości lecytyny w organizmie; dwa te fakty wzajemnie się dopełniają, jak wiadomo bowiem, lecytyna obniża napięcie powierzchniowe w przeciwstawieniu do cholesteryny. Upřednio z Roffo wykazaliśmy te same zmiany w raku doświadczalnym myszy i szczurów białych, jednocześnie stwierdzając, że stopień przewodnictwa elektrycznego podlega wahaniom, choć ładunek elektryczny globulin nie odchyła się od zwykłych.

W dalszym ciągu szereg pomiarów, dokonanych nad surowicą gruźliczą, dowiódł, że i w tym wypadku, tak jak w kile, napięcie powierzchniowe jest wzmożone; lecz zmian w ładunku i lepkości niema.

Zachodzi pytanie, czy zmiany te, jeśli ostatecznie zostaną potwierdzone długim łańcuchem pomiarów, są wywołane bądź drobnoustrojami, bądź to nowotworami, czy też stanowią już o stopniu oddziaływania organizmu na czynności tych drobnoustrojów? W pierwszym wypadku bowiem leczenie musi być przeciwdziałające

tym zmianom, w drugim zaś pomagające im? Kilka prac, rozproszonych w piśmiennictwie naukowem, zdaje się świadczyć za tem ostatniem przypuszczeniem, — nie mogę bowiem nie skojarzyć wyników leczniczych, podobno nadzwyczaj pomyślnych, otrzymanych w gruźlicy przy stosowaniu wstrzyknięć soli żółciowych, lub mydeł, które zdarzyło się w Ameryce ostatniemi czasy, z dodatkami postępami w lecznictwie kiły zapomocą wstrzykiwań dowolnych wody przekroplonej, używanych w Anglii. Jednak podkreślam, są to jedynie przypuszczenia, dla mnie bowiem wyniki lecznicze nie posiadają wartości doświadczalnej.

Nim jednak obecność zmian fizyko-chemicznych w cieczach organizmu, towarzysząca wszelkim stanom chorobliwym, stanie się rękojmią pewną, należy przedewszystkiem ustalić stałe fizyko-chemiczne tych cieczy i to nie tylko napięcia powierzchniowego, lepkości, przewodnictwa elektrycznego lub ładunku elektrycznego, lecz i innych cech, charakteryzujących stan rozpyłkowy, jako to stopnia stężenia jonów, wskaźnika załamania światła, napięcia osmotycznego, które, jakśmy to widzieli, olbrzymią grają rolę w równowadze rozpyłków. Wtedy dopiero, w zależności od wieku i płci, ustalone dane mogą być porównywane z danemi, spostrzeżeniami w objawach chorób, i zastosowane odpowiednie leczenie; ba, nawet na zasadzie tych zmian łatwiej będzie i pewniej chorobę określić. Z całą pewnością drogą tą uprościmy uporządkowanie chorób, coraz to zawilsze, a więc przeczące przyrodzie, ułatwimy sobie ich rozpoznawanie, lecznictwu damy podłoże doświadczalne, pewne.

Nie jest to, proszę szanownych słuchaczy, tylko teoria; teorie mijają; jednak z teorii na doświadczeniu, logicznie opracowanem, opartej, pozostaje myśl — kierunek — drogowskaz. Nie mogę się oprzeć pewnej reminiscencji naukowej, dotyczącej tych tak prostych, a tak tajemniczych doświadczeń księdza Nollet, który przeszło sto pięćdziesiąt lat temu zauważył zjawisko osmozy. Od czasu, gdy Dutrochet, a po nim inni, zastosowali to zjawisko do zjawisk przyrody, jedna botanika w ciągu lat dziesiątka większy postęp zrobiła, niż w ciągu wieków uprzednich. Dotychczas medycyna stoi cierpliwie w ogonku nauki... Nietylko, że nic zgoła o charakterze fizyko-chemicznym cieczy ustroju ludzkiego nie wie, ale nawet — w tej dobie chemoterapii — nie zna dokładnie chemicznego składu krwi, której rozbiór ostatni był wykonany w drugiej połowie przeszłego stulecia! Czas zdaje mi się nadszedł, a wielkie zainteresowanie oraz wytrwałość i dobra wola, okazana mi przez szanownych państwa, świadczyć zdaje się niezbicie, że po okresie lecznictwa, opartego

na alchemji, potem na powrocie do natury, tak ośmieszonym przez Moliere'a, a polegającym na przeczyszczeniu, jelit przemyciu i krwi upuszczeniu, po czasach widzialnej lub niewidzialnej bakterjoterapii, zapytamy się wreszcie, jak działają te drobnoustroje, wkroczymy do badań o zmianach fizycznych, zastosujemy zdobycze nauki ostatnich czasów do leczenia, tego najpiękniejszego wykwitu myśli ludzkiej, tej największej i uszlachetniającej lekarza nagrody za pracę i myśl.

Gleba to żyzna; siejmy; plony rychło zbierać będziemy.

Addendum.

1921 — 1923

Od czasu wygłoszenia tych wykładów w grudniu 1921 roku, do zjawienia się tej książki upłynęło dwa lata. Warunki techniczne stanęły wydaniu jej na przeszkodzie. Gdyby nie trudności, często wprost nie do przewyciężenia, z jakimi boryka się nauka we wszystkich krajach europejskich, dwa lata doświadczenia mogłyby łatwo książkę tę uczynić zupełnie przestarzałą, nie odpowiadającą obecnemu stanowi rzeczy. Jeśli więc dziś jeszcze, poza szeregiem dodatków, zachowuje ona swą aktualność, zawdzięczać należy trudnościom w pracy naukowej doświadczalnej, i, co najważniejsza, stałym i silnym podstawom, na których zostały zbudowane koncepcje fizykochemiczne biologii i medycyny.

Zbudowane zostały na doświadczeniu, krytycznie obmyślanem. Tylko sprawdzian doświadczalny zdoła je obalić i wykryć braki w technice wykonania, lub luki w logice.

Czas ubiegły tych braków i tych błędów jeszcze nie wykrył; wręcz odwrotnie kierunek, któryśmy wykreślili, znalazł liczne rzesze naśladowców, mniej lub więcej zapalonych, których należało hamować, i mniej lub więcej ostrożnych, którzy dopiero po sprawdzeniu doświadczeń poczęli hołdować nowemu kierunkowi.

Czas ubiegły rychło zmiotł i usunął z pośród wartości naukowych wszystkie koncepcje empiryczne, lub tylko na spostrzeżeniach klinicznych oparte, lub też zbyt pochopnie uogólniające neliczne doświadczenia. Punkty te należy podkreślić, aby czytelnicy odrazu mogli się łatwo znaleźć w treści mnogich prac i usunąć zbyteczny balast.

Przedewszystkiem więc fakty tak zwanej „hemoklazji“, lub „kolidoklazji“ i, na nich oparte, ryczałtowe utożsamianie zjawisk chorobliwych z anafilaksją i objawami wstrząsu, dzisiaj już przetrwały

i minęły, jak cień! Kardynalny błąd Widala spowodzenia wszystkich zmian, towarzyszących objawom wstrząsu przez zetknięcie, do zmniejszenia się ilości białych ciałek krwi, spotkał się z nader ostrą krytyką we Francji i poza nią. Przedewszystkiem zaś przeczył on znanym faktom fizjologicznym, mianowicie wahanom fizjologicznym ilości białych ciałek krwi, wahanom znacznym, zależnym od stanu trawienia, emocji, temperatury, i t. d.; zapominał, że metoda obliczania tych komórek jest daleka od dokładności i że czynnik osobisty odgrywa w niej wielką rolę; przeoczył, że w zjawiskach tak złożonych, jak wstrząs, należy być ostrożnym, aby przejść do porządku dziennego nad innemi zmianami, towarzyszącemi temu dramatycznemu obrazowi. Szereg badaczy (Mauriac, Zehnter, Rondoni i wielu innych) wytknął natychmiast te błędy logiczne, i, podając badania Widala sprawdzaniu doświadczalnemu, wyników jego prac nie potwierdził (Zehnter), ba, opartą na zmniejszeniu liczby białych ciałek krwi, po spożyciu naczecz szklanki mleka, diagnozę chorób wątroby otrzymano po spożyciu nietylko ciała białkowego, jak chciał Widala („insuffisance proteopexique du foie“), ale zwykłej szklanki wody (Moutet et Racht).

Nie zbraknie oczywiście lekarzy, którzy jeszcze czas pewien, obliczając białe ciała krwi, zaliczać będą przeróżne choroby i niedomagania do objawów wstrząsu; ale w tem utożsamianiu względny naukowe małą będą odgrywać rolę!

Taki sam los spotkał zbytne uogólnianie nielicznych lub pojedynczych doświadczeń. Mamy tutaj na myśli hipotezy Lumière'a, który zachwycony wytłumaczeniem wstrząsu, jakie daliśmy w 1914 roku — zapomocą kłaczkowania drobin koloidów krwi, — wszystkie wstrząsy biorąc w czambuł, uważać je zaczął za wywołane kłaczkowaniem. Poza dowodami myślowemi, zaprzeczyliśmy temu nieostrożnemu uogólnianiu szeregiem doświadczeń, wykonanych wraz z prof. E. Zunzem, wykazując, że, śledząc los wstrzykniętych do krwi żaby ciał obcych, można doskonale *in vivo* różniczkować rozmaite wstrząsy (Soc. Biol. 1923 styczeń).

Oto w głównych zarysach ujemne wyniki prac ubiegłych dwu lat. Poza tem, teoria moja spotkała się z nadzwyczajną przychylnością i zaciekawieniem. We Francji nawet do tego stopnia, że szereg autorów uznał ją za godną noszenia ich nazwiska (Lumière); we Włoszech Pesci zdecydował się uznać ją za swoją; w Anglii Dale — dosłownie ją cytując — dotknięty został zupełną amnezją w stosunku do mych prac; w Niemczech moje nazwisko sąsiaduje z nazwiskiem Dold'a, który dopiero 6 lat później — w 1920 roku zapomo-

cą nefelometru — potwierdził kłaczkowanie, które ja zaobserwowałem w 1914, dokładnie przestudjowałem z Dahlem w Monaco w 1917, a potem z Bemem w 1920! Autorem tym daliśmy odpowiednie sprostowania (p. Akad. Um. Paryska 1921 — 2).

Jednak są to sporadyczne wypadki — naogół nawet najzasłużeńsi badacze dawnej szkoły przestali negować zdobycze fizykochemji i coraz więcej skierowują swych uczniów w kierunku tych badań. Wytworzył się kierunek badań nowy i nieznany.

Rozpoczęto od sprawdzania ogłoszonych wyników. Na wstępie zaraz powiedzmy, że z bardzo nielicznymi wyjątkami moje badania, oraz mych współpracowników i uczniów, zostały potwierdzone przez uczonych, znanych ze swej ostrożności i sumienności.

Fakt kłaczkowania zostaje potwierdzony przez Dold'a w Niemczech w 1920 roku, zapomocą nefelometru; w 1923 roku przez Rocasolano w Hiszpanji zapomocą ultramikroskopu.

Zmiany fizyko-chemiczne, towarzyszące wstrząsowi — a więc nasamprzód powiększenie, a po śmierci, spadek napięcia powierzchniowego stwierdza E. Zunz. Rolę podrzędną systemu nerwowego, którąśmy podkreślili wraz z Roffo w 1920 roku, potwierdza Racht, poddając zwierzęta narkozie zapomocą prądu elektrycznego i konstatując, że ten rodzaj znieczulenia wstrząsowi nie zapobiega; czyli, że w działaniu narkotyków nie system nerwowy, znieczulony, odgrywa rolę, lecz właściwości samych narkotyków — a mianowicie według naszych przypuszczeń i założeń — „obniżenie przez nie napięcia powierzchniowego.

Szereg innych zmian fizyko-chemicznych, spostrzeżonych w zjawiskach wstrząsu, w czasach ostatnich, przemawia również na korzyść mojej teorii. Doerr w Niemczech w ostatniej swej monografji z 1922 roku poleca „poddąć sprawdzeniu i rozszerzeniu moje badania ze względu na doniosłość, jaką one mieć mogą pod każdym względem“.

Oto więc wyniki dodatnie badań najnowszych, dotyczących wstrząsu.

Ale, jakeśmy to powiedzieli nieraz, teorie mijają; z każdej z nich pozostaje tylko cząsteczka niewielka. Jako tę cząsteczkę niewielką, uważamy *orientację* fizyko-chemiczną w badaniach biologicznych i medycznych, zastosowanie praw równowagi koloidów do przyczyny i leczenia chorób, — a mianowicie rolę kłaczkowania, hemolizy, pęcznienia, etc., jako przyczyn tych chorób, a następnie rolę tych wszystkich czynników, które te złożone zjawiska mogą wywo-

łać lub ułatwić, — napięcie powierzchniowe, lepkość, ładunek elektryczny i t. d.

Zapoczątkowane przez nas badania w tym kierunku również zostały potwierdzone i każdy numer pism naukowych przynosi coraz nowe i coraz szersze horyzonty ogarniające prace.

Konkretyzujmy. Badając odczyn Bordet-Wassermann'a zauważyliśmy, że surowica osobników dotkniętych kiłą posiada napięcie powierzchniowe powiększone, ładunek globulin zamieniony; poddając dializie surowicę i oddzielając globuliny, zauważyliśmy, że surowica z dodatniej staje się ujemną; natomiast globuliny zachowują swój odczyn dodatni. Wypowiedzieliśmy więc w 1919 r. zdanie, że 1° odczyn Bordet-Wassermann'a zachodzi pomiędzy globulinami — temi najmniej stałymi rozpyłkami krwi, których równowaga jest znacznie zmniejszona; że 2° surowica osobników, dotkniętych kiłą, jest siedliskiem zmian fizyko-chemicznych — zwiększonego napięcia powierzchniowego.

Ostatnie badania potwierdzają ten pogląd: wymienimy tylko, że dodanie do surowicy dodatniej chloralu, małych ilości kwasu lub ługu, zmieniają ją w ten sposób, że zaczyna ona oddziaływać ujemnie.

Ponieważ wymienione ciała zmniejszają napięcie powierzchniowe, widzimy, jak się one harmonijnie łączą w jedną całość. Dawniej już było stwierdzone przez Misch'a, że surowicą kiłową łatwiej jest wywołać wstrząs, aniżeli normalną; przez Klausner'a, że zapomocą wody przekroplonej globuliny w surowicy kiły łatwiej wypadają, niż w normalnej.

Rozszerzając mój pogląd, co do ewentualnego znaczenia badań nad zmianami fizyko-chemicznymi krwi w różnych stanach patologicznych, studjowaliśmy w 1920 — 1923 te zmiany w gruźlicy i już w 1920 i w tych wykładach podkreśliliśmy, że rozwój w surowicy napięcia powierzchniowego jest większy, że to tłumaczy dlaczego odczyn Bordet-Wassermann'a jest często w gruźlicy dodatni. I oto zjawia się na początku 1922 roku praca S. Sterlinga, który wykazuje, że opadanie krwinek jest w tej chorobie przyspieszone a wkrótce po mojej pracy Daranyi ogłasza, że w gruźlicy surowica znajduje się w stanie równowagi niestałej, co się objawia zapomocą łatwiejszego jej strącenia wysokiem przy 60° C. Badania Daranyi potwierdza I. de Jong we Francji w 1923 roku. Jasne jest, że wszystkie te trzy fakty stoją w ścisłym związku; więcej — powiększenie się napięcia powierzchniowego — jako czynnika regulującego wszelkie osadzanie się zawiesin, lub drobin, daje klucz do

rozwiązania zagadki tych odczynów biologicznych i zastępuje je; pozwala zamienić niepewne i złożone doświadczenia biologiczne — pomiarem fizycznym.

Zatrzymajmy się na tych spostrzeżeniach i uwagach.

Przytoczyliśmy je tylko dlatego, by dać obraz tej wzmagającej się fali badań i zastosowań fizyko-chemji i nauki o rozpyłkach w szczególności. Ojczyzna Smoluchowskiego i plejady sumiennych fizyko-chemików — Jabłczyńskiego, Gałęckiego, Glixelli'ego i innych — winna bez straty czasu zająć się zastosowaniem ich zdobyczy do biologji.



PIŚMIENNICTWO.

I. POJĘCIA OGÓLNE O ROZPYŁKACH.

- 1) *Freundlich*—Kapillarchemie. Leipzig 1909.
- 2) *Wo. Ostwald*—Grundriss der Kolloïdchemie. 1-a połowa, 4-e wydanie Leipzig 1917
- 3) *Wo. Ostwald*—Welt der vernachlässigten Dimensionen. 10 wydanie. Leipzig 1921.
- 4) *Bary*—Les colloïdes. Paris 1921.
- 5) *Maurin*—Les états physiques de la matière. Paris 1910.
- 6) *J. Duclaux*—Les colloïdes, Paris 1920.
- 7) *Perrin*—Les atomes. Paris 1920.
- 8) *Liesegang*—Die Achate. Dresden. 1915.
- 9) „ Geologische Diffusionen. Dresden 1918.
- 10) *Ehrenberg*—Die Bodenkolloïde. 2-e wydanie, Lipsk 1918.
- 11) *Doelter*—Das Radium und die Farben. Dresden 1910.
- 12) *Arndt*—Bedeutung der Kolloïde für die Technik. 2-e wyd. Dresden 1911
- 13) *Lippo-Cramers*—Kolloïdchemie und Photographie. Dresden 1908.
- 14) *Schwalbe*—Neue Farbentheorien. Sammlung chemischer Vorträge, tom 12, str. 231.
- 15) *Pellet-Jolivet*—Die Theorie des Färbeprozesses. Dresden 1910.
- 16) *Herzog*—Untersuchung d. natürlichen und künstlichen Seiden. Dresden 1910

II. ROZPYŁKI W BIOLOGJI, W FIZJOLOGJI I W MEDYCYNIE.

- 17) *Neuner*—Fortschritt der Gerberchemie. Dresden 1911.
- 18) *Bechhold*—Die Kolloïde in der Biologie und Medizin. 3-e wyd. Dresden 1920
- 19) *Borowikow*—Ursachen des Wachstums d. Pflanzen. Kolloïd-Zeitschrift 1914, tom. 1 str. 27.
- 20) *Höber*—Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. 4-e wyd. Leipzig 1914.
- 21) *S. Leduc*—La dynamique de la vie. Paris 1913.
- 22) *Küster*—Zonenbildung in kolloïdalen Medien. Jena 1913.
- 23) *Beutner*—Entstehung der elektrischen Ströme im Organismus. Wiesbaden 1920.
- 24) *Bredig*—Anorganische Fermente.
- 25) *Bayliss*—Enzymaction. London 1910.
- 26) *W. Kopaczewski*—Chemik Polski 1910—11. Stan nauki o fermentacji.

- 27) *Ch. Richet*—L'anaphylaxie. Paris 1912.
- 28) *W. Kopaczewski*—L'anaphylaxie. Les annales de medecine 1920.
- 29) " L'antianaphylaxie ibid. 1920.
- 30) " Les chocs par contact en pathologie et leur therapeutique.
La Revue de Medic. 1921.
- 31) " La tension superficielle en biologie. Archives de physique
biologique 1921.
- 32) " Les colloïdes en therapeutique. Presse medicale 1921.
- 33) " Pharmacodynamie des colloïdes. Paris. Doin. 1923.
- 34) " Theorie et pratique des colloïdes en biologie et en me-
decine. Paris. Vigot 1923.
- 35) *M. Fischer*—Das Oedem. Dresden 1910.
- 36) " Die Nephritis. Dresden 1911.
- 37) *Bousquet et Roger* — Les metaux colloïdaux en therapeutique. Revue
de Medecine 1910.
- 38) *Laumonnier*—Colloïdotherapie. Paris, Alcan 1920.

SPIS RZECZY.

PRZEDMOWA AUTORA	5
WYKŁAD PIERWSZY: OGÓLNE WIADOMOŚCI O ROZPYŁKACH.	
Rozpyłki w naukach przyrodniczych: w chemji, w medycynie, w technice i w życiu codziennem. Co to są rozpyłki; ich miejsce wśród ciał; ich własności charakterystyczne. Rozpyłki zawieszinowe i emulsyjne. Sposoby otrzymywania rozpyłków. Stan rozpylny materji. Wzajemne oddziaływanie rozpyłków i ciał postronnych na nie; zjawiska zachłaniania, utrwalania, klączkowania i krzepnięcia rozpyłków. Pęcznienie i wysiękanie skrzepów rozpyłkowych	7
WYKŁAD DRUGI: ROZPYŁKI W BIOLOGJI I W FIZJOLOGJI.	
Budowa i kształt roślin i zwierząt; barwienie tkanek żywych. Błona żywa. Zadania rozpyłków w zjawiskach wydzielania, skurczu mięśni i nerwów, narkozy. Zaczyny jako katalizatory. Rozpyłki a odkażanie. Własności trujące rozpyłków	24
WYKŁAD TRZECI: ROZPYŁKI W BIOLOGJI i W FIZJOLOGJI (c. d.).	
Objawy wstrząsu: zjawiska kliniczne; zmiany w krwi. Rozwój stopniowy pojęcia wstrząsu. Mechanizm wstrząsu. Wstrząs przez zetknięcie — wstrząsy cieczne i komórkowe	38
WYKŁAD CZWARTY: ROZPYŁKI W MEDYCYNIE.	
Stany patologiczne uważane za wyniki wstrząsu. Kryterjum doświadczalne wstrząsu; różniczkowanie objawów wstrząsu ciecznego — wstrząs przez klączkowanie — wstrząs przez hemolizę; wstrząs przez krzepnięcie. Krytyka bezpodstawnego utożsamiania stanów chorobliwych ze stanami wstrząsu. Stany patologiczne, objaśnione zakłóceniem równowagi rozpyłkowej w cieczy lub w komórce; opuchlina; zapalenie nerek; wole; podagra; cukrzyca; stany zapalne.	

Stany patologiczne, wywoływane zmianami fizyko-chemicznymi cieczy ustroju: kila, rak, gruźlica . . .	58
--	----

WYKŁAD PIĄTY:

ROZPYŁKI W LECZNICTWIE

Lecznictwo objawów wstrząsu przez klaczkowanie, hemolizę lub krzepnięcie. Lecznictwo rozpyłkowe; swoistość chemiczna rozpyłków; swoistość fizyczna; podstawy doświadczalne leczenia zapomocą dowolnie wywołanego wstrząsu. Lecznictwo stanów chorobliwych, wywołanych zmianami fizyko-chemicznymi cieczy. Zakończenie	75
ADDENDUM 1921—1923	86
PIŚMIENNICTWO	91



