

18013

B. P. im. L.

1000071873

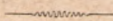


744 522

171



G. H. LEWES.

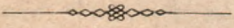


FIZJOLOGJA CODZIENNEGO ŻYCIA

z angielskiego przetłumaczył

ŁUDWIK MASŁOWSKI.

TOM I.



KRAKÓW

Nakładem wydawnictwa „KRAJU“

1872.



T-323977



T.1

612



1409

ROZDZIAŁ I.

Głód i pragnienie.

Bodźce działalności. Przyczyna głodu: utrata tkanin. Perjodyczność głodu. Krew umierających z głodu. Śmierć głodowa. Bajeczne opisy olbrzymiego postu. Objawy śmierci głodowej. Bezsensowność umierających z głodu. Uczucie głodu i jego przyczyna. Pragnienie. Jego przyczyna. Potrzeba wody w ustroju i następstwa jej braku. Jak gasić pragnienie? Następstwa pragnienia.

Głód jest jednym z dobroczynnych i zarazem strasznych instynktów. Będąc główną dźwignią życia jest on pierwszym ze wszystkich popędów do pracy, a nieubłaganymi swymi rozkazami wiedzie człowieka do najszlachetniejszych czynów. Gdzie tylko spojrzymy, widzimy go wszędzie jako siłę ruchu, wzbudzającą działalność w rozległym zakresie czynności ludzkich.

On to w zgodne kadry skupia robotników, którzy przekopują podziemia, zarzucają mosty, przecinają kraje drogami żelaznymi, ułatwiającemi codzienne między ludźmi stosunki. Jest on niewidzialnym nadzorcą tych, co wznoszą koszary, więzienia, wille i pałace, a jako ukryta siła, przede wszystkim w fabrykach jedwabnych i baweł-

nianych. Głód to pracuje w kuźni i chodzi za pługiem, zwalczając wrodzone lenistwo ludzkie w bezustannej i ciągłej pracy. Dajcie obfitość w pokarmach i łatwość ich zdobycia, a oświata jest niemożliwą — tak są zależne nasze najwyższe czyny od naszych najniższych popędów! Jedynie potrzeba pokarmu, zmusza człowieka do pracy, której on nienawidzi i od której zawsze stroni, skoro tylko może. A jakkolwiek pozornie zdaje się to być trafnym jedynie w odniesieniu się do klas roboczych, jest to jednak niemniej prawdziwem — chociaż mniej dostrzegalnym, — i w zastosowaniu do wszystkich innych warstw społeczeństwa; — pieniądz bowiem, o który się wszyscy staramy, jest niczem innym tylko pokarmem i nadmiarem pokarmu, za który kupujemy pracę innych ludzi.

O ile jednak głód jest dobroczynnym o tyle i strasznym bywa. Jeżeli rozwojowi jego nic nie stoi na przeszkodzie, staje się on pożerającym płomieniem, niszczącym w człowieku wszystko co szlachetne. Tak dobrze bowiem przymusza on nas do uczciwej pracy jak i do zbrodni wiedzy. W niejednym budzi on rozpaczliwe myśli, a o władnawszy raz umysłem nieszczęśliwych doprowadza ich do tego, że się wyzuwają ze wstydu, tracą litość, wszelkie poczucie godności ludzkiej i grzeszą w zbrodniach, o których bez odrazy wspomnieć nie można. Bo głód przytłumia ludzkość w człowieku i rozwija jego zwierzęce popędy. Człowiek owładnięty tym dzikim instynktem pożerał swych towarzyszy, a matki zjadały nawet swe własne dzieci. Głód przeżo posiada dwie względne strony; patrząc więc nań, jako na dźwignię wszelkiej działalności, niezapominajmy też o tych okropnościach, jakich staje się powodem.

Lecz z kolei następuje teraz pytanie, czém jest ten głód, jakie są jego przyczyny i jakie następstwa?

Pod pewnym względem, możemy wszyscy powiedzieć, że wiemy co to jest głód; chociaż rzeczywiście nikt nam tego objaśnić nie zdoła. Wszyscyśmy go czuli, a jednak nauka nie potrafiła do dziś dnia dostarczyć dlań zadowalniającego określenia. Między delikatnem i przyjemnem uczuciem, które zwiemy apetytem, a męczarnią łaknienia przywodzącego do śmierci głodowej, istnieje ogromny szereg stopni i odcieni. Pierwsze jego stopnie, znane są nawet ludziom bogatym, lecz tylko bardzo biedni, lub też nawiedzeni strasznemi klęskami, jak np. rozbitki, znają ostatnie. Wszyscy wiemy o tem, co znaczy być głodnym, a nawet bardzo głodnym, lecz straszne męczarnie długiego głodu, są już wyjątkowym dla nas wypadkiem. Z materiału, dostarczonego smutnem doświadczeniem tak zwykłego jak i wyjątkowego głodu, postaram się nakreślić obraz samego objawu głodu i jego przyczyn.

Na wstępie jednak musimy objaśnić co rozumiemy przez tkankę, wyraz ten bowiem w dalszym ciągu będzie często używany. Do czasów Bichat'a, którego możemy nazwać twórcą filozoficznej anatomji, twierdzono, że ciało ludzkie jest złożone z rozmaitych części czyli narządów (organów); opisanie przeto ciała ludzkiego, zasadzało się na wyliczeniu tych części. Bichat dopiero pierwszy okazał, że każdy z tych narządów składa się znowu z rozmaitych tkanek czyli pierwiastkowych tkanin, z których każda zachowuje swe charakterystyczne własności w jakiegokolwiek części ciała się znajduje. Tak serce np. jest narządem złożonym z tkanki mięsnej, łącznej, nerwowej i tłuszczowej, a każda z tych tkanin, będąc skła-

dową częścią serca, przedstawia te same własności jakie posiada skoro należy do wytworzenia innego organu; zupełnie tak samo, jak rozmaite materiały, z których się składa okręt, jak drzewo, konopie, żelazo, smoła i t. d. zachowują swe cechy, bezwzględnie czy drzewo to jest sterem, pokładem lub masztem, żelazo zaś kotwicą, gwoździem lub łańcuchem.

Tkanki przeto są pierwiastkowemi częściami zwierzęcej budowy; a ich zbadanie należy do odrębnej nauki, zwanej histologją, lub anatomją ogólną. Nam zaś potrzeba tylko wiedzieć, że budowa człowieka, zwana inaczej organizmem lub ustrojem ludzkim, składa się z narządów, a narządy te z tkanek.

I. Przyczyna głodu. W każdym ustroju odbywa się bezustanna i wzajemna działalność utraty i odżywiania, tak że przy każdej, nawet najslabszej czynności niszczy się pewna ilość cząstek; im więcej zatem niszczymy tkanek tem więcej wywołujemy żywotnej działalności. Wszelkie mgnienie okiem, poruszenie palcem lub najkrótsze myślenie nie może się odbyć bez tego by pewna ilość materji naszego ciała nie padła ofiarą téj działalności. Lecz tak jak węgiel spalony w machinie, musimy innym zastąpić, bo inaczej zmniejszony ogień w końcu całkiem zagaśnie; tak też i materją, stanowiącą ciało i utracaną wskutek naszego życia, musimy od czasu do czasu odnawiać, w przeciwnym bowiem razie życie zacznie słabnąć i nakoniec ustanie.

Głód jest przeto instynktem, który nas zmusza do wynagrodzenia téj utraty.

Lecz chociaż potrzeba pokarmów dla wynagrodzenia utraty spowodowanej życiem, jest najpierwszą przyczyną głodu, sama jednak przez się nie jest ona głodem. Może

się zdarzyć że będzie brakowało pokarmu, a poczucie tego niedostatku, zwane przez nas głodem, może wcale nie istnieć. Ludzie chorzy na umyśle powstrzymują się często przez czas długi od wszelkiego pokarmu, nie doznając jednak żadnego uczucia głodu. W mniejszym zaś stopniu doświadczyliśmy wszyscy jak każde silne wzruszenie, wielka boleść lub radość, niszczy całkowicie nie tylko samo uczucie głodu, lecz nawet odejmuje wszelką możebność przyjęcia pokarmu, o który godzinę przedtem domagaliśmy się usilnie. Wiadomo przytém, że można głód usunąć za pomocą opjum, przez palenie, a nawet i za pośrednictwem nieorganicznych materji, wprowadzonych do żołądka, chociaż żadne z nich nie może zastąpić pokarmu. Potrzeba przeto pokarmu jest pierwszą, a nie najbliższą, przyczyną głodu. Wyrazu głód używamy tutaj w jego zwykłym znaczeniu, określając przezeń to uczucie, które nas zmusza do jedzenia; w następstwie zaś zobaczymy, o ile potoczne znaczenie tego wyrazu nie wystarczające jest w umiejętności.

Obecnie wszakże możemy już zrozumieć dla czego głód daje się uczuwać perjodycznie i w odstępach odpowiednich do potrzeb odżywiania. Młode zwierzęta potrzebują przyjmować daleko częściej pokarm aniżeli stare; ptaki i ssące w mniejszych odstępach czasu, aniżeli gady i ryby. Ospały boa raz tylko jada na miesiąc, żwawy zaś i ruchliwy królik dwadzieścia razy dziennie. Temperatura oddziaływa też bardzo znacznie na częstość przyjmowania pokarmów: zimno powiększa apetyt u zwierząt z krwią ciepłą, a zmniejsza u zwierząt z krwią zimną, które najczęściej przy temperaturze niższej do zera przestają nawet przyjmować pokarm. Te zaś z pomiędzy zwierząt obdarzonych krwią ciepłą, które zasypiają na zimę, podobne są pod tym

względem do zwierząt posiadających krew zimną; podczas snu zimowego nie potrzebują wcale pokarmów, gdyż prawie wszystkie ich czynności żywotne są niejako w zawieszaniu. Szczegółowsze badania okazały, że przy niskiej temperaturze trawienie nawet przestaje się u nich odbywać. Hunter nakarmił był kilka jaszczurek przed rozpoczęciem zimy, a od czasu do czasu rozrzucając po jednej nie znalazł żadnych śladów procesu trawienia; z początkiem zaś wiosny, te jaszczurki, które pozostały jeszcze przy życiu, oddały napowrót pokarm, trzymany przez całą zimę w żołądku*) niestrawiony.

Obok zwyczajnych warunków, będących przyczyną częstego powtarzania się apetytu, istnieją jeszcze inne, szczególne warunki, zależne od właściwych cech jednostki lub też od pewnych okoliczności, w jakich się znajduje organizm. Przy powrocie do zdrowia po długich chorobach, a głównie po gorączkach, łaknienie jest prawie nieustannem. Admirał Byron opisuje, że przechorowawszy wraz z swymi towarzyszami cały miesiąc w strasznych męczarniach w skutek rozbicia się okrętu, skoro się dostał na ląd, nie tylko że się nie zadowalał niepomernem jedzeniem u stołu, lecz napełniał jeszcze swe kieszenie, aby mógł jeść w przestankach między dwoma daniami. W niektórych chorobach potrzeba pokarmów jest tak potężną, że najobfitsze ich użycie nie może zaspokoić uczucia głodu; o takich jednak objawach zbyt rzadko bylibyśmy mówić.

Ciało zwierzęce porównywają często z maszyną parową, pokarm zaś z paliwem maszyny, dostarczającym

*) J. Hunter. Observations on certain parts of the animal economy. London 1792. str. 194.—96.

jéj siły ruchu. Jako obrazowość porównanie to może być dość trafném, lecz podobnie wszystkim analogjom przyjęte ono bywa za rzeczywiste podobieństwo, co jest zupełnie niewłaściwém. Niema maszyny, któraby zużytkowywała swą własną materją jako paliwo; cała jéj siła ruchu zależy od ilości węgla, który się spala w jéj piecu, a przeto znajduje się w stałym stosunku do ilości zużytego materiału. Skoro raz węgla zabraknie, maszyna zatrzyma swą działalność; każdy zaś organizm zwierzęcy zużywa swe własne ciało: nie spala on pokarmu, lecz spożywa swe tkanki.

Różnica między organizmem a maszyną jest ta, że wytwarzanie ciepła nie jest w organizmie przyczyną jego działalności, ale jéj następstwem; podczas gdy w maszynie działalność wszelka powstaje w skutek ciepła i jest przez nie podtrzymywana. Odejmując węgiel, który przemienia wodę w parę, zatrzymujemy w tejże samej chwili działalność maszyny; w organizmie zaś długo jeszcze potem gdy wszystek pokarm przetworzył się w ciała stałe i w cieczy organiczne, ustrój przedstawia i nadal te same władze, które okazywał pierwiej.

Działalność ta organizmu jest jednak ograniczona, bacząc na to, że czynności żywotne zależą od zniszczenia tkanin. Człowiek, który nie przyjmuje pokarmów, chudnie, słabnie, blednie, utracą swe zasoby bo nie wynagradza szkód ponoszonych, mizernieje coraz bardziej, gdyż życie jest ciągłą utratą.

W jednym z następnych rozdziałów rozbierzemy szczegółowo skład krwi; na teraz wystarczy nam powiedzieć, że krew w biegu swym unosi cząstki stałe krążkami czyli ciałkami krwi zwane, odgrywające główną rolę w odżywianiu. Są one dwojakiego rodzaju: czerwone

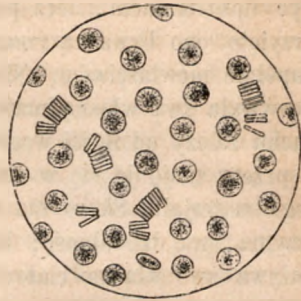
i bezbarwne czyli białe. Figura 1 przedstawia ciała czerwone w takim kształcie, w jakim je dostrzegamy pod mikroskopem.

Rozbierając krew człowieka, umarłego z głodu, znajdziemy że jej skład będzie ten sam co i u ludzi zdrowych, lecz że stosunek tego składu znacznie się okaże zmienionym. Liczba tych ciałek krwi o wiele jest mniejsza, części zaś nieustrojowe, a będące produktem zniszczenia tkanin, liczniejsze.

Nie możemy orzec stanowczo jak długo żyć można nieprzyjmując pokarmów, gdyż śmierć głodowa zależy od pewnych szczególnych przemian, odbywających się w organizmie i mogących następować po sobie z nieoznaczoną szybkością. W zakresie tego samego perjodu, mogą mieć miejsce wszystkie przemiany, niezbędne do zupełnego zniszczenia, albo też kilka z nich może dopełnić swoich czynności. Przy pewnych warunkach może człowiek nie przeżyć sześciu dni, przy innych znowu może wytrwać nawet sześć tygodni.

Chociaż nie jesteśmy w stanie określić jak szybko następuje śmierć głodowa, możemy atoli oznaczyć jak wielką utratę ciała za sobą pociąga. Znakomite badania Chossat'a*) wykazują, że śmierć głodowa następuje skoro utrata dosięga w przecięciu dwóch piątych wagi całego ciała czyli zwierze wazące 100 funtów, umrze

Fig 1.



Ciałka krwi.

*) Chossat: Recherches Expérimentales sur l'Inanition. 1843.

wówczas. skoro waga jego zniży się do 60. Życie może wprawdzie ustać i pierwiej, jednak przy zwyczajnych okolicznościach dłużej trwać nie może. Jedynie organizmy tłuste i odkarmione stanowić mogą wyjątek.

Jako dowód, że czas nie wielką odgrywa rolę w tych wypadkach i nie wykazuje bynajmniej jak doniosłe mogły zajść przemiany w ciele zwierzęcia, mogą posłużyć badania Chossat'a nad płazami i rybami. Znalazł on mianowicie, że ryby i płazy wówczas umierają, skoro waga ich ciała zniży się w tym samym stosunku jak u zwierząt obdarzonych krwią ciepłą; aby jednak osiągnąć ten stopień potrzebują one dwadzieścia trzy razy dłuższego czasu. Jeżeli przeto weźmiemy jakiego ptaka i żabę i pozbawimy ich pokarmów, wówczas oba te ustroje dopiero wtedy zakończą swe życie, skoro utracą na wadze 40%, lecz ptak dojdzie do tego w przeciągu jednego tygodnia. żaba zaś po dwudziestu trzech tygodniach zaledwie. Chossat wykazał również, że wszelkie zwierzę utraci w przeciągu dnia jedną dwudziestą czwartą całej swej wagi. Zgadza się to zupełnie z doświadczeniami Bidder'a i Schmidt'a, według których każde zwierzę potrzebuje codziennie pokarmu jedną dwudziestą trzecią swego ciężaru, inaczéj bowiem będzie utracalo cząstki swego własnego ciała.

II. Długie posty. Przyjąwszy powyższe zasady, możemy przytoczyć teraz kilka szczególniejszych opisów długiego postu, jakie — mówiąc nawiasem — obliczone na łatwowierność ogółu, znajdują się zbyt często w dziełach naukowych i w łamach dziennikarskich, odznaczających się zwykle mniejszymi zasobami krytyki. Aby więc wytworzyć w umyśle czytelnika stanowczy sąd rozumowy, zamierzamy przytoczyć najwięcéj rażące swą niemożebnością,

i dla tego musimy je poprzedzić wykładem kilku niezbędnych fizjologicznych zasad mających na względzie tak ustrój zwierzęcy jak i organizm człowieka. Zaczniemy więc najprzód od zwierząt.

Doświadczenia Pommer'a wykazują, że zwierzęta mięsożerne przenoszą głód dłużej aniżeli trawożerne; ptaki drapieżne dłużej, aniżeli ptaki karmiące się nasionami i owocami. I zdaje mi się, że nawet *a priori* moglibyśmy to wywnioskować, bacząc na różnice w odstępach niezbędnie powtarzającego się u nich głodu, jak i na różną ilość pokarmu potrzebnego dla każdej z tych dwóch gromad. Zwierzę mięsożerne spożera z całą chciwością uzyskany pokarm, a zadowolniejszy swój apetyt przez kilka godzin nie czuje wcale głodu. W dzikim stanie odstępów czasu między żywieniem się takich zwierząt są nadzwyczaj różne, a czasem i bardzo długie; pokarm ich nie tylko jest trudnym do zdobycia, lecz i nie znajduje się nigdzie w obfitości. Zwierzę zaś trawożerne z łatwością znajduje wszędzie pożywienie, i w skutek tego że olbrzymia ilość roślinnego pokarmu niezbędną jest do podtrzymania jego życia zmuszonym jest jeść prawie ciągle. Lew i kot przyzwyczajeni są niejako do długiego postu, królik zaś albo wół zaledwie że znają uczucie głodu; tamte więc daleko łatwiej aniżeli te ostatnie zdołają wytrzymywać długo-trwałe posty.

Badania Chossat'a wykonane na 48 ptakach i ssących wykazały, że średnia długość życia przy całkowitym poście wynosi $9\frac{1}{2}$ dni, największa $20\frac{1}{2}$, a najmniejsza około dwóch dni.

Młode zwierzęta umierają najprędzej, dorosłe są już wytrwalsze, stare zaś najwytrwalsze na post. Co też i do ludzi się odnosi.

Niektóre zwierzęta niższej organizacji posiadają szczególną zdolność znoszenia długiego postu. Latreille nakłuł pająka na szpilkę, a po czterech miesiącach znalazł go jeszcze żywym. Baker trzymał jelonka przez trzy lata w pudełku, a po upływie tego czasu jelonek uleciał, gdy pudełko otworzono. Rondelet głodził rybę przez trzy lata, Roudolphi zaś więził odmienca jaskiniowego (*Proteus anguineus*) przez lat pięć nie karmiąc go wcale. Węże, jak wiadomo, żyją po kilka miesięcy bez jadła. Redi dodaje, że foka wyjęta z wody pościła przez cztery tygodnie.

We wszystkich tych wypadkach (z wyjątkiem ryby więzionej przez Rondelet'a) zwierzęta te zachowywały się zupełnie spokojnie i nie zużywały w zwyczajnych swych ruchach materji stanowiącej ich ciało. Co się zaś tyczy owej ryby, zachodzi jeszcze wątpliwość, czy woda nie dostarczała jej pokarmu.

Człowiek umiera w piątym lub szóstym dniu całkowitego powstrzymania się od pokarmów i napojów. Jest to ogólne twierdzenie, przeciw któremu jednak liczne wyjątki mogą być przytoczone. Wiele bowiem zależy od indywidualnych własności, od wieku, stanu zdrowia i innych warunków. Jedni umierają w drugim lub trzecim dniu, inni żyją dni dziesięć, jedenaście, a nawet szesnaście. Bardzo przytém znaczne różnice powstają w skutek rozmaitych warunków otoczenia, jak np. temperatury, wilgoci etc., tudzież od tego, czy chory znajduje się w spoczynku lub też w stanie ruchliwym i t. d.

Opisy przypadków długiego postu, przytaczane po rozmaitych dziełach, pozostawiają zazwyczaj wiele do życzenia pod względem ścisłej naukowej wartości; większa liczba jest nawet bajecznie przesadzona. Bérard np. pożyzył następujący opis od Haller'a i dodaje parę

swych własnych spostrzeżeń. Pozwalam sobie przytoczyć go dla przykładu, nie przypisując mu żadnej wartości naukowej.

„Młoda dziewczynka, wstydząc się odkryć swą nędzę żyła przez 70 dni bez pokarmów, zadawalniając się samém tylko wysyssaniem cytryn“.

„Jakaś kobieta z tejże samej okolicy miała pościć nic nie jedząc przez cztery miesiące; inna znowu nie jadła przez rok cały“.

„Haller przytacza dwa inne wypadki trzechletniego i czteroletniego postu“.

„Mackenzie podaje w *Philosophical Transactions* historję młodej jakiejś kobiety, która przez 18 lat cierpiąc skurez szczękowy, nie przyjmowała wcale pokarmów przez cztery lata.

„W LXVIII tomie *Philosophical Transactions* znajduje się opis jakiejś Szkotki, która ośm lat żyła nic nie jedząc, a raz tylko czy dwa napiła się trochę wody.“

„Fabricius Hildanus opowiada, że Eva Flegen nie jadła i nie piła przez lat sześć“.

„Wszystkie te jednak wypadki są niczem w obec opisu jakiejś kobiety, co żyła lat 50 nie jedząc!!... dodano wprawdzie, że czasem piła trochę zebranego mleka“.

„Przypuszczając, dodaje Bérard, że niektóre z powyższych przykładów nie zasługują na wiarę, i że upodobanie w rzeczach tajemniczych przyczyniło się znacznie do ich opisu, musimy przyznać iż niejedne z nich są też i autentyczne. Nie zbywa nam bowiem i obecnie na przykładach olbrzymiego postu. Tak np. w r. 1836 zaprosił mnie p. Lavigne abym odwiedził pięćdziesięcio-dwuletnią kobietę, która od 18 miesięcy ograniczyła swe pożywienie do jednej szklanki mleka dziennie, a przez ostatnie pięć

miesiący wcale już nie jadła i nie piła. W r. 1838 doniósł mi p. Plongeau, że widział w Ayrens czerdziesto-ośmioletnią kobietę która przez ostatnie ośm lat nie przyjmowała żadnych pokarmów!“...

Godném jest zaprawdę podziwu, że tak uczony fizjolog, jak B é r a r d, przyjmuje podobne baśnie i stara się je uwierzytelnić. Fałsz bowiem i przesada w nich są tak widoczne, iż wolimy odrzucić je wszystkie, aniżeli zaprzeczyć całej fizjologicznej nauce.

Z przelicznych przykładów nadzwyczajnego głodzenia się następujący jest jednym z najczęściej powtarzanych przez nowoczesnych pisarzy. „Janet M'Leod przebywszy padaczkę i gorączkę, leżała pięć lat w łóżku, mało mówiła i jadła tylko z przymusu. Nakoniec odmówiła stanowczo przyjmowania pokarmów; a jej szczęki skurczyły się konwulsyjnie, i skoro próbowano je otworzyć siłą, wyłamano dwa zęby nie dopiawszy celu. Przez powstały tym sposobem otwór, starano się wprowadzić napoje pożywne, lecz chora ich nie połykała i one wracały napowrót. Spała przytém wiele, głowę bezustannie trzymając zwieszoną na piersi. W tak opłakanym stanie przebyła lat cztery, podczas którego to czasu krewni jej niedostrzegli nigdy, aby oprócz kilku kropel wody przyjmowała jaki inny pokarm; poczem oprzytomniała i żyła nadal kromkami chleba, rozmaczanemi w wodzie lub mleku“.

Zwracamy uwagę czytelnika na to, że Janet rzadko mówiła i spała wiele; przypuszczając bowiem, że opis ten jest prawdziwy, wówczas te symptomata doniosłą muszą odegrać rolę w wytłumaczeniu podobnego objawu. W stanie bowiem takiego spokoju, jaki się tutaj przypuszcza utrata ciała musiała koniecznie zejść do swego minimum, skutkiem czego i potrzeba w pokarmach znacznie musiała być



zmniejszoną. A sędzę, że mimo tego nawet, możemy śmiało zatwierdzić, iż tak ten przypadek jak i wszystkie inne jemu podobne są grubo przesadzone. Zanim przeto napotkamy taki, który wolny od wszelkich podejrzeń, zadowolni wszystkie wymagania naukowe, musimy zaprzeczyć prawdopodobieństwa wszystkim podobnym bajkom; to bowiem, czemu cała nasza nauka stanowczo się sprzeciwia, przyjętém byćby mogło wówczas tylko, gdyby się opierało na niezaprzeczonej widoczności. Bo jedno z dwojga wybrać musimy: albo odrzucić całą fizjologją i wierzyć w baśnie, albo odmówić im wiary i kierować się prawami fizjologii.

Mógłby kto może na¹ tak stanowcze nasze zdanie żądać — i słusznie — byśmy wykazali sprzeczności fizjologiczne, jakie są widoczne w podobnych opisach, tembardziej że niektórzy fachowi fizjologowie zdają się całkowicie o nich zapominać.

Otóż, przypuszczając, że utrata ciała doprowadzona jest do minimum w skutek zupełnego spokoju, w jakim pozostaje chory, powinniśmy ciągle pamiętać o tém, że zmniejszenie to nie jest jeszcze wcale całkowitem jej zatrzymaniem. Chory wówczas zaledwie się rusza, rzadko mówi i śpi prawie ciągle. Nie wielka przeto ilość tkanek podlegnie zniszczeniu w porównaniu z tą olbrzymią ilością jaką niszczy ta sama osoba w całej pełni swjej życiowej ruchliwości. Jakkolwiek jednak stosunkowo byłaby małą ta utrata, bezwzględnie atoli jest ona zawsze bardzo wielką. Nie mamy wprawdzie danych do oznaczenia jej doniosłości, lecz możemy w każdym razie twierdzić, że jest znaczną.

Zwróćmy uwagę tylko na dwie przyczyny téj utraty, a przekonamy się o prawdziwości powyższego twierdzenia.

Wytwarzanie się ciepła zwierzęcego jest tylko możebnym w skutek dość znacznej ilości chemicznych przemian, odbywających się w organizmie. Powstaje ono przeto według chemiko-fizjologów na mocy „bezpośredniego spalania“, zgodnie zaś z twierdzeniem innej szkoły, na mocy „oswobodzenia się ciepłika w skutek chemicznych połączeń i rozkładów“, słowem, zgodnie ze wszystkimi szkołami wynika ono z organicznych procesów, zasadzających się na zniszczeniu tkanek ustrojowych. Ciepło łożka, w którym Janet spoczywała, nie wystarczało do podtrzymania jej temperatury na wysokości potrzebnej dla organizmu. Musiała więc koniecznie spalać swą własną materją dla utrzymania swego ciepła. Jeżeli przeto zastanowimy się nad wysokim stopniem temperatury, jaki ona zachowywała w przeciągu lat czterech jedynie na mocy spalania swego własnego ciała, wówczas uwidoczni się nam niemożebność, aby jakikolwiek organizm przez tak długi przeciąg czasu mógł podtrzymywać podobną utratę bez żadnego jej wynagrodzenia.

Jedno z dwojga więc: albo Janet M'Leod utrzymywała zwyczajną temperaturę swego ciała w przeciągu tych czterech lat, i w takim razie musiała zniszczyć więcej tkanek dla wytworzenia ciepła, aniżeli ciało mogło ich utracić bez wywołania śmierci; albo też nie podtrzymywała niezbędnej temperatury i w takim razie musiała umrzeć z braku ciepła zwierzęcego; każdy bowiem organizm przestaje żyć jeżeli zwykła temperatura znacznie się obniży.

Rozbierzmy teraz drugą przyczynę utraty. Janet oddychała w przeciągu czterech lat; przypuśćmy że oddychanie było lekkim, bez głębokich westchnień, w każdym jednak razie, musiało ono ciągle, dzień i noc się

odbywać. Od czegoż oddychanie zawisło? Nauka nam powiada, że oddychanie jest to wymiana gazu kwasu węglowego, znajdującego się we krwi, z tlenem istniejącym w powietrzu. Jeżeliby przeto kwas węglowy nie istniał we krwi, wówczas wymiana nie miałaby miejsca, i oddychanie nie mogłoby się odbywać*). W każdej chwili życia pewna ilość kwasu oddziela się od krwi i wychodzi na zewnątrz, miejsce zaś jego zastępuje odpowiednia ilość tlenu. Kwas węglowy pochodzi ze zniszczenia tkanek i czy to pośrednio czy bezpośrednio jest koniecznym produktem utraty. Obecność więc jego przypuszcza utratę, a oddychanie jest jasnym dowodem ciągłego odbywania się podobnej utraty.

Każdy fizjolog wie o tém, że to cośmy powyżej powiedzieli nie jest przypuszczeniem tylko, ale uzasadnionem stwierdzeniem faktów, o czém silniej przeświadczyć się możemy, badając objawy dostrzeżone u zwierząt zasypiających na zimę. Świszcz (bobak) zasypia na zimę zaopatrzonej grubą powłoką tłuszczu. Podczas całych miesięcy nie rusza się; oddychanie jego jest powolne i słabe, chociaż zawsze istnieje; utrata zaś jego tkanek będąca przyczyną tego oddychania, z wiosną jest bardzo znaczna. Jeżeli obecnie przypuścimy, że Janet znajdowała się w podobnym stanie w jakim bywa świszcz podczas snu zimowego, musimy przyznać, że samo oddychanie stopniowo oby zniszczył wszelki jój zapas w materjach odżywczych. Jakkolwiek nawet nieznaczną mogłaby być ta utrata, zawsze jednak musiała być na tyle doniosłą by w przeciągu lat czterech zniszczyć całkowicie taką ilość ciała.

*) O tém obszerniej w rozdziale o oddychaniu i uduszeniu.

jaka stanowi maximum utraty. Każde zaś jej poruszenie się w łożku, każde przemówienie lub podniesienie ręki dopełniałoby i przyspieszało miarę utraty możebnej.

Zauważano również, że ślimak pozbawiony pokarmów, traci w przeciągu sześciu tygodni jedenastą część wagi swego ciała. Nie możemy więc przypuścić aby w nędznej i schorzałej dziewczynie działalność życiowa była mniejszą aniżeli u ślimaka: a wiemy z doświadczeń Chossat'a, że utrata dwóch piątych wagi ciała jest śmiertelną dla każdego zwierzęcia.

Na podstawie powyższego rozumowania, któreby jeszcze znacznie można było rozszerzyć możemy orzec stanowczo, (przypuszczając, iż cała fizjologia nie jest tylko prostym złudzeniem) — że wszystkie te czteroletnie i tym podobne posty są wierutnymi baśniami. Nie zdarzyło się też nigdy, by ludzie, którzy dobrowolnym głodem chcieli życie zakończyć, przeżyli dłużej nad trzy miesiące. Granié, osadzony w więzieniu w Tuluzie za zabójstwo żony, zagłodził się w przeciągu sześćdziesięciu trzech dni, przyjmując od czasu do czasu szklanekę wody, a kilka razy — przypadkowo — nieco pokarmu.

Zył on dla tego tak długo, że wstrzymując się od pokarmów stałych, nie odmawiał sobie płynów. Życie bowiem znacznie się przedłuża, jeżeli wprowadzamy płyny do ustroju. Redi'e go doświadczenia wykazują, że ptaki pozbawione tak stałych pokarmów jak i płynów osiągały tylko do dni dziewięciu; te zaś którym dostarczono potrzebną ilość wody żyły i dwadzieścia*). Nie możemy jednak zgodzić się z tymi fizjologami, którzy jak Bur-

*) Redi: Osservazioni intorno agli animali viventi; przytoczone przez Burdacha.

dach i Bérard przypisują tę siłę odżywczą wody znajdującym się w niej cząsteczkom organicznym; bo ilość ich nie może nigdy wystarczyć do zapelnienia utraty, z pełną doniosłą szybkością odbywającej się w każdym ustroju. Musimy pamiętać o tém, że wszelkie zwierzę umiera prędzej z pragnienia, aniżeli z głodu; jeżeli przeto do braku pokarmów dołączymy brak wody, wówczas śmierć jest przyspieszona działalnością dwóch przyczyn. Jednak Janet M'Leod i inne podobne jej osoby, były pozbawione tak pokarmów jak i napojów: znajdowały się zatem pod wpływem tych dwóch przyczyn, znosiły ich skutki, i jak nam opowiadają, żyły po lat kilka!...

Przymuszeni więc jesteśmy odrzucić wszelkie opowiadania o bezwzględnym poście, któryby był dłuższym nad trzy miesiące. A poznawszy następstwa zupełnego powstrzymania się od pokarmów, przejdźmy obecnie do zbadania skutków miernej wstrzemięźliwości.

Widzieliśmy już, że każde zwierzę pozbawione pokarmów wówczas dopiero utracą swe życie, kiedy powolne zmniejszanie się wagi ciała osiąga stale oznaczone maximum. Również podziwienia godnym, że niedostateczność pokarmów wywołuje śmierć i to w tym samym czasie, kiedyby ona nastąpiła w skutek zupełnego braku pokarmów; to jest wówczas, kiedy waga ciała zniżyła się do trzech piątych pierwotnego swego ciężaru. Ludziom przeto zniewolonym odżywiać się niedostatecznie (w skutek np. powszechnego głodu, rozbicia się okrętu, obłączenia etc.) grozi śmierć nieochybna, jeżeli ilość ich pokarmów nie będzie powiększoną; rzeczy będą się tak samo miały, jak gdyby wcale pokarmów nie przyjmowali; różnica zaś będzie się zasadzała na tém tylko, iż będą żyli nieco dłużej i nie tak prędko poumierają.

Fakt ten zawiera doniosłą naukę, o której nigdy nie powinni zapominać kierownicy szkół, więzień i zakładów roboczych.

Objawy śmierci głodowej. Straszna jest postać człowieka umierającego z głodu! Zbadanie jej cechy jest dla nas tém ważniejszym, że nie chcąc paść ofiarą oszustwa, należy wiedzieć na czém się mamy oprzeć, aby odróżnić rzeczywiście nieszczęśliwych od żebraków z powołania. Pierwszy, najbardziej wybitny objaw, jest wielkie wycieńczenie umierającego, które różne od szczupłości ludzi chudych, przedstawia się w sposób dający się z łatwością odróżnić. Twarz jest zawsze sinoblada, policzki zapadłe, oczy — ach! co za wyraz w tych oczach! Ci, którzy go raz widzieli nigdy go już nie zapomną: zdawałoby się, że całe życie skupiło się w ich gorączkowym blasku. Żrenica się rozszerzyła i oko z dzikiem nateżeniem patrzy w jeden punkt stały, nieruchome zaś powieki nie mrugają wcale. Wszystkie poruszenia ciała są powolne i bardzo utrudnione: ręce drżą, głos słaby, umysł zdaje się zanikł; nieszczęśliwy cierpi, a na zapytanie co czuje, ma jedną tylko odpowiedź: jestem głodny!

Oprócz tego powinniśmy pamiętać o bardzo ważnej okoliczności towarzyszącej śmierci głodowej: jest nią mianowicie odporność jaką przedstawia materja nerwowa wpływowi ogólnego wycieńczenia. Zawilość jej układu z jednej strony, z drugiej dość późne stosunkowo jej pojawienie się w szeregu kształtów zwierzęcych, zmuszałoby nas przypuszczać iż ona najpierw ucierpi na braku niezbędnej ilości pokarmów; w rzeczy zaś samej objaw jest odwrotnym i tkanki nerwowe niszczeją dopiero ostatnie. Doświadczenia Chossat'a pouczają nas,

że na 100 części następujących materyj: utraciło się tłuszczu 93 cz., 52 wątroby, 42 mięśni, 16 kości, a tylko 2 cz. materji nerwowej; doszedłszy do tego stopnia utraty następuje śmierć. Nierozumiałem wydaje się na pozór aby nasze twarde kości, przeważnie złożone z nieorganicznych materyj, traciły ośm razy więcej, aniżeli nerwy znajdujące się w stanie ciekłostałym i całkowicie prawie organiczne w swojej budowie; nieprawdopodobieństwo powyższego twierdzenia jeszcze bardziej się zwiększy, kiedy przypomnimy sobie badania von Bibray z których się okazało, że tłuszcz, podlegający najszybszemu zniszczeniu ze wszystkich materyj organicznych, zawarty w tkance mózgowej nie doznał prawie żadnej utraty, podczas gdy komórki tłuszczowe, znajdujące się w mięśniach były prawie na wpół zniszczone*).

Tłumaczy nam to brak snu u ludzi i zwierząt doznających męczarni głodu; znamy bowiem wypadki, że umierający z głodu nie spał przez siedm dni i nocy. Wrażliwość więc nerwowa, przechodząca często w szaleństwo, powstaje prawdopodobnie w skutek braku owej organicznej działalności mózgu, która w stanie prawidłowym tak doniosłe zużywa jego siły. Bo władze mózgowe nie tylko służą do myślenia i czucia, lecz tak samo a nawet i nierównie więcej używane są do kierowania czynności odżywiania i ruchu.

Jeżeli będziemy uważali układ nerwowy jako środek, lepiej, jako źródło wszelkich czynności wpływowych, możemy w nim odnaleść trzy strumienie, którymi spływa ta potęga wpływów—strumień odżywczy, ruchu i czucia. Jeżeli więc działalność strumienia odżywczego jest wielka, to

*) Canstatt: Jahresbericht, 1854, str. 119.

zmniejsza się w tym samym stosunku działalność dwóch innych strumieni. Głębokie myśli, bojaźń i zgryzoty oddziałują równie szkodliwie na trawienie i krążenie jak niezwykle i przewlekły ruch, a nadmiar nużącej pracy fizycznej czyni człowieka niezdolnym do pracy umysłowej. Każdy atleta jest prawie idiotą, tak samo jak i każdy żarłok. Jeżeli więc kto umiera z głodu, — wówczas działalność jego nerwowa, tracona zwykle na kierownictwo przebiegów odżywczych, pozostaje swobodną; a że osłabienie będące skutkiem głodu, zmniejsza działalność mięśni, i ogranicza ilość wpływu nerwowego zużywanego zazwyczaj na wywołanie ruchów ciała, — przeto mózg, pozostawiony samemu sobie z całym tym nadmiarem działalności, sam się przetrawia, skutkiem czego następuje bezsenność i szaleństwo.

Nie wiele zaprawdę wiemy o męczarniach, jakich doznają ludzie umierający z głodu. Jeżeli przychodząc do zdrowia, po przebyciu najstraszniejszych męczarni, usiłują je opisać, mogą dostarczyć zaledwie mglistych i niejasnych wskazówek. Nie ma bowiem trudniejszej rzeczy do opisania nad uczucia doznawane w narządach pokarmowych, nawet w chwili ich uczuwania; o ile zaś opis jest bardziej utrudnionym po przejściu męczarni, można z łatwością przekonać się na sobie samym. Pomijając trudność przedmiotu, większa część istniejących dotychczas opisów robiona jest przez ludzi mało wprawnych w rozbiór doznawanych uczuć. Ciekawość więc naszą musimy zadowolnić zwróceniem uwagi na ogólne cechy tych opisów, ku czemu przytaczamy tu dwa najwybitniejsze.

Goldsmith opisuje, że pewien kapitan rozbitego okrętu opowiadał mu, iż „on jeden z całej załogi statku nie postradał zmysłów, skoro przypadkowo zostali oca-

leni. Zapewniał mnie, mówi Goldsmith — że jego męczarnie były z początku tak wielkie, iż nieraz brała go chętć pójść za przykładem innych i zakosztować ciała umarłych towarzyszy. Podczas tych strasznych chwil bole jego były tak nieznośne, że chciał sobie życie odebrać, gdyż sądził, że mu sił na dłuższe cierpienia nie stanie. Po sześciu dniach jednak bole zaczęły się stopniowo zmniejszać (na okręcie bowiem mieli wodę, która podtrzymywała im życie tak długo), ogarnęło go ogólne znużenie, przestał łaknąć, z wyjątkiem chwil, w których widział jak drudzy jedli. Pod koniec wreszcie, w skutek coraz większego wycieńczenia tysiące fantastycznych obrazów przesuwało się przed jego oczyma, a każdy zmysł dostarczał mu fałszywych wrażeń. Skoro zaś załoga statku, która go wyratowała, ofiarowała mu pokarm, spoglądał na żywność ze wstrętem raczej, aniżeli z żądzą przyjęcia; dopiero po czterech dniach, kiedy żołądek powoli przywykł do pokarmu i został przyprowadzony do prawidłowego stanu, wrócił mu apetyt spotęgowany jakąś dziką, zwierzęcą żarłocznością“...*)

Każdemu, który czegoś podobnego nie doświadczał wyda się to dziwném zapewne, że człowiek przebywszy tak ciężki głód, podczas gdy jego organizm jest tak spragniony pokarmu, a jego łaknienie tak potężne, jest pomimo to niezdolny do przyjęcia pożywienia, i dopiero zwolna wraca do prawidłowego stanu, zadawalniając się zrazu bardzo małemi dawkami. Lecz dowiedzioném jest, że żołądek, jak wszystkie inne narządy, cierpi w braku regularnej pracy. Podczas głodu gruczoły żołąd-

*) History of the Earth II, 126.

kowe nie wydzielają wcale, krew przyplywa do niego w bardzo małej ilości, a prawidłowa działalność jest całkiem przerwana. Skoro przeto pokarm na nowo wprowadzony zmusza żołądek do rozpoczęcia swęj dawnęj działalności, nie znajduje już w nim poprzednięj jedności i mocy. Stopniowe jednak podniecania pokarmami wywołują działalność w gruczołach wydzielniczych i wówczas można już powolnie zadość czynić łaknieniu.

Na szczególną też zasługuje uwagę następujący dzieniczek prowadzony przez człowieka, zagładzającego się dobrowolnie. Był to kupiec, który straciwszy majątek, postanowił samobójstwem życie zakończyć. W tym celu waleśał się po lesie od 12—15 września 1818 r. a nawet wykopawszy sobie grób przeleżał w nim aż do 3 października, gdy oberzysta tameczny odkrył jego schronienie i zastał go jeszcze przy życiu. Hufeland, podając tę wiadomość, powiada że człowiek ten oddychał jeszcze po 18 dniach całkowitego głodu: skonał jednak natychmiast gdy mu wiano do ust łyżkę rosolu. Znaleziono przy nim dziennik, napisany ołówkiem, z którego robimy następujące wyciągi:

Dnia 16. Września: Szlachetny Filantropie! Znalazłszy me zwłoki, racz je pogrzebać, biorąc sobie za fatygę odzienie moje, sakiewkę i nóż. Nie popełniam samobójstwa, lecz umieram z głodu, gdyż źli ludzie pozbawili mnie majątku, a nie chciałem być ciężarem dla mych przyjaciół. Zbytecznym jest przeto krajać moje ciało, bo jakim wspomniał umieram tylko z głodu.

Dnia 17 Września: Co za straszna noc przebyłem! Deszcz padał! przemokłem do nitki i przemarzęłem.

Dnia 18 Września: Zimno i deszcz zmusiły mnie do powstania i do przejścia się; chód mój był bardzo słaby.

Pragnienie zniewoliło mnie wysysać krople deszczu, zawisłe na grzybach. Jakże niedobłą była ta woda!

Dnia 19. Września. Zimno, długie noce, letr a odzież, która daje mi jeszcze bardziej uczuwać zimno. — wszystko razem nie mało przysporzyło mi cierpień.

Dnia 20. Września. Straszne przewroty w moim żołądku. Głód, a nadewszystko pragnienie staje się coraz bardziej dokuczliwem. Od trzech dni deszcz wcale nie padał. Gdybym to mógł choć jeszcze kilka kropel znaleźć na grzybach!...

Dnia 21. Września. Nie byłem w stanie przenieść męczarni pragnienia; z wielkim trudem dowlokłem się do szynku i kupiłem sobie butelkę piwa, ale to nie zaspokoilo mego pragnienia. Wieczorem napiłem się wody ze studni, znajdującej się w pobliżu oberży gdzie kupiłem piwo.

Dnia 23. Września. Wczoraj zaledwie byłem w stanie poruszyć się a tém trudniej było mi pisać. Dzisiaj zaś pragnienie zmusiło mnie zawlec się do studni; woda była zimna jak lód i przyprawiła mnie o chorobę. Miałem konwulsje aż do wieczora, mimo to jednak poszedłem jeszcze raz do studni.

Dnia 26 Września. Nogi moje jakby obumarłe. od trzech dni już nie byłem u studni. Pragnienie wzrasta. Osłabienie jest tak wielkiem, że zaledwie mogę napisać słów kilka.

Dnia 29 Września. Nie mogę się już wcale ruszać z miejsca. Deszcz padał. Odzienie moje przemokło. Nikt nie uwierzy jak i ile cierpię. Podczas deszczu kilka kropel wpadło mi do ust ale nie ugasiły pragnienia. Wczoraj widziałem wieśniaka o dziesięć kroków odemnie. Ukłoniłem się mu; odpowiedział mi także ukłonem. Z wielkim za-

lem umieram. Osłabienie i dreszcze nie pozwalają mi więcej pisać. Czuję że to już ostatni raz!...”

Opis ten wykazuje (co też zresztą już się wyżej potwierdziło), że pragnienie jest straszliwsze od głodu. Pragnieniu nie mógł się on oprzeć, a jednak ani razu zdaje się nie pomyślał o przyjęciu pokarmów. Rzecz godna uwagi, że samobójca przestał się uważać na zimno od chwili gdy pragnienie nastąpiło, jest to znak, że gorączka już się wtedy znacznie rozwinęła.

Uczucie głodu z początku jest poniekąd przyjemnym lecz przetrzymywane staje się wkrótce niemiłym. Zaostrzony apetyt, jest nawet bardzo błogiem uczuciem, lecz owe „rwanie w żołądku“, które po nim następuje, przechodzi rychło w nieprzyjemne uczucie, a następnie nawet w męczarnię. Ból staje się coraz ostrzejszym i jeżeli potrzebie pokarmu przez czas niejaki zadość się nie uczyni, wówczas uczuwamy jak gdyby nasz żołądek był rozrywany w kawałki. Potem znowu następuje ogólne osłabienie, żar gorączkowy, ból głowy i majaczenie przechodzące często w szaleństwo. Całe jestestwo opanowała zdaje się jedna tylko żądza, przed którą niknie najsilniejszy instynkt macierzyńskiej miłości. Wiemy np. wszyscy że bywały wypadki, iż matki sprzeczały się ze swymi towarzyszkami o mięso umarłych swych dzieci.

Rzućmy jednak zasłonę na te straszne sceny, a przyjrzyjmy się położeniu, w jakim się znajdowało ośmiu węglarzy, zasypanych przypadkowo w kopalni przez 136 godzin. Pierwszego dnia rozdzielili oni między sobą pół funta chleba, kawałek sera i dwie miarki wina, które jeden z nich przyniósł był ze sobą do kopalni i odmówił stanowczo zatrzymania dla siebie. Dwaj z nich jedli przed spuszczeniem się na dół, i szlachetnie wyznali, że

niechcąc przeżyć swych towarzyszy nie myślą bynajmniej dzielić skromnego ich pożywienia. Dziwnem jest zaprawdę, że ci ludzie przebywszy pięć dni bez wszelkiego pokarmu, wydobyli twierdzili jednogłośnie, iż bynajmniej nie czuli wielkiej przykrości z braku pożywienia. Jeżelibyśmy znali bliższe okoliczności, być może, że wówczas moglibyśmy wytłumaczyć to tak niezrozumiałe zjawisko.

Dochodzimy teraz do drugiego pytania: Co stanowi uczucie głodu? Widzieliśmy już, że brak pokarmów niezbędnych do wynagrodzenia utracanych tkanek, jest pierwszą przyczyną tego uczucia. Widzieliśmy również, że ta pierwsza przyczyna może istnieć nie wywołując jednak tego uczucia, które zwiemy głodem. Każdy ustrój potrzebuje pokarmów, nie mamy atoli żadnej podstawy do przypuszczenia aby polipy, pławy i tym podobne niższe organizmy, pozbawione układu nerwowego, doznawały uczucia głodu. Musimy przeto szukać jego bliższej przyczyny.

Powszechnie sądzą, że głód powstaje wtedy gdy żołądek jest próżny; próżnia ta, według niektórych fizjologów, dozwala ścianom żołądka trzeć się jednej o drugą; a wzajemne to tarcie ma wytwarzać poczucie głodu.

Łatwo byłoby wykazać mylność tego przypuszczenia; wystarczy bowiem do tego zwrócić uwagi na dwie okoliczności: najprzód, że żołądek jest zawsze próżny czas jakiś, przed poczuciem głodu; następnie że może on być próżnym przez całe dni (jak w chorobach) bez najmniejszego poczucia głodu.

Według innych, uczucie głodu powstaje w skutek tego, że sok żołądkowy nagromadzający się w żołądku, z braku pokarmów nagryza jego ściany. Podobny objaw zupełnie wystarczyłby do objaśnienia tego uczucia; nie

możemy jednak przystać na takie tłumaczenie faktu, gdyż podstawa na której się ono opiera jest niestety urojona; sok bowiem żołądkowy nie skupia się w próżnym żołądku i jest wydzielany wówczas jedynie, kiedy wprowadzony pokarm drażni ściany żołądka.

Bardziej umiejętne objaśnienie podał Dr. Beaumont, który dokonał wiele znakomych odkryć w sprawie trawienia na chorym, u którego w żołądku znajdował się otwór od przejścia kuli. „Podczas gdy człowiek wcale nie przyjmuje pokarmów, powiada dr. Beaumont, sok żołądkowy wydziela się powoli z gruczołów trawieńcowych*), a zatrzymany w ich przewodach, rozszerza je cisnąc na ich ściany. To rozszerzanie się przewodów w mniejszym stopniu, sprawia łaknienie, a w większym głód.“

Istnieje w rzeczy samej wiele podobnych objawów w organizmie człowieka, które objaśnieniu temu nadają pozory prawdy. Mleko np. zbiera się powolnie w gruczołach piersiowych, a poczucie napełnienia, jeżeli mu nie ulżymy, przechodzi wkrótce w ból nieznośny. Jakkolwiek jednak zręcznym jest to objaśnienie, sumienniejsze atoli zbadanie rzeczy zmusza nas do odrzucenia go.

Z grona licznych przeczących mu dowodów pozwalam sobie przytoczyć dwa: jeden anatomiczny, a drugi fizjologiczny. Jeżeliby sok żołądkowy nagromadzał się w przewodach, to niema tam żadnej anatomicznej przeszkody, któraby wzbraniała jego bezpośredniemu przejściu do jamy żołądkowej i tym sposobem ciśnienie na ściany gruczołów zostałoby wnet zniesionem (zob. fig. 5.) Nie mamy także

*) Są to małe gruczoły znajdujące się w błonie wyściełającej ściany żołądka. Opiszemy je obszernie w rozdziale „o trawieniu niestrawności“ — zob. fig. 5.

najmniejszej podstawy do przypuszczenia, że rzeczywiście sok się nagromadza; gdyż argument dr. Beaumont'a że tak musi być, bo sok obficie spływa do jamy żołądkowej w chwili wprowadzenia pokarmów, nie jest wcale uzasadnionym i równałby się twierdzeniu, że łyż się naprzód nagromadzają, albowiem wydzielają się obficie przy pierwszym powodzie zmartwienia; albo, że ślina skupia się wyczekując podniety, gdyż w tak wielkiej ilości wypływa w chwili podrażnienia.

Objaśnieniu Beaumont'a zbywa nie tylko na anatomicznej podstawie, lecz jest ono nadto w zupełnej sprzeczności z fizjologją, a mianowicie z tém zjawiskiem, że skoro pokarm jest wstrzyknięty do naczyń krwionośnych, lub do cienkich kiszek, to poczucie głodu ustaje, chociaż żołądek jest tak samo próżnym jak był, a przewody gruczołów mogą i nadal rozszerzonymi pozostać.

To cośmy dopiero co powiedzieli, może nam podsunąć myśl że brak pokarmów jest nie tylko pierwotną ale i najbliższą przyczyną głodu, jeżelibyśmy nie wiedzieli że tytoń, opjum, a nawet i ciała nieorganiczne, wprowadzone do żołądka są w stanie zniszczyć to poczucie. W jednym z następnych rozdziałów (patrz „Pokarmy i napoje“) zobaczymy że są narody, które jedzą glinę, by zaspokoić poczucie głodu; wszyscy zaś wiemy dobrze, że pierwszych kilka kawałków przełkniętych, są w stanie poskronić ostrość łaknienia, jakkolwiek w rzeczy samej potrzeba dwóch do trzech godzin aby pokarm rzeczywiście wszedł do ciała. Musimy bowiem naprzód zauważyć, że pokarm znajdujący się w żołądku jest tak samo na zewnątrz ustroju jak gdyby się znajdował np. na dłoni. Przewód pokarmowy nie jest niczem więcej jak tylko wpukleniem zewnętrznej powierzchni ciała, na wzór wy-

wróconego palca w rękawiczce; dopóki przeto wsysające naczynia nie wprowadziły pokarmu z żołądka do układu krążenia, dopóty pożywienie to pozostaje na zewnątrz ustroju.

Rozbierając to cośmy powiedzieli przychodzimy do dwóch wniosków: 1. że możemy poskromić uczucie głodu wprowadzając wprost do krwi odpowiedni pokarm, a pozostawiając żołądek nadal próżnym; 2. że poskramiamy to uczucie działając bezpośrednio na żołądek, chociaż brak pokarmu jest w organizmie tak samo wielki jak poprzednio. Czyż to nas nie przekonywa, że uczucie głodu zależy tak od ogólnego stanu organizmu, jak i od szczególnego stanu żołądka? Przedstawiając przedmiot w tém świetle, z łatwością przyjdziemy także do wniosku, że ogólny stan organizmu (z powodu braku pokarmów) jest o tyle tylko pierwotną przyczyną głodu, o ile wywołuje szczególny stan żołądka. Ten to szczególny stan żołądka jest najgłówniejszą przyczyną uczucia głodu.

Przedstawienie sprawy w ten sposób usuwa wszelką trudność w oznaczeniu czy żołądek, czy też jaka część układu nerwowego jest rzeczywiście siedliskiem głodu. Żołądek jest zarówno siedliskiem uczucia głodu, jak oczy są siedliskiem poczucia senności, chociaż ogólny stan utrudzenia zmusza powieki do opadania ociężale na gałkę oczną, jak ogólny stan ciała zmusza niejako żołądek do objawów uczucia głodu. Jak w pierwszym wypadku, możemy usunąć senność przemyciem oczu zimną wodą, aczkolwiek to bynajmniej nie zmniejsza ogólnego stanu znużenia; tak też i w drugim możemy poskromić głód przyjmując opjum, tytoń, a nawet glinę, chociaż ciała te nie mogą wcale zastąpić braku pokarmów.

Po tém co poprzedza widoczném jest, że my czujemy ogólny stan całego naszego organizmu i że nasze terminy: ociążałość, znużenie, świeżość, rzeźkość i t. d. wyrażają nasze poczucia odpowiedniego każdemu z nich stanu. Fizjologowie jednak dla całej grupy tych uczuć nie wytworzyli jeszcze osobnej nazwy.

W jednym z następnych rozdziałów („Czucie i myślenie“) będę rozbierał szczegółowiej te uczucia, proponując aby nazwać je „układowemi“. Dla tego zaś nazywam je „układowemi“, że one dotyczą całego układu naszego ciała i że za pomocą samopoznania nie możemy ich odnieść do żadnego z pojedynczych narządów. W niniejszym jednak rozdziale zatrzymam jeszcze powszechnie przyjęte nazwy. Chociaż ścisła dokładność zmuszałaby nas powiedzieć, że głód, jako układowe uczucie, powstaje w skutek braku pokarmów, potrzebnych do wynagrodzenia utraty w tkankach; jako miejscowe zaś uczucie powstaje w skutek szczególnego stanu żołądka; trzymając się atoli powszechnie przyjętego twierdzenia mówimy jeszcze, że głód jest uczuciem, mającém swe siedlisko w żołądku. Wszystkie przeto twierdzenia i argumentacje dążące do wykazania, że siedlisko jego jest gdziekolwiek indziej, stosują się do ogólnego stanu naszego organizmu, nie zaś do szczególnego uczucia, znanego wszystkim pod nazwą głodu.

Badając żołądek poszczonego zwierzęcia znajdziemy go bladym i na pozór wątłym. Krew wydzieliła się z drobnych naczyń i krąży tylko po grubszych kanałach. Lecz w chwili gdy wprowadzony do niego pokarm zadrażni jego błony, cała jego powierzchnia wypełnia się krwią, pęcznieje i wydaje obfitą wydzielinę. Równocześnie z przypływem krwi poskramia się w zupeł-

ności uczucie głodu. Możemy z tego wnioskować, że głód poczęści zależy od stanu krążenia krwi w żołądku.

Uczucie pragnienia. Pragnienie ma ściśle podobieństwo do głodu. Jest ono także ogólnem albo układowem uczuciem, chociaż zazwyczaj uważają je za uczucie miejscowe, powstające w skutek suchości w ustach i w gardle. Suchość ta, tak dobrze znana nam wszystkim, powstaje w skutek braku cieczy w ciele: może jednak objawić się (co też często się zdarza) wówczas nawet, kiedy układ cały nie czuje bynajmniej tego braku: a wtenczas jest ona miejscowem tylko nadwężeniem. Np. wino, kawa i korzenie wywołują silne pragnienie, jakkolwiek dwa pierwsze ciała nie zmniejszają lecz owszem powiększają ilość cieczy, znajdującęj się w organizmie. Zresztą wiemy wszyscy, iż przy pewnych warunkach, a mianowicie po długich chorobach, wielka nawet ilość napojów, nie może ugasić pragnienia.

Andersson, opisując w swych podróżach po Afryce cierpienia jakich doznali jego towarzysze i ich zwierzęta, mówi, że „kiedy spragnieni dopadli wody i napili się jej podostatkiem, woda zdaje się utraciła swą własność, gdyż wszystkie nasze usiłowania w celu ugaszenia pragnienia były bezskuteczne“. Długie pragnienie wywołuje pewien stan gorączkowy, któremu nie podobna przynieść chwilowęj ulgi, nawet przez dostarczenie ciału niezbędnie potrzebnej ilości cieczy. Z tego wynika, że jeżeli brak cieczy w organizmie jest pierwszą pobudką pragnienia, bliższą jednak tegoż przyczyną jest miejscowa dolegliwość, która się stopniowo i powolnie rozwija w skutek ogólnej przyczyny.

Z drugiej jednak strony miejscowa ta dolegliwość jest zależną od ogólnego ustroju naszego organizmu, skoro

bowiem wstrzykniemy wodę do naczyń krwionośnych i do kiszek cienkich, wnet znika uczucie pragnienia, jakkolwiek gardło i usta nie były nią zwilżone. Atmosfera wilgotna zapobiega pragnieniu; kąpiel zaś łagodzi to uczucie, ponieważ tak w pierwszym jak i w drugim wypadku, woda zostaje wessaną do organizmu przez skórę.

Franklin opierając się na powyższej podstawie, radzi osobom pozbawionym napoju, zanurzać się w wodzie słonej. Nie podlega wątpliwości że podobna kąpiel usmierzyłaby pragnienie, jednakże w niektórych wypadkach, jak np. przy rozbiciu się okrętu, środek ten byłby bardzo niebezpiecznym; albowiem przy niedostatecznej ilości pokarmów tak znaczna utrata zwierzęcego ciepła (jaka musi nastąpić przy zanurzeniu się w zimnej wodzie) grozi niechybną śmiercią.

Tak samo jak niedostateczna ilość pokarmu potrzebnego niezbędnie do wynagrodzenia utracanych tkanek, jest pierwszą przyczyną głodu; tak pierwszy objaw pragnienia wywołuje brak wody niezbędnej dla wynagrodzenia utraty, spowodowanej ciągłym poceniem i oddychaniem.

Z każdym wydechem wydalamy z płuc pewną ilość pary wodnej. Możemy się o tem z łatwością przekonać wydychając na gładką powierzchnię zimnego kawałka szkła lub metalu: para wodna osiadzie wnet na niej w kształcie skraplanej rosy. To samo dostrzegamy przy wydychaniu podczas zimy, kiedy para wodna, wychodząca z płuc, będąc w bezpośrednim zetknięciu się z zimnym powietrzem, wnet się skrapla i przedstawia się nam w kształcie gęstej mgły.

Jest to dopiero jedno źródło utraty wody; większą jej ilość wydzielamy przez skórę, szczególnie podczas upałów lub też przy gwałtownych ruchach ciała. Zach-

wując nawet zupełny spokój wydzielamy w kształcie potu — aczkolwiek mniej dostrzegalną — zawsze jednak dość znaczną ilość wody.

Dla łatwiejszego zrozumienia zwrómy uwagę na fig. 2. przedstawiającą jeden z gruczołów potnych. Rysunek wyobraża pionowe przecięcie podeszwy (znaczenie powiększone według Todd'a i Bowman'a).

Gruczoł potny posiada kręty przewód wydzielniczy, który przechodzi na powierzchnię. Przez ten przewód śący się pot ustawicznie w większej lub mniejszej ilości.

Obliczono że na powierzchni naszego ciała tyle jest tych przewodów, iż złożone wynosiłyby około 28 mil angielskich. Średnia zaś ilość wydalaną przez nie wody wynosi od dwóch do trzech funtów dziennie; rozumie się samo przez się, że ilość ta zależną jest wielce od odzienia, działalności, a nawet usposobienia jednostki. Obliczono także, że przez płuca wydalamy w przeciągu minuty od czterech do siedmiu gramów, przez skórę zaś w tym samym czasie jednaście gramów. Do tego musimy dodać ilość wydalaną przez nerki, która aczkolwiek bardzo bywa rozmaita, zawsze jednak stanowi ważny czynnik w ogólnej sumie.

Fig. 2.



Gruczoł potny.

a naskórek (epidermis);
b warstwa brodawkowa;
c właściwe utkanie skórne (derma)
d gruczoł potny. Według Kransé'go ogólna ilość gruczołów potnych wynosi 2,381,248.

Może zrazu wyda się czytelnikowi nie jasnym, aby organizm miał tyle cierpieć na tym, jeżeli odpowiednia ilość wody nie zostanie doń wprowadzona dla wynagrodzenia codziennej w cieczech utraty. Cóż w tym może być ważnego, że ustrój utraci trochę wody w kształcie pary? Alboż woda jest istotną częścią naszego ciała? Jestże ona niezbędnie potrzebną do życia?

Woda jest nie tylko istotną częścią naszego ciała, ale mogłaby być nazwana najistotniejszą, gdyby można było nadawać pierwszeństwo czemukolwiek tam gdzie jest wszystko koniecznym. Co do ilości posiada woda ogromną przewagę nad innymi częściami składowymi: stanowi bowiem 70 setnych wagi naszego ciała! Niema najmniejszej tkaniny w naszym ustroju, w którejby skład nie wchodził jako niezbędny pierwiastek. Jest ona w tkance kostnej zarówno jak i w emalji zębów. W niektórych zaś innych tkaninach, i to w najczynniejszych, jest przeważną częścią składową. W tkance nerwowej na 1000 części wypada 800 wody, w płucach 830, w trzustce 871, w siatkówce zaś do 927 części wody!

Tej przewadze anatomicznej jaką posiada woda w naszym organizmie odpowiada także doniosłość fizjologicznej jej roli. Przenosi ona ciała z jednego miejsca na drugie i ułatwia wydalanie się części zbytecznych. Zawiera w sobie gazy w rozpuszczeniu, rozczynia ciała stałe, nadaje każdej tkance jej fizyczną cechę i jest koniecznym warunkiem owęj ustawicznej zamiany składu i rozkładu, na której się opiera ciągłość naszego życia.

Z dokładnych poszukiwań Bidder'a i Schmidt'a wynika, że przemiany jakie się odbywają w organizmie, bardziej dotyczą wody zawartej w ciele, aniżeli znajdujących się w niem ciał stałych. Obliczono np. że piąta

a nawet czwarta część wody zawartej w ciele przyczynia się do wszystkich zmian fizjologicznych odbywających się w organizmie, podczas gdy ciała stałe zaledwie w szesnastej a nawet w siedemnastej swjej części biorą w nich udział.

Wiedząc obecnie jak potężną w organizmie rolę odgrywa woda, łatwo zrozumieć, dla czego wszelkie zmiany ilościowe tej tak ważnej cieczy pociągają za sobą odpowiednie zmiany w całym ustroju i dla czego jej brak wywołuje ów gorączkowy stan całego ciała, znany wszystkim pod nazwą „szalonego pragnienia“. Nieprawidłowy ten stan o wiele jest straszniejszym od głodu, z tej mianowicie przyczyny, że gdy organizm w braku pokarmów może przez czas pewien żyć jeszcze kosztem swego własnego ciała, w braku cieczy, nie ma on w sobie żadnego źródła, któreby potrzebną jej ilość dostarczyć mogło.

Zdarzały się wypadki, że nie przyjmowano pokarmów przez kilka tygodni z rzędu, lecz zupełne powstrzymanie się od napojów (jeżeli atmosfera nie jest bardzo wilgotną) zaledwie trzy dni może przetrwać. Pragnienie bowiem jest najstraszniejszą męczarnią. Dzikie zwierzęta najłatwiej oswajamy męcząc je pragnieniem. Opisy rozbicia się okretów dostarczają nam strasznych obrazów męczarni wywołanych pragnieniem. Jednym z najstraszniejszych znanych nam zdarzeń było uwięzienie 146 ludzi w Czarnej pieczarze w Kalkucie. Fakt ten dość często bywa przytaczany w dziełach; ze względu jednak na jego fizjologiczną doniosłość podajemy go i my tutaj.

Rzecz się tak miała: Gubernator fortecy Wilhelma, uwięził słynnego kupca Omychund'a. Nikczemny nabob

Bengalski, Surajah Dowlah, szukając już oddawna sposobności, aby rozpocząć kroki nieprzyjacielskie, skorzystał z tego wypadku, a otoczywszy w znacznej liczbie wspomnianą fortecę zdobył ją i niedobitków załogi kazał zamknąć w miejscu zwaném „czarną pieczarą”. List, w którym p. Holwell, oficer dowodzący, opisuje to uwięzienie, był drukowany w „Annual Register z r. 1758”. Oto wyjątek z niego:

„Przedstawcie sobie położenie 146 nieszczęśliwych, znużonych ustawicznymi trudami wojny i podczas dusznej i parnej nocy Bengalskiej, ścieśnionych razem w ciupie, mającej ośmnaście stóp długości. Od wschodu i południa (z tych stron tylko mogło dojść do nas świeże powietrze) ciupa nasza zabita była deskami, na północ znajdowały się drzwi, ale zamknięte; na zachód zaś wychodziły dwa okna, mocno zakratowane.... W kilka minut po naszym uwięzieniu każdy z nas zaczął się pocić tak olbrzymio, iż nie możecie sobie utworzyć o tém najmniejszego pojęcia. Pocienie się takie wywołało straszne pragnienie, które tém więcej wzrastało, im bardziej ciało traciło swą wilgoć. Przemyśliwaliśmy nad rozmaitymi sposobami, żeby zdobyć sobie więcej przestrzeni i powietrza; — ktoś w tym celu zaproponował, aby zrzucić odzienie, a za chwilę wszyscy byli rozebrani z wyjątkiem mnie i kilku blisko mnie stojących. Przez niejaki czas zdawało się to pomagać; powiewaliśmy przytęm kapelusami, żeby wywołać choć nieznaczny przewiew powietrza. Nakoniec p. Barllie podał wniosek, aby każdy wstawał i siadał na komendę, gdyż tym sposobem będziemy mogli otrzymać pewien ruch powietrza. Kilkakrotnie próbowano tego środka, lecz za każdym razem ci, którzy byli słabsi i nie tak prędko mogli powstawać na dany znak, bywali

przyduszeni w natłoku.... Około 9tej z wieczora pragnienie stawało się coraz bardziej nieznośnem i oddychanie coraz trudniejszym. Rozpacz nas ogarniała. Probowaliśmy drzwi wywalić, lecz nadaremnie; ciskaliśmy obelgi na straż, by ją zmusić, aby do nas strzelała — napróżno! Co do mnie, to dotychczas nie czułem jeszcze wielkich męczarni, przejęty będąc obawą losu, jaki nas czekał. Przyłożywszy przytém twarz do dwóch prętów żelaznych okna, miałem dosyć powietrza, aby oddychać swobodnie; pocenie się jednak było niezwykłym i pragnienie zaczynało już dokuczać. Od owej chwili powietrze więzienia zaczęło przesiąkać tak wielką ilością pary moczowej, że nie można było na chwilę obrócić się twarzą do wnętrza.

„Ci co nie znajdowali się w pobliżu okien, cierpieli nad wyraz, a niektórzy wpadali w szaleństwo. Wody! wody! był to ogólny krzyk. Aż stary jeden Jemmandaar, zlitowawszy się nad nami, rozkazał swym ludziom przynieść nam wody w kilku skórzanych workach. Tego się obawiałem najwięcej; przewidywałem, że woda zamiast nam przynieść pomoc, zniszczy ostatnią nadzieję ratunku, i starałem się nakłonić starego, ażeby cofnął swój rozkaz, ale wrzask ogólny był tak wielki, że nie usłuchano mój rady. Przyniesiono więc wodę. Dotychczas sądziłem, że niektórzy z nas, zachowując krew zimną, zdolają przeżyć tę noc okropną; teraz rozpacz ogarnęła mnie, bo nie widziałem już możebności, aby ktokolwiek uratował się i opisał straszną historją naszych męczarni. Dopóki nie było wody nie wiele cierpiałem od pragnienia, lecz teraz gdy ją podano żądza picia zaczęła wzrastać okropnie. Aby się woda mogła dostać do więzienia, trzeba było ją

czepać kapeluszami i przesuwać je ostrożnie przez kraty okien rozdawać spiesźnie współtowarzyszom. Colas, Scott i ja podjęliśmy się tej uciążliwej pracy. Ci, którzy doznali kiedy strasznego pragnienia, albo też rozumieją jakie są przyczyny i cechy tego uczucia, zgodzą się, że tym sposobem można tylko nieznaczną otrzymać ulgę, przyczyna bowiem słabości nie jest zniszczoną i pozostaje nadal. Dostatecznej przytém ilości wody trudno było otrzymać; wprawdzie przesuwaliliśmy przez kraty pełne kapelusze, lecz około nas powstawała tak gwałtowna walka i tak rozpaczliwe zapasy w celu jęj dostania, że zanim którykolwiek zdołał przyłożyć usta do kapelusza, już nie znajdował w nim jak tylko kilka łyżeczek płynu. Niedostateczna ta ilość działała tak samo, jak kilka kropli rzuconych na ogień: zamiast ugasić, podniecała jeszcze bardziej pragnienie....

„Ani jestem w stanie określić tego com czuł, kiedy doszły do mych uszu jęki i narzekania tych nieszczęśliwych, którzy znajdując się w oddalonych częściach więzienia, nie mogli się cieszyć najmniejszą nadzieją dostania kilku kropel wody. Były to wyrazy, na jakie tylko najtkliwsza przyjaźń zdobyć się może.... Wreszcie powstało straszne zamieszanie. Wielu porzuciło drugie okno (ten jedyny środek ratunku, jaki im jeszcze pozostawał) i usiłowało przecisnąć się ku nam by dostać wody, a tym sposobem obalali i tratowali słabszych swych towarzyszy, którzy raz upadłszy na ziemię, już więcej powstać nie mogli.

„Straszna ta scena trwała od dziewiątej wieczór do północy; podczas niej podawałem ciągle wodę moim towarzyszom, chociaż nogi moje ugiwały się pod ciężarem olbrzymiego natłoku. Około dwunastej sam już byłem bli-

skim zgonu; a dwaj moi towarzysze i p. Parker, który się wreszcie do nas precisnął, leżeli przy mnie umarli. Nakoniec tak mnie przycisnięto, że nie mogłem się wcale już ruszać. Postanowiwszy wówczas zdać wszystko na los szczęścia, począłem błagać, by mi okazali ostatni dowód szacunku, i pozwolili udać się do którego z kątów, bym tam spokojnie życie zakończył. Zrobiono mi natychmiast drogę i chociaż nie bez trudu, dostałem się do środka ciupy, gdzie ścisk był już mniejszy bo wielu już wymarło (blisko trzecia część) i masy cisnęły się ku oknom; dostarczano bowiem wody już i przez drugie okno.... Położyłem się wówczas na jednym ze zmarłych a polecivszy się Bogu, żywiłem tę nadzieję, że moje męczarnie niedługo już potrwają. Pragnienie jednak wra- stało szybko, a oddychanie stawało się coraz trudniej- szym. Nie przeszło dziesięciu minut, kiedym poczuł stra- szny ból w piersiach i niezwykle bicie serca. Zmusiło to mnie powstać na nowo; ale ból, bicie serca i trudność oddychania zaczęły się jeszcze bardziej wzmagać. Nie straciłem wszakże przytomności, chociaż z żalem dostrze- głem, że śmierć nie jest tak bliską, jak sądziłem. Tru- dno już teraz znowu było mi zdać się na łaskę losu i nie czynić żadnych prób, żeby złagodzić doznawane mę- czarnie. Wiedząc zaś dobrze, że tylko świeże powietrze może mi przynieść natychmiastową ulgę, postanowiłem nie tracąc czasu precisnąć się do przeciwległego mi okna. Z wyciężeniem więc przechodzącym zwykłe me siły, począłem rozpychać mych towarzyszy i wkrótce dostałem się do trzeciego rzędu: chwycivszy wówczas ręką za kratę okna precisnąłem się do rzędu drugiego. W kilka minut ustały owe straszne bóle a pozostało tylko pragnienie. „Wody, na miłość Boga“! krzyknąłem.

Ludzie moi sądzili, że już umarłem, lecz kiedy zobaczyli mnie pomiędzy sobą, mieli jeszcze tyle dla mnie szacunku i przywiązania, że odezwali się zgodnie: „Dajcie mi wody“! i nikt się nie dotknął świeżo przesuniętego kapelusza, aż się napiłem. Woda jednak nie przyniosła mi żadnej ulgi; pragnienie raczej wzmożło się od niej; postanowiłem przeto nie pić już, a spokojnie wyczekiwać końca. Usta zwilżałem od czasu do czasu wysysając pot z koszuli i połykając krople, które jak gęsty deszcz spadały z mej twarzy. Zaledwie możecie sobie wyobrazić moją rozpacz, gdy która z tych kropli marnie przepadła. Lecz sąsiad mój z prawej strony dostrzegł to i zaczął wysysać pot z mojej koszuli. Chcąc zapobiedz tak niecnej kradzieży, zaczynałem zawsze wysysanie od prawego rękawa, kiedy mogłem wnosić, że już znaczna ilość potu zebrała się pod pachami; nosy nasze i usta spotykały się wówczas często z sobą. Człowiek ten był jednym z tych niewielu, którzy uniknęli śmierci. Gdyśmy się wkrótce potem spotkali na wolności, powiedział mi, że jest przeświadczony, iż tym kilku kroplom mego potu zawdzięczać ma swe życie. „Nawet brytolska woda, dodał on, nie mogłaby być tak słodką i przyjemną, jak ta gęsta ciecz, która się wydzielala wówczas z pańskiej skóry“!

„O wpół do dwunastej, większość tych, co byli jeszcze przy życiu, wpadła w straszne szaleństwo; jedynie znajdujący się bliżej okien zachowywali pewien zewnętrzny spokój. Wszyscy nakoniec przyszli do przekonania, że woda zamiast przynosić ulgę, powiększa jeszcze bardziej pragnienie. Ze wszech stron poczęto wołać: „powietrza, powietrza“! Wszelkie obelgi, jakie tylko można było wymyśleć rzucano w oczy straży, chcąc jako pierwój przy-

musić ją, by do nas strzelała; każdy który mógł się podnieść, przeciskał się do okna pragnąc pierwszy strzał otrzymać. Ponieważ jednak straż zachowała się spokojnie, upadali wycieńczeni z sił i umierali na trupach swych towarzyszy; inni znowu, posiadając jeszcze trochę mocy, czynili ostatnie wysilenia, by dostać się do okna, wślazili na karki stojących bliżej, a wysuwając głowy starali się nadaremnie zaczerpnąć świeżego powietrza. Byli i tacy, co uchwyciwszy rękami kraty okien, zawisli tak, że żadna siła nie mogłaby ich oderwać. W zapasach tych wielu jednak ginęło pod tłokiem masy. Dodać do tego należy jeszcze, że tak z żywych jak i z umarłych zaczęła się wydzielać pewna woń przenikająca, podobna do pary amoniakalnej. . . . Od 12 do 2 z rana musiałem utrzymywać na sobie ciężar trzech ludzi, z których jeden oparłszy się kolanami o moje plecy, całym swym ciałem przygniatał mi głowę; drugi usiadł mi na lewem ramieniu, trzeci zaś rozgościł się na prawém. Dwóch ostatnich udawało mi się czasami zepchnąć za pomocą kułaków, które wciskałem im między żebra; ale siedzący na górze trzymał się mocno i nie było sposobu go zwalić. Skoro kilkakrotne moje usiłowania nie doprowadziły do żadnego rezultatu, widząc, że pozostaje albo opuścić okno, albo upaść pod ich ciężarem, postanowiłem pierwszego chwycić się środka.

„Po ten czas nie doznawałem żadnego bólu; czułem tylko, że odrętwiałość ogarnia mnie całego i upadłem na ziemię obok pastora Bellamy, który ze swoim synem, porucznikiem, leżał już trupem przy południowej ścianie więzienia.

„Nic więcej nie wiem, co zaszło od téj chwili aż do wyswobodzenia naszego z téj strasznej pieczary“.

O szóstej godzinie z rana otworzono drzwi więzienia i z całej masy 146 ludzi znaleziono tylko 23 oddychających jeszcze. Stopniowo przywrócono ich do życia.

Wprawdzie główną przyczyną tej olbrzymiej śmiertelności jest raczej zepsute powietrze, aniżeli pragnienie, niemniej jednak w tym opisie znajdujemy kilka strasznych symptomatów tego uczucia. Śmierć z zaduszenia (od zepsutego powietrza) jest zazwyczaj spokojną i nie towarzyszą jej takie męczarnie, o jakich wspomina sprawozdanie. Zwróćmy również uwagę na miejsca podkreślone; wykazują one, że uczucie pragnienia nie powstaje tylko wskutek braku cieczy w organizmie, lecz jest także miejscowem uczuciem zależnem od miejscowego nadwężenia; czém więcej pili oni wody, tém bardziej zdawało się wzmagać ich pragnienie. Ci którzy twierdzą, że brak cieczy jest najbliższą przyczyną pragnienia, nie mogą wytłumaczyć, dla czego uczucie to zwiększa się po napiciu wody. Inaczej się jednak rzeczy nam przedstawia, jeżeli brak ten będziemy uważali jako pierwszą a nie jako bezpośrednią przyczynę tego uczucia; w takim razie przyczyna pierwsza wywołuje stan gorączkowy w ustach i w gardle, który trwać może czas niejaki po ustaniu jej działalności, to jest wówczas nawet, skoro brak cieczy został już usunięty.

Zimna woda przynosi chwilową tylko ulgę, oddalając krew od chorobą zajętego miejsca; a ponieważ działanie to wywołuje w następstwie silniejsze przekrwienie, uczucie pragnienia zwiększa się jeszcze bardziej. Jeżeli zamiast wody przyjmujemy trochę letniej herbaty albo wody z mlekiem, wówczas ulga jest daleko trwalszą; równy otrzymamy rezultat po wzięciu do ust kawałka lodu.

Chwilowe bowiem zimno zwiększa przyływ krwi, trwałe zaś oddala ją z oziębionych naczyń.

Widzieliśmy powyżej, że w tych wypadkach, w których brak cieczy wywołuje gorączkowy stan w błonie wysięlającej usta i gardło, dostarczenie napoju nie może od razu usunąć owej gorączki. Nie powinniśmy jednak zapominać, że uczucie pragnienia dopóty trwać musi, dopóki nie wynagrodzimy w ciele tego braku. Klaudjusz Bernard powiada, że pies z otworem w żołądku pił nieustannie, woda zaś zaledwie wprowadzona do przewodu pokarmowego wnet przez otwór ten wypływała. Ciecz wprawdzie zwilżała błonę gardła i ust, pragnienie jednak nie ustawało, gdyż woda nie była wssaną do organizmu. Pies pił aż do znużenia, a po kilku minutach odpoczynku na nowo rozpoczynał daremną swą pracę; ale w chwili, gdy otwór sztucznie zamknięto i ciecz pozostająca w żołądku, weszła do ustroju, pragnienie samo przez się ustało.

Poznawszy fizjologiczne znaczenie wody i wiedząc, w jak przeróżny sposób przez oddychanie, pocenie się i rozmaite wydzieliny ustawicznie ją organizm wydala, znajdujemy się jednak w niemałym kłopotcie, skoro trzeba oznaczyć ilość wody, jaką rozmaite zwierzęta codziennie zużywają. Trudność ta nie daje się rozwiązać jakością pokarmów, gdyż w obec niektórych roślinożernych, przyjmujących ogromną masę wody, istnieją znowu inne, które jej nie dotykają w przeciągu kilku miesięcy, zadawalniając swe potrzeby organiczne tą jej ilością, jaka się już w samych roślinach znajduje.

Dr. Livingstone widział bardzo zdrowe słonie w tych okolicach pustyni Kalahari, w których wody prawie wcale nie było; żołądki ich zawierały nawet dość

znaczną ilość tej cieczy. „Niektóre zwierzęta, powiada on, mogą żyć bardzo długo, karmiąc się cebulkami roślin, zawierającymi w sobie wilgoć. Są znowu takie, które tylko w bliskości wody przebywają. Obecność gnu, girafy, zebry i antylopy, jest niezawodną wskazówką, że w zakresie 7 do 8 mil angielskich znajduje się gdziekolwiek woda“ *).

Zagadki tej nie możemy inaczej rozstrzygnąć, jak tylko przypuszczając, że zwierzęta powstrzymujące się od picia, przez pocenie się i wydzielanie nie tracą więcej wody, aniżeli przyjmują jej w roślinnych pokarmach; jest bowiem fizjologicznym pewnikiem, że do wykonania żywotnych czynności wszystkie ustroje potrzebują mniej więcej takiej samej ilości wody. Zauważano przytém, że wydzielanie u osób powstrzymujących się dobrowolnie od picia, doprowadzanem bywa do pewnego minimum. Sauvages w dziele swém: „Nosologia Medica“, opowiada, że pewien członek uniwersytetu Tuluskiego przez całe swe życie nie doznał pragnienia. Bérard mniema, że fakt ten da się wytłumaczyć tém, że wielką ilość wody przyjmujemy w pokarmach **). Co do mnie, chętniejbym zwątpił o dokładności tego opisu, aniżeli miałbym przystać na podobne tłumaczenie.

Jako następstwo pragnienia objawia się naprzód suchość w ustach, w gardle i na podniebieniu; cała jama ustna pokrywa się gęstym śluzem, język przysycha do podniebienia, głos staje się ochrypłym. Wkrótce oczy poczynają iskrzyć się, oddychanie staje się trudniejszym.

*) Livingstone: Missionary Travels in South Africa, p. 56.

***) Bérard: Cours de Physiologie, vol. II, p. 504.

czemu towarzyszy rozdrażnienie gorączkowe, przechodzące często w szaleństwo. Sen jest niespokojny, przerywany strasznemi marzeniami.

Należy zauważyć, że uczucie pragnienia chociażby słabe, jest zawsze nieprzyjemne, i tём właśnie różni się od głodu; bo apetyt jest bardzo miłym uczuciem. Zwłoki umarłych z pragnienia przedstawiają suchość wszystkich tkanek, zgęszczenie cieczy organicznych, pewny stopień skrzepnienia krwi, liczne objawy zapalenia, a często także zgorzelinę (gangrenę) głównych trzewów. Według Longe't'a pragnienie zabija w skutek gorączki zapalnej; głód zaś, w skutek gnilnej gorączki.

ROZDZIAŁ II.

Pokarmy i napoje.

Rozmaitość pokarmów. Chemiczna i fizjologiczna metoda badań. „Co jednemu pokarmem, drugiemu trucizną”. Stosunek pokarmu do ustroju. Niezdolność chemji w tłumaczeniu objawów żywotnych. Liebig i jego rozgatkowanie pokarmów. Błędność tej klasyfikacji. Wyniki badań. Pokarmy nieorganiczne. Pokarmy roślin i zwierząt. Fosforan wapna. Woda. Sól. Prawo przesiakliwości.

Włóścianin Irlandski w dymnej swej chacie karmiący się kartoflami i zbieranem mlekiem, a podniecający apetyt widokiem kawałka słoniny wiszącej na ścianie, i londyński alderman jedzący obiad w Guildhall, są to dwie postacie, przedstawiające wybitną różnicę co do wyboru pokarmów, za pomocą których organizm ludzki wyngadza swe utraty. Kartofle i zbierane mleko, czasami trochę trawy morskiej, zadawalniają potrzeby pierwszego; przed drugim natomiast, marnotrawnie zastawiono żółwie schwymane na brzegach północnej Ameryki, indyki wykarmione migdałami, barany tuczone na bujnych pastwiskach Sussex'kich, woły z żyznych łąk Herefordshire'u, bażanty z parków magnackich, płaszczce z Atlantyku, szkockie łososie, szwajcarski sёр, włoską oliwę, francuskie i hiszpańskie wina — słowem zbieraninę ze wszystkich krajów, przyrządzoną z całą umiejętnością sztuki kuchar-

skiej. A jednak pomimo całej tej różnicy zjadanych przedmiotów, pokarm tak jednego jak i drugiego przemieni się w też samą krew i mięso, w teże samą organiczną materją i w takąż samą organiczną siłę.

Jakkolwiek więc różne bywają pokarmy i napoje, odbywać się jednak musi w organizmie taki proces, który równoważy wszelkim różnicom i doprowadza do tego samego rezultatu. To jest, że wszystkie materje chociaż posiadają różne własności dopóki są zewnątrz ciała ludzkiego, przemieniać się muszą skoro tylko dostaną się do jego wnętrza, i wtenczas znikają wszystkie szczególne ich cechy, wytwarzając jedną życiową całość.

Strzelec równin Pampaskich karmi się mięsem bawołem, rzadko kiedy używa pokarmów roślinnych; Indjanin natomiast, zadawalnia się ryżem i starém masłem, a czuje wstręt do mięsa. Grenlandczyk opycha się olejem walów i tłustością zwierzęcą wszelkiego rodzaju; a umiarkowany Arab nasycy się garścią daktyli, chlebem lotosowym i dhurra. Na brzegach Malabaru spotykamy ludzi patrzących z religijnym wstrętem na wszelkie mięsiwo, mieszkańcy zaś Nowej Hollandji nie posiadają ani jednego owocu, któryby był większy od naszych zwykłych wiśni. Włóścianin angielski uważałby się za nadzwyczaj nieszczęśliwego, gdyby nie miał codzien kawałka mięsa i słoniny; kmiotek litewski jest już zadowolony, jeżeli chlebem razowym i zupą z pokrzywy głód swój poskromić może.

Oprócz różnicy w przedmiotach służących do codziennego pożywienia, niemniej ważną jest także różnorodność w ulubionych przysmakach. Chińczycy uważają szczury i gniazda ptasie za przewyborne łakocie; Francuzi znów, znajdują niewysłowioną rozkosz w spożywaniu udek żabich. Sta-

rozytni, którzy posunęli epikureizm do takiego stopnia, o jakim nie śniło się naszym smakoszom, uważali jeża za przysmaczek, psy i kurczęta jednakowo cenili nie gardząc bynajmniej kotami. Wieprzowinę, którą obecnie z taką przyjemnością zajadamy, uważali za pokarm najmniej strawny (w czem się wcale nie mylili); żywili się nią tylko robotnicy i atleci. Zajadano przytém ślimaki, z takim samym zamiłowaniem z jakim dzisiaj zajadamy ostrygi.

Wyliczone powyżej rozmaite produkta mogą być w każdym razie uważane jako pokarmy właściwe dla żołądka ludzkiego. Ale co powie czytelnik gdy się dowie, że są miejscowości, w których glina jest ceniona jako bardzo dobry pokarm? Humboldt np. powiada, że Otomacy południowej Ameryki podczas perjodu deszczów karmią się wyłącznie tłustą gliną, zawierającą w sobie dużo żelaza i że każdy mężczyzna zjada jej codziennie funt a nawet i więcej. Sławny botanik Martius zapewnia, że Indjanie, mieszkający nad brzegami Amazonki, jedzą także pewien gatunek gliny, nawet wtenczas, kiedy mają podostatkem innych pokarmów. Molina to samo utrzymuje o Peruwianach. Ehrenberg zaś widział glinę sprzedawaną na rynkach w Boliwji. Mieszkańcy Gwinei dodają gliny do chleba; murzyni z Jamajki jedzą ziemię w braku innych pokarmów. Toż samo opowiadają o mieszkańcach Nowej Kaledonji, Jawy, Kamczatki i t. d.*)

Zapatrując się z pewnym, poniekąd nawet usprawiedliwionem niedowierzaniem na powyższe fakta, niemożemy jednakże odrzucić ich zupełnie. Nie wiele téż nam wy-

*) Burdach: *Traité de Physiologie* IX, 260.

tłumaczy przypuszczenie (zresztą wcale słuszne), że ziemia zawiera w sobie pewną ilość ciał organicznych; trudno jest bowiem uwierzyć, aby nawet dziesięć funtów takiej gliny mogło ich tyle zawierać, aby te wystarczyły do odżywiania dorosłego mężczyzny.

Nie usuniemy bowiem naszej wątpliwości przypuszczeniem, że glina tylko głód poskramia nie odżywiając bynajmniej ludzkiego organizmu. Humboldt wprawdzie zapewnia, że Otomacy żywią się gliną wtenczas, gdy im innych brakuje pokarmów; lecz z drugiej strony przypuścić należy, że gdyby nawet miejscowe uczucie głodu uśmierzano w ten sposób, to i wtenczas bardziej gwałtowne układowe uczucie głodu zwyciężyłoby działalność wszelkich chwilowych środków.

Na teraz przeto musimy się zadowolnić stwierdzeniem faktu, który być może, nauka w przyszłości objaśnić zdoła.

Pozostawiając glinę jako rzecz dla nas niewytłumaczoną, przejdźmy do zbadania tego, co nam może powiedzieć dzisiejsza nauka względem stosunków jakie istnieją między ciałami pożywnymi a organizmem. Jeżeli w dalszym ciągu, będziemy zatrzymywać się dłużej nad ogólnymi kwestjami, podczas gdy czytelnik życzyłby sobie, abyśmy jak najprędzej zeszli do szczegółów, to możemy zapewnić go, że te ogólniki, pozornie za nadto oderwane i nie mające bezpośredniego zastosowania w praktyce, niezbędne są dla rzeczywistego zrozumienia szczegółów. Wszelkie bowiem kwestje, stosujące się czy to do karmienia bydła, czy też do odżywiania nas samych, opierać się muszą na filozoficznych twierdzeniach i znajdują swe usprawiedliwienie w hipotezach naukowych.

I. Jak mamy badać pokarmy? Ponieważ wiemy o tem, że wszystkie nasze pożywne materje ostatecznie się przemieniają w krew, nie mamy więc potrzeby zwracać wiele uwagi na same te materje odżywcze, lecz z tém większym zajęciem musimy zbadać proces powyższej przemiany: inaczej mówiąc, nie tyle nas zajmuje obecnie czém są pokarmy same przez się, ile stosunek ich do organizmu.

Jakkolwiek trafnym wydaje się powyższy pogląd, uczeni jednak, w ostatnich szczególnie latach, całkowicie o nim zapominali. Na wielką skalę badali oni dokładnie przyrodę pokarmów; wazyli je, rozbierali i klasyfikowali, zapatrując się na nie z punktu wyjścia chemicznego, i pod tym względem, trzeba im przyznać, do znacznych doszli rezultatów. Lecz ze stanowiska fizjologicznego prawie nic nie zrobiono: a jednak to ostatnie jest jedynie ważne w sprawie organizmu naszego. Nikt przecież nie wątpi, że pokarm, służący do podtrzymania życia naszego, jest kwestją fizjologiczną. Pomimo tego dostał się on do rąk chemików; nasze zaś traktaty, podręczniki i dzieła popularne zapelniono najrozmaitszemi hipotezami, które zaprawdę mogą być cenne dla umysłów filozoficznych, lecz dla ogółu za nadto mało dostarczają praktycznych wniosków.

Przeciwko takiemu nadużyciu metody, musimy z całą energją wystąpić. Błąd ten bowiem nie jest tylko błędem spekulacyjnym: następstwa jego są nader ważne. Dość wspomnieć tylko, że wprowadza w błąd lekarzy i gospodarzy wiejskich i sprawia, że z pogardą odrzucają twierdzenia naukowe, przywykłszy do tego, iż wszystkie hipotezy, tak widocznie przekonywujące na papierze, okazały się błędnemi w zastosowaniu. Lecz nie

chcąc, aby nas fałszywie zrozumiano, jaśniej musimy sprawę tę rozebrać. Mówiąc, że uważamy hipotezy chemiczne Liebig'a, Dumas'a, Boussingault'a, Payen'a i innych o kwestjach pokarmowych, jako zaciemniające sprawę odżywiania, nie chcemy bynajmniej uwłaczać pracy tych uczonych. Każda praca jest cenna, każde sumienne badanie zasługuje na naszą wdzięczność. Inna atoli jest rzecz uszanować pracę czyjaś, a inna znowu przyznać jej względne stanowisko i określić jej doniosłość. Zwracając się więc do olbrzymich prac chemicznych, dokonanych w ostatnich kilkunastu latach, mamy wszelkie prawo uważać je jako wyłącznie należące do dziedziny chemji i tylko w sposób pośredni, a w stopniu ograniczonym dotykające spraw fizjologii. Twierdzenie to możemy poprzeć jeszcze tym faktem, że pomimo całej zgodności hipotez i rozbiórów chemicznych nie wyciągnięto z nich jednak żadnych praktycznych rezultatów, nie rozwiązano za ich pomocą żadnej prawie zagadki fizjologicznej.

Znajdą się tu może tacy czytelnicy, którzy nie dostrzegając odrazu różnicy jaka istnieje między chemiczną a fizjologiczną metodą badań, zdziwią się dla czego tak wielką rozgraniczeniu temu przypisują wartość; pochlebiam przecież sobie, że przyznają mi słuszność zanim skończymy rozdział niniejszy. Chemicy wprawdzie nie zwrócą uwagi na sąd nasz i nie zaniechają swych robót: będą oni nadal wazyli, rozbierali, doświadczali i tworzyli nowe hipotezy, inaczej robić nie mogą; uchylamy przeto głowy przed ich pracą życząc im wszelkiej pomyślności! Od chwili jednak, gdy kwestja pokarmów wymaga już praktycznego rozwiązania, nie możemy jej nadal pozostawić w ich ręku. Sprawa od owiej chwili powinna przejść

w ręce fizjologów, którzy korzystając z prac chemików i przenosząc je w zakres innych poglądów, zużytkują prace te za pomocą odmiennej metody. Wprawdzie fizjolog nie może postąpić naprzód kroku bez chemika; powinien jednak chemją uważać jako środek do badań, nie zaś jako podstawę do wniosków; cenić ją jako narzędzie, nie przypisując jej bynajmniej doniosłości celu. Chemik np. może rozebrać tłuszcz: fizjolog powinien skorzystać z tego rozbioru, nie bacząc wszakże na przypuszczenia chemika, o roli jaką tłuszcz odgrywa w organizmie. Gdyż jeżeli chemik oblicza z całą dokładnością, ile wywiąże się ciepła przez utlenianie pewnej ilości tłuszczu, fizjolog natomiast ma do czynienia z żyjącą pracownią, znacznie różną od téj, w której pracuje chemik: fizjolog zatem powinien wykazać co się dzieje z tłuszczem w organizmie.

Niezaprzeczoną jest prawdą, że pokarmy są środkami służącymi do odżywiania; wielki atoli błąd popełnimy, jeżeli zawnioskujemy, że wartość ich, jako materij odżywczych, zależy od ilości węgla, azotu, wody, tlenu i soli w nich zawartych. Wartość ich bowiem zależy bardziej od stosunku, w jakim te materje znajdują się do organizmu, który karmią.

Muzyka nie jest wcale dźwięczną dla głuchych, przepych i harmonja barw nie przynęca do siebie ślepych. Jedna i ta sama rzecz będąca pożywieniem dla jednego zwierzęcia, jest trucizną dla drugiego. Najdokładniejsza więc tablica „równoważników pokarmowych“ nie mogłaby nas przekonać, że pewne ciało powinno być pożywnem ze względu na swój skład chemiczny, skoro doświadczenie okazuje, że ono nie jest wcale pożywnem ze względu na pewne szkodliwe stosunki, zachodzące między tém ciałem a organizmem.

„Co jednemu pokarmem drugiemu trucizną“, powiada słusznie przysłowie. Są osoby (nawet w Europie), dla których kotlet barani jest trucizną. Głośny wypadek z opatem de Villedieu, aczkolwiek rzadki, nie jest bynajmniej jedynym przykładem otrucia się pokarmami mięsnymi. Od najmłodszych lat czuł on do mięsa taki wstręt, że ani prośby rodziców, ani też groźby przełożonych nie mogły go zmusić do przewyciężenia téj odrazy. W trzydziestym roku życia zdołano go jednak namówić do skosztowania rosołu; po czém też jadł już nawet mięso wołowe i baraninę. Lecz zmiana ta pokarmu stała się przyczyną śmierci: zasłabł naprzód na wielokrewność i spiączkę, a wkrótce umarł na zapalenie mózgu.

W roku 1844 pewien żołnierz francuski musiał opuścić służbę nie mogąc przewyciężyć swego wstrętu do mięsa.

Dr. Prout, którego świadectwo zasługuje na zupełną wiarę, opowiada, że znał pewną osobę, na którą baranina działała jakby trucizna. „Nie mogła ona jeść baraniny wcale. Niechęć tę uważano z początku za kaprys; dawano jój przeto baraninę najrozmaiciiej przyrządzaną, zachowując rzecz w tajemnicy; zawsze atoli otrzymywano te same następstwa, to jest wymioty i biegunkę. Sądząc po doniosłości tych przypadków, można bez najmniejszej wątpliwości twierdzić, że jeżeliby osoba ta dłuższy czas jadła baraninę, wkrótce życiem przypłaciłaby nieroztropność swych krewnych“. Dr. Pereira, przytaczając ten wypadek dodaje, że sam znał także pewną osobę, która po każdym zjedzeniu baraniny smażonej dostawała gwałtownych przypadków niestrawności*).

*) Pereira, Treatise on food and diet, 242.

Wiele osób dostaje wymiotów od kawy; inne znowu wpadają w stan gorączkowy od agrestu lub wiśni. Hahn opowiada, że siedm do ośmiu posiomek przyprawiało go o konwulsje. Tissot dostawał wymiotów od cukru. Inni znowu nie mogą jeść jaj.

Mniej wybitną różnicę w zdolności przyswajania sobie rozmaitych pokarmów znamy wszyscy; każdy z nas bowiem mógł prawdopodobnie dostrzedz, że te potrawy, o których z doświadczenia wiemy iż nam szkoda, nie wywołują żadnych złych następstw u naszych znajomych. Rodzice też i nauczyciele powinni zwrócić uwagę na to i porzucić już raz na zawsze drobnostkową swą tyranją i dziwactwo w zmuszaniu dzieci do przyjmowania tych pokarmów, do których one wstręt czują. Zwyczajem jest uważać niechęć dzieci jako prosty kaprys i ganić je lub karać za to, że nie chcą jeść jaj, tłuszczy „lub wcale nieszkodliwych pirogów“. W takich razach nie wypada tak lekko traktować nawet kaprysu, szczególnie jeżeli on się objawia w kształcie wstrętu; bardzo jest bowiem prawdopodobnem, że pozorny ten kaprys nie jest niczem innem, jak tylko objawem szczególnego stanu przechodowego w jakim się znajduje organizm: a zaniedbanie tegoż byłoby z naszej strony błędem wielkiej wagi. Jeżeli zaś niechęć ta trwa ciągle, wykazuje ona wówczas dobitnie, jak byłoby niewłaściwem używanie wstrętnej potrawy.

Zupełna tylko nieznamość zasad fizjologii, — niestety! bardzo u nas jeszcze powszechna — pozwala wnioskować, że ponieważ pewna potrawa jest zdrową dla wielu osób, nie może być szkodliwą dla nikogo.

Każdy organizm, różni się w sposób szczególny od wszystkich innych ustrojów. Jakkolwiek wielkie uznamy

między nimi podobieństwo, zawsze jednak istnieją pewne różnice, często bardzo nawet znaczne. Jeżeli ta sama fala powietrza, uderzając błonę bębenkową dwóch osób, u jednej wywoła uczucie dźwięku, u drugiej zaś głucho przebrzmi; jeżeli tę samą falę świetlną, drażniącą siatkówkę dwóch ludzi, jeden uzna za barwę czerwoną, a drugi nie dostrzeże wcale: jakże błędnym jest mniemanie, aby dany pokarm znajdował się w tym samym stosunku do układu odżywczego tak tego jak i owego człowieka! Doświadczenie nas uczy, że rzeczy inaczej się mają.

W świecie zwierzęcym znajdujemy liczne przykłady doniosłych różnic, jakie przedstawiają dwa pokrewne sobie organizmy w zdolnościach przyswajania jednych i tych samych pokarmów. W pośród wielu gatunków nosorożców istnieją dwa blisko sobie pokrewne: czarne i białe nosorożce. Czarne nosorożce karmią się piękną ale jadowitą rośliną, *Euphorbia candelabrum* zwaną, przemieniając ją we własne swe ciało; lecz biała odmiana jeżeli ją zje przypadkiem, nieochybnie zostaje otrutą. Roślinożerców możemy rozdzielić na dwie gromady, z których jedna będzie zawierała wszystkie zwierzęta, karmiące się rozmaitymi roślinami; w drugiej zaś będą te tylko, które się żywią pewnym uprzywilejowanym gatunkiem roślin. W grupie pierwszej znajdziemy wiele takich zwierząt, które zawsze omijają jakiś gatunek roślin, będący znowu ulubionym pokarmem innych roślinożerców. Tak konie np. nie jedzą nigdy roślin krzyżowych, woły wargowatych, kozy i owce prawie nie jedzą słonecznikowych. Trucizny nawet są pokarmem dla wielu zwierząt. Króliki jedzą belladonnę, kozy cykuteę, konie akonit. Pies karmi się chlebem i kaszą, podczas gdy jego przodek — wilk, — raczej zdechłby z głodu, zanimby dotknął tego pokarmu. Kot.

dając wprawdzie pierwszeństwo stawie mięsnej, je także chleb i mleko, gdy bliski jego krewny — tygrys, — nie chciałby nawet spojrzeć na podobną lichotę.

Przytoczyliśmy powyższe przykłady w celu wykazania jak ważnemi są fizjologiczne spostrzeżenia we wszystkich kwestjach pokarmowych, i o ile więcej zwracać należy uwagę na odżywiany organizm, aniżeli na chemiczny skład odżywczych materij.

Budując most albo machinę, możemy z całą dokładnością obrachować siłę i wytrzymałość drzewa lub żelaza; materje te bowiem nie wejda w żadne nowe połączenia, któreby natychmiast zatarły obecne ich własności. Rozbierając atoli tajemniczy układ ciała ludzkiego nie możemy wcale (albo bardzo nie wiele) opierać się na własnościach, jakie pokarmy posiadają na zewnątrz ustroju; gdyż ciało zwierzęce jest tutaj ważnym czynnikiem: zarówno ono oddziaływa na swe pokarmy jak i znosi ich wpływy: zarówno niszczy jak i rozwija własności istot wprowadzonych do jego wnętrza. Objasnia to nam także dla czego wszystkie teorje, w których o tém zapomniano, obok całej ich ściśłości i dokładności, okazały się w zastosowaniu tak błędnemi. Wystarczy otworzyć pierwszą lepszą fizjologją lub chemją organiczną, aby znaleźć obszerny wykład teorji o pożywieniu a przytem tablicę względnej wartości rozmaitych pokarmów; obrachowania te będą tam na pozór tak dokładnie wykonane, formułki podane z taką stanowczą pewnością, że zaprawdę, trudno uwierzyć, aby to wszystko było mylnem i cała teorja nie miała żadnego zastosowania. A jednak mam nadzieję, że zdołam przekonać, iż chemja sama przez się jest za nadto nieudolną aby mogła dostarczyć jasnych i zadowalniających odpowiedzi w kwestjach tej dziedziny obja-

wów; — i że nigdy nie będzie w stanie rozwiązać zagadnień fizjologicznych, chociaż do ich rozstrzygnięcia służyć zawsze musi jako niezbędna nauka pomocnicza. Wprawdzie sprawy żywotne zależą od odczynów chemicznych, lecz nie można ich brać za jedno z odczynami, a więc chemja nie może ich wytłumaczyć. W objawach żywotnych znajduje się coś odrębnego co przekracza granice badań chemicznych. Bo też nie potrzebujemy wiedzieć czém jest życie i na czém się opierają jego objawy, aby orzec stanowczo że jest czemś innym od tego co się odbywa w pracowniach chemicznych i że objaśnienie jego wymaga innych praw aniżeli tych, jakich nam chemja dostarczyć może. Rozbiór chemiczny nerwu nie zdoła nigdy wytłumaczyć czém jest wrażliwość, również jak formułki chemiczne nie są w stanie objaśnić kształtów i własności komórek. Maszynę możemy rozebrać na kawałki i za pomocą praw fizycznych wytłumaczyć działalność każdego kółka lub gwoźdźcia, lecz organizmu nie zdołamy nigdy rozebrać na części i za pomocą praw chemicznych nie określimy całej jego działalności. Weźmy przykład: oto mamy przed sobą jajo zwierzęce, mikroskopowo małą bryłkę złożoną z materij znanych chemikom i potencjonalnie zawierającą w sobie przyszłe zwierzę; z bryłki tej powstanie ustrój, który oprócz tego że będzie miał wszystkie kształty, postać, główne rysy i gatunkowe cechy swoich rodziców, zachowa także ich przyzwyczajenia, dążności, znamiona i td. Niechże chemja poszczyci się czemś podobnym w całym zakresie rozległej swjej dziedziny. — Niechże poprobuje objaśnić ten tak zawiły objaw? Rozbiór chemiczny może nas doprowadzić do progu świątyni życia, lecz w chwili, gdy próg ten przekroczymy, przewodnictwo chemji całkiem ustaje. Tutaj spotkamy cały szereg nowych objawów, które, jeżeli

zdołamy objaśnić, to tylko według innych praw, w odmienny sposób odkrytych. Chemja przyznaje się, że nie jest obecnie zdolną wytłumaczyć budowy ciał organicznych i że zaledwie może wyliczyć z czego się one składają. Jeżeli tak jest, to wszelkie usiłowanie, pragnące objaśnić chemicznie wartość odżywczą jakiegobądź pokarmu, należy do tój nauki, którą Berzelius tak trafnie „fizjologją prawdopodobieństw“ nazwał.

Jednym z zasadniczych praw naszej wiedzy, o którym nigdy nie powinniśmy zapominać, a które niestety bardzo często bywa omijane w naszym usiłowaniu do zdobycia światła, jest: abyśmy nigdy nie usiłowali zagadnień jednej nauki objaśniać zapomocą pojęć właściwych innej nauce.

Są pojęcia właściwe tylko chemji, inne właściwe fizyce, znowu inne należące do fizjologii i nakoniec takie, które stanowią dziedzinę nauki społecznej. Nauki te znajdują się ze sobą w ścisłych wewnętrznych stosunkach, każda jednak posiada odrębny zakres, którego granice uszanować jesteśmy koniecznie zmuszeni. Prawa bowiem fizyczne, nie zdołają nigdy objaśnić objawów chemicznych; prawa zaś chemiczne, nie są w stanie wytłumaczyć objawów żywotnych. W każdej czynności żywotnej grają pewną rolę prawa chemji i fizyki, a więc znajomość ich jest niezbędną; lecz po nad niemi istnieją jeszcze inne, właściwe prawa żywotne, których wszakże na mocy dedukcji nie zdołamy nigdy z poprzednich praw wyprowadzić*).

*) Użycie nazwy „praw żywotnych“ nie przypuszcza bynajmniej wiary w tak zwaną „siłę żywotną“. Obszerniejszy wykład tój kwestji w ostatnim rozdziale niniejszego dzieła.

Odstąpiliśmy na chwilę od kwestji bezpośrednio nas obchodzącej, aby wykazać czytelnikowi, że hipotezy chemiczne, pozornie mające rozwiązywać najtrudniejsze nawet zagadnienia fizjologii, nie tylko że ich nie rozwiązują, lecz nawet z zasady rzeczy są niezdolne do tego. — Teraz przejdźmy do szczegółowego rozbioru pokarmów.

II. Klasyfikacja Liebig'a. Ze wszystkich hipotez chemicznych mających na celu rozwiązanie zagadnień fizjologicznych, teoria Liebig'a będąc najprostszą, uzyskała najwięcej rozgłosu i sławy w szerokich kołach towarzyskich, bałamucąc zdrowe umysły szeregiem twierdzeń nie wytrzymujących sumiennęj krytyki.

By uczynić klasyfikację tę zrozumialszą dla osób niewtajemniczonych w badania chemji, musimy naprzód zauważyć, że ciała organiczne składają się przeważnie z czterech pierwiastków: z tlenu, wodu, węgla i azotu. Niektóre z nich (jak np. wiele olejków lotnych) zawierają w sobie tylko wód i węgiel. Większa stosunkowo ilość, a mianowicie tłuszcze, skrobie, cukier, ocet i wyskok posiadają tlen, wód i węgiel. Jedną z właściwych cech grupy skrobi albo cukrów jest to, że należące do niej ciała, zawierają tlen i wód w takim stosunku, jaki jest niezbędny do wytworzenia wody; a jakkolwiek chemicy nie przypuszczają by pierwiastki te w kształcie wody wchodziły w skład ciał powyższych, grupie tej jednak nadali nazwę wodnów. Obok tych dwóch grup istnieje jeszcze trzecia, zawierająca azot, tlen, wód i węgiel; do niej należą nasiona roślinne i tkanki zwierzęce. Ilość azotu, zawartego w tych ciałach, jest stosunkowo nieznaczną w porównaniu z ilością znajdującego się w nich węgla; niemniej jednak

otrzymały one nazwę ciał azotowych, podczas gdy poprzednie nazwano bezazotowymi, węglowymi albo oddechowymi ciałami.

Bacząc nato przejdźmy teraz do klasyfikacji Liebig'a.

Wszystkie pokarmy rozdzielił Liebig na dwie gromady. Pierwsza z nich zawiera ciała plastyczne albo tkankotwórcze, a przeto wszystkie takie, w których się znajduje azot. Gromada ta przedstawia następujące dwa działy: 1. roślinne, białko, włóknik i sernik, 2. zwierzęce, mięso i krew. Zowią je tkankotwórczymi, gdyż są zdolne w krew się przemienić, z której wszystkie tkanki powstają. I dla tego według hipotezy Liebig'a te tylko ciała mają wartość odżywczą.

W drugą gromadę łączy Liebig wszystkie bezazotowe albo ciepłorodne ciała, jako to: tłuszcze, gummy, cukry, mączki, pektony, wina, piwa i wysoki; uważa je jako niezdolne do wytwarzania krwi, a przeto jako nie mogące wchodzić w skład tkanek, czyli jako wcale niepożywne. Wszystkie te ciała mogą być „spalone“ w organizmie, skutkiem czego wywiązuje się zwierzęce ciepło, bez którego żadna czynność ustrojowa nie mogłaby się odbywać. Przez wyraz „spalenie“ rozumiemy „utlenienie“ tych ciał, to jest połączenie ich z tlenem wprowadzonym do organizmu przez oddychanie. Utlenianie (rdzawienie) żelaza i palenie się świecy jest jednym i tym samym objawem, różniącym się tylko co do stopnia. Połączenie przeto tłuszczu z tlenem jest także, wyrażając się obrazowo, jego spalaniem.

Obok tych dwóch grup ciał azotowych czyli odżywczych i bezazotowych czyli ciepłorodnych, istnieje jeszcze trzecia gromada ciał nieorganicznych czyli nieustrojowych, jako to: woda, sól, żelazo i t. d. które

jak zobaczymy później, powinny być także zaliczone do rzędu pokarmów.

Powyższe rozgatunkowanie jest bezzaprzeczenia płodem znakomitego umysłu i dla nauki przyniosło niemałą korzyść. O wszystkich w ogóle poglądach Liebig'a tak prawdziwych jak i fałszywych, możemy śmiało powiedzieć, że poruszyły one umysły całej Europy i zniewoliły uczonych do dalszych badań i poszukiwań.

Oddając cześć jego pracy musimy równocześnie stanowczo wystąpić przeciw tej hipotezie, którą jako w zasadzie już fałszywą, odrzucili wszyscy dzisiejsi znakomici fizjologowie. Zapatrując się na nią z punktu widzenia chemji, jest ona znakomitą — lecz w chwili tej, w której przychodzimy do przekonania, że mamy do czynienia ze sprawą żywotną, nie zaś z objawem chemicznym, a zatem wówczas, gdy zapatrujemy się na nią z punktu fizjologicznego, traci ona całą swą doniosłość.

Rozbierzmy rzecz szczegółowo. Aby wynagrodzić powstającą w ciele utratę tkanek i zachować niezbędną temperaturę, pożywamy zarówno bezazotowe jak i azotowe pokarmy. Lecz z łatwością można wykazać, że nie tylko same azotowe ciała są tkankotwórcze, że one nawet nie są głównymi ciałami z których tkanki powstają, i że nadto są one ciepłorodne. Na odwrót możemy udowodnić że bezazotowe materje są zarówno tkankotwórczemi jak i ciepłorodnemi, a więc, że klasyfikacja Liebig'a jest całkiem mylną.

Podział pokarmów na azotowe i bezazotowe jest podziałem chemicznym, przeciw któremu nie mamy nic do zarzucenia o tyle tylko, o ile on przedstawia ich skład chemiczny. Lecz skoro fakt ten, że białko w pewnym określonym stosunku wchodzi do składu wszystkich tkanek ustrojowych,

podniesiemy do doniosłości podstawy, na mocy której wszystkie materje białkowe uważać będziemy jako istoty tkankotwórcze; a gwoli temu, że one zawierają azot będziemy w nim widzieli pierwiastek plastyczny i według jego ilości jednym ciałom przypiszemy większą pożywność, innym zaś mniejszą — wówczas rozumowanie chemiczne przeniesiemy do fizjologii, a wnioski nasze obali pierwsze lepsze doświadczenie. Chociaż więc jest to prawdą, że w skład tkanek ustrojowych wchodzi materje białkowe, niemniej jest także prawdziwem, że i inne materje, dowolnie wykluczone z rzędu tkankotwórczych (jako to tłuszcze, oleje, sole, słowem ciała bezazotowe) są tak samo jak białko istotnymi częściami tychże tkanin. Nie ma ani jednej tkaniny, ani też komórki, któraby mogła powstać albo istnieć bez pewnej ilości tłuszczu lub soli. Żadna tkanka nie może odbywać swych czynności bez ciał bezazotowych, których zawsze bywa więcej niż materji azotowych. Anatomiczny ten fakt wystarcza aby obalić teorię, według której wybiera się jeden pierwiastek z pośród innych, tak samo niezbędnych pierwiastków i nadaje się temu jednemu cechę odżywczą. Gdyby tkanki składały się z białka albo z jakiej innej białkowej materji bez najmniejszych śladów tłuszczu, soli i wody; gdyby przytém białko w przemianach swych nie wytwarzało ciepła, wówczas klasyfikacja Liebig'a byłaby całkiem trafną. Lecz w obec anatomji, która nam wykazuje, że podobne tkanki nie istnieją; i w obec fizjologii, która nam powiada, że przemianom białka towarzyszy wydzielanie się ciepła; klasyfikacją powyższą musimy całkiem odrzucić. Rozbiór przytém chemiczny wykazuje jak doniosłą rolę odegrywa tłuszcz w organizmie ludzkim. W 100 częściach mięśni znajduje się 25,55 ciał stałych, a w tej liczbie na tłuszcz przypada

4,25 cz. W 100 częściach białej materji mózgowej, tłuszczu znajduje się 13,9 — białka zaś tylko 9,9. W szarej materji mózgowej tłuszcz znajduje się w takim stosunku do białka jak 4,7 do 7,5. Liebig wiedział bardzo dobrze o tych liczbach, lecz zapatrywał się na nie z punktu wyjścia chemicznego. Dla chemika w mięśniu ważne są tylko białkowe materje, reszta zaś jest rzeczą podrzędną. Dla fizjologa zaś wszystkie materje są ważne, bo w skupieniu ich przymiotów widzi przyczynę działalności mięśnia. Brak wody staje się powodem zatrzymania działalności mięśnia: więc dla fizjologa woda jest istotną jego częścią. Chemik zaś uważa wodę jako rzecz podrzędną, w pracowniach bowiem swoich przywykł nie uwzględniać jój bardzo często.

Wodzie i tłuszczom przypisuje Liebig wpływ fizyczny: „Niektóre fizyczne własności narządów i tkanek, powiada on, zależą od obecności wody i tłuszczów. Ciała te bowiem towarzyszą rozmaitym przemianom, przez jakie przechodzi organizacja zwierzęca. Tłuszcz odgrywa ważną rolę w wytwarzaniu komórek, od wody zaś zależy ciekłość krwi i wszystkich innych soków. Biała barwa chrząstek, przejrzystość rogówki (w oku), delikatność, giętkość i sprężystość włókien mięśniowych, wszystko to zależy od pewnej ilości wody w nich zawartej. Tłuszcz wchodzi stale w skład materji mózgowej i nerwowej, a wspólnie z wodą znajduje się zawsze we włosach, rogach, pazurach, zębach i kościach. W tkankach tych jednak tłuszcz i woda są poniekąd mechanicznie wsiąknięte, tak jakby w gąbkę, i mogą być wydalone, za pomocą mechanicznego ucisku, od czego budowa tych tkanin wcale nie ucierpi. Ciała te nie mają nigdy właściwej sobie zorganizowanej formy, lecz przybierają kształty tych części, których pory wypełniają. Nie stanowią przeto tkanko-

twórczych składników ciała i pokarmów“. W inném miejscu powiada Liebig, że „materje te nie biorą żadnego bezpośredniego udziału w wytwarzaniu narządów“, i że nie mają wcale żywotnych własności.

Według Liebig'a przeto woda i tłuszcz nie stanowią tak ważnych składowych części narządów jak białko; są one podrzędnej doniosłości i ograniczają swoją działalność do nadawania cech fizycznych, zupełnie tak samo, jak kiedy chemik rozczyniając chlorek potasowy w wodzie, nie uwzględnia jej wcale w reakcjach chemicznych téj soli. Jeżeli tłuszcz nie posiada własności żywotnych, to nie ma ich także białko. Twierdzenie zaś Liebig'a, iż tłuszcz i woda są „mechanicznie wsiąknięte“ przeczy całej anatomji, która wykazuje, że ciała te są niezbędnymi czynnikami organicznej budowy i znajdują się zawsze w stałym stosunku i prawie zawsze w jednakowej ilości.

Rozgatunkowanie pokarmów, chociażby najbliżniejsze, nie zajmowałoby nas obecnie, gdyby nie było przyczyną szkodliwych następstw. Gdyż zgadzając się na to, że pokarmy azotowe są jedynie tkankotwórczymi, przychodzimy wnet do wniosku, że „tylko te pokarmy są pożywne, które zawierają w sobie białko albo ciała zdolne przetrwać się w białko“, lub też, „że tylko azotowe pokarmy mogą się w krew przemienić“. Dla chemika w rzeczy samej tylko azotowe pokarmy mogą się w krew przemienić, lecz dla fizjologa każde ciało, które należy do prawidłowego składu krwi już przez to samo może w nią się przeistoczyć. Fizjolog nie może oddzielać jednéj części krwi od drugiejszej, jak to czyni chemik, lecz powinien brać całość, gdyż właśnie téj całości zawdzięcza krew swoje przymioty.

Obecnie zdaje mi się nikt już nie będzie twierdził, że powyższe rozumowanie nie ma praktycznego zastosowania: cała bowiem sprawa pożywienia od niego zawisła. Chemiczne teorie nie są zdolne dostarczyć nam żadnych w tym względzie wskazówek. Dość wspomnieć o tém, że te materje, które jedynie mogą być przemienione w krew, a zatém, które są „pożywnemi“ w ścisłym znaczeniu, — same nie wystarczają do odżywiania.

„Mięso, powiada Magendie, w którym klej kostny, białko i włóknik są zawarte według praw organicznych i do których dołączają się inne materje, jako to: tłuszcze, sole etc. wystarcza w niewielkiej nawet ilości do odżywiania. Psy karmione mięsem baraniem przez 120 dni zachowywały swoją wagę i były zdrowe, chociaż ilość mięsa nie przewyższała nigdy 300 gramów dziennie, a czasami bywała nawet mniejszą. Natomiast 1000 gr. samego włóknika i kilkaset gramów kleju i białka nie mogły podtrzymać życia. Jakaż jest przyczyna tego, że mięso jest tak doskonałym pokarmem? Czy nie zależy to, jak się zdaje, od tej istoty, która nadaje mięsu właściwy jemu smak i zapach? Być téż uoże, że sole, trochę żelaza, tłuszcze i kwas mleczny wpływają tak doniosłe na własności odżywcze mięsa, pomimo że w tak niewielkiej znajdują się w niem ilości?“

Bo rzeczywiście ilość choć niewielka, nie zmniejsza bynajmniej potęgi działalności, a daleko ważniejszym jest stosunek, w jakim te rozmaite pierwiastki wchodzą w połączenie. Białko jajka i włóknik wydobyty ze krwi mogą być dla chemika tym samym białkiem i włóknikiem, który stanowi części składowe mięśnia. Dla organizmu jednak są one różne i powinny się przetworzyć w innym organizmie, aby się stać dla niego pożywnemi. Organizm

potrzebuje mięsa, a nie pierwiastków, z których się mięso składa: żąda on pokarmów, a nie chemicznych produktów.

Psy karmione samém tylko białkiem lub włóknikiem, albo też mieszaniną białka i włóknika, zdychały z głodu. Miały się natomiast bardzo dobrze, skoro ich karmiono samym tylko klejem, który według chemików jest tém samém co białko i włóknik; nie jestże to dostatecznym dowodem, że wartości odżywczej pokarmów nie możemy oznaczać chemicznym ich składem? Takie przykłady napotykamy wszędzie. Podczas gdy Chemja określa wartość odżywczą według ilości zawartego azotu, doświadczenie przeczy jak najwidoczniej zastosowaniu takiego wielomierza. Chemja wykazuje np., że pszenica zawiera tylko 2,3 azotu, podczas gdy bób 5,5, soczewica 4,4, a groch 4,3; doświadczenie zaś uczy, że pszenica zawierająca tak niewiele azotu jest przecież pożywniejszą od bobu, grochu i soczewicy. Błądność teorii chemicznej jest tutaj tak widoczną, że Liebig usiłował fakt powyższy w odmienny wytłumaczyć sposób. „Niewielka ilość fosforanów, jaką zawierają nasiona bobu, grochu i soczewicy, musi być przyczyną, że ciała te są tak mało pożywne, pod względem bowiem azotu zawierają one go więcej, aniżeli wszelkie inne pokarmy roślinne. Lecz ponieważ brakuje im składowych części kości (fosforanów wapna i magnezji), zadość przeto czynią wymaganiom apetytu nie przyczyniając się wcale do wzmocnienia organizmu“. Powyższém zdaniem przeczy Liebig swojej teorii, bo całą wartość odżywczą przypisuje solom fosforowym. Lecz jeżeli azot jest jedynym pierwiastkiem tkankotwórczym, a jego ilość zawarta w ciałach stanowi o ich wartości odżywczej, w takim razie obecność lub

brak soli fosforowych żadnej nie powinny mieć doniosłości; jeżeli zaś obecność lub nieobecność fosforanów jest rzeczą tak ważną, to wartości odżywczej ciał nie powinniśmy określać ilością zawartego w nich azotu, ale połączeniem tego pierwiastku z innymi istotami.

Rzecz godna uwagi, że Liebig objaśniając niski stopień pożywności bobu i grochu, szuka przyczyny tego w braku fosforanów, które, jak słusznie powiada, są składnikami częściami kości; zaprzeczając natomiast wszelkiej pożywności tłuszczom nie uznaje ich częściami składnikami tkanek. Do takich niekonsekwencji doprowadziła go teoria sprzeczna ze wszystkimi najsumienniejszymi dokonaniem badań. Lawes i Gilbert karmili owce soczystą i niedojrzałą rzepą; owce utracaly na wadze chociaż rzepa zawiera wiele azotu. Nie wspominając już o tém, że wszystkie trucizny roślinne zawierają także dużo azotu, zwróćmy tylko uwagę na to, jak musi być chaotyczną taka teoria, która uważając azot jako miarę pożywności pokarmów, oświadcza jednak, że klej nie ma wcale wartości odżywczej, lubo jest bogatszym co do azotu od krwi i mięsa. Niektórzy chemicy przyznają już wprawdzie, że azot jest pożywny w pewnych tylko połączeniach. Lecz co do nas, powinniśmy bardziej zwracać uwagę na to, które ciała są rzeczywiście pożywne, a zapominając o formułkach chemicznych, nie pytać wcale o to, które pożywnymi być powinny. W tym kierunku czynione badania podają rezultaty sprzeczne zupełnie z hipotezą chemiczną.

Widzimy naprzykład tysiące Irlandczyków karmiących się jedynie kartoflami i zbieranym mlekiem; miliony Indian żyjących ryżem i starą, jełkim masłem, — lubo ciała te według analizy chemicznej zawierają bardzo niewiele tak zwanych plastycznych materij. Według Payena

na 100 części ryżu przypada 89,15 skrobi : 7,05 ciał azotowych ; 1 dekstryny i t. d. ; 0,80 tłuszczu ; 1,10 komórczenia ; 0,90 materij mineralnych. Sam Liebig podaje w ryżu stosunek części tkankotwórczych do nieplastycznych jak 10 do 123 ; podczas gdy w wołównie 10 do 17, a w cielecinie 10 do 1.

Co się tyczy Indjan musimy dodać, że poszukiwania Dra Forbes Watson'a, obalając powszechne mniemanie jakoby ryż miał stanowić jedyny ich pokarm, zadały równocześnie głęboki cios chemicznej teorji ożywieniu. W dziele *) swém powiada Watson, „że chociaż żołądek Indjanina jest olbrzymi, nie mógłby on jednak bezkarnie przetrwać takiej ilości ryżu, jaka jest potrzebną do wynagrodzenia utraty, powstającej codziennie w jego organizmie. Ztąd też w miejscowościach wodnistych, gdzie ryż jest tani i stanowi główny pokarm mieszkańców, choroby pojawiają się często, jeżeli do ryżu nie dodają w czwartej albo trzeciej części ryb suszonych, dla zadowolenia potrzeby pokarmów azotowych, jaką organizm uczuwa. W okolicach zaś, w których ryż jest jedynem prawie żywieniem mieszkańców, dostrzegają się wszędzie objawy straszego wycieńczenia, a nawet śmierci głodowej. W każdym jednak razie ryż stanowi dwie trzecie żywienia i możemy go uważać jako główny pokarm kilkumiljonowej ludności“.

Fakta te są bardzo ważne. Przystając jednak na dowiedzioną własność pokarmów azotowych, daleki jestem od przyznania, że Indjanin dodaje je do ryżu, dla tego tylko, że one azot zawierają.

*) Watson: The Food-Grains of India 1859 p. 25.

Przykład powyższy wykazujący nam, że ryż nie wystarczy do utrzymania życia, jest jednym z całego szeregu przykładów wskazujących, że człowiek nie może się odżywiać jednym jakimkolwiek gatunkiem pokarmów. Ryby byłyby nawet gorsze od ryżu, gdyby się wyłącznie nimi karmiono. Samo białko, a nawet samo mleko nie wystarczyłoby do życia. Jesteśmy przeto usprawiedliwieni twierdząc, że w powyższym przykładzie niedostateczności odżywczej ryżu, istnieje jeszcze jakaś inna przyczyna, a nie sam tylko brak azotu; gdyż jesteśmy przekonani, że ryż wystarczy (wprawdzie nie w bardzo wyśmienity sposób) do wynagrodzenia utraty powstającej w organizmie. Watson dodaje jeszcze, że wszystkie inne pokarmy roślinne Indjan zawierają w sobie dużo węgla; tak, że krajowcy, jeżeli na to pozwalają ich środki, mieszają swe pożywienie w ten sposób, aby na ośm do dziewięciu części węgla przypadała jedna część azotu. Stosunek ten uważa Watson za odpowiedni dla krajów zwrotnikowych zarówno jak i dla klimatów umiarkowanych *).

Rozbierzmy obecnie przykłady powyższe i zastosujmy je do chemicznej teorii o pożywieniu. Ryż, jakśmy już mówili, jest bardzo ubogi w ciała azotowe czyli tkankotwórcze, obfituje natomiast w połączenia węglowe, a zatem w pierwiastki ciepłorodne. Należy więc do takich pokarmów, których Indjanin, według hipotezy chemicznej, najmniej ma potrzebować. Bo materje bezazotowe niezdolne są według chemików do wytwarzania tkanek, „a

*) Według Liebig'a pokarm powinien w ten sposób się składać, aby na jedną część azotu przypadały cztery części ciał bezazotowych. Watson podwaja stosunek tych ostatnich nawet dla okolic podrównikowych.

służą tylko do podtrzymania temperatury ciała, spalając się nadzwyczaj prędko w organizmie“. Według nich, pokarmy takie, daleko są potrzebniejsze w krajach zimnych, aniżeli w ciepłych; gdyż w pierwszych, wymaga się stosunkowo większej ilości ciepła do podtrzymania odpowiedniej wysokości temperatury ciała.

„W zimie, kiedy przechadzamy się na chłodnym powietrzu, w miarę wzrostu ilości wdychanego tlenu, wzmagają się potrzeby pokarmów zawierających w sobie dużo węgla i wodu; zadowolniając zaś powiększony w skutek tego apetyt, wytwarzamy najskuteczniejszą obronę przeciw najdotkliwшему zimnu. Tak latem jak i zimą przyjęty tlen, wydalamy z organizmu jednakowo przemieniony; w niższej tylko temperaturze wydychamy więcej węgla aniżeli w porze cieplejszej, a w miarę tego, w pokarmach naszych winniśmy przyjmować większą lub mniejszą jego ilość: w Szwecji więcej aniżeli w Sycylii; w naszych zaś umiarkowanych okolicach, zimą ośm razy więcej, aniżeli latem. Wprawdzie co do wagi przyjmujemy jednakową ilość pokarmów tak w stronach ciepłych, jak i zimnych, lecz przedwieczna mądrość urządziła rzeczy w ten sposób, że pokarmy okolic biegunowych zawierają w sobie niezrównanie więcej węgla. Świeże owoce południowych krajów zawierają węgla 12 części na sto — natomiast tłuszczy rybi ma od 66—80 części węgla“.

Zważywszy na ważność przedmiotu, nie pojmujemy, jak można w tak słaby rozumować sposób. Że ludzie w klimatach ciepłych jedzą owoce, które mniej zawierają węgla aniżeli tran spożywany w okolicach biegunowych, byłoby wprawdzie niezłym jeszcze dowodem, jeżeliby na południu same tylko spożywano owoce; ależ Sycyljanin i Neapolitańczyk zjada więcej oliwy aniżeli

Szwed, a ich macaroni zawierają sporą ilość węgla. Indjanin również karmi się tylko ryżem i masłem, ciałami obfitującymi w węgiel, które według teorii chemicznej, jako oddechowe czyli ciepłorodne mają wytwarzać nadwyżkę ciepła całkiem zbyteczną w ich gorącym klimacie.

Według chemików Indjanin powinien nie wiele spożywać pokarmów bezazotowych, a zadowolniać się tylko ciałami plastycznymi, albowiem zużywa swe tkanki w codzienniej pracy, a z powodu klimatycznych warunków, winien mało dbać o podtrzymanie temperatury ciała. Faktem jest atoli, że on nie wiele przyjmuje pokarmów azotowych, a przeciwnie karmi się przeważnie ciałami „ciepłorodnymi“.

Dziwną jest zaprawdę rzeczą, że objawów powyższych tak przeczących teorii chemicznej nie dostrzegli ci, którzy przypisują tyle doniosłości temu, że mieszkańcy okolic biegunowych spożywają wiele pokarmów obfitujących w węgiel i mających jakoby służyć do podtrzymania ciepła zwierzęcego.

Co do mnie, nie znajduję żadnej podstawy do przyjęcia hipotezy o spalaniu się pokarmów w organizmie. W innem miejscu (w rozdziale: Dla czego ciało nasze jest ciepłe) uzasadnię powyższy zarzut i wykażę, że jeżeli jakiegokolwiek spalanie odbywa się, to raczej spalają się tkanki a nie sam pokarm. Odkładając jednak na potem tę sprawę, rozbierzmy obecnie ważny wniosek do jakiego doszedł Watson, a mianowicie, że normalna ilość pokarmów tkankotwórczych i ciepłorodnych — wyrażając się językiem chemicznym — jest taką samą pod zwrotnikami jak i w umiarkowanym klimacie.

Poszukiwania Lawes'a i Gilbert'a stwierdzają także podobny objaw i popierają doniosłe powyższy wniosek, tak niekorzystny dla chemicznej teorii. Badacze ci powiadają w swém sprawozdaniu: „Druga serja naszych badań przypadła w ciepłej porze roku; większa część zwierząt cierpiała na tém bardzo; niektóre z tej przyczyny, czy też z jakiej innej, poczęły chorować, inne umierały, a wiele także musieliśmy dobić. Lecz pomimo tego spożywały one daleko więcej pokarmów oddechowych (ciepłorodnych), aniżeli podczas pierwszej serji doświadczeń, która przypadła w zimnej porze roku“. Wobec tak widocznego przykładu, bardziej niż wątpliwą wydać się musi ciepłorodna własność bezazotowych pokarmów.

Niezaprzeczoną jest wprawdzie rzeczą, że w klimacie zimnym tłuszcze i oleje są bardzo poszukiwane, i jest to rzeczywiście najdonioślejszy dowód na poparcie rozbieranej przez nas teorii, lubo zawsze pozostanie jeszcze do wykazania, dla czego tłuszcz ma służyć tylko jako „palny“ materiał. Bo że tłuszcz jest potrzebny w krajach zimnych, może to być następstwem najrozmaitszych warunków. W miarę powiększania się zimna wzrasta wprawdzie czynność oddychania, ale równocześnie wzmagają się działania mięśni. Obie te przyczyny wywołują większą utratę w tkankach, a przeto zwiększają potrzebę materiału, mającego ją wynagrodzić; w tém więc, że tłuszcz jest niezbędnym do tego wynagrodzenia, znajdujemy już częściowe wytłumaczenie powyższego objawu.

Wypada nam przypomnieć czytelnikowi, że obecnie nie myślimy bynajmniej rozbierać kwestji, czy tłuszcz jest lub też nie jest najważniejszym źródłem ciepła zwierzęcego; sprawa nas obchodząca zasadza się na wykry-

ziu, czy tłuszcz tylko ciepło wytwarza, i czy w krajach zimnych odgrywa rolę tylko palnego materiału. Ze względu na powyższą kwestję bardzo są ważne poszukiwania Schmidta, które wykazały, że tłuszcz nie tak łatwo spala się w organizmie jak wodany węgiel, a nawet trudniej, aniżeli ciała białkowe; czyli że Indianin karmiący się ryżem przyjmuje pokarm, który w organizmie daleko łatwiej się utleni, aniżeli tran, spożywany przez Eskimosów.

Wszystko to, cośmy powiedzieli powyżej wystarczy, by wykazać, jak jest słabo osnutą teoria, odmawiająca własności pożywnych tłuszczom, cukrom, skrobi, wodzie itd., a przypisująca wszystko istotom białkowatym. — Dla dopełnienia rzeczy pozostaje nam jeszcze uwattnić, że tak tłuszcz jak i istoty białkowe są zarówno tkankotwórcze i ciepłorodne.

Nikt o tem nie wątpi, że ciepło wywiązuje się przy zmianach chemicznych, jakim podlegają istoty białkowe; wątpliwość może zachodzić tylko względem ilości wywiązanego tym sposobem ciepła. „Jeżeliby pierwiastki palne tkankotwórczych składowych części pokarmów służyły do wytworzenia ciepła, powiada Liebig, to ilość materij przyjętych przez konia w owsie i sianie wystarczyłaby przez 4 i pół godz. dziennie do podtrzymania czynności oddychania, a więc i do utrzymania ciepła zwierzęcego; świnia karmiąca się kartoflami mogłaby przez 4 godzin dziennie utrzymywać swe ciepło. — A zatem zwierzęta te zmuszone do odżywiania się samemi tylko plastycznemi ciałami, musiałyby pięć do sześciu razy zjadać ich więcej, aniżeli to się dzieje obecnie. Lecz i w tym wypadku wielka zachodzi wątpliwość, ażali te ciała ze względu na swe własności i na warunki, w jakich się one łączą

z tlenem w organizmie, mogłyby wytwarzać niezbędną temperaturę ciała i wynagradzać ciągle powstającą utratę ciepła. W liczbie bowiem wszystkich ciał organicznych istoty tkankotwórcze należą do takich, które w najniższym stopniu posiadają zdolność utleniania się i wywiązywania tym sposobem ciepła“.

Każdy chemik przykłaśnie powyższemu twierdzeniu, gdyż chemja uczy, że ze wszystkich pierwiastków ciała zwierzęcego, azot najmniejsze posiada powinowactwo do tlenu, a nawet co jest jeszcze ważniejszém, że łącząc się z innemi istotami odbiera im poniekąd własność łączenia się z tlenem. Fosfor np. ma wielkie powinowactwo do tlenu i z łatwością zapala się w powietrzu przy zwyczajnej temperaturze; ale połączony z azotem traci tę własność i dopiero rozgrzany do czerwoności wchodzi w związek z przepędzanym przezeń czystym gazem tlenu. Liebig wnioskuje ztąd, że tak samo odbywają się rzeczy we krwi, co zreszta z chemicznego punktu wyjścia całkowicie się usprawiedliwia. Istoty białkowe (azotowe) mają według niego słabe powinowactwo do tlenu. „Jeżeli białko krwi posiadało w wyższym stopniu władzę podtrzymywania ciepła, to nie wystarczałoby do czynności odżywczych. Stosunkowo bardzo niewielka ilość jego wprowadzana codziennie do krwi znikłaby wkrótce, jeżeli ono w zetknięciu się z tlenem miało się zmieniać lub rozkładać. Jak długo krew oprócz białka posiada jeszcze takie materje, które przewyższają je w powinowactwie do tlenu, tak długo tlen nie wywiera wcale rozkładniczego wpływu na tę główną część krwi; a to nam wykazuje rolę, jaką w sprawie odżywczej odgrywają bezazotowe części pokarmów“.

Nic nie ma dziwnego, że z wszelkiem uznaniem przyjęto tak logicznie wyłożoną teorią, będącą ostatecznie najświetniejszym przykładem chemicznego rozumowania nad zagadnieniami fizjologicznymi. Lecz badając objawy odbywające się w organizmie, znajdziemy na każdym kroku bezpośrednio i niedwuznaczne sprzeczności z twierdzeniami hipotezy chemicznej. Widzimy, że miliony ludzi mieszkających w klimatach zwrotnikowych, a przeto nie mających najmniejszej potrzeby wytwarzania nadwyżki zwierzęcego ciepła, karmi się przeważnie pożywieniem roślinnym, zawierającym niewiele azotu. Istoty więc bezazotowe muszą im wystarczać do zadośćuczynienia wszystkim wymaganiom sprawy odżywczej. Lecz nie same tylko doświadczenia przeczą hipotezie chemicznej, ale nawet chemja sama, badając objawy życia ustrojowego, odkrywa, że jakkolwiek słabe jest powinowactwo istot białkowych do tlenu zewnątrz organizmu, jest ono przecież daleko większym w jego wnętrzu i tam przewyższa powinowactwo, jakie tłuszcz do tlenu posiada. Schmidt karmił koty samem tylko mięsem, później tylko tłuszczem, a nakoniec sporą ilością tłuszczu a niewielką mięsa, i znalazł, że we wszystkich tych wypadkach istoty białkowe daleko prędzej ulegały zniszczeniu aniżeli tłuszcz, który początkowo skupiał się w ustroju by następnie stopniowo i powolnie się utleniać. Doświadczenia te sprawdził potem Person, karmiąc gęsi kukurydzą: krew odkarmionych ptaków obfitowała w tłuszcz a ubogą była w istoty białkowe; ilość substancji mięsnej znacznie się zmniejszyła, również jak i bezwzględna waga ciała, kiedy odkarmianie odbywało się prędko. Błędem jest więc twierdzić, że życie byłoby niemożliwym, gdyby białko podlegało utlenianiu, gdyż jak doświadczenia wy-

kazują, istoty białkowate rychlej aniżeli tłuszcz ulegają tej przemianie.

Dla chemika rezultat ten przedstawi się dziwnym, jeżeli nie niezrozumiałym i bez wątpienia to nam przytoczy na swe poparcie, że przy zagłodzeniu najpierwej znika tłuszcz, i że istota mięsna dopiero w ówczas ulega przemianie, skoro znaczna część tłuszczu została utlenioną. W poprzednim rozdziale wspominaliśmy już o tém; obecnie zaś wypadałoby nam udowodnić, że sprzeczność tych dwóch objawów jest tylko pozorną. Lecz tysiączne fakta fizjologiczne pouczają nas jak niewłaściwą jest rzeczą z tego co się dzieje zewnątrz organizmu wnosić o tém co się w jego wnętrzu odbywa: tłuszcz np. w pracowniach naszych, możemy tylko pod wpływem silnych kwasów i alkaliów rozłożyć na kwas tłuszczowy i glicerynę, w organizmie zaś rozkład ten odbywa się pod działaniem soku trzustkowego (pankreatycznego) przedstawiającego słabe własności chemiczne, a który swą skuteczność zawdzięcza istocie organicznej, działającej jako zaczyn (ferment).

Moglibyśmy znacznie powiększyć liczbę sprzeczności i zarzutów jakie się przedstawiają w obec chemicznego rozgatunkowania pokarmów; sądzimy jednak, że przytoczone powyżej wystarczą, aby wykazać błędność tak co do szczegółów jak i pod względem metody, pomimo całej logiczności i pozorniej zgody z prawdą.

A jakkolwiek długo zatrzymaliśmy się nad tą częścią naszego dzieła, czas ten jednak nie został zmarnowany, jeżeli czytelnik jasno sobie przedstawił, że nie sam tylko pokarm azotowy jest tkankotwórczym materiałem, i że ilość zawartego azotu nie może służyć za miarę poży-

wności pokarmów: słowem, jeżeli sobie uwidocznił jak jest błędną klasyfikacja Liebig'a, jeżeli się na nią nie patrzy z chemicznego punktu wyjścia, — i jeżeli nadto powziął stałe przekonanie że chemja jest niezdolną do rozstrzygania zagadnień fizjologicznych.

III. Pokarmy nieorganiczne. Skoro tylko odzrucimy myśl wyprowadzania fizjologicznych dedukcji z praw chemicznych i staniemy na właściwem nam stanowisku, biorąc za punkt wyjścia odżywiany organizm, — natychmiast pokarmy wszystkie z łatwością podzielimy na dwie grupy: ciał nieorganicznych i organicznych. Czytelnik zdziwi się zapewne, gdy mu powiemy, że pokarmy nieorganiczne są ważniejsze od organicznych; przypuszczając, że jest dozwolonem robić wybór tam, gdzie oba rodzaje pokarmów są zarówno niezbędne.

Nie jesteśmy zaprawdę przyzwyczajeni uważać minerały jako pokarm, albo też przyznawać wodzie własności pożywne; lecz to skutkiem tego, żeśmy z należytą dokładnością nie przywykli rozbierać niniejszej sprawy. Powiedzieć komu, że woda ostatecznie jest pożywniejszą od kawałka pieczeni, że sól kuchenna lub proszek kostny są zarówno odżywcze jak białko jaja, a wszyscy wezmą to za dziwactwo. Jeżelibyśmy ze zdaniem tém wystąpili w obec męża nauki, wielce jest prawdopodobnem, że on będzie nas uważał albo za profanów nie mających żadnych wiadomości z chemji organicznej, albo też, że twierdzenie nasze przyjmie za żart niewczesny. Niemniej jednak nazwa sama jest zupełnie słuszną i nigdyby nie ściągnęła na siebie pozorów niedorzeczności, gdyby ogół logiczniej usiłował zrozumieć przyrodę istot odżywczych.

Wszystko co odżywia — jest pokarmem; wszystko to co stale znajdujemy w organizmie jako nierozłączny jego żywioł — nie zważając na to czy to należy do anatomicznej budowy jakiego narządu, czy też jest tylko warunkiem jakiej czynności żywotnej — wszystko to i tylko to jedynie zasługuje na nazwę pokarmu. Oddalono się jednak od tego tak zdrowego poglądu, a przyjęto fałszywy, po części dla tego, że chciano na mocy rozbioru pokarmów i odchodów wyszukać prawdziwie pożywne istoty, po części zaś przez złe zrozumienie sprawy trawienia.

Jednym z powszechnie panujących błędów w tym względzie jest twierdzenie, że rośliny mogą odżywiać się bezpośrednio nieorganicznymi istotami, jakich im dostarcza woda, powietrze i ziemia. Zwierzęta zaś nie są zdolne karmić się minerałami i pożywienie swe znajdują w istotach organicznych przygotowanych dla nich przez świat roślinny. A zatem roślina karmi się minerałem, roślinożerca rośliną, a mięsożerca zwierzęciem roślinożernym. Koło zamknięte, a symetria przyrody zdaje się być doskonałą.

Zaiste doznajemy pewnego rodzaju litości mając zbudzić tę tak składną formułkę, ale chcąc prawdę powiedzieć musimy orzec, że powyższe założenie jest całkiem fałszywe. Rośliny wprawdzie mogą przemieniać i w rzeczy samej przemieniają nieorganiczne materje w organiczne, lecz trzeba pamiętać, że zdolność ta jest bardzo ograniczoną i że one wszystkie materje organiczne (z wyjątkiem może najprostszycy, chociaż i tutaj jeszcze zachodzi wątpliwość) dostają z gruntu, na którym wznoszą się. To znosi różnicę między roślinami i zwierzętami i wykazuje, że tak jedne jak i drugie za-

leżą mniej więcej od poprzednio wytworzonych ciał organicznych. Fakt ten, że rośliny nie mogą się obejść bez organicznych istot, czyni koniecznym gnojenie przeznaczonego dla nich gruntu*).

Zazwyczaj twierdzą, że zwierzęta nie są zdolne przemieniać nieorganiczne ciała w organiczne, i że każda istota organiczna znajdująca się w ich ustroju zawdzięcza swe pochodzenie państwu roślinnemu. Twierdzenia tego według mego zdania, nie usprawiedliwia wcale dotychczasowa nasza wiedza, i opiera się ono jedynie na tém, że każde zwierzę umiera z głodu będąc pozbawione pokarmów istoty organicznej; lecz dowód ten utracą na swój doniosłości skoro przypomnimy, że śmierć nieochoybną następuje także z braku pokarmów treści nieorganicznej. Chemicy zdołali z nieorganicznych materij przyrządzać ciała organiczne, najprostszych wprawdzie połączeń. Lecz kiedy w pracowniach naszych możemy już przyrządzać wyskok, mocznik i kamforę, nie widzę więc żadnego powodu aby w żyjącym organizmie, będącym siedliskiem ciągłych odczynów chemicznych, nie miały się wytwarzać bardziej złożone połączenia. W jakikolwiek więc sposób rzeczy się odbywają, pewnym jest, że różnica między roślinami a zwierzętami znika od chwili, w której widzimy, że pierwsze potrzebują karmi treści organicznej, a że drugie odżywiają się istotami nieorganicznymi, dobytymi bezpośrednio z otaczającego świata. Są to wykopana z ziemi, solimy nasze rosoły i pieczenie;

*) Verdeil i Rislet wykazali, że wszelki grunt urodzajny zawiera w rozpuszczeniu organiczną istotę pochodzącą z rozkładu ciał roślinnych. *Comptes rendus de la Société de Biologie* IV, 112.

woda zaczerpniętą ze źródła gasimy nasze pragnienie, a na wzór roślin przyjmujemy gazy (tlen, a może i azot) z powietrza, które w organizmie wstępują w rozmaite połączenia, bez czego życie nasze byłoby niemożliwem.

Niezwykłym jest, może, aby ciała te uważać jako środki odżywcze: lecz co jest niezwykłym nie jest jeszcze nienaukowym. Jeżeli „odżywiać organizm“ znaczy podtrzymywać jego siły i wynagradzać jego utraty przez pokarm wprowadzony do jego wnętrza, i jeżeli przytém wszystkie najgłówniejsze części organizmu powstają także z pokarmu, więc nie jest wcale rzeczą niesłuszną uważać jako pożywne takie istoty, które posiadają ogromną przewagę nad temi najgłówniejszemi częściami organizmu. Ci, którzy sądzą, że byłoby niewłaściwem wodę nazywać pokarmem, zdziwią się zapewne jak się dowiedzą, że woda stanowi dwie trzecie żyjącego ciała. Zmieniają też prawdopodobnie swoje przekonanie względem pożywności mineralów, skoro im powiemy, że po wydobyciu wszystkiej wody z organizmu pozostała ilość ciał stałych w trzeciej swej części składa się z materij nieorganicznych, przedstawiających się jako popiół. Przytém obecność tych mineralów nie jest wcale przypadkową albo mało znaczną; stanowią one główne, niezmiennie, istotne części składowe. Krew nie byłaby krwią bez soli mineralnych i żelaza; kość nie mogłaby istnieć bez fosforanów, mięsień nie mógłby działać bez właściwych sobie soli.

Dla uzasadnienia twierdzeń powyższych rozpatrzmy działalność kilku takich czynników mineralnych, np. fosforanu wapna. Organizm zwierzęcy nie posiada ani jednej cieczy, ani tkaniny w którejby brakowało tej soli. Wydalając ją niszczymy całość tkaniny i zmieniamy

wszystkie jej najgłówniejsze cechy, tak jakby po oddaleniu istot organicznych. Ustrój pozbawiony fosforanu wapna, cierpi na tem bardzo, — kości stają się miękkie, jak to widzimy u kobiet ciężarnych, u których złamania z trudnością się leczą (a czasami wcale się nie dają wyleczyć) gdyż ilość tej soli potrzeby płodu zmniejszyły. To samo dostrzegamy u dzieci podczas wykluwania się zębów, kiedy pojawia się krzywica („choroba angielska“.) Lecz straszniejsze jeszcze otrzymamy skutki jeśli wydalimy sól tę z pokarmów. Chossat robił te doświadczenia z gołębiami, pozostawiając im wprawdzie tyle tej soli ile jej było w ziarnach i wodzie, któremi je karmił; silna biegunka i rozmiękczenie kości poprzedziły śmierć przedwczesną wszystkich gołębi*).

Doświadczenia Lawes'a i Gilbert'a wykazują także, jak są bezwzględnie potrzebne nieorganiczne materje: „Świnie tego oddziału, w którym dawano tylko kukurudzianą mąkę, poczęły słabnąć, dostały nabrzmiałości, przyczém oddychanie i przełykanie znacznie stawało się trudniejszém. Aby rozstrzygnąć pytanie, czy ta choroba powstała z braku azotu czy z jakiej innej przyczyny, zaczęliśmy im dodawać mineralnych substancyj; świnie wkrótce wyzdrowiały, stały się tłustsze a nakoniec lepiej wyglądały od swych współtowarzyszek z innych oddziałów. Udzielana im mieszanina mineralna składała się z 20 części popiołu kostnego, 4 cz. zwykłej soli i 1 cz. nadfosforanu wapna; dodać należy że świnie zajadały ją ze szczególną przyjemnością“.

*) Bibra odkrył, że ilość zawartego w kościach fosforanu wapna określa się większą lub mniejszą czynnością; kości nóg zawierają więcej tej soli aniżeli kości rąk, a obie pary odnóży więcej aniżeli żebra lub inne bierne kości.

Liebig także przypisuje wielką doniosłość odżywcza istotom mineralnym. „W dwóch powyższych listach, powiada on, przyznałem pewnym częściom składowym nasion, korzeni, ziół, owoców i mięsa władzę podtrzymywania czynności odżywiania i oddychania. Obecnie muszę dodać, lubo to się wyda sprzeczném, że żadna z powyżej wspomnianych istot, ani sernik, ani włóknik, ani białko jaja lub krwi, ani téż odpowiednie twory roślinne, nie są w stanie podtrzymywać przebiegów (procesów) tkanotwórczych; niemniej także skrobia, cukier i tłuszcz nie zdołają wypełniać same jedne czynności oddechowych. Jeszcze bardziej wyda się dziwném, że te materje zmieszane nawet ze sobą w jakimbądź stosunku, tracą swą pożywność w braku innych istot i stają się całkiem niezdolne do podtrzymywania życia“. Dodaje następnie że te „inne istoty“ są to sole krwi, i z właściwą sobie bystrością umysłu bada chemiczny udział jaki przyjmują alkalia w czynnościach odżywczych. W rozbiorze tym brak anatomicznego punktu wyjścia okazuje się w całej pełni; zwraca on bowiem uwagę na rolę jaką odgrywają nieorganiczne materje jako warunki objawów życiowych (jako to: podniecanie trawienia etc.), zupełnie zaś zapomina o tém, że one stanowią zasadnicze składowe części tkanin i wpływają doniosłe na wszystkie ich własności.

Jeżeli się nie mylimy to téjże saméj przyczynie przypisać należy, że Liebig ominał wodę z szeregu wyliczanych istot mineralnych, lubo anatomja poucza nas, że woda jest jedną z najistotniejszych składowych części tkanin. Olbrzymia jój przewaga ilościowa wykazuje znaczenie jój własności odżywczych i tłumaczy na pozór niezrozumiałą rzecz, że woda, biorąc długie ustępy cza-

su, jest najważniejszym ze wszystkich pokarmów. Wiemy już że organizm pozbawiony pokarmów całymi tygodniami żyć może jeżeli ma podostatkami wody; w braku zaś ję życie kilku nawet dni nie może trwać. Jeżeli zaś zadaniem pokarmu jest podtrzymywanie organizmu, w ówczas ten czynnik, który najdłużęj wypełnia tę służbę, a którego brak najdotkliwsze wywołuje następstwa, musi być najważniejszym środkiem odżywczym; i to stanowi podstawę przewagi wody nad mięsem.

Woda tak obficie znajduje się w około nas, z taką łatwością wchodzi i wychodzi z organizmu, że z samej natury rzeczy mogło uję naszę uwadze, iż ona stanowi część składową naszego ciała, prawie zawsze jednaka co do swęj ilości. Obecnie znamy już dokładnie niektóre ję czynności. Wiemy, że rozpuszcza gazy, bez których oddychanie byłoby niemożliwem, że tkaninom dodaje giętkości, a soki organiczne czyni ciekłymi; że jest przytęm głównym pośrednikiem wszystkich odczynów chemicznych. Gdyby płuca były tak samo ukształtowane jak są obecnie, a brakło im tylko owęj wilgoci na powierzchni ich pęcherzyków, oddychanie byłoby niemożliwem; widzimy to u ryb wyjętych z wody, u których przez wyparowanie skrzela się osuszyły. Rogówka zawdzięcza wodzie swą przezroczystość, a osuszenie tej błony doprowadziłoby wzrok do tego iżby uczuwał zaledwie zmiany temperatury. Lecz zbyt wznęmnem byłoby wyliczać wielorakie czynności wody w żyjącym organizmie; dość już powiedzieliśmy aby uzasadnić doniosłość ję jako środka odżywczego.

Sól kuchenna (chlerek sodowy) jest także stałą, zawsze znajdującą się w organizmie istotą mineralną, a więc zasługuje abyśmy ją także zaliczyli do rzędu pokarmów. Stanowi ona istotną część wszystkich organicznych

cieczy i tkanek, z wyjątkiem emalii zębowej. Liebig przeczył jój istnieniu w tkaninie mięsnej, nowsze jednak poszukiwania Bibra'y, Barra'i'a, Miller'a i innych obaliły twierdzenie chemika monachijskiego.

Sól kuchenna znajduje się we krwi, w jedynym i tym samym prawie zawsze stosunku, stanowiąc mniej niż pół odsetka (0,421) téj cieczy; po wydaleniu wody znajdujemy ją w popiele krwi w stosunku 75 do 100. Ilość ta nie zależy wcale od nadwyżki mogącej się znajdować w pokarmach, bo nadwyżka może albo wcale nie zostać wessaną, albo też wydalić się w odbycinach i w pocie*); okoliczność ta wykazuje, że sól nie jest przypadkową lecz anatomiczną częścią składową krwi. Jeżeli pokarmy nie zawierają dostatecznej ilości soli instynkt zwierzęcy zmusza do przyjęcia jój osobno. Dziki bawół nawiedza solne jeziora północno-wschodniej Ameryki; w środkowej Afryce dzikie zwierzęta stają się niezawodną zdobyczą myśliwego, który się ukryje w pobliżu solnej krynicy; domowe nasze bydło chętnie biegnie do ręki, która mu daje polizać ten tak zbytkowny przysmaczek. Od najdawniejszych czasów wiadomo, że człowiek, pozbawiony soli, w strasznych męczarniach życie kończy; co też służyło jako jedna z najokropniejszych tortur, jakimi w barbarzyńskich czasach karano przestępstwa.***) Kiedy Cook i Forster wylądowali w Otahajti, dzicy nie mało im się dziwili, widząc, że do każdego kawałka mięsa dodają trochę białego proszku. Ludzie ci nie znali soli, lubo ją przyjmowali w pokarmach; jedli bowiem ryby i gotowali mięso w wo-

*) De Blainville zauważył, że ludzie, mieszkający na brzegach morski albo mający zamieszkanie w pokarmach słonych, wydzielają w pocie znaczną ilość soli kuchennej.

**) Johnston: Chemistry of Common Life

dzie morskiej, w sól obfitującej. W niektórych okolicach Afryki za kawałek soli można kupić człowieka, a mieszkaniec wybrzeża Sierra-Leone sprzeda za nią żonę, siostrę, dziecko, gdyż krajowcy dotąd jeszcze nie umieją wygotowywać jej z wody morskiej.

Własności soli są przeróżne: stanowi ona jeden z najważniejszych warunków objawów żywotnych, czyni białko rozpuszczalnym i jest konieczną do trawienia, podlegając w łożadku rozłożeniu na kwas solny, niezbędny dla sprawy trawienia, i na sodę potrzebną do wytworzenia żółci. Posiada przytęm bardzo ważną własność, a mianowicie pomaga wymianie cieczy przez ściany naczyń, zgodnie z prawem przesiąkliwości, od którego zależy wiele objawów żywotnych. Ponieważ w następstwie będziemy musieli nieraz wspominać o przesiąkaniu cieczy, czytelnik wybaczy, że obecnie powiemy słów kilka o tém prawie.

Jeżeli pęcherz napełnimy wyskokiem (albo jaką inną cieczą) i włożymy do próżnego naczynia, wyskok pozostanie w pęcherzu i do naczynia ani jedna jego kropla nie przejdzie. Jeżeli to samo uczyniwszy, napełnimy także naczynie wyskokiem (albo jakąkolwiek cieczą, mającą tę samą gęstość co i ciecz zawarta w pęcherzu), otrzymamy ten sam skutek, to jest że ani jedna kropla nie przejdzie z naczynia do pęcherza ani z pęcherza do naczynia. Pęcherz przeto jest „nieprzenikliwy” albo „nieprzesiākliwy” dla cieczy i dla tego w pęcherzach zachowujemy przez długi czas rozmaite płyny. Mówiąc to popełniamy jednak błąd wielki. Ciecze bowiem przesiākają przez ściany pęcherza, wchodzą doń i wychodzą zeń z nadzwyczajną łatwością skoro tylko warunki cokolwiek są zmienione. Jeżeli pęcherz napełniony wyskokiem włożymy do naczynia z wodą, to ponieważ woda jest cieczą, której gęstość

różni się od gęstości wyskoku, dostrzeżemy wkrótce, że woda pocznie szybko wnikać do pęcherza, a wyskok znajdujący się w nim, zacznie powolniej z niego wynikać. Działanie to dopóty będzie się odbywało, aż się ustali zupełna równowaga między cieczą zawartą w pęcherzu, a cieczą znajdującą się w naczyniu. To wnikanie wody do pęcherza zowiemy wsiąkaniem (endosmozą); wynikać zaś wyskoku z pęcherza zowiemy wysiakiem (exosmozą.) Figura obok umieszczona przedstawia endosmometr Dutrochet'a, który pierwszy odkrył to prawo.

Mały pęcherz *a* przywiązujemy do cewki szklanej *d*, otwartej u obu końców, z których jeden *c* jest zakrzywiony. Pęcherz napełniamy wyskokiem do miejsca, w którym się poczyna cewka *d*, i następnie wkładamy do naczynia z wodą *e*. W tejże prawie chwili dostrzeżemy, że wyskok, powiększywszy swą objętość wodą przesiąkającą do pęcherza, podniesie się w cewce szklanej i pocznie kropla po kropli spadać do poniżej umieszczonego naczynia. Objaw ten wówczas ustanie kiedy wyskok i woda zmieszają się całkowicie w pęcherzu i w naczyniu.

Lubo przedmiot ten jest bardzo zajmującym, nie możemy wszakże dłużej o nim rozprawiać. Wystarczy zapamiętać, że wszędzie gdzie tylko jakakolwiek błona zwierzęca rozdziela dwie ciecze różnej gęstości, powstaje wzajemna wymiana tych cieczy. Cienkie przeto naczynia krwionośne, włoskowate albo kapilarnemi zwane, chociaż są cewkami o zamkniętych ścianach, gazy jednak

Fig. 3.



Endosometr.

i ciecze wynikają z nich, kiedy tylko zewnątrz nich znajdujące się ciecze lub gazy różnią się pod względem gęstości od gazów i cieczy zawartych wewnątrz.

Odbiegłszy na chwilę od rozbieranego przedmiotu wracamy obecnie do niego, by wykazać, jak jest ważnem to, że sól zwiększa gęstość cieczy, w których się rozpuszcza, będąc tym sposobem jednym z najważniejszych czynników przesiakliwości. W rzeczy samej działalność soli jest tak z tego względu doniosłą, że chętnie przystajemy na twierdzenie Bence Jones'a, iż ona „jest zarówno ważną dla życia jak ciała azotowe, bezazotowe i woda“; a jeżeli jest tak ważną, to samo przez się ztąd wynika, że jest środkiem odżywczym.

Byłoby zbyt cieżko rozbierać po kolei wszystkie istoty nieorganiczne jako pokarm przyjmowane. Powiedzieliśmy już dosyć, aby usprawiedliwić rozgatkowanie, według którego wszystkie materje wchodzące do wnętrza ustroju rozpadają się na dwa wielkie działy: ciał nieorganicznych i organicznych. Wprawdzie nie istnieją potrawy mineralne i zaiste niktby z nas nie znalazł takiej przyjemności w żuciu kawałka krędy, jaką znajduje w spożywaniu kęsów mięsa, a wszyscy mamy to za ogólną regułę mieszać minerały z ciałami organicznymi, a nie zjadać je osobno; niemniej jednak zmuszeni jesteśmy koniecznością mieszaniny tej dokonywać, gdyż bezwzględnie czystej organicznej materji znaleźć nie można. Jeżeli więc jest śmiesznem prawić o pokarmach treści nieorganicznej, gdyż nigdy ich nie zjadamy osobno, zarówno też jest śmiesznem rozprawiać o pokarmach treści organicznej, gdyż nikomu dotąd jeszcze z żyjących nie zdarzyło się jeść czystej organicznej materji, wolnej od przymieszki ciał nieorganicznych.

ROZDZIAŁ II.

(Ciąg dalszy.)

P o k a r m y i N a p o j e .

Krew jako miara pokarmów. Mleko. Białko. Włóknik. Sernik. Lep. Klej kostny i jego pożywność. Tłuszcz i klej. ich strawność. Krochmal. Cukier. Wyskok. Towarzystwa wstrzemięźliwości. Żelazo. Kwasy. Środki przeciwniecowe. Ocet i jego wpływ na organizm.

W poprzednim rozdziale dotknęliśmy pobieżnie kilku ogólnych kwestyj dotyczących odżywiania; wypada nam zatem przejrzeć obecnie pierwiastki odżywcze, z których składają się pokarmy, aby następnie przejść do rozbioru rozmaitych gatunków pożywienia ludzkiego.

Dla lepszego zrozumienia rzeczy, zmuszeni jesteśmy pomówić na wstępie o wpływie rozmaitych warunków, w jakich się ciała nam przedstawiają. Kula ołowiana wylatując z armaty, roznosi śmierć i zniszczenie w około; ta sama przecież kula, starta na proch przed wystrzałem jest rzeczą wcale nieszkodliwą. Kryształ olejku różanego, tak przyjemny i miły w zapachu, jest ciałem złożonym, zawierającym w sobie wszystkie te same pierwiastki i w tymże samym stosunku co i gaz, którym oświecamy nasze ulice. Herbata, którą codziennie z przyjemnością i korzyścią dla zdrowia pijemy, użyta w nadmiarze, wywoła

bicie serca, nerwowe dreszcze, a nawet paraliż; tymczasem jeżeli zażyjemy czystej teiny (właściwej zasady, której herbata zawdzięcza swe własności) nie doznamy żadnego z przytoczonych następstw. Woda, która gasi nasze pragnienie, powiększa je, jeżeli jej użyjemy w kształcie śniegu: kapitan Ross powiada, że mieszkańcy krajów północnych „wolą raczej znosić najdotkliwsze pragnienie, niżeli gasić je śniegiem.“ Zdawałoby się, że śnieg stopiony w ustach, a więc stawszy się wodą, powinien posiadać jej własności; tymczasem rzeczy mają się inaczej, albowiem woda, powstała ze śniegu stopionego w naczyniu, gasi pragnienie tak samo jak woda zwyczajna, gdy tymczasem ten sam śnieg stopiony w ustach, nie tylko pragnienia nie uśmierza lecz owszem powiększa je nawet. Aby jeszcze bardziej uwidocznić różnicę wpływu tych rozmaitych warunków przypomnieć musimy o tém cośmy już poprzednio powiedzieli, że lód topniejący w ustach powolniej od śniegu, jest bardzo skutecznym środkiem gaszącym pragnienie.

Przykłady powyższe prowadzą nas do bardzo ważnego wniosku, o którym niestety zapominała większość badaczy kwestji pożywienia — mianowicie do wniosku, że wiele zależy od stanu i warunków w jakich przyjmujemy rozmaite istoty odżywcze. Rozumie się samo przez się, że rozbiór chemiczny żadnych w tym względzie wskazówek udzielić nam nie może, gdyż jakkolwiek chemik wykaże nam z jakich pierwiastków składa się dany pokarm nie może on jednakże powiedzieć, jak te pierwiastki są ze sobą połączone. Przypuściwszy nawet, że chemja byłaby w stanie odpowiedzieć i na to ostatnie pytanie, to jest opisać nam wszystkie rzeczywiste połączenia i własności istoty badanej, to i wtenczas jeszcze musieli-

byśmy zapytać fizjologa o warunki, jakie przedstawia organizm, do którego wszedłszy istota ta (pokarm) podlegać ma rozmaitym chemicznym przeobrażeniom.

Wiadomo, że zmiana w warunkach, wywoływa zmianę w objawianiu się siły, że zatem często to, co się odbywa w pracowni chemika, może wcale nie mieć miejsca w organizmie ludzkim. Chlor i wód, dwa gazy, mające do siebie silne powinowactwo chemiczne, łączą się ze sobą pod wpływem dziennego światła; lecz zmienmy warunki, zamknijmy zawierające je naczynie w miejscu ciemnym, a powinowactwo to nigdy się nie objawi. Pod wpływem światła nastąpi wybuch, gazy te połączą się ze sobą z nadzwyczajną siłą i wytworzą kwas, będący silnym odczynnikiem chemicznym; tymczasem pozostawione w miejscu ciemnym, mogą przebywać całe wieki nie łącząc się wcale ze sobą. Ten sam chlor, który przy działaniu światła rozkłada wodę, w ciemni zachowuje się względem niej obojętnie.

Jeżeli więc takie są następstwa prostej zmiany warunków, jakże doniosłe muszą być różnice między tęp, co się odbywa w pracowniach chemicznych, a tem co się przedstawia wśród zawikłanych stosunków życia organicznego. W pracowniach chemicznych używamy naczyń szklanych i w nich rozłączamy ciała podległe rozbiorowi, przestrzegając tym sposobem wszelkimi środkami ostrożności, aby inne materje nie oddziaływały szkodliwie na przedmiot naszych badań; wiemy bowiem dobrze, że najmniejsza niedokładność lub nieostrożność może w niewecz obrócić nasz eksperyment i dać nam fałszywy rezultat. Wiemy np. z doświadczenia, że kropla wody wpadając do rozpalonego tygielka, natychmiast zamienia się w parę, gdy tymczasem taż sama kropla wody obróciłaby

się w lód, jeżeliby upadła na trochę ciekłego kwasu siarkowego. Wiemy na koniec, że silniejsze powinowactwo niszczy działalność słabszego; musimy więc dobrze odosabniać badane ciała jeżeli chcemy mieć niemyślne rezultaty naszych doświadczeń.

Lecz w pracowni żyjącej organizmu ludzkiego odosobnianie podobne jest niemożliwem; niema tam bowiem ani retort szklanych, ani naczyń hermetycznie się zamykających. Procesy żywotne odbywają się w tkaninach, które zamiast odosabniać wprowadzone do nich istoty i ochraniać je od szkodliwych wpływów, oddziałują na nie bezustannie i wspólnie z nimi podlegają rozmaitym i ciągłym przemianom. A chociaż prawdą jest np. że zewnątrz organizmu alkalja nasycają kwasy, nie mniej jednak z wielką tylko ostrożnością możemy się opierać na tym pewniku w przepisywaniu leków; zdarzyć się bowiem nieraz może, że alkalja podniecą silniejsze wydzielanie soku żołądkowego, tak że oprócz nasyconej ilości kwasów otrzymamy pewną nadwyżkę, powstałą w skutek udziału jaki organizm przyjął w danym przebiegu żywotnym.

Oprócz powyższych zawikłań, powstających już to w skutek oddziaływania samego ustroju, jużto dzięki rozmaitym stanom, w jakich się ciała znajdują, istnieją jeszcze inne zawikłania zależne od właściwych przyczyn żywotnych. W biologji czyli nauce o istotach żyjących kształt odgrywa niemniej ważną rolę od składu chemicznego. Spłaszczmy np. komórkę i przemieńmy ją w listek, a równocześnie z utratą właściwego sobie kształtu postrada ona pierwotną działalność i znikną w niej wszystkie własności, które jej nadawały cechę komórki. Zielone komórki roślin, rozkładają np. kwas węglowy; liść

nawet podarty, będzie zawsze pochłaniać węgiel a wydzielać tlen, jeżeli jego komórki zachowały swój kształt właściwy. Ale uciśnione albo uszkodzone w jaki inny sposób tracą one powyższą własność, którą tylko jako komórki mogły posiadać. Pod wpływem drożdży, cukier rozkłada się na kwas węglowy i wyskok; lecz gdy się zdarzy że komórki drożdżowe postradają właściwą swą formę, działanie ich na cukier jest zupełnie odmiennem: zamiast rozkładać się na kwas węglowy i wyskok, cukier przemienia się w kwas mleczny. Należy zatem przyznać, że skoro pewne połączenia węgla, tlenu, wodu, azotu i soli przybiorą kształt komórki, to ich objawy przestają wtedy być już zjawiskami wyłącznie natury chemicznej, lecz przybierają równocześnie cechę żywotnej działalności.

Powyższe rozumowanie przemawia za tēn, abyśmy w rozbiórce nader powikłanej sprawy pożywienia, dołożyli całej naszej uwagi i wystrzegali się zbyt pospiesznie wyprowadzonych wniosków. Wykazuje ono równocześnie, że prawa chemiczne z samej już swojej natury nie mogą służyć do rozwiązywania kwestyj fizjologicznych — i że wypada odrzucić wszelkie w tej mierze hipotezy chemiczne, uważając je jako daremną, bo źle pokierowaną pracę.

Mulder w 1838 r. dokonał niezaprzeczenie wielkiego odkrycia, wykazując, że białko roślinne jest albo prawie, albo zupełnie tem samym ciałem co i białko zwierzęce, czyli że wół, karmiący się trawą, i lew, karmiący się wołem, zjadają obaj też samą istotę chemiczną. Wielkie odkrycie! to prawda; nie mogą jednak zgodzić się z Moleschott'em, aby ono miało stanowić podstawę nauki o pokarmach. Był to tryumf chemiczny — dla chemji brzemiennej w następstwa; ale fizjologiczną jego doniosłość

przeceniono, zachęcając tym sposobem do chemicznego badania pokarmów, które, jakeśmy już widzieli z samej natury rzeczy musi być fałszywym. Sam nawet Mulder udowodnił, że niedokładnem jest twierdzenie, jakoby białko roślinne było jednej natury z włóknikiem zwierzęcym, a sernik roślinny z sernikiem krwi; lecz zaznaczając tylko niefilozoficzną myśl używania rozbioru chemicznego do badań pożywności pokarmów, nie wskazał jednak nigdzie z należytą jasnością, jaka byłaby rzeczywiście prawdziwa metoda badań.

Dla chemika pokarm roślinny nie różni się wcale albo niewiele się różni od pokarmu zwierzęcego, dla fizjologa wszakże różnica ta jest olbrzymią. Widzi on, że lew marnie zdycha z głodu wśród bujnej roślinności, zadawalniającej zupełnie potrzeby słonia. A jakkolwiek mięso słonia powstało z trawy, chemik jednakże rozbierający mięsa obu tych zwierząt wykazać nam może prawie zupełną tychże identyczność. Lecz fizjologii nie idzie o to, jakie są składowe części pokarmów, ale jakie ciała potrzebne są do odżywiania organizmu. Jeżeli zwierzę nie chce jeść jakiego pokarmu, albo zjadłszy nie może go sobie przyswoić, natenczas bezwzględnie na jego skład chemiczny twierdzić można, że pokarm ten nie jest dla niego pożywieniem (*).

Z tego cośmy wyżej powiedzieli, widzimy, że w ocenianiu pokarmów, jednym z najważniejszych czynników jest ich strawność. Pokarm niestrawiony nie da się przyswoić, więc nie może odżywiać, chociaż gdyby mógł

(*) Godnem jest zastanowienia, że mięsożerce przeważnie, a niekiedy nawet wyłącznie, karmią się roślinożercami, a nie mięsożercami, których mięso jest bardziej do ich własnego podobnem.

być strawiony byłby dla organizmu bardzo pożywnym. Funt mięsa wołowego zawiera daleko więcej istot wytwarzających tkanki, aniżeli funt kapusty; jednak kapusta jest dla królików wyśmienitym pokarmem, gdy tymczasem wilk kapusty jeść nie będzie.

Krew jako miara pożywności pokarmów. Jeżeli znaczenie jakie ma pokarm dla organizmu, polega na dostarczaniu mu materiałów składowych i ułatwianiu jego czynności, to widocznem jest, że krew stanowi właściwą miarę pożywności pokarmów, i że tylko te istoty zasługują na nazwę środków odżywczych, które pośrednio lub też bezpośrednio dążą do ukształtowania tejże. Zastanawiając się głębiej nad twierdzeniem powyższem, zobaczymy że ono niewiele posunie nas naprzód. Rozbiór krwi nie poda nam nigdy spisu wszystkich środków odżywczych, ani też miary pożywności każdej poszczególnej materji. Chociaż więc prawdą jest, że wszystkie tkaniny kształtują się ze krwi, i że wszelki pokarm, zanim zostanie przyswojony, musi poprzednio w krew się zamienić, niemniej skład jej nie może żadnych dać nam w tym względzie wskazówek, a to z następujących powodów:

Najprzód dlatego, że krew jest nie tylko pośrednikiem odżywiania, lecz w biegu swym unosi równocześnie produkta zepsucia i rozkładu. Oprócz materiałów przeznaczonych dla dzisiejszego i jutrzejszego użytku, zawiera ona również i takie istoty, które jakkolwiek jeszcze wczoraj żyły, dzisiaj już są zbyteczne i dążą do wydalenia się z organizmu *). Krew jest tedy nie tylko po-

*) John Simon: Lectures on Pathology, str. 23. „Umysłowo możemy rozłączyć te trzy gatunki krwi, lecz doświadczalnie doko-

średnikiem odżywiania ale i wydalania, zarówno więc życie jak i śmierć unosi w swym obiegu.

Dalej dlatego, że w liczbie ciał zwykle we krwi się znajdujących, brak wielu takich istot, o których wiemy z pewnością, że służą jako środki odżywcze. Niektóre z nich jak np. teina, kofeina, wyskok etc. nie istnieją wcale we krwi; inne znowu, jakoto: cukier, tłuszcze, pojawiają się w niej w zbyt małej ilości stosunkowo do ich ilości, przyjętej w pokarmach.

Nareszcie i dlatego, że jakkolwiek niektóre ciała są pożywne czyli krwiotwórcze, gdyż są do krwi podobne, podobieństwo to jednak może okazać się dopiero w ówczas gdy już przejdą przez proces trawienia, nigdy zaś przedtem. W tej samej chwili, kiedy żołądek przyjmuje jakieś ciało, rozpoczyna się szereg najrozmaitszych przemian, które czynią je zdolnym do przejścia w układ krwionośny; lecz przemiany te nadają mu oraz inną zupełnie cechę, odmienną od tej, jaką przy wejściu swem posiadało. Wołowina bez zaprzeczenia ze względu na skład swój chemiczny jest bardziej podobną do krwi wołu, aniżeli trawa; jednakże beefsteak (przypuściwszy gdyby go wół zjadł) nie przemieni się w jego krew, a to dlatego iż żołądek wołu nie może dostatecznie strawić mięsa, gdy tymczasem trawa w ciągu zmian odbywających się podczas trawienia, przekształci się w krew niezawodnie; a więc to co było różnem, staje się podobnem, a raczej jak to mówią, przyswojonem.

Doświadczenia Claude Bernard'a są bardzo pouczające pod tym względem. Dowiódł on, że białko albo cu-

nać tego nie można. Krew wczorajsza, dzisiejsza i jutrzejsza zmieszane są ze sobą i nie mamy żadnego sposobu do oddzielenia tychże.“

kier wstrzyknięte do żył, nie przyswajają się i niezmiernie wydalone zostają przez nerki; lecz jeżeli razem z któremkolwiek z ciał powyższych wstrzykniemy kilka kropel soku żołądkowego, rezultat otrzymamy przeciwny, przyswojenie nastąpi wtedy całkowite. Odkrył on również, że tak cukier jak i białko zostaną przyswojone, skoro je wstrzykniemy do żyły wrotnéj, która je przeprowadzi przez wątrobę, gdzie ciała te ulegają zawsze pewnym zmianom; a nie otrzymamy przyswojenia, jeżeli je wstrzykniemy do żyły szyjnéj, z której dostaną się do płuc, nie przechodząc przez wątrobę.

Powyższe ogólne rozumowania, wykazujące już a priori jak niewłaściwem byłoby skład krwi brać za miarę pożywności pokarmów, zostały potwierdzone przez badania Payen'a, który okazał, że krew nie jest wcale dobrym pokarmem. Karmił on świnie mięsem i krwią, dając im równą ilość tak jednego jak i drugiego ciała; na świniach pojawiły się wszelkie oznaki zagłodzenia; lecz kiedy nie zmieniały wcale innych warunków, zastąpił tylko krew odpowiednią ilością mięsa, świnie poczęły tłuścić i nabierać sił.

Krew więc nie może dać nam miary pożywności pokarmów. Mamyż szukać jej w mleku? Już inni przed nami próbowali tego, ponieważ mleko zawiera w sobie wszystko co jest potrzebnem do odżywiania organizmu w perjodzie najszybszego wzrastania. Wszystkie zwierzęta ssące (a więc i człowiek) zaraz po urodzeniu, karmią się samem tylko mlekiem i wydostają z niego najrozmaitsze materiały potrzebne do wytworzenia kości, mięśni, nerwów, włosów i t. d., a mleko dostarcza im tych materiałów w takiej obfitości, że przyrost ich ciała w tym perjodzie życia daleko jest większym aniżeli w każdym

z następnych. „W mleku, powiada Prout, powinniśmy szukać wzoru czem mają być środki odżywcze, mleko powinno być miarą pożywności każdego pokarmu!“

Rozumowanie to zdawało się tak prawdziwem, że ogólne zyskało uznanie. A jednak rzeczą jest pewną, że mleko nie może być wzorem pokarmów, bo chociaż wystarczy do odżywiania lwiątku lub niemowlęcia, nie mogliśmy jednak karmić człowieka lub lwa dorosłego samem tylko mlekiem. Ludzie żyją chlebem i wodą, lew także nie umrze z głodu żywiąc się wodą i kośćmi, ale samo mleko nie zdołałoby podtrzymać ich życia. Mleko jest wprawdzie wzorem pokarmów w wieku dziecięcym, nie wystarczy wszakże dla zwierząt dorosłych, gdyż stosunek jaki w zaraniu życia zachodzi między pokarmem a organizmem, nie istnieje już w dalszym jego rozwoju.

Lecz chociaż mleko nie może nam dostarczyć bezwzględnej miary pożywności pokarmów (z wyjątkiem wieku dziecięcego) daje nam wszakże nie małej wartości przybliżoną tę miarę wskazówkę. Skład jego, podając stosunek w jakim się znajdują w pokarmach dla wieku dziecięcego istoty organiczne do nieorganicznych, odślania nam w przybliżeniu proporcją w jakiej się one powinny łączyć w żywieniu ludzi dorosłych. W 1000 częściach mléka, znajduje się 873 wody, 43 sernika (materji azotowej), 44 cukru mlecznego, 30 masła, 2,30 fosforanu wapna i 2,70 innych soli. Rozbiór ten wykazuje nam zaraz, że organizm wymaga wszystkich czterech gatunków pożywienia, a mianowicie 1) materji nieorganicznych, 2) istot białkowatych, 3) olei i tłuszczów, i 4) cukru. Stosunek tych ciał zmienia się stosownie do wieku, rasy, klimatu, działalności i t. d., lecz odżywianie nie będzie

dostatecznym, jeżeli któregokolwiek z tych czynników zabraknie.

Jesteśmy więc teraz na prawdziwej drodze badań i uchyliliśmy cokolwiek zasłonę pokrywającą nam dziedzinę objawów, dotyczących pożywienia. Postępując w ten sposób i trzymając się ciągle metody doświadczalnej, będziemy mogli wyprowadzać pewne i niezachwiane wnioski. Niech *)

„Experience, daily fixing our regards

„On Nature wants“.....

przewodniczy naszym badaniom! Aby się więc dowiedzieć czy ciało jakie jest pożywnem, powinniśmy zbadać na-przód czy ono rzeczywiście odżywia, innemi słowy, po-
winniśmy zapytać o to organizm, a nie pracownię che-
miczną. Na podstawie tylko doświadczeń robionych na
wielką skalę z całą sumiennnością i dokładnością naukową,
możemy dojść do bardzo znacznych rezultatów i objaśnić
nie jedną dzisiaj jeszcze ciemną stronę objawów żywo-
tnych. Ale i wówczas jeszcze nie będziemy mogli z całą
pewnością zastosowywać odkrytych praw, gdyż zawsze
będą istniały wielkie różnice między rozmaitymi organiz-
mami, usprawiedliwiające stare przysłowie: „że co je-
dnemu pokarmem, drugiemu trucizną“. Doświadczenie np.
powiada nam z zupełną (przynajmniej co do Europy) pe-
wnością, że mięso pożywniejszem jest od roślin, i że ci,
którzy jedzą mięso są silniejsi i wytrzymalsi od karmią-
cych się strawą roślinną; w zastosowywaniu jednak tej
zasady winniśmy bardzo być ostrożni. Różnice bowiem

*) Doświadczenie, przykuwające codziennie wzrok nasz do potrzeb przyrody.

klimatyczne mogą zmienić rzecz całą, a z pewnością ją zmieniają różnice temperamentów.

Dotychczas rozbieraliśmy główne punkta dotyczące kwestji pokarmowej w ogóle; teraz możemy rozpatrzyć się w tem, co nam podaje nauka o rozmaitych ciałach przyjmowanych przez ludzi jako pokarm. Nasze badanie składać się będzie z dwóch części: naprzód rozbierzemy z osobna każdy z pierwiastków odżywczych, a następnie ciała, w których skład one wchodzi, czyli rozmaite rodzaje pokarmów i napojów, czyniących tak różnorodnem pożywienie ludzkie.

I. Białko. Ciało to, będąc jednym z bardzo ważnych środków odżywczych, znane nam jest wszystkim jako ciecz biała w jajku się znajdująca. Białko krwi jest także ciekłem, — w mięśniach zaś znajduje się w stanie stałym. Surowe albo na miękko gotowane trawi się z łatwością, traci jednak tę własność, gdy je zjemy ugotowane na twardo lub smażone.

Magendie zauważył, że białko jajka posiada wiele korzystnych warunków strawności: oddziaływa alkalicznie, zawiera w sobie sól, a mianowicie sól kuchenną w dość znacznej ilości i jest bardzo podobnem do białka znajdującego się we krwi i w mleczu. Jest ciekłem, ścina się jednak od kwasów żołądkowych, wytwarzając obłoczki łatwo rozpuszczalne w sokach jelitowych.

Wiele osób wyobraża sobie, że białko jajka jest dla nich szkodliwem lub niepożywnem, i dlatego zjadają tylko żółtko. Ci, którym białko szkodzi, mogą się powstrzymać od jedzenia go; w ogóle jednak twierdzić możemy z wielką pewnością, iż białko nietylko nie jest szkodliwą lecz owszem bardzo pożywną materją dla organizmu ludzkiego. Niemniej jednak ani samo białko jajka, ani też

białko w ogóle (albumin) nie może podtrzymywać życia; zwierzę karmione niem, wkrótce przestaje go pożywać, a przez cały czas takiego karmienia okazuje wszystkie cechy powolnego zagładzania.

Pomimo to, białko jest bardzo pożywnem i jeżeli byśmy chcieli sądzić o pożywności pokarmu według ilości zawartego w nim białka, wówczas na pierwszym miejscu musielibyśmy postawić kawior, wołową wątrobę i nerki, a na jednym z ostatnich umieścić mięso wołowe. Rozbiór bowiem wykazał, że na 100 cz. kawioru, przypada białka 31,00; w wątrobie wołowej 20,19; w nerkach 14,00; w mięsie gołębiem 4,05; w cielęcinie 3,02; w wołowinie 2,02. Liczby te są bardzo pouczające, gdyż wykazują jak byłoby nierozsądnem z rozbioru chemicznego wyprowadzać wnioski o pożywności pokarmów. Wołowina najpożywniejsza ze wszystkich ciał powyżej wyliczonych, dzięki tej analizie byłaby najmniej pożywną. Wprawdzie sprzeczność ta poniekąd się zmniejszy jeżeli powyższe liczby porównamy z liczbami wykazującymi ilość zawartego w pokarmach włóknika; usunąć jednak jej całkowicie w ten sposób nie zdołamy. Rozbiór wykazuje, że w nerkach na 100 cz. przypada 8 włóknika; w cielęcinie 19; w mięśniach kury i wołu po 20 cz.

II. Włóknik (fibrinum) Ciało to jest ciekłe w osoczu (plasma sanguinis) krwi i bardzo podobnie do białka; przez długi nawet czas uważano je jako identyczne z białkiem i włóknikiem mięśni, który w ostatnich czasach dokładniej muskulina (a przez Lehmana syntoniną) nazwano. We krwi wypuszczonej z ciała włóknik przechodzi ze stanu ciekłego w stan stały, krzepnie wytwarzając tak zwany skrzep, składający się z włóknika i ciałek krwi. Poprzednio sądzono, że to samo się odbywa kiedy włóknik

krwi przechodzi we włóknik mięśniowy; nowsze jednak poszukiwania wykazały, że włóknik mięśniowy jest ciałem odmiennem, podobnem ale nie identycznym z włóknikiem krwi.

Białko i włóknik znajdujemy obficie w roślinach. Białko w dość znacznej ilości istnieje w pszenicy, życie, owsie, jęczmieniu, kukurudzy i ryżu, także w nasionach roślin olejastych, jako to: w orzechach, migdałach etc. w soku marchwi, rzepy, kalafiorów, szparagów etc. Włóknik znajduje się także obficie w zbożu, winogronach i w sokach innych roślin *). Tak białko jak włóknik zwierzęcy, chociaż bardzo podobne, nie są wszakże identyczne z białkiem i włóknikiem roślinnym, różniąc się co do składu i pod względem własności; różnica ta jednakże jest tak mało znaczną, że w ciągu trawienia białko roślinne przemienia się z łatwością w białko zwierzęce.

III Sernik (serzeń, caseinum) jest także istotą białkową, uważaną za modyfikacją białka, w które rzeczywiście łatwo się przemienia. Jestto twaróg czyli materja krzepnąca w mleku. Od ciepła nie krzepnie tak jak białko, chociaż mleko gotowane w naczyniu odkrytem wytwarza na swój powierzchni nierozpuszczalną osłonkę, zwaną pospolicie kożuszką, a powstającą w skutek działania tlenu, znajdującego się w powietrzu. Sernik w mleku krowiem stanowi 4,48 procentu; w owczem 4,50; w kozim 4,02; w osłem 1,82; w ludzkim 1,52. Z tego wynika, że ze wszystkich zwierzęcych gatunków mleka, mleko osłe, nie ubliżając godności człowieka, jest najle-

*) Białko wytwarza trzy połączenia: zasadowe, obojętne i kwasowe. W jajku i osoczu połączenie jest zasadowe białkanu sodu. Białkan obojętny w niektórych chorobach znajduje się we krwi.

pszem dla niemowląt; do mleka zaś koziego i krowiego należy dodawać wody *).

Sernik stanowi główną część sera, a to że znajduje się w mleku, świadczy nam, że jest ważnym środkiem odżywczym. „Młode zwierzęta znajdują w serniku główną składową część krwi matczynęj. Dla przemienienia sernika w krew nie potrzeba żadnej obcej materji również jak i przy przemianie krwi matczynęj w mleko, nie traca się żadna ze składowych części tej cieczy. Sernik zawiera więcej ziem kostnych w kształcie rozpuszczalnym aniżeli krew, co sprawia, że ziemie te bez żadnych trudności mogą się dostać do wszystkich części ciała!“ Dodać należy, że bób, groch, soczewica, migdały, a nawet prawdopodobnie wszystkie soki roślinne zawierają w sobie sernik.

Ponieważ białko, włóknik i sernik z łatwością przemieniają się jedno w drugie, otrzymały więc nazwę istot proteiowych (pierwotnych); lecz należy się spodziewać, że z zarzuceniem teorii Muldera o wspólnym pierwiastku tych istot (który on proteinem nazwał) zaniechają także używania i nazwy samej. Istoty te wszakże lubo nie posiadają wspólnego pierwiastka, z zadziwiającą jednak łatwością przemieniają się jedne w drugie. W jajku np. sernik powstaje z białka, a podczas trawienia znowu się w białko przekształca. Włóknik jestto białko z dodaniem

*) Nowsze badania podają jednak trochę odmienne cyfry. Według badań Clemm'a, Simon'a, Haidlen'a, Moleschott'a i innych, okazało się, że na 100 cz. mleka krowiego przypada 4,82 sernika w mleku owczem 5,34; w koziem 3,36; w osłem 2,01; w ludzkim zaś 2,31. Ze względu więc na ilość zawartego w niem sernika, mleko kozie, bardziej niż osłe zbliża się do mleka ludzkiego. (*Przyp. tłum.*)

tlenu, a zatem azotanem potasowym możemy go przetworzyć w białko. Różni się wszakże od białka tém, że skrzepnięty przyjmuje poniekąd kształt prawidłowy i wytwarza delikatne i cienkie włókna.

Kwestja włóknika przedstawia do dzisiaj wiele jeszcze stron ciemnych i niedających się wytłumaczyć. Lehmann, robiąc na sobie doświadczenia znalazł, że pokarmy mięsne wytwarzają więcej włóknika aniżeli pokarmy roślinne; wiemy także, że przy zagładzaniu również jak i przy ostrych zapaleniach ilość włóknika znacznie się powiększa. A więc mięsne potrawy, uważane powszechnie jako bardzo pożywne, dają ten sam rezultat co zapalenie i śmierć głodowa! Trudność jednakże nie kończy się jeszcze na tém. Rozbiór wykazał, że krew zwierząt roślinożernych zawiera więcej włóknika aniżeli krew zwierząt mięsożernych; pies jednak karmiony roślinami ma mniej włóknika od psa karmionego mięsem. Nakoniec ptaki posiadają o wiele więcej włóknika aniżeli roślinożerce.

IV Lep (gluten) nie znajduje się u zwierząt, rośliny natomiast posiadają go bardzo obficie. Jest istotą najbogatszą w azot; jemu też mąka pszeniczna zawdzięcza wielką swoją pożywność. Rozbiór chemiczny wykazał następujący procent lepu w rozmaitych roślinach: pszenica sycylijska 23,0; północno-amerykańska 22,5; sandomierka 20,0; angielska 19,0; żyto 10,9; bób 10,3; owies 8,7; jęczmień 6,0; kukurudza 5,75; kartofle 4,0; ryż 3,60; groch 3,5; kapusta 0,8, rzepa 0,1.

Cztery te białkowate istoty, białko, włóknik, sernik i lep, odznaczają się nadzwyczajną nietrwałością, to jest, iż łatwo przemieniają się lub rozkładają. Nietrwałość ta czyni je zdolnymi do działania jako zaczyny (fermenta)

i do wywoływania przemian chemicznych w ciałach, z którymi się stykają, a zarazem podnosi znacznie wartość ich odżywcza. Musimy wszakże zauważyć, że bez względu na kształt w jakim je przyjmujemy, muszą się one pierwój pod wpływem trawienia przeistoczyć w materje, zwana peptonami, i w tej ostatniej formie mogą dopiero być wessane w organizm.

V. Klej kostny (glutyn). Zastanawiając się nad tem ciałem, przekonujemy się najlepiej o dotkliwym braku prawdziwie naukowej metody w badaniu objawów odżywiania. Klej kostny jest istotą zawierającą więcej azotu aniżeli wszelka inna materja białkowata, a pomimo tego niezaliczono go w poczet pierwiastków tkankotwórczych: niema on posiadać żadnej wartości odżywczej, a jednak dajemy go obficie rekonwalescentom w kształcie kleików i buljonów, i dzięki temu pokarmowi, chorym bywa lepiej, nabierają sił i wracają do zdrowia. Wprawdzie w kwestjach naukowych mniemanie powszechne, czyli tak zwany „zdrowy rozsądek“ nie może rozstrzygać stanowczo; ma on jednak prawo żądać, aby go wysłuchano skoro widocznie przeczy wnioskowi nauki; i dopiero wówczas może być odrzucony, kiedy się mu wykaże źródło jego błędu. W obecnym wypadku uczeni twierdzą że klej nie może być pożywnym. Zdrowy jednak rozsądek powiada że on odżywia, dopóki więc powszechne mniemanie nie okaże się błędnem, jesteśmy w prawie przypuszczać, że uczeni wnioski swe zbudowali na fałszywych podstawach. I w rzeczy samej podstawy były fałszywe, a więc fałszywe i wnioski. Zobaczmy jednakże jaki był przebieg onych badań.

W 1682 r. sławny Papin odkrył, że kości zawierają materje organiczne i wynalazł sposób wydobywania

ich z tychże kości. Kiedy na początku rewolucji francuskiej zapanował głód we Francji, uczeni i chemicy zajęli się tą sprawą na wielką skalę, chcąc tym sposobem dostarczyć pożywienia zgłodniałym mieszkańcom Paryża. Twierdzono wtedy, że z funta kości można wygotować zupełną pożywną jak z sześciu funtów mięsa, a uczeni ówcześni, z zapałem właściwym wszystkim wynalazcom, dowodzili, że buljon z kości jest stokroć lepszy od buljonu z mięsa.

W 1817 r. p. d'Arcet założył fabrykę parową w celu przyrządzania kleju kostnego i przyrzekał, że buljon wygotowany z kości czterech wołów, wyrówna pod względem wartości odżywczej, buljonowi wygotowanemu z mięsa pięciu wołów. Wzburzenie umysłów było wielkie, — olbrzymie też czyniono przygotowania: w szpitalach i domach przytułku stawiano wszędzie maszyny mające produkować ogromną ilość kleju kostnego.

Tymczasem na nieszczęście buljon w ten sposób przyrządzony okazał się wcale niepożywnym, a co gorsza przekonano się że sprowadza zgagę, niestrawność a nakoniec biegunkę. Uczeni słuchali tych sprawozdań z krwią zimną i ironicznym uśmiechem: bo czyż mogli porzucić swoje teorie dla gminnych doświadczeń? Biegunka była wprawdzie nie na rękę, ale cóż nauka ma z nią wspólnego? cóż ona temu winna? Przyczyna złego kryje się pewno w sposobie przyrządzania buljonu; zresztą dlaczego nie mamy przypisać jej samej chorobie? Niezaprzeczoną wszakże jest rzeczą, że klej nie jest temu wcale winien!

Z tem tak szczytnem i niezachwianem przeświadczeniem szli uczeni naprzód. Tysiące porcyj bulionu rozdawano codziennie, jednakże na szczęście chorych, nie przestawano na samej tylko zupie kostnej, gdyż w prze-

ciwnym razie śmiertelność byłaby niezawodnie straszną. Mimo przecie tak niekorzystnych rezultatów nie wielu uczonych zwątpiło o pożywności kleju; dopiero kiedy Donné oświadczył stanowczo w obec całej akademji, że próby, jakich na psach i na sobie dokonał, wykazują, iż klój albo jest mało albo też wcale nie jest pożywnym, entuzjazm ostygł cokolwiek. „Żywiąc się samym tylko klejem, mówił Donné, doświadczałem silnego uczucia głodu, częstego zapadania w omdlenie i znacznej utraty ciała. Filizanka czekolady i dwa rogaliki nasycaly mnie więcej, aniżeli dwa i pół litry buljonu kostnego i 80 do 100 gramów chleba (około $\frac{1}{7}$ funta).“ Rezultat ten potwierdzili także inni uczeni, i niezawodnie wiara w pożywność kleju kostnego, znacznie już nadwerżona, znikłaby była całkowicie, gdyby nie Edwards i Balzac, którzy w 1833 r. ogłosili znakomite dzieło, gdzie na podstawie licznych doświadczeń, dokonanych z całą ścisłością naukową, dowodzili gruntownie, że klój, jakkolwiek sam przez się nie wystarcza do podtrzymywania życia, nie mniej jednak posiada pewną wartość odżywczą. Psy karmione chlebem i klejem kostnym, stawały się coraz chudsze i słabsze; lecz karmione taką ilością samego tylko chleba, daleko prędzej traciły na wadze.

Im sprawa stawała się bardziej zawikłaną, tém bardziej dawała się czuć potrzeba stanowczego jej rozwiązania. Akademia francuska wyznaczyła w tym celu komisją, która w 1841 r. zdała sprawę ze swoich czynności. Według raportu tejże komisji psy karmione klejem kostnym umierały z głodu w bardzo krótkim czasie: ale gdy zamiast kleju dawano im galaretę wygotowaną z rozmaitych kawałków świniny, jadły ją z początku chętnie, następnie z coraz mniejszem upodobaniem, aż w końcu

przystały zupełnie, i zagłodziły się po dniach dwudziestu. Żyły wprawdzie dłużej, kiedy do galarety dodawano im kawałeczki chleba i mięsa, ale ostatecznie pokarm taki nie mógł ich od głodowej ocalić śmierci. Badania okazały przytem wielką różnicę między buljonem z kości a buljonem z mięsa: karmione pierwszym z nich, zwierzęta zdychały z głodu, gdy tymczasem karmione drugim, miały się jak najlepiej.

Opierając się na sprawozdaniu komisji, zawyroковано jednozgodnie, że klej kostny nie jest materją pożywną, gdy tymczasem doświadczenia czynione w tym kierunku wykazały jedynie, że klej kostny nie wystarcza do zupełnego odżywiania organizmu, a uwaga ta może zarówno ściągać się do białka, włóknika, jak i do każdej innej istoty odżywczej. Aby się całkowicie odżywiać potrzeba się karmić mieszaniną z ustrojowych i nieustrojowych materji z soli, tłuszczów, cukru i istot białkowatych. Zwierzęta karmione samem tylko białkiem z dodaniem wody, jako istoty nieorganicznej, giną z głodu; gdy tymczasem zamiast białka jedząc kości niewygotowane, odżywiają się doskonale; a to z tąd pochodzi, że kości zawierają w sobie sole i niewielką ilość białka i tłuszczów (oprócz kleju kostnego), jak również, że istoty te znajdują się tam w kształcie organicznych połączeń, a nie w formie chemicznych produktów. Jest bowiem rzeczą bardzo ważną w jakim kształcie ciało pewne wchodzi do organizmu. Sprawozdanie wyż wspomnianej komisji [wykazuje także, że kości wygotowane albo też wymoczone w kwasie solnym (w skutek czego tkanki ich chrząstkowate w klej kostny się przeistaczają) tracą wartość odżywczą, — czyli że kości surowe utrzymują życie, a gotowane utrzymać go nie są w stanie. To wskazuje nam poniekąd, że klej

kostny od ciepła traci własność oddziaływania jako zaczyn (ferment), a tym sposobem nie może podlegać wszystkim przemianom, niezbędnym do przyswojenia go przez organizm.

Zwracamy przytem uwagę na to, że tak mało białka znajduje się w kościach, gdyż okoliczność ta potwierdza naszą hipotezę o władzy jaką posiada organizm do samodzielnego wytwarzania białka wówczas, kiedy mała tegoż ilość znajduje się już w nim i może działać jako drożdże. Moleschott, opierając się na innych podstawach twierdzi także, że klej kostny musi w organizmie przemieniać się w białko, gdyż ilość białka w kościach jest zanadto małą znaczną, aby mogła wynagrodzić utratę w tkankach *). Mulder zwraca również uwagę na tę okoliczność, że karmiąc zwierzę klejem kostnym, nie znajdujemy go nigdy w odchodach, co dostatecznie nas przekonywa, że klej spożyty albo zostaje wessany w jakikolwiek sposób, albo też rozłożony podczas trawienia **).

Bernard wykazał, że część kleju kostnego przemienia się w cukier, który jak wiemy, jest koniecznym do całkowitego odżywienia. Klej może się także przemienić w tłuszcz, a wiele też przemawia za tem, że w zawiąklanych procesach chemji żywotnej przeistacza się niekiedy w białko. W każdym jednak razie niema najmniejszej rozumowej podstawy, dla której musielibyśmy klej kostny wykluczyć z rzędu istot odżywczych.

VI Oleje i tłuszcze. Ciała do tej grupy należące są bardzo rozmaite, a przytem bardzo ważne; należy tu smalec, łój, szpik, masło i stałe oleje. Rośliny dostar-

*) Moleschott: *Kreislauf des Lebens*, str. 135.

***) Mulder: *Physiol. Chemie*, str. 937.

czają także wiele olei tak stałych jak i lotnych czyli eterycznych. W 100 częściach ciał następujących przypada olei i tłuszczów w orzechach laskowych 60 części; w nasionach oliwnych 54; w orzechach kokosowych 47; w migdałach 46; w białej musztardzie 36; w siemieniu lnianem 22; w żółtku jajka 28,75; w zwyczajnem mięsie 14,3; w kawiorze 4,3; w wątrobie wołowej 3,89; w mleku krowiem 3,13; w ludzkim 3,55; w osłem 0,11; w kozim 3,32; w owczem 4,20 *).

Oleje i tłuszcze należą do ciał trudnych do strawienia, trudniejszych nawet aniżeli wszelkie inne pokarmy, co jednakże wiele zależy w tej mierze od właściwości indywidualnych: jedne osoby mogą trawić wielkie ilości tłuszczu, gdy tymczasem inne najmniejszych nie są zdolne przetrawić. Berthé aby określić porównawczo łatwość, z jaką rozmaite tłuszcze i oleje dają się trawić, robił doświadczenia na samym sobie, a na podstawie tych badań ułożył następującą klasyfikację: oliwa, olej migdałowy i makowy, należą do pierwszej grupy ciał najmniej strawnych: — grupa druga, do której wchodzi tran rybi, masło, tłuszcze zwierzęce i bezbarwny olej wątrobowy, zawiera ciała lekkostrawne; — anakoniec trzecia grupa obejmuje najstrawniejsze z tych ciał, jak np. czysty olej wątrobowy. Musimy przytem zauważyć, że wiele zależy na tem, czy spożywamy oleje same, czy też w połączeniu z innymi pokarmami: w pierwszym wypadku zaledwie są dotknięte sprawą trawienia, i dlatego działają jako środki przeczyszczające, w drugim zaś przemieniają się w emulsję i zostają wessane. Oliwa z sałatą albo masło zjadane z chlebem zostają w większej części wessane do ustroju:

*) Pereira: Treatise on diet, str. 167.

natomiast masło bez chleba, a oliwa bez sałaty wywołałyby biegunkę.

Pereira wtaki sposób tłumaczy niestrawność tłuszczów: „U wielu osób mających rozstrojony żołądek, tłuszcze nie zostają całkowicie zamienione w miazgę (chymus). Pływają więc na powierzchni pokarmów, znajdujących się w żołądku, w kształcie osłonki tłuszczowej, wydają zapach często bardzo zjeźczały i niemiły, wywołują żgagę, nudności, odbijanie się, a czasami nawet wymioty“.

„Jeżeli niektóre oleje w wyższym stopniu posiadają własność sprawiania niestrawności (wywoływania nieporządków w trawieniu) pochodzi to zdaniem mojem ztąd iż z olejów tych łatwiej niż z innych oddzielają się lotne kwasy tłuszczowe, które są prawie wszystkie nader podniecające i ostre. Uczucie więc powstające u wielu osób słabych w skutek przyjęcia tłuszczu baraniego, masła, albo rybiego tranu, ztąd pochodzi, że ciała te zawierają po jednym albo po więcej kwasów lotnych, które im właściwy zapach nadają. Należy bowiem pamiętać, że tłuszcz barani zawiera kwas hircynowy; masło posiada aż trzy kwasy: masłowy, kaprinowy i kapronowy; a tran rybi zawiera kwas focenowy“.

Wysoka temperatura czyni tłuszcze jeszcze mniej sposobnymi do trawienia; wszyscy więc chorzy na żołądek powinni się wystrzegać takich potraw, w których oleje lub tłuszcze były ogrzewane przy wysokiej temperaturze, jak np. rzeczy smażonych na maśle lub słoninie. Roztopione masło, pasztety i pudingi smażone w tłuszczach, również jak i wszystkie tłuste siekaniny mięsne, są niebezpieczne dla ludzi źle trawiących.

Oprócz tłuszczów i olei stałych, spożywamy jeszcze bardzo wiele olei lotnych, dodając je jako przyprawę do potraw. Znajdują się one bowiem w liściach i nasionach szałwji, mięty, macierzanki, majeranu, kopru, pietruszki, anyżu i kminu, także w rzodkwi, gorczycy, rżerzuszce, cebuli i rozmaitych korzeniach. Lotny olejek w ciałach tych zawarty, podnieca trawienie, lecz nie wciela się w ustrój; zostaje wydalony, zachowując właściwy swój zapach.

VII Krochmal (skrobia). Łaskawa gospoia, znająca krochmal jako produkt używany do prania, zdziwi się niemało, kiedy się dowie, że zaliczamy go w poczet środków odżywczych. A jednak ciało to, znajdujące się obficie w roślinach, pod nazwą skrobi, mączki lub krochmalu, stanowi jeden z bardzo ważnych pokarmów. Krochmal wprowadzony do żołądka, musi podlegać pewnym przemianom podczas trawienia, nie znajdujemy go bowiem nigdzie w ustroju, ani we krwi, ani w tkaninach. Obecnie już nawet wiemy o niektórych jego przetworach: przemienia się on naprzód w dekstrynę, później w cukier; a wiele przemawia za tém, że się także w tłuszcz musi przekształcać.

VIII Cukier znajdujemy obficie nietylko w roślinach, lecz także i w niektórych ciałach zwierzęcych, mianowicie w mleku i wątrobie. Że jest pożywny nikt o tem nie wątpi; łatwo się trawi, aczkolwiek u niektórych wywołuje wzdęcia. Nie wchodzi w skład żadnej tkanki, z wyjątkiem może mięśni, w których Scherer znalazł istotę inozytem przez niego nazwaną, i posiadającą skład chemiczny cukru ($C_{12} H_{12} O_{12}$) ale pozbawioną wszystkich

iego cech charakterystycznych i znajdującą się przytem w bardzo małej ilości *).

Cukier znajduwany we krwi i mleku nie pochodzi z cukru który jemy; ten ostatni przemienia się w tłuszcz. w kwas mleczny i w inne istoty. Cukier krwi powstaje podczas sprawy trawienia w części z ciał mącznych, w części zaś wytwarza go wątroba z istot białkowatych. Ilość jego nie zależy bynajmniej od ilości spożytego cukru i nie zmienia się nawet wówczas kiedy wcale rzeczy słodkich nie jemy.

Ponieważ cukier nie stanowi części składowych żadnej tkanki, a przytem jest wodanem węgla, zaliczyła go więc szkoła Liebig'owska w poczet ciał ciepłorodnych. Ażeby wykazać ile twierdzenie takie jest bez podstawy, dosyć będzie jeżeli powiemy, że wiele owadów żywi się przeważnie cukrem i słodkimi sokami roślin; a zatem widocznie oprócz ciepła coś jeszcze wytwarza cukier w ich organizmie. Lehmann zwraca jeszcze uwagę na to, że w jajku znajduje się mała ilość cukru, która zamiast się zmniejszać, powiększa się w miarę rozwoju kurczęcia; jeżeliby więc cukier służył tylko do utleniania, to utleniwszy się znikłby równocześnie z postępem rozwoju.

Pozostaje nam jeszcze rozwiązać dwa praktyczne pytania: czy cukier psuje zęby? — i czy szkodzi na żołądek? — Chcąc odpowiedzieć na pierwsze, dosyć będzie

*) Nowsze badania okazały, że inozyt czyli cukier mięsny, znajduje się także w wielu gruczołach, a głównie w śledzionie; krystalizuje się, lecz jest bez wpływu na światło polaryzowane; niezdolny do fermentacji wyskokowej, wszakże podobnie jak inne cukry przechodzi w kwas mleczny. Niektórzy utrzymują, że jest wyrobem rozkładu ciał białkowatych. (*Przyp. tłum*).

jeżeli wskażemy na murzynów, którzy więcej jedzą cukru jak Europejczycy, a u których zęby są białe i silne do pozadzroszczenia. Z drugiego pytania jednakże nie tak łatwo zdać sobie sprawę, jakkolwiek zwracając uwagę na doniosłość jaką cukier posiada w organizmie, możemy być pewni, że jeżeli szkodzi to tylko spożyty w wielkiej ilości. Kwas mleczny, wytwarzający się z cukru, rozpuszcza fosforan wapna, który jak wiemy, jest główną składową częścią kości i zębów. Sól ta rozpuszczona w ten sposób, może być wessaną i użytą do budowy ciała, a ponieważ dzieje się to za sprawą cukru, dlatego też znaczenie jego jest już bardzo wielkie.

IX Wyskok (alkohol). Jeżeli zadziwi to jednych, że sól i wodę zaliczamy w poczet środków odżywczych, lub jeżeli gospodynie zdumieją się znajdując krochmal obok mięsa, — jakżeż się oburzy każdy członek Towarzystwa wstrzemięzliwości, skoro się dowie, że wyskok podnieśliśmy do godności pokarmu! Pewna część bowiem społeczeństwa przywykła uważać spirytus jako truciznę, tak w wielkiej jak i małej ilości, tak w rozcieńczonym jak i zgęszczonym stanie, a nie jedną już chwilę poświęcono propagandzie przeciw używaniu napojów wysokokowych. Niemniej jednak fizjologia powiada nam, że wyskok jest pokarmem i to bardzo ważnym pokarmem; gdyż jeśli wyskok nie jest pokarmem, natenczas nie jest nim także ani cukier, ani skrobia, ani też żadne z tych ciał przeróżnych jakie przyjmujemy do naszego organizmu, a które nie stanowią jego składowych części. Że wyskok przyjęty w wielkiej ilości i w stanie zgęszczonym, sprządza objawy otrucia, niezaprzeczoną jest prawdą; lecz aby podobne następstwa mogły mieć miejsce, jeśli przyjmujemy go w stanie rozcieńczonym i w małej dozie, — na to nie

możemy się zgodzić, a zresztą doświadczenie codzienne zadaje temu kłam najoczewistszy. Wyskok bowiem zgęszczony pochłania z błony śluzowej żołądka wodę, którą ta błona w sobie zawiera, a więc czyni ją twardszą i nie zdolną do wydzielania; natomiast wyskok rozcieńczony zamiast zmniejszać powiększa wydzielanie, podniecając krążenie krwi w organizmie.

Ażeby przekonać czytelników o ile działanie ciał rozmaitych będących w stanie zgęszczenia, różni się od działania tychże samych ciał, jeżeli je rozcieńczymy, przypomnimy doświadczenia robione na psach przez Bardelebena. Zbadał on, że 45 grammów soli kuchennej, wprowadzonej do żołądka przez otwór sztuczny, wywoływało z początku silne wydzielanie śluzu, a wkrótce wymioty; natomiast pięć razy tyle tej soli, rozpuszczonej w wodzie, nie miało żadnego z tych następstw. Wyjaśnienie tego objawu jest bardzo proste dla każdego, kto widział jak kryształy soli kuchennej rzucone na kawałek mięsa surowego topnieją i zmieniają się w miękką i bezkształtną masę, dzięki przyciąganiu jakie sól wywiera na wodę, znajdującą się w mięsie. Otóż przyciąganie to o wiele będzie słabszem, jeżeli sól jest rozpuszczona i już nasycona wodą.

W zapoznaniu znaczenia powyższych doświadczeń, tkwi pierwszy błąd doktryny towarzystw wstrzemięźliwości. Drugim błędem jest twierdzenie, że: każdy powinien powstrzymać się od napojów wyskokowych, gdyż jeżeli raz używać ich zacznie, dojdzie niezawodnie do nadużywania. Organizm, według tej doktryny, ma przywykać do podniety, więc aby wywoływać ciągle te same skutki, trzeba powiększać dozę podniety, co ostatecznie doprowa-

dza do nadużycia. W innym miejscu *) wykazałem już błędy tej doktryny: pozwalam sobie jednakże przytoczyć ustęp, tyżący się obecnie zajmującej nas kwestji: „Kto raz pić zaczął będzie pić ciągle, a umiarkowanie jest tylko ścieżką, po której się do nadużycia kroczy. Jedynym więc środkiem zabezpieczającym od pijaństwa jest wyrzeczenie się zupełne picia wódki. Oto rozumowanie zwolenników wstrzemięźliwości! Lecz zaprawdę, przypuszczając, że istnieje konieczny związek przyczynowy między umiarkowaniem a nadużyciem jest to nie mieć najmniejszego pojęcia o sprawach żywotnych i przeczy codziennemu doświadczeniu.... Są ludzie, którzy przyzwyczaili się wypijać codziennie szklanke piwa lub wina, i czynią to regularnie przez lat kilkanaście. Ilość ta sprawia u nich codziennie też same skutki, a jeżeli kiedy zdarzy się, że pragnienie lub towarzyskie względy zmuszą ich do wypicia większej ilości, nadmiar ten bardzo łatwo spostrzedz się daje. Wszyscy pijemy na śniadanie jedną lub dwie filiżanki kawy albo herbaty, ale któż z nas kiedy czuł potrzebę powiększenia tej liczby do trzech, czterech lub pięciu filiżanek? Wiemy dobrze jak silną jest herbata podnieta, i że dość potroić zwykle używaną jej porcję, aby zakończyć paraliżem, a jednak nikt z nas nie czuje nieprzewyciężonej chęci do tak fatalnego nadużycia. Wynika to ztąd, że ile razy będziemy podniecali świeże tkanki nerwowe tem samem ciałem, tyle razy ten sam otrzymamy skutek. Nie powinniśmy bowiem nigdy zapominać, że tkanka którą zużywamy dzisiaj, nie jest już tą tkanką, którąśmy spalili wczoraj; czyli że cząsteczki

*) Westminster Review. New series v. VIII. artykuł: The Physiological Errors of Teetotalizm.

nerwów, podniecane dzisiaj wyskokiem, nie będą już żyły jutro, kiedy do organizmu wprowadzimy nową dozę tejże samej podniety. Bezustanna bowiem wymiana jest prawem naszego istnienia. Świeży pokarm wytwarza świeże tkanki, na które działać będą świeże podniety.“

Uważamy za zbyt liczne wykazywać niebezpieczeństwa jakie grożą tym, którzy nadużywają napojów wyskokowych; każdy wie o tem dobrze, że ten sam wyskok, korzystny w małej dozie, szkodzi w nadmiarze. Z jednej więc strony chętnie podcinamy skrzydła bujnej wyobraźni tych, którzy postanowili wyrugować go całkiem z użycia; z drugiej zaś, — w obec tak strasznych i codziennie spotykanych następstw nadużycia, szanujemy pobudki jakie wywołały zawiązanie się Towarzystw wstrzemięźliwości.

Według ogólnego mniemania fizjologów, wyskok ma być pokarmem tylko ciepłorodnym, który łącząc się z tlenem, chroni tkaniny ustrojowe od rozkładu, a więc od zużywania się. Moleschott powiada, że „lubo wyskok nie stanowi części składowych krwi, ogranicza jednak utlenianie się jej cząstek, a tym sposobem zastępuje miejsce pewnej ilości pokarmu. Jest on, powiedziećby można, kasą oszczędności dla tkanek organicznych. Kto mało jada, a przyjmuje wyskok w ilości umiarkowanej, posiada tyle krwi i tkanek jak ten, który jada dużo, a nie używa wcale wyskoku“*). Liebig dodaje, że ludzie, którzy przez oszczędność zaprzestali pijać piwo, dostrzegli wkrótce, że ich rachuba była mylną, gdyż na chleb i inne pokarmy tracili odtąd więcej pieniędzy, aniżeli wprzódy kosztowało ich piwo. Lecz fizjologiczna działalność wyskoku jest

*) Moleschott: Lehre der Nahrungsmittel.

nam nieznaną; wiemy, że podtrzymuje i dodaje siłę ciału oraz że zastępuje pewną ilość pokarmów; ale w jaki to czyni sposób — nie wiemy wcale.

X. Żelazo jest także bardzo ważnym środkiem odżywczym i dlatego musimy je zaliczyć w poczet pokarmów. Metal ten znajduje się we krwi, stanowi ważną część składową jej krążków, istnieje we wszystkich barwnikach, w żółci, oraz w wielu innych częściach ciała, głównie zaś we włosach, gdzie jego ilość znajduje się w prostym stosunku do ciemności barwy. Ilość żelaza we krwi jest jednakże bardzo małą i różną nie tylko u rozmaitych osób, ale nawet różną u jednej, stosownie do rozmaitych warunków w jakich się ta sama osoba znajduje. Ludzie tak zwanego sangwinicznego temperamentu, mają żelaza więcej aniżeli limfatycy; majętni zazwyczaj więcej aniżeli biedni i źle odżywiani.

XI Fosfor i siarka są niezbędne do utrzymania życia organicznego. Ciała te, również jak i żelazo, przyjmujemy w pokarmach.

XII Kwasy otrzymujemy z pokarmów roślinnych, aczkolwiek przyjmujemy je także osobno, jak np. kwas octowy czyli ocet. Są one konieczne potrzebne dla organizmu, a brak ich oddziałują szkodliwie na trawienie. Są one przytem środkami przeciwnieciłowymi. Według Budd'a gnilec (skorbut) powstaje u majtków z tego, że nie jedzą świeżych roślin i owoców, zawierających zawsze sporą ilość kwasów; od czasu też kiedy na statkach do pokarmów zaczęto dodawać kwasu cytrynowego, choroba ta znacznie się zmniejszyła.

Rzeczą jest pewną, że kwasy przyjęte w niewielkiej ilości są nader korzystne, użyte zaś w nadmiarze szkoda trawieniu. Doświadczenia wykazały, że brak kwasów

przedłuża proces trawienia, nadmiar zaś tychże zatrzymuje go zupełnie. Fakt ten jest podstawą twierdzenia gminnego, że ocet ogranicza poniekąd skłonność do tycia, i że kobiety, pragnące zachować zgrabne kształty ciała, nie powinny sobie żałować octu. Lecz środek ten jest nadzwyczaj szkodliwy, gdyż ocet jakkolwiek ogranicza ilość wytwarzającego się tłuszczu, czyni to jednak kosztem zdrowia osób, które go przyjmują.

Poral opisuje następujący wypadek, który może posłużyć kobietom za przestrożę: „Kilka lat temu poznałem młodą i majątną kobietę, cieszącą się wysmienitem zdrowiem; była ona dobrej tuszy, miała niezły apetyt, a cerę świeżą i rumianą. Stan ten zdrowia zaczął ją jednakże niepokoić, albowiem matka jej była bardzo otyłą, więc bała się stać się do niej podobną. Pragnąc koniecznie zapobiedz grożącemu niebezpieczeństwu, któreby zniszczyć mogło uroczę jej kształty, udała się do jakiejś baby o poradę w tym celu. Ta kazała jej pić codziennie szklanekę octu. Młoda osoba posłuchała tej rady, i tusza jej zaczęła się pomału zmniejszać; uradowana tak pomyślnym skutkiem, piła ocet przez cały blisko miesiąc. Około tego czasu zaczęła jednak kaszlać; z początku kaszel był suchy, więc uważano go za lekkie przeziębienie, które wkrótce ustanie. Lecz kaszel zwiększał się coraz bardziej, przyczem oddzielała się flegma, a oddychanie przy małej gorączce, stawało się coraz trudniejszym: kobieta zaczęła coraz bardziej spadać z ciała, nastąpiły poty, obrzmiewanie nóg i nakoniec biegunka, która zakończyła jej życie“.

Odwagi zatem więcej, młode moje czytelniczki, nie obawiajcie się dobrej tuszy! Nie wdychajcie za ułudnymi kształtami i romantyczną bladością, a jeżeli organizm

wasz jest skłonny do form kulistych i zbytecznego zao-
krąglenia, przyjmijcie los wasz z wesołym uśmiechem,
który wam więcej podbije serc młodzieży, aniżeli wszelka
poetyczna bladość. W każdym zaś razie pamiętajcie o tem,
że jeżeli ocet zmniejsza tuszę, to czyni to kosztem wa-
szego zdrowia.

W rozdziale niniejszym rozebraliśmy główne pier-
wiastki odżywcze, którymi organizm wynagradza pono-
szoną w skutek życia utratę; obecnie przejdziemy do
rozbioru skupienia tychże pierwiastków, w potocznej mowie
pokarmem i napojem zwanego.



ROZDZIAŁ II.

(Ciąg dalszy).

Pokarmy i Napoje.

Mięso. Osmażom. Pieczenie, gotowanie i smażenie. Strawność rozmaitych gatunków mięsa. Konina. Oślina. Ryby. Jaja. Ciasta. Rośliny. Wegetarianizm. Herbata, kawa i środki narkotyczne. Ilość pokarmów. Błądność matematycznej metody. Żarłoczność niektórych ras ludzkich. Czy zimno powiększa apetyt?

Powiadają, że człowiek je wszystko. A chociaż jest w tem trochę przesady, spożywa on zaprawdę takie mnóstwo najrozmaitszych rzeczy, że istotnie, trudno byłoby wyliczyć wszystkie przedmioty, które mu za pokarm służą.

Rozgatunkujemy więc takowe i zajmiemy się rozbiorem najgłówniejszych grup.

I. Mięso. Zbytecznem byłoby mówić, że mięso wszystkich roślinożernych, tak dzikich jak i domowych zwierząt, jest bardzo smacznym i przyjemnym pokarmem. Najwięksi zwolennicy diety roślinnej nie mogą temu zaprzeczyć, chociaż używaniu mięsa przypisują pewne szkodliwe skutki. Do jego składu wchodzi główne odżywcze środki; a mianowicie: białko, włóknik, tłuszcz, klej kostny, woda, sól i osmażom. Ostatnie z wymienionych ciał jest czerwono-brunatnej barwy, smaku i zapachu rosołu (z kąd ma i nazwę: ὀσμη, zapach i ζωμος rosół). Bywa on różnym

u rozmaitych zwierząt, a ilość jego powiększa się z wiekiem. Podczas gotowania wywiązuje się i on to nadaje mięsu właściwy mu zapach.

Wiadomo, że mięso zwierząt młodych jest delikacniejsze od mięsa zwierząt starych, a czem jest delikacniejsze tem strawniejsze. Myliłby się jednak, ktoby sądził, opierając się na powyższem zdaniu, że mięso młodych zwierząt jest zawsze strawniejsze od mięsa zwierząt starych; wkrótce bowiem zobaczymy, że cielęcina i kurczę są mniej strawne od wołowiny; a to dlatego, że w cielęcynie podczas gotowania, rozwija się mniej właściwego zapachu, a tkanina kurczęcia jest znów o wiele gęstsza aniżeli wołu. I dlatego to cierpiący na żołądek nie powinni jadać cielęciny. Kurczę jednak, chociaż mniej strawne od wołowiny, przydatne jest bardziej dla słabych żołądków może być dawanem wówczas nawet, kiedy wołowiny lub każdego innego mięsa żołądek strawić nie może.

Wiek zwierzęcia odgrywa też w tem ważną rolę; mięso koźlat np. jest bardzo smaczne, ale w miarę wzrostu koźlęcia, rozwija się w jego tłuszczu tyle kwasu hircynowego, że mięso, z przyczyny silnego zapachu, staje się nieznośnem. Natomiast wołowina wówczas dopiero jest najsmaczniejszą i woń najprzyjemniejszą posiada, kiedy odkarmiano wołu już dorosłego. Różnica między jagnięciem a owcą jest równie wielką: w tłuszczu owcy rozwija się tyle kwasów tłuszczowych, że czynią mięso niestrawnem dla wielu.

Wszystkie te części składowe mięsa, które nadają mu smak, znajdują się w soku mięsnym i mogą być wydalone z niego za pomocą zimnej wody. Jeżeli ten wodny wyciąg mięsny, zazwyczaj barwnikiem krwi na czerwono zabarwiony, powoli ogrzewać będziemy, to białko

mięsne oddzieli się w kształcie białawych kosmyków przy temperaturze 56° C., barwnik zaś krwi zacznie krzepnąć dopiero przy 70° C. Ilość tym sposobem skrzepłego białka, bywa bardzo różną, stosownie do wieku zwierząt. Mięso zwierząt starych dostarcza 1—2 części na 100, a młodych aż do 14tu.

Po odjęciu białka mięsnego i barwnika krwi, wyciąg wodny posiada zapach i wszystkie cechy rosółu mięsnego. Pozostałość zaś mięsa, wymoczona w wodzie, przedstawia te same własności u wszystkich zwierząt, tak, że w tym stanie nie można odróżnić resztek wołowiny od wieprzowiny, kurczęcia, dziczyzny etc. Rosoły natomiast wygotowane z mięsa rozmaitych zwierząt, posiadają oprócz właściwego zapachu, który wszystkie czyni podobnymi do siebie, odrębny smak, przypominający zapach lub smak pieczonego mięsa owego zwierzęcia; tak, że jeżeli do takiego wyciągu mięsnego wołowiny, lub do wyciągu z kurczęcia, wrzucimy ową pozostałość mięsną, bądź to sarny bądź zająca, to nie zdołamy jej odróżnić ani od wołowiny ani od kurczęcia.

Włókna mięsne w stanie naturalnym są otoczone i zanurzone w cieczy białkowej, od ilości której zależy delikatność i miękkość gotowanego lub pieczonego mięsa. Mięso jest niedogotowane albo krwiste jeżeli gotowano je tylko do skrzepnięcia białka, to jest do 56°C., jest ono wygotowane zupełnie jeżeli podniesiono temperaturę do 70—74°C., przy której krzepnie barwnik krwi *).

Teraz możemy już zrozumieć czem jest gotowanie. Jeżeli zaś mięso pieczemy, wierzchni tylko pokład białka krzepnie, przeszkadzając tym sposobem do wyciekania

*) Liebig. Chemische Briefe 1859 II 130-132.

soku. Aby więc pieczeń była dobrą i soczystą, trzeba od początku podnieść temperaturę do wysokiego stopnia, a dopiero później można ją nieco obniżyć. Pieczenie oprócz tego zmienia tkankę komórkową w klej kostny rozpuszczalny, i przyczynia się do wyciekania tłuszczu z komórek tłuszczowych.

Przy szybkim gotowaniu prawie ten sam otrzymamy rezultat, z tą jednak różnicą, że białko nie tak łatwo będzie się rozpuszczało. „Jeżeli mięso wrzucimy do garnka z wrzącą wodą, powiada Liebig, i pozostawimy je w nim kilka minut, a później wstawimy garnek do miejsca ocieplonego do 70 — 74° C., to otrzymamy mięso pod każdym względem bardzo strawne.

Przy długim gotowaniu rezultat otrzymamy inny. Wszystkie soki rozpuszczą się w rosole, a z mięsa pozostanie tylko włóknista masa. Czem mięso będzie cieniiej pokrajane, tem więcej utraci swych pożywnych soków. Aby więc jak najlepszy otrzymać rosół, należy mięso pokrajać na małe kawałeczki, dolać wody równą ilość co do wagi i zostawić na wolnym ogniu aż do wrzenia. Poczem pozostawić go jeszcze na ogniu przez kilka minut, a odstawiwszy precedzić i wycisnąć rozgotowaną masę włóknistą. Tym sposobem otrzymamy najsmaczniejszy i najpożywniejszy rosół, który wszakże stosownie do gustu możemy wodą rozpuścić. Smażenie oddziaływa na mięso w sposób jeszcze nie wyjaśniony, czyni je mniej strawnem i mniej smacznem. We Francji i w Niemczech, gdzie drzewo drogie, rzadko pieką mięso, a zazwyczaj smażą je dodając rozmaite mniej lub bardziej ostre sosy. W skutek tego mięso traci właściwy swój zapach, i pomimo rozmaitych korzeni, podniecających działalność żołądka, jest mało strawnem.

Beaumont ułożył tablicę porównawczą strawności rozmaitych pokarmów, która wszakże, stosując się tylko do procesów odbywających się w żołądku, pozostawia z tego względu wiele do życzenia. Należy bowiem zauważyć, że proces trawienia odbywający się w jelitach, jest daleko ważniejszym i dotyczy właśnie takich pokarmów, które nie wiele lub też całkiem nie są przetrawione przez sok żołądkowy. Według obliczenia Beaumont'a potrzeba do przetrawienia świeżej pieczonej zwierzyny, goździny i 35 minut; prosię i jagnię wymaga godz. 2 min. 30; wołowina gotowana godz. 2 m. 45; beefsteak, wieprzowina i baranina świeża gotowana po 3 godz.; wieprzowina i baranina smażona po 3 godz. m. 15; cielęcina smażona 4 godz. 30 min.; wieprzowina tłusta smażona 5 godz. 15 m.

Samo się przez się rozumie, że mięso różni się stosownie do części ciała z jakiej pochodzi: piersi ptasie, składające się z mięśni poruszających skrzydła, są delikatniejsze od nóg; ale mięso nóg u ptaków młodych jest smaczniejsze i soczystsze od mięsa skrzydeł.

Mięso zwierzyny posiada więcej osmazomu aniżeli mięso drobiu; mięso ptaków wodnych, a szczególnie mięso gęsi, przesiąknięte jest tłuszczem, który często jełczeje i utrudnia trawienie. Beaumont nie znalazł (w żołądku) żadnej różnicy między strawnością gęsi i indyka: oba te rodzaje mięsa wymagały dwóch i pół godzin. Lecz należy pamiętać, że tłuszcz nie przetrawia się w żołądku, i dlatego to pieczony indyk, może być przetrawiony w półtrzeciej godzinie, gdy tymczasem gęś lub tuczna kaczka wymagają czterech.

Oprócz mięsa, jemy także mózg, wątrobę, nerki i t. d., rozmaitych zwierząt. Tłuszcze i oleje znajdujące się w mózgu i wątrobie, czynią te ciała niewłaściwymi

dla słabych żołądków, szczególnie będąc smażone. Nerki są bardzo łykowate i także trudne do strawienia. Mlecz cielecy dobrze przyrządzony jest ulubionym pokarmem rekonwalescentów. Bardzo dobrym pokarmem są także flaczki, zawierają bowiem dość wielką ilość białka i włóknika, i potrzebują tylko godziny do strawienia w żołądku: z tego względu zalecamy je jako wysmienitą potrawę na wieczerzę.

II Konina. Mówiąc o koninie, mamy rozwiązać dwa pytania: primo, czy konina jest pokarmem zdrowym? — a następnie, czy jest smaczną? Doświadczenia robione przez rozmaitych lekarzy i uczonych, a głównie przez Huzard'a, Larrey'a, Geoffroy St. Hilaire'a, Al. Wernickiego wykazały stanowczo, że konina jest całkiem zdrowym pokarmem, bardzo strawnym i pożywnym, tak, że nie mówiąc już o zdrowych, można ją śmiało dawać i chorym.

W 1840 roku zaczęto jeść koninę w Wirtembergu i Ochsenhausenie. A za przykładem tych miast, poszły wkrótce całe Niemcy, następnie Szwajcarja, a nakoniec w r. 1866 i Francja. Obecnie w Paryżu znajduje się już kilkadziesiąt końskich jatek.

To rozpowszechnienie koniny, odpowiada już i na drugie nasze pytanie. Wszyscy którzy ją jedli utrzymują zgodnie, że jest bardzo smacznem mięsem i że ją trudno odróżnić od wołowiny. Zwolennicy hippofagizmu niejednokrotnie już dawali objady tak we Francji jak w Niemczech, na które zapraszali umyślnie najsłynniejszych smakoszków europejskich, prosząc ich, aby bezstronnie sąd swój o koninie wydali. I codzienni goście Café de Paris i Philippe'a stanowczo orzekli, że nie mogą odróżnić filet de cheval od filet de boeuf.

Nauka więc i zdrowy rozsądek przemawia za używaniem koniny, przeciwko czemu przesąd tylko może

walczyć, tak samo, jak walczył przeciw używaniu herbaty i kartofli, które jak powiada Montaigne, wywoływały „l'étonnement et le degout“, a jednak stały się pokarmem codziennym wszystkich europejczyków.

Ale jeśli jemy koninę, dlaczegoś ośliny jeść nie mamy? Wszakże Grecy starożytni ją jedli, zatem musieli znajdować ją smaczną. Trzeba więc tylko odwagi, aby raz się przewyciężyć, a dalsze używanie będzie już łatwe.

Beddoe robił w tym celu doświadczenia; i tak: „Lat temu kilka, — powiada on, zdarzyło mi się, zaprosić na objad moich słuchaczy, na którym piéce de resistance miało być ośle udo, o czem dwóch tylko wiedziało, a inni sądzili, że jedzą sarninę. Wszyscy jedliśmy z przyjemnością, a niektórzy przybierali nawet. Zapachem i smakiem zbliża się oślina poniekąd do baraniny, ustępuje jej tylko pod względem delikatności“.

Pod względem ekonomicznym wprowadzenie w użycie ośliny i koniny, byłoby bardzo doniosłem w następstwach. Tysiące tych, którzy obecnie zaledwie że znają smak mięsa, mogliby codzien odżywiać się tak zdrowym i pożywnym pokarmem, wzmacniać swe siły i rozwijać normalniej tak fizyczne jak i umysłowe swe władze! Że zaś postęp całego społeczeństwa i uszlachetnienie moralne pojedynczych jego jednostek, zależy od dobrobytu, jest tak oczywistą prawdą, iż zdaje mi się, zbytecznem byłoby dowodzić!

III Rybę jemy wszyscy jako rzecz bardzo pożywną. Wiele jednak zależy od gatunku. Niektóre zawierają w sobie dużo oleju albo tłuszczu i są dlatego mniej strawne; do takich należy węgorz, łosoś, śledź, serdele etc. Po przejściu tarła (mrzostu) strawność ryb zmniejsza się w ogóle. Sztokfisz, płatka, łupacz, płaszcz, flondra etc.

posiadają olej tylko w wątrobie, z łatwością przeto dają się trawić, szczególnie jeżeli nie jemy ich z rozmaitemi sosami, sprowadzającymi tylko kwasy i wzdęcia w słabych żołądkach.

Ryby pieczone, są mniej strawne od gotowanych lub smażonych: chorzy przeto powinni się od nich powstrzymać, jak również nie powinni jeść ryb suszonych, wędzonych, solonych i marynowanych, raków rzecznych i morskich, krewetek i ślimaków. Ostrygi strawniejsze są surowe aniżeli pieczone. Beaumont zbadał, że ostryga surowa wymaga 2 godz. 55 min. do przetrawienia się całkowitego, smażona 3 godz. 15 m., a pieczona 3 godz. 30 min.

Zachodzi teraz pytanie, czy ryby są pożywne; pod tym względem, zdania badaczy są bardzo podzielone. Schlossberger twierdzi, że mięso ryb, zawiera taką samą ilość azotu co i mięso zwierząt roślinożernych; ostrygi zaś zamiast posiadać więcej azotu, jak powszechnie sądzą, mają o wiele mniej. Lecz jak wiemy, pożywność pokarmów nie zależy od ilości azotu. Niektórzy jeszcze twierdzą, że mięso ryb dlatego jest mniej pożywne od mięsa zwierząt, że niema w sobie osmazomu.

Jednym z powszechnie panujących przesądów, jest, że pokarm rybi powiększa płodność. Nie mamy zaprawdę potrzeby obalać fizjologicznie tego przesądu, gdyż twierdzenie, że ludzie karmiący się rybami mają być płodniejsi, jest prostem zmyśleniem. Oto co o tém powiada Pereira: „Nic niema bardziej błędnego, nad to, że ryby powiększają płodność. Grenlandczycy i Eskimosi karmią się przeważnie rybami i tranem, a jednak kobiety ich najwięcej trzy do czterech razy bywają ciężarne; pięć albo sześć połogów jest nadzwyczajną rzadkością. Pecze-

negi i Nowo-Zelandczycy dwoje, a najwięcej troje mają dzieci *).

IV Jaja są bardzo pożywne, szczególnie jedzone na miękko; gotowane na twardo, albo smażone w maśle trudno się trawia. Lecz tak w tym jak i w każdym innym wypadku, możemy tylko empirycznych dostarczyć prawideł, które każdy powinien sprawdzić na sobie. Są osoby, dla których białko jest szkodliwym, inne znowu nie lubią żółtka, a innym znów całe jajo nie służy na zdrowie. Jedni mając żołądek słaby, mogą trawić jaja; inni znowu chociaż zupełnie są zdrowi, nie mogą ich znieść. W takich więc wypadkach, tylko doświadczenie poparte zdrowym rozsądkiem, wolnym od wszelkich przesądów, może nam wskazać co mamy jeść, a od czego winniśmy się powściągać.

V Ciasta. Są dwa rodzaje: jedne drożdżowe, drugie kruche. Te ostatnie trawia się lepiej, bo masło jest bardziej zmieszane z ciastem, aniżeli w pierwszych; mówiliśmy raz już o tém, że tłuszcz tylko wówczas może być dobrze strawionym, kiedy jest dokładnie zmieszany z jaką inną istotą pożywną. W ogóle można powiedzieć o wszystkich ciastach, że nie są bardzo strawną potrawą; jednakże nienależy przypisywać im zbyt wiele stron ujemnych. Ciasta nie tyle są szkodliwe same przez się, ile dlatego, że jemy je zazwyczaj po sutych objadach, kiedy żołądek jest już przeciążony rozmaitemi potrawami.

VI Jarzyny. Szczupłe rozmiary naszego dzieła, nie pozwalają nam rozebrać wszystkich rodzaj jarzyn, ja-

*) Pereira: On diet, str. 282.

kich używamy za pokarm. Pokróćce więc tylko możemy pomówić o znaczeniu roślin i o geograficznych granicach roślinności. Najpierw uderza nas to, że rośliny zwrotnikowe są bardziej produkcyjne aniżeli rośliny klimatów umiarkowanych. Pszenica w północnej Europie wydaje przecięciowo 5-6 ziarn; w południowej zaś 8-10; ryż natomiast 100 ziarn wydaje; banan (the plantain) dostarcza 133 razy tyle pokarmu co pszenica na tej samej przestrzeni. Mały ogród, otaczający chatę włościanina, i zasadzony bananami, wystarcza na utrzymanie życia całej jego rodziny.

Schouw *) tak nakreśla geograficzną granicę roślinności: poczyna się ona w Skandynawji, gdzie aż do 70° północnej szerokości spotykamy owies i kartofle. Od tego punktu roślinność zniża się znacznie tak na wschód jak i na zachód. W Islandji i Grenlandji nie uprawiają wcale zboża, chociaż południowe brzegi tych krajów dosięgają 63½ i 60° stopnia. Na wyspach Feroeskich, leżących między 61½° i 62½°, w małej już ilości produkują owies. W północnej Ameryce linja produkcji zbożowej jeszcze bardziej ku południowi się zniża: Labrador i Newfoundland nie posiadają żadnego zboża, tak że musimy zejść do 50° szer., u nas odpowiadającego położeniu Danji, aby zobaczyć produkcję zbożową rozwiniętą na większą skalę. Zachodni jednak brzeg Ameryki jest trochę cieplejszy niż wschodni, tak że dla zachodniego możemy oznaczyć tę granicę między 57 a 58°. Posuwając się od Skandynawji na wschód, ten sam mamy stosunek. Koło Archangielska obniża się linja po 67°, w Sy-

*) Schouw: The Earth, Plants and Man (z duńskiego) str. 131.

berji nad Obją do 60°, koło Jenisiejska do 58°, a w Kamczatce aż do 51°, więc prawie tak samo jak i na wschodnim brzegu Ameryki.

Wegeterjanizm. Mówiąc o roślinach, nasuwa się nam pytanie, co mamy sądzić o tych, którzy głosząc teorię wegeterjanizmu twierdzą, że pokarmy roślinne są najzdrowsze i najodpowiedniejsze usposobieniu człowieka cywilizowanego. Kilka lat temu byłem sam zwolennikiem tej teorii; a uwiedziony przykładem i entuzjazmem Shelley'a sam przez sześć miesięcy z rzędu ściśle się jej trzymałem i nie znalazłem żadnej w sobie różnicy chyba tę tylko, że mogłem pracować zaraz po objedzie. Zagłębiając się jednak bardziej w hadaniu tej teorii, przekonałem się wkrótce, iż twierdzenia, na których jest zbudowana, nie wytrzymują ściślej fizjologicznej krytyki.

Rousseau utrzymywał, że powinniśmy się karmić roślinami, ponieważ mamy dwoje piersi, tak jak wszystkie roślinożerne zwierzęta. Przeczył temu Helvetius dowodząc, że powinniśmy jeść mięso, bo mamy kiszkę ślepa tak samo krótką jak wszystkie zwierzęta mięsożerne. Niewiele zwracając uwagi na te fantastyczne argumenta, musimy zauważyć, że wegeterjanizm przeczy całej budowie naszego ciała, naszych zębów i przewodu pokarmowego, które wykazują, że organizm nasz, powinien się odżywiać pokarmem mieszanym. Jeżeli nam zarzuca, że miliony ludzi utrzymuje się pokarmem roślinnym, to przecież także miliony ludzi je znów samo mięso. W klimatach ciepłych niewiele wprawdzie potrzebujemy mięsa i możemy się nawet obejść bez niego; ale w strefach umiarkowanych i zimnych, mięso jest koniecznem i niezbędnem do życia. Tysiące prób, czynionych po rozmaitych fabrykach udowodniły, że robotnik karmiony mięsem

mógł robić prawie tyle co trzech, odżywiających się samymi roślinami.

Bardzo ważnym też jest i to, że skład chemiczny krwi bardzo się zmienia przy pożywieniu ściśle roślinnym. Verdeil odkrył, że krew zwierząt, karmionych samym mięsem, zawierała dużo soli fosforowych, a nie posiadała wcale węglanów; kiedy zaś następnie karmiono je roślinami, krew ich obfitowała w węglany obok nie wielkiej ilości fosforanów. W popiele krwi psa, karmionego mięsem przez dwa tygodnie, znaleziono 12^o/_o kwasu fosforowego połączonego z alkalkami; kiedy zaś tego samego psa karmiono chlebem i kartoflami, znaleziono 9^o/_o, lecz gdyby mu dawano same tylko jarzyny, stosunek ten znacznie by się jeszcze obniżył, tak jak się to przedstawia we krwi owiec i wołów *), gdzie kwasu fosforowego znajdujemy 2-3^o/_o.

Spostrzeżenie to, ma ważne zastosowania: zwrócimy tu uwagę na jedno: że osoby skłonne do choroby kamienia, powinny się wystrzegać pokarmów mięsnych, chleba i grochu, bo w tych ciałach znajduje się wiele kwasu fosforowego wytwarzającego w organizmie sole fosforowe, stanowiące najczęściej istotę kamienia. Pokarmy zaś roślinne czynią krew alkaliczną, która utrzymuje kwas moczowy rozczynionym, a tym sposobem przeszkadza rozwojowi ukształconego już nawet kamienia.

Herbata, kawa, czekolada, wino i piwo są niezaprzeczenie bardzo pożywnymi pokarmami, chociaż fizjologiczna ich wartość, jako ciał nie wchodzących w skład żadnych tkanek, jest dla nas dotąd nierozstrzygniętą ta-

*)Verdeil: Comptes rendus de la société de biologie 1849 str. 71.

jemnicą. Jakkolwiekbydź dowiedzionem jest, że herbata i kawa, jak wino, piwo i wszystkie środki narkotyczne powiększają działalność organizmu, zmniejszając zarazem jego utratę.

Böcker robił na sobie doświadczenia i zbadał, że kiedy przez siedm dni z rzędu mało jadał i pił wodę tracił po 12 uncji dziennie na wadze, kiedy zaś przyjmował taką samą ilość pokarmu, a zamiast wody równą ilość herbaty, utrata była mniejsza. Skoro zaś wrócił do normalnego sposobu życia, lecz zamiast wody pijał herbatę, waga się powiększyła.

Zauważył on przytem, że ilość mocznika i innych produktów wydzielniczych i utrata powstająca z pocenia się, przez używanie herbaty zmniejszała się znacznie.

Lehmann robił podobne doświadczenia z kawą i osiągnął te same rezultata. Chambers streszcza je w następujący sposób: „1. Kawa wywołuje w organizmie dwa sprzeczne następstwa, z trudnością dające się z sobą pogodzić, a mianowicie: podnieca działalność nerwów i krążenie krwi, i jednocześnie powstrzymuje znacznie rozkład tkanek. 2. Powstrzymywanie to rozkładu tkanek zawisło głównie od działania empireumatycznego oleju. Więc ci, którzy piją kawę i herbatę, mówi dalej Chambers, mogą mniej jadać, niżeli ci, co piją wodę, a będą jednak mniej tracili na wadze, czyli mniej zużywali swego ciała“.

Tutaj pozwalam sobie zwrócić uwagę czytelnika na sprzeczność, której, jak sądzić należy, sami fizjologowie nie spostrzegli, a mianowicie, że cała gromada ciał, które znacznie powiększają działalność, zmniejszając widocznie utratę, zdaje się zadawać kłam prawu fizjologicznemu: „iż wszelka działalność zależy od utraty tkanek“. Utrzymują powszechnie, że wszelki objaw siły powstaje w sku-

tek chemicznej przemiany; a każda przemiana dąży do rozkładu. Wprawdzie liczne zjawiska prawo to potwierdzają, jednak w danym wypadku rzecz się inaczej odbywa: tkaniny są czynniejsze, a utrata jest mniejszą. Sprzeczność ta, bardziej się jeszcze uwidoczni, gdy przypomnimy, że żadne z ciał wymienionych nie wchodzi w skład tkanek organicznych. Musimy więc koniecznie przypuścić, że na nie oddziałują, lecz nie mogłyby oddziaływać i rozwijać ich działalności, nie wywołując rozkładu.

Co do mnie, robiłem nie jedno doświadczenie chcąc określić jakie jest to oddziaływanie, i czy ono jest jednakowe we wszystkich wypadkach, to jest: czy wyskok tak samo oddziałuje jak teina, kofeina i t. d. Wiadomo wszystkim, że aby uchronić od gnicia rozmaite istoty zwierzęce, utrzymujemy je w wyskoku. Naprowadziło mnie to na myśl, że wyskok oddziałuje może w ten sam sposób na nasze żywe tkanki, lecz w stopniu mniejszym, w jaki konserwuje tkaniny już umarłe. Gdyby tak było w istocie, gdyby wyskok zawieszał działalność chemicznych procesów i powstrzymywał molekularne przemiany, wówczas zrozumielibyśmy dlaczego jest on niejako „kasą oszczędności“ dla tkanek organicznych, i dlaczego zmniejsza ilość potrzebnego pokarmu. Jednakże pozostawałoby jeszcze do roztrzygnięcia, dlaczego powstrzymanie to chemicznych procesów odbywa się jednocześnie z powiększeniem organicznej działalności tkanek.

Drugie pytanie jakie sobie zrobiłem, było: czy herbata, tytoń lub kawa, ochrania tkanki w ten sam sposób co wyskok? Doświadczenia odpowiedziały mi przecząco, i obecnie powątpiewam nawet, aby rozcieńczony wyskok oddziałował tak samo na tkanki żywe jak na umarłe. Badania moje nie doprowadziły więc do żadnych rezul-

tatów; lecz gdyby nawet i doprowadziły były do jakich, pozostałby zawsze jeszcze do wytłumaczenia ten tak nie zrozumiały objaw, że zmniejszenie utraty idzie w parze z powiększeniem działalności.

VI Ilość pokarmu. Oddawna zadawano sobie pytanie, jak wiele potrzeba pokarmu, aby podtrzymać organizm i wynagradzać jego utraty, lecz że nie można odpowiedzieć na to bezwzględnie, zbywano się ogólnikami. Przeszkadza zaś temu różnica między pojedynczymi organizmami i różnaitość warunków w jakich się każdy organizm co chwila znajduje. Jeden i ten sam człowiek np. potrzebuje więcej pokarmu, kiedy pracuje, aniżeli kiedy nic nie robi, więcej w zimie, aniżeli w lecie. I chociaż na podstawie licznych badań moglibyśmy oznaczyć pewną przeciętną, to jakążby ona odgrywała rolę w fizjologii? Cóż nam po przeciętnej, kiedy człowiek, którego mamy odżywiać nie jest bynajmniej przeciętnym człowiekiem? Ilość pokarmu spożytego przez sto ludzi możemy z całą dokładnością na sto równych rozdzielić części, lecz w ten sposób otrzymane porcje, nie będą miały żadnej wartości naukowej: dla jednych będą one za wielkie, dla drugich zaś za małe. Tylko doświadczenia na sobie samym czynione mogą mieć jakąś wartość. Valentin przez lat kilka ważąc starannie ilość spożytego przez niego pokarmu, znalazł, że dla niego potrzeba było dziennie trochę więcej niż 6 funtów pokarmów stałych i ciecicy. Cornaro zaś przez 58 lat zjadał dziennie tylko 12 uncji ciał stałych i 14 uncji rozcieńczonego wina. Mamy więc przed sobą doświadczenia dwóch ludzi podających tak różne rezultata. Fizjolog zdoła wytłumaczyć dziwne to na pozór zjawisko, że Cornaro tak niewielką ilość ciał stałych przyjmował; przypisze to po części pożywności

wina, po części zaś temu, że Cornaro nie wiele się ruszał, a więc utracił mało tkanek w życiowej działalności. Lecz uwzględniając wszystkie podobne warunki, nie dojdziemy nigdy do żadnych pewnych rezultatów: najpierw dlatego, że nie znamy i prawdopodobnie znać nigdy nie będziemy wartości odżywczej rozmaitych ciał; a następnie dla tego, że objawy żywotne, z samej natury rzeczy nie dadzą się wyrazić formułą matematyczną zasługującą na uwagę.

Nie możemy tutaj pominąć znakomitego przykładu błędnego zastosowywania arytmetyki do objawów żywotnych. Tak frenologowie jak i ich przeciwnicy, rozprawiają ustawicznie o wadze mózgu ludzi i zwierząt, tak jak gdyby wierzyli, że w rzeczy samej istnieje pewien stały stosunek między taką to ilością materji nerwowej a taką to działalnością mózgową, jakkolwiek sami też twierdzą, że wielkość mózgu dwóch istot nie jest miarą jego siły, jeżeli „wszystkie inne warunki życiowe nie są jednakowe“. Otóż niema na świecie dwóch mózgów, któreby się znajdowały w zupełnie jednakowych warunkach! Tkanina nerwowa nie zachowuje się tak, jak zwykła materja nieorganiczna, której skład znamy dokładnie i która znaleziona w wodzie, powietrzu czy ziemi, zawsze te same będzie posiadała części składowe. Różniąc się co do składu swego u rozmaitych jednostek, materja mózgową różni się także jeszcze u téj samej jednostki pod względem stopnia rozwoju. Kształt zaś i kierunek włókien nerwowych, są różne nie tylko u rozmaitych ludzi, lecz nawet u jednego i tego samego człowieka, a to stosownie do jego wieku. A przecież władze mózgowe ze względu na swoją potęgę, opierają się głównie na tych dwóch stosunkach składu i rozwoju, które ani miarą ani wagą

zmierzyć nie możemy. Ważyć mózg dwóch ludzi, chcąc oznaczyć jakie są u każdego z nich władze mózgowe, jest to to samo, co ważyć całe ich ciało, aby określić, jaka jest ich siła fizyczna, ich zręczność, wytrwałość lub dobroć charakteru. Zaprawdę błędy podobne, nigdyby nie zyskały tak powszechnego uznania, gdyby uczeni więcej badali filozofją biologiczną, któraby im wykazała, że objawów żywotnych nie można objaśniać na podstawie metody fizycznej.

Wracając do kwestji zajmującej nas obecnie i opierając się na doświadczeniu, znajdujemy wielką i niedającą się wytłumaczyć różnicę między ilością pokarmów potrzebnych dla rozmaitych ludzi. Jako prawidło ogólne, możemy powiedzieć, że w zimnej porze roku więcej się je aniżeli w cieplej. Liebig twierdzi, że to jest skutkiem utraty ciepła zwierzęcego. „Nasze odzienie, powiada on, równoważy pewną ilość pokarmów; im cieplej jesteśmy ubrani, tem mniejszy mamy apetyt, gdyż tym sposobem zmniejszamy utratę ciepła zwierzęcego, jakaby nastąpiła w skutek zimna, i oraz zmniejszamy ilość pożywienia jakie byłoby potrzebnem do wynagrodzenia téj utraty“. Ze zdaniem powyższem zgodzić się niemożemy; bo stosunek ciepła do pożywienia, bardziej jest zawikłany. Liebig zdanie swoje popiera przykładami żarłoczności Samojedów, a zapomina o Hotentotach, którzy pod względem żarłoczności nie ustępują im wcale. „Gdybyśmy, powiada on, byli zmuszeni chodzić nago, tak jak niektóre dzikie plemiona, albowież polować w takie zimno jak Samojedy, wówczas moglibyśmy łatwo zjadać codziennie pół cielecia, a może także tuzin świec łojowych na zakaszenie. Moglibyśmy wtedy wypijać olbrzymią ilość wódki lub tranu rybiego bez żadnych złych

skutków, gdyż węgiel i wód w nich zawarte wystarczyłyby tylko do podtrzymania równowagi między temperaturą zewnętrzną a temperaturą naszego ciała“. Rozumowanie Liebig'a nabiera poniekąd pozorów prawdy, jeżeli zwracamy uwagę jedynie na Samojedów; lecz przeczy mu stanowczo żarłoczność Hotentotów, Buszmenów i innych dzikich ludów tak południowej jak i środkowej Afryki. Z drugiej strony wiemy dokładnie, że mieszkańcy Norwegji, Islandji i innych północnych krajów nie odznaczają się bynajmniej wielką żarłocznością.

Odrzucając twierdzenie Liebig'a, że żarłoczność zbyt uczynna jest bezpośredniem następstwem zimna, nie możemy jednak zaprzeczyć, że zimno w sposób pośredni działa na powiększenie apetytu. Tłumaczy się to w sposób bardzo prosty. W zimnej porze roku odbywamy więcej ruchu, aby wytworzyć konieczną ilość zwierzęcego ciepła, w skutek czego tracimy też więcej tkanek i więcej potrzebujemy pokarmów do wynagrodzenia tej utraty. I dlatego to mieszkańcy podbiegunowi potrzebują, według świadectwa wszystkich podróżników, ogromnej ilości pokarmów do zadowolenia potrzeb swego organizmu. Ross powiada, że Eskimos zjada dziennie około 20 f. mięsa i tranu. Parry robił doświadczenia z Grenlandczykami, dozwalając im jeść dowolnie; okazało się, że na jednego przypadało 10 f. mięsa, oprócz piwa, wódki, mocnego rosółu i wody. Jakkolwiek doświadczenia te są bardzo pouczające, nie wykazują one nam jednak ilości potrzebnego pokarmu do podtrzymania działalności i zachowania życia jednego człowieka. Do dziś dnia nie odkryto nawet żadnej metody, któraby mogła kwestję tę rozstrzygnąć. Nigdy bowiem w badaniach naszych nie jesteśmy pewni,

czy ilość przyjętego pokarmu nie jest trochę za wielką, albo za małą w prównaniu z tem, co rzeczywiście potrzebne.

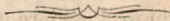
Chemicy chcieli rzecz tą załatwić za pomocą chemicznej metody. Obrachowywali oni z całą dokładnością ilość kwasu węglowego, wydalanego z organizmu w przeciągu 24 godzin, aby tym sposobem obliczyć ilość potrzebnego węgla: ilość zaś mocznika wydalonego w tym samym czasie brali za miarę potrzebnego azotu. Na podstawie tych badań ułożono tablice, w których określano ilość pojedynczych pierwiastków, potrzebnych do wynagrodzenia codziennj utraty. Nie bacząc już na to, jak jest błędnem zastosowanie rozumowań chemicznych w sprawach żywotnych, uderza nas w powyższem rozumowaniu jeszcze ten błąd, że każdy człowiek, względnie do rozmaitych warunków bytu, potrzebuje też rozmaitej ilości pożywienia. Jeżeliby więc nasz rozbiór miał przedstawiać dokładnie ilość przyswojonego węgla i azotu (co rzeczywiście niema miejsca) to i tak musielibyśmy jeszcze układać osobne tablice dla każdego człowieka, inne na każdą porę roku, a nawet i inne na każdą chwilę życia!....

Kwestja ilości potrzebnego pokarmu nabiera wielkiego znaczenia, ilekroć nam wypada oznaczyć porcje pożywienia dla żołnierzy, majtków, więźniów i t. d. W tym celu posługujemy się zazwyczaj dotychczas arytmetyką, obrachowując średnią ilość pokarmu. Wspominaliśmy już powyżej, jak błędne są podobne obrachowywania. W obec tego jednak, że środki ekonomiczne nie pozwalają nam dostarczać tym ludziom tyle pokarmu, ile oni sami żądaćby mogli, — metoda ta, znajduje swe usprawiedliwienie.

Inaczj rzecz się ma, jeżeli nie potrzebując zwracać uwagi na stronę ekonomiczną pokarmów, mamy do

czynienia z ludźmi, mogącymi całkowicie zadawalniać swój apetyt. W takim razie każdy powinien oznaczyć potrzebną mu ilość pokarmu, a w tym celu musi zaufać swojemu instynktowi i doświadczeniu. W chwili kiedy żołądek został nasycony, kiedy się czuje pewne zadowolenie wewnętrzne, powinno się przestać jeść.

Rozdziałem tym zamykając nasz rozbiór kwestji pokarmowej, wyznajemy żeśmy podali bardzo mało pewników naukowych. Czytelnik może się obruszyć na nas za naszą dążność do obalenia tak na pozór stale ugruntowanych twierdzeń. Lecz to pewna, że fizjologja do dzisiaj nie jest w stanie wytłumaczyć najgłówniejszych zagadnień dotyczących się pożywienia; a w takim razie lepiej jest wiedzieć o tém, że nic nie wiemy, aniżeli opierać się na fałszywych hipotezach i założywszy ręce z spokojnem obliczem w przyszłość spoglądać. Napróżno chcielibyśmy zapomnieć o niedokładności naszych dotychczasowych badań: — ciemność bowiem nie znika, jeżeli przestajemy na nią patrzeć.



ROZDZIAŁ III.

Trawienie i niestrawność.

Mechaniczny i chemiczny proces trawienia. Jama ustna. Chemiczna działalność śliny. Mechaniczna działalność żołądka. Sok żołądkowy: skład jego i pochodzenie. Działanie soku żołądkowego na rozmaite materje. Wpływ śliny na powiększenie ilości soku żołądkowego. Dlaczego sok żołądkowy nie działa na ściany żołądka? Trawienie w jelitach. Żółć: jej ilość i skład. Działanie żółci. Sok trzustkowy i jego działanie na rozmaite materje. Sok jelitowy uzupełnia trawienie. Mlecz i jego cechy. Rozmaite przyczyny niestrawności.

Szczeście nasze zawisło od zdrowia, a zdrowie od trawienia. Bogactwa, zaszczyty i oklaski tłumy zaledwie zdołałyby wynagrodzić utratę nieocenionego źródła rozkoszy, wpływającego z harmonijnego współdziałania wszystkich naszych czynności organicznych; często też ludzie, postawieni na najwyższych szczeblach hierarchji społecznej, zazdrościć muszą dzieciom i zwierzętom tych przyjemności, jakich one doznają z dobrego trawienia. Klęski, nawiązujące rodzaj ludzki, a pochodzące z najrozmaitszych przyczyn, nabierają większej siły przy niestrawności, gdyż ona osłabia siły człowieka, niszczy jego wytrwałość, skłania go do opieszałości, a nawet i do rozpaczki wiedzy. Łatwiej natomiast znosimy biedę i więcej mamy odwagi do walczenia z przeciwnościami losu, kiedy jesteśmy

zdrowi, — a zdrowi być możemy wówczas tylko, kiedy dobrze trawimy.

Zadaniem trawienia jest wytwarzać krew. W tym celu istnieją jeszcze inne procesa żywotne, które, chociaż ściśle się łączą z trawieniem, nie mogą jednak być za jedno z niem uważane; takimi są: żucie pokarmów i ich wessanie. Są bowiem zwierzęta, które nie żują; inne, które nie posiadają wysysających naczyń, — a przecież wszystkie trawią. Czynność więc trawienia jest czynnością przewodu pokarmowego, będącego grubą cewką, która poczyna się od ust, zniża się i przebiega na wzdłuż cały tułów. Ponieważ jednak zadaniem trawienia jest wprowadzenie pokarmu do krwi, w naszym przeto rozbiorze powinniśmy uwzględnić wszystkie czynności, które do tego wiodą celu, i mówiąc o zwierzętach żujących (do których człowiek należy) nie możemy pominąć żucia, chociaż ono, ściśle rzeczy biorąc, tak samo nie jest trawieniem, jak nie jest niem gotowanie albo krajanie pokarmów.

Trawienie składa się z dwóch odrębnych czynności: naprzód z mechanicznej, zasadzającej się na zmiękczeniu pokarmów i ich rozdrobieniu; i następnie z chemicznego rozkładu pokarmów i ich przeobrażenia. Osobiste moje badania wykazały, że u niższych ustrojów tylko mechaniczna odbywa się działalność, i że wstępując coraz wyżej po drabince kształtów ustrojowych dopiero u wyższych i doskonalszych organizmów znajdujemy w trawieniu proces chemiczny; z początku jest on mało-znaczny, lecz z postępem organizacji wzrasta w potęgę,

u człowieka zaś o wiele już przeważa mechaniczną działalność *).

I. Jama ustna. Zanim pokarm wejdzie do krwi, musi poprzednio być rozpuszczony. Do ust wprowadzamy przeważnie ciała twarde, które działaniem zębów i śliny zostają rozmiękczone, pożute i zwilżone, co ułatwia ich przełykanie. Dotychczas więc działalność jest na pozór czysto mechaniczną, tak samo jak gotowanie lub krajanie pokarmów. Lecz tu zachodzi pytanie: ażali działanie śliny jest rzeczywiście tylko mechanicznem, pomagającym do zmiękczenia pokarmów, czy też w części jest także chemicznem, wywołującym w składzie ich niejaki przemiany? — Pytanie to stało się powodem licznych rozpraw i gruntownych poszukiwań, w skutek czego kwestja została rozjaśnioną, tak, że dzisiaj, zdaniem mojem, możemy już stanowczo orzec, iż działanie śliny jest przeważnie mechanicznem. Chemicznie działa ślina tak małoznacznie, że wprowadzając pokarm wprost do żołądka obejść się bez niej możemy, nie doznając wcale szkodliwych następstw. Wpływ bowiem chemiczny śliny ogranicza się tylko do ciał mącznych, zmieniając niewielką ich ilość w dekstrynę i cukier.

Schultz, którego badania niegdyś wywołały wrzawę, przypisywał działaniu śliny cały proces trawienia. Przeczył on istnieniu soku żołądkowego i twierdził, że to co inni poczytywali za sok żołądkowy, było poprostu śliną i resztkami pokarmów. Wręcz przeciwnie dowodził Klaudjusz Bernard, mówiąc, że starożytni mieli wszelką słusność przypisując ślinie mechaniczną tylko działalność,

*) W dziele mojem: *Sea-Side Studies*, str. 207-217, mówiąc o anemonach morskich, rozebrałem obszerniej tę kwestję.

ułatwiająca żucie, smakowanie i przełykanie pokarmów; według niego ślina chemicznie nie działa wcale, albo bardzo słabo; „Trzy różne ciecze, mówi Bernard, wydzielane przez trzy gruczoły, — przyuszny, podjęzykowy i podszczękowy, — odgrywają każda oddzielną rolę: a) wydzielina gruczołu przyusznego pomaga żuciu; b) wydzielina gruczołu podjęzykowego ułatwia przełykanie; c) wydzielina zaś gruczołu podszczękowego służy do snadniejszego rozpoznania smaku pokarmów. Te trzy ciecze wspólnie z wydzieliną błony śluzowej, wyścielającej jamę ustną, stanowią ślinę; jeżeli więc ślina działa chemicznie, to własność ta pochodzi tylko od wydzieliny błony śluzowej, która wywiera słaby wpływ na istoty mączne: inne zaś trzy ciecze powyżej wymienione, niemogą wcale oddziaływać chemicznie, ani każda z osobna, ani też wszystkie razem zmieszane“.

Rozumując w ten sposób, odmawia Bernard ślinie wszelkiego wpływu chemicznego w procesie trawienia; lecz to jest według mnie logicznym błędem. Ale zobaczmy jakie są rezultaty badań.

Leuchs był pierwszym, który odkrył chemiczną działalność śliny; dowiódł on, że w przeciągu kilku już godzin, ślina przemienia krochmal gotowany w cukier. Badanie to potwierdził wkrótce Schwann, wykazując, że ponieważ sok żołądkowy nie może wcale oddziaływać na istoty mączne, cukier przeto znajdujący w żołądku zwierząt, które go wcale w pokarmach nie przyjęły, pochodzić musi koniecznie z działania śliny na istoty mączne.

Co się tyczy twierdzenia Schwann'a należy zauważyć, że nie jest ono całkiem słuszne; badania bowiem okazały, że oprócz śliny istnieje wiele jeszcze takich ma-

teryj zwierzęcych, które mogą krochmal przemienić w cukier. Przytem krochmal ugotowany jest ciałem tak nietrwałem, że najmniejsza okoliczność może go zamienić w dekstrynę (istotę składającą się z tych samych pierwiastków, lecz posiadającą odmienne własności), a znowu dekstrynę w glikozę.

Badania Mialhe'go podały jeszcze dokładniejsze od poprzednich rezultaty. Wykazały one, że z krochmalu powstaje w ustach cukier w przeciągu mniej niż minuty (od 30 do 45 sekund), o czem łatwo się przekonać po słodkim smaku zmieszanego ze śliną ciasta. Działanie tak spieszne śliny odróżnia ją nawet od wszystkich innych organicznych cieczy, z wyjątkiem soku trzustkowego. Przemianę tę krochmalu przypisywał Mialhe działaniu właściwego ślinie czynnika organicznego, podobnego do tak zwanéj diastazy roślin. Hipotezę tę jednak odrzuciono ze względu, że jak Bernard wykazał, włóknik i klej, rozkładając się, zdolne są krochmal w cukier zamienić; otóż diastaza ta nie jest niczem innym według Bernard'a, tylko samodzielnie rozkładającym się klejem.

Prace Jakubowicza, Donders'a, Bidder'a i Schmidt'a potwierdziły jeszcze bardziej mniemanie, że ślina oddziaływa chemicznie na istoty mączne, i wykazały, że żadna z cieczy organicznych nie dokonywa téj przemiany tak prędko jak ślina. Krochmal jako taki, nie może być przyswojony; musi on poprzednio przemienić się w dekstrynę i cukier zanim zdoła przejść przez tkanki organiczne i dojść do krwi. A ponieważ istoty mączne w znacznej ilości wchodzą w skład naszych pokarmów, bardzo jest więc ważnem działanie chemiczne śliny w procesie trawienia.

Widzimy więc, że Schultz i Bernard mylili się w swych zapatrywaniach. Dzisiaj jest prawie pewnem, że istoty białkowate nie doznają zmian żadnych od śliny, a że natomiast wszystkie materje mączne działaniem jej zostają przeobrażone. Lecz nie powinniśmy zbyt wiele wagi przypisywać temu działaniu; ślina bowiem przeobraża tylko niewielką cząstkę ciał mącznych, jużto w jamie ustnej, jużto w dalszych działach przewodu pokarmowego. Większa stosunkowo część podlega zmianom chemicznym od działania soku trzustkowego i jelitowego, tak, że pod względem chemicznego trawienia, organizm niewieleby postradał w razie powstrzymania czynności gruczołów ślinowych. Zwierzęta, u których albo wycięto te gruczoły, albo przeszkodzono aby ślina spływała do jamy ustnej, nie zdawały się bynajmniej na tem cierpieć. Bidder zaś i Schmidt dostrzegli nawet, że u młodych zwierząt podczas okresu ssania, gruczoły ślinowe nie wydzielają wcale.

Wykazawszy chemiczne znaczenie śliny, musimy jeszcze wspomnieć o jej mechanicznem działaniu, które o wiele jest ważniejszym od pierwszego. Zmiękczenie bowiem pokarmów, skutkiem połączonego działania śliny i zębów, usposabia je do rozpuszczenia, bez czego żadne ciało do krwi wejść nie może. Działalność tę śliny możemy wprawdzie zastąpić sztuką kucharską; możemy pokrajać pokarmy na drobne kawałki, albo też rozpuścić je w wodzie, i tym sposobem ułatwić wessanie ich do organizmu. Sposób ten jednak nie do wszystkich pokarmów dałby się zastosować; niektóre z nich jak np. istoty mączne uczyniłoby to nawet mniej strawnymi. Rozpuszczone bowiem w wodzie łatwiej dają się przełknąć, a pozostając mniej czasu w jamie ustnej, króciej podlegają

chemicznemu działaniu śliny i prawie niezmienione wchodzą do żołądka. Dlatego to zupy mączne bywają mniej strawne od ciasta pieczonego, chleb świeży zakalcowaty, od chleba czerstwego, sosy kartoflane, od sypkich pieczonych kartofli.

Są zwierzęta, które połykają pokarm nie żując go wcale. Niektórzy lubią je naśladować. Należy więc przypuścić, że mają bardzo silny i zdrowy żołądek, jeżeli bezkarnie obciążają go taką nadwyżką pracy, która daleko lepiej i skuteczniej byłaby w ustach dokonana. Pokarm bowiem musi koniecznie być zżuty i zmiękczone: jeżeli tego nie zrobią usta, tém więcej będzie miał do roboty żołądek.

II Trawienie w żołądku. Pokarm wchodzi do żołądka w stanie podobnym do papki, doznawszy tylko małych zmian chemicznych co do ciał mącznych. Dawniej sądzono, że w żołądku odbywa się trawienie, które zatem miało być czynnością żołądka tylko. Nowsze jednak badania obaliły ten sąd dorywczy i wykazały, że działalność żołądka jest czynnością przygotowawczą, i że dopiero w jelitach proces trawienia w całej swój pełni się objawia.

Szczęśliwemu trafunkowi zawdzięczamy dokładniejsze i obszerniejsze wiadomości o procesie trawienia jaki się w żołądku odbywa. Zdarzyło się bowiem, że p. Aloizy Martin, rodem z Kanady, otrzymawszy postrzał w żołądek, pomimo otworu, który kula zrobiła, przeżył szczęśliwie zapalenie otrzewnej i przy życiu pozostał. Rana się zagoiła, chory odzyskał zupełne zdrowie, ale otwór się niezasklepił, z czego umiał skorzystać dr. Beaumont, robiąc liczne i bardzo ważne doświadczenia. W niejaki czas potem drugi podobny wypadek dostał się

w ręce uczonych: Schröder i Grūnewaldt robili takie same doświadczenia na *Estonce*, mającej także otwór w żołądku. A kilkanaście lat temu, p. St. Martin, przybywszy do Filadelfji, uległ prośbom dr. Fr. Smith'a i ponownym poddał się badaniom. Nakoniec wszystkie te spostrzeżenia dokonane na ludziach, sprawdzono na zwierzętach, od chwili gdy Blondlot'owi przysłała szczęśliwa myśl utworzenia sztucznej przetoki (fistuly) u psów, przez którą można było otrzymywać dowolną ilość soku żołądkowego i wprowadzać lub też wyjmować pokarmy z żołądka.

Badając żołądek zwierzęcia poszczącego, przekonamy się, że jego ściany są blade i obwisłe, poukładane jedne na drugich i oddzielone od siebie tylko warstwą śluzu i śliny. Przybycie pokarmu zmienia postać rzeczy. Stopniowe, od góry na dół postępujące kurczenie się przełyku (zob. fig. 7 o e) wypycha pokarm do żołądka, który w tejże chwili rozszerza swe ściany i powiększa coraz bardziej swoją objętość w miarę ilości przybywającego pokarmu. Nakoniec powiększenie to rozmiarów staje się coraz trudniejszym, skutkiem czego organizm uczuwa pewien rodzaj przepełnienia, które go zniewala do zaniechania dalszego przyjmowania pokarmów. Tymczasem naczynia krwionośne żołądka powiększają się i rozszerzają, słowem jakby pęcznią; wydzielanie odbywa się szybko, mięśniowa działalność znacznie okazuje się podnieconą, a barwa i kształt żołądka zmienia się zupełnie.

Wspomniana tylko co mięśniowa działalność żołądka jest bardzo ważnym warunkiem trawienia; odgrywa ona bowiem w żołądku mniej więcej taką samą rolę, jaką zęby w ustach odgrywały. Ściany żołądka wyścielają błona śluzowa, będąca przedłużeniem tej samej błony, która wyścielała jamę ustną, ale różniącą się od niej tem, że po-

siada właściwe sobie gruczoły. Pod tą błoną znajduje się warstwa mięsna, która ustawicznym rozciąganiem i ściąganiem swych włókien nadaje obrotowy ruch pokarmom. Według Beaumont'a pokarm obraca się od strony prawej ku lewej wzdłuż większego zgięcia, a później zawraca się w kierunku krótszego zgięcia. W tym ciągłym ruchu pokarm nie tylko dobrze się rozdrabia, lecz także miesza się ze sokiem żołądkowym. Proces zaś ten, można by niejako porównać do obracania językiem pokarmu w ustach.

Blondlot utrzymuje, że to rozdrobienie i zmięczenie pokarmu stanowi całą działalność żołądka; pokarm według niego, ma tylko rozpuszczać się w żołądku, a wcale się niema zmieniać chemicznie. W innym miejscu wykazałem, że tak się rzeczy w istocie mają u aktynji; u wszystkich zaś wyższych zwierząt, znajdujemy co chwila liczne dowody, że w żołądku odbywają się także chemiczne przemiany.

Aby się przekonać, że sok żołądkowy rzeczywiście działa chemicznie, zrobił był Réaumur następujące bardzo trafne doświadczenie. Dętą gałkę srebrną, której ściany posiadały liczne otworki, napełnił mięsem i wprowadził do żołądka psa; potrzymawszy ją tam przez czas niejaki, wyciągnął następnie za pomocą nitki. „Jeżeli, rozumował on, proces trawienia jest tylko mechanicznym, w takim razie mięso zabezpieczone srebrną osłoną, nie ulegnie żadnym przemianom; jeżeli zaś sok żołądkowy działa także chemicznie, to dostając się do wnętrza gałki przez jej otworki, wywoła pewne zmiany w składzie mięsa“. Rzeczywiście tak było: mięso znalazł on całkiem obrócone w miazgę (chymus). To samo doświadczenie powtórzył następnie Spallanzani; dzisiaj zaś możemy ła-

twiej objawy te badać, mogąc sztucznie otrzymywać sok żołądkowy.

Żołądek wyściela błona śluzowa, w której pod mikroskopem dostrzegamy liczne małe cewki, kształtu palca od rękawiczki. Są to gruczoły żołądkowe, wydzielające sok żołądkowy, który wypływa w chwili gdy pokarm (albo co innego) wszedłszy do żołądka podrażni jego błonę. Gruczoły te u zdrowego i dorosłego mężczyzny mają podobno wydzielać dziennie 31 funtów soku żołądkowego. Oprócz tego soku znajdujemy w żołądku jeszcze śluz, wydzielany przez błonę śluzową i ślinę, którą połykamy ustawicznie.

Za daleko byśmy zaszli, gdybyśmy chcieli rozbierać wszystkie techniczne kwestje, odnoszące się do sprawy trawienia, i pytali z czego się składa sok żołądkowy i skąd pochodzi? Dość wiedzieć, że jest wydzieliną kwaśną, zawierającą według wszelkiego prawdopodobieństwa kwas solny i mleczny, również jak i właściwą organiczną materję, trawiennikiem (pepsyną) zwaną. Kwasy te i trawiennik działają chemicznie na pokarmy, to jest na białkowe i klejowate istoty, zmieniając je w peptony. Bez względu na pochodzenie peptonów, mają one pewne własności



Fig. 4.

Przezroczyste przecięcie gruczołów żołądkowych, wydzielających sok żołądkowy.

A, gruczoł ze środka żołądka; B, gruczoł z końca żołądka, w pobliżu wrotnika; aa, otwory przez które sok spływa do żołądka; bbh, wykazują miejsca odkąd budowa poczyna być gruczołowatą; d, małe cewki wyścielone w końcu nabłonkiem.

wspólne, dzięki którym mogą być wessane i przyswojone.

Kwasy i trawiennik wywierają słaby zaledwie wpływ chemiczny na cukier i tłuszcze. Według Harley'a cukier trzcinowy zmienia się podobno w cukier gronowy; a z tłuszczów wytwarzać się mają czasami kwasy tłuszczowe. Na chwilę winniśmy pominąć ten najważniejszy dział naszych pokarmów, składający się z istot mącznych, z cukru, tłuszczów i olei, a zwrócić uwagę na istoty białkowe, które podlegają chemicznym przemianom w żołądku. Jednakże znajdziemy, że i te istoty nie zmieniają się tak bardzo znacznie; i dlatego mniemanie, iż żołądek jest głównem siedliskiem trawienia, będziemy zmuszeni o wiele zmodyfikować.

Za pomocą wspomnianego powyżej ruchu obrotowego, pokarm coraz lepiej przesiąka cieczami znajdującymi się w żołądku. Skutkiem tego zmienia się w masę miazgą (chymus) zwaną, — a stając się coraz bardziej ciekłym, odpływa nakoniec do cienkich kiszek, gdzie nowym podlega przemianom. Badając tę miazgę, w chwili gdy opuszcza żołądek, znajdziemy, że pokarm bardzo zmieniony na pozór, uległ przeważnie fizycznym, a bardzo mało znacznym chemicznym przemianom. Mięso mięknie, włókna zostaną pooddzielane i porwane w kawałki, komórkowa zaś tkanka rozpuszczona; — tłuszcz, chociaż rozpuszczony, rzadko kiedy się zmienia, a nigdy zmydlonym nie bywa; lep zaś obróci się w ciekły pepton. Taki obraz przedstawi się nam pod mikroskopem.

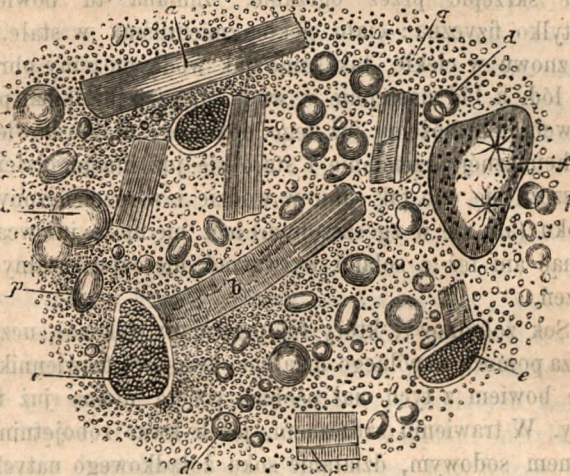


Fig. 5.

Miazga z żołądka psa, zebrana u wyjścia w pobliżu wrotnika (pyloris); a) mięsniowe włókna, z zagiętymi poprzecznymi prążkami; b) mięsniowe włókna, u których prążki poprzeczne są jeszcze częściowo widoczne; c) prążki poprzeczne zachowały się w całości; d) bryłki tłuszczowe; e) i f) ziarna krochmalu; q) drobinki. Według Cl. Bernard'a.

Opierając się więc na twierdzeniach najsumienniejszych badaczy, możemy zdaje się śmiało powiedzieć, że zmiążdżenie jest głównie fizycznym, a tylko w części chemicznym przebiegiem; pokarm bowiem cały zostaje rozdrobiony, a tylko pewna jego część ulega chemicznej przemianie. Białko wchodząc do żołądka, jest skrzepłe i nierozpuszcza się w wodzie. Sok żołądkowy przemieniając je w pepton, nie tylko że je czyni rozpuszczalnem, ale zapobiega nawet dalszemu krzepnięciu. Aby skrzepić zwykłe białko jaja, wystarczy, je ogrzać; lecz rozpuściwszy je następnie, możemy je

znowu skrzepić przez ogrzanie. Zmiana tu bowiem była tylko fizyczna: ciało ciekłe zmieniliśmy w stałe, a stałe znowu w ciekłe, tak samo jak wodę możemy obrócić w lód, a lód następnie w wodę. Lecz z białkiem peptonowem nie możemy już tego dokonać; uległo bowiem ono chemicznej przemianie i stało się już innym ciałem; rozpuszcza się ono tak samo w wodzie i w rozcieńczonym wysoku (ale nie w zgęszczonym) lecz nie może już wcale krzepnąć ani też z solami wytwarzać nierozpuszczalnych połączeń.

Sok żołądkowy, który tej przemiany dokonał, uczynił to za pomocą wspólnego działania kwasów i trawiennika. Każde bowiem z tych ciał osobno wzięte niema już tej władzy. W trawieniu sztucznem, jeżeli kwas zubożony węglanem sodowym, działanie soku żołądkowego natychmiast się powstrzyma, a rozpoczyna się na nowo dopiero po dodaniu kwasu. Bidder i Schmidt wykazali, że działalność soku żołądkowego jest do pewnego stopnia w prostym stosunku do ilości znajdującego się w nim kwasu. Pomimo jednak tego, nietylko sam kwas bezpośrednio działa tutaj. Trawiennik bowiem jest niemniej ważnym czynnikiem, o czem z łatwością możemy się przekonać, jeżeli sok żołądkowy ogrzejemy do 100° C.; straci on wtenczas wszelką władzę trawienia, w skutek tego, że trawiennik rozłożył się w tak wysokiej temperaturze. Trawiennik jest materją organiczną działającą jako zaczyn; a chemja nas poucza, że przy 100° C. takie materje krzepną, a skrzepnawszy tracą własność zaczynów. Oziębianie soku żołądkowego nie niszczy jego własności. Badania okazały że sok żołądkowy zamrożony, po odtajaniu trawil białko tak dobrze jak przedtem.

III. Sok żołądkowy różni się od wszystkich innych cieczy organicznych t \acute{e} m, że jest bardzo trwałym, czyli że nie łatwo ulega rozkładowi. Nawet zwietrzały nie traci sw \acute{e} j własności trawienia. Jednym z najważniejszych jego przymiotów, jest to, że powstrzymuje gnicie innych organicznych materij. Temu zawdzięczamy, iż bez szkody dla zdrowia możemy jeść gnijące mięso lub też nadpsutą zwierzynę. Przez dodanie kwasów organicznych sok żołądkowy powiększa swoją moc trawienia; istnieje jednak pewna granica, którą przekroczywszy, powstrzymuje się całkiem działalność trawienia. Niemniej też nadmiar peptonów niszczy siłę trawienia soku żołądkowego; a to powinno być przestrogą dla osób lubiących zanadto się objadać. Przeładowanie bowiem żołądka, nietylko zatrzymuje działalność soku żołądkowego, lecz jeszcze unieemożebnia ruch obrotowy, jaki żołądek nadaje pokarmom.

Badania wykazały, że woda powiększa działalność soku żołądkowego. Zazwyczaj jednak mniemają, że nie jest zdrowo pić wodę podczas objadu, a w niektórych dziełach znajdujemy nawet usprawiedliwienie tego przesądu całkiem mylne, aczkolwiek w naukowej wyrażone formie. Niektórzy higieniści sądzą bowiem, że pijąc wodę, rozczyniamy sok żołądkowy, a więc osłabiamy jego działalność chemiczną. Lecz nietylko naukowe badania, ale codzienne nasze doświadczenie może nam wykazać o ile podobne mniemanie jest błędem. W takich wypadkach najlepszym naszym przewodnikiem powinien być nasz instynkt; nasze uczucia najlepiej nam powiedzą, kiedy mamy pić wodę, a kiedy niepowinniśmy. Bądźmy bowiem przekonani, że jeżeli twierdzenia nauki nie zgadzają się z wymaganiami instynktu, to widać, że nauka nie odkryła jeszcze wszystkiego, i że w tym kierunku ma

jeszcze cokolwiek do zbadania. Tak też powiada Goethe, w Hermann und Dorothea:

„Ich tadle nicht gern was immer dem Menschen
Für unschädliche Triebe die gute Mutter Natur gab.
Denn was Verstand und Vernunft nicht immer vermögen, vernag oft
Solch ein glücklicher Hang, der unwiderstehlich uns leitet“ *).

Dziwnym zaprawdę jest objawem, że obecność tłuszczu pomaga trawieniu istot białkowych. Do dzisiaj nie odkryto jeszcze, w jaki to dzieje się sposób: czy to skutkiem samej tylko obecności (catalysis, jak to chemicy zowią), czy też tłuszcz także ulega pewnym słabym chemicznym przemianom, a w takim razie, ilość zmienionego tłuszczu musi być tak małą, iż w naszych doświadczeniach nie możemy jej dopatrzeć.

Ślina także pomaga do przetrawienia istot białkowych, chociaż sama, nie może wcale na nie oddziaływać. Bidder i Schmidt twierdzą wprawdzie, że ślina przeszkadza trawieniu skrzepłego białka, ale Donders wykazał znowu, że gotowane mięso prędzej zostaje przetrawione, kiedy sok żołądkowy jest zmieszany ze śliną, aniżeli wtenczas kiedy sam jeden na nie działa. Robiąc doświadczenie na wspomnianej powyżej Estonce, odkrył on nawet, że skrzepłe białko szybciej bywało strawione, kiedy przez dodanie śliny, sok żołądkowy był nieco alkaliczny **).

*) Nie zwykłem ganić nieszkodliwych popędów jakie dobra matka. Przyroda, ludziom daje. Często bowiem to do czego za pomocą rozumu lub rozsądku dojść nie możemy, osiągamy szczęśliwym instynktem, który nas nieprzewyciężenie do tego prowadzi.

**) Donders: Physiologie I, 210.

Te dwa tak sprzeczne twierdzenia ludzi, których posądzić niemożemy o niedokładność w badaniach, wykazują tylko jak niewłaściwym jest wyprowadzać wnioski z tego co się dzieje zewnątrz organizmu, i odnosić je do tego, co się w jego wnętrzu odbywa. W sztucznym trawieniu, zewnątrz organizmu dokonaniem, alkalja powstrzymują działalność soku żołądkowego; w żołądku natomiast podniecają jego potęgę i przyspieszają proces trawienia. Jakże dwa tak sprzeczne objawy pogodzić ze sobą?

W poprzednim rozdziale mówiliśmy już o tém, że w badaniach biologicznych trzeba zawsze brać pod rozwagę udział, jaki sam organizm przyjmuje w sprawach żywotnych. Obecnie zaś zajmująca nas kwestja, potwierdza to prawidło. Możemy bowiem przypuścić, że ślina w organizmie chociaż nasycza i zobojętnia pewną ilość soku żołądkowego, lecz równocześnie podniecając gruczoly żołądkowe, staje się przyczyną większego wydzielania; tak, że oprócz zobojętnionej ilości soku, spływa do żołądka jeszcze większa jego ilość, znaczniejsza, aniżeli ta, jakaby być mogła bez działania śliny. Ta nadwyżka soku żołądkowego jest przyczyną prędszego trawienia istot białkowatych. Jest to wprawdzie hipoteza, ale hipoteza oparta na podobieństwie. Żelazo bowiem przyjęte wspólnie z węglanem sodowym, prędzej podlega działaniu soku żołądkowego, aniżeli żelazo spożyte bez tej soli. Objaw ten Bernard objaśnia tém, że w pierwszym wypadku węglan sodowy, podniecając gruczoly żołądkowe, wywołuje większe wydzielanie soku żołądkowego.

Zachodzi teraz pytanie, jak wielka ilość wydziela się soku żołądkowego w przeciągu jednej doby. Pod tym

względem opinje są bardzo podzielone. Jedni jak np. Bidder i Schmidt, twierdzą, że dziennie wydziela się soku żołądkowego trzydzieści i jeden funtów, to jest prawie czwarta część wagi całego ciała; inni znowu, jak np. Harley, dowodzą, że nigdy nie dostrzegli, aby ilość tego soku przewyższała jedną dziesiątą część wagi. Rozumie się samo przez się, że ilość ta musi być bardzo różną i zależy od rozmaitych warunków, jakoto od fizycznego i umysłowego stanu organizmów, od zdrowia lub choroby, od natury pokarmów etc. Jedne pokarmy mają bardziej podniecać działalność gruczołów wydzielniczych, drugie znowu mniej. Od tego też zależy i jakoś soku żołądkowego, która także musi być różną w rozmaitych okolicznościach. Pouczające są w tym względzie badania Grunewaldt'a i Schröder'a na wymienionej już powyżej Estonce. Kiedy badał ją Grunewaldt, znajdowała się ona niejako w dobrobycie, jadła dobrze i pod dostatkiem, żyjąc na jego koszcie. Jój sok żołądkowy na 100 części zawierał 43 cz. ciał stałych; a w tych 43 cz. trawiennika znajdowało się ni mniej ni więcej tylko 36 cz. ! Kiedy zaś ją Schröder spotkał, była ona w wielkim niedostatku i od kilku miesięcy karmiła się bardzo skromnie w swjej brudnej chałupie; jój zaś sok żołądkowy zamiast 43 cz., zawierał na 100 cz. tylko 5½ ciał stałych, a w tej liczbie dla trawiennika przypadało zaledwie 3 cz. ! W obec tak znacznej różnicy, powinniśmy się bardzo wystrzegać od wyprowadzania dorywczych wniosków na podstawie pojedynczych objawów. Powyższe spostrzeżenia tłumaczą nam przytem, dlaczego u jednej i tej samej osoby pewien pokarm raz może się łatwo przetrawić, w innym zaś wypadku, staje się niestrawnym.

Na zakończenie uwag o soku żołądkowym, należy jeszcze wspomnieć o badaniach, jakie czyniono w celu wykrycia, ile potrzeba soku żołądkowego aby przetrwać pewną oznaczoną ilość białka. I pod tym względem nie zgadzają się ze sobą uczeni. Według Lehmann'a, 100 gramów soku rozpuszcza przeciętnie pięć gramów krzepłego białka. Według Schmidt'a zaś, rozpuszcza go tylko 2—3 gramów. Lecz jeżelibyśmy nawet przyjęli liczby podane przez Lehmann'a, to i wówczas musielibyśmy przyznać, że cała masa soku żołądkowego podczas jednej doby, nie wystarcza, aby przetrwać taką ilość białka, jaka jest koniecznie potrzebna do codziennego odżywiania człowieka, a okoliczność ta, jest jasnym dowodem, że procesa odbywające się w żołądku, są tylko częścią, i to nie najgłówniejszą, całej czynności trawienia.

Strzeszczając zaś w kilku słowach rezultaty, do jakich doszliśmy względem trawienia w żołądku, uznać wypada, że pokarm:

- 1) zostaje rozdrobiony, zmiękczoney, obrócnny w miazgę, a w części w płyn;
- 2) tłuszcze oswobodzone ze swęj komórkowej osłony i przemienione w oleje;
- 3) cukier cokolwiek się zmienia. Cukier trzcinowy przemienił się w cukier gronowy, a prawdopodobnie nie wielka część przeistacza się także w kwas mleczyzny;
- 4) istoty roślinne zostają rozdrobione, lecz niezminiają się chemicznie, z wyjątkiem skrobi, która podlega wpływowi śliny;
- 5) istoty białkowate zostają rozmiękczone i częściowo przechodzą w peptony, a cała zaś masa w miazgę się obraca.

Bernard porównywa działalność soku żołądkowego na tłuszcze, istoty cukrowate i białkowate do działania wody wrzącej. Woda taka rozczynia komórkową osłonę tłuszczów: to samo czyni sok żołądkowy, ale w znacznie niższej temperaturze. Skrobia i cukier nie zmieniają się od gotowania, a tylko przyjmują pewną ilość wody, która przeobraża ich w istoty nazwane przez chemików woda n a m i ; sok żołądkowy także same ma działanie według Bernard'a. Gotowanie następnie tak samo jak i działanie soku żołądkowego, rozczynia klejowate części kości i skóry, a nie zmienia wcale ani części ziemnych, ani włókien mięśniowych, lecz tylko je rozdrabia. Nakoniec twierdzi Bernard, że sok jelitowy trawi mięso gotowane, nie zaś surowe, że więc gotowanie może zastąpić działalność soku żołądkowego.

Starożytni mieli zatem poniekąd słuszną twierdząc, że trawienie w żołądku nie jest niczem inném, tylko gotowaniem. Oba te bowiem procesa, są bardzo do siebie podobne, z tą jednak bardzo ważną różnicą, że istoty białkowate w żołądku przemieniają się chemicznie w peptony.

Zanim jednak całkowicie porzucimy ten przedmiot, pozostaje nam jeszcze rozebrać staroświeckie mniemanie nie zupełnie do dzisiaj obalone. Kiedy jeden z alchemików ogłosił światu, że znalazł uniwersalny rozczynnik, ciecz rozpuszczającą wszystkie inne ciała, Kunckell, chemik, zapytał go naiwnie: „w jakimże pan naczyniu go trzymasz?” Trudność tę, jaką znajdował Kunckell, aby wyobrazić sobie takie naczynie, któreby mogło oprzeć się działaniu uniwersalnego rozczynnika, usuniętą została przez fizjologów, którzy przyjęli jako pewnik, że sok żo-

ładkowy, jakkolwiek rozpuszcza wszystkie tkaniny zwierzęce, nie działa jednak na ściany żołądka.

Ale cóż ochrania żołądek od tak fatalnej doli? Owcześni fizjologowie przypisywali to, działaniu „siły żywotnej“, owemu *deus ex machina*, do czego się też uciekano we wszystkich trudnych wypadkach i co w tym razie miało bronić żołądek od szkodliwego wpływu soku żołądkowego. Na poparcie zaś swego twierdzenia, przytaczali, że u zmarłych zdarza się często dostrzegać ściany żołądka nadwężone działaniem tego soku. A nie dość na tem jeszcze, iż przypisywali wpływowi siły żywotnej nienaruszalność ścian żołądka od działania soku żołądkowego za życia, i że w tak błahy sposób tłumaczyli jeden z bardzo ważnych objawów żywotnych; wywód ten będący co najmniej przypuszczeniem tylko, podnieśli do godności dowodu, że rzeczywiście istnieje siła żywotna. Podobny tryb rozumowania, logicy zowią krążeniem w błędnem kole. Niechcąc zaś ściągnąć na siebie podobnego zarzutu, postaramy się wytłumaczyć ten objaw w sposób przyrodniczy, nie uciekając się do siły żywotnej „wykluczającej działalność praw chemicznych.“

Naprzód zauważyć należy, że siła żywotna — przypuszczając nawet jej istnienie — nie ma mocy wstrzymania działalności soku żołądkowego. Przekonać się o tem bardzo łatwo: wystarczy wstrzyknąć kroplę soku żołądkowego pod skórę żyjącego zwierzęcia aby rozpuścić tkanekę komórkową i części ciała, dotykające się z sokiem, obrócić w miazgę. Bernard zanurzył tylną łapkę żaby żyjącej w soku żołądkowym i łapka została strawiona, pomimo, że siła żywotna (według jej wyznawców) ma wstrzymywać działalność praw chemicznych.

Jak więc widzimy, okoliczność, że zwierzę żyje, nie przeszkadza bynajmniej działaniu soku żołądkowego, zatem i nie może przeszkodzić jego wpływowi na ściany żołądka. Życie nie posiada wcale tej mocy tajemniczej, aby znosiło działalność praw przyrodniczych; sok więc żołądkowy musi zarówno rozczyniać żywe jak i umarłe tkanki zwierzęce. Lecz cóż ochrania żołądek żyjący? Aby odpowiedzieć na to pytanie, przypominamy najpierw, że jest wiele trucizn, zabijających natychmiast, skoro się do krwi dostaną (przez rany naprzykład), a które nie szkodzą, jeżeli wejdą do żołądka. Tak to dziki zabija zwierza zatrutą strzałą, a je mięso bezkarnie. Trucizna ta, wszedłszy do jego żołądka nie szkodzi mu wcale, gdyż nie może być z żołądka wyssaną; a dopóki nie zostanie wprowadzoną do krwi, dotąd nie może działać jako trucizna. Niech warstwa przybłonkowa wyścielająca ściany żołądka, zostanie nadwerężona w jakimkolwiek miejscu, a trucizna wejdzie do krwi pomimo siły żywotnej. To samo dzieje się z sokiem żołądkowym: trawiennik nie może być wessany, ponieważ się temu sprzeciwia warstwa przybłonkowa żołądka. A że łatwo jest zniszczyć przybłonek, i że w żołądku umarłym zniszczenie to nie wynagradza się równie szybko odnową, więc nie u trupa nie ochrania tkanki mięsne od działania soku żołądkowego.

Życie zatem przeszkadza temu, aby sok żołądkowy nadzerał ściany żołądka, bo odnawia przybłonek ochraniający je z taką samą szybkością z jaką ów przybłonek zostaje niszczony, a nie znosi bynajmniej działalności praw chemicznych i własności tego soku. Harley wykazał nadto, że warstwa śluzu pokrywająca ściany żołądka, chroni je także od szkodliwego wpływu trawiennika.

III. Trawienie w jelitach. Pokarm, jak wiemy, obrócił się w miazgę (chymus); pozostaje nam teraz rozebrać, w jaki sposób przemieni się on w mlecz (chylus). Dotychczas cały proces zależał jakby na ugotowaniu pokarmu; teraz rozpocznie się właściwe trawienie.

Pokarm, obrócony w miazgę, przechodzi z żołądka do przewodu jelitowego, gdzie ma uleść ostatniej przemianie. Sama wielkość tego narządu (trzydzieści stóp długości, a nawet więcej) może nam wskazać o potędze jego działania, do czego dodać jeszcze należy, że tam to, te tak ważne gruczoły, wątroba i trzustka, wlewają swe wydzieliny.

Trzydziestostopowy ten kanał uważają anatomowie jako dwa narządy, chociaż w rzeczy samej jest on jednolito grubą cewką. Rozróżniają oni zazwyczaj jelita cienkie, — do których należy dwunastnica (duodenum) jelito czcze (jejunum) i zgięte (ileum), — i jelita grube, — zawierające kątnicę (coecum), okrężnicę (colon) i odbytnicę (rectum) (patrz fig. 7).

W przewodzie tym podlega trawieniu wszystko co tylko strawionem być może z pokarmów roślinnych; tłuszcze obrócone zostają w zawiesinę (emulsję), skrobia całkiem się przeistacza w glikozę, a nie przetrawione mięso zmienia się w peptony. W żołądku przeważał proces mechaniczny, tutaj gra główną rolę proces chemiczny, zależny od trzech następnych cieczy: żółci, soku trzustkowego i jelitowego.

IV. Żółć. Do pierwszego działu cienkich kiszek, do dwunastnicy, wlewa wątroba swoją wydzielinę, żółć. Trzy do czterech funtów tej cieczy wchodzi tym sposobem codziennie do pomienionego przewodu. Rozumie się samo przez się, że ilość ta bywa bardzo różną, i tak jak dla

wszystkich wydzielin zależy od właściwości indywidualnych i od przyrody spożytego pokarmu. Tłuszcze zmniejszają znacznie ilość wydzielanej żółci; według bowiem doświadczeń Bidder'a i Schmidt'a okazało się, że kot karmiony tylko tłuszczem, wydelał na godzinę 327 miligramów żółci, podczas gdy karmiony w sposób zwykły, produkował 807 miligramów.

Daleki od tego, abym przeczył całkowicie ważności powyższego doświadczenia, muszę wskazać błąd, jaki się wkradł w wyprowadzeniu wniosków z pomienionego badania. Wiemy, że więcej wydziela się żółci przy pożywieniu obfitem, aniżeli przy niedostatecznym; więcej jedząc mięso, aniżeli strawę mieszaną. Kiedy więc kota karmiono samym tłuszczem, to tyle, jak gdyby mu jeść wcale nie dawano, bo każde zwierzę karmione samym tłuszczem umiera z głodu. Że zarzut ten jest sprawiedliwy, wystarczy przypomnieć, że ilość żółci wydzielanej przy pożywieniu wyłącznie tłuszczowem, równa się ilości, jaką wydzielają zwierzęta przy zagładzaniu się. Gdyby Bidder i Schmidt karmili kota samem tylko białkiem, sądzić należy, że ilość żółci byłaby prawie ta sama, co i przy pokarmach tłuszczowych, a to dlatego, że karmić się wyłącznie białkiem jest to samo, co nie jeść. Z pomienionego więc doświadczenia mogę tylko taki wyprowadzić wniosek, że wytwarzanie się żółci nie znajduje się w żadnym stałym i określonym stosunku do tłuszczu będącego w organizmie.

W poprzednim rozdziale wspomnieliśmy już, że woda nadaje większą moc trawienia sokowi żołądkowemu. Również zwiększa ona ilość żółci, tak pod względem jej ciekłych jak i stałych części. Pies zjadłszy 185 gramów wołowiny, nie pijąc wody, wydelał 2,283 gr. żółci, w której części stałych przypadło 0,135. Wypiwszy zaś

taką samą co do wagi ilość wody — to jest 135 gramów — i nie jedząc wcale wołowiny, wydzielił żółci 5,165 gr. w której części stałych było 0,143. Zjadłszy zaś 25 gr. wołowiny i wypiszy 185 gr. wody, wydzielił żółci 4,030. Zajmujące te doświadczenia wykazują, jak ważną gra rolę woda w procesie trawienia.

Wspomnieć jeszcze wypada, że ludzie żywiący się przeważnie mięsem, wydzielają więcej żółci, aniżeli ci, którzy się karmią wyłącznie pokarmami roślinnymi.

V. Znaczenie żółci w organizmie. Całe tomy dałyby się zapełnić opisami sprzeczek i rozpraw wywołanych rolą, jaką żółć odgrywa w organizmie zwierzęcym. Lecz nie chcąc nużyć czytelnika tak specjalnemi rzeczami, wystarczy nam podać dwa tylko twierdzenia, które jakkolwiek nie zupełnie uznane przez ogół uczonych, oparte są przecież na tak szerokiej podstawie indukcyjnej, iż zasługują na pewną wiarę. To jest 1^o, że żółć wytwarza się w wątrobie i przez wątrobę, że zatem poprzednio nie istnieje we krwi, chociaż krew zawiera w sobie jej pierwiastki; 2^o, że żółć jest równocześnie wydzieliną i odbyciną; czyli, że z jednej strony wątroba oddziela od krwi materje, które na nowo zamienia w ciecz odgrywającą pewną rolę w procesie trawienia, a następnie do krwi wessane; z drugiej zaś, że wątroba oddziela od krwi, albo też sama wytwarza takie materje, które, stanowiąc zaledwie $\frac{1}{8}$ cz. całej żółci (a może i mniej), są wydalane z organizmu jako produkta szkodliwe.

W żołądku żółć wstrzymuje natychmiast trawienie. Jeżeli przypadkowo żółć dostanie się do żołądka, co niestety czasami się zdarza, natychmiast objawiają się nudności i następują wymioty. Naprowadziło to niektórych uczonych na ten wniosek, iż żółć nie przy-

czynia się wcale do trawienia, a jest tylko zwykłą odbyciną. Mniemanie to jest jednakże fałszywem, albowiem żółci dostawszy się do żołądka dlatego tylko wywołuje szkodliwe objawy, ponieważ żołądek nie jest dla niej odpowiedniemi miejscem. Trawić zaś ona może tylko w jeli-
tach, i tam przeciwdziała wpływowi soku żołądkowego.

Okoliczność ta, przedstawia nam znakomity przykład do jakiego stopnia są skomplikowane i pozornie sprzeczne objawy żywotne. Żółć bowiem, jakkolwiek zdawałoby się, że powinna wspierać działanie soku żołądkowego, a przynajmniej nie stawiać mu żadnej zawady, niszczy ona przecież jego działalność tak zewnątrz jak i wewnątrz organizmu. Zanurzywszy kawałek mięsa do soku żołądkowego, dostrzeżemy iż trawienie rozpocznie się niebawem, włókna będą się rozdzielały, a tkanka komórkowa rozczyni się. Lecz jeżeli dodamy kilka kropel żółci, proces trawienia natychmiast zatrzyma się: sok żołądkowy jakkolwiek pozostanie i nadal kwaśnym, utraci jednakże swą moc trawienia. Bernard tłumaczy ów proces w ten sposób: iż z aczyn trawiennika (pepsyny) czyli czynnik działawczy soku żołądkowego, zostaje straconym (to jest oddzielonym i osadzonym na dnie), w skutek czego istoty białkowe stają się ponownie nierozpuszczalne i przestają ulegać chemicznym przemianom.

Czytelnik przypomina sobie, że istoty białkowe stały się rozpuszczalne w żołądku działaniem soku żołądkowego. Przechodząc do przewodu jelitowego i stykając się tam z żółcią, wracają one do pierwotnego stanu i są znowu nierozpuszczalne; wytwarza się strąć żółty, osiadający na ścianach kiszki; i podczas gdy skrobia, tłuszcz i cukier dalszym ulegają przemianom, istoty biał-

kowate przestają się trawić i cała praca dokonana w żołądku, zdaje się być zupełnie zniszczoną. Gdyby więc w organizmie nie znajdowało się nic takiego, coby przeciwdziało wpływowi żółci, wówczas trawienie mięsa stałoby się niemożliwym; na szczęście jednak zastój ten jest chwilowy i działaniem soku trzustkowego i jelitowego białko znowu staje się rozpuszczalnym.

Obecnie więc będziemy już w stanie wytłumaczyć niektóre sprzeczne na pozór objawy. Doświadczenia wykazały, że jeśli otworzymy przewód żółciowy (przez który żółć dąży ku dwunastnicy) i przeszkodzimy tym sposobem napływowi żółci do kiszek, to zwierzę znacznie tracić na wadze, i umrze w przeciągu dni czterestu, a najdalej trzech tygodni. Co zresztą jest rzeczą bardzo naturalną, wiemy albowiem, że w stanie normalnym żółć przeważnie zostaje wessana w organizm, i że tylko $\frac{1}{3}$ cz. jej wydała się z niego. Dla ustroju więc brak żółci jest bardzo wielką utratą. Inne jednak doświadczenie zdaje się widocznie temu przeczyć. Zdarzyło się bowiem, że żółć była wydalana z ustroju, a zwierzę żyło, nie cierpiąc na tem wcale. Blondlot miał sukę, która żyła lat pięć ze sztucznym otworem czyli przeto ką w przewodzie żółciowym; co rok karmiła swe młode, chodziła na polowanie i zachowywała się jak gdyby była w normalnym stanie. Objaw ten stał się powodem iż przypuszczano, że żółć jest tylko odbyciną, i że jest niepotrzebną do trawienia.

Sprzeczność tych dwóch objawów, objaśniono nakoniec w ten sposób: że kiedy żółć nie dostaje się do ustroju, wówczas niezbędnem się staje przyjmowanie większej ilości pokarmów, a mianowicie tyle, iżby nadwyżka wyrównywała utracie jaka powstaje z braku żółci.

Nam jednak pozostaje jeszcze do wykazania, że żółć gra pewną rolę w trawieniu. Bo, że żółć wywołuje jakieś przemiany w procesie trawienia, dowodzi ta okoliczność, że kiedy zapobieżono, aby się ona wlewała do kiszek, wytwarzała się niezwykła ilość gazów i odchody przybierały nadzwyczaj cuchnący odór. Biegunka połączona z wiatrami, jest następstwem słabego wydzielania watroby.

Mówiliśmy już o tém, że żółć utrudnia trawienie istot białkowatych i że działanie jej na cukier i skrobię jest prawie nieznacznem; ale za to szczególnym jest jej wpływ na tłuszcze. Obecnie nie podlega już wątpliwości, że żółć wiele się przyczynia do przyswojenia tłuszczu; i zdania uczonych różnią się tu tylko co do sposobu w jaki ona to czyni. Badania Wistinghausen'a wykazują, że olej, aby przeniknął błonę zwierzęcą, wymaga wielkiego ciśnienia; przenika ją natomiast szybko i swobodnie, jeżeli ją zwilżono żółcią. Wiadomo zaś wszystkim, że przyswajanie w ustroju odbywa się przez błony, a nie przez otwory: naczynia wsysające nie mają ust otwartych do wsysywania cieczy, ale ciecze wnikają w nie przez ich delikatne ściany.

VI. Sok trzustkowy. Trzustka (pancreas) jest to gruczoł położony wzdłuż dolnej części żołądka i wlewający swą wydzielinę do dwunastnicy za pomocą przewodu (a czasami i dwóch przewodów), otwierającego się nieco poniżej przewodu żółciowego (fig. 7. W).

Bernard twierdzi, że trzustka jest najważniejszym narządem w całym przewodzie pokarmowym, gdyż wydzielina jego posiada zdolność obracania tłuszczu w drobne kropelki (w emulsję); przemienia skrobię w cukier i oddziaływa na istoty białkowe, które zostały strącone

żółcia, jak i na te, które nie uległy jeszcze wpływowi soku żołądkowego. Ale zdolność ta oddziaływania na istoty białkowe objawia się według Bernard'a wówczas tylko, kiedy one zetknęły się już były z żółcią. Jeżeli byśmy pokarm wzięli wprost z żołądka i zanurzyli w soku trzustkowym, żadne przemiany chemiczne nie miałyby miejsca; lecz jeżeli pokarm wydobyty z żołądka zmieszamy z żółcią, wówczas sok trzustkowy pocnie go trawić. Żeby więc pokarm był dobrze przetrawiony, potrzeba aby naprzód działał nań sok żołądkowy, następnie żółć, a nakoniec dopiero sok trzustkowy.

Twierdzenie te Bernard'a wywołały energiczną opozycją ze strony wielu uczonych, tak, że chociaż Bernard zrzęcznie odpierał zarzuty przeciwników, badania jednak Colin'a i Bérard'a wykazały stanowczo, że tłuszcz może wówczas nawet być przyswojony, kiedy trzustkę wydobyto z organizmu; i z drugiej strony, że sok trzustkowy wtedy także działa na pokarmy, kiedy sztucznym sposobem przeszkodzone wlewaniu się żółci do kiszek, a więc kiedy żółć nie oddziaływała uprzednio na pokarm. Należy więc zmodyfikować twierdzenie Bernard'a, to jest ograniczyć je do tego, że sok trzustkowy nie tak energicznie działa, jeżeli pokarm nie znajdował się pod wpływem żółci, i że trzustka jakkolwiek wielce przyczynia się do przyswojenia tłuszczu, nie jest jednak niezbędnym do tego narządem.

Dodać jeszcze winniśmy, że wspólnem działaniem żółci i soku trzustkowego te części skrobi, które uniknęły wpływu śliny, przemieniają się w dekstrynę i glikozę; w tym bowiem tylko stanie skrobia może być przyswojoną.

VII Sok jelitowy. Chociaż wymienione powyżej czynniki organiczne zdolne są przetrwać wszystkie pokarmy, trawienie jednak nie jest całkiem skończone i dopiero podczas przejścia pokarmu wzdłuż całych kiszek uzupełnia się przez działanie soku jelitowego, będącego cieczą wydzielaną przez gruczoły osadzone w błonie śluzowej kiszek. Fig. 6 przedstawia trzy takie gruczoły nazywane imionami tych, którzy je pierwsi zbadali.

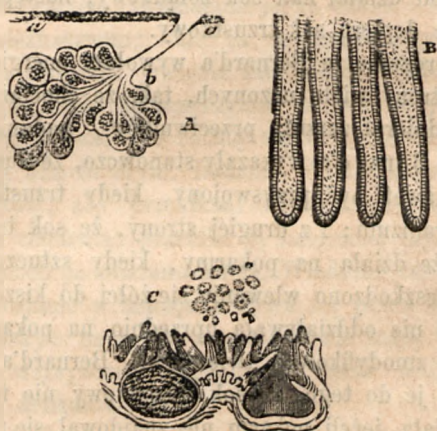
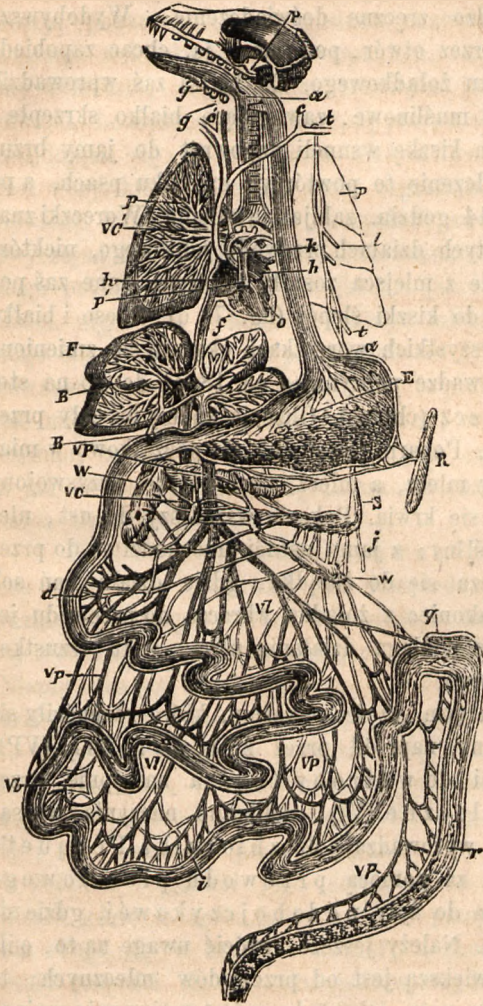


Fig. 6.

Gruczoły wydzielające w kiszkach sok jelitowy.

- A. Gruczoły Brunner'a; aa, błona śluzowa kiszek; b, gruczoł gronowy, którego pojedyncze zrazy wlewają sok przez wspólny przewód.
- B. Gruczoły Lieberkühn'a, podobne do gruczołów żołądkowych, są wklesłościami cewkowymi w błonie śluzowej.
- C'. Gruczoły Peyer'a; gruczoł od strony prawej jest próżny, a jego zawartość znajduje się u góry. Gruczoły Peyer'a odróżniają się jeszcze tem, że występują nad powierzchnię błony śluzowej, a nie stanowią jej wklesłości tak jak gruczoły poprzednie.

Fig. 7. przewód pokarmowy.



P, gruczoł przysadki; g, gruczoł podszczekowy; g', gruczoł podjęzykowy; ce, przetyki; cc, tęczówki; pp, płuca; puco, płuco lewe otwarte aby okazać rozgałęzienie oskrzeli, tętnic i żył; VC, żyła główna zasypująca; k, aorta; h, prawe uszko serca; h', lewe uszko; i, f, prawa komórka; o, lewa komórka; p' tętnica płucna; it, przewód piersiowy; F, wątroba; B, pęcherz żółciowy, którego przewód B, wchodzi do dwunastnicy; E, żóładek; R, śledziona; S, zbiornik Pecquet'a; j, naczyńia limfatyczne; m, zwoje kiszkowe; VP, pien żyły wrotnéj; Vp Vp, jéj rozgałęzienia; W, trzustka; VC, żyła główna wstępująca; d, dwunastnica; VI przewody mleczne; i, jelita cienkie; q, kiszka ślepa; r, okrężnica czyli kiszka gruba. Według Bernard'a.

Aby zbadać działanie soku jelitowego Bidder i Schmidt wykonali bardzo zręczne doświadczenie. Wydobywszy kiszkę u psa przez otwór, podwiązali ją, chcąc zapobiedz napływowi soku żołądkowego. Do kiszki zaś wprowadzili małe woreczki muślinowe, zawierające białko skrzepłe i mięso; poczem kiszkę wsunęli napowrót do jamy brzusznej. Doświadczenie to powtórzyli na kilku psach, a po upływie 6 do 14 godzin, zabijali je kolejno. Woreczki znaleźli w rozmaitych działach przewodu jelitowego, niektóre z nich zaledwie z miejsca zostały zruszone, inne zaś posunęły się aż do kiszki ślepej (fig. 7. q). Mięso i białko skrzepłe we wszystkich woreczkach okazało się zmienione i utraciło na wadze poczynając od 18 aż do 85 na sto.

VIII Mlecz (chylus). Obecnie znamy już cały przebieg trawienia. Pokarm przemienia się początkowo w miazgę, miazga w mlecz, a mlecz, skoro tylko przyswojony zostanie, staje się krwią. Pokarm wszedłszy do ust, ulega wpływowi śliny; z jamy ustnej przechodzi on do przełyku i spuszcza się do żołądka, gdzie działa nań sok żołądkowy; nakoniec z żołądka wkracza do przewodu jelitowego, gdzie podlega działaniu żółci, soku trzustkowego i jelitowego.

W biegu tym, części pokarmu, które rozpuściły się zostają wessane naprzód przez żyłę wrotną (VP), która je unosi do wątroby (F), a następnie przez przewody mleczne (Vl), delikatne naczynia wysysające, które je wprowadzają do zbiornika Pecquet'a (S), z którego za pomocą przewodu piersiowego (tt) dostają się do żyły podobojczykowej, gdzie się łączą ze krwią. Należy jeszcze zwrócić uwagę na to, o ile żyła wrotna większą jest od przewodów mlecznych; to bowiem wykaże nam, jak błędem jest mniemanie gminne

że mlecz znajdujący w tych przewodach jest kwintesencją pokarmu. Jeżeli mleczem nazywamy to, co się znajduje w kiszkiach przed wessaniem, to słusznie możemy twierdzić, że zadaniem trawienia jest wytworzenie mleczu. Lecz jednakże mylimy się przypuszczając, że ciecz znajdująca się w naczyniach chłonnych (mlecznych) jest wszystkim mleczem, który organizm posiada. Mlecz bowiem, który się w tych naczyniach zawiera jest tylko zwyczajną limfą i tłuszczem. Przeważna część przetrawionego pokarmu, tak co do jakości jak i pod względem ilości, nigdy nie wchodzi do naczyń mlecznych, ale dostaje się do wątroby za pośrednictwem żyły wrotnej. Porównawcza anatomja pouczając nas, że ptaki, płazy i ryby nie mają wcale przewodów mlecznych, wykazuje równocześnie, że czynność tych naczyń jest czysto wyłączną, a jak dowodzi Bernard, ogranicza się ona tylko do wssania tłuszczu.

IX. Przyczyny niestrawności. Opisując proces trawienia, mogliśmy już dostrzedz jak są liczne i rozmaite przyczyny, które nadwężając ten proces zdolne są wywołać słabsze lub silniejsze przypadki niestrawności. Niezawodną jest bowiem rzeczą, że jeżeli nie zżujemy dobrze pokarmu i nie zmieszamy go dostatecznie ze śliną, to chyba musielibyśmy posiadać siłę soku żołądkowego lwa albo psa, abyśmy mogli wynagrodzić powstające ztąd nadwężenie w procesie trawienia; pokarm nie zżuty i nie zmieniony przez działanie śliny, będzie ciężył w żołądku i uciskał jego ściany, albo też wkroczy do kiszki gdzie w części tylko zostanie przetrawiony. Skrobia skupi się w bryłki i kosmki, a chociaż większa jej część rozpuści się w soku jelitowym, dość znaczna jednak ilość wydali się z organizmu nieprzetrawiona.

Jeżeli wydzielanie soku żołądkowego jest utrudnione, albo jeżeli ten sok nie jest dostatecznie kwaśny, to zmiężdżenie (chymifikacja) pokarmu jest trudne i bolesne; a skoro żółć podniesie się do żołądka, trawienie ustaje zupełnie. Jeżeli znowu wydzielanie żółci będzie za małe, pokarm nie przetrawi się, będzie ciężył w jelitach i wywoła biegunkę i słabość. Trochę zaś więcej kwasów lub alkalkji, a następuje niestrawność, wiodąca za sobą tyjące najgorszych następstw.

Jak więc widzimy, liczne są przyczyny, nadwężające proces trawienia. Jedną z takich jest źle wybrany lub niewłaściwie przyrządzony pokarm, o czem mówiliśmy już w poprzednim rozdziale. Drugą przyczyną niestrawności, jest brak świeżego powietrza i ruchu. Na działalność prawidłową wątroby, wpływa bowiem przeważnie ćwiczenie cielesne i przebywanie na świeżem powietrzu. Ci więc, co cierpią na wątrobę, powinni jeździć konno, wiosłować, używać długich przechadzek, szczególnie w okolicy górzyste, z zastrzeżeniem wszakże, aby się zbyt nie męczyć, coby wycieńczało ich siły i tak już osłabione nieprawidłowym stanem organizmu. Należy przysiętem pamiętać, że jakkolwiek tryb życia siedzący szkodzi trawieniu, o wiele jeszcze pogorsza je brak świeżego powietrza. Ludzie mieszkający w izbach źle przewietrzanych muszą koniecznie cierpieć na niestrawność; o tem jednak pomówimy jeszcze obszerniej w rozdziale „o oddychaniu i uduszeniu“.

Układ nerwowy wpływa na niestrawność bardziej jeszcze może, aniżeli wszelkie inne przyczyny. Między rzemieślnikami napotyamy stosunkowo niewiele cierpiących na niestrawność, pomimo, że się odżywiają złyymi i źle przyrządzonymi pokarmami i są wystawieni na

wszelkie niebezpieczeństwa niehygienicznego życia: ale pomiędzy ludźmi pracującymi umysłowo rzadko zaprawdę spotkać można dobrze trawiących, chociaż pokarm ich i całe utrzymanie odpowiada najczęściej wszelkim przepisom nauki. Długie myślenie, usilna praca w dziedzinie filozofji, umiejętności i sztuki, pociąga za sobą prawie zawsze szkodliwe następstwa. Należy jednak być pewnym, że umiarkowana praca umysłowa nie oddziaływa szkodliwie na trawienie, jeżeli nie przyłączają się do niej silne wzruszenia: bo namiętności nasze, to płomień pożerający nas. Strach, ambicja, zazdrość, boleść, rozpacz, a nawet i radość gwałtowna, szkodzi trawieniu. Nieprzyjemna wiadomość, bolesny dla nas widok, wybuch gniewu, albo pełne trwogi staranie o los nasz lub naszych bliźnich i wszystkie wzruszenia moralne, nadwężają władze trawienia najsilniejszych nawet ludzi. Pokarm przełknięty zostanie albo całkiem niestrawiony, albo też przetrawi się mozolnie z wielką szkodą dla organizmu. Niech to służy za przestrożę dla wielu uczuciowych osób. Są bowiem tacy, którzy widząc drugich pogrążonych w smutku, wmuszają w nich jedzenie perswadując im, że z sił opadną. I zdarza się, że zgryziony moralnie, usłucha tak bezinteresownej prośby, i przełknie nieco pokarmu „dla pokrzepienia sił“. Lecz co za złudzenie! Pokarm zamiast pokrzepić, osłabi jeszcze więcej. W takich więc wypadkach najlepiej jest postępować sobie jak instynkt wskazuje. Jeżeli się jest głodnym należy jeść, jeżeli zaś nie czuje się apetytu, wypada uprosić gorliwych przyjaciół, aby zaniechali swych prośb.

Są znowu inni, co sądzą, że jeść, kiedy się jest w smutku, jest to okazać brak serca, złożyć dowód oziębłości i egoizmu, posuniętego do najwyższego stopnia.

Mniemają oni prawdopodobnie, że apetyt zależy od woli człowieka, i że każdy może rozkazać swemu organizmowi aby uczuwał lub też niedoznawał braku tkanek organicznych. Otóż, jeżeli rzeczywiście tak mniemają, to bardzo się mylą. Są bowiem tacy, których smutek niszczy apetyt, a inni znowu, którym radość to samo sprawia. Jedni uczuwają czczość od nieprzyjemnej nowiny, inni znowu otrzymawszy pomyślną wiadomość, z apetytem siadają do stołu; nakoniec istnieją i tacy, u których oba te uczucia jużto zwiększają jużto zmniejszają apetyt. Jak widzimy więc, jedna i ta sama przyczyna w rozmaitych organizmach odmiennie wywołuje następstwa. Dwóch przeto zagrożonych w smutku, z których jeden je z apetytem, a drugi nie przełknąć nie może, mogą być obaj obdarzeni najczulszemi sercami i najszlachetniejszym uczuciem.

Wpływ układu nerwowego na trawienie jeszcze w inny objawia się sposób. Mówiąc o objawach nerwowych wytłumaczymy co znaczą odruchy nerwowe czyli refleksyjne działania nerwów; obecnie wystarczy nadmienić, że niektóre części organizmu naszego tak ściśle z sobą są połączone, iż rzeczy można, że sympatyzują wzajemnie. Wszystkie też części przewodu pokarmowego, są właśnie w takim wzajemnym sympatycznym związku. Jeżeli gruczoły ślinowe wydzielają dużo śliny, gruczoły żołądkowe „sympatyzują z nimi“, to jest powiększają wydzielanie soku żołądkowego i naodwrot; wszelkie podrażnienie błony śluzowej żołądka powiększa wydzielanie się śliny. Dr. Gairdner zbadał, że po wstrzyknięciu buljonu bezpośrednio do żołądka, gruczoły jamy ustnej wydzielały sześć do ośmiu uncji śliny, każde zaś podrażnienie nerwów smaku wywołało odpływ soku żołądkowego i żółci.

Zastosowanie praktyczne tego objawu jest bardzo ważne. Wszyscy cierpiący na niedostatek soku żołądkowego, powinni się starać aby ich potrawy były jak można najsmaczniejsze. Pokarm, którego smak jest obojętny, drażni słabo nerwy, a przez to nie powiększa wydzielanie się soku żołądkowego. Wszyscy możemy jeść daleko więcej i łatwiej trawimy kiedy zmieniamy potrawy, aniżeli gdybyśmy jedli jedną tylko. Odmiana ta bowiem smaku, działa rozmaicie na nasze nerwy; utrzymuje je w ciągłym podrażnieniu, w skutek czego wywołuje większe wydzielanie soku żołądkowego.

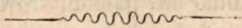
Mojem zdaniem działaniu tego samego prawa przypisać należy wpływ, jaki palenie wywiera na łatwość trawienia. Od czasu odkrycia tytoniu, nieraz już rozprawiano o szkodliwości palenia. Ponieważ zaś fizjologia była i jest jeszcze rzeczą zupełnie obcą dla ogółu, niejedna przeto niedorzeczność mogła być narzuconą powszechnemu mniemaniu. Skutkiem więc tego i w kwestji palenia kursują dotąd liczne haśnie niezgodne z wywodami nauki. Niezaprzeczoną bowiem jest prawdą, że w każdej chwili można wywołać wydzielanie soku żołądkowego, podrażniając gruczoły ślinowe. Otóż palenie tytoniu podrażnia je, a skutkiem tego powiększa wydzielanie soku. Cygaro więc po objedzie jest rzeczą bardzo zdrową, aczkolwiek może szkodzić niejednemu przed objadem.

Ale działanie tytoniu nie ogranicza się jedynie do tego; bywa ono zbawienne, lecz bywa i szkodliwe, wszystko tu bowiem zawisło od własności indywidualnych. A pamiętać to tylko należy, że mierne palenie nie szkodzi, chociaż nadmiar w paleniu równie jest szkodliwy, jak nadmiar używania wyskoku.

Do rzędu licznych przyczyn, nadwężających trawienie, zaliczyć jeszcze wypada zwyczaj pojadania.... to przed objadem, to po objedzie lub kolacji... Potężne trawienie rosnącego chłopca z łatwością przewycięża taką nieprawidłowość, ale człowiek dorosły nie powinien jadać żadnych podwieczorków, przekąsek, podśniadanek i tym podobnych dodatków. Aby przetrwać to co się zje na objad potrzeba co najmniej czterech godzin; w przeciagu więc tych czterech godzin, należy zostawić żołądek w spokoju. Trochę herbaty lub kawy nie szkodzi i jest nawet pożądanem; lecz jedzenie przeszkadza trawieniu znajdujacego się już w żołądku pokarmu, a to w skutek tego, że dla przetrwania nowo wprowadzonego pożywienia brakuje już soku żołądkowego.

Wyznaczenie pory jedzenia nie jest bynajmniej rzeczą ważną; ale ważnem jest, aby przestanki między jedzeniami były mniej więcej równe. Nie zależy bowiem wiele na tém, o której godzinie jemy śniadanie lub objad, byleby w równych codziennych odstępach. Co się zaś tyczy długości tych odstępów, to każdy powinien sam sobie ją oznaczyć. Wiele tu bowiem zależy i od ilości spożywanego pokarmu i od prędkości z jaką się trawi. Najwłaściwiej jest jadać co cztery lub pięć godzin.

Wykazaliśmy już w jaki sposób pokarm przemienia się w mlecz. Jako mlecz, zostanie on wessany przez naczynia limfatyczne i połączy się z krwią. Wypada nam więc teraz krew opisać.



ROZDZIAŁ IV.

Skład i znaczenie krwi.

Krew i jej znaczenie. Naczynia krwionośne. Ciałka krwi i ich wielkość. Jądro. Ciałka bezbarwne i ich podobieństwo do Amoeby. Rozwój ciałek krwi. Krzepnięcie krwi. Chemiczny jej skład. Różnica między krwią tętniczą i żylną. Gazy znajdujące się we krwi. Przyczyna zmiany barwy. Ilość krwi. Puszczenie krwi. Odżyweze jej pierwiastki.

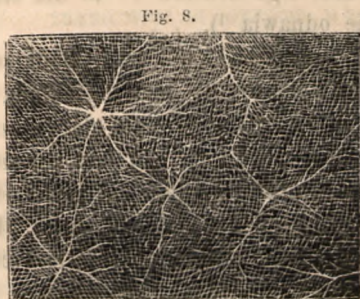
Krew jest potężnym strumieniem życia, tajemniczym środkiem żywotnych i chemicznych czynności, wymagającym naszej uwagi nie tylko ze względu licznych zagadnień, przedstawiających się naszej spekulacji, lecz i ze względu bardzo ważnych praktycznych zastosowań tych pojęć, jakie możemy sobie o krwi wytworzyć. Są bowiem tacy, co uważają krew, jako źródło wszystkich chorób, a skutkiem tego całe starania obracają na to, aby ją „oczyszczyć“. Usłużne szarlatany przychodzą im w pomoc i nie znając ani składu krwi, ani jej własności, nie mając najmniejszego nawet pojęcia o tém w jaki sposób używane przez nich środki lecznicze działają w organizmie, oszukują publiczność, której pieniędzmi napełniają li swe kieszenie. Z góry więc powinienem ostrzedz moich czytelników o niewłaściwości tak zwanego „czyszczenia“ krwi. Nie myślę przez to, aby krew miała być zawsze zdrową

i czystą, wolną od przymieszki materij szkodliwych i bogatą w ciała potrzebne dla organizmu: lecz chcę wyrazić, że sama przyroda bierze na siebie obowiązek tego jej oczyszczania jak tylko to jest potrzebném, czyli mówiąc właściwie, że procesa żywotne, od których zależy nasze istnienie, są właśnie środkami, które utrzymują krew w normalnym stanie, i ich to działalnością szkodliwe ciała są z niej wydalane i zastąpione potrzebnymi. Krew bowiem nie jest rzeką, do której wszystko może wejść i w najrozmaitszej ilości. Pozbywa się ona prędko takich istot, które jej szkodzą lub są zbyteczne; a jeżeli pozbyć się ich nie może, przestaje wówczas działać jako krew żyjąca. Nawet z pomiędzy tych materij, które mogą wchodzić w jej skład, zachowa ona tylko pewną określoną ich część, a nadwyżka, jeżeli istnieje, będzie z niej wydalona. I tak, ten co wypił wiadro wody, nie będzie miał krwi bardziej wodnistej, jak i ten, co zje dużo soli nie wytworzy krwi więcej słonej. W skutek bowiem rozmaitych zmian jakie się odbywają w układzie krążenia, krew dąży bezustannie do tego, aby jej skład był wszędzie jednakowy.

Krew rozplywa się po całym ciele za pośrednictwem olbrzymiej sieci kanałów. Podczas roku w kanałach tych przepływa około 3000 funtów pożywnych materiałów, przeznaczonych do budowy tkanek i tyleż materiałów zużytych, powstałych z rozkładu tkanek. W każdej chwili naszego życia około 10 funtów krwi odpływa z serca do wielkich tętnic (arteryj), które się rozgałęziają coraz bardziej; przyczem naczynia stają się coraz mniejsze, aż nakoniec nie dają się dostrzedz gołym okiem. Dla tego to, nazwano je naczyniami włoskowatymi (kapilarnymi), chociaż pod względem wielkości są one tak podo-

bne do włosów, jak włosy są podobne do grubych powrozów. Te włoskowate naczynia spletają się w sieć, która jest delikatniejsza od najdelikatniejszej przędzy, tak, że jeżeli ukolemy się gdziekolwiek bądź szpilką, natrafimy z pewnością na jedno z tych naczyń i wypuścimy krew w niem będącą. Jakkolwiek żaden rysunek nie może dać najmniejszego wyobrażenia o delikatności sieci włoskowatych, podana tu jednak figura, przedstawia naczynia włoskowate powierzchni wątroby królika, powiększone jedenaście razy.

Rysunek ten, naszkicowany przez Virchow'a, wykazuje jak te naczynia są z sobą ściśnione; zdawałoby się, że one stanowią całą treść, masę wątroby. Przez ściany tych naczyń wydalają się ze krwi niektóre z jej po-



Włoskowate naczynia wątroby.

żywnych materij a ich miejsce zajmują zużyte części tkanek. Ale odtąd krew przestaje być tętniczą (arterjalną) a staje się żylną (wenalną). Krew dalej odbywa swój obieg za pomocą żył, które biorąc początek z naczyń włoskowatych, skupiają się w coraz to grubsze i szersze naczynia, zupełnie odwrotnie do tego cośmy o tętnicach mówili. Żyły im dalej, tém są mniej liczne, ich gałązki łączą się w gałęzie, gałęzie w pnie, aż nakoniec zbiegają do serca.

Krew w tém bezustanném krążeniu unosi w sobie około czterdzieści (a może i więcej) rozmaitych materij; krew bowiem zawiera: sole, gazy, metale, a nawet my-

dła. Żelazo znajdujące się w niej, można z łatwością oddzielić.

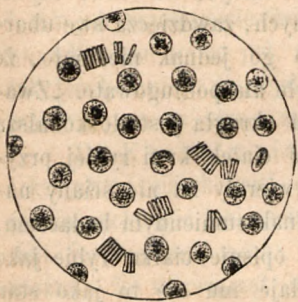
Profesor Bérard na swoich wykładach pokazywał zazwyczaj kawałek takiego żelaza, co dało powód, iż pewien Francuz podał wniosek, żeby z żelaza wydobytego ze krwi wielkich ludzi stawiano im pomniki. Aby jednak czytelnik nie powziął fałszywego wyobrażenia o ilości tego żelaza, dodajemy, że go jest istotnie bardzo mało: a jeżeli chemicy zdołali wydobyć ze krwi podobne kawałki tego kruszcu — to dla tego, że jej jest dużo i że się odnawia ¹⁾.

I. Ciałka krwi. Badając krew pod mikroskopem, dostrzegamy, iż ona się składa z cieczy, w której znajdują się rozmaite ciała stałe, oznaczonej wielkości i formy. Kształt tych ciał jest zawsze jeden; tak dalece, że oko wprawne zdoła od razu odróżnić krew zwierzęcą ssącego od krwi ptasięj, krew płaza od krwi rybiej. Jak wszystkim wiadomo, krew jest barwy czerwonej; pod mikroskopem jednak przedstawia się jako ciecz żółtawa. Czerwona zatem jej barwa, wynika w skutek skupienia gęstego tych ciałek czyli krążków, które pod mikrosko-

¹⁾ Pewien student Heidelbergskiego Uniwersytetu, typ sentymentalnego Niemca, przyrzekł swęj lubęj zaręczyć się z nią pierścionkiem z żelaza, z własnej swęj krwi dobytego. W tym celu puszczał sobie krew od czasu do czasu i zbierał metal częściowo otrzymywany za pomocą analizy chemicznej. Ale dzień zaręczyn się zbliżał, a metalu jeszcze nie wystarczało nawet na najdelikatniejszy pierścionek. Że zaś w niedotrzymaniu tego ślubu, widział dla siebie złą wróżbę, postanowił więc przyspieszyć dobywanie żelaza, co pociągnęło częstsze puszczenie krwi, skutkiem którego, zanim jeszcze dopiął celu, życie postradał. (Przyp. tłum.)

pein. przedstawiają się albo rozrzucone pojedynczo, albo też skupione w małe ruloniki ¹⁾.

Fig. 9.



Swammerdam był pierwszy, który w 1658 roku dostrzegł te ciała krwi; ponieważ jednak odkrycie jego zostało ogłoszone dopiero w sto lat później, a nauka daje pierwszeństwo temu, co pierwszy ogłasza, przyznano więc to odkrycie Malpighi'emu, który znalazłszy te ciała we krwi jeża, opisał je w roku 1661.

Nie wiedział on ani znaczenia ich, ani nie znał składu i uważał je jako drobinki tłuszczowe. Poczęto je dopiero dokładnie badać od czasów Leeuwenhoek'a, który w 1673 r. znalazł je we krwi ludzkiej. „Ciała te, powiada on, są tak małe, że ułożywszy ich sto obok siebie, otrzymamy średnicę wielkości zwykłego ziarenka piasku; zatem

²⁾ Barwa krwi zależy od barwnika albo brocznika (hematyny). Pod tą nazwą opisano rozmaite barwniki krwi, które według jednych, mają się bardzo od siebie różnić, według innych zaś (Rollet) są jedną i tą samą istotą. W ciałkach krwi, barwnik znajduje się w związku z globuliną i wytwarza tak zwaną hematokryształinę. Z wyrobów rozkładu tej ostatniej, powstają rozmaite istoty, z których najważniejszymi są: hemina odkryta przez Teichmann'a i hematoidyna przez Virchow'a. Oba te ciała krystalizują się. Hemina więc zasługuje na szczególną uwagę z tego względu, że w wypadkach dochodzenia sądowego pozwala rozemnać krew nawet i wówczas, kiedy plamy krwi są bardzo małe lub zanieczyszczone obcymi istotami.

(Przyp. tłum.)

zwykle ziarno piasku jest o milion razy większe od takiego ciałka krwi*. Leeuwenhoek nie poprzestał na badaniu samej tylko krwi ludzkiej, lecz rozszerzył swe poszukiwania do krwi zwierząt i odkrył, że krew, czy to ptaków, czy ryb lub czworonożnych, zawdzięcza swe ubarwienie tym ciałkom. Zdziwiło go jednak nie mało, że ciałka krwi rybiej nie są okrągłe ale podługowate. „Zważywszy, powiada on, że forma okrągła jest doskonalszą od sferoidalnej, podługowatość ciałek krwi rybiej przypisać należy uciskowi, jaki wywierają na nie ściany naczyn krwionośnych*. Będąc jednak sumiennym badaczem, nie chce on ukrywać prawdy i opisuje ciałka rybie jako podługowate, aczkolwiek wydaje mu się to jako stan nieprawidłowy ¹⁾

Hewson'owi nakoniec nauka zawdzięcza najdokładniejsze zbadanie krwi jakie od 1770 r. do dziś dnia dokonano. Milne-Edwards twierdzi nawet, że w dziełach jego znajdują się zarodki wszystkich dzisiejszych odkryć.

Bolesnym a zarazem pouczającym objawem jest to, że od czasu ogłoszenia prac Leeuwenhoek'a i Hewson'a zarzucono całkiem badanie krwi i przedmiot ten leżał odłogiem aż do naszych czasów; zamiast postępować naprzód, cofnięto się wstecz i najznakomitsi fizjologowie pierwszych trzydziestu lat teraźniejszego stulecia, jak np. Richerand, Majendie, Giacomini, przeczyli nawet istnieniu ciałek krwi. Obecnie jednak każdy może się przekonać o tém, że one istnieją, a nauka zmierzyła ich wielkość i zbadła kształty co najmniej u pięciuset gatunków zwierząt.

¹⁾ Leeuwenhoek. Select Works I 89, II 233.

Zaniechanie mikroskopowych badań zwlekło znacznie postęp fizjologii, tak samo jak odraza, którą Lineusz natchnął uczonych do zastosowywania mikroskopu w badaniach botanicznych, osłabiła znacznie rozwój tej nauki. I tak jak fizjologowie dzisiejszego stulecia musieli na nowo odkrywać to co już wiedział Leeuwenhoek i Hewson tak też botanicy dzisiejsi przymuszeni byli wynajdywać ponownie rzeczy stare, znane już dobrze Malpighi'emu.

II. Kształt ciałek krwi. Między wielkością i kształtem ciałek krwi, a ich czynnością, musi bezwątpienia zachodzić jakiś ścisły stosunek; ale jaki, tego nikt jeszcze dotychczas nie wytłumaczył. W ogóle rzecz można, że u zwierząt mniej rozwiniętych, ciałka krwi są większe, to jest, że u zarodków większe, aniżeli u dorosłych już organizmów, u płazów i ryb większe aniżeli u ptaków, a u ptaków większe aniżeli u zwierząt ssących. Największe ze wszystkich są u trytonów i u odmieńca (Proteus). Prawo to jednak nie możemy zastosowywać bezwzględnie, są bowiem wyjątki, i tak np. przeżuwające chociaż są mniej rozwinięte aniżeli czwororęczne, mają najmniejsze ciałka ze wszystkich zwierząt ssących; człowiek, który jest najwyżej rozwinięty ze wszystkich zwierząt, posiada, ciałka równe wielkością ciałkom krwi gryzoniów. Średnica ciałek krwi człowieka bywa od $\frac{1}{2800}$ do $\frac{1}{4000}$ cala, a grubość przeciętna wynosi $\frac{1}{12,100}$ cala. Vierordt oblicza, że w $\frac{6}{100}$ cala kubicznego zawiera się tych ciałek 5,055,000.

III. Budowa ciałek krwi. Leeuwenhoek i inni zauważyli, że w ciałkach ryb i płazów dostrzega się w ich środku plamkę, która okazuje się świetlną lub ciemną stósownie do tego, czy się na nią patrzy przy świetle przechodzącem, czy też przy odbitem. Sądono z począt-

ku, że to jest otwór, lecz Hewson wykazał, że ta plamka jest stałym jądrem, które on widział jak przerwawszy osłonkę, pływało w otaczającej cieczy, — co następne doświadczenia całkiem potwierdziły. Zauważyć wszakże należy, że bardzo jest trudnem dostrzedz te jąderka, a szczególnie we krwi świeżo wynaczynionej, i że dopiero po jakimś czasie, albo po dolaniu wody, można je widzieć. To naprowadziło Valentin'a, Wagner'a, Henle'go, Donders'a i Moleschott'a na myśl, że jąderko nie istnieje w ciałkach żywych, ale powstaje skutkiem wewnętrznego krzepnięcia od działania powietrza na zawartość ciałek. Przeciwno temu powstali Koelliker i Mayer, a szczególnie ten ostatni dowodził, że widział jąderko podczas gdy ciałka krwi krążyły jeszcze we włoskowatych naczyniach żabiej łapki. Co do mnie starałem się sprawdzić to doświadczenie, lecz nie tylko u żaby, ale nawet u trytona nie udało mi się dostrzedz jąderek, a nie wiem znowu aby kto inny doświadczenie Mayer'a potwierdził. Badałem też wspólnie z profesorem Siebold'em skrzela zarodka Salamandra atra, przedsięwziawszy wszystkie środki ostrożności zalecane przez Mayer'a. — I pomimo wysmienitej przeźroczystości skrzeli, dzięki której z łatwością mogliśmy śledzić krążenie krwi, nie dostrzeżliśmy nigdzie tych jąder.

Są jednak inne powody, które zmuszają nas przyznać, że jądra znajdują się także w stanie normalnym, a nie są tylko następstwem skrzepnięcia zawartości ciałek krwi. Jednym i najgłówniejszym do tego powodem jest to, że we krwi zarodka każdego ssaka znajdujemy jądra, a w ciałkach krwi dorosłego zwierzęcia nie możemy się ich dopatrzeć nawet i wówczas, kiedy krew była długi czas

wystawiona na działanie powietrza. Każdy zaś zoolog, filozoficznie wykształcony, wie o tém dobrze, jak w najdrobniejszych rzeczach z a r o d k o w y (embrjonalny) stan wyższych zwierząt podobny jest do z w y k ł e g o (permanentnego) stanu zwierząt niższych. W krążkach zatem krwi dorosłych ssaków brakuje jąder, a to co często mylnie uważano jako jądra, nie jest niczém innym, tylko wklęsłością środkową krążka, która mu nadaje kształt dwuwklęsłej soczewki. Lecz chociaż jądro nie istnieje u dorosłych ssaków, znajduje się jednak zawsze w ciałkach krwi zarodków.

Robin powiada, że prawie wszystkie ciałka mają jądra, kiedy się krew pojawia w zarodku, chociaż i wówczas istnieją już takie, które ich nie mają. „Od chwili kiedy zarodek osiągnął długości trzydziestu milimetrów, co najmniej połowa ciałek krwi nie ma już jąder, i to zmniejszanie się ciałek z jądrami powiększa się tak znacznie, że u czteromiesięcznego zarodka zaledwie gdzieś niegdzie można je jeszcze znaleźć.“ Odtąd, powiada on, już się ich u ludzi nie dostrzega. Mnie jednak zdarzyło się znaleźć już dwa razy takie ciałka z jądrami: raz we krwi nowonarodzonego kota, a drugi raz we krwi dorosłego kreta. Wharton Jones, jeden z najlepszych badaczy twierdzi, że krew konia i słonia zawiera czasami kilka takich ciał z jądrami. Nasse utrzymuje, że znalazł jedno takie ciałko we krwi brzemiennéj kobiety, a Busk — we krwi dorosłego mężczyzny. Kölliker jednak i Virchow przeczą temu, przypisując to niedokładności badań, albo złudzeniu optycznemu. W każdym razie obecność takich ciałek z jądrami wykazuje pewną nieprawidłowość fizjologiczną, a może objawia się tylko w niektórych chorobach.

IV. Ciałka bezbarwne. Oprócz opisanych powyżej ciałek czerwonych, znajdują się jeszcze we krwi ciała bezbarwne, które bywają dwóch a nawet trzech rodzaj. Właściwe ciało bezbarwne jest większe od ciała czerwonego i przedstawia się w kształcie okrągłego pęcherzyka, zawierającego wielką ilość drobnych cząsteczek zanurzonych w galaretowatej cieczy. Ciała te mają własność samodzielnego ściągania się i rozciągania, które mimowoli przypomina badaczowi owe mikroskopowe żyjątka, a moebami zwane i będące prawdopodobnie najprostszymi ze wszystkich organicznych istot.

Amoeba taka jest prostą komórką, pozbawioną wszelkich narządów, a pełzającą po powierzchni ciał w ten sposób, że wypuszcza z galaretowatej swęj masy liczne ramiona, które wkrótce zostają napowrót wciągnane do środka: tym sposobem amoeba posuwa się powoli naprzód, zmieniając ciągle swe kształty, co spowodowało, że ją początkowo nazwano odmieńcem (Proteus¹⁾).

Bezbarwne ciało krwi jest tak dalece podobne do takiej amoeb, że niektórzy badacze nie wahali się twierdzić, iż te ciała krwi są właśnie takimi zwierzątkami i że krew nasza jest zbiornikiem istot żywych. Mniemanie to jednak nie wytrzymuje ścisłej krytyki i jest całkiem zbyt bezużyteczne do wytłumaczenia objawów żywotnych. Możemy wprawdzie przypuszczać — co zresztą usprawiedliwia się z filozoficznego punktu wyjścia — że bezbarwne ciała krwi są podobne do amoeb, nie będąc je-

¹⁾ Szczegółowy opis o amoebach, znajduje się w dziele Haeckel'a: „Dzieje utworzenia przyrody“; tłumaczone z niem. przez J. Czarneckiego i L. Masłowskiego. Lwów. 1871.

dnak wcale pasożytami krwi naszej. Krew ludzka posiada wprawdzie właściwego sobie pasożyta, *Distoma haematobium* zwanego. Bilharz opisuje go jako zwierzątko podwójne, rozdzielнопłciowe; samica ukryta jest w cewce położonej wzdłuż żołądka samca. Posiada dwie głowy i dwa ogony, a jedno jak się zdaje ciało. Taki pasożyt, składający się z dwóch jednostek zlanych w jedną, znajduje się tylko we krwi ludzkiej.

Ciałka bezbarwne są nieliczne we krwi zdrowego człowieka i odgrywają tylko podrzędną rolę, jeżeli nie zechcemy przystać na zdanie wielu fizjologów, iż one są pierwotnym stopniem rozwoju ciałek czerwonych. Mianowicie Draper stanowczo broni tego poglądu. Według niego, trzy są perjody rozwoju naszych ciałek krwi. Ciałka pierwszego perjodu powstają równocześnie, albo nawet wyprzedzają utworzenie się serca; są to bezbarwne, obdarzone jądrami ciałka zarodków. W chwili gdy wnętrze ich poczyna być ciekłym, przechodzą one w drugi perjód: są czerwone, posiadają jądro i kształt podłużny, tak jak zwykle ciałka krwi płazów. Nakoniec miejsce ich zajmują ciałka trzeciego perjodu, która to przemiana zależną jest widocznie od powstania ciałek mlecznych i limfatycznych. Odbywa się ona ku końcu drugiego miesiąca życia płodu, a odtąd już żadne przeistoczenie nie ma miejsca i ciałka pozostają nadal czerwone, dwuwypukłe, okrągłe i bez jąder. „Ciałka więc pierwszego perjodu są sferyczne, białe i z jądrami; w drugim perjodzie są czerwone, podłużne (tarczowate) i także z jądrami; a w trzecim utracają jądro i przybierają kształt okrągły i dwuwypukły. Pierwotna komórka rozwija się zatem stopniowo w szeregu istot organicznych. — Krew zwierząt bezkręgowych zawiera komórki proste i nieroz-

winięte, które wykształcając się coraz bardziej, dochodzą nakoniec do tego stopnia doskonałości, jaki jest pierwszym perjodem w rozwoju komórek ludzkich: są one bezbarwne i posiadają jądra. U zwierząt kręgowych jajorodnych, rozwój postępuje o jeden krok naprzód, powstają ciała czerwone obdarzone jądrami i pozostają na tym stopniu, który jest odpowiednim drugiemu perjodowi u ludzi. Nakoniec u zwierząt ssących osiągają one trzeci stopień, stając się ciałkami czerwonymi bez jąder; ta forma jest najdoskonalszą, do jakiej ciała krwi dochodzą“.

Podobieństwo to między przechodową formą krwi zwierząt wyższych, a stałą formą krwi niższych zwierząt, wykazuje nam, że istnieje pewne jakieś ukryte prawo organiczne, które z czasem może poznamy, a które w biologji taką będzie odgrywało rolę, jaką prawo połączeń określonych odgrywa w chemji. Ktokolwiek badał rozwój zwierząt, ten się koniecznie musiał przekonać, iż to powtarzanie się pewnych form określonych, nie jest bynajmniej rzeczą przypadkową, ale zależy ściśle od pewnych nieodkrytych jeszcze praw rozwoju ¹⁾.

¹⁾ Zapatrując się na ten objaw z filozoficznego punktu wyjścia, przychodzimy niezbędnie do przekonania, iż cały ogrom kształtów organicznych znajduje się w przyczynowej ze sobą łączności i wytwarza łańcuch nieograniczony, chociaż skończony, którego wyższe i doskonalsze stopnie zachowują w pierwotnych (zarodkowych) swych stadjach rozwoju niektóre główne cechy niższych a poprzedzających stopni. — Haeckel w wspomnianem powyżej dziele streszcza te prawo biogenetyczne jak następuje: „ontogenja (czyli dzieje rozwoju osobnikowego) jest krótkim i prędkim powtórzeniem (rekapitulacją) fylogenji (czyli dziejów rozwoju rodów), powtórzeniem opartem na prawach odziedziczania i przystosowywania“.

(Przyp. tłum.)

Moleschott zbadał, że we krwi dzieci znajduje się daleko więcej ciałek bezbarwnych aniżeli we krwi osób dorosłych. A jednak różnica między dzieckiem, młodzieńcem a człowiekiem dorosłym jest prawie nieznaczna w porównaniu z tą odległością, jaka odgranicza człowieka, będącego najwyżej wykształconem zwierzęciem, od płazów lub ryb, znajdujących się na najniższym szczeblu kręgowców.

Wiele jeszcze przyczyn ubocznych wpływa na ilość tych ciałek. Kobiety posiadają ich zazwyczaj mniej aniżeli mężczyźni, ale podczas brzemienności ilość ich zwiększa się, i chociaż przewyższa liczbę znajdujących się we krwi męskiej, nie dochodzi jednak nigdy do tej jaka się we krwi dziecięcej znajduje. Pokarmy białkowe mają także powiększać ilość ciałek bezbarwnych.

V. Czy krew żyje? Oto pytanie, o którym już nieraz rozprawiano, a które zaprawdę jest wielce zajmujące dla umysłów spekulacyjnych. Harvey utrzymywał, że krew jest pierwotną i główną częścią organizmu, gdyż z niej i przez nią odbywa się wszelki ruch; następnie dla tego, że ciepło zwierzęce czyli duch żywotny od niej wyłącznie zależy i że dusza we krwi mieszkanie swe obrała. Znajdując się pod wpływem filozofji teologicznej, twierdził on, „że życie od krwi zależy, najpierw dla tego, że tak czytamy w piśmie świętem a następnie dla tego, że dusza i życie najpierw się we krwi objawiają, a znikają z niej wówczas dopiero, kiedy już wszystkie inne części organizmu zamarły. Krew więc jest *primum vivens*, *ultimum moriens*“.

Poglądy Harvey'a przyjął z niektórymi zmianami Hunter a przeciwnicy jego zarzucali mu, iż nie mogą zrozumieć tego co to jest ciecz żyjąca: na co też

Milne-Edwards odpowiedział, że nie ciecz jest żyjąca, ale żyją komórki znajdujące się w tej cieczy, które on uważał jako organizmy.

W ten sposób dyskusja stawała się coraz ciemniejszą i trudniejszą do rozwiązania, gdyż wyrazy używane tak przez jednych jak i przez drugich nie były dostatecznie określone. Co bowiem rozumieli oni twierdząc, że krew żyje? Jeżeli życiem nazywamy pewien zakres objawów żywotnych, poczynających się z urodzeniem, a kończących się ze śmiercią, w takim razie, krew będąca głównym warunkiem tego życia, przyjmuje na siebie pewne jego cechy i w tem znaczeniu żyje. Lecz jeżeli sądzono, iż ona ma w sobie jakieś odrębne życie, niezależne od całości organizmu i odmienne od tego życia, jakim są obdarzone wszystkie tkanki żyjącego organizmu; jeżeli przypuszczano, że ona życie swoje może objawiać zewnątrz organizmu: w takim razie mylono się wielce.

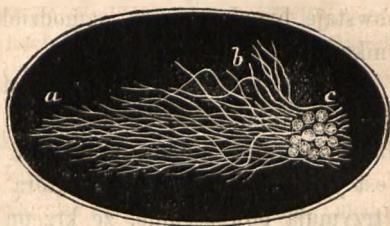
VI. Osocze krwi. Rozebrawszy ciała stałe znajdujące się we krwi, musimy teraz zwrócić uwagę na ciecz w której one pływają. Ciecz ta zwie się osoczem (liquor s. plasma sanguinis).

Osocze jest ciekłe w naczyniach krwionośnych; wypuszczone na zewnątrz częściowo krzepnie w formie galarety, częściowo zaś przedstawia się w kształcie żółtej cieczy, surowicą (serum sanguinis) zwaną. Masę skrzepłą zwiemy włóknikiem (fibrinum). Włóknik oddzielając się pociąga za sobą pewną ilość ciałek czerwonych i wytwarza tak zwany skrzep krwi (placenta sanguinis). Sam zaś proces ten nazwano krzepnieniem (coagulatio).

Fig. 10 przedstawia włóknik skrzepły, powiększony 280 razy (według Virchow'a); c) wskazuje ciała krwi,

włoczone pośród włókien; *a*) przedstawia cienkie, *b*) grube włókna.

Fig. 10.



Oddawna już wiadano, że krew wynaczyniona krzepnie; widzimy to u wszystkich zwierząt kręgowych i u większej części zwierząt bezkręgowych; mięczaki stanowią pod tym względem wyjątek, gdyż krew ich nie krzepnie. Chociaż o krzepnieniu krwi wiadano już w starożytności, w XVII stuleciu dopiero odkryto, że ono zależy od tego, iż pewna właściwa istota krwi przechodzi ze stanu ciekłego w stan stały. Malpighi wymyśl starannie skrzep powstały, a oddzieliwszy ciała krwi, otrzymał masę składającą się z białych włókien. Borelli w tymże samym czasie twierdził, że ta istota we krwi jest ciekłą, i że krzepnie samodzielnie skoro krew wynaczyniono. Ruysch zaś dociekl, iż bijąc krew różgą, zbierzemy na różgę takie same białe włókna, jakie Malpighi otrzymał oddzieliwszy ciała krwi od skrzepu.

Istotę tę Fourcroy nazwał włóknikiem, i wierzo powszechnie, że ona jest tą samą materją, która stanowi włókna mięsne. Przypuszczenie to zyskało szczęśliwe przyjęcie. — Powstanie włókien mięsnych z włóknika zdawało się być rzeczą najnaturalniejszą; chociaż zastanowiwszy się głębiej nad tem twierdzeniem, łatwo się przekonać, że ono jest niedorzecznem, jak niedorzecznem byłoby przypuszczenie, iż jedząc mózdzek powiększamy ilość naszego mózgu, a pijąc mleko wyra-

biamy więcej mleka. Obecnie wiemy już, że włóknik krwi nie jest włóknikiem mięśniowym (który właściwiej zwą muskulina albo syntonina) i że mięsień nie powstaje bynajmniej ze samodzielnego krzepnięcia włóknika krwi.

Co jest włóknik, z kąd powstaje, i do czego służy, są to pytania, na które nauka do dziś dnia nieodpowiedziała, a które nie mogą też być rozwiązane i tutaj. — Jest jednak okoliczność, na którą należy zwrócić uwagę. Utrzymują powszechnie, że krzepnięcie krwi powstaje po prostu w skutek tego, że ciekły włóknik przechodzi w stan stały. Nie podlega wątpliwości, iż włóknik jest główną przyczyną krzepnięcia, ale doświadczenia Bernard'a wykazują, że krew, pozbawiona włóknika może także krzepnąć. Zbadał on przytem, że krew, pochodząca z żył nerek, krzepnie, chociaż nie zawiera włóknika. Zwraca on także uwagę i na to, że sok trzustkowy okazuje pewny rodzaj krzepnięcia, a co działaniu włóknika przypisać już przecie nie można.

Jakkolwiek z doświadczeń tych należałoby sądzić, że krew może krzepnąć bez pomocy włóknika, inne doświadczenia wykazują, że krew nie krzepnie wówczas nawet, kiedy jak przypuścić musimy, włóknik w niej się znajduje. Szczególnie w tym względzie oprzeć się możemy na poszukiwaniach Richardson'a, którego badania zasługują na zupełną wiarę. Uczony ten twierdzi że w wypadkach śmierci z otrucia narkotykami, z obłądu (delirium tremens), z tyfusu i żółtej febry, krew nie krzepnie i zachowuje swą ciekłość¹⁾. Davy opisuje, że to

¹⁾ Richardson: The Cause of the Coagulation of the Blood. 1858 str. 34.

samo ma miejsce w wypadkach śmierci z utopienia się, powieszenia, uduszenia od dymu i wynaczynienia krwi do pęcherzyków płucnych. Richardson twierdzi nadto, że nie tylko krew wyssana przez pijawkę nie krzepnie, ale nawet wyciekająca z naczynia krwionośnego w skutek ukąszenia pijawki, sęczy się dłużej, aniżeli po skaleczeniu nożem, co według niego tem jedynie da się objaśnić, że rana w tym wypadku nie tak prędko zostaje zatkana skrzepliną krwi ¹⁾.

VII. Przyczyna krzepnięcia. Dla czego krew krzepnie zewnątrz naczyń krwionośnych, a zachowuje stan ciekły w ich wnętrzu? Pytanie to wznawiano już nieraz i odpowiadano na nie w najrozmaitszy sposób. Często nawet tak je zadawano, iż mimowolnie przychodziło na myśl, że odpowiedzieć na nie, byłoby to samo, co odpowiedzieć na pytanie dla czego róża ma kolce, albo dla czego żelazo jest gęstsze od gliny, albo nakoniec dla czego niemilem i nużącym jest towarzystwo ludzi robiących niedorzeczne pytania. Naszym celem jest zba-

¹⁾ Na podstawie nowych poszukiwań przypuszczać należy, że włóknik jako taki, we krwi nie istnieje (A. Schmidt) — lecz że w tej cieczy znajduje się istota włóknik tworząca (substantia fibrinogena). Ta ostatnia zetknąwszy się w odpowiednich warunkach z istotą wywołującą krzepnięcie włóknika (substantia fibrinoplastica), przekształca się we włóknik (fibrinum) właściwy. Jako istotę wywołującą krzepnięcie włóknika uważają dzisiaj powszechnie hematokrystalinę, a z wyrobów jej rozkładu — globulinę. Hematokrystalina znajduje się w ciałkach czerwonych, rozpuszcza się jednak w osoczu, w skutek czego krew pozbawiona ciałek czerwonych krzepnie zarówno. Wiele także innych ciał może wywołać krzepnięcie, włóknika, jak n. p. ciałka limfatyczne i bezbarwne, tkanka łączna i t. d.; dzieje się to prawdopodobnie skutkiem obecnej w nich globuliny. — Według zaś najnowszych badań

dać warunki w jakich krew krzepnie, a nie pytać o to dla czego ona krzepnie; gdyż przypuściwszy, że zdołamy odpowiedzieć na to, pozostanie jeszcze wtedy tysiąc innych pytań w rodzaju „dla czego?“, na które odpowiedzieć ani cierpliwości nie wystarczy, ani potrzeby nie będzie.

Jakieśmy już mówili, krew, pozbawiona włóknika, pozostaje ciekłą. A ponieważ włóknik dąży samodzielnie do krzepnięcia, więc przeszkodzić temu możemy za pomocą jakiegokolwiek ciała, rozczyniającego włóknik. Poszukiwania Richardson'a zdają się okazywać, że takim ciałem jest amoniak. Amoniak według niego zachowuje ciepłość krwi, jeżeli znajduje się w niej w ilości 1 do 3000 części krwi, zawierającej włóknika 2,2 na tysiąc. Twierdzi on przytem, że krew w stanie zwykłym, zawiera w sobie zawsze ten lotny potasowiec, a wydziela go raptownie podczas krzepnięcia. „Wszystko zatem, powiada on, co opóźnia krzepnięcie, przeszkadza ułatwianiu się amoniaku, a wszystko to, co przyspiesza jego ułatwienie pomaga szybszemu krzepnięciu krwi“. Nakoniec twierdzi, że jeżeli

Schmidt'a może ono również powstawać od działania gąbki platinowej, węgla, rtęci, bibuły, słowem od wszystkich tych ciał, które katalaktycznie rozkładają nadniedokwas wodu. (Pflüger's Archiv für die g. Physiologie April 1872). Tlen przyspiesza krzepnięcie włóknika, kwas węglowy i brak powietrza opóźnia je cokolwiek. To jednak bynajmniej nie przemawia za zdaniem Davy'ego; krew bowiem wisielców, topielców i uduszonych krzepnie, chociaż nie tak prędko i nie tak znacznie, jak u ludzi zmarłych w zwyczajnych warunkach. Dodać jeszcze należy, że ilość istoty tworzącej włóknik, pomimo znacznej objętości jaką ona przybiera będąc skrzepłą, jest bardzo małą i wynosi zaledwie 0,2⁰/₁₀ (Hermann). Chemiczny rozbiór wykazuje, że włóknik składa się z węgla, tlenu, azotu, wodu i siarki; dotychczas jednak nie zdołano wytworzyć dlań formułki. (*Przyp. tłum.*)

zbierzemy parę amoniakalną, ulatującą ze krwi i przepuścimy ją przez inną krew, to przeszkodzimy jej krzepnieniu.

Hipoteza Richardson'a, aczkolwiek zręcznie poparta doświadczeniami, nie tłumaczy jednak wszystkich objawów. Z tego powodu zbudował Brücke inną hipotezę, mglistą i niejasną, która może z tej właśnie przyczyny, daleko szerszy zakres zjawisk objaśnia. Brücke twierdzi, że krew w naczyniach krwionośnych nie krzepnie dla tego, że się styka ze ścianami tych naczyń. Krew karpia, powiada on, znajdująca się w zetknięciu ze ścianami naczyń krwionośnych, nie skrzepnie w przeciagu 24 godzin. W chwili jednak, gdy zapobiegając wejściu powietrza wprowadzimy cewkę szklaną, która przeszkodzi stykaniu się krwi ze ścianami naczynia, skrzepnienie nastąpi tak samo, jak gdyby krew na otwartem znajdowała się powietrzu.

Jak widzimy więc nauka dzisiejsza nie może nam objaśnić dla czego krew nie krzepnie w naczyniach krwionośnych. Hipoteza Richardson'a nie wystarcza; hipoteza zaś Brücke'go, w takim stanie w jakim się teraz znajduje, nie może także zadowolnić umysłów serjo rzeczy biorących.

Powiedzieć bowiem, że krew nie krzepnie dla tego, że się styka ze ścianami naczyń, jestto powiedzieć, że ona nie krzepnie dla tego, że się w naczyniach znajduje; a więc nie jest to niczem innym jak stwierdzeniem objawu, o którym już wiadano od najdawniejszych czasów, lecz nie jest objaśnieniem tegoż. Na tem przeto polu pozostaje jeszcze wiele do zrobienia, a należy przypuszczać, że nauka z czasem zdoła nam objaśnić tę kwestję ¹⁾.

¹⁾ I w rzeczy samej, kwestja ta o ile się zdaje, została

VIII. Chemiczny skład krwi. Zanim skończymy opis krwi, musimy jeszcze zwrócić uwagę na jej skład chemiczny; gdyż jeżeli mikroskop wykazuje nam, że ona nie jest prostą i jednolitą cieczą, to chemiczne badania odsłonią, że się składa z mnóstwa ciał rozmaitych, jako to: wody, cukru, soli, tłuszczów i istot białkowych. Ale pomimo licznych rozbiorów, jakie już dotąd dokonano, znajomość nasza składu krwi jest tylko przybliżoną: wiemy mniej więcej dokładnie pierwiastkowy skład krwi — to jest ile atomów węgla, wody, tlenu i t. d. znajduje się w 100 częściach tej cieczy; ale nie znany wcale bezpośredniego jej składu — to jest w jakim stosunku atomy te znajdują się względem

już obecnie częściowo rozwiązana. Wszystkie nowsze badania przemawiają za hipotezą Brücke'go, wykazując zgodnie, że krew w naczyniach krwionośnych nie krzepnie rzeczywiście dla tego, że się styka z ich ścianami, a więc, „że się w ich wnętrzu znajduje“. Jest to zaprawdę nie wielki postęp, ale o tyle już znaczny, iż wykazuje w jaką stronę badania nasze skierować należy. Od tej zaś chwili pozostawało tylko rozstrzygnąć jakie warunki przedstawiają ściany naczyń krwionośnych i w jaki sposób oddziałują na krew. Badania Piotrowskiego, acz nie całkowiec, jednak objaśniają nam po części to działanie. Uczony ten bowiem wykazał, że prądy elektryczne, które w sercu krążą, powstrzymują krzepnięcie krwi, skutkiem tego, że istotę włóknik tworzącą i istotę wywołującą krzepnięcie włóknika trzymają w oddaleniu (a raczej przeszkadzają wzajemnemu ich oddziaływanu). Jeżeli tak jest, w takim razie kwestja znacznie naprzód posunięta zostanie i pozostawi daleko po za sobą hipotezę Richardson'a, która nie wytrzymuje ścisłej krytyki naukowej. Amoniak bowiem nie rozpuszcza wcale włóknika, a więc ułatwienie się jego pozostawałoby bez wpływu na krzepnięcie krwi. Cohn wpuszczał świeżo wynaczynioną krew do retorty zawierającej amoniak gazowy i otrzymywał po niejakim czasie obfity osad skrzepu. (*Przyp. tłum.*)

siebie. Pierwiastkowy skład krwi wołu po odjęciu wody jest następujący :

Węgiel	519.50
Wód	71.70
Azot	150.70
Tlen	213.90
Popiół	44.20
	<hr/>
	1,000.00

Następująca zaś tablica ciał organicznych we krwi znajdujących się, daje przybliżone wyobrażenie jej bezpośredniego składu atomowego. Na 100 części krwi przypada :

Wody	79.06
Włókniku	0.20
Istot białkowatych i tłuszczów .	19.44
Istot wyciągowych	0.48
Istot nieorganicznych	0.82
	<hr/>
	100.00

Skład krwi różnym jest u rozmaitych osób i różni się nawet względnie do trybu życia, stanu zdrowia i t. d. w jakim jedna i ta sama osoba się znajduje. Główna różnica zależy na ilości wody i ciałek: krew kobieca zawiera więcej wody, męska mniej, dziecięca najmniej. Ilość zaś ciałek krwi znajduje się w odwrotnym stosunku. Żelaza we krwi żyłnej płodu jest więcej, aniżeli w żyłach matki; po urodzeniu ilość żelaza się zmniejsza i wzrasta dopiero w perjodzie dojrzałości. Ilość włóknika i białka zależy bardzo od warunków, w jakich się człowiek odżywia; toż samo także ilość ciałek bezbarwnych, których licz-

ba zwiększa się lub zmniejsza, stósownie do stanu patologicznego.

IX. Krew żylna i tętnicza. Dotychczas mówiliśmy o krwi jako o jednolitej cieczy; w rzeczy jednak samej składa się ona z rozmaitych płynów mniej lub więcej różnych między sobą. Zazwyczaj dzielią krew na żylną i tętniczą; żylna jest ciemniejszej, tętnicza zaś jaśniejszej barwy.

Wielu sądzi, że między jedną a drugą krwią zachodzi tylko nieznaczna różnica barwy, która znika wnet jak tylko krew zetknie się z powietrzem atmosferycznym. Różnica ta jednak barwy wykazuje bardzo ważną różnicę w składzie chemicznym. Co do ciał stałych, krew żylna nie wiele się różni od krwi tętniczej; w pierwszej znajdujemy tylko trochę więcej ciałek krwi, w drugiej zaś więcej soli, istot wyciągowych i włókniaka a może i wody. Lecz główna różnica zależy na ilości i jakości zawartych w nich gazów: krew tętnicza zawiera więcej tlenu, krew żylna więcej kwasu węglowego ¹⁾.

Tlen pochodzi z powietrza; ale z kąd pochodzi kwas węglowy, nie wiemy. Powszechnie sądzą, że jest on produktem utleniania tkanek — i wnoszą, że krew w naczyniach włoskowatych utracą część swego tlenu, który dopiero odzyskuje w płucach.

W każdym jednak razie pewnem jest, że różnica w barwie krwi zależy od ilości zawartego tlenu i kwasu

¹⁾ Według obliczeń Seczenowa i Szczelkowa średnia ilość tlenu we krwi tętniczej wynosi 15.58% objętości, we krwi zaś żylniej mięśni nieczynnych 5.96% objętości; a kwas węglowy we krwi tętniczej znajduje się w ilości około 30% objętości, we krwi żylniej mięśni nieczynnych 35% objętości.

(Przyp. tłum.)

węglowego. Lecz w jaki sposób tlen oddziaływa na barwę krwi? Poprzednio przypisywano to działaniu żelaza, znajdującego się w ciałkach; przekonano się jednak, że żelazo wcale na ten objaw nie wpływa. — Mniemają więc teraz powszechnie, że różnica barwy zależy jedynie od różnicy w kształcie ciałek, które stają się jakoby jaśniejsze wówczas, kiedy są więcej wklęsłe, i ciemniejsze, kiedy są więcej wypukłe. — Tlen ma je czynić wklęsłemi, a kwas węglowy — wypukłemi ¹⁾.

Krew tętnicza jest wszędzie jednaka — tak w wielkich jak i w małych naczyniach, — tak w tętnicach i lewem sercu, jak i w żyłach płucnych.

Krew zaś żylna jest ściekiem najrozmaitszych strumieni, z których każdy unosi ze sobą cośkolwiek właściwego z tej części ciała, od której pochodzi; — strumienie pochodzące z mięśni przynoszą krew różną od tej, jaka wypływa z ośrodków nerwowych; krew kiszek unosi inne istoty aniżeli krew wątroby. Lecz krew żylna nie tylko że jest różną, stosownie do części ciała, z których pochodzi, ale posiada nadto rozmaite barwy: nie zawsze jest ona ciemną, bo czasami bywa jasną. Zajmujący ten objaw

¹⁾ Nowsze badania okazały, że tlen działa w ten sposób na ciałka krwi, iż je zamienia w gwiazdki. Takie sfałdowane, gwiazdkowate ciałka odbijają więcej światła, a w skutek tego, przy świetle odbitem, ciecz staje się jaśniejsza. W jaki jednak sposób działa tlen i czy się łączy z istotami znajdującymi się w osoczu albo czy okwasza tłuszcze, o tem dotąd nie wiemy. Kwas węglowy natomiast nie oddziaływa bezpośrednio na ciałka krwi i nie nadaje im sam przez się kształtu wypukłego, ale wpływa pośrednio na zabarwienie krwi, oddalając z niej tlen. Dodac jeszcze należy, a okazuje się to z badań Hoppe-Seyler'a, że barwik krwi (hematyna) przy obecności tlenu jest jaśniejszy, a w jego braku ciemniejszy. (*Przyp. tłum.*)

odkrył Bernard w żyłach nerek i wykazał, że krew tych naczyń jest zawsze jasną podczas czynności nerek, a ciemną w chwili ich odpoczynku. W skutek tego przedniósł badania swe do innych gruczołów i przekonał się, że to samo ma miejsce w przyusznym i podszczękowym gruczole, a na podstawie tych odkryć, wyprowadził wniosek: że jakkolwiek krew żylna pochodząca z mięśni czynnych jest zawsze ciemną, to jednak krew wypływająca z czynnych gruczołów wydzielniczych, jest zawsze jasną; i na odwrót, krew żylna jest jasną, kiedy odpływa z mięśni znajdujących się w stanie spokoju; a ciemną, jeżeli pochodzi z gruczołów wydzielniczych będących w spoczynku. To naprowadziło Bernard'a na myśl zaznaczenia różnicy między fizjologiczną a mechaniczną działalnością gruczołów: kiedy się odbywa chemiczny proces tworzenia wydzieliny, to — według niego — gruczoł znajduje się wówczas w stanie fizjologicznej czynności i żylna krew jego jest ciemną; jeżeli zaś odbywa się proces mechaniczny wylania na zewnątrz wytworzonej już wydzieliny, naówczas gruczoł znajduje się w stanie mechanicznej działalności i żylna krew jego jest jasną. Jakkolwiek zajmujące doświadczenia tego badacza otwierają nowe pole dla spekulacji fizjologicznych, przyznać jednak musimy, iż one nam wcale nie tłumaczą przyczyny tej zmiany w barwie.

Pomimo wszystkich tych zboczeń, możemy śmiało uważać barwę jasną i ciemną, jako charakterystyczne oznaki krwi tętnicznej i żylniej.

X. Ilość krwi. Często zadawanem a trudnem do rozwiązania pytaniem jest: jaka ilość krwi krąży w naszym ciele? Odpowiedzieć na to pytanie już z tego względu jest trudno, że ilość krwi znacznie się zmienia, stósownie

do okoliczności i sposobu życia. Bernard dowodzi, że ilość krwi podczas trawienia jest dwa razy większa od tej, jaką posiada to samo zwierzę, gdy pości. Mógł on wypuścić 30 gramów krwi u królika podczas trawienia i zwierzę żyło, a wypuszczenie 15 gramów u poszczonego, zabijało go natychmiast. Wnioski, jakie z tych doświadczeń dają się wyprowadzić, są bardzo ważne przy wykonywaniu operacyj chirurgicznych i wskazują nadto, że żołnierzy idących do boju, należy dobrze nakarmić.

Ale przypuszczając nawet, że ilość krwi w organizmie jest stała, — to i tak nie znamy żadnego sposobu do dokładnego jej obliczenia. Ze wszystkich znanych mi dotychczas, metoda Lehmann'a i Weber'a zasługuje jeszcze na pewną uwagę, chociaż trudno o nią powiedzieć, żeby grzeszyła zbyt dużą dokładnością. Sposób ten zasadza się na tem, iż dotąd wstrzykuje się wodę do naczyń krwionośnych ściętego zbrodniarza, aż ciecz wypływająca z żył jest blade żółtawej barwy. Uwzględnivszy następnie ilość krwi pozostałej jeszcze w ciele i znając różnicę między wagą zbrodniarza przed ścięciem a wagą jego ciała po wstrzyknięciu wody do naczyń, obliczyli oni, że waga krwi w stosunku do wagi ciała ma się jak 1 do 8. Bischoff powtórzył to doświadczenie, i wywnioskował, że krew człowieka stanowi $\frac{1}{13}$ — $\frac{1}{14}$ część wagi jego ciała. Badania te jednak są niedokładne, a ich wartość jest bardzo względna. Dodać przecież należy, że opierając się na podstawie licznych badań, można przypuszczać, iż kobiety mają stosunkowo więcej krwi niż mężczyźni. Z pomiędzy zaś wszystkich zwierząt (łącznie z człowiekiem), foka ma jej najwięcej posiadać.

XI. Puszczanie krwi. Niegdyś puszczanie krwi było jednym z najenergiczniejszych środków leczniczych,

i zaprawdę dreszcz nas przejmuje czytając dzisiaj w jak barbarzyński sposób lekarze ówczesni zastósowywali ten środek w najrozmaitszych chorobach. Haller powiada, że jakaś historyczna dama w przeciągu 19 lat puszczała krew 1020 razy; inna znów mieszkanka Pizy przez kilka lat z rzędu puszczała sobie krew codziennie; a kiedy bardzo z sił opadła, co drugi dzień kazała sobie ją puszczać. Dodaje on jeszcze, że jakiś młodzieniec w przeciągu 10ciu dni upuścił sobie 75 funtów krwi. Jeżeli prawdą jest, że przecięciowo najwięcej 10 funtów krwi znajduje się w organizmie ludzkim, to zaprawdę trudno uwierzyć podobnym opisom. Za ich prawdziwością to tylko przemawia, że przesąd szedł wówczas wspólnie z teorią: lekarze zarówno jak i chorzy chętnie puszczała krew, sądząc, że osłabiając organizm, niszczą albo zmniejszają przyczynę choroby. Zbytecznym byłoby dodawać, że dzisiejsza medycyna zarzuciła już ten środek i używa go tylko w takich wypadkach, w których kosztem niewielkiego upustu krwi można przeszkodzić zbyt szybkiemu rozwojowi choroby.

XII. Transfuzja. Widząc jak w miarę ujścia krwi w skutek ran albo przy krwotokach, chory opada z sił i omdlewa, nasuwa się koniecznie myśl, czy nie możnaby zapobiedz niebezpieczeństwu, wlewając do ciała chorego krew nową i świeżą. I w rzeczy samej, od najdawniejszych już czasów myślano o transfuzji. W starożytności jednak nieznano sposobu w jaki operację tę można dokonać i dopiero w połowie XVII stulecia pierwszy raz zrobiono takie doświadczenie. Boyle, Graaf i Fracassati wstrzykiwali rozmaite istoty do żył zwierząt, a Lower w 1665 r. zdołał wstrzyknąć krew do żył psa.

W dwa lata potem ośmielono się zrobić tę samą próbę na człowieku. Matematyk francuski Denis z pomocą jakiegoś chirurga, powtórzywszy kilka razy i z wielkiem powodzeniem doświadczenia Lower'a, postanowił spróbować tej operacji na człowieku. Trudność jednak była nie mała w wyszukaniu takiego pacjenta, któryby pozwolił doświadczenie to na sobie wykonać; ale jak na szczęście przybył pewnego dnia do Paryża jakiś biedny warjat. Denis schwycił go i zrobił na nim operację: wstrzyknął on do jego żył ośm uncji krwi cielejącej. Chory przespał noc spokojnie. Doświadczenie powtórzono nazajutrz: chory spał dobrze i wstał zdrow! Tak niespodziewane powodzenie wzruszyło wszystkie umysły. Lower i King nabrali ochoty do powtórzenia doświadczenia w Londynie. Po długich poszukiwaniach udało im się znaleźć jakiegoś zdrowego mężczyznę, który chętnie przystał, aby mu upuszczono trochę krwi i ilość tę zastąpiono krwią baranią. Czuł on jak ciepła ciecz wchodziła do jego żył i doznał w tém tyle przyjemności, że żądał, aby powtórzono doświadczenie.

Wiadomość o tém lotem błyskawicy przeleciała po całej Europie. We Włoszech i Niemczech powtarzano próby i zdawało się już, że transfuzja zastąpi upuszczanie krwi i stanie się ogólném panaceum lekarzy. Nadzieje te jednak wkrótce spełzły na niczém. Chory, na którym Denis robił doświadczenie, wkrótce znowu zwarjował, a gdy leczono go jeszcze raz transfuzją, skonał podczas operacji. Syn jakiegoś ministra szwedzkiego, któremu pierwsza transfuzja pomogła, umarł w skutek drugiej. Do tego się przyłączył jakiś trzeci jeszcze wypadek śmierci, tak, że nakoniec parlament paryski w 1668 r. orzekł, że operacja transfuzji jest sprawą kryminalną i dozwala

się tylko w takich wypadkach, kiedy medyczny fakultet paryski da swoje zezwolenie. Tym sposobem rzecz znieśławiona poszła w zapomnienie — i dopiero za naszych czasów została uzasadniona na podstawach naukowych.

Najprzód zwrócił był na nią uwagę Majendie. Zdawało mu się, że tak fatalne następstwa powyższych doświadczeń, przypisać należy temu, iż bezwzględnie używano krwi rozmaitych zwierząt, sądząc, że to rzecz obojętna, czy człowiekowi wlewamy krew innego człowieka, czy też baranią lub cielecą. Według niego przypuszczenie to było fałszywe. Mniemał on, że tylko krew zwierząt należących do tego samego gatunku, może być przelewana w większej ilości bez szkodliwych następstw. Krew końska, twierdził on, byłaby trucizną w żyłach psa, a skutkowałaby dobrze w żyłach osła; dla człowieka zaś, trzeba koniecznie krwi ludzkiej. Nowsze jednak poszukiwania Brown-Séguard'a wykazały, że różnice gatunków, wpływają nieznacznie i że przelewanie krwi zwierząt najrozmaitszych, może się odbywać ze wszelkiem powodzeniem. Ale Blundell'owi to, przypisać należy zaszczyt odnowienia tej sprawy ¹⁾. Bérard zaś przytacza piętnaście wypadków krwotoku, w których transfuzja ocaliła życie chorych.

Nie będzie wcale zbytęcznym, jeżeli jeszcze w kilku słowach powiemy o wypadkach, w których przelewanie krwi może być z powodzeniem dokonane. Wypadki te są bardzo nieliczne a zdarzają się w oczekiwaniu niebezpiecznego krwotoku. We wszystkich zaś innych chorobach transfuzja jest bezużyteczną, a nawet szkodliwą. Dawniej

¹⁾ Blundell: „Experiments on the Transfusion of Blood“. *Medic. Chirur. Trans.* 1818.

sądzono, że wstrzykując nową krew do starego organizmu, wprowadzamy doń nowe życie, co dało powód do dziecinnych marzeń o jakiejś nieśmiertelności. Jakkolwiek dzisiaj przekonano się już, że to były mrzonki, pierwiastkowy jednak błąd, będący ich podstawą, tkwi jeszcze w umysłach najbardziej nawet wykształconych ludzi. Zasada się on na przypuszczeniu, że krew wytwarza narządy, i że jeżeli oczyścimy krew, to wlejemy w narządy nowe zdrowie i świeże siły. Błąd ten powstał z fałszywego zrozumienia praw odżywiania. Opierając się bowiem na tém, że narządy odżywiają się materjami jakich im krew dostarcza, i że umierają jeżeli powstrzymamy przyływ krwi do nich, wywnioskowano, że we krwi jest główne źródło całego odżywiania i że przez krew kształtują się narządy. Nie tak się jednak dzieje w rzeczywistości. Narządy (a przynajmniej większa ich część) powstaje pierwój zanim krew się pojawia, a i później nawet proces odżywiania na tém zależy, że narządy przyswajają sobie pewne części krwi, lecz nie kształtują się ze krwi samej. Napróżno wprowadzać będziemy pożywny pokarm do chorego żołądka, on go nie przetrawi; daremnie też wprowadzimy młodą krew do starego organizmu: on przez to odmłodnieć nie zdoła. Krew jest zawsze młoda, gdyż ciągle się odnawia. Narządy natomiast są coraz starsze i coraz rozmaitsze. Między krwią dziecka a krwią starca, nie znajdziemy żadnej znaczniejszej różnicy; a co za olbrzymia różnica między ich narządami!....

To' cośmy powiedzieli o starości, stosuje się również do chorób. Tkanka znajdujaca się w chorym stanie, nie uleczy się tem, że jej dostarczymy zdrowój krwi (jeżeliby takiej można dostać); aby ona ozdoro-

wiała, trzeba usunąć przyczynę choroby, a ta najczęściej nie we krwi leży.

XIII. Jakie są odżywiające pierwiastki? Mówiąc, że krew ma władzę odżywiania ustroju, naturalnie zapytujemy siebie jakim pierwiastkiem krew zawdzięcza tę zdolność, komórkom czy też osoczu (plasma)? Wiemy, że dość przewiązać część jakąś ciała i przeszkodzić tym sposobem aby krew dopływała, a miejsce oddzielone, zacznie pomału utracać swe własności żywotne; kiedy zaś stężenie mięśni zwiastować będzie, że śmierć się już zbliża, dostatecznym jest rozciąć przepaskę, aby krew, wróciwszy do zamierającego miejsca, powróciła mu dawne życie.

Wystarczy na chwilę tylko zatrzymać krążenie krwi w nerwach, aby zniszczyć natychmiast wszystkie ich władze żywotne; co dowodzi, że zmiany chemiczne muszą się odbywać w nerwach bardzo szybko. Swammerdam i inni wykazali to, przewiązując aortę; w chwili gdy krążenie ustawało, znikła władza ruchów dowolnych.— Wprawdzie zjawisko to, było tak natychmiastowem tylko u zwierząt obdarzonych krwią ciepłą. Żabie bowiem można przewiązać aortę, a jeszcze przez kilka godzin będzie skakała. Stilling twierdzi, że żaba nawet po wyjęciu serca i innych trzewiów przez całą godzinę będzie wykonywała pewne ruchy. Różnica ta między żabami a zwierzętami obdarzonymi krwią ciepłą, zależy, zdaniem mojem, na szybkości z jaką u ostatnich odbywają się sprawy odżywcze. Zwierzęta te „żyją prędko“, to znaczy, że zmiany żywotne natychmiast ustają kiedy brakuje świeżej krwi do wynagrodzenia powstającej w ciele utraty. Żaba zaś po całych miesiącach może żyć bez pokarmu, co dowo-

dzi, że procesa odżywcze odbywają się u niej stosunkowo dość powolnie.

Krew, jak powiedzieliśmy na początku, jest strumieniem życia, i w chwili gdy ustaje jej dopływ, znika wszelka organiczna czynność. Ale krew składa się z osocza i z komórek, albo ciałek. Któryż więc z tych dwóch składników jest odżywiającym pierwiastkiem? Badania wykazały, że krew pozbawiona ciałek i włóknika (a więc to co nazywamy surowicą) nie miała żadnej władzy odżywczej i skutkowała prawie jak ciepła woda. Krew natomiast pozbawiona jedynie włóknika, działała tak samo, jak krew zwyczajna. Z tego wynika, że ani surowica, ani włóknik, nie posiada własności odżywczych, i że tę własność przypisać należy komórkom. Pozostaje wszakże jeszcze do rozwiązania, co nadaje komórkom krwi tę własność odżywczą? Zobaczmy jaką można dać na to odpowiedź.

Wiemy, że komórki (ciałka albo krążki) krwi unoszą tlen, czy to w kształcie pewnych dość słabych połączeń chemicznych, czy też w stanie swobodnym. Wiemy o tém ztąd, że surowica krwi może pochłaniać zaledwie jedną setną tlenu objętości swojej, gdy tymczasem krew zawierająca ciałka, pochłania od 10—13 razy tyle tlenu. Zmiana barwy jaką okazują ciałka krwi, stosownie do tego, czy przyjmują czy też oddają tlen; a niemniej i to że ciałka krwi włożone do naczynia napełnionego powietrzem, pochłaniają wszystek tlen w niem się znajdujący; — wszystko to udowodnia nam że ciałka krwi unoszą w sobie tlen. Lecz nie na tém koniec. Doświadczenia Brown-Séguard'a wykazują, jak się zdaje na pewno, że odżywczą władzę komórek przypisać należy działaniu tlenu, czynność zaś ich podniecającą (stimulating) działaniu kwasu węglowego.

Krew wypełnia dwojaką służbę: dostarcza tkankom pokarmów i podnieca ich działalność. Jeżeli tkanki nie posiadają żadnych żywotnych własności, nie mogą być podniecone; a w chwili gdy są podniecone, następstwem ich działalności jest rozstrój, który należy naprawić. Przez samo zaś podniecanie, nie dostarczywszy odpowiedniej ilości pokarmu, wyczerpiemy wkrótce ich siły. Taką to podwójną rolę wypełnia krew, według Brown-Séquad'a, dzięki działaniu tlenu, jako czynnika odżywiania i działaniu kwasu węglowego jako czynnika podniecania.

Nie przyjmując całkowicie i bezwarunkowo teorii Brown-Séquad'a, musimy jednak uwzględnić i uznać za prawdziwe niektóre wnioski do jakich ona prowadzi; widząc np. że Brown-Séquad wywołuje u zwierząt niezwykłych za pomocą krwi żylną napełnioną tlenem, zupełnie te same objawy co za pomocą krwi tętniczej; albo też że krew tętnicza przesiąknięta kwasem węglowym działa tak samo jak krew żylna; widząc te objawy nie możemy nie przyznać, iż całkiem słuszny jest jego wniosek, że odżywcza różnica między jedną a drugą cieczą zasadza się na różnicy ilości tlenu w nich zawartego.

W zastosowaniu jednak powyższej teorii powinniśmy się bardzo wystrzegać przesady. Tlen może wprawdzie być głównym warunkiem wymiany między krwią a tkankami organizmu, co rzeczywiście stanowi odżywianie; przystajemy nawet chętnie, że bez dostatecznej ilości tlenu odżywianie jest niemożliwem; ale myliliśmy się, gdybyśmy przypuszczali, że utlenianie jest właśnie odżywianiem, albo że komórki są jedynymi tego czynnikami. Białko, tłuszcz i sole, które tkanki wydobywają ze krwi, nie pochodzą z ciałek krwi, ale z jej surowicy.

Teorja więc Séquard'a dałaby się zredukować do tego, że ciałka krwi w skutek tlenu jaki zawierają, stanowią jeden z warunków odżywiania, lecz że materiału dostarcza surowica. Być też bardzo może, że ciałka w skutek tego że zawierają kwas węglowy, dostarczają warunków do podniecenia mięśni, tak, że jeżeli krew tętnicza zawiera więcej kwasu węglowego aniżeli w zwykłym stanie, wówczas podniecanie działalności przewyższa wynagradzanie utraty. To nam tłumaczy dla czego omdlenie następuje po zbyt niemi wysileniu mózgowém w skutek przebywania w miejscach napełnionych niezdrowém powietrzem, jak np. w teatrach, salach balowych, audytorjach i t. p.

XIV. Stosunek krwi do odżywiania. Opisałiśmy co jest krew i jakie są jej własności; pozostaje nam jeszcze wspomnieć w kilku słowach o jej stosunku do odżywiania. Każdy wie o tém, że tkanki karmią się krwią. Ale w jaki sposób się to odbywa? Krew sama przez się nie jest zdolną do odżywiania tkanek, o czém możemy się przekonać z tego, że jeżeli się zdarzy, iż od przerwania naczynia krew się wyleje między tkanki, przeskadza ona ich odżywianiu i działa jako istota obca. Dla tego to jest ona zawartą w naczyniach zamkniętych. Ale podczas gdy krąży w tych naczyniach, niektóre jej cząsteczki przenikają przez ściany naczyń i dostarczają materiału, z którego kształtują się tkanki. W zamian za ubyte cząsteczki, produkta rozstroju tkanin dostają się tą samą drogą do środka naczyń krwionośnych, z kąd krew je unosi do narządów wydzielniczych.

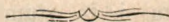
Czytelnik nam wybaczy, że chcąc zrozumiałej rzecz tę opisać przedstawimy ją obrazowo. Ciało zwierzęce na wzór Wenecji lub Amsterdamu przecina sieć licznych kanałów; po kanałach tych pływają łódki, które do

każdego domu dowożą mięso, jarzyny, korzenie etc. potrzebne do codziennego użytku; i podczas gdy tym sposobem mieszkańcy otrzymują pokarm u drzwi swoich domów, niepotrzebne śmieci wyrzucają do kanału. W jednym domu wezmą ten rodzaj mięsa, w drugim inny, ci zażądadają owoców, a tamci jarzyn i t. d. Lecz ponieważ pierwotny zapas pokarmów był ograniczony, żądania więc jednego domu wpływają koniecznie na dostawę do domu sąsiedniego. To samo odbywa się w odżywianiu: mięśniom pożądanym jest ten rodzaj pokarmu, nerwom inny, a kościom jeszcze inny, i każda z tych tkanin wydobywa ze krwi to co jej potrzeba, nie dotykając wcale tych rzeczy, które dla niej są zbytteczne.

W ten sposób zapatrując się na krew, przychodzimy do przekonania, że ona nie jest „ciekłym mięsem” (*la chair coulante*) jak utrzymywał Bordeu, ani też ciekłym pokarmem, ale że jest cieczą organiczną, podlegającą nieustannie rozmaitym przemianom, które to przemiany są warunkami wszelkiego rozwoju i wszelkiej działalności. Pokarmy i napoje przechodzą cały szereg rozmaitych procesów trawienia, którego ciekły produkt łączy się z krwią. Jako krew, podlegają one jeszcze różnym przeobrażeniom, zanim staną się zdolne do odżywiania tkanek. Szereg przemian kończy się na tém, że niektóre cząstki przenikają ściany naczyń włoskowatych i są przyswojone przez tkaniny. U zwierząt prostszej organizacji, ciekły produkt trawienia jest sam przez się bezpośrednim czynnikiem odżywiania i nie przechodzi przez pośrednie stadjum krwi. Wychodząc z przewodu pokarmowego, przenika i odżywia całą masę, całą treść ciała zwierzęcego, mniej więcej w ten sposób, w jaki krew odżywia ciało zwierząt wyżej zorganizowanych. U najprostszych

zaś zwierząt nie znajdujemy nawet i tego podobieństwa do krwi. Tam nie istnieje ciekły produkt trawienia, tam całkiem nawet nie ma trawienia; a woda w której te organizmy żyją, unosi w rozpuszczeniu organiczne cząstki, które przenikając ciało tych zwierząt, przyswojonemi zostają. Woda więc dla tego stopnia organizacji zwierzęcej odgrywa rolę krwi, dostarcza pokarmu i zabiera z sobą niepotrzebne cząstki.

Zapatrując się spekulacyjnie na cały szereg kształtów ustrojowych, i przechodząc stopniowo od najniższych do najwyższych zwierząt, widzimy, że przyswajanie (assymilacja) odbywa się najpierw przez bezpośredni stosunek organizmu do otaczającego świata; następnie między pokarm a przyswojenie, wtłaczają się czynniki, które przygotowują pokarm, nadają mu odmienne cechy i czynią go zdolnym do przyswojenia; nakoniec proces ten jeszcze bardziej się komplikuje, ilość czynników coraz się zwiększa i pokarm przygotowany (co znaczy przetrawiony), musi się pierwój w krew zamienić zanim przyswojony zostanie.



ROZDZIAŁ V.

Krążenie krwi i tegoż przyczyny.

Krążenie krwi. Trzy przesady obalone przez Galen'a, Vesalius'a i Columbus'a. Odkrycie zastawek. Odkrycie naczyń krążenia. Luka w teorii Harvey'owskiej. Odkrycie naczyń włoskowatych. Ich budowa. Odkrycie naczyń limfatycznych. Przyczyna krążenia. Wpływ serca. Krążenie bez serca. Komórki zwojowe i nerwy. O biciu serca po śmierci. Działalność tętnie. Krążenie w naczyniach włoskowatych. Hipoteza Draper'a i doświadczenia Spallanzani'ego.

Czy rzeczywiście Harvey odkrył krążenie krwi? Dla wielu, pytanie podobne wyda się co najmniej zbyt czułym; ale ci, którzy przywykli krytycznie rozbiierać historyczne fakta, nie zdziwią się niem bynajmniej i odpowiedzą, że Harvey odkrył je, i nie odkrył zarazem. Odkrył on bowiem sam objaw krążenia, lecz nie odkrył bynajmniej ani jego drogi ani też jego przyczyny. Wiedział on, że krew poczynając od serca za pomocą tętnic dąży ku tkaninom organicznym i że ztamtąd z żyłami wraca do serca. Nie wiedział zaś wcale w jaki sposób przechodzi ona z tętnic do żył i dlaczego tak krąży. Dzisiaj znamy już dokładnie cały przebieg krążenia krwi, ale jego przyczyna jest jeszcze dla nas przedmiotem badania. Wiemy dobrze, że układ krwionośny składa się z serca, tętnic, żył, naczyń włoskowatych i przewodów mlecznych; Harvey nie znał wcale naczyń włoskowatych

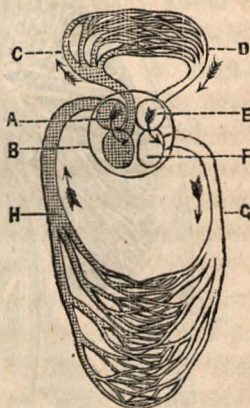
i mlecznych, a więc wiedza jego była niecałkowita i dlatego też nie mógł sobie przedstawić dokładnie drogi, jaką krew odbywa.

Aby czytelnik mógł odrazu zawyrokować i o odkryciu Harvey'a i o tém co nam podaje dzisiejsza nauka, rzucmy pobieżnie okiem na samo krążenie krwi, do czego nam pomoże obok umieszczona diagrama. Jestto, jak każdy domyślić się może, idealny obraz krążenia krwi, a nie z natury zdjęty rysunek: przedstawia on tylko stosunek wzajemny rozmaitych działów krążenia i wskazuje jak krew wypływająca z prawego przedsionka, A, przechodzi do prawej komórki B, z kąd silnym skurczem wypędzona zostaje do tętnicy płucnej C, przechodzi przez płuca i za pomocą żyły płucnej D, wchodzi do lewego przedsionka E, a ztamtąd do lewej komórki F; tutaj znowu silny skurek wypędza ją do tętnic, z których przechodzi do naczyń włoskowatych, ztamtąd do żył, i znowu powraca do serca.

Taki jest teoretyczny, a mówiąc właściwie uproszczony obraz krążenia krwi. Aby jednak czytelnik nie powziął fałszywego wyobrażenia o rzeczywistem krążeniu, opiszemy tutaj chociaż jeden dział przyrządu krwionośnego, co może zdoła wypełnić niedostatek jaki przedstawia teoretyczna diagrama.

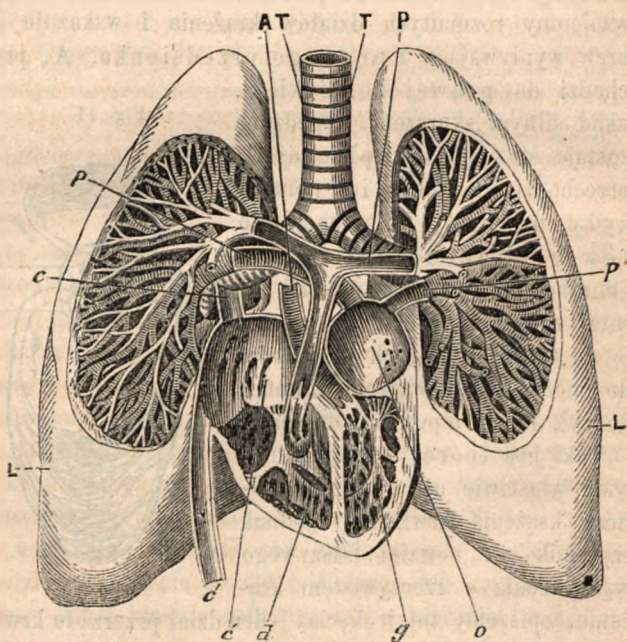
Serce składa się z czterech jam: dwóch przedsionków i dwóch komórek. Krew wchodzi do prawego

Fig. 11.



przedsionka (ó) za pomocą dwóch pni żylnych: żyły głównej wstępującej czyli dolnej (e) i żyły głównej zstępującej czyli górnej (c), z przedsionka przeszedłszy do prawej komórki (d) odpływa do płuc za pomocą tętnicy płucnej (P). Naczynie to nazywamy tętnicą, chociaż ono zawiera krew żylną, gdyż naczynia krwionośne nazwę otrzymują nie od rodzaju krwi w nich zawartej, ale od

Fig. 12.



Serce i płuca.

kierunku w jakim krew unoszą: te które prowadzą krew do serca, zwiemy żyłami (wenami); te zaś które ją wiodą od serca, zwą się tętnicami (arterjami).

W płucach (LL) krew styka się z tlenem powietrza, które dochodzi do pęcherzyków płucnych za pomocą dyshy albo tchawicy (T), rozgałęziającej się w płucach na liczne oskrzela. Działaniem tlenu krew przemienia się z żylnej w tętnicza.

Tak zmieniona krew, wraca do serca przez żyły płucne (pp') i wchodzi do lewego przedsionka (o), zkad dostaje się do lewej komórki (g), a za pomocą wielkiego pnia tętniczego, aortą (A) zwanego, wpływa do tętnic, zdążając do rozmaitych tkanin.

Krew tętnicza wypełniwszy swoją powinność i udzieliwszy tkankom potrzebnych im materyj, wraca napowrót do serca, aby następnie przekształcić się w płucach. Według diagramy naszej, powrót ten dokonany został za pośrednictwem żył. Istnieją jednak jeszcze inne przewody różne od żył i naczyń włoskowatych, a które w diagramie nie zostały uwzględnione: są to tak zwane przewody mleczne albo limfatyczne. Te ostatnie, na wzór korzeni drzewnych wydobywających pokarm z ziemi, wssają limfę z rozmaitych narządów, przez które przechodzą, i wlewają ją następnie do żył, tworząc tym sposobem wspólny strumień, zdążający do serca.

I. Historia odkrycia krążenia krwi. Historia tego odkrycia jest jedną z najbardziej zajmujących i pouczających, jakie nauka dostarczyć nam może. Obejmuje ona siedmnaście stuleci naszej ery i przedstawia szereg epizodów bardzo ważnych do zbadania rozwoju umysłu ludzkiego; dwa zaś stulecia, ubiegłe od czasu odkrycia, nie zdołały jeszcze dopełnić pracy i wykazać przyczyn krążenia. A jednak siedmnaście wieków zdaje się być zbyt długim perjodem dla odkrycia objawu, który nam, co wiemy o nim, wydaje się tak prostym i zrozu-

miałym. Świadczy to tylko jak jest trudnem, nawet dla umysłów wyższych, uwolnić się od nacisku panujących przekonań i na dostrzegane objawy spoglądać okiem, wolnem od zasłony przesądów. Ci, którzy nie są wtajemniczeni w praktykę badań naukowych zdziwią się zapewne, że błędy tak widoczne, iż samo ich wygłoszenie wystarczało się zdaje aby upadły, znajdowały zwolenników a nawet i wielbicieli. Wynika to stąd, że aby zrobić nowe spostrzeżenie, trzeba mieć umysł zupełnie niezawisły i zamiast wiary w dotychczasowe twierdzenia, przejąć się raczej duchem krytycyzmu względem panujących przekonań.

Brak tej swobody umysłu był przyczyną, że przez siedmnaście wieków nie zdołano odkryć, jak się odbywa krążenie. Trzy bowiem przesady kryły przed uczonymi tę prawdę; przesady tak niedorzeczne, że czytelnik zdziwi się gdy je usłyszy. Pierwszym z nich była wiara, że tętnice nie zawierają krwi; drugim, że obie komórki serca łączą się ze sobą za pomocą otworów, istniejących jakoby w środkowej przegrodzie serca; trzecim zaś, przekonanie, że żyły unoszą krew od serca do rozmaitych części ciała.

Dziwną jest rzeczą zaprawdę że takie błędy mogły istnieć tak długo, i że ludzie nie zadawali sobie trudu przekonać się pierwiej o prawdziwości tych twierdzeń. Wiadomo było wszystkim, że przy każdym odetchnięciu wprowadzamy powietrze do organizmu, z czego wnioskowano, że powietrze przeszedłszy przez tchawicę i oskrzela musi się rozchodzić następnie za pomocą innych jakich naczyń po całym ciele. A ponieważ badając ciała zmarłych, znajdowano tętnice próżne, zawyrokowano więc sta-

nowczo, że tętnice są przewodnikami powietrza, i ztąd to powstała ich nazwa: arteryję (*αρτηρ* i *τρησιον*).

Ale cóż się dzieje z powietrzem wdechniętem? Galen twierdził, że ono nie przenika części ciała, ale bywa wydalone po wypełnieniu swęj czynności. Czynnością zaś tą ma być ochładzanie krwi. Kiedy przetniemy tętnicę, powiada Galen, wypłynie z nięj krew, a nie powietrze; ztąd prosty wniosek, że tętnice zawierają krew, a nie powietrze. Nauka wykazała nam obecnie, że powietrze nie znajduje się w tętnicach, a że tylko jedna z jego składowych części zwana tlenem, z nieznaczną ilością azotu i gazu kwasu węglowego przebywa w tętnicach. Ale ponieważ skład powietrza za owych czasów nie był jeszcze znany, a ponieważ niejednokrotnie sprawdzono obecność krwi w tętnicach, więc twierdzenie Galen'a pomimo silnej opozycji, uznane zostało powszechnie jako niezaprzeczenie prawdziwe.

Tym sposobem usunięto pierwszy błąd; dwa zaś inne pozostały. Tak Galen jak i wszyscy jego następcy utrzymywali, że obie połowy serca łączą się ze sobą za pomocą otworów znajdujących się w środkowej przegrodzie. Podstaw do tego nie mieli oni żadnych; dla objaśnienia zjawisk wynaleźli teorię; a ponieważ teoria ta przypadła do gustu, więc chociaż brakowało im faktów, to wyobraźnia dopełniła reszty i fakta się znalazły.

Według swęj teorii odróżniali oni krew żylną od duchowęj (spiritualnęj) czyli tętniczeję; pierwsza była przeznaczona do odżywiania narządów grubszych, prostszych, jak np. wątroba; druga do odżywiania delikatnych części ciała jak np. płuca. Dzisiaj, zanimbyśmy przyjęli podobną teorię, żadalibyśmy dowodów; ale starożytność nie

miała jasnego pojęcia o potrzebie dowodów, ani też nie zgłębiała ich cechy. Jak tylko jakie twierdzenie było logicznem i przedstawiało choćby pozory prawdy, musiało ono koniecznie być przyjęte i uznane za prawdziwe. Przypuszczano więc, że pierwiastek duchowy wytwarza się w lewej komórce serca; ale ponieważ krew żylna, jakkolwiek niewiele, potrzebowała jednak pewnej ilości tego pierwiastku, aby zadosyć czynić wymaganiom odżywiania, trzeba więc było wynaleźć sposób w jaki te dwa rodzaje krwi mieszać się z sobą mogą: a dla zadosyćuczynienia téj logicznej potrzebie wymyślono otwory w przegrodzie, rozdzielającej obie komórki serca. Zaszczyt téj teorii należy się Galen'owi, a jego powaga w uczonym świecie była tak potężna, że wszyscy potężni anatomowie widzieli dokładnie te otwory, które nawiasem mówiąc wcale nie istnieją i nie istniały nigdy. Jeden tylko Berenger de Carpi powątpiewał cokolwiek o ich istnieniu i wyraził naiwnie swe niedowiarstwo, mówiąc, że tylko z wielką trudnością można je widzieć (*cum maxima difficultate videntur*). Ale natężając zapewne wzrok bardziej... dostrzegł on był, co tysiące innych widziało w przeświadczeniu, że widzieć powinni. Pierwszym zaś, który miał tyle siły charakteru, że potrafił użyć dobrze swych oczu, i tyle odwagi, że zdołał śmiało wypowiedzieć co widział, był Vesalius, twórca nowożytnéj anatomji 1).

Zatem w 1543 r., obalono błąd drugi. Ale z trzecim błędem, — z twierdzeniem, że żyły unoszą krew od

1) Vesalius: *Opera Omnia*. I. edycja 1543. Niektórzy utrzymują, że rysunki w jego dziele są pędzla Tycjana. Mniemanie to jest błędne, bo rzeczywistym ich autorem jest Calcar, uczeń Tycjana, zwany przez Vasari'ego: Giovanni Fiammingo. Vesalius nazywa go: Johannes Calcarensis.

serca do tkanek, — rzecz była trudniejsza. Jeżeli bowiem krew żylna nie miesza się z krwią tętniczą w sercu, w takim razie gdzie się ona z nią miesza? Dzisiaj wiemy, że w płucach jedna krew przemienia się w drugą; ale aby o tém wiedzieć trzeba było dokonać wielkiego odkrycia, i zaprawdę, jest to arcy ciekawą rzeczą, że pierwszy co odgadł to, był teologiem, którego spalił Kalwin, chcąc w pobożnej gorliwości uratować jego duszę od djabelskiego opętania.

Michał Servetus pierwszy ogłosił, że krążenie odbywa się w płucach; objawił to światu dziełem, noszącym napis „Christianismi Restitutio“, a które teologowie spalili. Obecnie istnieją dwa tylko egzemplarze tego dzieła, z których jeden, na wpół ogorzały i zniszczony od płomieni, znajduje się w bibliotece paryskiej. Servetus opisuje tam jak krew przechodzi z serca do płuc „gdzie się przemienia, przygotowia, zmienia barwę i z tętnicy płucnej wlewa się do żyły płucnej.“

Twierdzenie to było o tyle nowe o ile prawdziwe; ale zapatrując się na nie bardziej krytycznie, musimy przyznać, iż nie można je uważać za naukowe odkrycie, w całym znaczeniu tego słowa. Servetus, widząc jak jest wielką tętnica płucna, łatwo mógł przypuścić, że jej przeznaczeniem jest nietylko unosić krew potrzebną do odżywiania płuc, ale że ta krew połączona z powietrzem, znowu wróci do serca: lecz aby się przekonać, że on nie miał jasnego wyobrażenia o krążeniu płucnym, dość przeczytać następujące potem ustępy, w których dowodzi, że nerwy są przedłużeniami tętnic, i że powietrze wchodząc przez nos, wciska się do mózgu, którą to także drogą wchodzi i djabek aby opętać duszę człowieka. Mo-

żemy więc powiedzieć, że Servetus odgadł szczęśliwie jedno w spośród swoich licznych nieszczęśliwych domysłów.

Jakakolwiek jednak zasługę przyznalibyśmy Servetus'owi, nauka nie wiele, albo prawie wcale nie skorzystała z jego odkrycia; teologowie spalili zaraz jego dzieło i nikt znowu nie słyszał o płucnem krążeniu, aż dopiero w sześć lat potem Realdo Columbus odkrył je na nowo. Równocześnie na tę samą myśl wpadł sławny botanik Caesalpinus, który pierwszy użył terminu „krążenia krwi.“

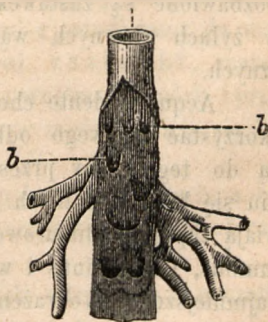
Tutaj czytelnik może nas zapytać: cóż wreszcie pozostawało Harvey'owi do odkrycia? i zdziwi się nie mało gdy odpowiemy mu, że wszystko! Płucne bowiem krążenie jest tylko małym łukiem dużego koła, które krew obiega. Oprócz tego łuku istnieje tedy inny większy łuk, po którym odbywa się krążenie ogólne czyli układowe, (systematyczne), a o którego istnieniu tylko jeden Caesalpinus miał niejakie domysły. Każdy bowiem przypuszczał, że żyły doprowadzają krew do tkanek i odżywiają je; nikt jednak nie sądził aby to było czynnością tętnic i aby żyły odprowadzały tylko krew do serca. Wszyscy myśleli że tętnice poczynają się u serca, a żyły w wątrobie; te ostatnie miały więc od wątroby roznosić krew do wszystkich części ciała. A jednak każdy chirurg i każdy golarz, który kiedykolwiek tylko przeciął żyłę, mógł się z łatwością przekonać o fałszywości tego twierdzenia; gdyż uczyniwszy przewiązkę (ligaturę) nie mógł on niewiedzieć, że żyła wzbiera się i nabrzmiewa poniżej a nie powyżej przewiązki; zkad widocznie ten tylko można wyprowadzić wniosek, że krew w żyłach płynie do serca a nie od serca. Lecz w tym, jak i w wielu innych podobnych wypadkach, nie obserwowano wcale

objawów zwykłych: widziano je, ale ich nie tłumaczono.

Caesalpinus zatem pierwszy, jakeśmy już powiedzieli, dostrzegł że żyły niosą krew w kierunku serca. Nie możemy wszakże twierdzić, aby to on odkrył całe krążenie krwi: najpierw dla tego, że w jego dziele „De Plantis“ napotyka się wiele miejsc takich, które wykazują jak nie jasne miał pojęcia o całości krążenia; a a powtóre, że ani on, ani Servetus ani Columbus, nie przypuszczali wcale, aby cała masa krwi w człowieku się znajdującej, przechodziła przez płuca. A nawet gdyby i wiedzieli o tém, to i wówczas jeszcze nie mogliby wytłumaczyć z kąd krew wychodzi i dokąd zdąża.

Dopiero odkrycie tego, że żyły posiadają zastawki, które się odmykają na wzór drzwi, umożliwiło odkrycie całego krążenia krwi. Zastawki te odkrył w 1574 r. Fabrycjusz d'Acquapendente, profesor uniwersytetu w Padwie, a którego uczniem był Harvey. Na obok umieszczonym rysunku głośki b b wskazują te zastawki, położone wzdłuż pnia żylnego, przy wejściu gałęzi żylnych. Już to samo, że zastawki te niedopuszczają aby krew odpływała od serca, a nie stawia żadnej zawady potokowi krwi płynącej do serca, powinno było naprowadzić anatomów na myśl, że krew w żyłach dąży w przeciwnym, aniżeli oni przypuszczali kierunku. A jednak 45 lat ubiegło zanim zjawił się człowiek, który miał na tyle bystrości umysłu, że zrozumiał rzeczywistą wartość anatomicznej budowy

Fig. 13.



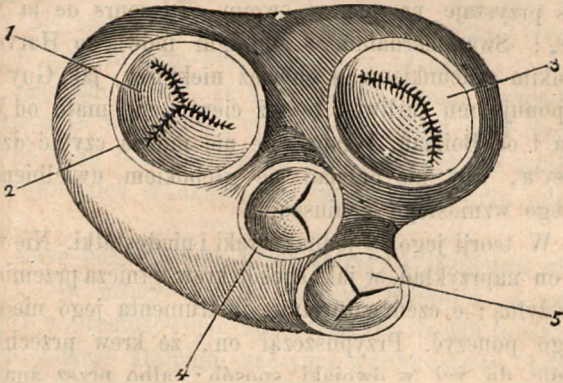
Zastawki żyłne.

tych zastawek. Lecz przesąd tak głęboko był zakorzeniony i ludziom tak trudno było rozstać się z wygodnymi ich teorjami, że odkrycie Harvey'a spotkało niezwykłą trudność i wywołało oburzenie w samej nawet szkole Paduańskiej.

W r. 1619 pierwszy raz wystąpił Harvey z tém odkryciem na swoich prelekcjach, a w roku 1628 ogłosił sławny swój traktat „*Exercitatio Anatomica de motu cordis et sanguinis*“, który możemy śmiało uważać jako podstawę nowożytnej fizjologii. Niektórzy wprawdzie odmawiają genialności pomysłom Harvey'a; a to z tej przyczyny, że mając budowę zastawek żylnych, jak twierdzą, łatwo było wyprowadzić wniosek co do krążenia krwi. Na ten zarzut, możemy im odpowiedzieć pytaniem: dlaczego nikt inny nie wpadł na podobny pomysł? a następnie zwrócić uwagę na tę okoliczność, iż w wielu wypadkach zastawek niema, a jednak krążenie krwi bez ich pomocy w ten sam odbywa się sposób. W żyłach zwierząt bezkręgowych niema wcale zastawek, nie istnieją one także u ryb, płazów, a bardzo rzadko znajdują się u ptaków. U człowieka nawet, niektóre ważniejsze żyły pozbawione są zastawek: niema ich w żyłę wrotną i w żyłach głównych wątrobowych, nerkowych i macicznych.

Acquapendente chociaż odkrył zastawki, nie umiał skorzystać ze swego odkrycia; przypuszczał on, że służą do tego, aby przeszkadzać zbyt niemu nagromadzeniu się krwi w dolnych częściach ciała, jak również stawiają zapórę nadmiarowemu jej wpływowi z górnych. Columbus, Caesalpinus i wszyscy ich współcześni, nie mieli najmniejszego wyobrażenia o rzeczywistym procesie krążenia krwi. Harvey zaś, nietylko wytworzył sobie o tém

Fig. 14.



Zastawki serca i tętnic.

Górna powierzchnia serca z odciętymi przedsionkami. 1. Zastawka między prawym przedsionkiem i komórką; 2. Włókniak obwódka; 3. Zastawka między lewym przedsionkiem i komórką; 4. Zastawka aorty; 5. Zastawka tętnicy płucnej.

jasne pojęcie i opisał je szczegółowo i dokładnie; ale dostrzegł nawet, że krew przechodzi do komórki prawej, kiedy się skurcza prawy przedsionek, i że z komórki wydalą się w skutek skurczu do tętnicy płucnej, co też następnie powtarza się w lewej połowie serca. Przy każdym także przejściu krwi z jednej jamy do drugiej, zapobiegają jej zawrotowi zastawki, mające kształt płatków, zwiśte wolno we wnętrzu komórki i przyrośnięte jednym tylko brzegiem w miejscu gdzie się komórka z przedsionkiem styka.

Harvey opisał nadto obieg krwi w tętnicach, a odrzucając teorię Galen'a o pulsatornej sile, przypisał ruch ten skurczom serca.

Teorja Harvey'a, jakkolwiek odrzucona z początku przez uniwersytety i wyklęta przez teologów, uzyskała jednak wkrótce powszechne uznanie. Wszyscy prawdziwie

wielcy ludzie owego czasu, przyjęli ją z zapalem: Descartes przystaje na nią w swoim „Discours de la Méthode,; Swammerdamm i Malpighi mówią o Harvey'u z wielkim szacunkiem: a chociaż niektórzy, jak Guy Patin oponują mu żarliwie, to też cierpią nie mało od Molière'a i od Boileau. I zaprawdę nie można czytać dzieła Harvey'a, aby nie przejąć się głębokiem uwielbieniem dla tego wzniosłego geniuszu.

W teorji jego są jednak braki i niedostatki. Nie wiedział on naprzykład, w jaki sposób krew tętnicza przemienia się w żylną; o czem naturalnie, instrumenta jego nie mogły go pouczyć. Przypuszczał on, że krew przechodzi z tętnic do żył w dwojaki sposób: albo przez anastomozę (to jest że tętnice otwierają się bezpośrednio do żył), albo też dzięki porowatości części — aut porositates carnis et partium solidarum pervias sanguini. Mniemał on, że pewna ilość krwi potrzebna do odżywiania tkanek pozostaje w nich, a że tylko reszta wraca do serca. Był to błąd wielki, tém większy, że aby wytworzyć sobie jasne wyobrażenie o krążeniu krwi, trzeba koniecznie wykazać w jaki sposób krew tętnicza przemienia się w żylną; inaczej bowiem możnaby przypuszczać, że krew płynąca w żyłach jest całkiem inną cieczą od tej która krąży w tętnicach, a nie, zmienionym tylko jej stanem.

I w rzeczy samej, przeciwnicy Harvey'a uciekli się byli do tego przypuszczenia. Burdach podaje, że za naszych nawet czasów dwóch jakichś fizjologów germańskich — Willbrand i Runge — utrzymywało, że krew tętnicza przemienia się en masse w tkanki, a że krew żylna nie jest niczem innem jak tylko na nowo rozpuszczonemi tkankami. Lecz pomijając te wybryki metafizy-

cznego obłądu, musimy przyznać, że ludzie najzdrowiej myślący, mieli wszelkie prawo po temu, aby przypuszczać, że żyły, tak jak naczynia limfatyczne, wsysają ciecz w nich zawartą bezpośrednio z tkanek.

Aby udowodnić, że krew odbywa okrąg, trzeba było naszkicować ten okrąg; Harvey nie mógł tego uczynić pomimo całej bystrości swego umysłu, gdyż nie miał na to odpowiednich środków: do tego trzeba było mikroskopu.

Łukę pozostawioną przez Harvey'a uzupełnił Malpighi. W cztery lata po śmierci Harvey'a, a zatem w 1661 r., zastosowując mikroskop do badań anatomicznych, odkrył Malpighi naczynia włoskowate, będące ogniwem łączącym tętnice z żyłami. „Początkowo, powiada on, sądziłem że krew z najdrobniejszych tętnic wylewa się na zewnątrz w małych strumykach; niemożliwym bowiem dojrzeć naczyń dla tych strumieni; później jednak udało mi się rozróżnić ściany takich naczyń, badając krążenie w płucach żaby“. I opisuje on z całą dokładnością sieć naczyń włoskowatych w pęcherzykach płucnych. Lecz to nie przeszkadza bynajmniej że Leeuwenhoek opisuje w 1668 r. te naczynia włoskowate jako rzecz zupełnie nową i nieznaną. „Używałem, powiada on, wszelkich sposobów jakie miałem pod ręką, aby poznać całe krążenie krwi; chciałem mianowicie zbadać w jaki sposób jedno z najdrobniejszych naczyń tej kategorii, które żyłami zowiemy, powstaje z najdrobniejszego naczynia takiej kategorii, którą tętnicami nazwano. Ale przez długi czas było mi to całkiem niemożliwe; zawsze bowiem jak tylko śledziłem krew krążącą w najdrobniejszych tętnicach, doszedłszy do tego punktu, w których zaledwie jedna lub dwie drobinki krwi mogły się przez na-

czynnie przesunąć, traciłem je zaraz z oczu.“ Rzecz się tak miała, kiedy badał skrzydło nietoperza ; później jednak szczęśliwszym był, studjując naczynia w ogonie głowacza : „Oczom moim — powiada on, przedstawił się widok bardziej zachwycający, aniżeli o jakim kiedykolwiek marzyłem : odkryłem bowiem więcej niż pięćdziesiąt obrotów krwi w rozmaitych miejscach. Dostrzegłem, że krew nie tylko oddalała się ze środka ogona ku brzegom w nadzwyczaj delikatnych naczyniach, ale że napowrót każde z tych naczyń zwracało się do środka, łączyło się z większym naczyniem i prowadziło krew w odwrotnym biegu do serca.“

„To mi wykazało, że oba rodzaje naczyń krwionośnych, które rozróżniamy jako tętnice i żyły, są rzeczywiście jednymi i temi samymi naczyniami, to jest, że każde naczynie tak długo jest tętnicą dopóki prowadzi krew od serca do najbardziej oddalonych części, i staje się żyłą, kiedy w odwrotnym biegu nawraca ją ku sercu.“

Odkrycie to Leeuwenhoek'a i Malpighi'ego wypełniło lukę teorii Harvey'a i wykazało cały przebieg krążenia krwi.

Zauważyć należy, że naczynia włoskowate stanowią odrębny układ naczyń, różnych od żył i tętnic, tak pod względem budowy anatomicznej, jako też i ułożenia swego w kształcie sieci. Bichat pierwszy zrozumiał tę różnicę i zgrupował je w oddzielnym systemacie ; budowa ich jednak zbadaną została dopiero przez Henle'go w 1841 r. i przez wielu późniejszych fizjologów. Istnienie tych naczyń nie tylko jest ważnem dla zrozumienia teorii krążenia, lecz jeszcze ważniejszem dla wytłumaczenia objawów odżywiania ; gdyż nie tylko wykazują nam one, że krew rzeczywiście krąży, ale także, że krąży w ukła-

dzie naczyń zamkniętych, i że tylko przechodząc przez ściany tych naczyń może osiągnąć tkanek i odżywić je. Ci zaś, którzy przypuszczali, że krew rozlewa się w tkaninach, zapomnieli o tém, że wówczas działałaby jako istota obca i nie tylko nie odżywiałaby, ale byłaby szkodliwą.

Powyżej (str. 86), mówiąc o prawie przesiąkliwości, opisaliśmy już w jaki sposób ciecze różnej gęstości przechodzą przez błony, oddzielające je od siebie. Tutaj więc, dodać tylko musimy, że ściany naczyń włoskowatych są właśnie takimi błonami, i że odżywianie tkanek odbywa się według prawa przesiąkliwości ¹⁾.

Harvey nie doczekał już odkrycia naczyń włoskowatych; ale za jego życia odkryto inny układ naczyń, o którym on słyszał, ale znaczenia jego nie był w stanie ocenić. Chcemy mówić o naczyniach limfatycznych albo mlecznych. Są to drobne naczynia znajdujące się obficie we wszystkich trzewiach; rzadko w mięśniach, a do dzisiaj nie odkryto ich w ośrodkach nerwowych. Te, które pochodzą z przewodu pokarmowego, otrzymały na-

¹⁾ W ostatnich latach badania Cohnheim'a, Hering'a i innych, okazały, że nie tylko surowica krwi i rozmaite rozpuszczone materje mogą się przesączać przez ściany naczyń włoskowatych, ale że nawet ciała stałe, jak np. bezbarwne i czerwone ciała krwi, mogą przenikać nienadpsute wcale ściany tych naczyń i następnie być wessane przez naczynia limfatyczne. Jak dalece podobne przenikanie znajduje się pod wpływem fizjologicznych warunków, trudno zaiste na teraz oznaczyć; [służy ono w każdym razie do objaśnienia wielu patologicznych procesów; a szczególnie tłumaczy wytwarzanie się ropy. Wszyscy też prawie uczeni dzisiejsi, z wyjątkiem Picot'a i Feltz'a (Journ. de l'anat. 1872 N. 5. p. 465 i 505), uważają ciała ropne jako takie bezbarwne ciała krwi, które wyemigrowały z naczyń włoskowatych. (*Przyp. tłum.*)

zwę mlecznych albo chłonnych (vasa chilifera) i uważane były do niedawna za jedyne przewody, którymi mlecz dostaje się do krwi. W rozdziale o trawieniu, mówiliśmy już, że ten mlecz nie jest kwintessencją przetrawionego pokarmu, i że chłonne naczynia różnią się tęp od limfatycznych, iż unoszą więcej tłuszczu, który zawartej w nich cieczy nadaje pozór mleka podczas trawienia. Limfa zaś jest krwią bez jej komórek. Mlecz jest limfą z dodaniem tłuszczu, a może jeszcze i innych produktów trawienia. Limfa na wzór krwi, zawiera białko, włóknik, tłuszcz, sole i istoty wyciągowe; i tak jak krew, krzepnie w pewnej temperaturze. Główna różnica między krwią a limfą zależy na braku komórek i na większej ilości wody.

Odkrycie naczyń limfatycznych zawdzięczamy Aselli'emu, Pecquet'owi, Rudbeck'owi i Bartholin'owi. Anatomowie dawniejsi twierdzili powszechnie, że w ciele znajdują się trzy rodzaje naczyń: żyły, unoszące krew zwykłą; tętnice, unoszące „krew duchową“; i nerwy unoszące „ducha zwierzęcego“. W tęp na wielkie wszystkich zdumienie, rozbiega się po Europie wieść że anatom włoski, Aselli, odkrył czwarty rodzaj naczyń, unoszących mlecz.

Stało się to w 1622 r., trzy lata po tęp, gdy Hervey ogłosił swoje odkrycia, a w sześć lat przed wydrukowaniem jego dzieła.

Aselli krajał psa i otworzywszy brzuch, zdziwił się niemało, dostrzegłszy całą sieć delikatnych białych naczyń. Czemu mogłyby one być? Czy nie zawierają one mleczu? Pociśnął jedne z nich i w zapale wykrzyknął Eureka! dostrzegłszy białą ciecz wypływającą ze środka. Ale otworzywszy drugiego psa, zasmucił się bar-

dzo, gdyż nie było tam żadnych naczyń, z rodzaju takich, któreby widzieć można było. Miałżeby on się mylić? i czyż jego radość była przedwczesną? W tej niepewności przyszła mu myśl, że pierwszy pies, u którego dostrzegł był owe naczynia, nakarmiony był na parę godzin przed dysekcją, drugi zaś na czczo był krajany. A wzrokiem genjuszu, w tej różnicy warunków dopatrywał Aselli przyczyny tych tak odmiennych objawów. Nakarmił więc jeszcze jednego psa, a w cztery godzin potem otworzył go i miał nieporównaną przyjemność oglądać jeszcze raz owe białawe przewody. Ogłosiwszy wkrótce potem swoje odkrycie, nadał im nazwę naczyń mlecznych; ale nie mógł oznaczyć z kąd one pochodzą, i sądził, że przeznaczeniem ich jest prowadzić mlecz do wątroby.

W 1648 r. anatom francuski Pecquet, niedowierzając wnioskowi owęj „niemęj i zimnej nauki“, — tak bowiem nazywał on krajanie trupów, — postanowił szukać prawdy w organizmach żywych i rozpoczął cały szereg znakomitych doświadczeń wiwisekcyjnych. Pracę jego uwieńczyło odkrycie drogi po której mlecz przechodzi przez przewody mleczne, wchodzi do zbiornika, nazwanego odtąd jego imieniem (fig. 7 i 15 T), ztamtąd wkracza do przewodu piersiowego i wlewa się do żyły podobojczykowej, aby, zmieszany z krwią, podążyć do serca.

W 1650 r. Rudbeck, młody uczonec szwedzki, odkrył naczynia limfatyczne w wątrobie i ich złączenie się ze zbiornikiem mlecznym.

Nakoniec w 1652 r. Bartholin, inny francuski anatom, uzupełnił ten szereg odkryć, wynajdując naczynia

limfatyczne w trzewiach i kończynach, i naszkicował wspólny ich pień.

Te odkrycia, następując tak prędko jedno po drugim, zaniepokoiły zmartwiały na wskrós w swoich przesądach uczony świat, który nie przypuszczał nawet, aby Galen i starożytni mieli niedopatrzyć czegokolwiek. „Un chacun invente à présent“, mówił oburzony tém Riolan, największa powaga owych czasów. Inni uczeni a głównie teologowie niedowierzali tym odkryciom i uważali je jako wymysły sztuki djabelskiej. Harvey nie przeczył bynajmniej istnieniu tych przewodów, ale twierdził, że one nie mlecz zawierają ale mleko. Mylił się on w tém bardzo i późniejsze badania wykazały, że naczynia chłonne zawierają limfę zmieszaną z tłuszczem, a że limfatyczne unoszą wszystko co tylko mogą wydobyć z tkanek ¹⁾.

¹⁾ Ponieważ w dalszym ciągu dzieła, nie będziemy już wspominali o naczyniach limfatycznych, sądzimy, że dla uzupełnienia tej części fizjologii, nie będzie zbytecznem podać rezultata najnowszych badań co do początku tych naczyń. Kiedy Lewes pisał niniejsze dzieło, twierdzenia uczonych różniły się bardzo w tej mierze. Jedni przypuszczali, że one powstają z małych przestrzeni, zawartych w tkankach i nieposiadających ścian własnych, a więc że się kończą otwartymi kanalikami; inni znowu twierdzili, że biorą swój początek z delikatnych cewek utworzonych z tkanki łącznej. Ponieważ zdania tak jednych jak i drugich nie były dostatecznie uzasadnione, a przeciwnie, przedstawiały wiele stron słabych, Lewes nie uważał prawdopodobnie za stosowne podawać swym czytelnikom tak dorywczych mniemań. Dzisiaj jednak rzecz tę rozstrzygnięto stanowczo, a dzięki przeważnie badaniom Teichmann'a (profesora anatomji w Krakowie) doszliśmy nakoniec do tego, że wiemy jaki jest początek naczyń limfatycznych. Teichmann bowiem w dziele swém: „Das Saugudersystem“ (Lipsk 1861), uwidocznia, że naczynia limfatyczne wychodzą z sieci delikatnych i drobniutkich cewek, ze wszęch stron zamkniętych, do

Nie będzie, jak sądzimy, zbyt cennym, przebież te-
raz pokrótce rezultat tych odkryć i przejść drogę, którą
krew krąży. Rzućmy więc okiem na rysunek po drugiej
umieszczony stronie (fig, 15).

Pokarm, stawszy się mleczem w jelitach, dostaje
się do serca dwiema drogami:

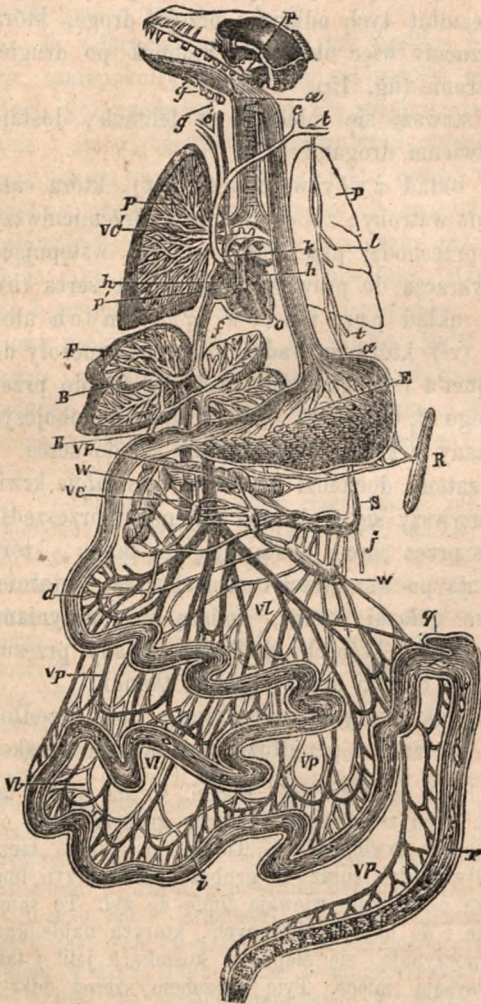
1) Przez układ żyły wrotnój (vp), która całą
masę prowadzi do wątroby; z wątroby mlecz, przemieniwszy
się w krew, przechodzi przez główną żyłę wstępującą
albo dolną i wkracza do prawego przedsionka serca (h).

2) Przez układ przewodów mlecznych albo
chłonnych (vl) które prowadzą go przez gruczoły do
zbiornika Pecquet'a (s); ztamtąd, wchodzi on do prze-
wodu piersiowego (t, t), wlewa się do żyły podobojczy-
kowej i zmieszany z krwią żylną dostaje się do serca.

Pokarm zatem, dochodzi do serca w kształcie krwi.
Ztamtąd, połączywszy się w płucach z tlenem i przeszedł-
szy jeszcze raz przez serce, dostaje się do tętnic, które
go rozprowadzają po wszystkich częściach ciała. Ostatnie,
najdelikatniejsze gałązki tętnic, kończą się naczyniami
włoskowatemi, przez których delikatne ściany przesu-
wają się rozmaite cząstki krwi i karmią tkanki.

Lecz tak jak naczynia włoskowate były przedłu-
żeniem tętnic, tak znowu przedłużeniem naczyń włosko-
których wsiąka limfa z otaczającej tkanki. Każda więc z ta-
kich cewek jest ślepo zakończona i trochę grubszą bywa od
naczyń włoskowatych krwionośnych. Te drobne cewki, łączą
się ze sobą, wytwarzając coraz to grubsze pnie naczyń lim-
fatycznych, które ostatecznie wlewają limfę do żył. To samo
stosuje się także i do naczyń chłonnych, których najdelikat-
niejsze cewki poczynają się ślepo w kosmkach jelit i tam
bezpośrednio wysysają mlecz. Tym sposobem szereg odkryć
rozpoczętych przez Aselli'ego i Pecquet'a został dokończony
przez naszego rodaka, Teichmann'a. (*Przyp. tłum.*)

Fig. 15. przewód pokarmowy.



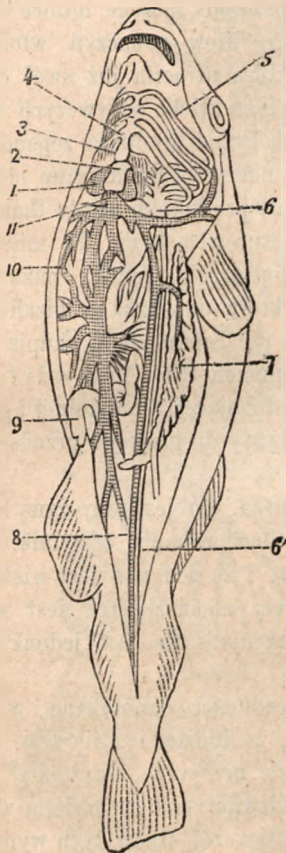
p, gruczoł przyuszny; g, gruczoł podjęzykowy; g^a, gruczoł podjęzykowy; ce, przelyk; cc, tętlica szynje; pp, płuca, płuco lewe otwarte aby okazać rozgałęzienie oskrzeli, tętlic i żył; VC, żyła główna zatępująca; k, aorta; h, prawy przedstonek serca; h, lewy przedstonek; f, prawa komórka; o, lewa komórka; p, tętno ca płucna; ti, przewód płucny; F, wątroba; B, pęcherz żółciowy, którego przewód B, wchodzi do dwunastnicy; EE, żóładek; R, śledziona; S, zbiornik Pecquet'a; j, naczynia limfatyczne; m, zwoje kiszkiowe; VP, pień żyły wrotnej; Vp, jej rozgałęzienia; W, trzustka; VC, żyła główna wstępująca; d, dwunastnica; VI, przewody mleczne; i, jelita cienkie; q, kiszka ślepa; F, okrężnica czyli kiszka gruba. Według Bernard'a.

watych są żyły; albo, mówiąc poprawniej, naczynia włoskowate stanowią pośrednie przewody łączące tętnice z żyłami. Do żył zatem przechodzi krew z naczyń włoskowatych, a mianowicie taka, która utraciła już swój charakter tętniczy, będąc pozbawiona wielu odżywczych cząstek, a zawierająca natomiast liczne produkty zepsucia i utraty. Do żył wlewają także naczynia limfatyczne ciecze w nich zawarte, będąc zarówno produktem utraty tkanin, jak i nie zużytą przez tkanki surowicą krwi. Ta mieszanina niezżytej surowicy, zepsutych tkanek, pokarmu i krwi, stanowi krew żylną, która unoszona w niezliczonych żyłach, rozgałęzionych po całym ciele, skupia się nakoniec w dwóch wielkich pniach (Vc i Vc'), w żyłach głównych — wstępującej i zstępującej albo dolnej i górnej — które całą tę masę wlewają do prawego przedsionka serca.

II. Przyczyna krążenia. Co jest przyczyną krążenia krwi? „Serce“, odpowie bez wahania czytelnik. Że serce wypycha krew do tętnic, i że ten pęd jest wielkiej siły, o tém nikt nie wątpi; lecz chociaż serce jest najpotężniejszym czynnikiem krążenia, nie jest jednak jedynym.

Przejdźmy pobieżnie trudności napotymane w tej mierze. Zdarzały się wypadki, że ludzie i zwierzęta rodziły się bez serca. Potwory te nie żyły, gdyż żyć nie mogły; ale one wzrastały i rozwijały się w łonie, a więc krew ich musiała krążyć. W większej części tych wypadków, był to zarodek bliźniaczy, całkowicie rozwinięty; przypuszczano więc, że krążenie w obu osobnikach zależało od działania serca tego, który nióm był obdarzony; później jednak przekonano się, że przypuszczenie to było mylnem. Carpenter przytacza także, że pewnego razu

Fig. 16



Krażenie u ryby.

1. przedsionek; 2 komórka; 3 stożek tętniczy; 4 tętnica skrzelowa; 5 naczynia skrzelowa; 6 aorta czyli tętnica grzbietowa; 7 nerki; 8 żyła główna; 9 jelita; 10 żyła wrotna; 11 zatoka żylna.

dostrzeżono wypadkowo u żyjącego człowieka, uwstecznienie się w budowie serca, które doszło do takiego stopnia, że prawie nie można było w niem odkryć tkanin mięsnych. Krążenie jednak krwi nie doznało wcale takich zmian, jakie byłyby zaszczyły, jeżeli by ten narząd był jedynym czynnikiem, nadającym siłę ruchu.

Drapeer twierdzi, że krążenie krwi w wątrobie jest całkiem wyłączone, i że krew odbywa tam pewien obrót, pomimo tego, że w tém krążeniu brakuje serca, lub jakiego innego narządu, nadającego siłę pędu. Drobne naczynia należące do jelit skupiają się w szeroki i gruby pień żylny (żyła wrotna), który wszedłszy do wątroby rozgałęzia się na kształt tętnicy, to jest, dzieli się na coraz mniejsze i delikatniejsze przewody, kończące się wreszcie naczyniami włoskowatemi; te ostatnie skupiają się następnie w pień

żylny, który zużyta już krew wyprowadza z wątroby. To przedstawia nam całkowite krążenie podobne do wielkiego obrotu krwi w ciele. Wprawdzie możnaby zarzucić Draper'owi, że to krążenie zależy od pierwotnego pędu nadanego przez serce; że zatem powinien był naprzód wykazać, że krążenie może się odbywać i bez serca, a dopiero mógłby wskazać na wątrobę, jako na objaw potwierdzający jego zapatrywania. Przewidując ten zarzut, zwraca Draper uwagę na krążenie odbywające się u ryb. Tam istnieje serce, ale ono wypycha krew tylko do skrzel; krew przeszedłszy z przedsionka do komórki (fig. 17)

Fig. 17.

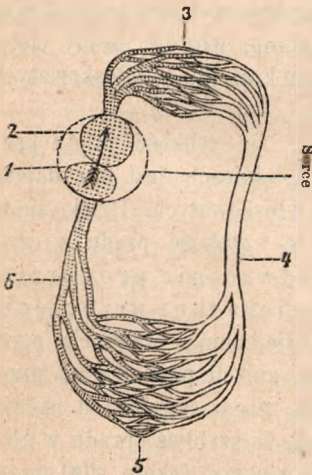


Diagrama krążenia u ryb.

1. przedsionek; 2. komórka; 3. naczynia włoskowate skrzel, skupiające się w tętnice; 4. układ tętniczy; 5. naczynia włoskowate ciała; 6. układ żylny.

zostaje wypchniętą do aorty, z kąd dostaje się do naczyń włoskowatych skrzel, skupia się znowu i zstępuje do aorty, ale nie do serca; z aorty rozlewa się po tętnicach, przenika całe ciało, odżywia je we włoskowatych naczyniach, a przeszedłszy do żył, wraca napowrót do serca.

U ryb zatem, chociaż krew odbywa całkowity okrąg, przechodzi jednak raz tylko przez serce; gdy tymczasem u zwierząt ssących, wchodzi dwa razy do serca: raz, zdążając do płuc, drugi raz, wracając od nich. Obok umieszczona teoretyczna diagrama Milne-Edwards'a, przed-

stawia nam idealny obraz tego krążenia. Porównywając zaś ją z tą diagramą, którąśmy umieścili na str. 213, czytelnik sam z łatwością dostrzeże ważną różnicę, jaka istnieje między krążeniem u ryb a krążeniem u zwierząt ssących.

Lecz nie na tém kończą się zarzuty, jakie należy robić teorji Harvey'owskiej, uważającej serce jako jedyny czynnik pobudzający krew do krążenia. Robiono bowiem liczne doświadczenia, które okazały, że po wyjęciu serca u zwierząt obdarzonych krwią zimną, krążenie w naczyniach włoskowatych odbywało się jeszcze przez czas pewien. To samo, należy także przypuścić, miałoby miejsce i u zwierząt z krwią ciepłą; przynajmniej znane są wypadki, że po śmierci odbywały się jeszcze niektóre procesa wydzielania, a nawet wzrostu, (jak np. włosów, brody etc.), co każe wnioskować o pewnem krążeniu w włoskowatych naczyniach.

Trzeba nadto zauważyć, że szybkość prądu krwi nie jest wszędzie jednaką: w tętnicach jest ona daleko większa aniżeli w naczyniach włoskowatych. Dzieje się to na mocy prawa fizycznego, że szybkość prądu w cewkach rozmaitej średnicy jest odwrotnie proporcjonalną do wielkości powierzchni przecięcia poprzecznego. Otóż powierzchnia przecięcia aorty i tętnicy płucnej jest mniejszą, aniżeli powierzchnia przecięcia poprzecznego wszystkich razem skupionych naczyń włoskowatych; ztąd też wynika, że szybkość prądu w aorcie i w tętnicy płucnej jest większa (około 400 razy) aniżeli w tych naczyniach. Oprócz tego ogólnego prawa są jeszcze i inne uboczne przyczyny, wpływające znacznie na zwolnienie biegu krwi. Im bowiem naczynia są więcej zagięte i im pod większymi kątami rozgałęziają

się, tem szybkość będzie mniejsza. Dodać jeszcze do tego należy, że szybkość prądu jest różną w różnych warstwach jednego i tego samego naczynia. Te warstwy, które są bliżej powierzchni, czyli ścian naczynia, najmniejszą mają szybkość; te zaś, które są bliżej osi środkowej, coraz to szybszemu ulegają prądowi, aż nakoniec prąd przypadający w samej osi, jest najszybszym ze wszystkich. Rozumie się samo przez się, że czem naczynie jest szersze, tem ten prąd osiowy jest chyższy; a czem ono jest węższe, tem i prąd wolniejszy.

Takie są główne zarzuty, jakie teorii Harvey'owskiej porobić można i należy. Moglibyśmy je znacznie jeszcze rozszerzyć, ale ciasne ramy naszego dzieła nie pozwalają na to. Podaliśmy więc tylko takie, które posłużą nam do zrozumialszego wytłumaczenia przyczyn powodujących krążenie. A przechodząc do ich opisu, musimy rozpocząć od serca, jako najgłówniejszego w tym względzie czynnika.

Ruch serca polega na przemiennem (alternatywnem) skurczaniu się i rozkurczaniu jego ścian mięsnych. Proces ten ztąd pochodzi, że dwa przedsionki jednocześnie skurczają się wkrótce zaś potem, i zanim się one rozkurczyły, skurczają się komórki, które chwilę przedtem były potężnie rozciągnięte krwią, jaka skurczem przedsionków wypchniętą do nich została. Ta czynność ścian mięsnych serca, nazywa się skurczem (systole). Trwa ona przez chwilę; po czem następuje zwolnienie przedsionków i następnie rozszerzenie się ścian w komórkach; ta druga połowa działalności serca, została rozkurczem (diastole) nazwana.

Podczas skurczu i rozkurczu serca, dają się słyszeć dwa szybko następujące po sobie tony. Pierwszy (podczas

skurczu) jest stłumiony i trwa tak długo, jak skurcz komórek. Drugi ton (podczas rozkurczu), bezpośrednio po nim następujący, jest krótszy i dźwięczniejszy. Powstanie pierwszego tonu, przypisują jedni drganiu naprężonych zastawek przedsionkowo-komórkowych; drudzy zaś (Hoyer), samemu skurczowi mięśnia sercowego, który podobnie jak wszystkie inne mięśnie podczas kurczenia się wydaje ton pewnej wysokości. Zdaje się jednak, że pierwsze przypuszczenie jest daleko prawdopodobniejsze. Powstanie zaś drugiego tonu przypisują powszechnie nagłemu zamykaniu się zastawek półksiężycowych aorty i tętnicy płucnej.

Przecięciowa częstość uderzeń serca jest różną, stósownie do wieku i rozmaitych okoliczności. Największą jest ona u płodu (od 150 do 180 uderzeń na minutę), zmniejsza się stopniowo do 21 roku życia, w którym jest najmniejszą (70 do 74), a odtąd zaczyna się powolnie zwiększać aż do zgrzybiałej starości (75 do 80). — U kobiet częstość uderzeń jest daleko większa, aniżeli u mężczyzn i nadwyżka ma być 10 — 14 uderzeń na minutę przy wszystkich innych warunkach tych samych, jak np. wieku, stanu zdrowia etc. Osoby niższego wzrostu mają puls częstszy aniżeli osoby słuszne. Na częstość pulsu wpływają bardzo wiele pory dnia: z rana jest on najczęstszy i stopniowo zwalnia się ku wieczorowi. Podczas ruchu i trawienia pulsacja jest szybsza. Szybsza także kiedy stoimy, aniżeli kiedy siedzimy; szybsza w tej ostatniej pozycji, aniżeli kiedy leżymy ¹⁾.

¹⁾ Dubois badał częstość tętna u zwierząt i podaje, że u konia jest 30 — 40, u owcy 70 — 80, u psa około 100, u królika 120 — 150, a u wiewiórki (według Young'a) do 500 uderzeń na minutę. Rameaux i Serrus badali tętno naj-

Ależ jaka jest przyczyna tego bicia serca? Haller i jego szkoła przypisywali to wrażliwości ścian mięsnych, podniecanych przypływem krwi. Jest wprawdzie objaw potwierdzający tę hipotezę: mianowicie, że kiedy serce przestało już bić i wrażliwość jego ustała, wstrzyknięcie kilku kropel krwi tętniczej wywołało na nowo pulsację; ale przeczy mu znów inny objaw: serce bije długo jeszcze nawet i potem, gdy wszelka krew najstaranniej oddaloną z niego została.

Mylnem jest także mniemanie, że serce dłużej zachowuje swą wrażliwość, aniżeli każdy inny mięsień. Sam się przekonałem, że ogon i dolne łapy trytona zachowywały dłużej swą wrażliwość i prawie wszystkie swe własności żywotne, aniżeli jego serce, które już od kilku godzin przestało było bić. Budge to samo doświadczenie powtarzał z żabami i twierdzi, że ich łapki tak długo są wrażliwe jak i serce. Zatem nie większa wrażliwość odróżnia serce od innych mięśni, ale władza samodzielnego skurczania się, której tamte nie posiadają. Mięśnie zwykle skurczają się, gdy na nie działa jaka podnieca zewnętrzna, w przeciwnym zaś razie będą się zachowywały spokojnie. Ale serce nie pozostanie spokojnem. Można je wyjąć z ciała, a jednak rytmiczny ruch jego będzie się nadal odbywał, tak jak gdyby ono było wewnątrz żyjących piersi; można je przeciąć na pół, tak wzdłuż jak i w szerz, a obie połowy bić będą.

rozmaitszych gatunków zwierzęcych, tak ciepłą jak i zimną krwią obdarzonych, i wyprowadzili wniosek, że częstość tętna znajduje się w odwrotnym stosunku do pierwiastków kwadratowych wielkości ciała. Volkmann zaś twierdzi, że ona jest w odwrotnym stosunku do wielkości ciała, podniesionej do $\frac{5}{9}$ potęgi.
(Przyp. tłum.)

Jest to zaprawdę widok, który mimowolnie owłada umysłem anatoma i zmusza go do chwilowego powściągnięcia swęj ręki, uzbrojonej w nóż świętokradczy. To bicie serca, które od dzieciństwa kojarzył on z pojęciem życia, którego szybkość przywykł uważać za miarę wzruszeń, za potęgę namiętności, za siłę uczuć szlachetnych, widzi on teraz w warunkach, nie pozwalających na najmniejsze przypuszczenie o życiu lub o jakimkolwiek uczuciu. Ale cóż znaczą te bicia? Na blachę pokrytym stole anatoma leży trup z otwartą piersią: ciało to zimne, tak zimne, że zimniejsze zdaje się być od samego stołu; nie ma w niem najmniejszej iskiereki życia, wszystko zamarło i tylko reakcje chemiczne odbywają się dalej, ale mechanizm cały zepsutym został. Obok zaś tego trupa leży jego serce i to serce bije, a jego bicie zdaje się być pośmiertną jeszcze walką życia ze śmiercią!

Oddawszy hołd tym pojęciom, jakie przywykliśmy kojarzyć z biciem serca, zapytujemy teraz, rozumując na zimno, co jest powodem tego bicia? Przez długi czas nie umiano sobie tego wytłumaczyć. Obecnie zaś, wiemy, że w warstwie mięsnej serca znajduje się mały układ nerwowy, składający się z komórek zwojowych i z nici nerwowych łączących je z sobą. Przypuszczają więc teraz powszechnie, że ruchy serca zależą od tych komórek zwojowych, połączonych ze sobą w warstwie mięsnej i ułożonych przeważnie w przegrodzie przedsionkowej i na granicy przedsionków z komórkami. Od tych komórek zwojowych wychodzą w rozmaitych kierunkach nici nerwowe i rozprzestrzeniają się w warstwie mięsnej.

Łatwo można okazać, że samodzielna działalność serca zależy od tego nerwowego przyrządu: bo jeżeli

przetniemy wszelką łączność między jakąkolwiek częścią warstwy mięsnej a komórkami zwojowemi, wnet ustaną jej ruchy; cząstka zaś odcięta i zawierająca taką komórkę, i nadal ruszać się będzie ¹⁾).

Ale dla czego te zwoje zachowują jeszcze swą moc po ustaniu krążenia?... tego nie wiemy. Zdaje się pewnem, że władza ta trwa dotąd, dopóki istnieje ta wymiana cząsteczkowa, którą żywotną zwiemy; gdyż jeżeli serce pogrążymy w jakie gazy lub w oliwę, wnet tętnienie ustaje; z drugiej zaś strony, rozpoczyna się ono na nowo, jeżeli do serca już spokojnego, wstrzykniemy kilka kropel krwi tętnicznej. Dostrzeżono również, że serce tętni pod kloszem pneumatycznym, co zdaje się wykluczać myśl o wpływie powietrza, jako podniety.

1) Badania Bidder'a, Haidenhain'a, Holtz'a i innych wykazują, że nie wszystkie komórki zwojowe serca są w stanie wywołać owe samodzielne ruchy. Odcięcie górnej części przedsionka wspólnie z zatoką żylną, powstrzymuje całkowicie ruch serca, gdy tymczasem zatoka oddzielona, dalej tętnić będzie. Jeżeli wtedy przedsionki oddzielimy od komórek, to pierwsze pozostaną w spoczynku, a drugie znowu zaczną się poruszać. Z tego względu rozróżniają dwa rodzaje zwojów w sercu: te które kierują ruchem i te które go wstrzymują. Pierwsze znajdują się w zatoce żylniej i w komórkach, drugie zaś głównie w przedsionkach. Zwoje wstrzymujące przedsionków są zdaje się w stanie powstrzymać ruch komórek, niszcząc działalność tych zwojów, które w nich się znajdują; inaczej bowiem nie moglibyśmy objaśnić, dla czego serce, pozbawione zatoki żylniej, nie bije, a komórki jego bić poczynają, kiedy je oddzielimy od przedsionków. Ponieważ jednak serce, u którego nie odcięto zatoki żylniej, ma władzę tętnienia, przypuścić więc należy, że zwoje wstrzymujące przedsionków nie są w stanie zniszczyć mocy działania zwojów ruchliwych zatoki.

(Przyp. tłum.)

Serce tętni u płodu znacznie pierwój, nim zawiera krew i pierwój, aniżeli rozwinęły się w niem nerwy. Tętnią także u niższych ustrojów owe malenkie woreczki, w których nic nie wskazuje, aby istniały nerwy lub ich zwoje, a u których wszystko zdaje się przypuszczać, że tętnienie wyzwała się działaniem jakiejś innój (nie nerwowój) podniety. To ostatnie twierdzenie zdaje się wprost przeczyć temu, cośmy powiedzieli powyżej. Wykazaliśmy bowiem dopiero, że skurcze serca ludzkiego zależą od wpływu komórek zwojowych; teraz zaś powiadamy, że serce płodu i niższych zwierząt, nie ulegając temu wpływowi, tętni z mocą i jednością, której zaprzeczyć nie możemy. Lecz ta sprzeczność jest tylko pozorną. Fizjologia bowiem uczy nas, że skurczliwość jest jedną z żywotnych własności tkanek i może być wyzwalana działaniem najrozmaitszych podniet. Zdołaliśmy odkryć, że taką podniętą w sercu wyższych zwierząt jest wpływ układu nerwowego; ale to nie przeszkadza bynajmniej, aby nie miała istnieć jaka inna podnieta, której wpływ może wywoływać skurcze w sercu płodu tychże zwierząt i w sercu niższych ustrojów. Jaka jest ta podnieta i jakiego rodzaju jest jej wpływ, tego nie wiemy; to tylko jest pewnem, że nie jest ona natury nerwowój.

Zanim porzucimy ten przedmiot, musimy jeszcze postarać się obalić jeden z panujących powszechnie przesądów. Sądzą zazwyczaj, że bicie serca jest oznaką życia, a jego ustanie dowodem śmierci. Jak jedno tak i drugie jest mylne. Jeżeli śmierć następuje po długiej i przewlekłej chorobie, wrażliwość serca ustaje prawie równocześnie z ostatnim oddechem; lecz jeżeli śmierć jest raptowna, serce długo jeszcze po tém nie przestaje tętnić. Harless dostrzegł ten objaw w godzinę po ścię-

ciu zbrodniarza. Inni zaś zauważyli to samo w czterdzięści minut. Remak obserwował rytmiczne ruchy serca u ptaków we dwa dni po śmierci, a Em. Rousseau przytacza, że serce jakiejś gilotynowanej kobiety wyzawało rytmiczne ruchy we 27 godzin po spełnieniu barba-ryńskiej operacji.

Nie zawsze się też zdarza, że tętnienie ustaje jeżeli śmierć była powolną. Ostatni wypadek o mało co że się nie stał przyczyną śmierci jednego z największych anatomów, jacy kiedykolwiek byli. Vesalius, który pierwszy opuścił wydeptaną ścieżkę swoich poprzedników w krajaniu trupów zwierzęcych, i z silnem, moralnem przeświadczeniem o godności sprawy, odważył się nóż swój zapuścić w martwe ciało ludzkie, otworzył razu jednego trupa jakiegoś szlachcica, którego był lekarzem domowym, chcąc się przekonać o przyczynie choroby i śmierci. Lecz w tem dreszcz przebiegł obecnych i wszyscy oniemieli z przestachu: serce trupa biło zwykłym swym rytmem! W skutek tego oskarżono Vesalius'a, że krajał żywego człowieka. Musiał się więc stawić przed inkwizycją, i zaledwie prośby, wpływy i starania znajomych zdołały ocalić jego życie; lecz za karę kazano mu odbyć pielgrzymkę do ziemi świętej.

Poznawszy działalność serca, zbadajmy teraz jakim jest jego wpływ na krążenie. — Każde wydalenie krwi z serca do tętny wywiera pewne ciśnienie, które ma wynosić do trzynastu funtów. Ciśnienie to, ponieważ oddziaływa na słup cieczy, więc według praw hydrostatyki nie tylko popycha tę ciecz naprzód, lecz jeszcze wywołuje ciśnienie boczne, rozszerzające się po ścianach tętny. Tętnice zaś są bardzo rozciągliwe, a zawdzięczają tę własność tkance, stanowiącej ich ścianę. Są one róż-

wniez bardzo sprężyste, dzięki mięsnej tkance wewnętrznej ich ściany. Rozciągliwość jest własnością fizyczną i trwa po śmierci; ściągliwość jest natomiast żywotną własnością i znika równocześnie z ustaniem cząsteczkowych zmian odżywiania.

Jakkolwiek tętnice są rozciągliwe i sprężyste w całej swej długości nie wszędzie jednak posiadają one te własności w jednakim stopniu: rozciągliwość zmniejsza się, a sprężystość zwiększa w miarę jak naczynia stają się węższe i cieńsze. Skutkiem tego, krew wydaloną nagle z serca rozszerza tętnice; lecz zanim ciśnienie to ustało, mięśniowa sprężystość, odzyskując swą przewagę, dąży do przywrócenia tętnicom poprzedniej ich poprzecznej średnicy i popycha cały słup krwi naprzód. Wpływ serca dzieli się w ten sposób na dwie części: jedna zasada się na popchnięciu krwi naprzód, druga zaś na rozszerzeniu tętnic. Ta ostatnia nie ginie całkowicie, gdyż skurcz tętnic oddaje krwi część siły wydaną na ich rozszerzenie; inna zaś część obraca się w ciepło. W skutek przemiennych skurczów i rozkurczów serca, powstają w układzie tętniczym regularne zboczenia w ciśnieniu, a mianowicie, powiększenie ciśnienia przy każdym skurczu i zmniejszenie przy każdym rozkurczu. To zboczenie tem jest większe im naczynie jest grubsze i bliżej znajduje się serca; tem zaś mniejsze im ono bardziej jest od niego oddalone; w najdelikatniejszych zaś zakończeniach tętnic jest prawie niewidzialnem, a nie istnieje już wcale w naczyniach włoskowatych. Zboczenie to ciśnienia, zwane tętnem (puls), nie występuje jednocześnie w układzie tętniczym, lecz przechodzi stopniowo od najgrubszych i najbliższych serca położonych, do coraz cieńszych i bardziej oddalonych naczyń. Tym spo-

sobem. poczawszy od serca a idąc w kierunku naczyń włoskowatych posuwa się stopniowo rozszerzanie się ścian tętnicznych w kształcie fali. Gdyby krew nie odpływała do naczyń włoskowatych, fala taka odbiwszy się od końca tętnic, wróciłaby niezmienniona; ale w skutek ciągłego odpływu krwi i zmniejszającego się tym sposobem ciśnienia, fala ta staje się coraz słabszą w miarę oddalenia się od serca i nakoniec całkiem znika. Szybkość jej, daleko większa aniżeli szybkość prądu krwi, wynosi według Weber'a 34,5 stóp na sekundę.

Jak wiemy, krew z tętnic przechodzi do naczyń włoskowatych. Przewody te są rozciągliwe, lecz nie są sprężyste, a więc nie mogą popychać krwi naprzód ¹⁾. Pęd zatem nadany skurczem serca wystarcza aby doprowadzić krew do naczyń włoskowatych i poczęści nawet, aby ją przepchnąć przez te naczynia. Jeżeli się więc teraz zastanowimy nad tem, że krew musi wrócić do serca, przepłynąwszy cały układ żylny, wówczas zrozumieemy, iż muszą być jakieś inne przyczyny, które ułatwiają ten powrót. Lecz jakie są te przyczyny, na to przy dzisiejszym stanie nauki odpowiedzieć nie możemy. Nie zaszkodzi jednak przytoczyć hipotezę, pierwotnie podaną przez Müller'a, a opracowaną i rozwiniętą ostatecznie przez Draper'a. Opiera się ona na znanem prawie fizy-

¹⁾ To okazuje jak błędnem jest mniemanie tych, którzy czerwienie lub blednienie raptowne twarzy, z moralnych pochodzące pobudek, przypisują rozciąganiu się lub ściąganiu naczyń włoskowatych. Weber otrzymał ujemny rezultat, podniecając bezpośrednio te naczynia; a budowa ich ścian wskazuje brak wszelkiej ściągłości. To zaś czerwienie i blednienie, tłumaczy się ściąganiem drobnych gałązek tętnicznych, podniecanych działaniem nerwów. (Przyp. tłum.)

cznem, że jeżeli dwie cieczce stykają się ze sobą w cewce włoskowatej i każda z nich ma inny stopień powinowactwa do ścian cewki, to ta ciecz, która ma wyższe powinowactwo wypchnie ciecz mającą powinowactwo niższe. W naczyniach krwionośnych włoskowatych stykają się ze sobą dwie cieczce: krew żylna i tętnicza; ostatnia mając większe powinowactwo do tkanek, wypycha krew żylną i posuwa ją naprzód przed siebie.

Draper rozpoczyna od tego, że zastosowuje tę zasadę do krążenia soku w komórkach roślin.

„Krażenie soku w roślinach, powiada uczony amerykański, zależy widocznie od tej zasady. Nie biorąc pod uwagę rozmaitych specjalnych ruchów jakie mają miejsce w różnych epokach rozwoju, przyznać koniecznie musimy, że pierwotną przyczyną krążenia soku, są odżywcze przemiany odbywające się w liściach. Sok wstępujący, doszedłszy do górnej powierzchni liścia, przyjmuje węgiel z powietrza działaniem światła słonecznego i przemienia się w lepłą ciecz. A tak samo jak w porach pęcherza, czysta woda wypycha wodę gumowatą i zajmuje jej miejsce, tak też sok nowy, wstępujący, wypycha sok stary przeistoczony w ciecz lepłą i zajmuje włoskowate cewki albo międzykomórkowe przestrzenie liścia. Lecz i ten sok działaniem światła zmienia się znowu: przeistacza się w gumowatą ciecz i zostaje usunięty nową ilością przybywającego soku. Tym sposobem, krążenie trwa ustawicznie. I odbywa się to nie tylko w liściach ale i we wszystkich innych częściach roślin: ciecz, która się ma zmienić, wypycha tę, która się zmieniła i zajmuje jej miejsce“.

Ruch krwi w naczyniach włoskowatych ma ulegać tej samej zasadzie. Krew tętnicza, nasyciona tlenem, prze-

nika do wszystkich części ciała szukając czasteczek organicznych, do których ma powinowactwo. Jak tylko powinowactwu temu zadość uczyniono, krew staje się żylną i zostaje wypchnięta nowym słupem krwi, obdarzonej jeszcze czynnem powinowactwem. „Mojem zdaniem, powiada Draper, główną przyczyną krążenia, jest utlenianie krwi w płucach. Krążenie zatem uważam jako następstwo oddychania; wszystko więc, co przeszkadza oddychaniu, niszczy także krążenie. — Jeżeli do pęcherzyków płucnych wprowadzimy jaki gaz szkodliwy; albo jeżeli zniszczymy dostęp powietrza do płuc, krążenie wnet ustaje, chociażby serce konwulsyjnie nawet skurczało się i roskurczało“.

Hipoteza Draper'a zasada się więc na tem: że krew tętnicza ma powinowactwo do tkanek, co powoduje posuwanie się jej w naczyniach włoskowatych; w chwili jednak gdy to powinowactwo zadowolniło się, krew tętnicza staje się żylną i zostaje wypchnięta naprzód słupem przybywającej krwi świeżej. — W płucach zaś, proces jest odwrotny: tam krew żylna dąży do zadowolenia powinowactwa jakie ma do tlenu, znajdującego się w powietrzu; a zadowolniwszy je i stawszy się tętniczą, przechodzi do żyły płucnej, popychana nadchodzącą świeżą kolumną krwi żylną.

Hipoteza ta, bardzo zręcznie ułożona, ma jednak jeden wielki błąd. Opiera się ona na powinowactwie chemicznem; otóż powinowactwo chemiczne działa tylko na nieznacznej odległości, tutaj zaś odległość jest znaczna. Że ciecze będą się przesuwają w cewce, jeżeli jedna ma większe powinowactwo aniżeli druga do ścian tej cewki, to prawda, ale ztąd nie wynika bynajmniej, aby one miały krążyć na mocy powinowactwa, które istnieje mię-

dzy jedną z nich, a tkankami, znajdującymi się zewnątrz ścian téj cewki; gdyż te tkanki, będąc znacznie oddalone, nie mogą już wywierać wpływu.

Twierdzenia jednak Draper'owskie więcej nabierają prawdopodobieństwa, jeżeli je porównamy z objawami, dostrzeżonymi przy oddychaniu zwierząt. Spallanzani, w znakomitým swém dziele *Mémoires sur la Respiration*, opowiada, że ślimaki, zanurzone w naczyniu dobrze przemykającym, kiedy zużyły wszystek tlen w niem zawarty, przestały oddychać; równocześnie téż ustał wszelki obrót krwi i serce tętnić przestało.

Taki sam objaw miał miejsce, kiedy nie tamując przystępu świeżego powietrza, zniżał tylko stopniowo temperaturę naczynia, w którém się znajdowały ślimaki. Przy temperaturze zera, serce przestawało bić i ścinała się krew w żyłach, stopniowe zaś podwyższanie temperatury przywracało krążenie krwi i bicie serca. Chcąc się stanowczo przekonać czy brak tlenu był przyczyną ustania objawów żywotnych, powtarzał Spallanzani to samo doświadczenie, zastępując powietrze azotem; lecz i w tym wypadku krążenie krwi ustawało; co wykazuje, że zwierzę nie oddychało już, z przyczyny, że przestało przyjmować tlen. Streszczając te doświadczenia widzimy, że ślimaki nie przyjmowały tlenu w dwóch wypadkach: raz, kiedy go całkiem brakło, a drugi raz, kiedy temperatura była zniżona do zera. — Ten drugi wypadek równoważy pierwszemu, bo przyjmowanie tlenu znajduje się w prostym stosunku do wysokości temperatury. A ponieważ przy temperaturze zera, tlen nie może przesiąkać ścian naczyń włoskowatych, więc jego obecność dla organizmu jest tak samo mało znaczną, jak gdyby go wcale nie było. Otóż wniosek, jaki z doświadczeń Spallanzani'ego wypro-

wadzić możemy, jest ten, że brak tlenu powoduje niezwłoczne zatrzymanie krążenia krwi.

Nie da się więc zaprzeczyć, że porównanie objawów oddychania z objawami krążenia, dostarcza wiele argumentów przemawiających za hipotezą Draper'a, chociaż z drugiej znów strony, w hipotezie tej pozostaną zawsze strony ciemne, których pominąć bez obrazu logicznego rozumowania nie można. Wypada więc cieszyć się nadzieją, że przyszłe badania rozjaśnią tę sprawę i wykażą jakie są jeszcze inne przyczyny krążenia krwi ¹⁾.

W rozdziale niniejszym niejednokrotnie wspominaliśmy o tém, że krew przechodzi przez płuca i że w nich

¹⁾ Ta hipoteza chemiczna Draper'a, mimo całej genialności pomysłu, została zarzucona. Majer, prof. fizjologii w Krakowie, w sprawozdaniu swem z r. 1861 rozbiera ją, a opierając się na swoich własnych doświadczeniach, usprawiedliwia po części twierdzenia Draper'a, wykazując jednak błędy, jakich się ten uczony dopuścił w wyprowadzeniu wniosków. (Zob. Rocznik Tow. Nauk. Krak. T. XXII. 1862). Ustąpiła też ona miejsca teorii fizycznej, a raczej mechanicznej Weber'a, który rozszerzył tylko i uzasadnił poglądy wypowiedziane już w r. 1835 przez Poiseuille'a. Zaszczyt więc nowej teorii przypisać należy myślicielowi francuskiemu. A zasadza się ona na tém, że objaśnia cały objaw krążenia krwi według praw hydrodynamiki, wykazując, iż krążenie, zależy po prostu od różnicy, jaka zachodzi w ciśnieniu między układem żylnym i tętnicznym, w skutek przemiennych skurczów i rozkurczów serca. Przypuśćmy na chwilę, że cały układ naczyń krwionośnych i ciecz w nich zawarta, znajduje się w spokoju: serce bić przestało, a krew nie krąży. A ponieważ układ naczyń krwionośnych jest kołem zamkniętém, to ciecz w nim zawarta dopiero wówczas może być w spoczynku, kiedy wszędzie jednakowemu ulega ciśnieniu. Jeżeli więc teraz nastąpi rozkurcz przedsionków, wówczas pewna część krwi żyłnej napełniwszy je, zwolni ciśnienie jakie było w układzie żylnym. Wiadomo, że wszelka ciecz dąży do

się zmienia. Mówiliśmy także o tém, że gdyby ta zmiana nie miała miejsca, krew nie mogłaby wypełniać swych

równowagi; zwolnienie zatem ciśnienia w układzie żylnym wywoła pewien ruch krwi w naczyniach włoskowatych, a następnie w układzie tętnicznym. Zanim się jednak skończył rozkurcz przedsionków, następuje rozkurcz komórki: krew z przedsionków wlewa się do komórki, a w skutek skurczu tych ostatnich przelewa się do tętnic. Ciśnienie, które przed chwilą w układzie tętnicznym było większe aniżeli w układzie żylnym (w skutek upływu krwi do przedsionków) i dążyło do zrównoważenia się z tém ostatniem, zwiększa się jeszcze bardziej od tego nowego napływu krwi i przedstawiając jeszcze większą różnicę z ciśnieniem żylnem, tém spieszniej dąży do równowagi. W ten sposób tłumaczą teraz przepływ krwi przez naczynia włoskowate i jej krążenie w żyłach: krążenie bowiem w tętnicach, jak widzieliśmy, samą siłą parcia skurczów sercowych da się wytłumaczyć. Oprócz powyższej dążności do zrównoważenia ciśnienia, pomaga jeszcze krążeniu w żyłach działalność mięśni i wysysający wpływ klatki piersiowej.

Przy opisie żył dowiedział się czytelnik, że one posiadają zastawki, które urządzeniem swém przeszkadzają, aby krew odpływała od serca, a nie stawiają zapory krwi do serca płynącej. Takimi zastawkami są obdarzone głównie żyły kończyn. Jeżeli krążenie odbywa się prawidłowo, zastawki te w grę nie wchodzi: lecz jeżeli mięśnie w skutek ruchów naszego ciała uciskają żyły, wówczas krew parta tą zewnętrzną siłą, nie może się cofnąć, bo jej przeszkadzają wspomniane zastawki, i musi dążyć naprzód. Aby jednak zapobiedz wszelkim przeszkodom w krążeniu, jakie długi nacisk mięśni mógłby wywołać, dzielą się żyły zazwyczaj na liczne gałązki, które jedne głębiej, drugie bliżej powierzchni w jednym dążą kierunku, łącząc się (anastomozując) często z sobą. Jeżeli zatem mięsień uciska żyłę zewnętrzną, krew odbywa dalej swój bieg w żyłę leżącej głębiej; jeżeli zaś ta ostatnia jest naciskana, krew cofa się do żył zewnętrznych i rozdyma je, co tém łatwiejsze, że żyły są bardzo elastyczne. — Co zaś do wpływu wysysającego, jaki klatka piersiowa wywiera na pnie żyłne, to się on tém

czynności odżywczych. Wypada nam więc teraz zastanowić się nad oddychaniem.

tłumaczy, że tak serce jak i te pnie znajdują się pod ciśnieniem ujemnem, w skutek sprężystości płuc, dążących do wydalenia wdychanego powietrza; czyli, że ciśnienie jakiemu te naczynia ulegają w klatce piersiowej jest mniejsze, aniżeli to, jakimubymy ulegały na zewnątrz klatki; a więc mniejsze też od ciśnienia jakiemu ulegają dalsze działy tych naczyń, dążące do klatki piersiowej. Krew zatem tych ostatnich, jest niejako wsysywana w kierunku klatki piersiowej. Mówimy tu głównie o żyłach, gdyż wpływ ten, jeżeliby był równie potężny i na tętnice, szkodziłby krążeniu o tyle, że niszczyłby wszystko co działał w układzie żylnym; działanie to więc jest tam o wiele słabsze, bo ściany aorty i tętnicy płucnej są mniej podajne, aniżeli ściany żył.

(Przyp. tłum.).



ROZDZIAŁ VI.

Oddychanie i uduszenie.

Dwa samobójstwa. Uduszenie siedmdziesięciu dwóch osób na statku „Londonderry“. Historia nauki o oddychaniu. Powietrze, którém oddychamy. Różnica między oddychaniem, będącém czynnością żywotną a oddychaniem jako własnością tkanek. Tlen. Mechanizm oddychania u rozmaitych zwierząt. Proces oddychania. Psucie się powietrza. Następstwa zepsutego powietrza. Uduszenie. Kwas węglowy. Tlenek węgla. Bezżyteczność drzew. Oddychanie podczas snu. Wpływ temperatury. Dla czego oddychamy?

Kilkanaście lat temu pewien młody francuz, nazwiskiem Déal, widząc że jego usiłowania w celu wyrobienia sobie stanowiska w świecie, pełzną na niczém, postanowił umrzeć. Jednocześnie jednak uznał, że nie może zejść z tego świata nie zostawiwszy po sobie żadnej pamiątki. Zdecydował się więc choć swoją śmiercią uwiecznić swe imię. „Sądziłem — powiada — że przyniosę korzyść nauce, jeżeli opiszę cały przebieg mego konania i objawy, jakie wywołało w mym organizmie oddychanie dymem węglowym. Stawiam więc przed sobą świecę, lampę i zegarek i rozpocynam ten akt.

„Paryż...dnia...18...r.. kwadrans na jedenastą; dopiero co zapaliłem w piecu i węgiel słabym zaledwie tli się płomieniem.

„20 minut po dziesiątej: Tętno spokojne, bije zwolna jak zazwyczaj.

„30 min. po 10tej. Ciemny dym napełnia stopniowo izbę; świeca prawie gaśnie; głowa mnie zaczyna nieznośnie boleć; oczy zachodzą łzami; w całym ciele czuję jakąś ogólną niemoc; tętno nierówne.

„40 min. po 10. Świeca zgasła, ale lampa tli się jeszcze; tętna na skroniach biją tak silnie, że zdaje się gotowe porozsadzać żyły; jestem senny, czuję ból żołądka; tętno wynosi 80.

„50 min. po 10. Prawie, że się duszę; dziwne myśli przychodzą mi do głowy.... zaledwie mogę oddychać.... nie długo już to potrwa.... szaleństwo mnie napada.

„Jedenasta. Zaledwie mogę pisać.... wzrok mój zamglony.... lampa zagasła.... nie sądziłem, że tak trudno jest umierać.... 10...“

W tem miejscu następują niezrozumiałe już znaki.

Sąsiedzi dostrzegłszy dym wydobywający się z pomieszkania p. Deäl, domyślili się o nieszczęściu; wyłąkali drzwi, i... znaleźli na podłodze trupa.

Wieść o tym strasznym wypadku doszła niebawem i do tej, którą kochał.

Biedna dziewczyna widząc wszystkie swe nadzieje rozwiane i całą nić uroczych jej marzeń zerwaną, popadła w rozpacz, bo dla wycieńczonej pracą o chleb powszedni, był to cios zbyt srogi.

Tuliła ona trupa do swych piersi chcąc się z nim swoim życiem podzielić — ale daremnie; i gdy pod wieczór przyszli jej zabrać ten ostatni jej skarb, a z drugiej znów strony, stanął jej przed oczami obraz nędzy, jaką ją czeka w jej opuszczeniu, — zrozumiała, że w tej walce

wszystkich przeciwko wszystkim, która zwie się życiem społecznem, wszystko przeciw nięj walczy, bo ona jest biedną, słabą, bez urodzenia....

Nie wahając się długo, biegnie na most, by się rzucić w Sekwanę.

Ostatni jęj jęk, jaki tu wydała, był strasznym wyrzutem istoty wyzyskiwanęj....

Nazajutrz zrana, tłumy ludu przechodzące przez wyspę de la Cité mogły oglądać za szklaną ścianą publicznęj trupiarni (Morgue¹⁾, na marmurowym złożony stole nagi i zsiniały trup biednego dziewczęcia.

Nad stołem, po nad nią, wisiało jęj liche odzienie.

Przechodzień zaszedłszy tam przypadkiem, zapuszcza się mimowoli w dumanie. Leży przed nim ciało, które zachowało swe cudowne kształty, ale jest pozbawione działalności.

Te tak zwane estetyczne ruchy tych członków, bogaty i miły wyraz oczu, rumieniec — myśl, jednym słowem wszystko co stanowiło wdzięk — uleciało i to odbiegło na zawsze!....

Tajemnica życia ustąpiła miejsca tajemnicy śmierci.

¹⁾ Z tytu kościoła Notre-Dame nad brzegiem Sekwany, zwanym Quai de l'Archevêché, wznosi się mały budynek zwany la Morgue. W nim sala i mieszkanie nadzorcy. Salę tę przedziela pośrodku szklana ściana, za nią w dwa rzędy marmurowe stoły do rozkładania trupów znajduwanych w mieście, a o których policja nie ma pewnych wskazówek. Leżą one tam dopóki ich kto nie rozpozna. Publiczność zaś, odwiedzająca tłumnie tę świątynię rozpaczy lub zbrodni, może trupy te oglądać jedynie przez wyż wspomniane oszklenia. Wystawiają rocznie do 500 trupów. (Przyp. tłum.)

Ale cóż nadwreżyło tę sztuczną maszynerją i dwoje żywych i zdrowych ludzi zmieniło w dwa zimne i milczące trupy? Przyczyna tej przemiany jest na pozór tak mało znaczną, że dziwić się wypada, iż ona może wywoływać tak wielkie następstwa; i nadto jest ona jedną i tą samą w obu wypadkach, pomimo całej różnicy środków: to co zabiło młodzieńca, dało śmierć i lubej jego. Dym palącego się węgla i nurty zimnej Sekwany, przeszkodziły wymianie niewielkiej ilości gazów, niedopuszczając aby krew pozbyła się swego kwasu węglowego w zamian za pewną ilość tlenu; i to przerwało nic życia obu tych istot.

Na pozór wymiana tych dwóch gazów zdaje się być mało ważnym procesem; i tylko bezpośrednio a smutne doświadczenia przekonywają o jego potędze. Każdy wie o tem, że aby oddychać, potrzebujemy powietrza; każdy wie także, że nieprzyjemnie jest oddychać nieświeżem powietrzem; ale większość nie wie, że powietrze nieświeże szkodzi tak samo jak trucizna.

Nieświadomość ta, bywa też przyczyną licznych nieszczęść. Jako przykład, możemy przytoczyć straszny wypadek, jaki miał miejsce na statku „Londonderry“.

Dnia 2 grudnia 1848 r. statek ten opuścił Liverpool, uwożąc dwustu podróżnych, przeważnie emigrantów. Za zerwaniem się burzy, kapitan wydał rozkaz, aby zstąpiono do kajut. Kajuta dla biednych, którzy opłacili miejsce na pokładzie, była ośmnaście stóp długa, jedenaście szeroka i siedm wysoka. Do tak małej ciupy zamknięto nieszczęśliwych. Znieśliby oni niewygodę i ciżbę, gdyby mogli swobodnie oddychać, ale kapitan kazał zamknąć jedyny otwór, jaki był w kajucie i dla niewiadomych przyczyn kazał go jeszcze pokryć ceratowem płótnem.

Zmuszeni więc byli oddychać ciągle tem samem powietrzem, które wkrótce — co naturalne, zepsuło się zupełnie. Nastąpiła więc straszna scena rozpacz i boleścią szamotania się, jęków i klątw. Nakoniec udało się jednemu wyłamać deskę; a wydobywszy się na pokład, dał znać o tem majtkom. — Kiedy otworzono drzwi, straszny roztoczył się obraz: 72 ludzi leżało trupem, reszta konała.

Wina nieszczęsnego tego wypadku ciąży na kapitanie i załodze statku; ci ludzie nie wiedzieli, jak ważnem jest dla życia świeże powietrze. Nie nauczono ich nigdy, że to powietrze, którym raz oddychano, nie może już bezkarnie służyć powtórnie; że ono jest zepsute i działa jako trucizna. W mniejszym stopniu zepsute powietrze, osłabia tylko organizm i znosi rumieniec z twarzy; dla tego to osoby wychodzące z kościoła, teatru, koncertu itd. są zazwyczaj blade. Ale świeże powietrze ulicy przywraca im stan normalny i zanim dojdą do domu, czują się już zupełnie zdrowe. Nie wynika ztąd jednak, aby powietrze to, którym oddychamy, miało być zdrowe; nie działało ono zabijająco, bo nie było zbyt zepsute; ale w takim nawet stanie zepsucia, w jakim ono było, wystarczyłoby do spowodowania śmierci, jeżeliby niem oddychano dłużej.

Uznanie potrzeby świeżego powietrza do podtrzymywania życia, było jedną z najpierwszych prawd, jakie stanowiły pierwotną skarbnicę wiedzy ludzkiej; ale wytłumaczenie tej potrzeby, objaśnienie wszystkich jej szczegółów i wykazanie przyczyn, stało się możebnem dopiero wówczas, gdy Priestley odkrył gazy, z których powietrze się składa i wykazał stosunek ich do organizmu. Pomimo jednak licznych i dokładnych badań, jakie od-

tańd poczyniono nad czynnością oddychania, nie wiemy jeszcze wszystkiego i pozostaje nam wiele niewiadomych, które dojść, będzie rzeczą przyszłości.

Starożytność nie umiała wcale wytłumaczyć, na czém oddychanie zależy; szesnaste i siedmnaste stulecia, obfite w rozmaite odkrycia, nic nie zrobiły w tym względzie. Pierwszy zatem Priestley odkrywając, że tlen znajdujący się w powietrzu atmosferycznym, posiada własność przemieniania krwi żylnéj w tętniczą, położył kamień węgielny nieukończonego jeszcze gmachu nauki o oddychaniu. Odkrycie to rozszerzył następnie Lavoisier i osnuł na niem całą chemiczną teorią oddychania. Goodwyn (1788) zastosował te nowe poglądy chcąc objaśnić uduszenie (asfiksja), i wykazał licznemi doświadczeniami, że jeżeli brakuje powietrza, krew żylna nie zmienia się, a jeżeli się ona nie zmienia, następuje śmierć. Bichat opierając się na licznych badaniach, wywnioskował o istnieniu ścisłego wewnętrznego związku między oddychaniem, krążeniem i działalnością nerwów. Wykazał on, że krew żylna dopływając do mózgu, zatrzymuje jego działalność, a następnie niszczy ruchy serca. Legallois rozszerzył te same spostrzeżenia do struny grzbietowej. Ale najświetniejsze badania nad tym przedmiotem są Spallanzani'ego, który w swoich „Mémoires“ podał nam liczne, bardzo ważne spostrzeżenia; i Edwards'a, „Influence des [agents physiques sur la vie“. Jestto do dziś dnia najlepsze dzieło w téj materji. W ostatnich zaś pięćdziesięciu latach naszego stulecia, setki uczonych pracowało nad wytłumaczeniem rozmaitych szczegółów czynności oddychania, a co dokonała ich skupiona praca, postaramy się tu przedstawić naszym czytelnikom.

Chcąc badać czynność oddychania, powinniśmy zwrócić uwagę na dwa przedmioty: najprzód na powietrze, którym oddychamy, a następnie na sam mechanizm oddychania. Powietrze to, jakkolwiek nikt go jeszcze nigdy nie widział, jest rzeczą całkowicie materjalną. Napełniamy niem podróżne poduszki, a chemik, znajduje w niem rozmaite pierwiastki. Tworzy ono atmosferyczny ocean, 45 mil grubości w otoczeniu naszej planety. Ocean ten, ulega rozmaitym prądom, unosi w nieustannym swym pędzie falowania rozmaite ciała, a zachowuje stale swój skład chemiczny. Powietrze składa się głównie z dwóch gazów; z tlen u stanowiącego prawie $\frac{1}{5}$ część atmosfery i z azotu, wchodzącego w ję skład w stosunku $\frac{4}{5}$ części, czyli innemi słowami na 100 części powietrza przypada 21 części na tlen i 79 na azot. Oprócz tych dwóch gazów znajduje się w niem jeszcze zawsze cokolwiek kwasu węglowego i mniejsza jeszcze ilość amoniaku. Przy zwyczajnej wysokości nad powierzchnią morza, kwasu węglowego przypada dwie części na 5000 części powietrza, co znaczy, że kwas węglowy stanowi $\frac{1}{2500}$ część atmosfery.

Ale powietrze naszych domów mieszkalnych, piwnic, szpitali, teatrów i t. d. ulega mniej lub więcej znacznym zmianom. Staje się ono gorszem i mniej właściwem do oddychania, jeżeli się zmniejsza ilość zawartego w niem tlenu, a powiększa się ilość kwasu węglowego; czem więcej będzie tego kwasu, tém powietrze będzie bardziej zepsute. Oprócz tego, wpływają jeszcze i inne ciała na zepsucie powietrza, jak np. rozmaite szkodliwe i trujące gazy, miazmy, zarodki zwierzęce i roślinne i t. d., lecz główną przyczyną zepsucia, jest zawsze kwas węglowy. Powstaje on, jużto w skutek oddychania zwierząt i roślin, już téż w skutek palenia świec, lamp i rozmaitych

innych ciał, albo nakoniec od gnicia materji organicznych. Dalton, rozbijając chemicznie powietrze w sali, w której przez dwie godzin paliło się 50 świec i 500 osób oddychało, znalazł, że ilość kwasu węglowego, zamiast przypadać w stosunku 2 do 5000 (tak jak w powietrzu uliczném), znajdowała się w stosunku 1 do 100 części czyli 50 na 5000!... Powietrze to wkrótce byłoby zabójczém. Leblanc analizował powietrze trzech szpitali paryskich i z badań jego okazało się, że zawierało 5, 10 i 12 razy więcej tlenu, aniżeli powietrze uliczne.

Przechodząc z kolei do opisu narządów, którymi oddychamy, musimy najprzód określić dokładnie co rozumujemy przez oddychanie. Inaczej bowiem nie moglibyśmy dać filozoficznego poglądu na całość zajmującej nas sprawy.

Oddychanie ostatecznie nie jest niczém inném, jak tylko wymianą kwasu węglowego i tlenu, jaka ma miejsce pomiędzy krwią i powietrzem. Taką odpowiedź, dostarcza nam metoda analityczna. Omyliliibyśmy się jednak sądząc, że to jest rzeczywiste wytłumaczenie objawu i że nie już nam więcej nie pozostaje do badania; powyższe bowiem określenie jest tylko objaśnieniem objawu fizycznego a nie żywotnej czynności. Objaw ten fizyczny odbywa się nietylko w samym przyrządzie oddechowym, ale i w każdej tkance ciała, nawet i w oddzielonej od organizmu. Można wyciąć kawałek mięśnia, obmyć go ze krwi i wystawić na działanie powietrza, a będzie absorbował tlen i wydalał kwas węglowy. Nikt jednak nie powie, że mięsień ten oddycha, oddychanie bowiem jest czynnością żywotną, a nie prostą tylko wymianą gazów; — jest czynnością zależną wprawdzie od tej wymiany, ale zależną również i od przyrządu organiczne-

go, który ją pełni. Powinniśmy więc odróżniać oddychanie, jako czynność właściwego przyrządu, od oddychania, będącego tylko własnością tkanek organicznych.

U wyższych zwierząt, oddychanie pierwszego rodzaju odbywa się za pośrednictwem dwóch różnych narządów: skrzeli i płuc. W obu narządach, wielka ilość krwi wystawiona jest na działanie powietrza za pomocą sieci niezliczonych naczyń, umieszczonych na ich powierzchni. Krew, przybywająca do tych naczyń jest ciemną, a odpływa od nich przybrawszy barwę jasną. Wymieniła ona swój kwas węglowy na odpowiednią ilość tlenu, czyli z żyłnej stała się tętniczą. To utlenianie krwi jest wyłączną działalnością oddychania i chociaż wszystkie zwierzęta wydalają kwas węglowy, a przyjmują tlen; chociaż każda tkanka zwierzęca robi to samo, musimy jednak pojęcie o oddychaniu, jako o żywotnej czynności, ściśle ograniczyć do tego, co ma miejsce w skrzelach lub w płucach. Niższe zwierzęta wymieniają wspomniane gazy na całej powierzchni swego ciała, a nie na szczególnej, zmienionej jego części, stanowiącej osobny narząd. Ryby i płazy, chociaż obdarzone skrzelami, oddychają także przez skórę; człowiek nawet, wprawdzie bardzo słabo, oddycha także przez skórę. A objawy te, zamąciły zdrowe pojęcia i stały się przyczyną, że niektórzy uczeni złączyli proces fizyczny z czynnością żywotną i tak wymianę gazów odbywającą się w płucach lub skrzelach, jak i wymianę gazów odbywającą się w tkankach organicznych nazwali pospółu oddychaniem. My jednak, nie chcąc mieszać czynność narządu z rezultatem tejże czynności, pojęcie oddychania zastosowywać będziemy tylko do tego procesu, który się w płucach lub skrze-

lach odbywa. W przeciwnym bowiem razie, oddychanie przestaje być czynnością żywotną, i gdziekolwiek tylko nastąpi wymiana gazu kwasu węglowego z gazem tlenu, choćby to nawet miało miejsce w jakimś przyrządzie chemicznym, chcąc być logiczni, bylibyśmy zmuszeni proces ten nazwać oddychaniem. A ponieważ pierwszym warunkiem dokładności badań fizjologicznych jest, aby mieć ciągle na uwadze rolę odgrywaną przez organizm w wykonywaniu praw fizycznych i chemicznych, łatwo zrozumieć korzyść filozoficzną, jaką otrzymano z tój tak na pozór tylko na grze słów opartej różnicy.

Jeżeli więc teraz zapytamy czém jest oddychanie, odpowiedzią naszą będzie, że to jest czynność płuc i skrzeli, na mocy której krew przybiera tlen, a wydalą kwas węglowy.

Tlen jest głównym bodźcem wszystkich procesów żywotnych i jego obecność jest niezbędnym warunkiem życia. — Tlen karmi organizm i niszczy go zarazem. — Wydalany ze krwi za pośrednictwem rozmaitych procesów żywotnych, wraca do niej ciągle na mocy oddychania. Jeżeli krew przyływająca do płuc nie spotyka tam tlenu, wówczas wraca do tkanek w stanie niezmienionym, skutkiem czego zatrzymują się wszystkie procesa żywotne. Jeżeli zaś ilość tlenu w płucach jest niedostateczną, wówczas nastaje tylko częściowy zastój, uwidoczniający się w zmniejszonej działalności organizmu; wszystkie czynności jego są jakby przytłumione; a jeżeli to przytłumienie potrwa dłużej, następuje śmierć.

Że rzeczywiście tlen jest tym życiodajnym czynnikiem, wiedzą o tém wszyscy; aby jednak wykazać jak jest potężna jego działalność, przytoczę dwa przykłady. Zarodek kurczęcia zamknięty w łupinie jaja, może się

rozwijać wówczas tylko, jeżeli powietrze przechodzi przez pory tej łupiny. Jeżeli jajo powlecjemy pokostem na całej powierzchni, rozwój się zatrzyma; i chociaż z badań okazuje się, że pokost nie przeszkadza całkowicie przejściu powietrza, ogranicza jednak tę ilość do takiego stopnia, że kurczę wykształcić się nie może. — Bardzo ważnym i zajmującym objawem jest to, że rozwój zatrzymuje się właśnie wówczas, kiedy poczyna się kształcić układ krwionośny. Jeżeli więc w tym perjodzie rozwoju zdejmujemy pokost z jaja i włożymy je napowrót pod kurę, proces kształcenia odbywać się będzie i nadal ¹⁾. Przykład ten wykazuje, jak brak tlenu zatrzymuje całkowicie działalność żywotną i przecina szereg przemian organicznych.

O ile jednak brak tlenu zatrzymuje rozwój, o tyle jego obecność w niekorzystnych nawet warunkach, może go wzniecić. Spallanzani, a za nim wielu innych fizjologów, dostrzegło, że ogon głowacza odcięty od tułowiu, wzrasta z pewnością, dość znaczną nawet szybkością. Przekonali się oni, że ogon taki wystawiony na działanie powietrza nie tylko żyje przez dni kilkanaście, ale przedstawia nadto wszystkie oznaki rozwoju: przy dotknięciu kurczy się, zmienia kształt, rozwija nowe części i t. d. ²⁾. Ogony takie pozbawione są całkiem pokarmów, a nawet i środków zdobycia ich; ale tlen, w dostatecznej ilości dostając się do niego, wystarcza, aby utrzymać przez czas pewien wszystkie procesa żywotne jego tkanek.

¹⁾ Dareste: *Comptes rendus de la société de Biologie* 1857 p. 101—120.

²⁾ Brown-Séguard: *Journal de la Physiologie* I. 803.

Dwa te przykłady uwidoczniają nam, jak obecność tlenu jest niezbędnym warunkiem życia i odżywiania. — Nie wiele na tem zależy czy organizm przebywa w wodzie, czy też na ziemi; rzeczywistym bowiem czynnikiem oddychania jest zawsze powietrze, a woda pozbawiona go nie może podtrzymać życie zwierząt wodnych.

Różnica między narządami oddechowymi jest bardzo wielka. U mięczaków (Mollusca) znajdujemy niektóre gatunki pozbawione całkiem tych narządów; inne posiadają skrzela, inne płuca, a jeden rodzaj (Oncidium) posiada i płuca i skrzela. — Skorupiaki (Crustacea) mają skrzela w stanie szczątkowym; pająki jedno i drugie; ryby tylko skrzela. Żaby zaś, żółwie, trytony i salamandry w młodości swęj oddychają skrzelami, które następnie znikają i ustępują miejsca płucom. Nakoniec gady, ptaki i ssaki posiadają płuca w rozmaitych stopniach rozwoju.

Zwierzęta oddychają także przez skórę, jeżeli powietrze, jużto samo przez się, już też za pośrednictwem wody, styka się z wilgotną skórą, w której krew krąży. Oddychanie za pomocą skrzeli odbywa się w sposób podobny: woda, zlewając delikatną powierzchnię tego narządu, utracą tlen i zabiera ze sobą kwas węglowy. Przy oddychaniu płucnem, różnica na tem polega, że oprócz braku wody, powietrze znajduje się już nie na zewnątrz narządu, ale wkracza do jego wnętrza; wymiana następuje w samym narządzie, poczem zepsute powietrze zostaje wydalone i zastępuje je świeże.

Aby zrozumieć dobrze mechanizm oddychania płucnego rozpoczniemy nasz opis od trytonów, które są obdarzone płucami najprostszego kształtu; tym sposobem

będziemy mogli przejść następnie od razu do bardziej złożonych płuc ludzkich.

Rozierznąwszy piersi takiego trytona, wydobytego świeżo ze stawu, znajdujemy dwa wydłużone worki powietrzne z cienkiej błony: są to płuca.

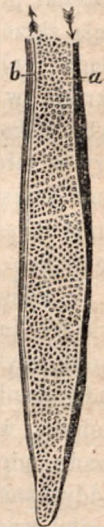
Przetnijmy jeden z tych dwóch worków i połóżmy go pod mikroskop, a zobaczymy najprzód delikatną błonę i po jednej jej stronie płucną tętnicę *a*, po drugiej zaś płucną żyłę *b*; pomiędzy tymi dwoma pniami krwionośnymi, dostrzeżemy małe gałązki i nieskończoną ilość włoskowatych naczyń.

Powietrze, przeszedłszy przez tchawicę, wchodzi do tych worków i styka się z delikatnymi naczyniami krwionośnymi, przez ścianę których przenika tlen do krwi, a kwas węglowy wydala się z niej. Po jakimś czasie powietrze to psuje się od nadmiaru kwasu i wówczas zostaje wydalonym z worków w skutek skurczu mięśni brzusznych. Obserwując trytona, — umieszczonogo w naczyniu szklanem napełnionem wodą, można łatwo dostrzedz ten skurcz brzucha i wydalające się pęcherzyki powietrza.

Jeżeli weźmiemy żywego trytona i będziemy go badali przy powiększeniu 150 ra-
Płuca trytona.

zy, to chociaż mały tylko kawałek płuc zdołamy obejrzeć, wystarczy to, aby wytworzyć w umyśle naszym pojęcie o krążeniu w sieci naczyń włoskowatych. Zobaczymy wówczas tysiące tysięcy małych pęcherzyków płucnych, skupionych razem w jamie piersiowej. Tchawica (trachea) dzieli się na niezliczone oskrzela, a te dzieląc

Fig. 18.



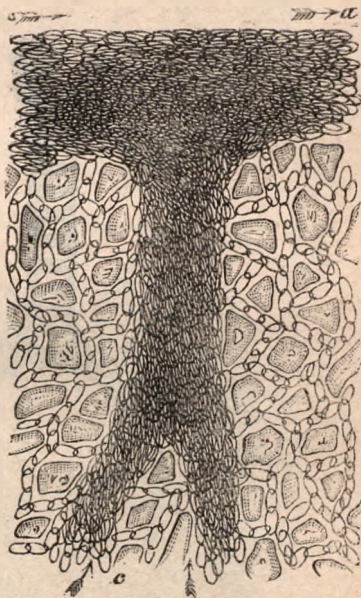
się także kończą się ostateczniej woreczkami (infundibula), których ściany wypuklają się i tworzą pęcherzyki (alveola). Obrachowano, pęcherzyków tych w człowieku jest około 600 milionów.

Opisawszy pobieżnie powietrze, którem oddychamy, jak i narząd za pomocą którego wypełniamy tę czynność, przejdźmy do opisu samego procesu oddychania.

Oddychając wciągamy powietrze przez nozdrza z kąd ono przechodzi do tchawicy, a z tej ostateczniej do oskrzeli i oskrzelek i dostaje się do pęcherzyków płucnych. Tutaj utracą część swego tlenu, a przyjmuje natomiast pewną ilość kwasu węglowego. Ale do płuc zostaje ono wprowadzone w skutek rozszerzenia się klatki piersiowej; wydalone zaś z nich zostaje w skutek jej zwężenia. Ba-

dania wykazały, że tym sposobem wdychamy i wydychamy każdorazowo mniej więcej 20 — 25 cali sześciennych. Nigdy jednak nie opróżnimy całkiem naszych płuc przy wydychaniu; pozostaje w nich zawsze pewna ilość powietrza, większa stosunkowo od tej, którą wydychamy. Herbst obliczył, że przy silnym i energicznym

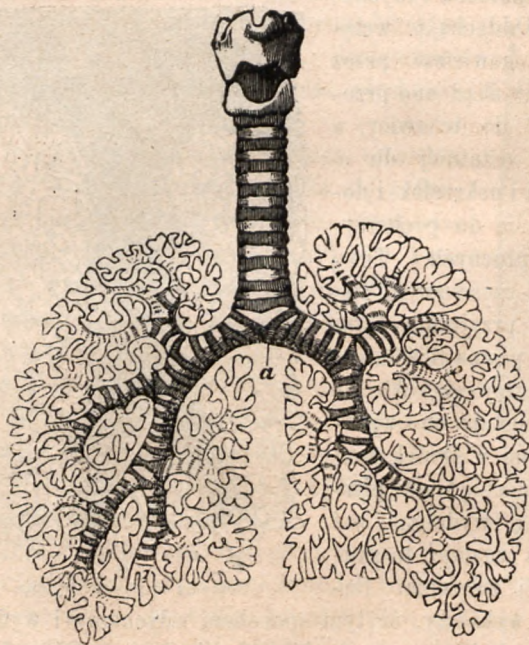
Fig. 19.



Krażenia w płucach trytona.

wydechu możemy wydalić z płuc 90 a nawet 240 cali sześciennych powietrza. Przypuszczają więc powszechnie, że w płucach dobrze zbudowanego mężczyzny, pozostaje po każdym wydechu mniej więcej 175 cali sześciennych powietrza; a ponieważ przy następnym wdechu 25 cali przybędzie, zatem ilość powietrza znajdująca

Fig. 20.



Tchawica i oskrzela u człowieka.

tego się przemienne w płucach, chwije się między 175 a 200 calami sześciennych. Przestrzeń zaś, na której krew jest wystawiona na działanie powietrza, wynosi we-

dług obliczeń Lindenau 2642 stopy kwadratowe. W przeciągu zaś roku za pośrednictwem 9,000.000 przemiennych wdechów i wydechów, wprowadzamy do płuc naszych 100,000 stóp sześciennych powietrza, które w tymże czasie utlenia 7,000.000 funtów krwi.

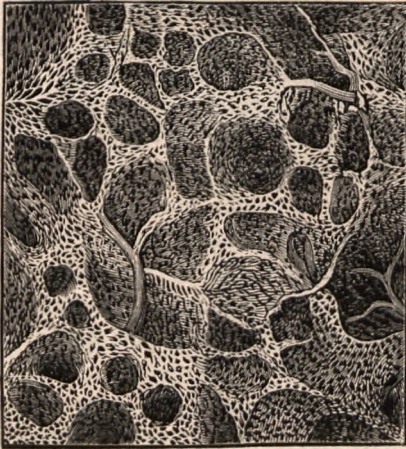
Herbst badał także wpływ, jaki mogą wywierać rozmaite uboczne warunki na oddychanie. Między in-

Fig 21.



Jedno oskrzele z pęcherzykami płucnymi.

Fig. 22.



Sieć pęcherzyków płucnych u człowieka.

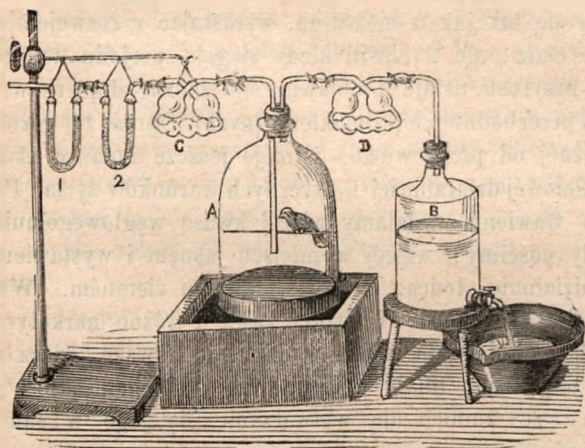
nymi rezultatami do jakich doszedł okazało się z jego badań, że silnie zbudowany mężczyzna, a obnażony może przy energicznem odetchnięciu wprowadzić do płuc 190 cali sz. powietrza, odziany zaś tylko 130. To powinno służyć za przestrożę kobietom, jak szkodliwe są sznurówki, gorsety i ciasne zapinanie sukien. Niedostateczne bowiem oddychanie (jak zobaczymy w następstwie), wywiera bardzo szkodliwy wpływ na cały organizm i przytłumia wszystkie jego żywotne działalności.

Powietrze utracą w płucach pewną część swego tlenu, a przybiera natomiast 3 do 6 procentów kwasu węglowego. Oprócz tego kwasu, powietrze wychodzące z płuc unosi z sobą znaczną ilość pary wodnej, trochę gazu amoniaku, wodu i lotnych ciał organicznych. Te ostatnie, łatwo ulegają gnicciu i nadają niemiłą woń wszystkim ciałom (jak n. p. zębom) na których osiadają.

Aby się przekonać czy rzeczywiście kwas węglowy wydala się z płuc przy oddychaniu, zrobiono następne bardzo zajmujące doświadczenie. Umieszczono ptaka w klozku szklanym A, obróconym nad wanną, napełnioną rtęcią. Naczynie z wodą B służy do wzniesienia prądu powietrza; gdyż jak otworzymy kran i woda z naczynia zacznie wypływać, wówczas w górnej jego części powstaje próżnia; próżnię tę wypełnia powietrze, które przechodząc przez trąbki 1, 2, napełnione pumexem zmoczonym w roztworze potażu, zostawia tam wszystek kwas węglowy, jaki zawiera. Że tak jest w istocie, udowadnia nam objaw, iż powietrze to przechodząc następnie przez przyrząd Liebig'a C, w którym się znajduje woda wapienna, nie wytwarza w nim osadu mlecznego; co by koniecznie nastąpić musiało, gdyby w tem powietrzu znajdowało się choć trochę kwasu węglowego, gdyż kwas węglowy łącząc się

z wapnem, wytwarza węglan wapna czyli kręde. Z przyrządu Liebig'a powietrze wchodzi pod klosz, gdzie służy do oddychania. To zaś, które ptak wydycha przechodzi z klosza do przyrządu D i tam z wodą wapienną, wytwarza osad biały węglanu wapna; co dowodzi, że zawiera kwas węglowy, który pochodzić może jedynie tylko z oddychania ptaka.

Fig. 23.



Można jeszcze w prostszy sposób przekonać się, że kwas węglowy znajduje się w powietrzu wydychanem. Wystarczy wydychać czas jakiś przez szklaną trąbkę do naczynia zawierającego wodę wapienną, a otrzymamy mleczne zabarwienie wody. Ilość kwasu węglowego, jaką wydaliśmy z naszego organizmu, różni się stosownie do osób, płci, wieku, fizycznych i zmysłowych warunków życia, także stosownie do pór roku i dnia. — Mężczyzni

wydalają go więcej aniżeli kobiety; od 16 do 40 roku życia ilość wydalana przez mężczyzn, jest prawie dwa razy większą od tej, jaką w tymże perjodzie wydalają kobiety. U mężczyzn ilość ta wzrasta stopniowo od 8 do 30 roku, zwiększając się znacznie w perjodzie dojrzałości. Poczynając od roku 30 zaczyna ona pomału się zmniejszać i w późnym wieku wyrównywa ilości jaką wydalają dziesięcioletnie dzieci. U kobiet dziwne jednak zrobione spostrzeżenie: ilość kwasu węglowego powiększa się tak jak u mężczyzn, wzrastając z rozwojem całego ciała; ale w chwili kiedy sięgają perjodu dojrzałości, przyrost ustaje i objawia się znowu dopiero w latach przechodowych (klimakterycznych). Oprócz tej różnicy, zależnej od płci i wieku, istnieje jeszcze inna, w skutek mięśniowej działalności i fizycznych warunków życia. Podczas trawienia wydalamy więcej kwasu węglowego aniżeli kiedy pościmy; więcej w miejscu jasnym i wystawionem na działanie słońca, aniżeli w miejscu ciemnym. Wino, napoje wysokokowe, herbata, kawa i różne narkotyczne środki zmniejszają ilość wydalanego kwasu, lecz nie dla tego, żeby miały wpływać na oddychanie, lecz dla tego, że zmniejszają wytwarzanie się jego w samym organizmie.

Wymiana tych gazów, uważana po prostu jako wymiana, jest zjawiskiem fizycznym, opartem na pewnych, dobrze nam znanych prawach. Sprzeczano się już wiele i sprzeczą się do dziś dnia jeszcze w kwestji, czy gazy znajdują się w stanie swobodnym we krwi; łatwość bowiem, z jaką wymiana ta odbywa się, zdaje się być tak wielką, jak gdyby one były swobodne.

Jeżeli będziemy beztali krew w naczyniu zawierającym powietrze, to ona przyjmie dziesięć razy swoją

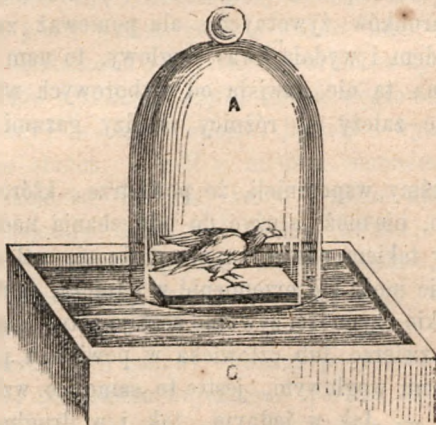
objętość tlenu. Wówczas jest nim nasycona. Jeżeli teraz przelejemy ją do naczynia zawierającego kwas węglowy, odda wszystek prawie tlen i nasyci się kwasem węglowym. Taka sama wymiana odbywa się w organizmie; gdyż, jakśmy już wspomnieli, ściany naczyń włoskowatych nie przedstawiają żadnej trudności w tej wymianie. Potrzeba tylko, aby krew stykała się z powietrzem albo z jakąkolwiek cieczą, różną od niej co do swjej gęstości. Jeżeli więc zamiast tlenu podamy wód, zwierzę będzie tym gazem oddychało, i wydaląc będzie kwas węglowy z taką samą łatwością z jaką wydała go przy oddychaniu zwykłym powietrzem. Wprawdzie życie ono długo nie będzie, bo gaz ten, nie dostarcza potrzebnych warunków żywotnych; ale ponieważ zwierzę oddycha wodem i wydała kwas węglowy, to nam wskazuje, że wymiana ta nie zawisała od wyborowych władz zwierzęcia, ale zależy od różnicy między gazami powietrza i krwi.

Jużeśmy wspomnieli, że powietrze, którem już raz oddychano, nie może służyć do oddychania nadal. Krew bowiem w takim powietrzu nie może się utlenić, czyli z żylnój nie może się przemienić w tętniczą, skutkiem czego wszystkie czynności żywotne zostają zatrzymane. Umieścić więc zwierzę lub człowieka w powietrzu przepelnionem kwasem węglowym, jestto to samo co wzbronić mu oddychać. — Jak w jednym, tak i w drugim wypadku nastąpić musi uduszenie. Ale w cywilizowanym społeczeństwie wzbronionem jest dusić ludzi raptownie. Nie przeszkadza to jednak aby w formie łagodniejszej nie duszono ich codziennie po kościołach, teatrach, szpitalach a nawet i w domach prywatnych. Ten rodzaj zbrodni jest dozwolonym, bo to się nie nazywa zabójstwem, lecz skrom-

niej: „brakiem przewietrzania“ (wentylacji), choć jedno jak drugie do jednego wiedzie rezultatu. Na poparcie przytoczymy dowód. W klinice w Dublinie, w przeciągu lat czterech na 7658 narodzeń przypadło 2944 wypadków śmierci; co znaczy, że na troje umierało jedno; kiedy zaś urządzono racjonalne przewietrzanie szpitalu, w tymże samym perjodzie zmarło tylko 279 dzieci. W skutek zatem przesądu i ciemnoty w tak krótkim czasie zabito 2500 dzieci zgórą.

Aby się przekonać o szkodliwym wpływie kwasu węglowego na oddychanie, Cl. Bernard robił następujące doświadczenie.

Fig. 21.



A) Klosz. C) Wanna z merkurjuszem.

Umieściwszy wróbla pod kloszem, postawił klosz nad wanną, napełnioną rtęcią. Wróbel więc zmuszony był oddychać ciągle jednem i tém samem powietrzem. Trwało to przez trzy godziny; poczem wróbel nie mógł dłużej oddychać i skończył. Ale jeżeli po upływie dwóch

godzin (czyli), kiedy powietrze zawarte w kloszu, wystarczało jeszcze do oddychania umieszczonego tam wróbla), wpuścił Bernard innego wróbla do klosza, ptak ten zdychał natychmiast. Powietrze więc, które znosił jeszcze pierwszy wróbel, było już zabijającym dla drugiego. To samo miało też miejsce, kiedy po przeciągu dwóch godzin wyjął wróbla z pod klosza, orzeźwił go na świeżem powietrzu i wpuścił znowu pod klosz: wróbel ten zdychał natychmiast, jak gdyby tam nigdy nie był. Aby się jeszcze bardziej przekonać, jak dalece organizm może się przyzwyczaić do oddychania zepsutem powietrzem wpuścił był Bernard wróbla pod klosz, a w półtoręj godziny dodał mu towarzysza; po dziesięciu minutach ten drugi skończył; pierwszy zaś, przetrzymany jeszcze pod kloszem czas jakiś, a następnie oswobodzony, odzyskał zupełnie dawną swą rzeźwość.

Następny znowu wypadek przekonał, że tak samo się rzecz ma i z ludźmi. Dwie francuski znajdowały się w pokoju, który opalano węglem w żelaznym piecyku. Jedna z nich była chora na tyfus; druga, czuwając nad nią, zasnęła. Kiedy chora spostrzegła niebezpieczeństwo, widząc, że dym napełnia pokój, wezwała ratunku, a sąsiedzi wpadłszy, znaleźli zdrową bez zmysłów na ziemi; chorą, bliską uduszenia. Obie zostały ocalone, ale zdrowa dostała paraliżu w lewej ręce, który trwał przez 6 miesięcy, chora zaś nie wiele ucierpiała. Tak tutaj jak i w przykładzie z wróblami, spotykamy się z paradoksalnym na pozór objawem, że organizm słaby i wątły łatwiej znosi szkodliwy wpływ zepsutego powietrza, aniżeli organizm zdrowy i silny.

Ten tak dziwny objaw wymaga wytłumaczenia fizjologicznego. Znajdując się w pomieszkaniu źle przewie-

trzanem, w którym, bądźto w skutek obecności zbyt wielu osób, bądź z palenia ciał rozmaitych, (jak np. tytoniu, świec, lamp itd.), skupiło się wiele zepsutego powietrza, przyzwyczajamy się powolnie do niedostatecznego oddychania; i to właśnie jest przyczyną powszechnego mniemania, że zepsute powietrze nie jest szkodliwem.

Jak dalece zaś mniemanie to jest błędne, zaraz się przekonamy. Bo to pozornie nieszkodliwe przywykanie do zepsutego powietrza, jest tylko skutkiem przytłumienia wszystkich czynności odżywiania i wydzielania, co sprawia, że mniej potrzebujemy tlenu i że niewielka jego ilość znajdująca się w otaczającej nas atmosferze, wystarcza dla zmniejszonych i ograniczonych potrzeb naszego organizmu. Powietrze zepsute może zadowolnić do pewnego stopnia organizm słaby i zwątlony, tak samo, jak zadawałnia zwierzę obdarzone krwią zimną. Wchodząc do takiego pokoju, oddychamy z trudnością; w skutek czego przytłumiają się wszystkie nasze organiczne czynności. Zaczynamy, że tak powiem, żyć słabiej i powolniej; oddychanie wówczas dopiero staje się znowu łatwem, gdy zmniejszone potrzeby naszego organizmu wymagają mniej tlenu. Stósownie zaś do tego wytwarzamy też mniej kwasu węglowego. I gdyby nie to, że każdy organizm posiada zdolność powolnego przywykania do otaczającego go świata, do tak zwanego „monde ambiant“, przebywanie w miejscach, gdzie powietrze jest zepsute, byłoby niemożliwem. Dla tego to ptak zdrowy i silny dusił się natychmiast w tem powietrzu, które podtrzymywało długo jeszcze życie osłabionego ptaka.

Ciekawą jest także różnica pomiędzy prędszem a powolniejszym przywykaniem. Czem bowiem dłuższy jest perjod czasu, w jakim organizm ma nawykać do nowych

warunków życia — tem nawykanie to jest dla niego znosijsze.

I tak, wracając do powyższego doświadczenia, widzieliśmy, że jeden ptak może żyć przez trzy godziny w pewnej ilości powietrza; gdy tymczasem dwóch ptaków tego samego gatunku, nie dociągnie i półtoręj godziny. Wyżyją one zaledwie pięć kwadransów. Zatem, jeżeli jeden w pewnej ilości powietrza, żyje godzinę, to w podwójnej ilości żyć będzie prawie trzy godziny.

Doświadczenia te wykazują nam zarazem, że oddychanie nie jest tylko fizycznym procesem, ale równocześnie i fizjologiczną czynnością. Już to niejednokrotnie opieraliśmy się dążności objaśniania objawów żywotnych za pomocą samych tylko fizycznych i chemicznych praw, nie zwracając uwagi na właściwość procesów żywotnych. W danym też wypadku tej samej trzymać się musimy zasady. Że oddychanie ostatecznie zależy od praw fizycznych, temu nikt nie przeczy i przeczyć nie może; ale odkrywszy i zbadawszy te prawa, nie należy na tem poprzestać, starając się objaśnić fizycznie to, co na podstawie samych sił fizycznych uskuteczniać się nie może. Bo choćbyśmy najdokładniej zbadali prawa wymiany gazów i władzę zgęszczania, jaką posiadają zwilżone błony, nie moglibyśmy wytłumaczyć objawów oddychania. Dotąd bowiem zdobylibyśmy tylko przygotowaną wiedzę, za pomocą której rozszerzając dalej nasze poszukiwania, moglibyśmy dojść do odkrycia praw biologicznych, rządzących objawami żywotnymi.

Zdaje się rzeczą łatwą wytłumaczyć fizycznie dla czego zwierzęta, obdarzone krwią ciepłą, przestają oddychać w powietrzu, w którym znajduje się więcej niż zwykle kwasu węglowego, chociaż w niem znajduje się

jeszcze na tyle tlenu, że świeca się pali, i że zwierzęta te oddychałyby gdyby wydalono kwas węglowy. Według hipotezy fizycznej nadmiar kwasu węglowego w powietrzu przeszkadza wydalaniu się tegoż kwasu ze krwi. Na pozór jestto bardzo jasne i zrozumiałe; lecz badając rzecz głębiej, spotkamy tysiączne trudności. Najprzód dostrzeżemy, że ta hipoteza nie da się wcale zastosować do zwierząt obdarzonych krwią zimną. Ale zobaczymy jak się rzecz dzieje: Pewna ilość powietrza, którym już człowiek kilka razy oddychał, utraciła tyle swego tlenu, że niem już oddychać nie może, boby się udusił. Ale powietrze to będzie jeszcze zawierało tlenu co najmniej dziesięć na sto, czyli połowę normalnej ilości. W takim powietrzu zwierzęta obdarzone krwią ciepłą oddychać nie mogą, ale w niem mogą oddychać zwierzęta z krwią zimną. Żaby, płazy, ryby będą wydobywały z niego tlen i będą w niem żyły prawie dotąd, dopóki wszystek tlen nie zużyją. Spallanzani, Humboldt i Matteucci robili liczne w tym celu doświadczenia, i znieśli wszelką wątpliwość w tym względzie. Jeżeli więc proces oddychania zależy jedynie od pewnego stosunku gazów w atmosferze, w takim razie, dla czegoż to powietrze, które służy jednemu zwierzęciu jest zabijającym dla drugiego? Jeżeli znowu oddychanie zależy tylko na wymianie gazów i ta wymiana odbywać się nie może, kiedy powietrze utraci pewną ilość tlenu, to dla czego to prawo nie jest bez względu na to i dla czego oddychanie ryb i płazów jak ptaków i ssaków nie może się pod nie podciągnąć? Ale doświadczenie uczy nas, że to powietrze, w którym się duszą te ostatnie, zadawalnia wszystkie potrzeby pierwszych. A trudno przypuścić, aby prawa fizyczne były właściwe

dla jednej gromady zwierząt i nie dawały się zastosować do jakiegokolwiek innej gromady.

Lecz nie koniec na t \acute{e} m. Widzieliśmy, że to powietrze, w któr \acute{e} m zdychał ptak zdrowy i silny, wystarczało aby podtrzymać proces oddychania słabego ptaka. Oba ptaki należały do jednego gatunku i były w jednym wieku. Tutaj już prawo fizyczne wcale nie jest zdolne wytłumaczyć nam t \acute{e} j różnicy objawów i musimy się uciec do innej kategorii rozumowania, aby te na pozór tak sprzeczne zjawiska sprowadzić do jednej przyczyny i wykazać z kąd powstaje ich różnica.

Takie i tym podobne trudności napotkamy na każdym kroku jeżeli zechcemy objawy żywotne objaśniać za pomocą samych tylko praw fizycznych. Wszystkie hipotezy zbudowane na tej jedynie podstawie, nietylko nie znajdują poparcia w doświadczeniu, lecz pierwsze lepsze je obali. Tak rozumując zapominamy bowiem o t \acute{e} m, że we wszystkich objawach żywotnych organizm bierze czynny udział i zmienia prawa fizyczne ¹⁾.

¹⁾ Nie chcąc aby czytelnik posądził Lewesa o jakąś niezrozumiałą dążność rehabilitowania hipotezy o sile żywotnej, pozwalamy sobie w tem miejscu wtrącić słów parę w celu wyjaśnienia jego twierdzenia, w jaki to sposób „organizm może zmieniać prawa fizyczne“. Autor mówiąc to, nie myśli bynajmniej, aby organizm niszczył te prawa lub nadawał im inne znaczenie; nie twierdzi on wcale, aby chyżość toku elektrycznego była inną w organizmie, aniżeli zewnątrz niego, lub aby dwa ciała chemiczne, mające silne do siebie powinowactwo w retorcie, znajdujące się w tychże samych warunkach w organizmie zwierzęcym nie miały się ze sobą połączyć. Myślą autora — być może trochę zbyt ciemno wyrażoną — jest: że objawy żywotne jako kombinacja objawów fizycznych i chemicznych, nie mogą być objaśniane samą tylko metodą fizyczną lub

Powietrze atmosferyczne zawiera tylko 21 na sto tlenu. Ale jeżeli zmieszamy 50 części tlenu z 50 częściami kwasu węglowego, to w mieszaninie tej, jakkolwiek ona zawiera dwa razy więcej tlenu niż powietrze zwykajne, udusi się każde zwierzę obdarzone krwią ciepłą. Bernard, który właśnie robił to doświadczenie, sądzi, że tlen w tej mieszaninie nie może wejść do krwi dla tego, że kwas węglowy łatwiej się od niego rozpuszcza, i przeszkadza wyjściu kwasu węglowego ze krwi. Z drugiej jednak strony, z badań Regnault'a i Reiset'a okazuje się, że oddychanie odbywa się bardzo dobrze wówczas, kiedy powietrze na 45 części tlenu posiada 23 części kwasu węglowego. Ztąd zdaje się można byłoby wywnioskować, że kwas węglowy nie przeszkadza oddychaniu, kiedy ilość jego nie przewyższa połowy ilości tlenu; ale objawy jakie dostrzegamy w oddychaniu zwierząt obdarzonych krwią zimną przeczą temu; zwierzęta te bo-

samą tylko metodą chemiczną, lecz wymagają połączenia tych dwóch metod w jedną logiczną całość, zwaną metodą biologiczną. Organizm zatem, zmieniając jakieś prawo fizyczne, nie zmienia je na mocy jakiejś siły żywotnej lub według swego widzimisię, lecz na mocy praw fizycznych lub chemicznych, które przeciwdziałając tamtemu, niszczą je lub osłabiają jego znaczenie. Jeżeli więc zmiana ta następuje w skutek współdziałania praw chemicznych, to nie odkryjemy ich nigdy za pomocą metody fizycznej; jeżeli zaś organizm zmienia prawo chemiczne za pomocą praw fizycznych, to trzymając się metody chemicznej (tak, jak to czynią niektórzy fizjologowie w kwestjach o pożywieniu), nie zdołamy nigdy odkryć tego prawa fizycznego. Metoda zaś biologiczna, posługując się obiema powyższemi metodami, rozporządza wszystkimi środkami logiki spekulacyjnej do odkrycia tak jednych jak i drugich praw.

(Przyp. tłum.)

wiem oddychają nawet wówczas jeszcze, kiedy powietrze zawiera więcej kwasu węglowego niż tlenu.

Rozumowania powyższe wykazują nam, że oddychanie jest głównie czynnością fizjologiczną, opartą na prawie fizycznem. Udowadnia tego jeszcze i ta okoliczność, że (jak badania okazały) nie istnieje żaden stały stosunek między ilością wydalanego kwasu węglowego a ilością przyjmowanego tlenu, co musiałoby mieć miejsce, gdyby oddychanie było tylko procesem czysto fizycznym ¹⁾.

II. U duszenie. Przeszkodzić oddychaniu możemy albo raptownie zatrzymując dostęp powietrza do płuc, przez powieszenie, utopienie lub zatamowanie oddechu — albo też przez przebywanie w powietrzu zepsutem, przesyconem kwasem węglowym lub tlenkiem węgla. Kazać więc komu mieszkać w źle przewietrzanem pomieszkaniu lub założyć mu stryczek na szyję albo wreszcie zanu-

¹⁾ To cośmy powiedzieli w ostatnim dopisku (str. 000), poprzez teraz możemy przykładem. Ilość wydalanego kwasu węglowego nie znajduje się w żadnym stałym stosunku do ilości przyjmowanego tlenu z tego względu, że produkcja kwasu węglowego zależy także od natury pokarmów, — a zatem podlega wpływowi praw chemicznych. — Do objawu więc fizycznego wymiany gazów, dołącza się objaw chemiczny składu drobinkowego ciał. Badania Dulong'a, Regnault'a i innych wykazują, że pokarmy roślinne wytwarzają w organizmie więcej kwasu węglowego, aniżeli pokarmy mięsne; tak, że na sto objętości przyjętego tlenu przy pożywieniu roślinnem, wydaliśmy sto z górą objętości kwasu węglowego, a przy pożywieniu mięsnem, zaledwie 62 — 80 objęt. Zwierzęta poszczące są pod tym względem podobne do mięsożernych: mniej produkują kwasu węglowego. U tych zaś, które zasypiają na zimę, produkcja tegoż zniża się aż do 40 objętości (Reiset).

(Przyp. tłum.)

rzyć przymusowo do wody, jest to ostatecznie jedném i tém samém i do jednakich doprowadza rezultatów.— Lecz że tutaj od przyczyny do skutków przedział jest krótki i zabójczy wpływ bardziej uwidoczniiony — więc nazwano to zbrodnią. Ale dusić kogoś powolnie, niszczyć jego organizacją stopniowo z dniem każdym, jest rzeczą dozwoloną i nie wywołuje w nikim oburzenia. Tutaj bowiem łańcuch wiążący przyczynę z jej następstwem jest tak ukryty, tak go trudno odszukać w gronie licznych ubocznych wpływów, że nie dziw, iż ludzie mało zwracali nań dotychczas uwagi. Nauka jednak odkryła nam to dzisiaj i sądzić należy, że rozpowszechnianie jej twierdzeń, podnosząc poziom umysłowego rozwoju, zdoła zniszczyć zakorzenione przesady i przekonać o potrzebie stosowania się do praw higienicznych.

Jednym z takich przesądów powszechnie panujących, jest, że kwas węglowy działa we krwi jako trująca. W rzeczy zaś samej szkodzi on tylko wówczas, jeżeli przeszkadza, aby tlen dostawał się do naczyń krwionośnych; gdyż zarówno w krwi tętniczej jak i żylniej znajduje się zawsze pewna ilość kwasu węglowego. Ponieważ krew oddziaływa alkalicznie, kwas węglowy wprowadzony do niej, jeżeli nie zostaje rozpuszczony, zmienia się w węglan i w tym kształcie bywa wydalonym. Bernard wstrzykiwał w wielkiej nawet ilości kwas węglowy do tętnic i żył, a także i pod skórę królika i nie otrzymywał żadnych szkodliwych następstw. Im bowiem więcej jest tego kwasu we krwi, tém go więcej wydala się z płuc, przypuszczając, że powietrze nie jest tak dalece nim przesyczone, aby miało stawić temu przeszkodę. A ta okoliczność wykazuje, jak jest błędném mniemanie członków towarzystwa wstrzemięźliwości, że

wyskok dla tego jest szkodliwy, iż ma stanowić przyczynę skupiania się kwasu węglowego we krwi. Wyskok jednak w ten sposób nie działa, a chociażby nawet tak działał, to jeszcze temby nie szkodził.

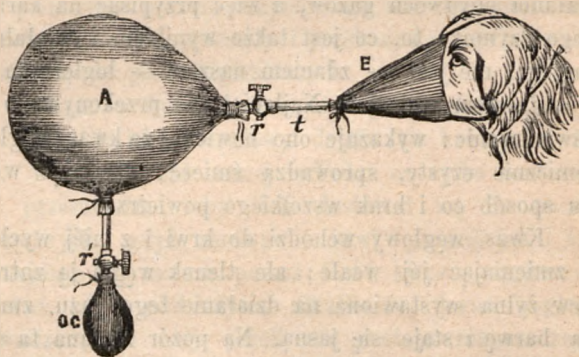
Każdy z nas widział błękitny płomień unoszący się nad tlejącym się węglem lub drzewem: jest to tlenek węgla. A ponieważ doświadczenia okazały, że on jest trucizną, sądzą więc niektórzy, że tak dobrowolne jak i przypadkowe uduszenia się dymem, przypisać należy działaniu tlenka węgla, a nie wpływowi kwasu węglowego. Rozumowanie to o tyle jest niewłaściwe, że w takich wypadkach śmierć jest następstwem wspólnego działania obydwóch gazów, a więc przypisać na karb jednego czynnika to, co jest także wynikiem i działalności drugiego, nie jest — zdaniem naszym — logicznem wyprowadzeniem wniosku. Najlepiej zaś przekonywa o tem doświadczenie: wykazuje ono bowiem, że kwas węglowy, chemicznie czysty, sprowadza śmierć, działając w ten sam sposób co i brak wszelkiego powietrza.

Kwas węglowy wchodzi do krwi i z niej wychodzi nie zmieniając jej wcale; ale tlenek węgla ją zatruiwa. Krew żylna wystawiona na działanie tego gazu, zmienia swą barwę i staje się jasną. Na pozór zmiana ta zdaje się nie być niczem różną od tej, jaka powstaje, jeżeli do krwi żylniej dodamy tlenu; w istocie rzeczy jest ona jednak całkiem od ostatniej różną.

Powyżej umieszczony rysunek przedstawia nam przyrząd, za pomocą którego Bernard dawał psom do oddychania tlenek węgla. Kran jest zamknięty i pies nie oddycha gazem znajdującym się w pęcherzu; z otworzonej zaś żyły jego płynie krew ciemna. Ale w chwili gdy kran otworzymy i tlenek węgla pomiesza się z powietrzem,

którem pies oddycha, krew płynącą z żyły, zmienia swą barwę na jasną; a pies zdechlby, gdybyśmy go tak dłużej zostawili. Tym sposobem otrzymana krew jasna, nie zmieni już swęj barwy i nie stanie się ciemną, jeżeli ją wystawimy na działanie kwasu węglowego; tak jak to ma miejsce wówczas, kiedy barwa jasna pochodzi od wpływu tlenu; zostanie ona jasną i nadal. Kwas pruski tak samo zmienia barwę krwi. Jeżeli więc krew jest jasna i nie zmienia tej barwy pod wpływem kwasu węglowego, przypuścić należy, że otrucie nastąpiło kwasem pruskim lub tlenkiem węgla.

Fig. 25.



Działanie tlenku węgla polega na tém, że niszczy żywotność ciałek krwi ¹⁾.

¹⁾ Tlen z ciałkami krwi wytwarza połączenie dość słabe, które tlenek węgla niszczy, wstępując z niemi w związek chemiczny, daleko trwalszy aniżeli połączenie z tlenem. Skutkiem czego ciałka krwi nie są już więcej zdolne przyjmować tlen z powietrza atmosferycznego, a więc tracą własność odżywiania tkanek. (Przyp. tłum.).

Mówiliśmy już o tém, że aby zapobiedz uduszeniu od kwasu węglowego, wystarcza dobrze przewietrzać pomieszkania. Najlepsze jednak przewietrzanie nie może nas ochronić od śmierci z uduszenia od tlenku węgla. Temu też przypisać należy te tak częste wypadki śmierci w warunkach, w których kwas węglowy nie mógł wcale szkodliwie oddziaływać. Dr. Marye przytacza np. wypadek uduszenia kilku robotników w izbie, w której wszystkie szyby w oknach były potłuczone; prąd więc powietrza musiał tam być dość znaczny, a jednak nie przeszkodziło to, że tlenek węgla wydobywający się z pieca, przyprawił ich o śmierć ¹⁾.

Do ciał psujących powietrze, należy zaliczyć gaz zwykły, którym oświetlamy ulice. Jest on bardzo niebezpieczny tak w skutek działania trującego na organizm, jako też i w skutek swoich wybuchów. Na szczęście łatwo się od niego uchronić, gdyż nieprzyjemna woń jego ostrzega nas z daleka o jego obecności. Po woni można go rozpoznać jeżeli się znajduje w powietrzu w stosunku jednej części do tysiąca. Staje się już jednak niebezpiecznym, jeżeli ilość jego dochodzi od $\frac{1}{750}$ do $\frac{1}{300}$. Jeżeli zaś z braku przewietrzania pomiesza się z powietrzem

¹⁾ Badania komisji złożonej z lekarzy i przyrodników i wysadzonej z łona akademji paryskiej w 1868 r. wykazały, że tlenek węgla przenika z dość znaczną łatwością pory lanych pieców żelaznych, skutkiem czego zdarzały się liczne wypadki uduszenia nietylko w domach prywatnych ale nawet w wielu publicznych zakładach, a szczególnie po szpitalach. Na tej podstawie komisja zawnioskowała, że aby piece żelazne nie były szkodliwe, potrzebują takiego urządzenia rur, żeby się wytwarzał silny ciąg powietrza, albo żeby były pokrywane powłoką glinianą, jak np. kaflami. *(Przyp. tłum.)*

w stosunku 1 do 11 części, wówczas następuje wybuch. Gaz ten w niewielkiej nawet ilości oddziaływa szkodliwie na układ nerwowy, sprawia ból głowy, osłabienie, wymioty; niektórzy zaś okuliści twierdzą, że wywołuje często zapalenie oczu i że od czasu kiedy gaz zaprowadzono we wszystkich prawie fabrykach i zakładach, ilość cierpiących na oftalmję znacznie się zwiększyła.

Śmierć topielca jest także jedną z form uduszenia. Człowiek wpadłszy w wodę stara się najpierw wydobyć na powierzchnię, aby mógł odetchnąć; lecz najczęściej razem z powietrzem nabiera i wody, co mu sprawia kaszel. Przez to kaszlanie aby oddać wodę wydała więcej powietrza, aniżeli go był przyjął ostatnim wdechem. To się powtarza kilka albo kilkanaście razy, i tak go osłabia, że nie może się już wydobyć na powierzchnię; potrzeba zaś oddychania zmusza go do otwarcia ust; on je otwiera i — zamiast powietrza pije wodę!.. Często jednak topieniu się nie towarzyszą takie męczarnie; bywa i tak, że topiący się od razu kończy życie. Chociaż w takich wypadkach należy przypuszczać, że jakaś inna przyczyna przyspieszyła śmierć lub wywołała ją, zanim nieszczęśliwiec zdołał udusić się wodą.

III. Teorje o oddychaniu. To, cośmy mówili o oddychaniu, miało na celu zapoznać czytelnika z niektórymi prawami higienicznymi, wykazać mu potrzebę przewietrzania domów mieszkalnych i ostrzedz go o niebezpiecznym wpływie rozmaitych gazów, — a głównie, przygotować go do tego, aby mógł przejrzeć z nami spekulacyjną stronę tej sprawy.

Twierdzą zazwyczaj, że oddychanie jest procesem utleniania, i że palenie się świecy, rdzawienie żelaza

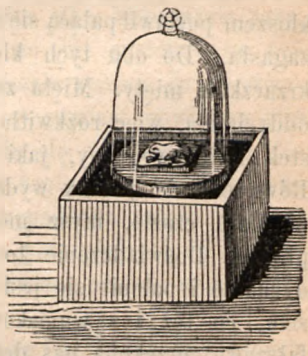
i oddychanie, są to trzy formy jednego i tego samego procesu, — trzy nazwy dla trzech kształtów połączenia się chemicznego, zwanego utlenianiem. Takie zogólnianie objawów ma w sobie coś ponętneho; szkoda tylko że nie zawsze bywa prawdziwem. — Palenie się świecy i rdzawienie żelaza, są to rzeczywiście dwie formy procesu utleniania; ale oddychanie nie jest wcale utlenianiem. Jest ono czynnością żywotną, złożoną z dwóch procesów: wydalania kwasu węglowego i przyjmowania tlenu.

Znakomite doświadczenia Priestley'a ułatwią nam wykazanie różnicy między oddychaniem a utlenianiem. Umieścił on pod kloszem mysz, która oddychając ciągle jednym powietrzem, z braku tlenu zdechła nakoniec. Pod drugim kloszem postawił palącą się świecę; zużywszy wszystek tlen, zagasła. Do obu tych kloszów włożył następnie kilka krzaczków mięty. Mięta znalazła tam obfity materiał do oddychania, więc rozkwitła w całej pełni zużywszy wszystek kwas węglowy, jaki się pod kloszami znajdował. Równocześnie jednak wydalała z siebie tlen, tak, że po jakimś czasie, mysz mogła znowu oddychać a świeca płonąć. Doświadczenie to zdaje się wykazywać, że oddychanie i palenie się jest jednym i tym samym procesem, co też i wywnioskowano. Jak zaś dalece jest to fałszywe, przekona nas doświadczenie Cl. Bernard'a. Do klosza zawierającego 15 części tlenu i dwie kwasu węglowego na sto powietrza wpuścił on czeczotkę, która oddychała przez pewien czas; świeca zaś w tém powietrzu palić się nie mogła; w kloszu zaś, zawierającym równą ilość tlenu co kwasu węglowego (po 50 do 100), świeca paliła się lepiej aniżeli w powietrzu atmosferycznym, a ptak zdychał natychmiast, bo tlen, jakkolwiek w znacznej znajdował się ilości, absorbowanym być nie

mógł. To nam wykazuje, że palenie się jest tylko utlenianiem, a oddychanie wymianą. Świeca gaśnie gdy brakuje tlenu; zwierzę zaś dusi się gdy zanadto jest kwasu węglowego.

Aby jednak jeszcze bardziej przekonywująco udowodnić, że oddychanie nie jest utlenianiem, przytaczamy doświadczenie Spallanzani'ego i W. Edwards'a, które znosi wszelką wątpliwość, jaka mogłaby mieć miejsce. Umieszczono żabę pod kloszem, zawierającym czysty wód i obrócono go nad rtęcią (fig. 26). — Poprzednio jednak wyparto wszystkie powietrze z płuc żaby. Oddychała ona

Fig. 26.



ośm i pół godzin w gazie wodu, przyjmując wód a wydając kwas węglowy. Doświadczenie to wykazuje, że kwas węglowy istniał już poprzednio we krwi i że się nie wytwarza zaraz po przyjęciu tlenu do płuc. Przekonywa ono nas nadto, że oddychanie jest czynnością podwójną i polega tak na procesie wydalania jak i przyjmowania, co może się odbywać nietylko w tlenie ale i w gazie wodu. Oddychanie więc nie jest utlenianiem, gdyż może się obejść bez tlenu, chociaż życie bez niego obejść się nie zdoła.

Oprócz powyższej hipotezy, mającej wytłumaczyć fizycznie proces oddychania, zbudowano jeszcze drugą, dążącą do objaśnienia go za pomocą praw chemicznych. Ta hipoteza chemiczna polega na przypuszczeniu, że tlen

wprowadzony do organizmu spala węgiel tkanek, łącząc się z nim w kwas węglowy, a z wodą wytwarza wodę. Jakkolwiek mniemanie to zyskało wielu zwolenników, nie możemy go przyjąć, bo nie mamy żadnych bezpośrednich dowodów, aby kwas węglowy i woda powstawały w ten sposób. A chociażby nawet i zdołano udowodnić, że one tak, a nie inaczej się tworzą, to jeszcze nie mogłyby nas przekonać, że oddychanie jest tylko chemicznym procesem spalania. Bo i w takim razie utlenianie tkanek byłoby tylko jednym z następstw oddychania, a nie całym oddychaniem w znaczeniu czynności żywotnej.

Lecz nie same wywody rozumowe opierają się przyjęciu tej hipotezy chemicznej: są także doświadczenia, które jej przeczą stanowczo. Wiemy naprzód, że we krwi zwierzęcia, które się udusiło z braku tlenu, istnieje pewna i dość znaczna ilość tego gazu. Proces więc chemiczny, o którym mowa w owej hipotezie, mógłby się i nadal odbywać; ale zarzucićby można (choć uzasadnić ten zarzut byłoby trudno), że tlen znajdował się w tej krwi w tak niedostatecznej ilości, iż nie był w stanie podtrzymać życia. Aby więc temu zapobiedz wstrzyknijmy tlen do naczyn duszącego się zwierzęcia. Wstrzyknijmy go w mniejszej, równej i większej ilości od tej jaką zwierzę przy oddychaniu przyjąłoby; wstrzyknijmy go do żył i do tętnic; starajmy się jak najbardziej naśladować przyrodę, lub też ją prześcignąć. I cóż otrzymamy? Oto zwierzę się udusi, tak, jak gdyby wcale tlenu nie miało. Bernard obliczał ile potrzeba czasu, aby się pies udusił, jeżeli mu zatamujemy oddech; następnie zawiązawszy innemu głowę w worek, niedopuszczał przystępu powietrza

do płuc i wstrzykiwał tlen do jego tętnic. — Pies ten zdechł tak prędko jak i tamten.

Ale porzućmy na chwilę ten zamęt teoryj i hipotez, przez które chcemy wytłumaczyć sobie zawikłane objawy życia zwierzęcego i zamiast uważać oddychanie jako czynność właściwą samym zwierzętom, spojrzymy na nie ze stanowiska ogólnoustrojowego, aby podziwiać tę potężną a nieustanną działalność, jaka wynika z tej wymiany gazów. Całe te obszary lasów i łąk, zbożem pokryte pola, nasze ogrody i parki — słowem cały ten ogrom roślinnego świata, co łądy, a nawet i większą część dna morskiego pokrywa, wszystko to żyje i utrzymuje się kwasem węglowym, wydalonym z płuc i porów zwierzęcych. Rośliny bowiem zabierają kwas węglowy i z węgla wyrabiają swe własne ciało, a tlen zwracają powietrzu. Zwierzęta znów biorą ten tlen, budują z niego swój organizm i wydalają kwas węglowy, którym się karmiły rośliny....

Zależność więc roślin od zwierząt i zwierząt od roślin jest w istocie tak wielka, że trudno się dziwić, iż roztrząsana w najrozmaitszy sposób, wiedzie częstokroć do śmiesznych wywodów. Cóż np. bardziej naturalnem zdawać się może, jak z powyższego wyprowadzić wniosek, że wysadzanie ulic miast naszych drzewami, jest nam, — jeżeli już nie niezbędną, to zbawienną rzeczą. Rozumowanie bardzo proste: jeżeli drzewa spożytkowują szkodliwy kwas węglowy, który tak zanieczyszcza powietrze miast, wysadźmyż ulice drzewami, ale to tak, o ile ich pomieścić zdołamy. — A jednak wniosek ten jest błędny, bo samo rozumowanie jest fałszywe.

Kwas węglowy nie zanieczyszcza powietrza miast! Ilość jego wydalana przez wszystkie płuca mieszkańców

i przez wszystkie kominy fabryk, jest nic nieznacząca w porównaniu z tą masą atmosfery, jaka się nad tą przestrzenią unosi. A ilość tlenu, wydalana przez rośliny, nie wieleby nam pomogła. Badania Dumas'a okazały, że tak co do tego pierwiastku jak i co do ilości kwasu węglowego, skład powietrza łąk i lasów nie różni się od składu powietrza najludniejszych miast. Dumas obrachował, że tlen zużyty przez wszystkie zwierzęta istniejące na kuli ziemskiej w przeciągu lat stu, wyniosłby zaledwie $\frac{1}{5000}$ całej atmosfery. Przypuszczając więc, żeby wyniszczono cały nasz świat roślinny, żeby zatem ani jeden atom tlenu zużytego przez zwierzęta, nie był odprodukowany w otaczającej nas atmosferze, to i wówczas jeszcze potrzebaby co najmniej 10.000 lat, aby ten ubytek tlenu dał się oznaczyć na najdelikatniejszym instrumencie fizycznym, jaki po dziśdzień znamy.

Widzimy więc, że wysadzanie ulic drzewami, nie ma żadnego prawie znaczenia pod względem higienicznym. Ale jakkolwiek twierdzenie nasze poparte jest cyframi i sumiennymi doświadczeniami uczonych, nie jeden z czytelników powiedzieć może, że to widoczne, iż powietrze miast jest zakażone i ciężkie, powietrze wsi świeże i miłe; że w miastach znowu, tak skwery i ogrody, jak i ulice wysadzone drzewami, odznaczają się lepszym powietrzem, aniżeli kwartały handlowe lub inne zaułki, gdzie nie dojrzysz krzaczka. Wniosek więc ztąd oczywisty, że drzewa oczyszczają powietrze!... A jednak, jakkolwiek rozumowanie powyższe jest prostem tylko stwierdzeniem znanych wszystkim rzeczy, jest ono fałszywem w konkluzji. Powietrze wsi jest bezwątpienia czystsze i wonniejsze od miejskiego, lecz nie dla tego, aby miało mieć mniej kwasu węglowego, ale że w powietrzu miejskiem znajduje

się nieskończenie więcej rozmaitych miazm i wyziewów z gnijących ciał organicznych, które nadewszystko szkodzą naszemu zdrowiu. A od tych nie zdołają nas drzewa ochronić. Jeżeli zaś w ulicach wysadzonych drzewami nie czujemy ich tyle, to najpierw dla tego, że takie ulice są zazwyczaj szersze, a zatem mają większy przewiew powietrza, a powtóre, że woń drzew może po części przytłumić ten nieprzyjemny odór. Ale pamiętajmy, że zabezpieczając nasze powonienie, nie niszczymy jeszcze bynajmniej szkodliwych wpływów miazmy, i te są, choć ich nie czujemy.

Nie pokładajmy więc tyle na ochronnym wpływie drzew, a nakłońmy się raczej do postępowania profilaktycznego, bo to, jako takie, może jedynie ochronić nas od zepsutego powietrza i szkodliwych woni.

Po tém chwilowem zboczeniu, wróćmy do przedmiotu głównie nas zajmującego. Chcemy bowiem wspomnieć jeszcze o niektórych objawach oddychania.

Doświadczenia wykazały, że zwierzęta większe więcej spożywają powietrza, aniżeli zwierzęta mniejsze: konie więc i woły, więcej niż człowiek: człowiek więcej niż psy i koty. Lecz co do ilości wydalonego kwasu węglowego, inaczej się rzeczy mają: tutaj już nie wielkość zwierząt gra rolę, lecz rodzaj ich pożywienia, i w tym względzie stosunek między człowiekiem a koniem będzie jak 16 — 187; pomiędzy kotem i królikiem jak $1\frac{2}{3}$ do 2. Objaw ten — o czem już mówiliśmy — tem się wytłumaczy, że ilość kwasu węglowego większa jest przy pożywieniu roślinnem, aniżeli przy pożywieniu mięsnem.

Równie ciekawym jest objaw, że jakkolwiek bezwzględna ilość tlenu wdychanego jest tem większa, im większe zwierzę, to jednak względna jego ilość

mniej, że powiększenie się ilości wydalanego kwasu węglowego, następuje wnet po jedzeniu, a znacznie się ona zmniejsza przy całkowitem powstrzymaniu się od pokarmów. Spallanzani to pierwszy dostrzegł, a Boussingault powtarzał jego doświadczenie na gołębiach i zauważył, że gołębie poszczące wydalały zaledwie połowę tej ilości kwasu węglowego, co wytwarzały przy obfitem pożywieniu. Spallanzani przypuszcza, że podczas trawienia, wyrabia się pewna ilość tego kwasu, który przecho- dzi do krwi i następnie wydalą się przy oddychaniu.— Objaw zaś, że pokarm roślinny wytwarza zawsze więcej kwasu węglowego, aniżeli pokarm mięsny, zdaje się popierać bardzo to przypuszczenie, chociaż nic nam nie tłumaczy, skąd powstaje cała masa kwasu węglowego. Należy zatem w działalności żywotnej procesów trawienia szukać przyczyny, dopełniającej tę ilość, bo zwierzę poszczące, rozwija mniejszą działalność narządów.

Temperatura wywiera wielki wpływ na oddychanie. Stwierdzono to doświadczeniem, chociaż już dedukcyjnie można to było wywnioskować: wiemy bowiem, jakie zmiany wywiera temperatura w działalności żywotnej, a wszystko to co wznieca lub osłabia działalność organizmu, uwidocznia się w czynności oddychania. I tylko opierając się na tym pewniku fizjologicznym, możemy rozwiązać trudności, jakie napotkamy w tej dziedzinie objawów. Zaznaczyliśmy już różnicę w procesie oddychania między zwierzętami obdarzonymi krwią ciepłą, a zimną; teraz badając wpływ, jaki temperatura wywiera na ich oddychanie, równie wielką dostrzegamy różnicę. Mówiliśmy, że Spallanzani zauważył, iż w miarę powiększenia się temperatury, zwierzęta obdarzone krwią zimną więcej zużywały tlenu. Jest to objaw wbrew przeciwny

temu, co się dzieje u ludzi, gdyż człowiek przyjmuje tem więcej tlenu, im powietrze jest chłodniejsze. Lecz i u tamtych zwierząt powiększanie to postępuje do pewnego tylko stopnia temperatury; zbyt ciepło zmniejsza stopniowo ilość wdychanego tlenu, tak samo jak i u zwierząt obdarzonych krwią ciepłą.

Jeżeli włożymy żabę do naczynia, w którym temperatura jest cokolwiek wyższa od zera, i będziemy je stopniowo ogrzewali, to ilość tlenu aż do siódmego stopnia Celsjusza (7°C) będzie wzrastała; od 7° do 14° pozostanie prawie niezmienną; a od $14\frac{1}{2}^{\circ}$ będzie się zmniejszała aż do 40° , i żaba zdechnie. Objaśnić ten objaw, jest bardzo łatwo: pewna ilość ciepła podnieca działalność żywotną żaby, a więc staje się przyczyną większej potrzeby tlenu; ale znaczne podniesienie temperatury, nietylko, że jej nie podnieca, lecz i przytłumia do tego stopnia, że zwierzę w końcu zamrzeć musi.


Temperatura wpływając na oddychanie zwierząt obdarzonych krwią ciepłą, wywołuje objawy różniące się pozornie tylko od powyżej opisanych. Każde podniesienie ciepła, osłabia oddychanie; każde zaś zniżenie temperatury, wznieca je. Niektóre zwierzęta ssące przy temperaturze $30^{\circ} - 40^{\circ}\text{C}$. zużywają połowę tylko tego tlenu, co wdychają, przy temperaturze zamarznięcia. Dostrzeżono także, że człowiek przy temperaturze $8 - 12^{\circ}$ zimna, przyjmuje o $\frac{1}{6}$ więcej tlenu, aniżeli w $12 - 15^{\circ}$ ciepła. Lecz zbyt zimno ostatecznie tak samo zmniejsza działalność żywotną, aż w końcu zabija. Tak więc zimno jak i ciepło utrzymane w pewnych granicach, jest podniętą; lecz przekraczając je, osłabia organizację aż do zupełnego rozstroju.

Prawo to najwidoczniejsze jest u zwierząt zasypiających na zimę. Pod tym względem zajmują one pośrednie miejsce między zwierzętami posiadającymi krew ciepłą, a zwierzętami obdarzonymi krwią zimną; gdyż jakkolwiek należą do pierwszej kategorii, temperatura wpływa na nie tak samo, jak i na zwierzęta obdarzone krwią zimną. Ich oddychanie słabnie w miarę zniżania się temperatury; ich organizm zdaje się być pozbawionym zdolności przeciwdziałania zmianom klimatycznym; słowem, nie mogą wytwarzać tyle ciepła wewnętrznego, aby zrównoważyć utratę, jaka powstaje w zimnej porze roku. Zniżenie temperatury nie podnieca ich działalności żywotnej, ale ją osłabia; w miarę zaś tego oddychanie przytłumia się, aż nakoniec całkiem ustaje. Lecz w tym przejściu wystarczy podnieść cokolwiek temperaturę otaczającego ich powietrza, aby obudzić w nich życie i wzniecić w ich płucach energiczną wymianę gazów.

Dotychczas mówiliśmy tylko, w jaki sposób oddychamy i jakie objawy towarzyszą tej czynności. Z kolei jednak przychodzi nam się zapytać, dla czego oddychamy? Lecz i na to pytanie, tylko bardzo ogólnikową możemy dać odpowiedź.

Wiemy, że klatka piersiowa zęża się i rozszerza naprzemian w sposób automatyczny, niezależny prawie całkiem od naszej woli. Aby oddychać, nie potrzebujemy robić żadnych wysiłów; rzecz odbywa się sama przez się, tak dalece, że żadne nawet wysilenie z naszej strony nie może przerwać prawidłowego następstwa kolejnych wdychań i wydychań. Wprawdzie siłą woli możemy przyspieszyć lub zwolnić te ruchy, ale ich zatrzymać nie jesteśmy zdolni. Zależą więc one od tej części układu nerwowego, która nie podlega wpływom naszej woli. Fizjo-

logowie jednak nie odkryli jeszcze przyczyny, która podnieca ten układ, ani nawet nie zbadali, jaka cząstka tego układu w grę tutaj wchodzi. Niektórzy przypuszczają, że kwas węglowy, skupiając się w pęcherzykach płucnych, podnieca nerw błędny; inni znowu przypisują to samo działaniu krwi żyłnej, nagromadzonej w naczyniach włoskowatych. Lecz co sprawia, że świeżo urodzone dziecko wdycha, jeżeli je uderzamy lekko po plecach, tego nie wiemy. Zazwyczaj wystarcza zimne powietrze, owiewające twarz nowonarodzonego, aby go zmusić do odetchnięcia; lecz często też lekarz lub akuszerka od pierwszej chwili urodzenia, przyzwyczajają nowo przybyłego do tych miejscowych plechnych i niżej podrażnień!!!., które w późniejszych latach mają mu bywać podniecią do cnót i pracy!!.... Jaki zaś związek zachodzi między tem podrażnieniem a oddychaniem, tego nam fizjologia objaśnić nie zdołała jeszcze.



ROZDZIAŁ VII.

O ciepłe zwierzęcem.

Zwierzęta posiadają swą własną temperaturę. — Siła żywotna. — Opis narzędzi do mierzenia ciepła zwierzęcego. — Błądność mniemania, że istnieją zwierzęta z krwią ciepłą i zimną. — Zdolność, jaką posiadają ludzie do znoszenia wielkich upałów. — Pocenie się. — Wpływ wieku, płci i pokarmu na temperaturę ciała. — Wpływ pór roku. — Wpływ wiatru. — Kiedy zimno jest szkodliwe? — Teorja o ciepłe zwierzęcem. — Oddychanie nie jest przyczyną ciepła zwierzęcego. — Ciepło trupów. — Zwierzęta zasypiające na zimę.

Zaczynamy od doświadczenia.

Nad małym pokojowym aquarium wisi klatka, w niej ptaszę; w aquarium zwierzokrzewy, mięczaki i ryby. Ciepło pokoju zmienia się stosownie do zmian temperatury, jakie towarzyszą obrotowi ziemi około osi i około słońca. Przez okna wchodzi promienie słoneczne i ogrzewają izbę; wiatr północny wkrada się przez szpary i oziębia ją. Każda zmiana temperatury bądź w dzień bądź w nocy odczuwa się w pokoju i na wszystkich znajdujących się w nim przedmiotach, a to na mocy prawa, według którego wszystkie ciała przyrody dążą do zrównoważenia swęj temperatury. Z tęg to przyczyny materiał, z którego zrobiono klatkę, i woda w aquarium, będą się przemienienie ogrzewały lub oziębiały stosownie do temperatury

otaczającego powietrza. Woda będzie zawsze cokolwiek chłodniejsza niż powietrze, gdyż utracą część swego ciepła na wyparowywanie, ale wszelkie podnoszenie się lub opadanie temperatury zewnętrznej będzie zawsze w tym samym stosunku podnosiło lub zniżało stopień jój ciepła.

Ale kiedy stan ciepła wszystkich przedmiotów ulega wpływowi zmian temperatury, ptak nie jest ani na chwilę cieplejszy, ani zimniejszy: jego stopień ciepła jest ciągle stały bez względu na to co się dzieje na zewnątrz niego. W skwarne dnię lata, czy w trzeszczące mrozy, temperatura ciała jego różni się zaledwie o jeden lub dwa stopnie. Mógłby kto przypuścić, że w zimie ogrzewały go pióra; lecz dostatecznie jest oskubać go, aby się przekonać, że one nie tak wielką odgrywają rolę; ciało jego będzie zawsze znacznie cieplejsze od otaczającej atmosfery, gdy tymczasem każdy przedmiot martwy ogrzany i obwinięty w puchy, zostając w miejscu chłodnym, wkrótce oziębnie i odtąd będzie ulegał zmianom temperatury otaczającego powietrza.

Rozumie się samo przez się, że chcąc wytłumaczyć ten objaw u ptaka trzeba szukać jego przyczyny w samym organizmie, to jest w tych procesach żywotnych, jakie się w nim odbywają; szukając bowiem gdzie indziej, nicbyśmy nie znaleźli i nie doszlibyśmy do żadnych rezultatów. Zrozumieli też to uczeni i dla tego od razu badania swe skierowali na właściwy przedmiot; ale zamiast pracować i szperać, zamiast sięgnąć do gruntu rzeczy i badać prawa ustrojowe, zbudowali tylko dorywczą hipotezę, czyli frazes z szumnych słów, nie oparty na sumiennych poszukiwaniach, i orzekli, że zwierzęta stanowią wyjątek z pod ogólnego prawa, a to dla tego, iż

posiadają „siłę żywotną, zawieszającą działalność praw fizycznych“.

Dla wielu, tłumaczenie to, zdało się być wystarczającym. Posiada ono jednak dwie strony ujemne: najpierw, że mówi o działaniu „siły żywotnej“, o której nie mamy najmniejszego pojęcia, i za której istnieniem nie przemawia żadne doświadczenie; a następnie, że owe „zawieszenie działalności praw fizycznych“ jest prostym urojeniem. Organizm, bądź żywy, bądź martwy, promieniuje ciepło w jednaki sposób: ale żywy, wytwarza nowe ciepło dla wynagrodzenia utraty; martwy zaś nie wytwarza już wcale ciepła, i dla tego to wkrótce staje się tak samo zimny jak i otaczające powietrze. A zatem skupienie rozmaitych procesów żywotnych, zwane życiem, nie zawiesza działalności praw fizycznych, ale odbywa się tylko w warunkach nadzwyczaj zawikłanych, co czyni, że badający powierzchownie, nie mogąc ich odkryć, ucieka się do nadprzyrodzonych czynników. Jestto własnością naszej organizacji mózgowej. Jak tylko nie możemy objaśnić sobie jakiego objawu w sposób przyrodniczy, nie pozostawiamy go bez wytłumaczenia i niezadawalniamy się niewiadomością, ale wyszukujemy coś nadprzyrodzonego; jakąś istotę lub siłę i jej przypisujemy najrozmaitsze własności, będące odwzorowaniem naszej natury. Głębsze zaś badania odkrywają nam, lub wiedzą nas, lecz z a w s z e do odkrycia prawd przyrodniczych.

Tylko więc niewiadomość i ciemnota rodzi podobne pomysły, jak mniemanie o sile żywotnej. Bo nikt nie powie, że lampa spirytusowa, ogrzewająca naczynie z wodą, posiada władzę zawieszania prawa rządzącego równowagą temperatury, dla tego że woda wrze i kipi, jakkolwiek przez wyparowywanie utracą ciągle część swego

ciepła. — Jak usuniemy lampę, woda oziębnie i będzie chłodniejsza od otaczającego powietrza; a jednak nikt nie przypuści, że w tej lampie jest także jakaś „siła lampowa“, zawieszająca działalność praw fizycznych. — To samo dzieje się z organizmem i z jego ciepłem zwierzęcym. — Jak lampa podsyca ustawicznie ciepło wody i wynagradza straty pochodzące z wyparowywania, tak też rozmaite procesa żywotne, odbywające się w organizmie, utrzymują ciągle temperaturę jego ciała na odpowiednim stopniu wynagradzając straty z promieniowania. A jakkolwiek procesa te nie są tak proste jak spalanie się spirytusu, doświadczenie przekonywa, że nie zawierają w sobie żadnych nadprzyrodzonych czynników i że nie tylko nie wpływają na zawieszenie działalności praw przyrodniczych ale właśnie, nie są niczem innym jak tylko właściwym zastosowaniem tychże praw.

Aby się lepiej o tém przekonać, zobaczmy co się dzieje z innymi zwierzętami. Widzieliśmy, że ptak nie ulegał prawie wcale zmianom temperatury otaczającego go powietrza; a zwolennicy mistycznych tłumaczeń i wielbiciele rzeczy nadprzyrodzonych przypisali to działalności „siły żywotnej“. Jeżeli więc rzeczywiście istnieje taka siła, to ona powinna być własnością wszystkich istot żyjących, zarówno człowieka, psa lub ptaka, jak ryb i płazów. A jednak zwierzokrzewy, mięczaki i ryby, znajdujące się w aquarium, nie ulegają jej wpływowi; autokratyczna jej władza znika już tutaj; nie zawiesza już ona u nich działalności praw fizycznych i pozwala na równowagę. Zwierzokrzewy bowiem nie są prawie wcale cieplejsze od otaczającej ich wody, a ryby mają temperaturę zaledwie o dwa lub trzy stopnie wyższą. Musimy więc albo odrzucić hipotezę o sile żywotnej, albo też

jest tem większa, czem mniejsze jest zwierzę; czyli, że jeżeli obliczymy ile przypada tlenu na każdy funt wagi zwierzęcia, to ilość ta tem większa będzie, im mniejsze zwierzę.

Ale nie tylko wzrost i waga ciała określają różnicę w ilości zużywanego powietrza: daleko większa różnica powstaje ze zmian w organizacji. Możemy bowiem mieć za pewnik fizjologiczny, że działalność oddychania jest nierozłącznie skojarzona z działalnością żywotną, i to nie tylko z działalnością mięśniową, jak niektórzy utrzymują, ale i z każdym innym procesem żywotnym, wzniecającym przemiany chemiczne w organizmie zwierzęcym. Twierdzenie to sprawdza się najlepiej przy objawie zasypiania na zimę. Jak tylko czynności żywotne u zwierząt zasypiających, zeszyły do tego stopnia przytłumienia, który graniczy prawie z zupełnem ich zaniechaniem, zwierzęta te tak dalece zmniejszają oddychanie, że przez cztery godziny mogą zostawać oniemal w samym kwasie węglowym. Zbytecznem zaś byłoby dodawać, że oddychanie normalne tą atmosferą, postradałoby ich życia.

Należałoby też ztąd wnioskować, że i nasz sen ciąga za sobą pewne zmniejszenie ilości zużywanego powietrza. I w samęj rzeczy wniosek ten byłby prawdziwy, gdyby sen zmniejszał rzeczywiście działalność żywotną. Ze niektóre formy téj działalności zmniejszają się we śnie, to pewna, ale zachodzi wątpliwość, czy wszystkie czynności organiczne doznają odpowiedniego przytłumienia. A powątpiewanie to usprawiedliwiają doświadczenia Moleschott'a i Böcker'a, które wykazują, że główną przyczyną różnicy w ilości kwasu węglowego, wydalanego w dzień a w nocy, jest światło słoneczne; gdyż jeżeli zachowamy wszystkie te same warunki temperatury

i światła, to człowiek spokojnie leżący, wytworzy mniej kwasu węglowego, aniżeli człowiek śpiący. Sen więc, nie jest sam przez się zmniejszeniem działalności żywotnej; ale taki sen, w którym odpoczywamy po trudach całodziennych, musimy niezaprzeczenie uważać, jako pewne przytłumienie czynności organicznych. Śpiąc więc w nocy wytwarzamy mniej kwasu węglowego, aniżeli pracując w dzień, raz z braku światła słonecznego, a powtórnie w skutek zmniejszenia działalności żywotnej. Boussingault przekonał się, że ilość kwasu węglowego wytwarzanego przez gołębia w dzień, miała się do ilości wytwarzanej w nocy, jak 94 do 59, — co też potwierdziły i następne badania Lehmann'a.

Jeżeli prawdą jest, że działalność żywotna powiększa ilość wydalanego kwasu węglowego, a przytłumienie czynności organicznych wpływa na jej zmniejszenie, to wszelka praca umysłowa, jak i każde silne wzruszenie moralne, powinno pociągać za sobą osłabienie procesu oddychania. I tak też jest rzeczywiście: każde skupienie myśli na jeden jakikolwiek przedmiot, wywołuje pewien stan nateżenia, podczas którego oddychanie jest tak słabe, że od czasu do czasu jesteśmy zmuszeni wynagradzać je głębszym oddechem. Zwiemy to westchnieniem, i przypisujemy je zazwyczaj tylko cierpieniom moralnym, — chociaż ma ono miejsce przy każdym nateżeniu myśli. Filozof zatopiony w swych głębokich dumaniach, będzie wzdychał jak zawiedziony w miłości. Tylko pracując, nie dostrzegamy tego; bo praca pochłania naszą uwagę; w cierpieniu zaś, uczucia biorą górę nad umysłem i stają się przedmiotem myślenia.

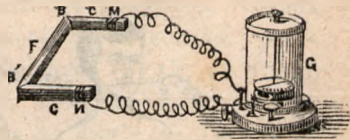
Aby wykazać, jak ściśle zależne jest oddychanie od działalności żywotnej całego organizmu, dość wspo-

przyznać, że te zwierzęta, które, jak powiadają, są obdarzone krwią zimną, nie posiadają w sobie tej siły. — Daremnie bowiem uciekalibyśmy się do przypuszenia, że woda ma własność oziębiania więcej niż powietrze, bo jakkolwiek twierdzenie to jest w części słuszne, nie wystarcza ono jednak aby wytłumaczyć tę ogromną różnicę jaka istnieje między temperaturą ptaka i ryby. Nadto, wiemy, że nie wszystkie zwierzęta żyjące w wodzie, ulegają jej ochładzającemu wpływowi; bonito n. p. zachowuje stale temperaturę wyższą o 11° C. od temperatury wody morskiej, temperatura zaś narwala dochodzi do $35\frac{1}{2}^{\circ}$ C. a więc prawie wyrównywa ludzkiej. — Obok zaś tego liczne zwierzęta ziemne jak n. p. węże, jaszczurki i żaby zależą ściśle od temperatury powietrza.

Zanim zastanowimy się głębiej nad tym przedmiotem nie od rzeczy będzie opisać rozmaite narzędzia, za pomocą których fizjologowie mierzą najdelikatniejsze różnice ciepła, wytwarzanego przez zwierzęta i rośliny. — O termometrach zaprawdę nie mamy co mówić; zna je każdy i stały się one przedmiotem codziennego użytku. Ale posiadamy różne termo-elektryczne narzędzia. Fig.

27 przedstawia stos termo - elektryczny, którego budowa opiera się na tej zasadzie, że dwa metale zlutowane ze sobą, wytwarzają tok elektryczny, jeżeli części ich, stykające się ze sobą, posiadają różną temperaturę. Do sztaby żelaznej (F) przyłutowano dwie sztabki miedziane (C, C), których dwa końce (M, N) połączone są drutami z galwanometrem (G). — Dopóki punkta zetknięcia się tych metali (B, B) zostają w je-

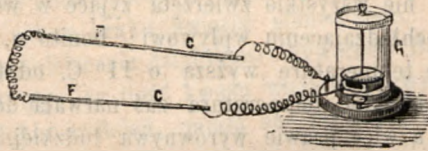
Fig. 27.



dnakięj temperaturze, dopóty nie ma toku elektrycznego i strzałka galwanometru jest w spokoju; lecz skoro tylko podgrzejemy jeden z tych punktów, wytwarza się tok elektryczny i strzałka się porusza.

Na tej zasadzie Becquerel zbudował termoelektryczne igły. Każda igła składa się z dwóch pół-

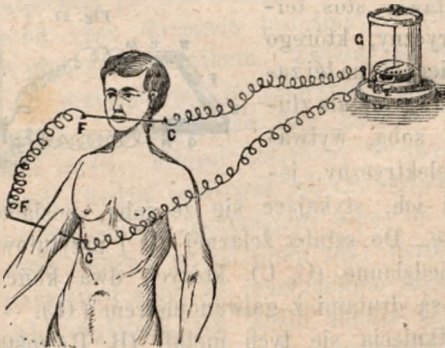
Fig. 28.



wek jednakowej grubości i długości: żelaznej i miedzianej, zlutowanych ze sobą w środku. Żelazne połowy igieł (F) połączone są ze sobą dość długim żelaznym drutem a połowy miedziane (C) łączy drut z galwanometrem.

Półwkami tych igieł możemy przenikać wewnątrz tkanek zwierzęcych, gdzie żaden termometr dostać się

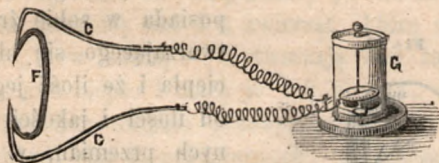
Fig. 29.



nie może i możemy mierzyć temperaturę mięśnia lub krwi nie nadwężając jej krążenia. Jeżeli n. p. chcemy zmierzyć różnicę temperatury między mięśniem spoczywającym, a mięśniem w ruchu, przesuwamy jedną igłę przez mięsień (Fig. 29), drugą zaś wkładamy do ust. Przez cały ciąg doświadczenia pacjent oddychać musi tylko przez nos: mały zaś termometr, umieszczony pod językiem, wykazuje, czy się nie zmienia temperatura jamy ustnej. Kierunek, w którym skręci się strzałka galwanometru wskaże, która część ciała jest cieplejszą; łukiem zaś zboczenia strzałki obliczyć można wysokość temperatury.

Dutrochet na tej samej zasadzie zbudował jeszcze inny instrument, za pomocą którego można mierzyć na

Fig. 30.



raz temperaturę żywego i martwego zwierzęcia. Składa się on z żelaznej igły (F), zagiętej u obu końców i przyłutowanej do dwóch igieł miedzianych (C, C). — Chcąc odbyć doświadczenie, nakłuwają się dwa owady naprzykład: jeden żywy drugi martwy na dwa pręty (D, D) umocowane w zwykłym wazonie (A) (Fig. 31). Następnie przepycha się igłę żelazną przez odpowiednie części ciała obu owadów i cały przyrząd łączy się drutami (M, N) ze strzałką galwanometru; łuk opisany przez strzałkę, wskaże wysokość temperatury żyjącego. Ten sam instru-

Fig. 31.

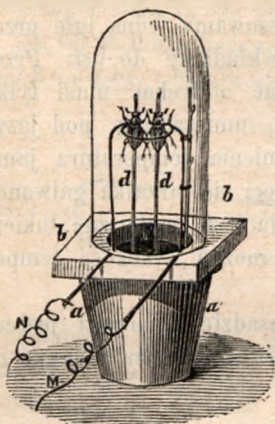
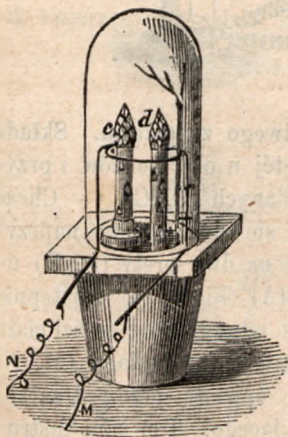


Fig. 32.



ment służy także do badania temperatury roślin (Fig. 32). Na figurze obok umieszczonej narysowane są dwa szpa-ragi, z których jeden (C), świeżo wydobyty z ziemi, stoi w wodzie dla tego żeby żył; a drugi (d) jest już zwiedły.

Są jeszcze inne metody do badania temperatury zwierząt i roślin, a rezultata wszystkich poszukiwań, jakie dotychczas robiono, okazały, że każdy organizm żyjący posiada w sobie źródło wytwarzającego się nieustannie ciepła i że ilość jego zależy od ilości i jakości chemicznych przemian, w nim się odbywających. Każde najmniejsze zwierzątko obdarzone jest tą władzą. A twierdzenie to nie tylko a priori da się postawić, ale można się o tem przekonać i przez bardzo proste doświadczenie: zamrażając zwolna wodę pod mikroskopem, dostrzeżemy, że na ostatku zamarzają te krople, w których pływają

te małe zwierzątka, co dowodzi, że temperatura ich była wyższa od temperatury wody.

Istoty organiczne tem się więc różnią od istot nieorganicznych, że jako następstwo swęj działalności żywotnej, posiadają źródło ustawicznie wytwarzającego się ciepła. Między sobą zaś, istoty organiczne różnią się jeszcze chyżością, z jaką wytwarzają to ciepło i łatwością z jaką je promieniują, a nie dzielą się bynajmniej — jak to zazwyczaj twierdzą — na zwierzęta obdarzone krwią ciepłą, zwierzęta obdarzone krwią zimną i rośliny, nie posiadające już wcale ciepła. Żadne bowiem zwierzę nie posiada krwi zimnej, a wszysthie rośliny wytwarzają ciepło. Tylko ciepło to zazwyczaj tak pomału się produkuje (z wyjątkiem perjodów puszczenia pączków i kwitnienia) i tak prędko promieniuje, że temperatura roślin nie wiele się różni od temperatury powietrza lub wody; tak samo rzecz się ma i u zwierząt, które mają jakoby posiadać „krew zimną“. Wytwarzają one tak powolnie właściwe swe ciepło i tracą je tak prędko, że zaledwie o dwa lub trzy stopnie przewyższają temperaturę otaczających ich ciał nieorganicznych, a czasami, w skutek nadzwyczaj chyżego wyparowywania się na powierzchni, są nawet od nich chłodniejsze. — Owady, jak n. p. pszczoły — wytwarzają ciepło tak prędko jak i ptaki, ale utracają je tak chyżo, że ich temperatura zaledwie przewyższa temperaturę powietrza; chociaż w ulu, w skutek skupienia ich, podnosi się znacznie temperatura powietrza.

Wielu pisarzy nie uznaje istnienia fizjologicznej podstawy starego podziału na zwierzęta z krwią ciepłą i z krwią zimną, i proponuje, aby pierwsze z nich uważano jako niezależne od zewnętrznej temperatury, a dru-

gie przeciwnie; to jest, że pierwsze zachowują normalne swe ciepło przy wszystkich zmianach zewnętrznej temperatury, drugie zaś ogrzewają się lub chłodną, w miarę jej zmian. Trudno jednak i na ten podział się zgodzić i to aż z trzech powodów:

Najpierw dla tego, że wszystkie zwierzęta zależą od zewnętrznej temperatury i wszystkie też wolne są od jej wpływu: zależą od niej, gdyż ona przyspiesza lub zwalnia żywotną ich działalność, a więc oddziałująca pośrednio na ilość ciepła, wytwarzanego w ich organizmie; są zaś od niej niezależne, bo jakakolwiek byłaby temperatura zewnętrzna, to ilość ciepła, jaka się wytwarza w ich wnętrzu, ma pewne i ściśle określone granice, których przekroczyć nie może. Jeżeli więc temperatura zewnętrzna przejdzie stopień do jakiego ciepła zwierzęce dosięga, wówczas zwierzę zamiera albo zachowuje temperaturę niższą od otaczającej.

Następnie dla tego, że młode wielu zwierząt obdarzonych „krwią ciepłą“, tak samo zależą od zewnętrznej temperatury jak żaby lub ryby. Toż samo ma miejsce i u zwierząt zasypiających na zimę: ich ciepło zmniejsza się w miarę zniżenia się zewnętrznej temperatury aż do tego, że będą tylko o trzy stopnie cieplejsze od otaczającego powietrza.

Nakoniec, że gdybyśmy nawet i przyjęli powyższą klasyfikację, to pozostawałoby nam jeszcze odszukać przyczynę tej różnicy i wytłumaczyć dla czego jedne zwierzęta zależą, drugie zaś są wolne od wpływów zewnętrznej temperatury.

W innem zupełnie świetle przedstawia się nam objawy, jeżeli będziemy zapatrywali się na nie ze stanowiska czysto fizjologicznego i jeżeli będziemy je obja-

śniali różnicą chyżości w wytwarzaniu się i w promieniowaniu ciepła.

Ale przejdźmy do szczegółów, by łącniej wyprowadzić ogólne wnioski.

Zajmującą równowagę w utracie i w wynagradzaniu się ciepła u człowieka i prawie u wszystkich zwierząt z krwią ciepłą, uwidoczną nam następujące przykłady. Zwykła temperatura naszego ciała wynosi $36,5^{\circ}$ C. bez względu na zmiany otaczającego powietrza. Pod równikiem zdarza się często, że termometr wskazuje przez kilka godzin z rzędu $42,5^{\circ}$ C., w Indjach podnosi się on czasami do 54° C.; natomiast w okolicach biegunowych opada do 60° C, poniżej zera; a jednak pomimo tak znacznej różnicy wewnętrzna temperatura człowieka jest prawie niezmienną. Jakkolwiek więc temperatura naszej atmosfery ulega zmianom do 100 stopni, to średnia temperatura naszego ciała utrzymuje się na $36,5^{\circ}$ C. i waha się w bardzo szczupłych granicach. — Bywa ona bowiem różną w rozmaitych porach roku i dnia, i różni się także względnie do stanu zdrowia. Ale wszystkie te zmiany są bardzo nieznaczne i zaledwie kilka stopni Celsjusza wynosić mogą.

Powiedzieliśmy już, że organizm ludzki może znośić bardzo znaczne ciepło; zdolność ta jednak jest dość ograniczona, i zbytne ciepło trwające długo, staje się dlań zabójczém. Lecz w bardzo nawet wysokiej temperaturze możemy przebywać chwil kilka, a podziwienienia jest godna władza odporna jaką posiada w tym względzie nasz organizm. Chabert, słynny kiedyś jako „król ognia“ w podziwienie wprowadził tłumy ciekawych, że wchodził do pieca, którego temperatura wynosiła od 200° do 300° ciepła; a jakkolwiek nie mamy żadnych danych co do

temperatury jego ciała podczas tych doświadczeń, sądzić jednak należy, że ona nie przewyższała o wiele 37° C., gdyż w przeciwnym razie musiałby być umrzeć. Doświadczenia bowiem Berger'a i Delaroche'a wykazały, że jeżeli temperatura zwierzęcia wzmiesie się o 5 do 7° C. po nad stan normalny, zwierzę umiera. Robotnicy w fabrykach gazowych i w giserniach zmuszeni są przebywać w powietrzu ogrzaném do 140° C. (?), a jednak własna ich temperatura prawie się nie zmienia. Temperatura psa zamkniętego w miejscu ogrzaném od $124 - 130^{\circ}$ C. powiększyła się w przeciągu pół godziny zaledwie o 4° C., kiedy zaś ciepło zewnętrzne wzniosło się do 130° C., jego temperatura była na wysokości $42,3^{\circ}$ C.

Fig. 33.

Przytoczone doświadczenia okazują, że zwierzęta z krwią ciepłą, nietylko posiadają w swym wnętrzu własne swe źródło ustawicznie wytwarzającego się ciepła, co czyni, że temperatura ich ciała może być wyższą od temperatury otaczającego powietrza; ale że jeszcze obdarzone są jakimś ochładzającym przyrządem, za pomocą którego mogą przeciwdziałać wpływom zbyt podniesionej temperatury. Tym ochładzającym przyrządem, jak twierdzą zazwyczaj, jest prędkie wyparowywanie się wody na powierzchni ciała, czyli, że ponieważ wielka ilość ciepła jest zużyta na obrócenie wody w parę, organizm ludzki może przez pewien czas utrzymać się przy



normalnym stopniu temperatury. — Zobaczmy bliżej jak się to dzieje.

Na całej powierzchni naszego ciała znajdują się miliony małych otworów, które są zakończeniem delikatnych, drobnych kanalików, ułożonych pod skórą i nazywanych przez anatomów gruczołami potnymi. — (Fig. 33). Kanaliki te są zwinięte w kłębek, a jeżeli je rozkręcimy, — to każdy z nich wynosi mniej więcej ćwierć cala.

Według Wilson'a przypada ich 3528 na cal kwadratowy naszej dłoni, co czyni razem 882 cale długości jeżeli je rozwiniemy i złożymy końcami do siebie. W niektórych miejscach powierzchni naszego ciała liczba ich jest daleko większa jak na dłoni, w innych zaś — i te są liczniejsze — mniejsza.

Wilson oblicza, że przecięciowo na każdy cal kwadratowy przypada ich 2800; jeżeli zaś przyjmiemy, że powierzchnia naszego ciała wynosi 2500 cali, w takim razie długość tych kanalików złożonych razem wyniesie 28 mil angielskich. Przez miliony tych kanalików wydziela się ustawicznie płyn bądź to w kształcie niewidzialnego potu, jako para wodna, bądź też w kształcie potu zwykłego, jako woda kroplista. W zwyczajnych warunkach życia ilość dziennie wydalonej wody tym sposobem wynosi od $1\frac{2}{3}$ do 5 funtów; ale w nadzwyczajnych okolicznościach zwiększa się ona znacznie. Według badań Smith'a, robotnicy pracujący w fabrykach gazowych wydalają przecięciowo 3 funty 6 uncji wody, jeżeli pracują 45 minut; jeżeli zaś pracują przeszło godzinę, ilość ta zwiększa się do 4 f. 14 un. i dochodzi nawet do 5 f. 2 uncji.

Cokolwiek bowiem podnieca krążenie krwi na powierzchni ciała, wznieca też i działalność gruczołów potnych. Tak samo więc gorące powietrze lub ciepła wanna jakoteż i praca mięśniowa, zwiększając przyływ krwi do naczyń włoskowatych skóry, oddziałują pośrednio na większe wydzielanie gruczołów potnych. Wchodząc zatem do miejsca ogrzanego na 100 stopni powiększamy wyparowywanie się wody na powierzchni naszego ciała i zwiększamy jej wydalanie się przez oddychanie. Stwierdzono to już licznymi doświadczeniami. Zachodzi jednak teraz wątpliwość, czy ta zwiększona masa wyparowywanej wody wystarcza sama przez się, aby przeciwdziałać tej olbrzymiej różnicy jaka istnieje w niektórych wypadkach między temperaturą człowieka, a temperaturą otaczającego powietrza. Pamiętać bowiem należy, że jeżeli człowiek znajduje się w miejscu ogrzanym do 100° C., to jego temperatura nie tylko jest niższą od temperatury żelaza lub drzewa o jakie 60°, lecz jest jeszcze niższą o całą tę ilość ciepła, jaka się w jego organizmie wytwarza. Ilość ta zaś jest tak znaczną, że wystarcza, aby utrzymać jego temperaturę na tej samej wysokości, jeżeli opuściwszy to miejsce ogrzane, zanurzy się do zimnej wanny, mającej zaledwie jeden lub dwa stopnie ciepła. Wiemy z doświadczenia, że człowiek wprowadzony do pieca ogrzanego do 200°, zachowa przez chwil kilka temperaturę swego ciała na wysokości mniej więcej 40°; trudno więc przypuścić, aby przez tak krótki przeciąg czasu, zdołał utracić przez wyparowywanie i pocenie się tyle ciepła, iżby ono mogło przeciwdziałać różnicy 160° i przeszkodzić podniesieniu się jego własnej temperatury.

Wypada więc wnosić, że istnieje jakaś inna przyczyna, przeszkadzająca raptownemu wznoszeniu się temperatury w żyjącym organizmie; czém ona jest i na czém zależy jej działalność, o tém dotąd nie wiemy. Przypuszczano jakiś czas, że ciało zwierzęce będąc złym przewodnikiem ciepła, przeszkadza, aby ciepło zewnętrzne przenikało tak rychło do wewnętrznych narządów; tak samo jak kiedy kawałek lodu zawiniemy w flanelę i zanieśliemy do ciepłego pokoju, to lód nie tak prędko ztopnieje, jak topniałby, gdybyśmy go w niej nie obwijali. Na téj to zasadzie w Chinach pieką lód. Bierze się kawałek lodu i obwinawszy go w delikatne i pulchne ciasto, wstawia do pieca. Ciasto to piecze się tak gwałtownie, że lód nie ma czasu roztopić się, bo go od ciepła zewnętrznego ochrania delikatna osłona mączna, będąca złym przewodnikiem ciepła. A smakosze chińscy delektują się tym przysmakiem.

Ale jakkolwiek ciało zwierza jest bezwątpienia złym przewodnikiem ciepła, wystarczyłoby ono jednak przez kilka chwil, aby ochraniać wewnętrzne narządy od wpływu podniesionej zewnętrznej temperatury; fizyka bowiem nas uczy, że wszystkie najgorsze przewodniki ciepła, ulegają ostatecznie tym samym prawom, co i ciała będące dobrymi przewodnikami. A jednak doświadczenia wykazują nam, że zwierzęta trzymane przez czas długi w podniesionej temperaturze, zachowują stale normalny swój stopień ciepła. Bardzo pouczające pod tym względem są doświadczenia Berger'a i Delaroché'a: do pieca ogrzanego na 50—60° C. wstawiono garnek porowaty, w którym znajdowała się żaba i dwie wilgotne gąbki. Temperatura garnka i gąbek przed rozpoczęciem doświadczenia, wynosiła 40° C., żaby zaś około 20° C. Po

kwadransie, temperatura żaby i gąbek zrównała się, ale nie przewyższała wcale temperatury zwierząt obdarzonych krwią ciepłą. Żaba w tym stanie przetrwała przez całe dwie godziny. Ale podziwienia jest godnym, że aby osiągnąć ten stopień pośredni, temperatura gąbek i naczynia zniżyła się o jeden stopień, temperatura zaś żaby wzrosła o całe 16°, poczem tak temperatura żaby jak gąbek i naczynia pozostawała o całe 15—20° niżej temperatury otaczającego powietrza, a więc nie przekroczyła tej wysokości, jaka jest normalną u zwierząt obdarzonych krwią ciepłą. Zdaje się to naprowadzać na myśl, że temperatura zwierząt z krwią ciepłą jest niejako granicą, jaką osiągnąć mogą istoty organiczne przez wyparowywanie wody na ich powierzchni.

Jak widzieliśmy, temperatura pieca, do którego wstawiono naczynia i gąbki przewyższała o wiele ich własną temperaturę; ten nadmiar ciepła wywołał wyparowywanie wody, skutkiem czego temperatura tych ciał poczęła opadać i zatrzymała się na tym stopniu, na jakim także zatrzymała się nadzwyczaj prędko wzrastająca temperatura żaby. Ale chociaż wyparowywanie wody na powierzchni żaby musiało w pierwszych chwilach doświadczenia oziębiająco na nią oddziaływać, to jednak wpływ ten był prawdopodobnie tak mało znaczący, że nie mógł powstrzymać prędkiego wzrastania temperatury zwierzęcia, aż nakoniec osiągnęło ono ten stopień, na którym zatrzymała się opadająca temperatura gąbek i garnka. Stopień zaś ten jest właśnie granicą, do jakiej dojść może temperatura zwierząt obdarzonych krwią ciepłą.

Temperatura organizmu ludzkiego jest stała; ani pory roku, ani też wpływy klimatyczne nie mogą jej zmienić. Nie należy jednak przez to rozumieć, aby miała

być stałą w pojedynczych częściach ciała, lub aby się nie zmieniała stosownie do pory dnia i do rozmaitych okoliczności; jest ona przecięciowo tylko stałą w wewnętrznych narządach i jakkolwiek szczupłe są jej granice wahania się, to jednak w ich obrębie waha się ciągle. Czuły termometr oznaczający dziesiętne części stopni, włożony pod język psa lub człowieka, wykaże nam ciągłe te jej wahania się. Davy badał sam na sobie i twierdzi, że kiedy leżał spokojnie w izbie chłodnej, mającej zaledwie 3° C. ciepła, termometr jego wskazywał 36° C.; kiedy zaś pracował w izbie ogrzanej na 33° , temperatura jego podniosła się aż do 38° C.

Daleko zaś większe są granice wahania się temperatury na powierzchni naszego ciała, jak również w rękach i w nogach. Tutaj temperatura może się zmieniać o kilkanaście nawet stopni. Jeżeli termometr umieszczony pomiędzy palcami nóg, wskazuje 19° przed przechadzką i wówczas kiedy powietrze ma 15° C., to po przechadzce może się wznieść do 35° C. Lecz mając na uwadze cały organizm i chcąc badać tylko przecięciową ilość ciepła zwierzęcego, musimy przyznać, że temperatura człowieka jakkolwiek zmienna w rękach i nogach, stałą jest we krwi i w narządach wewnętrznych. Termometr umieszczony pod językiem, tak przed przechadzką jak i po niej, okazałby $36,5^{\circ}$ ciepła. — Ruch wznieca krążenie krwi w członkach, a w skutek tego powiększa ich ciepło; ale źródłem tego ciepła jest krew, a ta ani się ociepla od ruchu, ani się oziębia w spokoju. Davy używając przechadzki zaledwie w 4° ciepła, zbadał, że temperatura jego nóg wzrosła do $35,5^{\circ}$ C., a rąk do $36,2^{\circ}$ C.; ale temperatura jego języka utrzymywała się stale na $36,5^{\circ}$ C. Innego zaś dnia, kiedy powietrze miało 10° C., jego no-

gi okazywały 37,2°, ręce 36,5°, temperatura zaś języka pozostała jeszcze niezmienną. Tym więc razem nogi jego były nawet cieplejsze od języka.

Jeżeli więc człowiek czuje, że mu zimniej, to znaczy, że krążenie krwi w jego członkach, albo na całej powierzchni jego ciała, jest powolniejsze niż zazwyczaj, i wówczas potrzeba albo pewnych ruchów cielesnych, albo też zewnętrznego ciepła, aby przywrócić chyżość owemu krążeniu. Ale temperatura krwi i w związku z nią temperatura wewnętrznych narządów, daleko obficiejsza w krew zaopatrzonych, — słowem, ciepło zwierzęce zmienia się prawie nieznacznie i tylko stósownie do wieku, płci, pożywienia i wielu innych okoliczności. Rozumie się samo przez się, iż nie możemy stanowczo oznaczyć, jak wiele każdy z wspomnianych warunków wpływa na to podniesienie się lub obniżenie temperatury; objawy te bowiem są tak powikłane, że każdy badacz otrzymywał całkiem odmienne rezultata.

Zgadniają się oni jednak w niektórych razach, i tak np. że temperatura dzieci jest wyższa, aniżeli temperatura dorosłych. — Wynika to prawdopodobnie z tego; że w dziecięcym wieku organizm rozwija się i wzrasta o wiele szybciej, aniżeli w następnych latach; zwiększona zaś chyżość rozwoju, przypuszcza większą komplikacją procesów chemicznych, a z nią i znaczniejsze wytwarzanie się ciepła. Badania jednak Martins'a i Edwards'a zdają się temu przeczyć.

Martins badał 56 kaczek i 97 gęsi; i twierdzi, że temperatura u młodych jest niższa, aniżeli u starszych. Edwards tem to tłumaczy, że młode zwierzęta nie tyle różnią się od starszych ilością wytworzonego ciepła, co chyżością w wytwarzaniu go.

Mówiliśmy, że to też stanowi charakterystyczną różnicę między tak zwanymi zwierzętami z krwią ciepłą, a zwierzętami z krwią zimną; teraz znów przekonujemy się, że jestto także, charakterystyką wieku zwierząt.

Edwards odłączył nowonarodzone szczenię od matki i trzymał je w temperaturze 15° C. Szczenię oziębiało się tak raptownie, że w trzy godziny zaledwie o 1—1½° C. było cieplejsze od otaczającego je powietrza. Ciepło młodych królików zmniejszało się jeszcze szybciej. — Tylko świnka morska stanowiła wyjątek: temperatura jej równała się zawsze ciepłu matki i nie powiększała się nawet gdy ją do niej zbliżono. Psy więc, koty, króliki i inne domowe zwierzęta, zdają się być podobne w pierwszych perjodach swego życia do zwierząt obdarzonych krwią zimną i zależą od temperatury otaczającego powietrza. Lecz że ta własność nie jest wspólna wszystkim zwierzętom z krwią ciepłą, więc Edwards dzieli je na dwie grupy: na zwierzęta, które rodząc się, mają krew zimną; i na takie, co od urodzenia już, posiadają wszystkie własności zwierząt obdarzonych krwią ciepłą.

Badając obie te grupy w chęci odszukania jakiejś zewnętrznej wskazówki, dostrzegamy, że do pierwszej zaliczył rodzące się ślepo, a do drugiej te, co widzą od urodzenia. I nie jest to błahem, ani bezzasadnym, bo badając ściślej dostrzegamy, że młode, rodzące się ślepo, będąc w pierwszych chwilach życia tak zależne od wpływu temperatury otaczającego powietrza, oswabadzają się zwolna od niego, aż nakoniec po przeciągu dni czterestu, są już w stanie wytwarzać tyle ciepła, co ich rodzice, aby skutecznie przeciwdziałać ochładzającemu wpływowi zewnętrznej temperatury— i jednocześnie też z tem otwierają się ich oczy. Perjod zatem ślepoty jest zarazem perjo-

dem, w którym zwierzęta posiadające krew ciepłą, a rodzące się ślepo, podobne są do zwierząt obdarzonych krwią zimną.

Możnaby ztąd wnosić, iż ciepło zwierzęce zależy od wzroku, lub że władza wzroku wpływa na ilość wytwarzanego ciepła. Ale wniosek ten byłby mylny; bo jakkolwiek oba objawy zdają się być w ścisłym z sobą związku, nie mają się jednak do siebie w stosunku przyczyny do skutku, ale są dwoma skutkami, wypływającymi z jednej wspólnej przyczyny. Ciepło zwierzęce wytwarza się na mocy przemian żywotnych, odbywających się w organizmie; organizm zaś wówczas dopiero jest w stanie wytwarzać tyle ciepła, aby przeciwdziałać wpływowi zewnętrznego zimna, kiedy dosięga pewnego stopnia rozwoju. Równocześnie z rozwojem całego organizmu, postępuje rozwój pojedynczych jego narządów; ale jedne kształtują się pierwiej, drugie później; a są i takie, które zaledwie wówczas mogą odbywać swą czynność, kiedy organizm całkiem się już rozwinął. Narząd więc wzroku wymaga zdaje się pewnego stopnia rozwoju całego organizmu aby mógł funkcjonować; i ten stopień rozwoju jest téż chwilą, kiedy organizm wytwarza tyle ciepła, że może przeciwdziałać wpływowi zewnętrznego zimna.

Człowiek jakkolwiek należy do téj drugiej grupy, posiada także cechy i pierwszej właściwe. Edwards przytacza, że jedna z jego pacjentek powiła dziecię w siódmym miesiącu brzemienności z taką łatwością, iż obeszło się bez pomocy lekarskiej. Dowiedział on się o tém dopiero w dwie godziny, a kiedy przybył, znalazł już dziecię obwiniete w ciepły szal przed dużym ogniem kominika i zupełnie zdrowe. Ale przy tak sprzyjających warunkach, temperatura jego wynosiła zaledwie 32° C. a więc

prawie o 3^o była niższa od temperatury dzieci rodzących się w właściwym czasie. Wzięto zatem wszelkie środki ostrożności, aby zachować je w należytem cieple; w przeciwnym bowiem razie umarłoby, tak jak ginie szczenię oddzielone od matki.

Jednym z powszechnie panujących przesądów, jest mniemanie, że należy dzieci zahartowywać od najmłodszego wieku. Gdzie i kiedy powstał ten przesąd, trudno oznaczyć. Pewnem jest to tylko, że panuje we wszystkich warstwach społeczeństwa, a w niektórych krajach ma nawet cechę religijnego dogmatu. Despotyczne panowanie tego przesądu jest tem dziwniejsze, że musi ciągle walczyć z macierzyńskim instynktem. Nie ma bowiem takiej matki, która, chociaż nie wie i nie rozumie prawa, jakie rządzi wytwarzaniem się lub promieniowaniem ciepła, nie obawia się, aby się jój dziecko nie przeziębiło. Nie wie ona, że organizmy młode nie tak prędko wytwarzają tyle ciepła co dojrzałe aby przeciwdziałać wpływow otaczającego powietrza; ale wie i czuje, że jój dziecko mogłoby cierpieć, gdyby mu było zimno.— Jeżeli okrywa je starannie i tuli do swego łona, zamiast słuchać półmądrych doradców, dobrze postępuje sobie. Gdyż jak *le mieux est l'ennemi du bien*, tak też półwiedza z towarzyszącymi jój przesądami, jest największą nieprzyjaciółką nauki.

Jednym z bardzo zajmujących objawów, które rozświetliły badania Edwards'a, jest też i to, że jakkolwiek młodsze zwierzęta mniejszą posiadają zdolność przeciwdziałania zimnu, to za to łatwiej znoszą wszelkie znaczne zniżenie się temperatury.

Dorosłe zwierzę potężniej opiera się wpływow zimna; ale skoro opór jego został przewyciężony, z tru-

dnością już wróci do normalnego stanu. W miarę więc jak wzrasta władza wytwarzania ciepła, zmniejsza się możność wytwarzania go po znaczném przeziębieniu się.

Mówią zazwyczaj, że starzy posiadają niższą temperaturę, aniżeli ludzie w średnim wieku; badania jednak Davy'ego nie potwierdzają tego i zresztą, nie moglibyśmy odszukać żadnej podstawy do uzasadnienia podobnego mniemania. Prawdą jest natomiast, że starzy nie tak łatwo mogą znosić zimno i pod tym względem oba krańcowe perjody życia zgodne są ze sobą.

Dotychczas nie wiele jeszcze wiemy o wpływie płci na temperaturę ciała. Znane są zaledwie badania Martins'a, który mierzył starannie temperaturę 110 kaczek i kaczorów, i twierdzi, że samice były cokolwiek cieplejsze od samców. U ludzi, jak się zdaje, nie ma żadnej pod tym względem różnicy, chociaż różnica krwi i oddychania zdawałaby się za nią przemawiać.

„Pokarm jest ciepłem“, powiada fizjolog; i pod pewnym względem jest to prawdą; pokarm bowiem przedłużając działalność procesów żywotnych, staje się też niejako przyczyną tego ciepła, jakie się z tych procesów rozwija. Ale użyty w tém znaczeniu, w jakim ten aforyzm zazwyczaj używanym bywa, jest on mylnym; ci, którzy go głoszą, sądzą bowiem zazwyczaj, że pokarm jest paliwem, które jak węgiel w piecu, spala się w organizmie i tym sposobem wytwarza ciepło zwierzęce; i dla tego rozróżniają nawet pokarmy i niektórym z nich, jako lepszym rodzajom palnego materiału, nadają nazwę „pokarmów oddechowych albo ciepłorodnych“. W rozdziale „o pokarmach i napojach“ mówiliśmy już o błędnej podstawie tego podziału; tutaj zaś pozwalamy sobie dorzucić jeszcze słów kilka.

Ciepło, które uczuwamy po zjedzeniu obiadu, nie jest wcale przyrostem temperatury, ale jest tylko rozszerzeniem się jej po powierzchni ciała. Termometr umieszczony pod językiem, tak przed obiadem jak i po obiedzie, okaże ten sam stopień, pomimo całej różnicy naszych uczuć. Tak samo rzeczy się mają i w żołądku; tam pokarm ulega rozmaitym przemianom chemicznym, z których jedne pociągają za sobą wytworzenie się ciepła, inne działają w stosunku odwrotnym, ochładzając ściany żołądka i kiszek. W skutek zaś tego, że reakcje chemiczne, odbywające się w przewodzie pokarmowym, są pod tym względem najczęściej przeciwne sobie, zmiany w temperaturze będą tak nieznaczne, iż wcale służyć nie mogą na poparcie powyższego aforyzmu. Pokarm więc jest „ciepłem“ o tyle tylko, o ile dostarczając tkankom potrzebnego im pożywienia, wpływa na wywiązanie się ciepła przez procesa chemiczne, jakie mają miejsce tak przy formowaniu się, jak i przy rozkładzie tkanek. Ale pokarm nie jest wcale paliwem, bo jeżeli co się spala, to tylko spalać się mogą tkanki a nie pokarm. Najlepszym tego dowodem jest objaw, że ciepło się wytwarza nawet przy całkowitym braku pokarmu, o czém przekonywają nas doświadczenia Martins'a. Umieścił on cztery kaczory w miejscu, gdzie miały pod dostatkiem wody do pływania, i gdzie nie nie przerywało codziennego trybu ich życia, tylko odjął im wszelki stały pokarm. Przed rozpoczęciem doświadczenia temperatura ich wynosiła 42, 2° C. Po 24godzinnym poście temperatura opadła do . . 41,84° „

„ 48	„	„	„	podn. się do 41,89° „
„ 72	„	„	„	„ „ do 41,91° „
„ 96	„	„	„	„ „ do 41,94° „
„ 120	„	„	„	opadła do . . 41,62° „

Jak widzimy, po 24godzinnym poście temperatura ich znacznie opadła. Kto zatem twierdzi, że ciepło powstaje ze spalania się pokarmu, mógłby już mniemać, iż to popiera jego twierdzenie, ale w miarę przedłużania się postu, temperatura nie tylko nie opadała, lecz wzrastała i doszła prawie do tego stopnia, jaki posiadały poprzednio, będąc nakarmione. Takie same rezultata otrzymał i Chossat zagładzając gołębie. Temperatura zniżała się dopiero w piątym dniu; to jest wówczas, kiedy zwierzę opadało na siłach, w skutek wycieńczenia. Lecz najmniejszy przyrost temperatury w poprzedzających czterech dniach wystarcza, aby dowieść, iż ciepło nie powstaje bezpośrednio ze spalania pokarmu.

Rozebrawszy wpływ wieku, płci i pokarmu na wytwarzanie się ciepła, musimy jeszcze wspomnieć o wpływie pór roku. Organizm ludzki utrzymuje stale swą temperaturę przy $36,6^{\circ}$ C., tak pod równikiem jak i u biegunów, jedynie w skutek tego, iż posiada zdolność przystosowywania (adjusting) siebie samego do zewnętrznych warunków. My zastosowujemy nas samych do zmian temperatury, i jeżeli w zimie i w lecie jesteśmy jednakowo ciepłi, to tylko dla tego, że w zimie wytwarzamy więcej ciepła i mniej go tracimy na wyparowywanie i pocenie się. Chłodny dzień w lecie jest dla nas o wiele nieznośniejszy i szkodliwszy, aniżeli taki sam dzień w jesieni; a najchłodniejszy dzień w lecie, byłby bardzo miłym i przyjemnym w zimie. Przyczyna tego na tém polega, że w lecie nie jesteśmy przygotowani do zimnych dni. Organizm nasz przywykł już do wytwarzania niewielkiej ilości ciepła, i jeżeli zaskoczy nas dzień chłodny, nie posiadamy tyle władzy, aby oprzeć się wpływowi zimna; jesteśmy wówczas poniekąd podobni do

młodych zwierząt, które nie rozwinęły jeszcze w sobie całej potęgi wytwarzania ciepła. Tłumaczy to nam także dla czego zwierzęta umierają od takiego zimna w lecie, któreby w zimie, zaledwie nieznacznie wpłynęło na ich organizm.

Nie wszyscy ludzie posiadają jednaką zdolność znoszenia zimna. Jedni marzną w takiej temperaturze, która dla drugich nie jest wcale nieprzyjemną. Różnica ta powstaje z dwóch przyczyn: albo zdolność wytwarzania ciepła jest mniejsza, albo krążenie krwi jest słabsze. Skutkiem tego zimno u jednych, podnieca wszystkie procesa organiczne, u drugich zaś przytłumia je. — To samo się dzieje i u zwierząt. Te, które zasypiają na zimę, nie są w stanie przeciwdziałać wpływowi zimna, do tego stopnia, że popadają w pewien rodzaj odrętwienia; inne znowu, jak np. myszy, szukają ciepłego schronienia, kryją się po norach i dziurach, jak my w naszych ogrzewanych mieszkaniach; nakoniec są i takie, jak psy, koty, które znoszą z łatwością największe zimna. — Otóż pomiędzy ludźmi, jedni są podobni do myszy, drudzy do kotów. Najmniejsze zniżenie temperatury, zmusza jednych do odziewania się cieplej, gdy tymczasem innych będzie to dziwiło. Ci ostatni są podobni do kotów.

W ogóle jednak można powiedzieć, że wszyscy łatwiej znosimy zimne ale spokojne powietrze, aniżeli nie tak zimny a wietrzny dzień. Kapitan Parvy opisuje, że przy temperaturze 48° mrozu, jeżeli dzień jest spokojny, można przez kwadras trzymać gołe ręce na powietrzu, nie doznając nieprzyjemności; wszyscy zaś wiemy, że przy 15tu stopniach, nie jest się w stanie i kilku minut utrzymać rąk bez bólu, jeżeli dzień jest wietrzny. Powstaje to zdąd, że w ostatnim razie więcej utracamy cie-

pła i chylęj, aniżeli w pierwszym. Powietrze jest złym przewodnikiem ciepła; jesteśmy więc w stanie tyle jego wytwarzać, ile go utracamy, jeżeli powietrze jest spokojne. Lecz jeżeli wiatr wieje, co znaczy, że co chwila nowa warstwa powietrza otacza nasze ciało i zabiera część świeżo wytworzonego ciepła, wówczas organizm nasz nie może podołać zbytniej utracie i uczuwamy przejmujące nas zimno. Suchy wiatr jest o tyle jeszcze nieznośniejszy, że wzmacnia wyparowywanie wody na naszej skórze; wilgotny przeszkadza wyparowywaniu i dla tego zdaje się być cieplejszym.

Zimno jest przytem zawsze szkodliwe, jeżeli trwa długo. Przewiew wiatru, lub napicie się zimnej wody, wywołuje reakcją w organizmie; ale zimno przewlekłe sprowadza chorobę. Jest to także przyczyną, dla czego przemoczenie nóg bywa niebezpiecznym; samo bowiem przemoczenie nie jest szkodliwe i myśliwi lub rybacy nigdy od tego nie chorują, jeżeli po zamoczeniu nóg pracują dalej; lecz chorowaliby z pewnością, gdyby następnie zostali bezczynni. Zimno bowiem, jakie nastaje, jeżeli wyparowywanie nie jest wynagradzane szybszem wytwarzaniem się ciepła, staje się przyczyną choroby. Niebezpiecznym jest także picie zimnej wody po jakichkolwiek ćwiczeniach nużących, jak np. po tańcu, przechadzce lub gimnastyce, ale podczas tańca lub przechadzki, jakkolwiek jest się rozgrzanym, zimna woda wcale nie zaszkodzi. Organizm nasz może przenosić raptowne zmiany ciepła i zimna, ale w takim tylko razie, jeżeli jest zdrow i jeżeli te zmiany nagle lecz nawzajem po sobie następują. Rossjanin wyskakuje z łaźni, tarza się po śniegu i powraca do łaźni. Ale gdyby pozostał dłużej na mrozie, albo wyszedłszy z łaźni, zatrzymał się kilka chwil za-

nimby się w śniegu zanurzał, kosztowałoby go to życie z pewnością.

I. Teorja o ciepłe zwierzęcem. — Ciepło zwierzęce, jak powiadają, jest skutkiem, którego oddychanie jest przyczyną. Oddychając, przyjmujemy tlen, który spala węgiel pokarmu na kwas węglowy, a wód na wodę; przy tém utlenianiu wytwarza się ciepło, gdyż żadne z ciał palnych nie może się połączyć z tlenem bez wytworzenia ciepła. Mało jest ważném, czy to utlenianie ma miejsce wewnątrz, czy na zewnątrz ustroju, czy ono się odbywa prędko, czy zwolna, przy wyższej, czy przy niższej temperaturze; w każdym razie ilość wytworzonego ciepła, w skutek połączenia pewnej ilości tlenu z pewną ilością wodu lub węgla, będzie zawsze i wszędzie ta sama. Utlenienie węgla pokarmów, wyzwoli taką samą ilość ciepła, chociaż nie tak prędko, jakaby wytworzyła ta sama ilość węgla spalona w retorcie napełnionej czystym tlenem. O tem zapewnia nas chemja. Fizjologja znów uczy nas, że płucami przyjmujemy tlen, a wydalamy kwas węglowy i wodę; że odpowiednio do powyższych objawów, wytwarza się w naszym organizmie taka ilość ciepła, jaką otrzymalibyśmy, gdybyśmy taką samą ilość węgla i wodu spalili zewnątrz organizmu. „Samo się przez się rozumie, powiada Liebig, że ilość wytworzonego ciepła zależy od ilości przyjętego tlenu. Te zatem zwierzęta co częściej oddychają, a więc i więcej zużywają tlenu, posiadają wyższą temperaturę, aniżeli te, co przy równej wielkości ciała w tymże samym czasie mniejszą ilość tlenu przyjmują“.

Jest to tak zwana „chemiczna teorja zwierzęcego ciepła“. Wiemy już, jak mało należy ufać twierdzeniu, że pokarm spala się w organizmie; jeżeli więc nam mó-

wią, że „węgiel pokarmu“ zmienia się na kwas węglowy, wytwarzając tym sposobem ciepło, to chcąc przyjąć tę teorię, musimy przez to rozumieć, iż spala się tylko „węgiel tkanek“ powstałych z tego pokarmu. Tlen bowiem przyjęty w płucach, nie łączy się wcale z węglem krwi i nie wytwarza z nim ciepła. Tak bowiem dawniej sądzono, lecz dzisiaj przeczą temu wszyscy najznakomitsi fizjologowie. W jaki zaś sposób powstaje w organizmie kwas węglowy, o tém nie wiemy nic zgoła. Mamy tysiące rozmaitych przypuszczeń, jak on może powstać; lecz w jaki sposób powstaje rzeczywiście, tego nikt nie odkrył.

Robin i Verdeil, dwaj najznakomitsi badacze współcześni, przypuszczają nawet, że bezpośrednio utlenianie się węgla w organizmie, wcale miejsca nie ma, i że w każdym razie przynajmniej większa część kwasu węglowego nie powstaje w ten sposób. Nie chcąc się zapuszczać w rozumowanie na tak niepewnym gruncie, pozwalamy sobie przytoczyć jeszcze słowa Regnault'a, który wyłącznie badał tę kwestję. „Przez długi czas mniemano, powiada Regnault, a wielu chemików mniema jeszcze dotychczas, że ciepło, jakie w pewnym czasie wytwarza się w organizmie zwierzęcym, równa się całkiem temu, jakiego powstało, gdybyśmy bezpośrednio spalili w tlenie tę ilość węgla i wodu, jaka się znajduje w wydalonym z organizmu kwasie węglowym i w wodzie. Jest bardzo prawdopodobnem, że ciepło zwierzęce, w całości swój, powstaje z przemian chemicznych, jakie się odbywają w organizmie; ale objaw ten jest tak skomplikowany, że nie możemy z ilości wdychanego tlenu obliczyć ilości ciepła, jaka się w organizmie wytworzy“. A ta okoliczność, że w pewnym określonym czasie wy-

dalony kwas węglowy zawiera więcej tlenu, aniżeli go przyjął organizm przez oddychanie — jakkolwiek bardzo zrozumiała, jeżeli przypomnimy sobie wpływ pokarmu na wydychanie kwasu węglowego — nie pozwala wcale wierzyć w podobne obrachowania.

Lecz aby się przekonać, że ciepło powstające w organizmie z procesów żywotnych nie da się zredukować do zwykłego utleniania materiałów palnych, wystarczy rzucić okiem na skurczenie się mięśni. — Przy każdym skurczeniu się mięśni, wytwarza się pewne ciepło, niezależne całkiem od krążenia krwi, jak to wykazały badania Matteucci'ego i Helmholtz'a. Pierwszy z tych uczonych, włożył termometr do naczynia szklanego i otoczył go kilkunastoma łąpkami żabiemi; za każdym zaś podrażnieniem nerwów, łąpki się kurczyły i wznosiła się rtęć w termometrze. Dopóki więc nie przypuszczamy, że utlenianie towarzyszy lub poprzedza każde skurczenie się mięśni, dopóty musimy też uznać, że ono nie jest jedynym źródłem ciepła zwierzęcego; a jeżeli się zastanowimy nad tem, jaka masa mięśni skurcza się prawie ciągle i w najrozmaitszych częściach ciała, to się przekonamy, że ta jedna przyczyna jest także w stanie wytworzyć znaczną ilość ciepła. To samo stosuje się także i do wszystkich innych procesów żywotnych.

Dopóki więc nie odkryjemy, że kwas węglowy i woda powstają w organizmie na mocy bezpośredniego utleniania, musimy teorii chemicznej o ciepłe zwierzęcém odmówić wszelkich zalet hipotezy naukowej. Tymczasem nie zaszkodzi zastanowić się nad twierdzeniem, że ciepło zwierzęce jest bezpośredniem następstwem oddychania, to jest, że zmniejsza się lub powiększa w mia-

rę jego energii i zależy od niego, tak jak skutek od przyczyny.

Wprawdzie łatwo byłoby poprzeć to twierdzenie dowodami, jednak nie należy zapominać o tém, że jakakolwiek wymyślilibyśmy teorią, zawsze musielibyśmy uznać, że między oddychaniem a ciepłem zwierzęcem, istnieje pewny jakiś wewnętrzny związek, choćby już taki tylko, jaki łączy wszystkie procesa żywotne i sprawia, że każdy z nich ściśle zależy od wszystkich innych i sam oddziałuje na nie. Lecz nam tu nie idzie o to, aby się przekonać, że między temi dwoma objawami istnieje jakaś wewnętrzna spójnia, tylko, aby wykazać, że związek ten jest przyczynowy; że oba zjawiska znajdują się względem siebie w niezmiennym stosunku; że jedno z nich nie przytłumia swój działalności, kiedy drugie rozwija ją w całej pełni; słowem, że jedno nie działa, kiedy drugie działać przestało.

Zbytecznem byłoby przytaczać objawy, które zdają się przemawiać za niezmiennym stosunkiem między czynnością oddychania a ciepłem zwierzęcem; są one bardzo liczne i znane prawie każdemu. Natomiast przytoczymy te, co wykazują, że oba te procesa żywotne nie znajdują się z sobą w związku przyczynowym. Zdarza się np. bardzo często, że trup, w którym wszystkie objawy żywotne ustały, zachowuje jeszcze przez kilka godzin wysoką temperaturę. W dziełach naukowych spotykamy często opisy podobnego zjawiska, a niektórzy przypuszczają, iż ono towarzyszy zawsze śmierci z tężca (tetanos).

Zdarzało się także w niektórych razach, że temperatura nie tylko że się nie zmniejszała po śmierci, ale nawet w przeciagu kilku godzin wzrastała. Dr. Dowler opisuje, że raz zdarzyło mu się dostrzedz, iż temperatura

przedramienia w kilka godzin po śmierci i po wyjęciu wszystkich trzewiów, wzrosła o 3°C. Objawy te wykazują, iż ciepło zwierzęce może się wytwarzać wówczas nawet, kiedy oddychanie całkiem już ustało.

Wprawdzie zostawia to zwolennikom teorii chemicznej pole do twierdzenia, że i to pośmiertne ciepło jest także następstwem utleniania; że tlen przyjęty za życia nie zdołał być połączyć się z węglem i wodą, i że dopiero po śmierci, jakkolwiek w martwym już organizmie, dopełnia swęj chemicznej czynności na mocy swego powinowactwa; ale dla czegoż w takim razie wszystkie ciała nie są ciepłe po śmierci? Wiemy bowiem z poprzedniego rozdziału, że krew zmarłego zawiera zawsze jeszcze pewną i to dość znaczną ilość tlenu.

Oprócz tych pośmiertnych objawów, są jeszcze inne dostrzegane w organizmach żyjących i zdrowych, które wykazują, że energiczna działalność oddychania nie bywa wcale przyczyną podniesienia temperatury ciała i na odwrót; że temperatura może się podnieść, jakkolwiek oddychanie pozostanie niezmiennem. W tężcu (tetanos) np. temperatura wznosi się czasami aż do 43°C, a oddychanie odbywa się prawidłowo.

U kobiet w ogóle oddychanie jest o wiele słabsze, aniżeli u mężczyzn; według Barral'a stosunek między jednym a drugim oddychaniem jest jak 60 do 100. Jeżeli zatem kobiety o 40 procentów mniej przyjmują tlenu, w takim też stosunku spalają mniej węgla, a więc i temperatura ich powinna być odpowiednio niższą. A tymczasem temperatura u kobiet jest prawie ta sama co i u mężczyzn.

Mówiąc zaś o temperaturze względnie do różnicy płci i przechodząc do zwierząt, musimy przypomnieć,

że doświadczenia Martins'a wykazują, iż u kaczek jest ona nawet wyższą cokolwiek od temperatury kaczorów.

Zapatrując się z ogólnego stanowiska na świat zwierzęcy, dostrzegamy, że między energją oddychania a wysokością temperatury, istnieje stały związek. Zwierzęta obdarzone krwią zimną, oddychają najslabiej, a w miarę powiększania się temperatury krwi w szeregu kształtów zwierzęcych, wznieca się także i czynność oddychania. Ślimak, ryba, żaba, czworonożne i ptak, oto stopnie rozmaitego rozwoju i różnej potęgi obu tych procesów żywotnych. Najmniej zużywają tlenu mięczaki, ptaki zaś najwięcej. Pierwsze są całkiem zależne od temperatury otaczającej, drugie zaś utrzymują ciepło swe stale na wysokości 43°C.

Ta zgoda między temperaturą a oddychaniem, zdaje się popierać teorią, którą usiłujemy obalić: chociaż poparcie to jest tylko pozornem. Nie należy bowiem zapominać, że w wszystkie procesa żywotne znajdują się ze sobą w nierozłącznym i ścisłym związku. Jeżeli więc jeden z nich, jak np. oddychanie, doznał pewnych jakich zmian, bądź dodatnich, bądź też ujemnych, to i wszystkie inne sprawy żywotne będą musiały doznać podobnych.

Podniecenie czynności oddychania oddziaływa bezpośrednio na cały organizm, a zwiększając szybkość przemian chemicznych, podnosi temperaturę ciała. Zgoda więc ta tylko pozornie popiera teorią chemiczną, a popierałaby ją rzeczywiście, gdyby się dało wykazać, że wysokość temperatury jest w prostym stosunku do ilości zużytego tlenu i do ilości spalonego węgla i wodu. Tego jednak nikt jeszcze nie zdołał okazać, a są natomiast objawy przeczące.

Brown-Séquard zauważył np., że temperatura pietrzela jest zawsze niższą od temperatury domowej kaczki. A jednak pietrzel jest ptakiem drapieżnym nadzwyczaj silnym, lot ma bardzo szybki i żyje w klimacie ciepłym: wszystko więc skłania do przypuszczenia, że jego temperatura powinna być wyższą od temperatury spokojnej i leniwiej kaczki. Brown - Séquard zdaje się tém to usprawiedliwiać, że pietrzel, jako ptak dziki, bywa narażany na długie posty, co tłumaczyłoby znaczne wahanie się temperatury jego ciała; kaczka bowiem, jako zwierzę domowe, nie doznaje tej niewygody, zostając pod okiem skrzętnych gospodyń. Jest to wprawdzie ważny powód i uwzględnić go należy; ale tak wielkiej znowu wagi przypisać mu nie możemy; témbardziej, że Martins zauważył, iż temperatura kaczek jest zawsze wyższą od temperatury gęsi. Tutaj już oba ptaki są jednako karmione, jednako okryte piórami i posiadają jednaka moc oddychania. Rozumując więc a priori powinniśmy przypuścić, że kaczka jako zwierzę mniejsze od gęsi, będzie miała niższą od niej temperaturę; bo według ogólnego prawa fizycznego, czem zwierzę jakie jest mniejsze, tém jego powierzchnia stosunkowo większa i z większą też chyżością utracą swe ciepło.

Mysz, w stosunku do swojej wielkości, zjada ośm razy tyle pokarmu co człowiek. a jej oddychanie, według Valentin'a, jest ośmnaście razy energiczniejsze. — Ptaki, zjadają stosunkowo sześć do dziesięciu razy tyle co człowiek, oddychają energiczniej od niego i tracą mniej ciepła przez wyparowywanie; a jednak temperatura tak myszy jak i ptaków jest zaledwie o parę stopni wyższą od ludzkiej, a zdolność przeciwdziałania zimnu bezporównania mniejszą.

Valentin powiada, że pies stosunkowo zużywa dwa razy tyle tlenu co człowiek; różnica zaś w ich temperaturze jest bardzo nieznaczna.

Przykłady powyższe wykazują, że nie ma żadnego stałego stosunku między oddychaniem a ciepłem zwierzęcym. Tak, że gdyby nawet ta teoria chemiczna, którą krytykujemy, uznaną została za prawdziwą, zarzuty poczynione przez nas, nie straciłyby nic zgoła na swjej sile, bo nie tyle są skierowane przeciwko samej teorii, ile przeciw fałszywemu jej tłumaczeniu. Robiąc je mieliśmy na celu wykazać wpływ fizjologicznych warunków, które zmieniają działalność ogólnych praw fizycznych, co znaczy, żeśmy pragnęli dojść do tego, aby procesa żywotne wytwarzające ciepło zwierzęce były badane drogą fizjologiczną nie zaś chemiczną. — Bo zapatrząc się na nie z fizjologicznego punktu widzenia musimy przyznać, że ciepło zwierzęce zależy od dwóch procesów: od produkcji i od promieniowania. Niektóre organizmy produkują ciepło z większą szybkością, inne zaś łatwiej je tracą. Temperatura więc organizmu określić się musi równowagą tych obu procesów.

Owady wytwarzają ciepło z wielką szybkością ale utracają je tak szybko, że ich temperatura równa się temperaturze gadów, które je produkują bardzo wolno. Zwierzęta zasypiające na zimę łatwiej tracą swe ciepło, aniżeli wszystkie inne zwierzęta, krwią ciepłą obdarzone; a ponieważ nie mogą podołać wpływom otaczającego zimna, przytłumiają wszystkie swe czynności żywotne i schodzą na stopień zwierząt obdarzonych krwią zimną. Jeżeli wystawimy na działanie tego samego stopnia zimna dwa ptaki jednego gatunku, lecz różnego wieku, to chociaż oba w chwili zamarznięcia będą miały ten sam

stopień temperatury, młodszy zdecydowanie daleko wcześniej czyli, że młody ptak prędzej aniżeli stary, utraci taką samą ilość ciepła.

Pozostają nam więc do zbadania te fizjologiczne przyczyny, które określają utratę ciepła u rozmaitych zwierząt; przyczem nie należy zapominać, że w każdym pojedynczym wypadku możemy napotykać całkiem odmienne warunki. U owadów np. chyżość w utracie ciepła pochodzi prawdopodobnie stąd, że są bardzo małe i że powietrze przenika swobodnie ich ciało. U jeża zaś, lub u młodego ptaka, rzeczywista utrata ciepła może nie jest wcale większą od tej jaką ponoszą inne zwierzęta tej samej wielkości; ale wpływ zimna na ich organizm, może być takiego rodzaju, że oddziaływa na te procesa żywotne, od których zależy wytwarzanie się ciepła. O ile wytwarzanie się ciepła ściśle zależy od ogólnych warunków w jakich się organizm znajduje, najlepiej to uwidocznia, że ten sam organizm stosownie do rozmaitych pór roku wytwarza odmienne ilości ciepła, jakkolwiek zachowuje stale ten sam stopień temperatury. W zimie produkuje on najwięcej ciepła; w lecie najmniej. Latem też zdolność do przeciwdziałania wpływom zimna jest najmniejsza. Tłumaczą to zazwyczaj w ten sposób, że ponieważ w zimie w tej samej objętości powietrza więcej się znajduje tlenu, aniżeli w lecie, zatem organizm przy każdym oddechu więcej go przyjmuje i ostatecznie więcej spala węgla i wodu. — Tłumaczenie to jednak jest mylne, bo tak w zimie jak i w lecie temperatura jamy ustnej i płuc jest jednaka, tak, że powietrze zimne pierwiej się ogrzeje zanim z krwią się zetknie.

Nadto doświadczenia Edwards'a przeczą temu stanowczo. Do naczynia szklanego, posiadającego tempera-

ture zamarznięcia, zamknął on wróbla raz w lutym --- drugi raz w lipcu. Powietrze tego naczynia zawierało naturalnie jednakową ilość tlenu w obu wypadkach; a ponieważ ptak i przyrząd w obu razach był ten sam, wszelką więc zmianę w skutkach przypisać należy czasowym warunkom, w jakich się znajdował organizm. W lutym, temperatura ptaka w przeciągu pierwszej godziny zniżyła się zaledwie o jeden stopień, w dwóch zaś następnych godzinach pozostawała niezmienną. — W lipcu natomiast zniżyła się o 3 stopnie w pierwszej godzinie i coraz dalej opadała, aż nakoniec przy końcu trzeciej godziny różnica wynosiła 6 stopni. Doświadczenie to nie zgadza się wcale z twierdzeniem Liebig'a, że „ilość tlenu wprowadzona do organizmu przez oddychanie, różni się w rozmaitych klimatach, stosownie do temperatury atmosferycznego powietrza: wzrasta ona w miarę utraty ciepła przez zewnętrzne ochładzanie; a w tym samym stosunku wzrasta także ilość węgla i wodu“. — Doświadczenie zaś wykazuje, że ta sama temperatura zewnętrznego powietrza, w jednej porze roku wywołuje zniżenie temperatury ptaka o jeden stopień, w drugiej zaś porze aż o 6 stopni. Rozumie się samo przez się, że przyczyna tego objawu nie jest ani powietrze, ani jego tlen, a tylko że ona leży w samym organizmie i w tych rozmaitych stanach fizjologicznych, jakie organizm przedstawia w zimie i w lecie.

Nie jednemu z czytelników, przesunęło się przez myśl pytanie, dla czego żaby, istoty obdarzone jak my płucami, zostają raz w wodzie, to znów na ląd wychodzą?

Doświadczenia Edwards'a objaśniają nam ten objaw. Odkrył on, że gdyby temperatura wody nie przenosiła

8 do 9^o C., żaby zostawałyby cały rok pod wodą, ponieważ wówczas oddychają tylko przez skórę. Zbadał on, że ich skóra wydała tyle kwasu węglowego i przyjmuje tyle tlenu, co potrzeba do utrzymywania dowolnych procesów ich życia. Lecz w chwili gdy temperatura wody wzrasta, zwiększa się i żywotna działalność żaby; co sprawia, że powiększa się potrzeba tlenu i wytwarza się więcej kwasu węglowego; słowem, oddychanie nabiera większej energii, do czego sama skóra jużby nie wystarczyła. Organizm wzywa więc do pomocy płuca; ale ponieważ one nie mogą funkcjonować w wodzie, żaba wydobywa się na ląd. I utopiłaby się, gdybyśmy jej wydobyć się przeszkodzili, jakkolwiek w zimnej porze roku stale przebywa pod wodą.

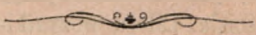
Objawy te przeczą teorii, uważającej ciepło zwierzęce, jako bezpośrednie następstwo oddychania; żaby bowiem w danym wypadku nie dla tego stają się cieplejsze, że oddychają energiczniej, lecz oddychają energiczniej, dla tego, że ich ciepło się podniosło.

Ciepło powiększyło działalność ich czynności organicznych, a między innymi i działalność oddychania, ale nie zwiększyło się przez obfitsze przyjmowanie tlenu.— Wiemy już jak ściśle zależą wszystkie czynności żywotne od temperatury ciała; widzieliśmy także, że oddychanie u zwierząt obdarzonych krwią zimną, wzmaga się stale w miarę wzrostu zewnętrznej temperatury. Łatwo więc zrozumieć, dla czego przy słabej działalności żywotnej słabe jest oddychanie i niska temperatura, a dla czego przy rozwiniętej energiczne oddychanie i wysoka temperatura. Zbytecznym zaś byłoby przypuszczać, że między jednym a drugim objawem żywotnym istnieje stały przyczynowy związek.

478013.

30-

Na zakończenie — możemy dodać — że przyjętej powszechnie hipotezie o ciepłe zwierzęcém, brakuje tój jasności i dokładności, jaką nauka wymagać zwykła.— Opiera się ona na przypuszczeniu o bezpośredniem utlenianiu się węgla i wodu i na mniemanój stałości związku, między ilością wytwarzanego ciepła a energją oddychania, gdy tymczasem nie jesteśmy wcale pewni prawdy obu tych twierdzeń. Wszystko zaś, co możemy w tym względzie stanowczo utrzymywać, do tego się redukuje, że ciepło zwierzęce wytwarza się w skutek rozmaitych chemicznych i fizycznych procesów, jakie się odbywają w organizmie, że zatem jest w prostym do nich stosunku, to jest, że zwiększa się w miarę wzrastania ich działalność, a zmniejsza się z jój słabnięciem. Wszystko każe nam przypuszczać, że tlen jest głównym czynnikiem tych przemian, i niezbędnym warunkiem działalności żywotnej, a nie nas nie przekonywa, aby owe przemiany miały być tylko zwykłym utlenianiem.



1000071873

