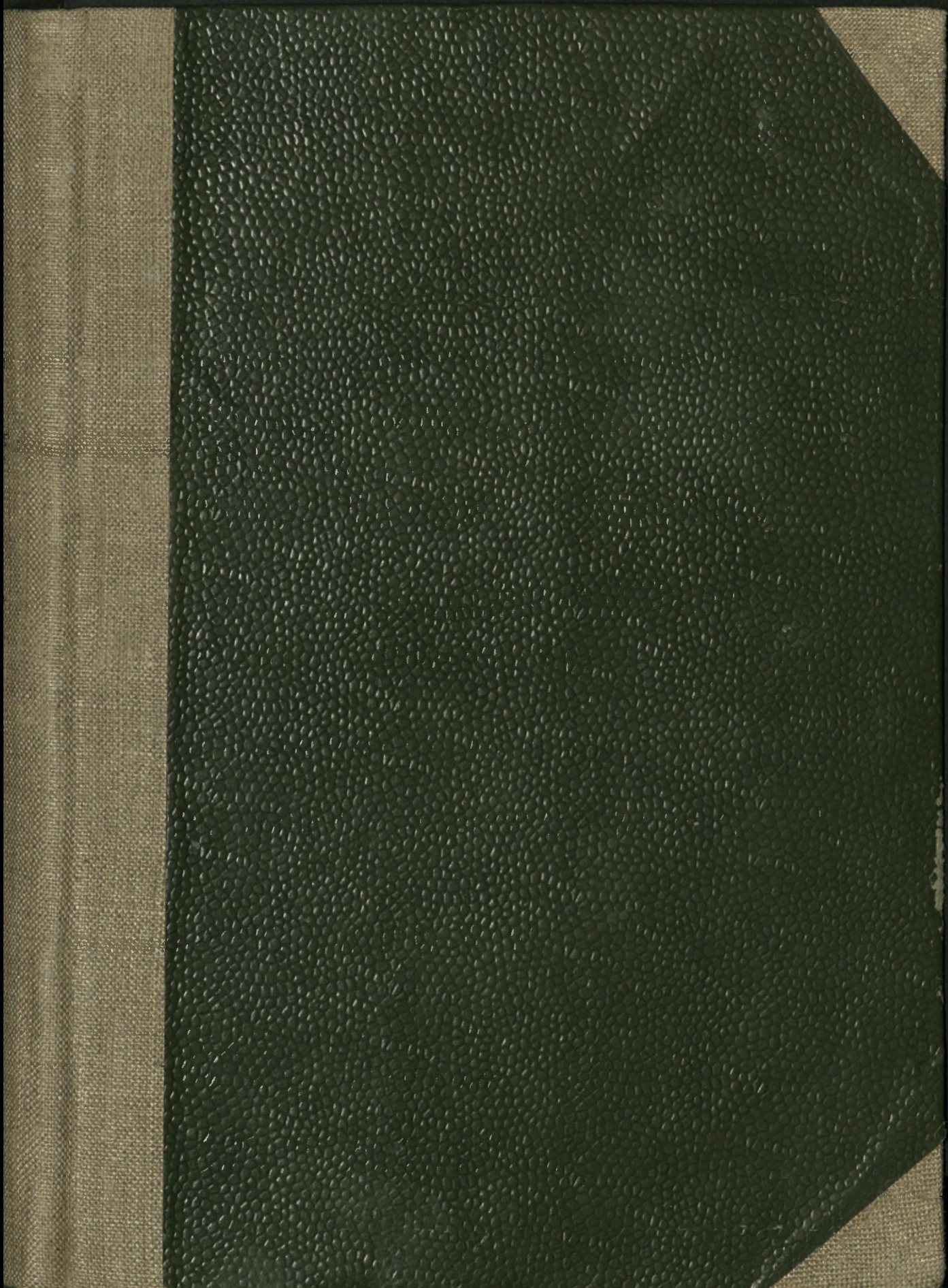
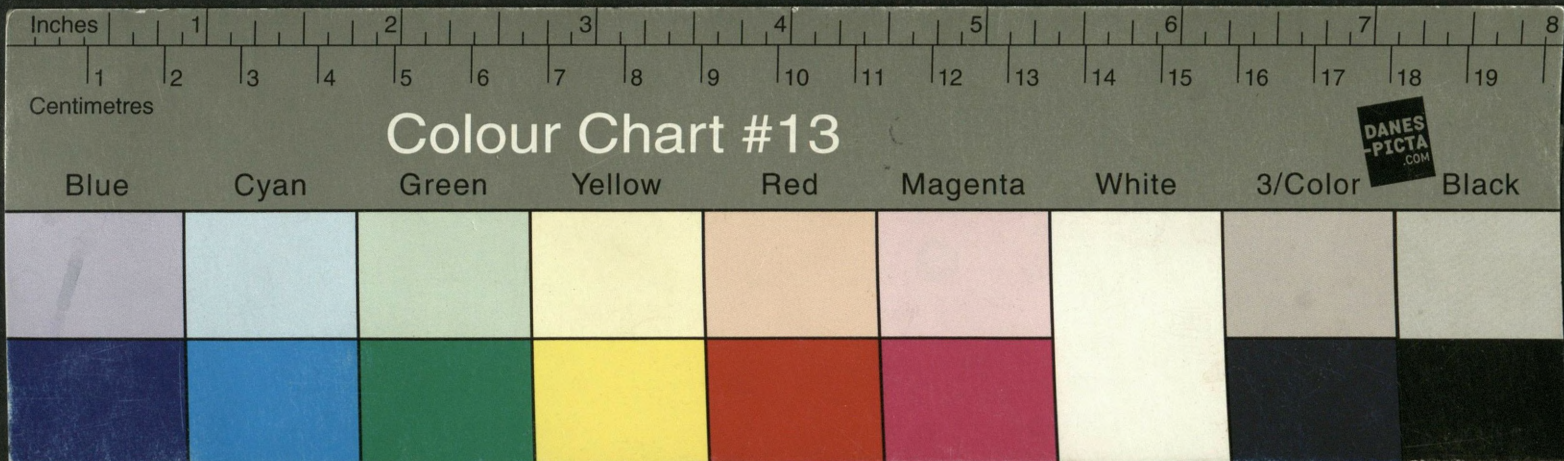
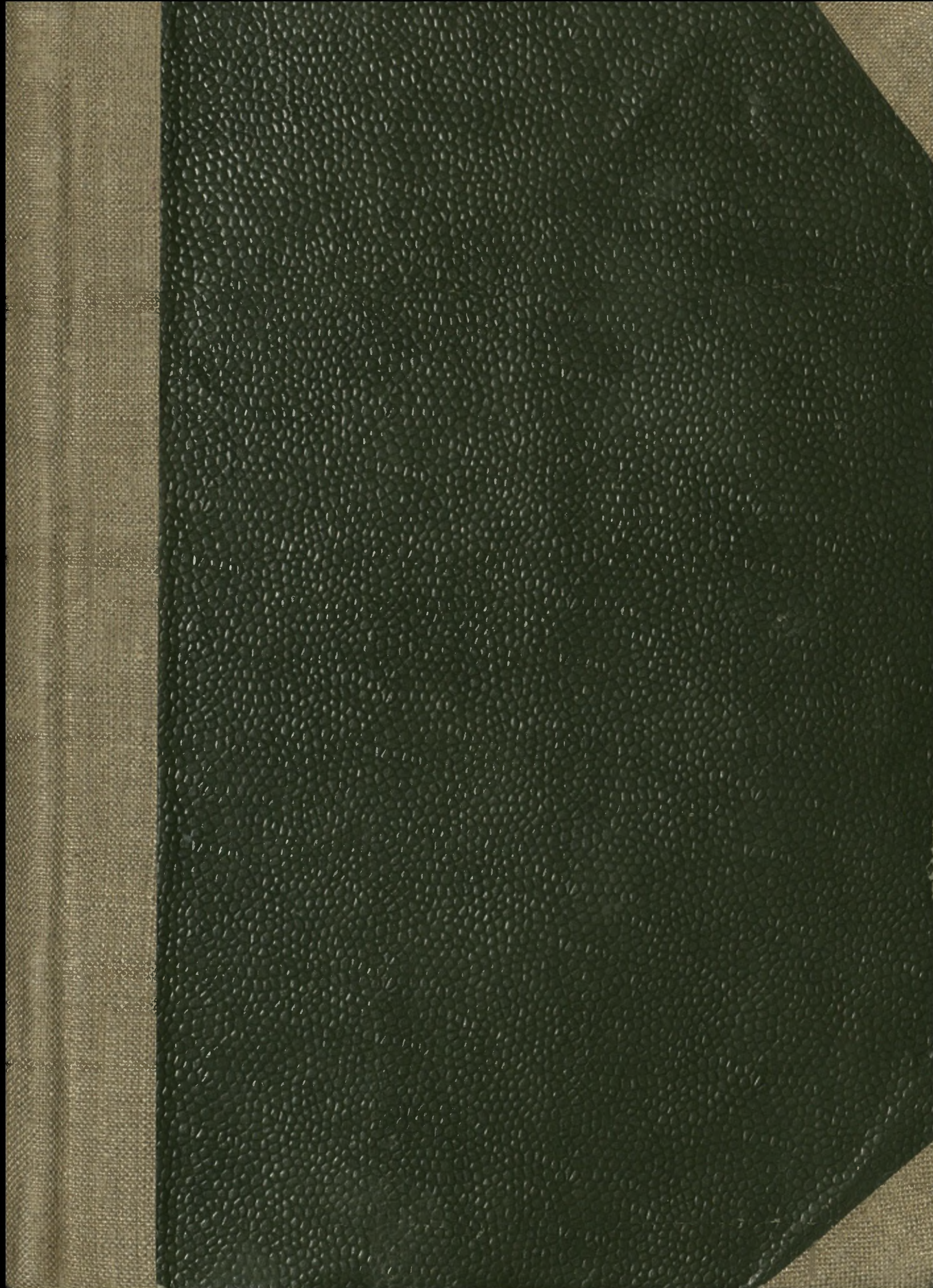






Z N U Ź E N I E



PROF. DR. JÓZEFA JOTEYKO

B. KIEROWNIK PRACOWNI PSYCHOFIZJOLOGICZNEJ
UNIwersytetu Brukselskiego

ZNUŻENIE

(LA FATIGUE)

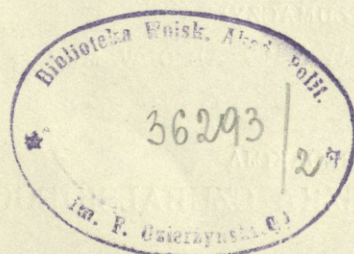
Z PORTRETEM AUTORKI
ORAZ 13 RYSUNKAMI W TEKŚCIE

PRZETŁUMACZYŁ
JAN FALKOWSKI ABSOLW. MED.

POD REDAKCJĄ
PROF. DR. FRANCISZKA CZUBALSKIEGO

WYDANE Z ZASIŁKU FUNDUSZU KULTURY NARODOWEJ
SKŁAD GŁÓWNY: KSIĄŻNICA-ATLAS

WARSZAWA 1932



PRZEDMOWA.

Komitety, który postawił sobie za cel uczcić pamięć zmarłej niedawno wybitnej polskiej uczzonej Józefy Joteyko, zwrócił się do mnie przed paru laty z propozycją zajęcia się przetłumaczeniem na język polski jednej z licznych prac tej autorki, a mianowicie „La Fatigue”. Uznając dokonany przez Komitet wybór za dobry, podjąłem się przyswojenia naszemu piśmiennictwu naukowemu tego dzieła w ten sposób, że tłumaczenia dokonał pod moim kierunkiem i ogólną redakcją asystent zakładu fizjologii U. W. absolwent medycyny, Jan Falkowski.

Uważam za swój obowiązek podziękować w tem miejscu P. Prof. Dr. Janowi Mazurkiewiczowi za łaskawie udzieloną nam pomoc w przetłumaczeniu niektórych francuskich terminów w zakresie neurologji i psychjatrji.

Praca J. Joteyko „La Fatigue” najbardziej nadawała się do uprzystępnienia jej szerszym sferom już z tego względu, że zamykając w sobie wyniki licznych i długich, a niejednokrotnie podstawowych, badań Joteyko w zakresie fizjologii pracy mięśniowej i związanej z tem czynności układu nerwowego ośrodkowego, dokładnie tem samem charakteryzuje kierunek zainteresowań uczzonej i jej zasługi na tem polu.

Praca ta, wydrukowana po francusku w 1920 roku, uwzględnia szeroko i krytycznie literaturę przedmiotu, zawiera w sobie obok dużej wartości i bogatego materiału doświadczalno - naukowego liczne i ciekawe spostrzeżenia z okresu wielkiej wojny, umiejętnie zużytkowane przez autorkę. W dobie poszukiwania nowych i bardziej odpowiednich sposobów nauczania, w okresie żywego rozwoju ruchu sportowego i gimnastycznego, przysposobienia wojskowego i powszechnej służby wojskowej, tego rodzaju dzieło, pisane ręką doskonałej znawczyni przedmiotu a jednocześnie samodzielnej i wytrawnej na tem polu badaczki, o cenionem u nas i zagranicą nazwisku, musi niewątpliwie wzbudzić żywe zainteresowanie i przynieść korzyść tym dość szerokim już dzisiaj sferom naszej inteligencji, którym poruszone w pracy Joteyko zagadnienia nie są obce.

Zapewne, że po jedenastu latach od chwili opublikowania pracy po francusku, niektóre poglądy i zapatrywania uległy zmianie i zostały poznane nowe fakty. Tego rodzaju na przykład sprawy, jak biochemiczne mechanizmy zmęczenia mięśniowego i związane z niem znużenie ogólne, poglądy na mechanizm skurczu mięśniowego, wreszcie przebieg procesów chemicznych w mięśniu pracującym — są dzisiaj przedmiotem żywej dyskusji i licznych badań. Pomimo tego, dzieło Joteyko nie traci i teraz na znaczeniu, wprowadzając umiejętnie czytelnika w zagadnienie pracy i znużenia, zagadnienie znakomicie ujęte i pogłębione przez autorkę z punktu widzenia naukowego z jednoczesnem uwzględnieniem wymogów życia praktycznego. Po przeczytaniu

pracy Joteyko czytelnik łatwo już może uzupełnić swoje wiadomości, zapoznając się ze współczesną literaturą specjalną przedmiotu w różnych językach. Dane rzeczowe i źródłowe znajdują czytelnicy w takich na przykład wydawnictwach jak: Prof. Dr. Edgar Atzler—Körper und Arbeit, 1927 r., *Traité de Physiologie normale et pathologique*, publié sous la direction de G. H. Roger, tom VIII, a także *Principles of general Physiology*, by S. W. M. Bayliss i inne. Z polskiej współczesnej literatury, dotyczącej tego zagadnienia, możemy wskazać: Prof. Dr. Eugenjusz Piasecki — *Zarys teorii wychowania fizycznego*, tom I część ogólna, tom II część szczegółowa, Lwów 1931 r.

Fr. Czubalski.

Warszawa, dnia 23 czerwca 1931 r.

OD TŁUMACZA.

Wprowadzone przezemnie objaśnienia niektórych określeń naukowych bądź przytoczenia użytych w oryginale terminów, pewne konieczne adnotacje, dotyczące rysunków, i t. p. zostały ujęte w nawiasy *kwadratowe*, celem odróżnienia od właściwego tekstu. Poza tem cały układ jest ściśle wzorowany na oryginale.

Jan Falkowski.

Warszawa, dnia 18 listopada 1931 r.

OD TUMACZA.

Wprowadzone przezemnie objaśnienia niektórych
tych określeń naukowych będą przystosowane do
tych w oryginalu formułach, pewne konieczne ad-
notacje, dotyczące rysunków, i t. p. zostały wzięte
z niniejszego tłumaczenia, celem odróżnienia od wła-
ściwego tekstu. Porażam, czyżby nie było
wzorowany na oryginalu.

Jan Falski.

Warszawa, dnia 18 listopada 1881 r.

ROZDZIAŁ I.

BIOLOGICZNA ROLA ZMĘCZENIA.

Biologiczna rola zmęczenia zarysowuje się najwyraźniej w czynności ruchowej, dlatego, że zmęczenie występuje tutaj po pracy (czynności), a ruch jest jednym z najbardziej wybitnych przejawów istot żywych (zwierząt). Zmęczenie, wywołując zahamowanie czynności ruchowej, jest jej zaprzeczeniem. Także inne funkcje, jak np. czynności umysłowe, wzruszenia, pragnienia i t. d., przechodzą naprzemian ze stanu czynnego w spoczynkowy zależnie od stopnia zmęczenia. W ostatnich latach biologowie zwrócili uwagę na zjawiska okresowości i rytmu w ogólnych przejawach życia i w poszczególnych czynnościach zarówno narządów, jak i całych ustrojów. Ta okresowość zależy od kolejno występujących stanów znużenia, charakterystycznych dla życia samego, rozgrywających się w żywej materji. Albowiem pojęcie życia związane jest z pojęciem zużycia i w każdej czynności obserwujemy okresy jej narastania i pełni oraz okresy spadku—ubywania, co nadaje tej czynności charakter zjawiska rytmicznego. A więc każdy narząd, czy tkanka, jak również poszczególny osobnik, miałyby sobie właściwy rytm. Także praca umysłowa ma rytm różny u poszczególnych osobników i umiejętne stosowanie higieny polegałoby na znajomości i zastosowaniu się do tego rytmu, a nie sprzeciwianiu się mu przez zmuszanie osobnika do pracy w innym rytmie, często niewłaściwym, a nawet wprost szkodliwym¹⁾.

¹⁾ Patrz: J. Ioteyko. Le rôle biologique de la Fatigue. *Scientia*, novembre 1918.

def. 2. Z punktu widzenia biologji można określić zmęczenie jako zmniejszenie bądź utratę pobudliwości wskutek czynności, to znaczy przez nadmiar podrażnień. Te same rodzaje podniet, które jako słabe lub krótkotrwałe pobudzają, to znaczy wzmagają zjawiska życiowe, mogą jako podniety silniejsze, lub dłużej trwające, być powodem porażenia, czyli zjawiska wręcz przeciwnego. Zmęczenie, jako wywołane przez nadmierne pobudzenie, jest przeto w tem znaczeniu równoważne porażeniu. Widzimy, jak wyraźnie zarysowuje się różnica w działaniu podniet w ścisłym tego słowa znaczeniu i środków znieczulających, choć w obu przypadkach porażenie jest następstwem zadziałania na żywą materję. Analogja ustroju zmęczonego i znieczulonego jest tylko powierzchowna. Porażenie wskutek zmęczenia występuje dopiero po pewnym czasie, w którym ustrój rozwinął maksimum właściwej mu czynności, a więc jest skutkiem jej nadmiaru. Porażenie wskutek znieczulenia polega na zwolnieniu procesów życiowych bez uprzedniego wydatku energji i jest wynikiem nieznanego w istocie działania środków znieczulających na wszystkie postacie zarodki, która staje się niezdolna do przyjmowania podniet.

Nie trzeba także mieszać porażenia wskutek zmęczenia z porażeniami patologicznymi, powstającymi z powodu uszkodzenia układu nerwowego. W przypadkach tych porażenie również występuje bez uprzedniej czynności narządu, co jest istotnym warunkiem zmęczenia.

Mówiąc o zmęczeniu istot wyższych, a w szczególności człowieka, należy uwzględnić jeszcze trzeci istotny warunek, a mianowicie uczucie osłabienia, znane pod mianem *uczucia znużenia*.

def. 3. A zatem określenie zmęczenia w tym przypadku będzie brzmiało jak następuje: zmęczenie człowieka zdrowego i normalnego wyraża się obniżeniem, wskutek nadmiernej pracy, siły funkcjonalnej jego narządów, czemu towarzyszy charakterystyczne uczucie osłabienia (F. Lagrange ¹⁾).

Rozpoznajemy zmęczenie wówczas, gdy ustrój po wykonaniu w określonych warunkach największego wysiłku

¹⁾ F. Lagrange i F. de Grandmaison. La Fatigue et le Repos. Stron 360, Paryż, Alcan, 1912.

zapada w stan bezwładu, którego zwalczenie wymaga wzmożenia siły bodźca i to tylko do pewnej granicy, po przekroczeniu której nawet najsilniejsza podnieta nie jest już zdolna do wywołania widocznego, zewnętrznego przejawu czynności.

W tem ujęciu zmęczenia bierzemy pod uwagę jedynie natężenie podniety. Otóż gdy chodzi o podrażnienie prądem elektrycznym mięśni prądkowanych zwierząt zimnokrwistych, możemy wprowadzić w grę jeszcze drugi czynnik. Miałam możność wykazać¹⁾ (w r. 1901), że wynikająca ze zmęczenia utrata pobudliwości układu nerwowo-mięśniowego charakteryzuje się jeszcze koniecznością stosowania prądów o *bardziej nagłych zmianach potencjału* (w warunkach doświadczenia z cewką Dubois — Reymond'a, przerywanie zapomocą metronomu rtęciowego).

Zmęczenie doprowadza żywą materję mięśni prądkowanych do pewnego stanu bezwładności, której pokonanie wymaga zastosowania bardziej nagłych i silnych bodźców. Jest rzeczą dowiedzioną, że u człowieka zmęczonego zachodzi konieczność silniejszych wyładowań nerwowych, jak również bardzo jest prawdopodobne, że zachodzi tutaj także i drugi warunek (wyładowania bardziej nagłe). Stosując doświadczalnie podnieętę elektryczną staramy się upodobnić ją do bodźców nerwowych, działających w życiu ustrojów, — a że możliwe jest dokładne dawkowanie siły, czasu trwania i rytmu sztucznej podniety, przeto wyprowadzamy stąd pewne analogje dla zjawisk życia.

Chociaż zdaje się, że zmęczenie występuje przedewszystkiem w królestwie zwierzęcem, ulegają mu jednak również i rośliny, gdy podobnie jak zwierzęta zmuszone są do czynności. Zdarza się jednak, że pobudzone do czynności zwierzęta, podobnie jak i rośliny wcale się nie męczą. Niemożność wykrycia jakichkolwiek oznak zmęczenia u roślin w zwykłych warunkach wynika z tego, że u roślin niema powodu do wyczerpania, gdyż procesy życiowe odbywają się tu niezmiernie wolno. Dopiero jeżeli wywołamy bardziej intensywną czynność roślin, wówczas wystąpi zjawisko zmęczenia.

¹⁾ J. loteyko. Effets physiologiques des ondes induites de fermeture et de rupture dans la fatigue et l'anesthésie des muscles. *Annales de la Société royale des sciences de Bruxelles*, X, 1901.

Ruchy czułka (*Mimosa pudica*), wywołane przez pęcznienie, ustają po pewnym czasie, gdy podniety mechaniczne działały nań zbyt często. Trzeba dopiero pewnego czasu odpoczynku, aby roślina mogła odzyskać zdolność ruchu. A więc z punktu widzenia zmęczenia nie mamy tutaj istotnej różnicy, a polega ona jedynie na niejednakowej szybkości procesów przemiany materji w świecie roślinnym i zwierzęcym.

Z drugiej strony można wywołać czynność zwierząt bez zmęczenia, podobnie jak u roślin.

Maggiora, badając warunki optymalnej pracy zauważył, że gdy skurcz środkowego palca w ergografie odbywa się co dziesięć sekund, wtedy nigdy nie dochodzi do zmęczenia. W tych warunkach skurcz zginaczy osiąga swoją maksymalną wysokość i mięśnie mogą pracować nieograniczenie długo, choćby nawet waga podnoszonego ciężaru dochodziła do 6 kilogramów. Zupełnie dostateczny jest zatem dziesięciosekundowy odpoczynek między kolejno następującymi skurczami mięśnia, aby mogła nastąpić jego całkowita odnowa, co powoduje, że mięsień nie ulega znużeniu.

Badania powyższe dają także możność wytłumaczenia zjawiska nienużenia się mięśnia sercowego. Narząd ten pracuje w rytmie optymalnym, wystarczającym do zupełnego powrotu do normy. Zmiany chemiczne, zachodzące podczas skurczu (systole), całkowicie się wyrównywują podczas rozkurczu (diastole). Mięsień sercowy może jednak ulec zmęczeniu, gdy działają nań podniety nienormalne, jak to się dzieje np. w chorobach serca, bądź podczas forsownych ćwiczeń.

Nienużenie się serca (w normalnych warunkach) łatwo jest wytłumaczyć właściwym mu nadzwyczaj szybkim przebiegiem procesów rozpadu i odbudowy. Pnie nerwowe również zdają się nie ulegać zmęczeniu, gdyż można je drażnić bez przerwy w przeciągu całych godzin, nie wykrywając żadnego objawu zmęczenia. W tym wypadku jednak wszystko przemawia na korzyść hipotezy rzeczywistego niemęczenia się pni nerwowych podczas ich czynności, która polega na przewodzeniu nerwowem.

W świecie zwierzęcym zmęczenie jest zjawiskiem ogólnem, skłonność do zmęczenia przejawia się jednak w rozmaitym stopniu. W związku z tem możnaby porównywać

ze sobą skłonność do zmęczenia w trzech głównych rodzajach ruchu, a mianowicie ruchu pełzakowatego, migawkowego, i skurczu mięśniowego.

Gdy przez ciało słonecznicy (*Actinosphoerium*) przepuścić prąd elektryczny, można zauważyć w chwili zamknięcia prądu wydatne skurcze przy anodzie. Zaródź nibynózek cofa się dośrodkowo aż do ich zaniku, czemu towarzyszy ziarnisty rozpad zarodzi. Jeżeli doświadczenie trwa pewien czas, wówczas żywa materia słonecznicy (*Actinosphoerium*) ulega zmęczeniu, tak że podnieta, która początkowo wywoływała gwałtowny rozpad, pod koniec nie daje żadnego efektu (Verworn). Engelmann, drażniąc migawki zapomocą silnych prądów elektrycznych, spostrzegał po pewnym czasie zjawiska zmęczenia, i żeby wtedy otrzymać ten sam wynik drażnienia jak na początku doświadczenia, musiał on albo powiększać natężenie podniety, albo dawać odpoczynek. J. Massart wykazał, że pobudliwość nocoświatlików (*Noctiluques*), które reagują na podniety zewnętrzne świeceniem (fosforescencją), znika nagle pod wpływem zmęczenia. Osobniki wyczerpane ciąglem pobudzaniem odzyskują zdolność świecenia przez sam odpoczynek. Również t. zw. ryby elektryczne nie mogą nieustannie wyładowywać ze siebie elektryczności. Według Schoenlein'a drętwnik wyczerpuje się po tysiącu kolejnych wyładowań elektrycznych, zachodzących w czasie piętnastu do trzydziestu minut. Sam narząd elektryczny poza ustrojem wyczerpuje się znacznie szybciej. Marey dzięki metodzie graficznej przekonał się, że zmęczenie narządu elektrycznego wyraża się zmniejszaniem się amplitudy krzywej. D'Arsonval przekonał się, że narząd ten szybko się wyczerpuje. Co się tyczy mięśni, włókna prążkowane męczą się o wiele szybciej od gładkich, zaś włókno prążkowane białe łatwiej ulega zmęczeniu niż prążkowane czerwone.

Objawy zmęczenia, będące nieuniknionym skutkiem czynności, cechują się zmniejszeniem, lub zupełnym zanikiem *specyficznej energii* danego narządu, lub części narządu. A więc zmęczenie mięśnia będzie się charakteryzować zmniejszeniem lub zanikiem *kurczliwości*, zmęczenie nerwu zmniejszeniem lub utratą *przewodnictwa*, zmęczenie narządu wzro-

ku utratą *wrażliwości na światło*, narządu słuchu utratą *wrażliwości na dźwięk*, i t. d.

W Jednakże przejawy energii specyficznej danego ustroju lub tkanki są tylko *wyrazem* przemian energetycznych, których dany ustrój lub tkanka jest siedliskiem; chociaż przejawy te są najważniejsze z punktu widzenia czynnościowego przeznaczenia danej tkanki, to jednak inne jeszcze przejawy życiowe towarzyszą mu, bądź poprzedzają go, bądź następują po nim, chociaż mało znane, niemniej warte poznania. Stąd staje się zrozumiałe, że wyrażenie „zmęczenie” nie powinno służyć nadal jedynie jako określenie obniżenia lub utraty pobudliwości, właściwej dla każdego ustroju, lub jego części; wyrażenie to winno być stosowane także wtedy, gdy występuje obniżenie lub zanik innych przejawów energii, związanych z istotą czynności tkanek. Dlatego też przy drażnieniu mięśnia nie wystarcza brać w rachubę jedynie obniżenia w zakresie mechanicznych objawów pobudzenia, lecz badając „zmęczenie w zakresie kurczliwości” należy również badać „zmęczenie w zakresie ciepła”, „zmęczenie przemian chemicznych” oraz „zjawisk elektrycznych”. Wszystkie te formy energii zmniejszają się istotnie, lub nawet całkowicie znikają wskutek zmęczenia, a zatem należy zbadać stosunki, jakie zachodzą w ich wzajemnem oddziaływaniu w okresie zanikania, jako też sposób i kolejność znikania¹⁾. W ten sposób postawione zagadnienie ma specjalne znaczenie jako problemat energetyczny dla rozważań zjawisk zmęczenia, obserwowanych podczas pracy w przemyśle. Tak więc zagadnienia poznane w laboratorjach znajdują wcześniej lub później zastosowanie, albo praktyczne rozwiązanie w różnych dziedzinach życia społecznego.

W powstawaniu zmęczenia oprócz *natężenia* istotne i wielkie znaczenie ma *jakość* podniety.

Pewien rodzaj żywej materji może być bardziej czuły na podniecię o określonej jakości, niż na inną. Na niektóre rodzaje żywej materji pewne podniety nawet wcale nie działają. Naprzykład niektóre korzenionózki morskie (*Rhizopodes*) zu-

¹⁾ J. Ioteyko. Fatigue. Artykuł w *Dictionnaire de Physiologie* Ch. Richet'a, tom. VI, 1903, Alcan.

pełnie nie oddziałują na uderzenie prądu indukcyjnego. Niektóre mięśnie (gładkie) zachowują się podobnie, odbierając podniety jedynie zapomocą zawartych w nich czułych zakończeń nerwowych. Przeciwnie, tak korzenionózki (*Rhizopodes*) jak mięśnie gładkie można podrażnić działaniem prądu galwanicznego. Żywa materja jest więc wrażliwa w pewnej mierze na jakość podniet nawet ogólnie ujętą. Działa na nią zwłaszcza podnieta specyficzna, jak światło, dźwięk i t. d. Tu zdaje się odgrywać decydującą rolę t. zw. podnieta *właściwa*.

Znaczenie *natężenia* podniety jest dobrze znane i zbadane. Kwestją sporną jest sprawa działania podniet zwanych *nieczynnymi* (*inactifs*), to znaczy leżącymi poniżej progu pobudliwości. Czy podniety „nieczne” są skuteczne, gdy działają w ciągu dłuższego czasu? Zdania fizjologów były podzielone w tym względzie dlatego, że zagadnienie nie było należycie postawione. Sprawa ta, jak wykazaliśmy, powinna być zbadana oddzielnie dla mięśnia świeżego i dla zmęczonego.

Gdy chodzi o świeży mięsień, Ch. Richet ustalił, że istnieje nie tylko widoczne sumowanie poszczególnych skurczów (zjawisko „schodów” polegające na tem, że każdy kolejny skurcz wykazuje wzrost wysokości), lecz, że istnieje jeszcze *sumowanie ukryte* podniet tak słabych, że początkowo wcale nie dają wyniku, dopiero po pewnym czasie drażnienia pojawia się nagle skurcz. Z tego wynika, że mięsień staje się bardziej pobudliwy gdy był drażniony przez pewien czas zapomocą skutecznych podniet. A zatem podniety te wywarły działanie, choć nie spowodowały skurczu. Można nawet *wyczerpać* mięsień używając podniet nieczynnych w rytmie jednej na sekundę i dość słabych, by nie wywołać skurczu mięśnia. Wówczas mięsień staje się coraz to mniej pobudliwy i można tutaj stopniowo zwiększać natężenie prądu indukcyjnego nie wywołując skurczu. Fakt, że wystarczy na krótko przerwać działanie podniet zwanych nieczynnymi, by mięsień wypoczął, świadczy, że wchodzi tu w grę właśnie zmęczenie. W ten sposób Ch. Richet wykazał, że mięsień może być wyczerpany nie wykonując pracy.

Doświadczenia Gotschlich’a z zastosowaniem metody chemicznej wykazały, że nawet gdy mięsień podlegał działaniu

podniet na tyle słabych, że nie wywoływały skurczu, to nawet wówczas ulegał zakwaszeniu. W tych samych warunkach Danilewski stwierdził wzmożenie się ciepła w mięśniu. Przemawiają za tem także niektóre z naszych doświadczeń.

Określenie—podniety nieskuteczne — nie jest więc uzasadnione. Mięsień świeży posiada w wyższym stopniu właściwość pobudliwości i zdolności wyładowania się, a zatem, co z tego wynika, wielką w stosunku do podniet zdolność przemian.

Czy to samo dotyczy mięśnia zmęczonego?

W odpowiedzi można przytoczyć szereg spostrzeżeń i doświadczeń, które dowodzą, że stan bezwładu jest właśnie jedną z najbardziej stałych i charakterystycznych cech zjawiska zmęczenia.

Najważniejszym tego wyrazem jest obniżenie się wszystkich przejawów życiowych w zmęczonym ustroju, lub tkance: pomimo utrzymania pierwotnej podniety obniża się wymiana, zmniejsza się kurczliwość, wyczerpują się siły zapasowe. Próg pobudliwości podnosi się w zmęczeniu bardzo znacznie, a więc rozumując logicznie niemożliwe jest, by tak zwane nieczynne, to znaczy nieskończenie słabe podniety, mogły znaleźć jakiś oddźwięk w życiu mięśni. A zatem podniety te zasługiwałyby tutaj rzeczywiście na swoje miano „nieczynnych“. Zresztą liczne dane, jakie zebraliśmy o przejawach życia w mięśniu wykazały, że tak jest istotnie. Odsyłamy czytelnika do naszych badań fizjologicznych.

Przechodząc do działania podniet maksymalnych, lub hipermaksymalnych stwierdzamy, że w pewnych okolicznościach mogą one być przyczyną śmierci. Dzieje się to wtedy, gdy ruch dowolny posunięty jest do ostateczności. Klasycznym tego przykładem jest biegacz z pod Maratonu, który opuścił pole bitwy, by pierwszy zawiadomić rodaków o zwycięstwie. Dobiegłszy do Aten po nieprzerwanym biegu ledwie zdążył wykrzyknąć: Zwycięstwo! padł martwy. Mosso opisując swe obserwacje nad wędrówką ptaków mówi, że widywał często w rowach Kampanji Rzymskiej ogromną ilość martwych przepiórek. Ptaki te, przeleciawszy przez morze, nie mają już siły by zatrzymać lot i zabijają się na miejscu uderzając ciałami z wielkim rozpędem o pnie drzew, gałęzie, słupy telegraficzne

i o dachy domów. Brehm w ten sposób opisał przylot przepiórek do Afryki: „widać ciemną chmurę, nisko lecącą ponad wodami, która zbliża się szybko, obniżając jednocześnie lot, by runąć nagle na brzeg morski; to stada przepiórek śmiertelnie wyczerpanych. Biedne stworzenia w przeciągu kilku minut leżą jak odurzone i niezdolne do ruchu. Stan ten wkrótce ulega zmianie, gdyż widać jakiś ruch; to jedna z najpierw przybyłych podskakuje i biegnie szybko po piasku szukając lepszego schronienia. Upływa dłuższy przeciąg czasu zanim przepiórka zacznie korzystać znowu ze swych mięśni piersiowych i zacznie latać“. De Filippi widział gołębie, spoczywające na pełnym morzu z rozpostartymi na falach skrzydłami; było to oznaką niepokonalnego zmęczenia.

Jednakże nawet w zmęczeniu, posuniętem do ostatecznych granic, nigdy nie są całkowicie wykorzystane wszystkie siły zapasowe, tak że np. mięsień niewrażliwy już na podniety nie wyczerpał w zupełności swych zapasów glikogenu i t. d. Badając przejawy zmęczenia umysłowego, spostrzegliśmy to samo zjawisko. Nie jest np. do pomyślenia, by mogła być istota zupełnie pozbawiona pamięci lub uwagi, nawet wskutek długiej i wyteżonej pracy. Nazwaliśmy ten obronny objaw energii życiowej „prawem minimalnych rozporządzalnych sił zapasowych“. Przyroda dała ustrojowi środki obronne, aby nie dopuścić do całkowitego wyczerpania wszystkich jego zapasów energii, a zwłaszcza tych najważniejszych. Walka ta rozgrywa się dzięki dwum następującym procesom.

Pierwszy, o którym już wspomnieliśmy, jest to stale wzrastająca bezwładność, opanowująca cały zmęczony ustrój lub tkankę, które przestają wreszcie oddziaływać na wszelkie zewnętrzne pobudki. Wtedy nie działają już nawet najsilniejsze bodźce, gdyż próg pobudliwości jest bardzo wysoki. Podniety świetlne, dźwiękowe i bólowe nie są już przyjmowane, a ruch nie może dojść do skutku mimo nieprzerwanych bodźców ze strony woli. Te ostatnie wreszcie także ustają i ustrój staje się podobny do bezwładnej masy, niezdolnej do czucia i ruchu. Zmęczenie można więc porównać do snu lub nawet do omdlenia, które również wywołują stan niewrażliwości i ochraniają w ten sposób danego osobnika od działania bodźców zewnętrznych.

Drugi proces, który jest w istocie podziałem pierwszego, polega na sposobie rozchodzenia się samego zmęczenia, mianowicie narządy największej wagi (ośrodki nerwowe) są ochraniające dzięki pewnej hierarchji tkanek w stosunku do zmęczenia. Nasuwa się tu porównanie między zmęczeniem a głodem, wiadomo bowiem, że pod wpływem głodzenia tkanki mniej szlachetne zaraz na początku tracą na wadze, aby mózg mógł odżywiać się zapasami ustrojowemi. Mózg, który jest *ultimum moriens*, jest także *ultimum movens*; wyczerpuje się dopiero na ostatku.

Teorja ta, która jest naszą własną, uzyskała bezpośrednie potwierdzenie w licznych doświadczeniach, które mogliśmy w tym względzie wykonać¹⁾. Mianowicie, wykazaliśmy, że zmęczenie wskutek ruchu rozpoczyna się na obwodzie i że wśród tkanek istnieje hierarchja pod względem oporu na zmęczenie. Ośrodki odruchowe rdzenia są bardziej odporne na zmęczenie od ośrodków psychomotorycznych, a jedne i drugie są bardziej odporne od końcowego aparatu obwodowego. Aparat ten składa się z zakończeń nerwowych i z substancji mięśniowej, większą skłonność do zmęczenia należy przypisywać zakończeniu nerwowemu. Stąd przychodzimy do wniosku, że w warunkach fizjologicznych *zjawiska zmęczenia w zakresie ruchu zachodzą z powodu zahamowania czynności wśródmięśniowych zakończeń nerwowych*.

Widzimy więc, że zadaniem mechanizmu zmęczenia jest zabezpieczenie ośrodków nerwowych od działania szkodliwych podnieć. Zanim więc ośrodki nerwowe miałyby możliwość ulec zmęczeniu, już uprzednie porażenie obwodowych zakończeń nerwowych uniemożliwia wszelki odczyn. Mamy więc tutaj do czynienia z *obroną pochodzenia obwodowego*, która jest regulowana dzięki właściwej zakończeniom nerwowym granicy pobudliwości. Obrona ta nie zawsze wystarcza, gdy bowiem narządy obwodowe są już niewrażliwe na daną podnieć, staną się jednak ponownie zdolne do czyn-

¹⁾ L'effort nerveux et la fatigue. *Archives de Biologie*, 1899. Patrz w tej sprawie nasze prace opublikowane poczynając od r. 1899; *IV Congrès intern. de Psychologie*, Paryż, 1900, a także *Année Psychologique*, VII, 1900.

ności, gdy natężenie podniety (wysiłek) wzrośnie. Wówczas dopiero wchodzi w grę *uczucie zmęczenia*, jako mechanizm ośrodkowy i świadomy, którego działanie zjawia się późno, wówczas gdy zawodzi mechanizm obwodowy. Możliwe, że uczucie zmęczenia jest wyrazem szczególnego stanu mięśni, który dotarł w danej chwili do świadomości. A więc siedlisko zmęczenia leży na obwodzie, podobnie jak czucia mięśniowego. Zmęczenie ustroju potęguje się stopniowo. Szkodliwe produkty przemiany, powstałe podczas skurczu mięśni, przechodzą do krwi i działają chemicznie na czułe wśródmięśniowe zakończenia nerwowe (ciała toksyczne, t. zw. „*po-nogènes*”), które podlegają nadto pod wpływem długotrwałych skurczów działaniu mechanicznemu. Podrażnienie to przenosi się za pośrednictwem nerwów czuciowych aż do mózgu i tam wywołuje przykre naogół czucie, które nazywamy *uczuciem zmęczenia* (patrz rozdz. VII).

Wobec tego zmęczenie należy zaliczać do kategorii czynnej obrony ogólnej (wzajemne stosunki czynnościowe)¹⁾; różniliśmy w związku z tem trzy rodzaje zmęczenia, przyjęte przez Ch. Richet'a jako różne czynności obronne. Obrona może być *bezpośrednia* (zahamowanie czynności ruchowych wskutek porażenia zakończeń nerwowych) i może być obrona *zapobiegawcza*, którą jest *uczucie zmęczenia*. Podobnie jak ból, występujący przy podrażnieniach czuciowych, uczucie zmęczenia jest czynnością umysłową, która pozostawia głęboki ślad w pamięci, przez co zapobiega powtórnemu wystąpieniu podobnego uczucia²⁾. Grecy upodobniali zmęczenie do bólu. Jakkolwiek bądź jest, należy wiązać ze zmęczeniem, wyczerpaniem i niemocą, która z tego wynika, wszystkie dolegliwości, których przyczyną jest wysiłek, jednym słowem dolegliwości o charakterze pozytywnym. Sergi określił czucie obronne mianem „*estofilaktycznego*”. W roku 1903 proponowaliśmy nazywać kinetofilaktycznem takie zmęczenie obronne, które ma ochraniać sferę zjawisk ruchowych.

¹⁾ P. Georges Bohn wyrzucał mi moje dążenia finalistyczne, gdy tymczasem ja nie przestałam być ewolucjonistką i przyjmuję istnienie przystosowania się obok braku przystosowania.

²⁾ J. Ioteyko. *La fatigue comme moyen de défense de l'organisme*. IV-e *Congres intern. de Psychologie*, Paryż, 1900, str. 230.

Wreszcie zmęczenie może być obroną *następczą*, jaką jest *przyzwyczajenie*. Podobnie jak niektóre trucizny po dłuższem używaniu przestają działać, tak samo ustroj przyzwyczajają się do zmęczenia i staje się dzięki temu bardziej na nie odporny. Przyzwyczajenie można uważać, jako przystosowanie się ustroju do podniety. Jest to zjawisko ogólne, które odnosi się do wszystkich ustrojów i narządów. Engelmann i Verworn przyzwyczaili do stężonych roztworów soli różne ustroje jednokomórkowe, które początkowo reagowały na to stanem bardzo silnego podniecenia. Można uzyskać przystosowanie do słabych roztworów trucizn, do wysokich temperatur, do światła o silnem natężeniu, do nadmiernej pracy fizycznej lub umysłowej, ale oczywiście rzecz, że ma to zastosowanie tylko w pewnych granicach. W celu osiągnięcia przyzwyczajenia należy zaczynać od małych dawek i powiększać je stopniowo. Na tem polega tajemnica treningu fizycznego i umysłowego. Działając nagle bynajmniej nie osiągnęłoby się przystosowania, raczej zjawisko wyczerpania. Można powiedzieć, że wyniki działania wszelkiego rodzaju podniet mieszczą się w granicach dwóch zjawisk: *zmęczenia* i *przyzwyczajenia*.

Działanie podniet nie powinno przekraczać pewnych granic, a gdy to się stanie, występuje ból lub zmęczenie. Ból i zmęczenie pojawiają się więc zawsze na skutek zadziałania nadmiernie silnej podniety. Istoty żywe mogą się spotkać w środowisku, w którym żyją, z działaniem czynników zewnętrznych, do których mogą być nieprzystosowane. Wrażliwość istot żywych w stosunku do świata zewnętrznego ostrzega je o antagonizmie, jaki istnieje między niemi a działaniem czynników zewnętrznych. Przestroga ta jest stanem świadomym, który nazywamy *bólem*, gdy chodzi o nadmierne podrażnienie narządów czucia, zmęczeniem zaś, gdy dotyczy to narządów ruchu. W przeciwnym razie zupełne przystosowanie się do środowiska zewnętrznego przejawia się jako uczucie przyjemne. Można więc mówić o *biologicznym pożytku zmęczenia*. Gdy zmęczenie działa małemi dawkami i wzrasta stopniowo, wówczas następuje przyzwyczajenie się do tego stanu, gdy zaś zmęczenie osiąga znaczne natężenie,

jest to ostrzeżeniem o grożącym niebezpieczeństwie (czynność kinetofilaktyczna). Zmęczenie jest przeto obroną *automatyczną* i *świadomą* zarazem. Zwierzęta niższe wcale nie potrzebują odczuwać zmęczenia aby zahamować ruch, gdyż dzieje się to u nich automatycznie. Świadoma obrona działa jako czynność zapobiegawcza, a tem samem należy do kategorii zjawisk umysłowych.

ROZDZIAŁ II.

POCHODZENIE, SIEDLIŚKO, RODZAJ I STOPIEŃ ZMĘCZENIA.

Pochodzenie zmęczenia.

Pochodzenia zmęczenia mięśniowego należy poszukiwać w przemianach chemicznych, zachodzących podczas pracy. Zmęczenie mięśniowe, które fizjologicznie cechuje się obniżeniem pobudliwości, z punktu widzenia chemizmu charakteryzuje się przewagą procesów dysymilacyjnych nad asymilacyjnymi. Z tego wynika, że zmęczenie może mieć pochodzenie dwojakie, a mianowicie: z jednej strony może być jego przyczyną stopniowe zużywanie niezbędnych dla czynności substancyj, z drugiej zaś zatrucie produktami, które nie mogą być dostatecznie szybko wydalone, lub też zobojętnione. Mięsień nigdy nie zużywa całkowicie swych zapasów, gdyż przestaje się kurczyć już na długo przed ich zupełnem wyczerpaniem. To też w mięśniu wyosobnionym z ciała i znużonym szeregiem wywołanych skurczów—zmęczenie znika, gdy mięsień ten znajdzie się w spokoju. Nadto nawet wówczas, gdy zmęczenie wydaje się być zupełne, wystarcza powiększyć siłę podniety, by skurcze znowu się pojawiły. Przeto zmęczenie charakteryzuje się nie tyle wyczerpaniem zapasów, ile niemożnością ich wyzyskania. Najprawdopodobniej główną przyczyną zmęczenia jest nagromadzenie produktów rozpadu. Zresztą wiemy z doświadczenia życia codziennego, że po wielkiem zmęczeniu nie wystarcza tylko nadmierne odżywianie, by naprawić powstałe uszczerbki, lecz wymaga to także czasu.

Praca, prowadząca aż do zmęczenia, idzie z niedokładnem spalaniem, gdyż odbywając się w środowisku częściowo bez-tlenowem (anaërowem) związana jest z brakiem w mięśniach tlenu i z obecnością w nich substancji redukujących. Obniżenie energii mechanicznej i cieplnej w zmęczeniu wpływa zatem ze złego wyzyskania energii chemicznej, gdyż ustrój wydala obok mocznika także i inne ciała azotowe, jak kwas moczowy, zasady purynowe i t. d. Zresztą przyroda chemiczna produktów przemiany jest różna w zależności od stopnia zmęczenia, różne też materje są zużywane na początku i pod koniec pracy. Wiadomo, że praca mięśniowa związana jest ze zużyciem węglowodanów. Podczas jednak wyraźnie zaznaczonego zmęczenia substancje białkowe ulegają również rozpadowi i stają się źródłem produktów trujących. Wywierają one na otoczenie szkodliwe działanie, gdyż ani tlenu niema w dostatecznej ilości, ani też nie mogą być natychmiast usunięte, wobec czego pozostają na miejscu i, działając na kurczliwe elementy mięśnia, porażają je. To działanie jadowite trwa długo, gdyż po wielu jeszcze dniach mięśnie są bolesne, wykazując w dynametrze i ergografie obniżenie siły.

Zmęczenie jest więc stanem odwrotnym do treningu (patrz str. 12), który charakteryzuje się z punktu widzenia energetycznego zmniejszeniem ilości szkodliwych produktów przemiany, dokładniejszym utlenieniem i lepszym wyzyskaniem energii chemicznej. Zmęczenie zatem przyczynia się do *nieprawidłowego* zużytkowania energii, wobec czego praca wykonana przez zmęczony ustrój jest nieekonomiczna, a jej wartość psychoenergetyczna jest mniejsza.

W związku z zachodzącymi w zmęczonych mięśniach przemianami chemicznymi, należy wspomnieć o kilku ważnych szczegółach ¹⁾. Zmęczenie sprowadza przedwczesne stęzenie mięśni. Mięso przemęczonego na krótko przed śmiercią zwierzęcia staje się w niedługim czasie flakowate, wilgotne, o kwaskowatym zapachu i spożywanie go może być niebezpieczne. Przytaczane są wypadki epidemji z objawami, przypominającymi dur (tyfus), występujące po spożyciu mięsa zwierząt przemęczonych. Podobne spostrzeżenia poczyniono odnośnie mięsa zgonionej zwierzyny. Należy jeszcze również wspomnieć o zmianach odczynu chemicznego, wykazanych

¹⁾ Obszerniej patrz w pracy naszej: *La Fonction musculaire* Doin, 1909.



po raz pierwszy przez Dubois-Reymond'a w roku 1845. Pod wpływem drażnienia normalne, obojętne oddziaływanie mięśnia staje się kwaśne. Ta kwasota jest słabiej zaznaczona w przypadku zachowanego krążenia, wówczas bowiem kwas zobojętniany jest przez zasady krwi. Według badań Liebig'a jest to kwas mlekowy. Fakt ten został potwierdzony przez wielu fizjologów (Heidenhain, Gotschlich, Moleschott i Battistini, oraz inni).

Zdaje się, że napewno zmęczeniu mięśniowemu towarzyszy wytwarzanie się kwasów w tkance mięśniowej, lecz zaszedłby zadaleko ten, któryby chciał pochodzenie zmęczenia tłumaczyć nagromadzeniem się jakiegokolwiek kwasu, gdyż w zwykłych warunkach zasadowo oddziaływająca krew zobojętnia w każdej chwili wytworzony kwas. A jednak jak wytłumaczyć, że jeszcze wiele dni po zmęczeniu mięśnie są bolesne i wykazują znaczne obniżenie siły? Lagrange tłumaczy to uczucie rozbicia przy zmęczeniu nagromadzeniem się kwasu mlekowego i odpadków przemiany azotowej.

Aurenche i Loucheux¹⁾ stwierdzili niedawno u czterech kolarzy wzmoczenie w moczu kwasu mięśniowo-mlekowego (sarcrolactique), jako skutek dłuższy czas trwającego zmęczenia mięśniowego. Praca mięśniowa jest związana ze zubożeniem mięśnia w pewne substancje, jak np. glikogen, nawet pomimo nadmiernej produkcji glikogenu przez wątrobę. Dalej odnośnie ciał azotowych należy zaznaczyć, że ilość kreatyny w mięśniu zmęczonym zwiększa się z jednoczesną przemianą kreatyny w kreatyninę. Ilość moczanów także ulega powiększeniu. W stanie zmęczenia mięsień zużywa ciała trochę inne, niż podczas skurczu, przy którym zmęczenie nie występuje (Kronecker, Mosso, Jackson). Zużywanie substancji białkowych staje się widoczne dopiero podczas pracy bardzo gwałtownej, lub długotrwałej i jedynie wówczas powstają trujące produkty zmęczenia. Podczas umiarkowanej czynności mięsień zużywa węglowodany szczególnie w postaci cukru gronowego (glukozy) (Chauveau).

W mięśniach nadmiernie pracujących powstają nowe ciała zwane wyciągowemi, odkryte przez Helmholtz'a, których istnienie potwierdził Ranke, a ilościowo oznaczył Abelous.

Wiadomo od czasu dawnych doświadczeń Ranke'go, że łapka żaby zupełnie wyczerpana z sił wskutek działania podniet elektrycznych, staje się znowu zdolna do szeregu skurczów po zwykłym przemyciu, to znaczy po przepuszczeniu roztworu soli w wodzie przez główną tętnicę danej kończyny. Przemycie działa mechanicznie, unosząc nazewnątrz trujące ciała, powstałe podczas pracy mięśniowej. Kronecker wykazał, że ciało, mogące oddać tkankom swój tlen (nad-

¹⁾ Aurenche et Loucheux. Contribution à l'étude des réactions physiologiques de la fatigue. *Biologica*, 15 mars 1914, Paris.

manganian potasu, lub krew utleniona) znacznie łatwiej przeprowadza zmęczony mięsień do stanu prawidłowego.

Z drugiej strony Mosso bezpośrednio dowiódł, że krew zwierząt zmęczonych działa toksycznie. Krew psa, zmęczonego długotrwałym biegiem w obracającym się kole, po wstrzyknięciu jej do żył zwierzęcia tego samego gatunku, wywołuje u niego wszystkie objawy zmęczenia: ogólne osłabienie, niedowład, przyśpieszenie oddechu i akcji serca. Według Abelous i Langlois w warunkach zwykłych substancje toksyczne mają być niweczone przez antytoksyczne działanie nadnerczy. Autorowie ci wykazali doświadczalnie, że wyciąg z drażnionych mięśni działa toksycznie. Mocz ludzi przemęczonych także wywiera silne działanie toksyczne. (Tissié, Lapicque i Murette, Benedicenti i inni). Pot również nabiera toksycznych własności podczas gwałtownych ćwiczeń mięśniowych (Arloing¹⁾).

W ten sposób powstała *toksyczna teoria zmęczenia*, której dał bezpośrednie podstawy Weichardt²⁾, profesor w Erlangen. Trudno jest, według tego autora, wywołać u zwierząt silnie wyrażone zmęczenie z powodu wytwarzania się w obfitej ilości antytoksyn zmęczenia. Aby się przekonać o istnieniu toksyny, należy poddać zwierzęta doświadczalne nieprzerwanej pracy. Dla psów bieganie po obracającym się kole jest dla danego założenia pracą niedostateczną, dlatego autor poddaje zmęczeniu świnki morskie, wlokąc je po szorstkim dywanie zapomocą sznura umocowanego do tylnych kończyn zwierzęcia, które opiera się takiej lokomocji, napinając mięśnie. Po dwóch godzinach tego doświadczenia ciepłota ciała zwierzęcia znacznie opada. Wtedy wywoływał jeszcze skurcze mięśni, stosując prądy faradyczne i prowadził to doświadczenie aż do śmierci zwierzęcia. Stan śpiączki i zwężenie źrenic wskazują na bardzo daleko posunięte samozatrucie. Wyosobniona z ciała zwierzęcia toksyna czyli *kenotoksyna* wywołuje u zwierząt, którym ją podskórnie wstrzyknięto, często śmiertelne zaburzenia, przyczem wystę-

¹⁾ Szczegółowo w moim artykule *Fatigue* w Dictionnaire de Physiologie Ch. Richet'a.

²⁾ Weichardt. *Münch. med. Woch.* № 1 i 48, 1904 oraz № 26. 1905 r.

pują także objawy, jak w zmęczeniu, a mianowicie obniżenie ciepłoty ciała, zmniejszenie oddychania i senność.

Objawów tych nie widzimy, gdy wstrzyknąć uprzednio zwierzętom antykenotoksynę. Zwierzęta mogą w ten sposób uodpornić się przeciw kenotoksynie.

Weichardt, poddając dializie plazmę zmęczonych mięśni, starał się w ten sposób odeprzeć zarzut, że obserwowane zjawiska toksyczne mogłyby zależeć prosto od takich produktów rozpadu, jak mocznik, kreatyna, kwas mlekowy i t. d. Plazma pozbawiona w ten sposób ściśle określonych chemicznie produktów, jak również soli mięśniowych, zachowuje jednak nadal takie same toksyczne właściwości. Własności substancji toksycznej wskazują, że jest ona toksyną, gdyż nie dializuje i powoduje wytwarzanie się we krwi swoistej antytoksyny (*antykenotoksyny*). Toksyna zmęczenia i jej antytoksyna całkowicie się zobojętniają w ciele zwierząt, jak również *in vitro*. Toksyna zmęczenia jest bardzo nietrwała, jej antytoksyna zaś o wiele trwalsza.

W szeregu innych doświadczeń ten sam autor wykazuje, że praca mięśniowa dokonywana w rozrzedzonym powietrzu, to znaczy w środowisku ubogim w tlen, prowadzi do powstawania w obfitej ilości toksyny zmęczenia, pochodzącej z rozkładu ciał białkowych. Fakty te zgadzają się z objaśnieniem krzywej zmęczenia, podanem przez Ch. Henry'ego i przezemnie (patrz str. 90).

Niektóre doświadczenia zdają się dowodzić, że u człowieka wstrzyknięcie antykenotoksyny również może wstrzymać działanie zmęczenia zarówno fizycznego, jak umysłowego. Fr. Lorentz¹⁾, nauczyciel w Berlinie, wraz z Marxem Lobsien'em z Kielu wypróbowali na sobie i na uczniach działanie antykenotoksyny, jak utrzymują z dobrym wynikiem, potwierdzając w ten sposób dane Weichardt'a. Jednakże wyniki te wydają się wątpliwe i Hacker²⁾, który nie mógł stwierdzić, aby antykenotoksyna usuwała objawy zmęczenia

¹⁾ Fr. Lorentz. Ueber Resultate der modernen Ermüdungs Forschung und ihre Anwendung in der Schulhygiene. *Zeitschrift f. Schulgesundheitspflege* 1911, Heft 1. Patrz także w tej samej publikacji, 1912. Heft 11.

²⁾ Fr. Hacker. Die Wirkung des Antikenotoxins auf den Menschen. *Marbe's Fortschritte für Psychologie*, Bd II, Heft 6, 1914.

po nadmiernej pracy fizycznej lub umysłowej, doświadczeniom poprzednim zaprzeczył. Doświadczenia te były wykonane na dorosłych i na uczniach. Autor więc sądzi, że uzyskanie dobrych wyników przez wspomnianych wyżej badaczy polegało na zastosowaniu błędnej metodyki.

Siedlisko i rozprzestrzenienie zmęczenia.

Bardzo jest trudno przeprowadzić bezpośrednio badania w tej sprawie z powodu następujących dwóch okoliczności:

1° narząd nigdy nie pracuje sam w oderwaniu od innych i kiedy zaczną występować oznaki zmęczenia, trudno jest wówczas oznaczyć miejsce tego zmęczenia;

2° zmęczenie jednego narządu przenosi się nawet na te narządy, które nie brały udziału w pracy, stosownie do prawa rozprzestrzeniania się podrażnienia.

W związku z punktem pierwszym można zauważyć, że podczas dowolnej pracy mięśniowej równocześnie wchodzi w grę ośrodków psychomotoryczne oraz mięśnie. Któryż z tych narządów pierwszy ulega zmęczeniu?

Przedewszystkiem należy zaznaczyć, że badając nawet pracę umysłową nie można zaniedbać udziału, choć mniejszej wagi, jaki w niej mają mięśnie, czego dowiodły liczne doświadczenia. Uwagze, na przykład, towarzyszą oznaki fizyczne, które wikłają zjawisko umysłowe, a więc zróżnicowanie można przeprowadzić jedynie przy pomocy doświadczeń pośrednich.

Za prawdziwością słów, wypowiedzianych w punkcie drugim, przemawia wiele faktów. Doświadczenia Ch. Ferégo wykazały, że wszystkim podmiotom zmysłowym (słuchowym, wzrokowym i t. d.) i w ogólności wszystkim przejawom psychicznym towarzyszy zwiększenie się energii ośrodków nerwowych, co się wyraża działaniem dynamicznem. Są to następstwa podnieć dołączających się. Dalej Fechner i Weber już w roku 1858 spostrzegli, że działanie ćwiczenia jednej strony ciała przenosiło się na odpowiednie narządy symetryczne po stronie przeciwnej (zwiększenie objętości, siły i zdolności).

Ja osobiście wykazałam, że zmęczenie jednej ręki w ergografie oddziałuje na drugą rękę. Kronecker i Cutter stwier-

dzili, że krótkotrwałe podciąganie się wyraźnie wzmacnia siłę mięśnia dwugłowego ramienia, długotrwałe zaś obniża tę siłę. Mosso i ci, którzy pracę jego prowadzili dalej, wskazywali w swych licznych doświadczeniach, że zmęczenie umysłowe i wzruszenia działają również ujemnie na mięśnie pozostające w spoczynku.

Otóż zmęczenie psychiczne ma wpływ na zmęczenie fizyczne i *vice versa*, zmęczenie jednej półkuli mózgowej na półkulę drugą, albo też występuje zmęczenie ogólne. Długotrwały marsz wpływa niekiedy ujemnie na serce, kiedy indziej znów jako objaw zmęczenia występuje podrażnienie psychiczne (Lagrange).

Nie wyłącza to badań nad siedliskiem zmęczenia, rozumiejąc przez to miejsce w ustroju, gdzie czynność jest najbardziej upośledzona podczas umiarkowanego zmęczenia.

Wracając do rzeczy, muszę podkreślić, że wytłumaczenie mechanizmu działania zmęczenia jednego narządu na inne jest bardzo trudne. Psychologicznie można to objaśnić w ten sposób, że w przypadku czynności ruchowych *zachodzi wzmożenie wyobrażenia ruchu w ośrodkach nerwowych sąsiadujących z ośrodkiem czynnym w danej chwili*, w razie zaś zmęczenia powstawanie wyobrażeń ruchu jest zahamowane. Z tego wynika, że ośrodki psychomotoryczne mogłyby ulegać zmęczeniu wcale nawet nie wydając pobudek do ruchu. Chcąc te zjawiska wytłumaczyć fizjologicznie, należy wziąć pod uwagę zmiany w krążeniu (jedno przedramię powiększa swą objętość w czasie pracy przedramienia drugiego) i promieniowanie, lub też przeciwnie przytłumianie czynności nerwowej. *Teorja nerwowa* zdaje się móc tłumaczyć pewne zjawiska, których *teorja chemiczna* (przechodzenie do krwi ciał szkodliwych) niezdolna jest wyjaśnić. Jak już wspomniałam praca w ergografie jednego palca może wpływać w sposób obniżający wydolność symetrycznego palca po stronie przeciwnej, gdy jednak wziąć pod uwagę nieznaczný w stosunku do masy całego ciała ciężar mięśni, które pracowały w ergografie (zginacze), widać jasno, że *teorja chemiczna* nie ma dostatecznych podstaw, by mogła wytłumaczyć to zjawisko. W innych wypadkach natomiast, jak na przykład w ogólnem zmęczeniu mięśniowem, przechodze-

nie do krwi szkodliwych ciał, działających na mózg i rdzeń przedłużony ¹⁾, nie ulega najmniejszej wątpliwości.

A zatem poszukiwanie siedliska zmęczenia psychomotorycznego wymaga zastosowania innych metod badania, które wyłożymy tu w oświetleniu naszych prac, ogłoszonych już w r. 1899.

Wśród fizjologów wielką wziętość ma zdanie, że ośrodki nerwowe ulegają zmęczeniu w silniejszym stopniu od mięśni, dowodzenia jednak tego twierdzenia są oparte na bardzo odległych analogjach.

Prawie jedynymi doświadczeniami, na które się powołują, przypisując ośrodkom mniejszą oporność, niż narządom końcowym, są doświadczenia A. Mosso'a, przeprowadzone na człowieku w ten sposób, że wywoływano skurcze mięśniowe naprzemian za pośrednictwem woli i prądu elektrycznego, poczem wyniki porównywano. Chcąc zupełnie wyłączyć czynnik psychiczny w zjawiskach zmęczenia w ergografie, Mosso drażnił bezpośrednio nerw pośrodkowy lub mięsień zapomocą cewki indukcyjnej (patrz str. 86).

Otóż zachodzą znaczne różnice w pracy mechanicznej i napięciu mięśniowem w zależności od tego, czy skurcz jest wywołany działaniem woli, czy też elektryczności. Już w r. 1887 Fick podał do wiadomości, że przy pomocy podniety elektrycznej, powodującej skurcz tężcowy, nie można nigdy otrzymać napięcia mięśniowego wyrażonego tak silnie, jak to się dzieje na skutek podniety ze strony woli. Takie same spostrzeżenia poczynił Mosso, a mianowicie, że wola może się przyczynić do większych wysiłków i podnoszenia bardzo znacznych ciężarów, lecz ta zdolność do pracy szybko się wyczerpuje i podnieta nerwowa ze strony woli staje się wkrótce nieskuteczna, natomiast zastosowanie wówczas podniety nerwowej sztucznej powoduje jeszcze skurcz. Tak więc, gdy już nie można podnieść ciężaru przy pomocy woli, skuteczniamy to podniesienie, drażniąc nerw elektrycznie.

Doświadczenia te wysuwa Mosso jako dowód, że na

¹⁾ Stoiny na wręcz odmiennem stanowisku od niektórych lekarzy, którzy nawet bez dyskusji przyjmują istnienie autointoksykacji mięśniowej lub nerwowej, jako źródła wszystkich zjawisk zmęczenia, oraz przenoszenie ciał toksycznych przez krew. Zjawiska te są o wiele bardziej złożone,

W11
skutek skurczu mięśniowego, wywołanego przez wolę, mięsień nie męczy się, gdyż po skurczu dowolnym pozostają w nim jeszcze resztki sił, które można wykazać, wywołując skurcz sposobem sztucznym. Na tej zasadzie Mosso twierdzi, że siedliskiem zmęczenia są ośrodki nerwowe.

Doświadczenia te zostały powtórzone przez Wallera, który posługiwał się dynamografem. Waller spostrzegał jak i Mosso, że gdy wysiłkiem woli nie mogliśmy już podnieść ciężaru, można było uzyskać jeszcze szereg skurczów zapomocą podniety sztucznej. Można również urządzić doświadczenie w ten sposób, żeby otrzymywać naprzemian szereg skurczów pod wpływem woli i szereg skurczów sztucznych. W tych warunkach w każdej serji doświadczeń mięsień pozornie wyczerpany daje skurcz. Za przykładem Mosso'a tłumaczy Waller to zjawisko w ten sposób, że mięsień przestaje oddziaływać na podniętę ze strony woli, gdy wystąpi zmęczenie ośrodków, może jednak mięsień wydać jeszcze pewną ilość pracy, gdy zastosować bezpośrednio działającą na niego podniętę. W czasie, gdy działa bezpośredni bodziec, ośrodki wypoczywają i dlatego właśnie ponowienie podniety ze strony woli ma wynik dodatni.

Wszystkie te doświadczenia polegają na porównaniu wyników skurczów dowolnych ze skurczami wywołanymi przez podniętę sztuczną. Zachodzi pytanie, czy można spowodować sztucznie czynność podobną do tej, która się odbywa w zwykłych warunkach życia ustroju. Brak nam zupełnie miernika, ażeby móc porównać *natężenie* wysiłku nerwowego dowolnego z natężeniem wpływu nerwowego wyzwolonego przez podniętę elektryczną. Otóż według samego Mosso'a nie może to podobieństwo być ścisłe, gdyż ból wskutek zastosowania elektryczności powoduje, że podnoszony ciężar nie może być duży. Podnieta elektryczna działa silniej na nerwy czuciowe, niż ruchowe. Mogłoby to być wyjaśnieniem, że mięsień, wyczerpany działaniem podniety elektrycznych, powraca do czynności pod wpływem woli dlatego, że wola jest podniętą maksymalną, gdy podnieta elektryczna jest zaledwie podmaksymalną. Zresztą wszyscy ci, którzy próbowali drażnić mięśnie ludzkie zapomocą elektryczności, wiedzą, jak nieznaczące są wyniki ruchowe tego drażnienia, a jak poważnie przedstawiają się objawy czuciowe.

Sąd swój w tej sprawie wypowiadało wielu, jako to Kraepelin, V. Henri, G. E. Müller, R. Müller, Hough i inni. Rozstrzygające było spostrzeżenie uczynione przez R. Müllera (1901) o wybitnym wpływie mięśni międzykostnych na krzywą pracy dowolnej. Działanie podniety sztucznej pobudza do pracy przede wszystkim zginacze, a zatem w skurczu dowolnym pracują mięśnie zgoła różne od tych, które wchodzi w grę w skurczu sztucznym, wobec czego wszelkie porównanie jest niemożliwe. Z tego powodu wniosek Mosso'a, że siedlisko zmęczenia leży w ośrodkach nerwowych, traci wszelką podstawę doświadczalną. Wolno nam iść jeszcze dalej. Przyjmując za uzasadnione spostrzeżenia Müllera należy przypuszczać, że zmęczenie umysłowe jest również zjawiskiem raczej mięśniowym, niż nerwowym. Mosso spostrzegał w rzeczywistości, że po znacznem zmęczeniu umysłem można było stwierdzić w ergografie wydatne obniżenie się siły. Wydawało się jednak trudne do wytłumaczenia obniżenie siły zarówno na skutek skurczu dowolnego, jak i wywołanego działaniem podniety elektrycznej. Otóż, choć nie można porównać pracy dowolnej z wywołaną sztucznie, możemy natomiast z łatwością porównywać krzywe tych dwóch rodzajów prac. Dojdziemy tą drogą do wyłączenia *wplywu psychicznego*, gdyż zmniejszenie siły po pracy umysłowej spostrzegamy również w pracy dowolnej i sztucznej. Wskazywałoby to, że zmęczenie umysłowe bodajże polega w istocie na zjawisku wyczerpania mięśniowego.

Jako dowód, że siedlisko zmęczenia psychomotorycznego leży na obwodzie, można przytoczyć dobroczynne skutki masażu, tak dokładnie zbadane przez Zabłudowskiego i Maggiora'ę, który podaje, że mięsień pracując w ergografie, gdy podlega okresowo piętnastominutowemu masażowi, daje wyniki czterokrotnie większe, niż mięsień, który równie długo wypoczywa. Prawdą jest, że masaż działa również na układ nerwowy, lecz jego wpływ odbija się przede wszystkim i bezpośrednio na mięśniu, uwalniając go od produktów rozpadowych, dzięki polepszeniu krążenia.

Pomiędzy dowodami, wysuwanemi na czoło dla wykazania, że mięsień męczy się rzekomo mniej od ośrodków nerwowych, przytaczano między innemi przykurcze u histeryków, które mogą trwać całe miesiące nie wywołując zmęczenia. Przykurcz nie jest jednak zwykłym skurczem mięśniowym, gdyż nie towarzyszy mu podniesienie się ciepłoty.

Uważam przykurcz patologiczny za skurcz sarkoplazmy, mający siedlisko w mało zróżnicowanym podłożu i któremu nie towarzyszą dające się ocenić zjawiska chemiczne. Skurcz taki prawie nie powoduje zmęczenia (patrz str. 40).

Doświadczenia ponometryczne Mosso'a są, naszym zdaniem, najbardziej oczywistym dowodem obwodowego siedliska zmęczenia, co uszło uwagi znakomitego fizjologa z Turynu. *Ponometr*, przyrząd wynaleziony przez Mosso'a, zapisuje krzywą wysiłku nerwowego, koniecznego, by spowodować skurcz mięśni w ergografie. W przyrządzie tym mięsień pracuje jedynie na początku skurczu, zapisując zarazem oprócz użytecznej pracy następczy ruch, gdy nagle zabraknie mu ciężaru do podnoszenia (skurcz bez obciążenia). Krzywą zapisujemy na obracającym się walcu. Widzimy, że wychylenie, wykreślone przez kurczący się palec gdy ustaje użyteczna praca skurczu, jest z początku mniejsze, a staje się około trzech razy większe, gdy mięsień jest zmęczony. Krzywa ponometryczna jest odwrotnością krzywej ergograficznej. Stąd wynika, że podnieta nerwowa, wysyłana do mięśnia, by spowodować jego skurcz, jest o wiele większa, gdy mięsień jest zmęczony, niż gdy jest wypoczęty. Mosso zaznacza, że gdy w ponometrze podnosimy ciężar dzięki drażnieniu nerwu pośrodkowego, krzywa ponometryczna stopniowo opada. Nie może więc być mowy w przypadku krzywej dowolnej o zmęczeniu ośrodków nerwowych, gdyż wysiłek nerwowy nie tylko się nie zmniejsza, lecz powiększa się, ażeby przewyciężyć bezwładność ogarniającą zmęczony mięsień (patrz str. 128). I to jest według nas rozstrzygający dowód, który przemawia na korzyść obwodowego siedliska zmęczenia i rzecz ciekawa, że dowód ten czerpiemy właśnie z prac Mosso'a. Przytoczone doświadczenia wskazują na istotną różnicę między skurczami dowolnymi i wywołanymi sztucznie, mianowicie pierwsze dochodzą do skutku na zasadzie stopniowego narastania wpływu nerwowego, drugie zaś przy niezmiennionej sile tego wpływu. Zestawienie krzywych ponometrycznych i ergograficznych wykazuje, że gdy na skutek zmęczenia praca mechaniczna zmniejsza się, wysiłek nerwowy jednocześnie stopniowo wzrasta.

Zajmiemy się teraz na podstawie naszych badań, ogłoszonych w r. 1899, które pozwoliły nam opracować teorię o *obwodowym siedlisku* zmęczenia psychomotorycznego, zbadaniem *ilorazu zmęczenia i typami czuciowo-ruchowymi*.

Dwa czynniki składają się na krzywą ergograficzną: wysokość wychyleń i ich liczba. Hoch i Kraepelin wykazali, że na liczbę wychyleń wpływa przedewszystkiem stan zmęczenia, bądź pobudzenia ośrodków nerwowych, podczas gdy wysokość wychyleń zależy od stanu mięśnia (patrz str. 87).

Innemi słowy liczba wychyleń jest funkcją pracy ośrodkowego układu nerwowego, wysokość zaś ich, funkcją pracy układu mięśniowego.

Stosunek liczbowy $\frac{H}{N}$, jaki zachodzi w krzywej ergograficznej między sumą wysokości wszystkich wychyleń w centymetrach a ich liczbą, nazwałam *ilorazem zmęczenia*. Iloraz zmęczenia daje pojęcie o *jakości* wykonanej pracy i podobnie jak iloraz oddechowy, który będąc stosunkiem wydzielonego CO₂ do zużytego O nie mówi o istotnych własnościach tych gazów, tak też iloraz zmęczenia daje pojęcie tylko o stosunku, jaki zachodzi w ergogramie między wysiłkiem mięśniowym i wysiłkiem nerwowym. Stosunek ten wyraża tylko średnią wysokość wychyleń, nazwa zaś „iloraz zmęczenia” ma za zadanie zaznaczyć istniejący tu stosunek fizjologiczny.

Przyjmując za uzasadnione wyjaśnienie Hoch'a i Kraepelin'a co do znaczenia przypisywanego z jednej strony wysokości wychyleń, z drugiej strony ich liczbie, możemy na tej podstawie podejść doświadczalnie do zagadnienia pierwotnego siedliska zmęczenia, a mianowicie przez zbadanie zmian, którym podlega wspomniany iloraz pod wpływem samego zmęczenia. Wiadomo, że zmęczenie kumuluje się, jeśli podjąć nową pracę zanim zniknie zmęczenie po pracy poprzedniej. Doświadczenia moje polegały na tem, ażeby zapisywanie krzywej ergograficznej przerywać na krótko okresami odpoczynku („zmęczenie pozostałe”), jednakowemi w poszczególnym szeregu krzywych, lecz zbyt krótkotrwałemi, aby zapewnić mięśniowi zupełną odnowę (jedna do dziesięciu minut). Każda następna krzywa przedstawia się gorzej pod względem pracy mechanicznej. W badaniach przeprowadzonych na 20 studentach Uniwersytetu Bruksel-

skiego liczba krzywych następczych doszła do liczby pięciu. W celu przekonania się na koszt którego czynnika, wysokości wychyleń, czy też ich liczby, potęguje się zmęczenie, wystarcza zbadać zmiany ilorazu zmęczenia w kolejnych krzywych.

Według moich doświadczeń stosunki te wyraża następujące prawo:

iloraz zmęczenia, który jest stosunkiem między sumą wysokości wszystkich wychyleń w krzywej ergograficznej a ich liczbą, i który w jednakowych warunkach pracy jest stały dla każdego osobnika, stopniowo obniża się w szeregu kolejnych krzywych, następujących po sobie w równych, lecz zakrótkich odstępach czasu, aby zapewnić mięśniowi zupełną odnowę (1900).

Uwzględniając znaczenie, przypisywane przez Hoch'a i Kraepelin'a całkowitej wysokości wychyleń oraz ich liczbie i wiążąc to z *prawem obniżania się ilorazu zmęczenia*, wnosimy, że zmęczenie ogarnia przedewszystkiem narządy obwodowe.

W nowych badaniach, ujętych z pomocą matematyki, uzyskałam, zdaje mi się, rozstrzygające potwierdzenie tego poglądu (patrz str. 125).

Badania te zostały uzupełnione przez rozróżnienie przezemnie *dwóch typów czuciowo - ruchowych*, mianowicie dynamogenicznego albo „*stenicznego*” i hamującego albo *astenicznego*. Podział ten oparłam na rodzaju oddziaływania układu nerwowego, ujawnionego w licznych krzywych ergograficznych przez badane osobniki (studenci Uniwersytetu Brukselskiego). Wskazówek o stanie ośrodków nerwowych może nam dostarczyć badanie zapomocą dynamometru siły ręki lewej, która nie pracowała w ergografie. Otóż u większości badanych, po wykonaniu uprzednio zapomocą prawej ręki ergogramu, wzrasta wartość dynamometryczna ręki lewej (typ dynamogeniczny); jedynie u niewielu wysiłek lewej ręki w dynametrze lekko się obniża (typ hamujący). A więc pobudliwość ośrodków nerwowych natychmiast po doświadczeniach z ergografem częściej wzrasta, niż ulega zmniejszeniu; zresztą obserwowane czasem lekkie znużenie znika bardzo szybko. Woodworth nawet sądzi, że stwierdzone w przytoczonych doświadczeniach obniżenie nie jest istotnie zmęceniem ośrodków nerwowych, lecz uczuciem zmęczenia, które hamuje ruch.

Z drugiej strony, u osób typu astenicznego stwierdzamy zapomocą dynamometru, że siła ręki lewej obniża się, jak również wrażliwość skórna tej ręki i jednocześnie zmniejsza się liczba wychyleń wykonanych w ergografie przez rękę prawą¹⁾. U osób typu dynamogenicznego dynamometr

¹⁾ Zmniejszenie lub zwiększenie liczby wychyleń nie stoi w sprzeczności z prawem obniżania się ilorazu zmęczenia, gdyż prawo to wymaga, aby wysokość bardziej malała od liczby wychyleń.

wykazuje zwiększenie się siły ręki lewej, spostrzegamy wzmożoną wrażliwość skórną tej ręki, liczba zaś wychyleń wykonanych w ergografie przez rękę prawą także wzrasta. Liczba więc wychyleń jest w ścisłym stosunku ze stanem ośrodków nerwowych.

Wyniki te pozwalają nam twierdzić, że *pierwsze przejawy zmęczenia są pochodzenia obwodowego*, t. j., że mają swoje siedlisko w mięśniach, a raczej we wśródmięśniowych ruchowych zakończeniach nerwowych. Mówimy o pierwszych objawach zmęczenia, gdyż przy nadmiernych wysiłkach, najprawdopodobniej, występuje również zmęczenie ośrodków woli. Oznaką takiego zmęczenia jest zmniejszenie wysiłku. Wreszcie uczy nas doświadczenie życia codziennego, że wola, mogąca dokazywać cudów, pomimo wszystko wyczerpuje się na skutek wytężonej i długotrwałej pracy. Śmierć z powodu przemęczenia (biegacz z pod Maratonu, wędrowki ptaków, wyścigi kolarskie) wskazuje na zmiany w układzie nerwowym, podczas gdy w zwykłych warunkach zmęczenie obwodowe nie dopuszcza do zmęczenia ośrodków psychomotorycznych.

(Patrz *fizjologiczny mechanizm zmęczenia* str. 129; *uczucie zmęczenia* str. 72; *prawo ekonomji w dynamice nerwowej* str. 128). Narazie nie będziemy się zastanawiać ani nad zjawiskami zmęczenia pni nerwowych, ani też ośrodków nerwowych rdzenia ¹⁾).

Sposób przejawiania się i stopień zmęczenia.

Fernand Lagrange¹⁾ podaje następujące określenie zmęczenia: *zmęczenie człowieka zdrowego i normalnego polega na zmniejszeniu zdolności czynnościowej narządów, wywołanem nadmierną pracą, czemu towarzyszy charakterystyczne uczucie osłabienia.*

Nietylko mięśnie i mózg mogą ulegać zmęczeniu, lecz także wszystkie inne narządy, wśród których znów nadmierna czynność jednych może się odbijać na drugich. Skoro tylko zmęczenie osiągnie pewien stopień natężenia, natychmiast odbija się to na wszystkich czynnościach ustroju i władzach umysłowych. Trzy cechy zmęczenia, słusznie wskazane przez Lagrange'a jako charakterystyczne dla człowieka w warunkach fizjologicznych, są rzeczywiście nieodzowne, by można mówić o zmęczeniu. Na-

¹⁾ F. Lagrange i F. de Grandmaison. *La Fatigue et le Repos*, Stron 360, Paris, Alcan, 1912.

leży zauważyć jednak, że w badaniach laboratoryjnych, gdzie przeprowadzamy bardzo dokładne doświadczenia, bądź na wyosobnionych z ustroju mięśniach, bądź na mięśniach zwierząt znieczulonych, nie może być rozumie się mowy o uczuciu osłabienia (uczuciu zmęczenia). Uważamy jednak za stosowne zaznaczyć, że tylko doświadczenia laboratoryjne mogą być poczytywane za rzeczywiście naukowe, mimo że Lagrange'owi, a bez wątpienia także i wielu innym lekarzom, wydają się one sztuczne. Popołniają oni tu błąd, co należy podnieść. Jedynie za pośrednictwem doświadczeń laboratoryjnych uzyskano drobiazgową i szczegółową analizę zjawiska zmęczenia. Co więcej, opierając się na prawach tą drogą wykrytych, można wyjaśnić wiele spostrzeżeń i doświadczeń poczynionych na człowieku w warunkach fizjologicznych a nawet patologicznych. Wogóle spostrzeżenia, poczynione w zakresie różnych zjawisk, przedstawiałyby bez oświetlenia ze strony badań doświadczalnych nieopisany chaos. Synteza winna być zawsze poprzedzona przez analizę zgodnie z metodą naukową.

Ogólnie można rozróżniać *zmęczenie czynne i bierne*. Pierwsze jest to zmęczenie narządów w całym tego słowa znaczeniu czynnych, t. zn. mięśni i *nerwowych ośrodków woli*.

Miano zmęczenia czynnego nadajemy przeto fizycznemu zmęczeniu mięśniowemu i psychomotorycznemu oraz zmęczeniu umysłowemu. Wyjątkowo, narządy, w których te czynności zachodzą, mogą ulegać również zmęczeniu biernemu, na przykład, gdy chodzi o zmęczenie fizyczne z powodu udzielania się ruchów podczas konnej jazdy lub podróży koleją, oraz jeżeli chodzi o zmęczenie umysłowe wtedy, gdy układ nerwowy dziecka zmuszamy do czynności, wykonywanej przez nie bez udziału woli. Co się tyczy zmęczenia biernego, występuje ono jaskrawo podczas *wzruszeń (zmęczenie wzruszeniowe)* i podczas *bólu (zmęczenie bólowe)*. Możliwy tu wspomnieć o *nudzie*, jako przyczynie zmęczenia. Nuda bowiem wywołuje uczucie znużenia przez swe nieprzerwane działanie, przez przerzucanie się z przedmiotu na przedmiot i przez niestałość myślową, co charakteryzuje ten stan umysłowy. Nuda wiąże się z monotonią, nie zaś z pracą. Do nudy mogą się przyłączyć inne stany, jak *nostalgja, choroby okopów*. Ujemne działanie głodu na stan nerwów jest dobrze znane. Wszystkie rodzaje zmęczenia, któreśmy dopiero wyliczyli, mogą się objawiać jako zjawiska fizjologiczne bądź już patologiczne, w stanie ostrym lub przewlekłym. Dlatego musimy się zająć przemęceniem i różnego

rodzaju *nerwicami, powstałymi wskutek zmęczenia*, bądź wskutek zbyt wielkiego natężenia woli (neurastenja dziedziczna lub nabyta), lub nadmiaru czynności biernej (nerwice wzruszeniowe, w szczególności powstałe na podłożu uczucia strachu).

Wielkie cierpienia fizyczne lub moralne, jak również silne wzruszenia, należą do czynników działających bardzo ujemnie.

Gdy mięśnie są jak porażone i nie słuchają pobudek woli, wówczas mogą wejść w grę inne czynniki, spełniające zadanie podniet, jako to wzruszenie, strach, gniew, współzawodnictwo. Osobnik, upadający ze zmęczenia, podnosi się i idzie dalej pod wpływem jednego z tych czynników.

Zmęczeniu zwykle towarzyszy ziewanie. Zjawisko to zachodzi wskutek chwilowego, lekkiego niedokrwienia mózgu, z powodu rozszerzenia się naczyń i powstałego na tem tle zastojów krwi. Zastojowi temu, według Mosso'a, sprzyja ciepło, które dlatego właśnie utrudnia skupienie uwagi. Niektóre osobniki, dotknięte niedokrwistością mózgową, że tak powiem, ustawicznie ziewają, co dotyczy również histeryków. Ziewanie jest oznaką osłabienia nerwowego. Chęć przeciągnięcia się, która występuje jednocześnie z ziewaniem, podwyższa parcie krwi i czynność serca, dzięki czemu przyczyna ziewania na razie przemija.

Mosso nie uważa, jakoby cierpliwość była główną cechą geniusza, lecz że zmęczenie odgrywa dużą rolę we wszelkiej pracy twórczej zarówno w nauce, jak w sztuce. Poglądy na istotę geniusza są liczne, ale z wyjątkiem niewielu, mówi Mosso, wszyscy winni swą nieśmiertelność pracy i wynikającemu z niej zmęczeniu.

Zmęczenie wzmagają następujące okoliczności: nadmierna szybkość, nadmierne natężenie i zbyt długi okres trwania (Lagrange). Połączenie tych trzech warunków jest zgubne dla ustroju, a spotkać je można zarówno w pracy fizycznej i umysłowej.

Prawo nagromadzania się zmęczenia sprawdza się w tych trzech warunkach pracy. Z powodu szybkiej pracy zmęczenie nie tylko występuje prędzej, lecz jeszcze odznacza się większym natężeniem i wymaga więcej czasu, by skutki jego mogły przeminąć, wobec czego wydajność takiej pracy jest zmniejszona. Pod wpływem zbyt szybkiej pracy fizycznej występuje zewnętrzny objaw zmęczenia ze strony serca i płuc, zwany *zadyszką*. Objaw zadyszki, dokładnie zbadany przez Lagrange'a, jest wyrazem zmęczenia serca i płuc.

Gdy zadyszka przekracza pewną granicę, staje się ona wtedy najcięższą postacią zmęczenia fizycznego i może spowodować śmierć wskutek zaduszenia. Znane są przykłady, że konie padały w forsownym galopie, tak jak zgonione na polowaniu zwierzęta. Historia żołnierza z pod Maratonu także jest dobrze znana.

Zadyszka jest to objaw wysiłku serca i płuc, celem zadośćuczynienia gwałtownym potrzebom oddechowym, wskutek szybkości dokonywanej pracy. *Sforsowane serce* jest jedną z najcięższych postaci zmęczenia (patrz str. 43).

Zmęczenie w ciężkiej postaci, gdy występuje gorączka i ogólne rozbicie, jest pozytywane przez lekarzy za wyraz samozatrucia. Nadmierna praca mięśniowa sprowadza bardzo często lekki stan gorączkowy, który zjawia się w pięć do sześciu godzin po dokonanym wysiłku, czemu towarzyszą dreszcze, uczucie gorąca i poty. Jest to uczucie *rozbicia*, połączone z gorączką, w którym ciepłota ciała może dochodzić do 39°, a nawet do 40°. Stan ten wykazuje dużo podobieństwa do napadu gorączkowego reumatyków, wywołanego przeziębieniem. To uczucie rozbicia, połączone z gorączką, u osobników zdrowych nie trwa dłużej nad 24 godziny. Gdy praca była bardzo ciężka i długotrwała, wówczas gorączka jest objawem tak dalece poważnym, że przypomina *stany tyfoidalne*, nosząc wówczas miano *gorączki z przemęczenia* (patrz str. 217). Nawet lekkie stopnie gorączki ze zmęczenia, o ile dotyczą osobników dotkniętych pewnymi chorobami, jak np. gripą, gruźlicą, stają się poważnem powikłaniem, pogarszając przebieg tych chorób (Lagrange).

Podług Tissie'go rozróżniamy cztery stopnie zmęczenia.

1° *Znużenie*, które po okresie odpoczynku działa tonizująco i jest w tem znaczeniu właściwie korzystne dla ustroju.

2° *Wyczerpanie*, które zmniejsza zdolność powrotu do normy, wywołuje niedowłady, obniżenie napięcia mięśniowego, zmniejszenie parcia i przyśpieszenie uderzeń serca (tachykardja) wskutek obniżenia ciśnienia tętniczego.

3° *Przemęczenie*, które powoduje podrażnienie układu nerwowego, czemu towarzyszy upośledzenie łaknienia, bezsenność z nadmiernem napięciem i zwolnieniem uderzeń serca (bradykardja) wskutek zwiększenia się ciśnienia tętniczego.

4° *Przemęczenie ponad miarę (przeforsowanie się).* Przeforsowanie jest ciężką chorobą, w której akcja serca zatrzymuje się wskutek zahamowania, następuje samozatrucie oraz zjawiska psychopatologiczne (rozszczenie jaźni).

Należy bezwzględnie unikać trzech ostatnich rodzajów zmęczenia, podczas kiedy pierwszy należy powtarzać, albowiem jest to nieodzownym warunkiem treningu, który można osiągnąć jedynie przez długotrwały wysiłek, przez zwycięstwo woli nad osłabieniem wskutek zmęczenia. Każde z tych zwycięstw utrudnia powstanie zmęczenia.

Bettmann¹⁾ a także Miesemer²⁾ stwierdzili, że skutki zmęczenia fizycznego nie były takie same, jak umysłowego, gdyż na bezpośrednie zapamiętywanie liter, co autorzy ci używali jako test, ma większy wpływ uprzednia praca umysłowa, niż fizyczna. Wpływ jednej lub drugiej pracy na charakter pisma również nie jest jednakowy. Autorowie wnioskują, że *praca fizyczna działa na wysiłki woli pobudzająco, gdy praca umysłowa wpływa hamująco.* Według nas jest to różnica tylko ilościowa, gdy bowiem praca fizyczna, przeważnie automatyczna, jest słabym źródłem zmęczenia dla ośrodków woli (mowa o ośrodkach psychomotorycznych i o napięciu woli nieodzownem, by podtrzymywać pracę), o tyle praca umysłowa, przeciwnie, wykazuje większy współczynnik wysiłku.

Wielekroć już razy kładliśmy nacisk w naszych pracach na pobudzające działanie, jakie może wywierać *pierwsze stadium zmęczenia*. Vannod, na przykład, stwierdził wśród uczniów, znajdujących się pod wpływem zmęczenia, podniesienie wrażliwości na ból. Moje badania, M. Stefanowskiej, oraz późniejsze Binet'a wykazały, że wrażliwość na ból może ulec zmniejszeniu, kiedy mamy do czynienia z silnie zaznaczonym zmęczeniem. Również czucie dotyku, które według ogólnego prawidła zmniejsza się na skutek zmęczenia — w pierwszym okresie może się spotęgować. To pierwsze stadium może stanowić wyłączny objaw zmęczenia, gdy w porę zatrzymać pracę; może jednak być przejściem do drugiego

¹⁾ S. Bettmann. Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch Körperliche und geistige Arbeit. *Kraepelin's Psych. Arbeiten*, I, 1895.

²⁾ Karl Miesemer, Ueber psychische Wirkungen Körperlicher und geistiger Arbeit. *Ibid.*, IV, 1902.

okresu zmęczenia, jeżeli praca trwa dalej. Zmęczenie działa więc jak większość czynników, niszczących pobudliwość żywej materji, a mianowicie: zanim wystąpi okres obniżenia pobudliwości, bądź nawet śmierć narządu, zjawia się uprzednio okres pobudzenia. Zresztą w zmęczeniu ogólnem u wielu osób daje się zauważyć stan, w którym uczucie zmęczenia jest poprzedzane przez okres podniecenia. Podniecenie to można porównać z tem, jakiego doświadczają ludzie nerwowi albo neurastenicy, wykazujący, nawet bez żadnej widocznej przyczyny zmęczenia, podniecenie psychomotoryczne, w zakresie zmysłów, a także umysłowe, co jest pierwszą oznaką osłabienia nerwowego. Stan ten jest dla tych ludzi ciąglem niebezpieczeństwem, narażając ich na liczne nadużycia.

Wracając do zmęczenia umysłowego, muszę przytoczyć wyniki Meumann'a, który podaje, że w dyktandach lub obliczeniach, wykonanych, jako próby do mierzenia pracy umysłowej, daje się zauważyć w *pierwszym stadium zmęczenia* zysk ilościowy (skrócenie trwania) z jednoczesną stratą pod względem jakości (zwiększenie się liczby błędów).

Drugie stadium zmęczenia cechuje pogorszenie jednej lub więcej czynności, a więc, jeśli chodzi o dyktanda lub obliczenia, zmniejszenie ilościowe idzie tu w parze z pogorszeniem jakości wykonanego zadania.

W *trzecim stadium zmęczenia* spostrzeżenia Meumann'a wykazują dość różne stosunki, zależnie od osobników i okoliczności. Bądź wyczerpanie i niezdolność do pracy, lub co najmniej bardzo silnie wyrażone zwolnienie rytmu pracy, bądź też stan gorączkowego wzmożenia pobudliwości—rodzaj gorączki ze zmęczenia, albo to, co nazywał Ch. Feré „szałem ruchowym“. Praca zwiększa się w przypadku ostatnim, lecz staje się pośpieszna i bezładna; zwiększenie pobudliwości wyraża się stanem tętna, które jest szybkie i małe, oddech jest przyśpieszony i powierzchowny, ruchy niepewne.

Należy uważać podług nas, że osoby, u których wystąpiło zjawisko szału ruchowego, wkracają wreszcie w *czwarte stadium zmęczenia*, ostatecznego upadku sił. Zależnie od tego, który z wymienionych stanów odgrywa główną rolę u danego osobnika, możemy rozróżnić wiele typów, a zatem ten sam rodzaj pracy może działać pobudzająco na jednych, deprymująco na drugich.

ROZDZIAŁ III

SKURCZ MIĘŚNI.

Badanie skurczu mięśniowego sposobem graficznym było wykonywane na mięśniach człowieka i zwierząt. Spostrzegane w pracowniach fizjologicznych zjawiska dają możność wyjaśnić szereg faktów, stwierdzonych u człowieka, dlatego też powinniśmy zacząć od krótkiego przypomnienia fizjologii zwierzęcej.

Zapisywanie skurczów mięśniowych stało się możliwe od r. 1850, to znaczy od czasu wynalezienia przez Helmholtz'a miografu, który jest najbardziej rozpowszechniony, jako typ miografu Marey'a.

Skurcz mięśniowy uzyskujemy sztucznie zapomocą pojedynczej i krótkotrwałej podniety elektrycznej. Jest to zjawisko prędko przebiegające, które możemy wykreślić w kształcie łuku na szybko obracającym się walcu. W każdym skurczu pojedynczym należy rozróżniać trzy okresy:

1^o okres utajonego podrażnienia,

2^o ramię wstępujące, czyli okres skracania się mięśnia,

3^o ramię zstępujące, czyli okres rozkurczu.

Czas zaznaczamy na kimografjonie (okopcony i obracający się walec) w setnych częściach sekundy zapomocą sygnału Deprez'a.

Rozważanie graficznego obrazu skurczu mięśniowego wskazuje, że możemy w nim rozróżnić dwie cechy: amplitudę i czas trwania. Czas trwania skurczu wynosi średnio 0"3, lecz może ulegać zmianom zależnie od różnych okoliczności. Wśród czynników, które mogą wpłynąć na postać skurczu, należy wymienić natężenie podniety, ciepłotę, jady, zmęczenie, ciężar podnoszony, i t. d. ¹⁾

Drugim rodzajem skurczu mięśniowego jest *skurcz tężcowy*, czyli długotrwałe skrócenie, powstałe ze zlania się szeregu pojedynczych skurczów. Wiadomą jest rzeczą, że *skurcz dowolny*, nawet bardzo krótkotrwały, także jest skurczem tężcowym. Marey podaje, że gdy wola działa w kierunku wywołania skurczu mięśniowego, wówczas nerw powoduje szereg skurczów mięśniowych w tak krótkich odstępach czasu, że pierwszy nie zakończył się, kiedy już drugi się rozpoczyna i zlewając się

¹⁾ W związku z tem patrz naszą pracę: *La Fonction musculaire*, Doin 1909.

ze sobą dają skurcz długotrwały. Helmholtz zauważył, że podczas skurczu tężcowego cała tkanka mięśniowa drga, gdyż ucho przyłożone do mięśnia słyszy ton, którego wysokość zależy od liczby podniet elektrycznych, wysyłanych do mięśnia na sekundę (*szmer skurczowy*). Według tego autora prawidłowy ton mięśniowy ma mieć 30 do 40 drgań na sekundę. Drgania te Marey zapisał graficznie. Oscylacyjny charakter skurczu tężcowego wykazano również przy pomocy telefonu, a także innemi metodami. Innym jeszcze dowodem tego jest także *drżenie*, jakiemu ulegają nasze kończyny pod wpływem silnego skurczu lub zmęczenia.

Widzimy przeto, że wszelki ruch dowolny jest natury tężcowej. Fizjologiczny skurcz tężcowy różni się zasadniczo od pojedynczego skurczu mięśniowego dłuższem trwaniem, oscylacyjnym charakterem i większą siłą skurczu, która to siła mechaniczna daje możność podnoszenia znacznych ciężarów.

Największa liczba ruchów dowolnych *podwójnych* (to znaczy tam i z powrotem), jaką możemy wykonać w przeciągu jednej sekundy, jest 8 do 10. Rytm skurczów patologicznych, jak drżenie, drganie, klonus, jak również dreszcze, wynosi 8 do 10 na sekundę. Na zasadzie tych danych można przypuszczać, że największa częstość pobudek, wysyłanych przez ośrodki nerwowe, jest około 10 na sekundę.

Najszybciej ze wszystkich kurczą się mięśnie prążkowane, co zawdzięczają swemu wysokiemu zróżnicowaniu, w składzie ich bowiem przeważa substancja włókienkowa anizotropowa, bardzo mało natomiast jest nie zróżnicowanej protoplazmy, czyli sarkoplazmy. Jest to teoria Bottazzi'ego (1901), który na podstawie licznych doświadczeń doszedł do wniosku, że anatomicznem siedliskiem szybkiego skurczu są włókienka, wolnego zaś sarkoplazma. Opracowując liczne przyczynki doświadczałne na podstawie tej teorii zaproponowałam nazywać ją „teorią czynnościowego dualizmu mięśnia”.¹⁾

Nawet w zwykłym mięśniu prążkowanym, choćby bardzo ubogim w sarkoplazmę, możemy wywołać skurcz sarkoplazmatyczny przez zastosowanie odpowiednich podniet (ciał chemicznych, prądu galwanicznego). Otrzymujemy wtedy skurcz przedłużony, składający się z dwóch części, z których pierwsza jest krótkotrwałym skurczem substancji anizotropowej, druga zaś powolnym skurczem sarkoplazmy. Ten rodzaj skurczu, który różni się od skurczu pojedynczego swoim kształtem i okresem trwania, a od skurczu tężcowego zupełnym brakiem jego cech, może zupełnie słusznie zachować nazwę *skurczu tonicznego*, którą mu już dawniej nadali Wundt i Ranvier. Skurcz toniczny najwyraźniej występuje w skurczu mięśni gładkich, składających się przeważnie z sarkoplazmy. Silniej się zaznacza w mięśniach prążkowanych czerwonych, niż prążkowanych

¹⁾ J. Ioteyko. Etudes sur la contraction tonique des muscles striés et ses excitants. Mémoires de l'Académie royale de médecine de Belgique, 1903.

białych, gdyż pierwsze zawierają więcej sarkoplazmy. Krótko mówiąc skurcz toniczny wydaje się być funkcją ilości substancji sarkoplazmatycznej ¹⁾.

Ciekawe jest, że pod wpływem zmęczenia mięśnie prążkowane białe nabywają niektórych cech mięśni prążkowanych czerwonych, a więc okres utajonego podrażnienia staje się dłuższy, przedłuża się również okres skurczu. Okres trwania skurczu mięśnia białego jest tem dłuższy, im mięsień jest bardziej zmęczony, przypominając coraz to bardziej charakter skurczu mięśnia czerwonego, niezmęczonego. Istnieją również niektóre mięśnie mieszane, które, poddane działaniu prądu elektrycznego, dają na początku taki wykres, jak mięśnie białe, pod koniec jednak skurczu krzywa nabiera stopniowo cech właściwych mięśniom czerwonym. Wyciągamy z tego wniosek, że włókna białe pierwsze ulegają znużeniu. Ponieważ zaś włókna czerwone są bogatsze od białych w sarkoplazmę, można sądzić, że sarkoplazma kurczy się wolniej, jest mniej pobudliwa, nuży się wolniej i później zamiera od włókienkowej substancji anizotropowej.

Zachodzi więc stosunek między łatwością nużenia się i ilością włókienkowej substancji anizotropowej w danym mięśniu. W skurczu zwanym tonicznym (albo sarkoplazmatycznym) trudniej jest wywołać znużenie, niż w skurczu włókienkowym, anizotropowym, przez co czynnościowy dualizm mięśni uzyskuje bardzo dobitne potwierdzenie. Widzimy, że można ustalić ścisły stosunek budowy mięśnia do jego czynności.

Szereg innych dowodów wypływa z badań Bottazzi'ego i Fano nad fizjologią mięśnia sercowego. Mięśniowe składniki serca w stosunku do zawartej w nich sarkoplazmy zajmują pośrednie miejsce między włóknami gładkimi i prążkowanymi, i rzecz ciekawa, że krzywe skurczu mięśnia komorowego także zajmują pośrednie miejsce między skurczem tkanki mięśniowej gładkiej i prążkowanej. Z innych dowodów można przytoczyć *badania nad embrjonalnym rozwojem mięśni* (Weiss): na początku rozwoju, gdy nie ma jeszcze włókienek, ruchy na podłożu samej protoplazmy są powolne, automatyczne, gdy zaś mięsień składa się już w dużej części z włókienek, odpowiada wówczas na każdą podniecie krótkotrwałymi skurczami. Na trzecim miejscu należy postawić *wpływ na skurcz mięśniowy weratryny i innych jądów*: badania Bottazzi'ego i moje wyraźnie dowiodły, że po-

¹⁾ J. Ioteyko. La Dualité fonctionnelle du muscle. Conférence faite à la Société belge de Neurologie, 28 mai 1904. *Journal de Neurologie*.

czątkowy raptowny skurcz jest skurczem włókienek anizotropowych, natomiast wydłużony skurcz następczy zależy od pobudzenia sarkoplazmy.

Szereg ważnych dowodów dostarczyło *drażnienie mięśni prądem galwanicznym*. Wykazałam w licznych doświadczeniach, że *zmiennosc prądu galwanicznego* (zamknięcie i otwarcie) działa jako podnieta głównie na substancję włókienną anizotropową, podczas gdy stałe działanie takiego prądu wpływa jako podnieta przede wszystkim na substancję sarkoplazmatyczną włókna mięśniowego. Substancja włókienna (anizotropowa), bardziej zróżnicowana i bardziej pobudliwa, powoduje ruchy szybkie i prędszej oddziałuje na podnieta od sarkoplazmy, która, będąc mniej zróżnicowana i mniej pobudliwa, daje ruchy wolne lub zmiany w tonicznym napięciu mięśnia, oddziałując na podnieta w czasie znacznie dłuższym. Można zarazem wyjaśnić, dlaczego prąd faradyczny wywołuje zawsze w warunkach normalnych w mięśniach białych, poprzecznie prążkowanych, skurcze krótkotrwałe, nie zaś powolne i długotrwałe. Prąd faradyczny nie jest podnieta właściwą dla substancji sarkoplazmatycznej, gdyż zmiana napięcia tego prądu jest zbyt nagle, by mogła wywołać jako skutek oddziaływanie ruchowe protoplazmy, która wymaga pod tym względem dłuższego działania podniety, niż włókienna substancja anizotropowa. Spostrzeganą więc różnicę w sposobie oddziaływania na krótkotrwałe prądy, bądź długotrwałe prąd galwaniczny, możemy wyjaśnić długością okresu podrażnienia. Wnioski te, wypływające z naszych osobistych badań, opartych na długotrwałych pracach, były ogłoszone w r. 1903 i zamieszczone zostały w naszym podręczniku Fizjologii mięśni¹⁾. Uzyskały one potwierdzenie w licznych badaniach, które nastąpiły później.

Mniejszą pobudliwość sarkoplazmy w stosunku do działania prądu faradycznego znajdujemy zresztą w innych rodzajach protoplazmy nie-zróżnicowanej. Wspomniałam już, że podług Verworn'a niektóre korzoniki morskie [*Rhizopodes*] zupełnie są niewrażliwe na działanie choćby najsilniejszych uderzeń prądu indukcyjnego, ponieważ protoplazma ich wymaga dla wywołania w niej reakcji dłużej trwających podniet, niż uderzenie prądu indukcyjnego.

Bardzo jest nawet prawdopodobne, że znaczna skuteczność podniet chemicznych w kierunku wywoływania skurczu sarkoplazmatycznego w dużej mierze wpływa z bardziej ciągłego działania tych podniet. Można i tu również odnaleźć pewne podobieństwo ze zmianą potencjału (krótkotrwałe skurcz początkowy) i z działaniem ciągłym (rozdwojenie, plateau). Zbadanie krzywych skurczu mięśniowego, uzyskanych pod wpływem prądu galwanicznego, z drugiej zaś strony weratryny i innych podniet, chemicznych wykazuje zupełne podobieństwo tych krzywych.

Wreszcie można przytoczyć dowody z naszych osobistych badań nad *pobudliwością mięśni zwyrodniałych*²⁾. Morfologicznie mięsień zwy-

¹⁾ J. Ioteyko. La Fonction musculaire. Paris, Doin, 1909.

²⁾ J. Ioteyko. Mécanisme physiologique de la réaction de dégénérescence des muscles. *Bulletin de l'Académie royale de médecine de Belgique*, 26 décembre 1903; odbite w *Annales d'Electrobiologie*, 1904, Nr. 6.

rodniały (po przecięciu nerwu) wraca do stanu embrjonalnego. Zmniejsza się ilość lub nawet całkowicie zanika substancja włóknikowa (zanik prążkowania) z jednoczesnym znacznym rozwojem sarkoplazmy, czyli mięsień zwyrodniały traci cechę zróżnicowania, gdyż przestaje być prążkowanym, nabywa natomiast histologicznych cech mięśnia gładkiego i pod względem czynnościowym staje się również mięśniem gładkim. Pominąwszy sprawę reakcji zwyrodnienia w ścisłym tego słowa znaczeniu [odwrócony porządek skurczu mięśnia na zamknięcie i otwarcie prądu elektrycznego], o czym wkrótce będziemy mówić, zaznaczamy, że reakcje najbardziej charakteryzujące zwyrodniałe mięśnie polegają: 1^o na zaniku zdolności do skurczu na prąd faradyczny z zachowaniem tej zdolności na działanie prądu stałego i 2^o na powolności skurczu. Te zmiany w skurczu zwyrodniałego mięśnia można zupełnie słusznie wiązać z obfitością w nim sarkoplazmy. Nie kładziemy nacisku na inne dowody, które czytelnik znajdzie wyłuszczone w pracach poprzednio już przytoczonych. Co się zaś tyczy wytłumaczenia wspomnianej już wyżej reakcji zwyrodnienia, czyli odwrócenia porządku skurczu mięśnia na zamknięcie i otwarcie prądu elektrycznego, co spostrzegamy w zwyrodniałych mięśniach prążkowanych ¹⁾, należy przypomnieć ciekawe zjawisko, że mięśnie gładkie, zawierające właśnie tę protoplazmę niezróżnicowaną, zdają się wykazywać również w stanie normalnym także samo odwrócenie reakcji. Opierając się na tych faktach przyjęliśmy w naszych wyżej przytoczonych badaniach, że *działanie biegunowe jest cechą charakteryzującą pobudliwość różnego rodzaju ciał kurczliwych. Podniecią dla anizotropowej substancji włókienek jest zamknięcie prądu przy katodzie, zamknięcie zaś prądu przy anodzie jest podniecią dla protoplazmy* (zaróżd korzonówek, sarkoplazma mięśni). Istnieje zatem pewne przeciwieństwo między protoplazmą niezróżnicowaną i zróżnicowaną, dla pierwszej bowiem podniecią jest anoda (zamknięcie prądu), dla drugiej zaś katoda (zamknięcie prądu).

Odwrócenie tej reakcji, które spostrzegamy w przypadkach zatrucia (badania Cluset'a i nasze) oraz po śmierci (Babiński), równie łatwo objaśniania nasza teoria, a mianowicie, że jady niszczą substancję anizotropową, a przeciwnie pobudzają sarkoplazmę, po śmierci zaś pobudliwość sarkoplazmy tłumaczyłaby się jej większą wytrzymałością.

Francuskie towarzystwo elektroterapij i radiologii na posiedzeniu lipcowo-sierpniowym w r. 1904 przyjęło wytyczne naszej teorii o mechanizmie oddziaływania mięśni, uległych zwyrodnieniu.

Stwierdzenie tych zjawisk dało nam możliwość wyjaśnienia licznych przejawów kurczliwości mięśniowej, przedtem niedających się dokładnie wytłumaczyć.

¹⁾ Przypominamy, że odkryte jednocześnie przez Chauveau i przez Pflüger'a w r. 1859 prawo działania biegunowego na mięśnie prążkowane prawidłowe mówi, że podniecią dla nich jest zamknięcie prądu przy katodzie lub otwarcie prądu przy anodzie. Otóż mięśnie zwyrodniałe zachowują się wręcz przeciwnie.

Na samym wstępie zajmijmy się tak zwanym *przykurczem ze zmęczenia*, spostrzeganym w mięśniach, drażnionych elektrycznie. Powszechnem zjawiskiem jest wydłużenie się pod wpływem zmęczenia skurczu pojedynczego. Dowiedziono już, że zmniejszenie się na skutek zmęczenia pobudliwości mięśniowej wyraża się przedłużeniem trwania wszystkich faz skurczu i zmniejszeniem amplitudy. Okres utajonego podrażnienia może podwoić się, a nawet potroić, przede wszystkim zaś niezmiernie się przedłuża na miogramie okres rozkurczu. Otóż przedłużenie okresu skurczu zjawia się nawet przed obniżeniem jego wysokości, zaznaczając się coraz to bardziej w miarę postępowania zmęczenia i może się posunąć tak dalece, że ramię zstępujące krzywej skurczu może stać się dwanaście razy dłuższe, niż normalnie. Mamy wszelkie dane, by tłumaczyć sobie to przedłużenie kurczeniem się sarkoplazmy, która w ten sposób oddziałuje na nagromadzenie się w odpowiedniej ilości toksycznych produktów zmęczenia mięśniowego. W tem ujęciu kurczenie się sarkoplazmy, słabo wyrażone na początku zmęczenia, zwiększałoby się i wyrażałoby się przez stopniowe przedłużenie ramienia zstępującego każdego skurczu. Zjawisku temu można przypisywać duże znaczenie biologiczne. Już Schenck usiłował wykazać doświadczalnie, że, o ile faza skracania się jest związana z procesem dezasymilacji w mięśniu, faza rozkurczowa jest wyrazem asymilacji oraz odbudowy cząsteczek, a zatem zmęczony mięsień dlatego wymaga tak długiego czasu, aby mógł skurczyć się na nowo, żeby zadośćuczynić potrzebie odnowy. Długi okres rozkurczu w zmęczeniu jest okresem refrakcyjnym, zapewniającym odpowiedni czas do odnowy dzięki zjawisku autoregulacji. Im bardziej mięsień jest zmęczony działaniem podnień poprzednich, tem więcej potrzebuje czasu, ażeby odtworzyć zapasy i usunąć trujące produkty. Zrozumiałe jest wobec tego, jak wielką wagę w powstawaniu tego zjawiska ma sarkoplazma. Wytworzone przez zmęczenie trujące produkty działają jako podnieta chemiczna na sarkoplazmę, powodując jej długotrwały skurcz. To też im dalej posunięte będzie zmęczenie i im więcej będzie produktów trujących, tem dłużej będzie trwał skurcz sarkoplazmy, co zapewni od-

nowę włókienkowej substancji anizotropowej. Jest to obraz jednej z najbardziej oczywistych zależności między przyczyną i skutkiem.

Zjawiska, zaobserwowane przez Funke'go i znane pod mianem „nosa“ (wzniesienie wtórne) i „fali wtórnej“, opisanej przez Richet'a, także wiążemy ze skurczami tonicznymi. Można bowiem niejednokrotnie stwierdzić, że drugi skurcz powstaje bez żadnej nowej podniety na początku rozkurczu mięśnia, albo nawet już po nim.

Daliśmy także wyjaśnienie zjawiska, zwanego „scho-dami“, polegającego na powiększaniu się wysokości poszczególnych skurczów, co często można zauważyć podczas pierwszych skurczów, następujących po sobie w równych odstępach czasu. To wzmożenie pobudliwości mogłoby się wydawać paradoksalne. Już w r. 1903 wyraziłam mniemanie, że zjawisko schodów zależy od utajonego sumowania, zachodzącego w sarkoplazmie, jak na to wskazuje fakt, że już podczas zjawiska schodów trwanie skurczu jest przedłużone. Sarkoplazma w słabym stopniu wrażliwa na działanie poszczególnych uderzeń prądu faradycznego staje się pobudliwa dzięki zjawisku utajonego sumowania i to nie tylko w skurczu tężcowym, lecz także w przypadkach okresowych podrażnień, niewywołujących tężca. Powiększenie amplitudy skurczu w zjawisku schodów zależałoby od podrażnienia substancji anizotropowej przez produkty dezasymilacji, gromadzące się w mięśniu.

Jeżeli chodzi o tężec, zlanie się pojedynczych skurczów powstaje dzięki utajonemu sumowaniu skurczów sarkoplazmy łącznie z działaniem sprężystości mięśniowej. Mięśnie kurczą się tem wolniej, im są bogatsze w sarkoplazmę. Zmęczenie, powodując przedłużenie skurczu, ułatwia wystąpienie tężca, który początkowo niezupełny, zaznaczony linią falistą, staje się wkrótce zupełny i wyraża się linią równoległą do osi odciętych.

Jeżeli chodzi o przejawianie się tego rodzaju zjawisk w życiu, to stwierdzamy istnienie w ustroju dwóch rodzajów skurczu¹⁾, z których na pierwszym miejscu należy postawić

¹⁾ Patrz J. Ioteyko. *La Dualité fonctionnelle du muscle*. Journal de Neurologie, 1904, Bruxelles.

skurcz *tężcowy*, utworzony ze zlania się pojedynczych skurczów. Powoduje on natężenie przemian chemicznych, wyzwalanie większych ilości ciepła i znaczną pracę mechaniczną.

Temu rodzajowi skurczu towarzyszy, jak widzimy, duży wydatek energii i skurcz ten nie może być bardzo długo podtrzymywany z powodu szybko występującego zmęczenia. Podłożem tego skurczu jest anizotropowa substancja włókienek mięśniowych. Ruchy dowolne, nawet bardzo krótkotrwałe, także polegają na zjawisku skurczu tężcowego, mianowicie ośrodki nerwowe wysyłają szereg przerywanych podniet, które powodują zlanie się pojedynczych skurczów.

Oprócz skurczu tężcowego istnieje także skurcz *toniczny*. Jest to skurcz długotrwały, którego siedliskiem jest sarkoplazma i który można zupełnie słusznie nazywać skurczem *oszczędnym* [*économique*]. Skurczowi temu z powodu słabego zaznaczenia przejawów życiowych w sarkoplazmie nie towarzyszą wybitne przemiany chemiczne i dlatego może on trwać bardzo długo.

Całą dziedzinę mięśni niezależnych od woli cechuje skurcz toniczny (mięśnie gładkie jelita, zwieracze, ścianki naczyń, i t. d.). Niemniej nawet mięśnie zależne od woli ujawniają niekiedy cechy napięcia tonicznego, jak na przykład mięśnie czerwone, które chociaż są prądkowane, będąc jednak bardzo bogate w sarkoplazmę, zbliżają się czynnościowo do mięśni gładkich. Skurcz sarkoplazmy jest przyczyną tonicznego napięcia nawet mięśni prądkowanych białych.

Z drugiej strony obie substancje kurczliwe nie oddziałują jednakowo na wszystkie rodzaje podniet. Można przyjąć, że normalnie substancja włókienek kurczy się pod wpływem podniet nagłych i przerywanych, wysyłanych przez ośrodki nerwowe, dla substancji sarkoplazmatycznej zaś należy przyjąć istnienie bardziej stałej podniety nerwowej. Każda z tych substancyj posiada więc *odpowiednią* podnietę i *sobie właściwą energję* (według naszych badań).

Te rozważania mogą rzucić pewne światło także na niektóre zjawiska chorobowe, jak na przykład, *zmiotczenie mięśniowe*, spostrzegane w neurastenji i które należy przypisywać brakowi podniet dla substancji sarkoplazmatycznej. Z drugiej zaś strony *przykurcz patologiczny* ujawnia dwie szcze-

gólne właściwości, a mianowicie jest to skurcz, któremu nie towarzyszy uczucie zmęczenia, choć niekiedy może trwać cały szereg miesięcy; następnie nie podwyższa się ciepłota przykurzonego mięśnia (Brissaud i Regnard). Jedyne wytłumaczeniem, które umożliwia w obecnej chwili zrozumienie istoty patologicznego przykurczu, jest przyjęcie nieprawidłowego pobudzenia sarkoplazmy¹⁾.

Zaproponowaliśmy, aby tę teorię zastosować dla wytłumaczenia choroby Thomsen'a. Różne choroby były wyjaśniane w oparciu na doświadczeniach naszych, a także Bottazzi'ego, jak na przykład *choroba Thomsen'a* (Léopold Lévi, Pansini, ostatnio Babonnex i inni) i *katatonja* (Ajello i inni). W dziedzinie klinicznej dualizm skurczu ujawnia się w tych właśnie chorobach. *Przykurcz* oraz *reakcje katatoniczna, miotoniczna i zwyrodnieniowa*, a także *skurcz idjomuskularny* (Schiff) oraz *chorobowy obrzęk mięśni* (Klippel) mogą być nazwane ogólnem mianem *skurczu sarkoplazmatycznego*, który w tych stanach chorobowych zależy od bezpośredniego działania toksyn na sarkoplazmę.

¹⁾ Patrz w tej sprawie nasze przytoczone wyżej prace.

ROZDZIAŁ IV.

OBJAWY ZMĘCZENIA ZE STRONY SERCA I CZYNNOŚCI ODDECHOWEJ.

W normalnych warunkach życia serce jest narządem niepodlegającym zmęczeniu, gdyż bije bez przerwy od narodzin aż do śmierci danego osobnika, nie zaznając wytchnienia ani odpoczynku. To godne uwagi zjawisko tłumaczy się tem, że w sercu sprawy rozpadu i odbudowy odbywają się nadzwyczaj szybko. Serce bije w rytmie optymalnym, który jest dostateczny dla jego całkowitej odnowy, tak, że zmiany chemiczne, jakie zaszły w okresie skurczu, są dokładnie wyrównane w okresie rozkurczu. Jednakże serce łatwiej może się zmęczyć, gdy jest poddane działaniu zbyt silnych lub zbyt częstych podnieć (jak to się dzieje w sprawach chorobowych).

Stan oporności, jaki uzyskuje ciało przez ćwiczenie, nazywamy *formą*. Otóż Tissie mówi, że mięsień sercowy wydaje się pierwszy nabierać formy, gdyż męczy się on na początku ćwiczenia, następnie zaś opiera się tak, że zmęczenie ogarnia znacznie wcześniej inne mięśnie, co daje złudzenie niewyczerpanej siły mięśniowej i sprowadza w ten sposób rozszerzenia albo przerosty serca. Zmęczenie mięśni, służących do lokomocji, nie idzie koniecznie w parze ze zmęčeniem mięśnia sercowego. Przemęczenie muskulatury może być bardzo gwałtowne, a wcale nie dotyczyć serca. Nieprawidłowy trening stanowi niebezpieczeństwo dla serca; znużenie serca jest następstwem długotrwałego wysiłku, który nie przejawia się nigdy odrazu brakiem tchu. Ludzie młodzi, którzy nie osiągnęli jeszcze zupełnego rozwoju,

mogą łatwiej od ludzi dojrzałych ulec różnym dolegliwościom na skutek ćwiczeń, wymagających długotrwałego wysiłku. Z tego wynika, że w cierpieniach sercowych wszelkie ćwiczenia winny być stosowane umiarkowanie i z wielką ostrożnością. Bouchard uważa, że wolno jest ćwiczyć się do chwili, gdy tętno wykazuje 160 uderzeń na minutę.

Stwierdzono przerost serca u bardzo wielu zapaśników, gimnastyków i wojskowych. *Przerost serca* [*serce sforsowane*] nie jest także rzadkością u koni, np. serce słynnego konia *Eclipse'a* doszło do wagi trzy lub czterokrotnie większej od zwykłej. Afrykańscy zawodowi biegacze prawie wszyscy kończą biernem rozszerzeniem serca; naogół muszą oni porzucać swój zawód około 40 roku życia (Lagrange). Dość często można stwierdzić także przerost bez uszkodzeń mięśniowych u tragarzy, posłańców (*weakened heart*) i u osób pijących dużo płynów (*Bierherz*), (patrz str. 216). Nadużywanie sportów może wywołać uszkodzenia serca na czas dłuższy, przyczem może wystąpić zapalenie wsierdzia, mówi Tissié w swej nowej książce ¹⁾, z którą zaznajamiamy się właśnie w chwili robienia korekty tego tomu i którą polecamy czytelnikowi, jako uzupełnienie naszej książki. Nadmienia on, że w Anglii bardzo są częste u zwierząt choroby serca i tętnicy głównej, jako następstwo często wykonywanych wysiłków mięśniowych. Stwierdzono również zmniejszenie się chorób sercowych od czasu zastosowania pary, co uwolniło ludzi od wielu mozolnych prac. Podczas dziesięciolecia, które ukończyło się w r. 1884, liczba chorób sercowych organicznych i czynnościowych w Anglii spadła z 7,94 do 5,3 pro mille.

Rozszerzenie serca wskutek wznoszenia się na góry zostało stwierdzone po raz pierwszy przez Albutt'a (1870). Po wielodniowych wycieczkach alpejskich dostał on bicia serca i duszności, a opukowo stwierdził rozszerzenie lewego uszka sercowego. Po odpoczynku serce wróciło do swych prawidłowych rozmiarów.

A. Mosso w swej wyprawie fizjologicznej na Mont Rose wykonał szereg badań nad zmęczeniem serca. Stwierdzał

¹⁾ Ph. Tissié. L'Education physique et la race. Stron 366, Flammarion, Paris, 1919.

on występujące pod wpływem zmęczenia przyspieszenie tętna, u młodych zaś osobników (żołnierzy) omdlenia po marszu z ciężarem na ramionach; ciśnienie tętnicze, mierzone zapomocą sfigmo-manometru na palcach, bywało wyraźnie podwyższone. Częstość oddechów dochodziła do 35 na minutę, a ciepłota ciała podnosiła się o kilka dziesiątych części stopnia, niekiedy nawet o cały stopień (gorączka z przemęczenia), lecz opadała bardzo szybko. Przyspieszenie akcji serca nie występuje bezpośrednio po rozpoczęciu pracy, lecz trochę później, i znika w jakiś czas po jej ukończeniu. Omdlenie pochodzenia sercowego nie należy do rzadkości, co Mosso tłumaczy porażeniem ośrodka sercowego przez toksyny mięśniowe. Osłabienie czynności serca powoduje niedokrwienie mózgu. Mosso podaje, że znaczna większość górali umiera na serce, jak mu oświadczyli prawie wszyscy lekarze szwajcarscy, których o to pytał. Niedokrwienie mózgu jest podług Mosso'a regułą w zmęczeniu (sposprzeżenia nad gołębiami pocztowymi).

Serce przyspiesza swe ruchy i wyrzuca do układu tętniczego podczas pracy mięśniowej znaczniejszą ilość krwi, ażeby przeciwdziałać rozszerzeniu naczyń na obwodzie, które występuje podczas czynności mięśni, wobec czego w wielkich pniach tętniczych utrzymuje się ciśnienie podniesione, pomimo rozszerzenia naczyniowego i obniżenia ciśnienia w tętnicach mięśniowych. Otóż to wyrównanie nie może dojść do skutku w zmęczeniu. Kaufmann wykazał, że ciśnienie pozostawało normalne podczas wolniejszego chodu (konia), natomiast w czasie chodu szybkiego ciśnienie w tętnicach głównej i szyjnych znacznie się obniżało, pomimo przyspieszenia czynności serca. Gdy wiele grup mięśniowych jest czynnych, serce nie wyrównuje już wówczas wielkiego i ogólnego rozszerzenia naczyń. To zachowanie się serca wyraża się w formie zadyszki. Należy zaznaczyć, że osobniki z silnem sercem w czasie lekkiego ćwiczenia utrzymują prawidłowe ciśnienie, lecz przy wykonywaniu żywych ruchów ogólnem zjawiskiem jest obniżenie się parcia.

Ciekawy jest fakt, że ćwiczenie stosowane stopniowo nie tylko czyni mięśnie bardziej opornymi na zmęczenie, lecz przede wszystkim przystosowuje powoli siłę skurczu mięśnia sercowego do potrzeb krążenia układu lokomocyjnego.

Zjawisko przyspieszenia akcji serca w następstwie pracy jest związane, według Marey'a, z obniżeniem się ciśnienia

krwi. Jeżeli przyśpieszenie akcji serca nie wystarcza, aby zrównoważyć rozszerzenie naczyń obwodowych, wówczas, jak twierdzą Chauveau i Kaufmann, obniża się ciśnienie sercowe, a przeciwnie podwyższa się lub pozostaje na poziomie, gdy czynność serca znacznie się wzmacnia. Przyśpieszenie akcji serca jest zjawiskiem wyłącznie nerwowym, nie zaś chemicznym (Athanasii i Carvallo). Jedynie przyśpieszenie czynności serca w przypadku sztucznie wywołanej pracy (po zadziałaniu podniecią elektryczną) jest pochodzenia chemicznego i zależy od ciał toksycznych. Rzeczywiście, podczas pracy dowolnej można stwierdzić przyśpieszenie tętna nawet wówczas, gdy krążenie w ramieniu jest zatrzymane zapomocą opaski Esmarch'a. Głównymi drogami, przez które się przenosi odruch mięśniowy, wpływający na rytm serca, są prawdopodobnie nerwy błędne. Pracujące mięśnie wysyłają do ośrodków nerwowych podnieć, które, przechodząc przez rdzeń przedłużony, przytłumiają czynność ośrodka hamującego serce, wpływając w ten sposób na przyśpieszenie jego uderzeń. Zjawisko to, którego siła wydaje się być proporcjonalna do wielkości pracy, ma na celu regulowanie ciśnienia krwi, ale w przypadku zmęczenia powstają pewne ciała toksyczne i wtedy one jeszcze mogą działać, przyśpieszając akcję serca (Athanasii i Carvallo).

Rozszerzenie serca, stwierdzone zapomocą fonendoskopu Bianchi'ego, spostrzegamy według Mosso'a już po jednej godzinie ćwiczenia (hantlami). W tych stanach lekkiego zmęczenia rozszerzenie to bardzo szybko mija.

A. Binet i J. Courtier, posługując się pletysmografem kauczukowym Hallion'a i Comte'a, przeprowadzili badania nad wpływem pracy mięśniowej na *krążenie w naczyniach włosowatych*. Niektóre doświadczenia dają *tętno steniczne*, inne *tętno asteniczne*. Steniczne tętno naczyń włosowatych jest mocne i energiczne i wskazuje na dobry stan serca; ramiona wstępujące i zstępujące są strome, fala dwubitna leży bardzo nisko na ramieniu zstępującem, ma kształt wyraźnie zaznaczony i zaokrąglony. Asteniczne tętno naczyń włosowatych jest słabe, powolne, ramiona wstępujące i zstępujące są długie, szczyt krzywej jest stępiony, fala dwubitna

jest słabiej wyrażona. Ćwiczenia, dające tętno steniczne, są zarazem ćwiczeniami o umiarkowanej sile, których najlepszym przykładem jest marsz¹⁾. Co się tyczy tętna astenicznego, jest ono wynikiem ćwiczeń ograniczonych i zlokalizowanych (ściskanie dynamometru, wysiłki w celu utrzymania położenia, faradyzacja), które trwają krótko i pociągają za sobą silne zmęczenie. U pewnych osobników krzywa tętna naczyń włosowatych jest niezmiernie czułym wskaźnikiem, pozwalającym wykryć najmniejszy ślad zmęczenia. Zmęczenie powoduje obniżenie tonicznego napięcia naczyń, co się wyraża mniejszą wyrazistością fali dwubitnej. Tak więc pierwszy objaw zmęczenia zjawiałby się ze strony krążenia.

I nie tylko zmęczenie mięśniowe, lecz wszelka praca umysłowa i wszelkie wzruszenie powodują zmniejszenie fali dwubitnej tętna naczyń włosowatych. G. Dumas²⁾ spostrzegał u chorych umysłowo, że tętno naczyń włosowatych ulegało zmianom w zależności od stanu wesołości lub smutku każdego osobnika, mianowicie w przypadku wesołej postaci szaleństwa tętno było steniczne, asteniczne zaś u melancholików, których myśli są smutne. Binet i Courtier stwierdzili takie samo zjawisko u osobników zdrowych w stanie wesołości i smutku.

Zjawiskiem stale towarzyszącym pracy mięśniowej jest *przyśpieszenie oddechu*. Geppert i Züntz dowiedli w r. 1888 drogą pomysłowych doświadczeń, że przyśpieszenie to zależy od przyczyn chemicznych. Spowodowali oni czynność mięśni, nie pobudzając ośrodków oddechowych drogą nerwową; w tym celu przecięli u królika i psa rdzeń lędźwiowy i zastosowali sztuczny oddech. W tych warunkach, pobudzając dolne kończyny do skurczu tężcowego, wywoływali pracę mięśniową, która pociągała za sobą przyśpieszenie akcji serca, zupełnie tak samo, jak w warunkach prawidłowych. Przyśpieszenie oddychania, towarzyszące pracy mięśniowej, nie jest więc pochodzenia nerwowego, lecz zależy od pobudzenia chemicznego ośrodków oddechowych przez zmienioną krew.

¹⁾ Binet et Courtier. Les effets du travail musculaire sur la circulation capillaire. *Année psychologique*, III, 1897.

²⁾ G. Dumas. Recherches expérimentales sur la joie et la tristesse, *Revue philosophique*, juin, juillet, août, 1896.

Należy tu wspomnieć o kilku nowszych pracach doświadczalnych.

Oddawna już lekarze starają się wykryć niedomogę serca w jej początkowym okresie zanim wystąpi bardziej lub mniej zaznaczone osłabienie skurczu serca, lecz żaden z zaproponowanych sposobów nie zasługiwał na zastosowanie go w praktyce. Według Lian'a ¹⁾ można sądzić o lepszej lub gorszej sprawności serca danego osobnika już z samego przyspieszenia tętna po zadany wysiłku. Jako próby zastosował wspomniany autor marsz na miejscu i obciążenie określonym ciężarem, zaznaczając czas, kiedy tętno wraca do normy. W ten sposób określa on prawidłowe i nieprawidłowe oddziaływanie na wysiłek.

Próby te pozwalają ocenić wartość czynnościową serca. J. Amar badał kardjogramy w zmęczeniu ²⁾.

Autor ten ³⁾ zajmował się także zjawiskami oddechowymi, spostrzeganiem podczas zmęczenia fizjologicznego. Doświadczenia jego dotyczą pracy zawodowej, w szczególności poruszania młota kowalskiego i oprócz tego różnych zwykłych postaci lokomocji (marsz, bieg, lub jazda na rowerze).

Oddychanie było mierzone zapomocą podwójnego pneumografu; nadto zaś przyrząd Chauveau, zaopatrzony w wentyl, mierzył wymianę gazową podczas oddychania co dwie minuty, analiza zaś tych gazów wskazywała ile zostało pochłonięte tlenu i jaki jest iloraz oddechowy.

Wnosimy z wyników, że istnieje pewien stosunek proporcjonalny między liczbą oddechów i ich amplitudą, a ilością pracy. Zjawiska oddechowe są początkowo regularne i jednostajne, w miarę jednak zwiększania się sił, które nużą mięśnie i zahamowują ich czynność, rytm oddychania szybko się przyspiesza, amplituda oddechów zmniejsza się, oddechy stają się nieregularne i przerywane, a okres wydechowy znacznie

¹⁾ G. Lian. *Epreuve d'aptitude cardiaque à l'effort*. Bull. Acad. méd. de Paris, LXXVI, 1916, str. 176—179.

²⁾ J. Amar. *Cardiogrammes de fatigue*. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1914, tom 158, str. 426—428.

³⁾ J. Amar. *Signes respiratoires de la fatigue*. *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1913, 2-e sem., str. 793—795.

dłuższy, niż wdechowy, przewietrzanie zaś płuc ciągle wzrasta aż do wystąpienia zadyszki.

Nasze pojęcia o *stopniu zmęczenia* są dosyć niejasne. Osobniki badane przez Amar'a¹⁾ wykonywały zwykłą pracę, „pedałując” na zawieszonym rowerze. Z wyników można wyciągnąć wniosek, że póki rytm i amplituda tętna idzie równomiernie z postępem pracy, póki tętno jest zupełnie miarowe i póki zupełnie dobrze dostrzegamy falę dwubitną, dopóty wolno mówić, że czynność mięśni może być uważana za normalną. Skoro tylko jednak rytm przyspiesza się i wygląd krzywych staje się nieregularny z powodu zmniejszenia się amplitudy i drgań fali dwubitnej, i z chwilą, gdy ciśnienie tętnicze podnosi się do 23, można przyjąć, że warunki pracy nie są normalne.

Oscylometr Pachon'a okazał się bardzo odpowiednim przyrządem do tego rodzaju doświadczeń oraz do badania przepuszczalności tętnie (Cawadias, Heitz, Gosset, Renon i inni).

Lahy²⁾ porównywał ciśnienie krwi, wywołane zmęczeniem fizycznym na skutek długiego marszu i zmęczeniem psychicznym, wynikającym z pracy związanej z napięciem uwagi. Posługiwał się on tonometrem Gaertner'a lub też oscylometrem Pachon'a. Z wyników jego można wnioskować, że warunkom pracy żołnierza w marszu, aczkolwiek empirycznie ustalonym, nie towarzyszy znaczniejsze podwyższenie ciśnienia krwi.

Inne są wyniki spostrzeżeń, dokonywanych na daktylografach, pracujących siedem godzin dziennie. Na 16 przypadków, w których uwaga badanych była w silnem napięciu, wypadło 14 przypadków podwyższenia ciśnienia i 2 przypadki bez zmiany.

Widzimy więc, że praca, gdzie uwaga jest stale napięta

¹⁾ J. Amar. Effets physiologiques du travail et degré de fatigue. *Comptes Rendus de l'Académie des sciences*, 1913, 2 semestre, str. 646—649.

²⁾ J. M. Lahy. Les effets comparés sur la pression du sang de la fatigue physique produite par une marche prolongée et de la fatigue psychique résultant d'un travail d'attention. *Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, 1914, t. 158, str. 1913—1915.

i skierowana ku jednemu przedmiotowi, najbardziej wywołuje podwyższenie ciśnienia krwi.

Zagadnienie *nerwic sercowych* wystąpiło szczególnie ostro podczas wojny. Chodzi o objawy, powstające poza zaburzeniami organicznymi serca. Alfred Martinet, badając przypadki, którym towarzyszą często najbardziej gwałtowne i liczne objawy sercowe (uczucie ściskania w sercu, przykre uczucie tętnienia, uczucie trwogi z promieniowaniem do ramienia i szyi, dusznością i t. d.), znajduje u tych chorych niewątpliwe zaburzenia neuropatyczne, jako to: bezsenność, nerwowość, nadmierne oddziaływanie wzruszeniowe i odruchowe, bóle głowy, osłabienie i wzmożenie pobudliwości. Chodzi tu o prawdziwe współżycie układów nerwowego i krążenia, co sprawia, że układ krążenia staje się nadzwyczaj czułym wskaźnikiem na wszelką podnieotę nerwową świadomą lub nieświadomą. Chorzy ci cierpią tem bardziej od tak właściwych wojnie nieustających urazów nerwowych.

Dr. René Wybauw uważa, że wojna ujawniła choroby serca, których istnienia przedtem w warunkach normalnych nie podejrzewano i które się uzewnętrzniły dopiero wówczas, gdy okoliczności wymagały od chorych wysiłku, do którego nie byli przyzwyczajeni. Stwierdza on także u stosunkowo wielu chorych na serce poprawę stanu zdrowia, co świadczy, że często popełniamy błędy w rokowaniu. Stale przyspieszona czynność serca [tachykardja] jest często pierwszym znakiem niedomogi serca, której przyczyny doszukać się można często w zatruciu. Według Lewis'a (angielski *Heart Hospital*) zakażenia odgrywają wybitną rolę w t. zw. „zespole wysiłkowym”. Podobnie się ma rzecz z zastarzałym reumatyzmem stawowym. Tachykardja może również zależeć od przemęczenia lub też być pochodzenia tarczycowego. „Zespół wysiłkowy” charakteryzuje bicie serca, skłonność do omdlenia, zmęczenie, ból w okolicy serca, duszność, które się zjawiają wtedy, gdy wymagamy od chorych większej, niż zazwyczaj, pracy. Drugie stadium stanowi *rozszerzenie* serca, następujące po zwolnieniu czynności serca [bradykardja].

Próba Martinet'a polega na liczeniu uderzeń serca, na mierzeniu maksymalnego i minimalnego ciśnienia, naj-

pierw gdy badany leży, potem, gdy stoi, wreszcie po wykonaniu jakiegoś ćwiczenia. Można zauważyć, że próby te u osobników z sercami osłabionemi wywołują większe przyśpieszenie czynności serca, niż u osobników normalnych, u których po zmianie pozycji na stojącą podnosi się również ciśnienie krwi, gdy tymczasem u słabych na serce nie podnosi się, albo też wzrasta tylko ciśnienie minimalne. Podług Laubry'ego i Lidy'ego, którzy pracowali pod kierunkiem Vaquez'a, a także podług Wybauw'a kryterjum to jest bardzo niepewne.

ROZDZIAŁ V

CZYNNIKI FIZJOLOGICZNE, TOWARZYSZĄCE PRACY UMYSŁOWEJ.

Zjawiska pracy umysłowej, a przede wszystkim pracy, posuniętej aż do zmęczenia, znajdują swoje wyraźne odbicie w zjawiskach fizjologicznych. Są to czynniki fizjologiczne, towarzyszące pracy umysłowej.

W sprawie wpływu zmęczenia umysłowego na serce i krążenie przytaczamy spostrzeżenia Mosso'a: w zmęczeniu tem tętno staje się małe, głowa się rozgrzewa, oczy nabiegają krwią, stopy ziębną, a niektóre osoby odczuwają jednocześnie szum w uszach. Podług Mosso'a należy tłumaczyć te objawy zwężeniem naczyń obwodowych, z których krew odpływa do mózgu. Tłumaczenie to nie jest powszechnie przyjęte. Możemy stwierdzić często bicie serca, a nawet tachykardję i niemiarowość, niekiedy zawrót głowy.

Skutkiem pracy umysłowej, trwającej od kilku sekund do trzech lub czterech minut, jest przyśpieszenie akcji serca. Binet i V. Henri ¹⁾ przytaczają dane Gley'a, Binet'a i Courtier'a oraz Mac Dougall'a, które jasno wykazują to zjawisko. Przyśpieszenie akcji serca, spowodowane trudnem obliczeniem pamięciowem, może dojść od pięciu do dwudziestu uderzeń na minutę. Maksymalne więc przyśpieszenie czynności serca może w tych przypadkach wynosić czwartą część normy, co jest, jak zauważają Binet i Henri, bardzo małym przyśpieszeniem w porównaniu z tem, które spostrzegamy po biegu. Wpływ pracy umysłowej na szybkość tętna badali również Mentz oraz Binet i Henri. Przyśpieszenie to jest

¹⁾ Binet i V. Henri. *La fatigue intellectuelle*, Schleicher, Paris.

zjawiskiem stałem, lecz mechanizm jego nie jest jeszcze wyjaśniony. Wydaje się prawdopodobne, że podczas pracy umysłowej serce pozostaje pod wpływem układu nerwowego.

Co się tyczy *tętna naczyń włosowatych*, pierwszym, który zbadał zmiany objętości mózgu podczas pracy umysłowej, był Mosso. Posiłkując się ludźmi, którzy z powodu wypadków mieli uszkodzoną czaszkę, stwierdził on, że u tych osobników podczas dokonywania obliczeń pamięciowych i pod wpływem wzruszeń następowało powiększenie objętości mózgu (badania pletysmograficzne). Podczas obliczeń pamięciowych krzywa tętna mózgowego podnosi się, zwiększa się również amplituda poszczególnych pulsacyj, zwłaszcza na początku liczenia; na krzywej zaś tętna przedramienia, zdjętej równocześnie z pierwszą krzywą, nie możemy zauważyć żadnych zmian. Można by to uważać za dowód, że zmiana krzywej mózgowej nie jest wywołana ze strony serca, gdyż w tym wypadku odbiłoby to się na krążeniu ramiennem. Droga licznych doświadczeń, wykonanych na sobie samym, Gley potwierdził to spostrzeżenie, a mianowicie, że większy dopływ krwi do mózgu w czasie pracy umysłowej nie zależy od wzmożenia czynności serca, lecz raczej od wpływów naczyniowych, a mianowicie od czynnego rozszerzenia tętnic szyjnych.

W istocie, amplituda tętna w tętnicy szyjnej podczas pracy umysłowej zwiększa się. Późniejsze doświadczenia Mosso'a, François Franck'a, Binet'a i Sollier'a, Patrizi'ego i innych ostatecznie rozstrzygnęły to ważne zagadnienie na korzyść powiększania się objętości mózgu podczas jego stanu czynnego. Należy jednak podkreślić, że *percepcje nieświadome mogą również, jak percepcje świadome, wywoływać dopływ krwi do mózgu* (na przykład u osobnika śpiącego lub w stanie hipnozy, albo też u znieczulonych histeryków). Zmiana objętości mózgu pod wpływem podnieć psychicznych lub pracy umysłowej *odbywa się powoli* i czas, niezbędny dla wystąpienia tej zmiany, przekracza znacznie fizjologiczny czas percepcji. Morselli jeden z pierwszych kładł nacisk na przyjęcie tego ważnego punktu, że przekrwienie mózgu nie jest ani przyczyną, ani nawet warunkiem czynności psychicznych, a raczej ich skutkiem.

Zresztą sam Mosso przypuszcza, że zjawiska w krążeniu nie mają najważniejszego znaczenia w pracy umysłowej, gdyż komórka nerwowa posiada dostateczną ilość materiałów zapasowych, ażeby akt świadomości mógł się odbyć bez konieczności dowozu nowych ciał drogą krążenia. Zjawisko uwagi rozpoczyna się wcześniej, niż najmniejsze nawet zmiany w krążeniu mózgowem.

Jak wykazały nowe badanie, praca umysłowa odbija się również na krążeniu w naczyniach włosowatych innych narządów oprócz mózgu. Mianowicie po dwóch, albo trzech sekundach po rozpoczęciu pracy stwierdzamy podniesienie się krzywej tętna naczyń włosowatych ręki (Lehmann, Binet i Henri). Następnym jednak efektem skupienia uwagi jest odruchowe zwężenie naczyń ręki z powodu skurczu tętniczek pod wpływem podniety, pochodzącej z ośrodków nerwowych, i zmniejszenie się objętości kończyny.

Doświadczenia Binet'a i Courtier'a wykazały, że na skutek pracy umysłowej, trwającej przez kilka godzin, tętno staje się małe, powolne i nitkowate, a fala dwubitna znika. Pracą tą było redagowanie oryginalnego pamiętnika.

Słowem, pod wpływem krótkotrwałej pracy umysłowej znajdujemy wzmożenie: zwężenia naczyń, przyśpieszenia akcji serca i oddychania. Wielogodzinna praca umysłowa powoduje zwolnienie akcji serca i zmniejszenie krążenia w naczyniach włosowatych.

Wpływ pracy umysłowej na *ciśnienie krwi* nie jest dostatecznie wyjaśniony. Kiesow otrzymał po krótkotrwałej pracy umysłowej wyniki ujemne, podług zaś Binet'a i Vassichide'a ma jakoby występować wówczas podwyższenie ciśnienia krwi w obrębie rąk.

Skupieniu uwagi zdaje się towarzyszyć pewne *wzmożenie ciepła*, lecz zawsze tylko bardzo nieznaczne. Davy spostrzegł zaledwie pół dziesiątej części stopnia, Speck jedną lub dwie dziesiąte. Według Gley'a podczas czytania ciepłota ogólna ulega podwyższeniu o dziesiątą część stopnia, gdy zaś praca umysłowa zostanie ukończona, ciepłota podwyższa się w dalszym ciągu, następnie ustala się na pewnym poziomie, wreszcie zaczyna opadać.

Mosso, wykonując doświadczenia głównie na małej, dwunastoletniej dziewczynce Delfinie Parodi, przybyłej na kurację do szpitala w Turynie z powodu złamania kości czaszki i przebicia opony twardej, stwierdził bardzo nieznaczne podniesienie ciepłoty mózgu pod wpływem wzruszeń.

Pidancet zaś, w celu mierzenia ciepła, wyzwalanego podczas pracy umysłowej (ćwiczenia w liczeniu pamięciowym), zastosował w r. 1899 kalorymetr d'Arsonval'a. Stwierdził on rzeczywiście nieznaczne zwiększenie promieniowania ciepła, lecz to zwiększenie nie jest zależne od pracy umysłowej, gdyż osoby, robiące wielki wysiłek myślowy, marszczą brwi, podnoszą pięty i opierają dolne kończyny tylko na końcach stopy. Ten stan skurczu mięśniowego przechodzi niezauważony przez danego osobnika w czasie, gdy pracuje, lecz w chwili powrotu do spoczynku doświadcza on charakterystycznego uczucia ogólnego odprężenia. Unikając tej przyczyny błędu autor stwierdził w doświadczeniach, wykonanych na samym sobie, że wydzielanie ciepła nie ulega zmianie podczas pracy umysłowej. Praca umysłowa nie powoduje także podniesienia ciepłoty w jamie ustnej, nie wpływa więc ani na stopień promieniowania ciepła z powierzchni skóry, ani na ciepłotę jam wewnętrznych.

Liczenie pamięciowe powoduje *przyśpieszenie oddychania* (o dwa do czterech oddechów dodatkowych na minutę). W związku z tem były wykonane liczne doświadczenia przez Delabarre'a, Lehmann'a, Binet'a i Courtier'a oraz Mac Dougall'a. Oprócz przyśpieszenia oddychania zachodzi ograniczenie amplitudy ruchów oddechowych, a nawet oddech może stać się tak powierzchowny, że z trudem zaznacza się na krzywej (Binet i Henri).

Skład chemiczny gazów oddechowych ulega podług Speck'a zmianom, a mianowicie zwiększa się podczas pracy umysłowej pochłanianie tlenu i wydalanie kwasu węglowego (patrz także str. 69).

Stosunki, istniejące między *czynnością mózgu i przemianą materji*, są niezmiernie ciekawe, jednakże prace doświadczalne, chociaż wykonane z całą dokładnością, są dalekie od tego, ażeby nas zadowolnić; niektóre z nich są zbyt dawne i posługują się metodami, które wyszły z użycia, inne zaś stanowią tylko luźną analogię z tem właśnie zagadnieniem. Tak więc Mosler w 1853 r. i Hammond w r. 1856 stwierdzają zwiększenie wydalania kwasu fosforowego pod wpływem pracy umysłowej; według Byasson'a (1868) w dniach pracy umysłowej zwiększa się ilość wydalanego mocznika i kwasu fosforowego. Wood (1869) jednak nie znajduje żadnej różnicy w wydalaniu kwasu fosforowego pod wpływem pracy mózgowej. Mairret (1884) badał wahania ilości wydalanego azotu i kwasu fosforowego; otóż ma zachodzić przeciwieństwo w działaniu pracy mięs-

niowej i umysłowej, gdyż pierwsza ma powiększać całkowitą ilość wydalanego azotu, druga zaś zmniejszać ją. Według Thorion'a (1893) praca umysłowa przyczynia się do większego wydalenia magnezu i wapnia i zmniejsza ilość kwasu siarkowego. Saube twierdzi przeciwnie, że ilość magnezu ulega zmniejszeniu.

Widać z tego, że dane są sprzeczne, co zdaje się być dowodem słabego wzmożenia się przemian w układzie nerwowym podczas czynności mózgu. Gdyby było inaczej, wykryłaby to wówczas nawet mało dokładna analiza chemiczna. Widzimy tu uderzający kontrast z czynnością mięśni.

Należy zauważyć, że stwierdzone przez wielu autorów zmniejszenie wagi uczniów podczas zdawania egzaminów (Binet, Ignatieff i inni) nie może dostarczyć żadnych dokładnych danych, świadczących o udziale w pochodzeniu spostrzeganych zaburzeń nadmiernej pracy umysłowej. Zmniejszenie łaknienia wskutek wzruszeń, bezsenność i inne czynniki chorobowe wystarczały same przez się, ażeby pogorszyć stan ustroju.

W wielu doświadczeniach został zbadany wpływ pracy umysłowej na *siłę mięśniową*. Ch. Féré jeden z pierwszych stwierdził, że krótkotrwałe podniety umysłowe wywołują na wzór wszystkich podniet układu nerwowego działanie dynamogeniczne. A więc pod wpływem krótkotrwałego czytania siła ręki, badana dynamometrem, powiększa się w stosunku jednej piątej a nawet czwartej części, zależnie od osobnika, lecz działanie to jest chwilowe i znika bardzo prędko, gdy zabraknie przyczyny, która je wywołała. Natomiast praca umysłowa długotrwała wywiera działanie ujemne, zaznaczające się wyraźnie w dynamometrze.

Clavière (1900), robiąc doświadczenia na dwunastu młodych ludziach w wieku od 15 do 18 lat i dobrze wyćwiczonych, stwierdził, że wytężonej pracy umysłowej, trwającej dwie godziny, odpowiada znaczne i proporcjonalne zmniejszenie siły w dynamometrze. Natomiast średniej pracy umysłowej wcale nie odpowiada dające się uchwycić osłabienie siły mięśniowej.

Mosso zastosował do tych badań ergograf, przyrząd, zapomocą którego można ocenić oporność na zmęczenie. Fizjolog włoski, posługując się ergografem, stwierdził znaczne obniżenie siły na skutek zmęczenia umysłowego u kilku swoich kolegów, których zmęczenie było wywołane egzaminowaniem uczniów Uniwersytetu Turyńskiego. Spostrzeżeń tych jest trzy. U profesora Aducco wykład na Uniwersytecie sprowadza podniecenie nerwowe, zwiększające jego siłę mięs-

niową; przeciwnie, długie zmęczenie umysłowe i dłużej trwające wzruszenia zmniejszają siłę mięśniową i ostatecznie po zbyt wielkiem podrażnieniu nerwowem zjawia się w dniach następnych obniżenie siły mięśniowej. Drugie spostrzeżenie dotyczy D-ra Maggiora'y. Po wykładzie krzywa ergograficzna uległa wyraźnemu zmniejszeniu zarówno w stosunku do liczby podniesień, jak i ogólnej wysokości krzywej, niemniej pierwsze podniesienia były równie silne, jak przed wykładem. Podobnie, lecz w silniejszym stopniu, występowały te zjawiska u Maggiora'y wówczas, gdy uprzednio egzaminował. Krzywe, otrzymane w tym okresie, mają wszystkie wspólne cechy: nie zmniejsza się siła pierwszego wysiłku, lecz oporność na zmęczenie. Widząc tak znaczne zmniejszenie siły mięśniowej, mówi Mosso, pierwsza myśl, jaka się nasuwa w tym przypadku, jest ta, że zmęczenie to jest pochodzenia mózgowego, to znaczy, że wola nie może już wpływać na mięsień z taką samą siłą, gdyż zmęczenie ośrodków psychicznych opanowało również ośrodki ruchowe. Jednakże zjawiska te są o wiele bardziej złożone, na co wskazuje doświadczenie, że po zmęczeniu umysłowem krzywe, uzyskane bez współudziału woli (drogą podrażnienia nerwu ramienia), są podobne do krzywych, otrzymanych przez działanie ośrodków woli. Stąd Mosso wnioskuje, że zmęczenie nie jest jedynie pochodzenia ośrodkowego, lecz ogarnia również nerwy ruchowe i mięśnie.

Jesteśmy zdania, że wynik doświadczeń jest zupełnie wyraźny, ponieważ w tych doświadczeniach nie porównujemy skurczu dowolnego ze skurczem sztucznym, lecz porównujemy z jednej strony krzywe skurczu dowolnego, z drugiej strony krzywe skurczu sztucznie wywołanego, uzyskane przed i po zmęczeniu umysłowem. Spostrzegamy, że zmęczenie umysłowe powoduje zmniejszenie energii ruchów dowolnych, jak również ruchów wywołanych sztucznie. Fakt ten przemawia na korzyść mniemania Mosso'a, że istnieje jeden tylko rodzaj zmęczenia. Niemożliwością jednak jest twierdzić wraz z tym autorem, że ten jeden rodzaj zmęczenia jest zmęczeniem nerwowem, a istotą zmęczenia mięśniowego jest wyczerpanie nerwowe. Bardziej logicznie byłoby wziąć pod uwagę myśl, rzuconą również przez Mosso'a, że prąd krwi może porywać z mięśni użyteczne ciała i unosić je do mózgu, który wymaga w tych przypadkach wielkiego zasobu energii chemicznej. W zmęczeniu, podobnie jak w stanach wyniszczenia, tkanki mniej ważne mogłyby być zużyte, aby zachować ważniejsze. Jeżeli tak jest istotnie, to należałoby powiedzieć, że zmęczenie jest jednego pochodzenia, lecz *mięśniowego*, nie zaś nerwowego.

Pytanie, czy ostatnie przypuszczenie, choć bardziej uzasadnione od pierwszego, da się utrzymać? Możemy na to odpowiedzieć przecząco, gdyż czynność mózgu nie wymaga wielkiego dowozu zapasów energii chemicznej, o ileby tak bowiem było, wówczas zmianom mózgowym towarzyszyłoby wytwarzanie ciepła i zjawianie się produktów przemiany, a przecież widzieliśmy że zjawiska te zaledwie wzmożyły się podczas świadomej czynności mózgu, która zdaje się nie wymagać nadwyżki energii chemicznej. Powinniśmy odrzucić również, dla tej samej przyczyny, nieusprawiedliwioną hipotezę wytwarzania wskutek rozpadu komórek nerwowych zbyt wielkich ilości toksyn, mających dochodzić wraz z prądem krwi do mięśni i porażać je.

Jedna tylko hipoteza wydaje się nam uzasadniona. Widzieliśmy, że każdej pracy myślowej towarzyszą odpowiednie zjawiska fizjologiczne. *Krótkotrwała praca umysłowa wywiera dzięki rozprzestrzenianiu się podniety na cały układ nerwowy działanie dynamogeniczne, równające się ogólnemu pobudzeniu.* Takie same są skutki wzruszenia.

Podczas długotrwałej pracy umysłowej *to zwiększone napięcie mięśniowe ustępuje, zjawiają się natomiast istotne objawy zmęczenia aparatu mięśniowego.* Fizyczne oznaki uwagi, jak, na przykład, skurcz pewnych grup mięśniowych, ustają wskutek wyczerpania. Tym zjawiskom ruchowym przypisuje Pidancet nieznaczące wytwarzanie ciepła, które stwierdzono podczas pracy umysłowej zapomocą kalorymetru. Tej samej przyczynie przypisujemy osłabienie skurczu mięśniowego (dowolnego i niedowolnego), stwierdzone po długotrwałym wysiłku umysłowym. Mięsień wykazuje zjawiska prawdziwego zmęczenia obwodowego; staje się uboższy pod względem niektórych składników dlań pożytecznych i wśród mięśniowe zakończenia nerwowe ulegają zatruciu produktami, powstałymi wskutek skurczu. Jeżeli zmęczenie umysłowe jest pochodzenia mięśniowego, to w każdym bądź razie nie w tem znaczeniu, jakie mu nadawał Mosso, który przyjmował teoretycznie, że ośrodki nerwowe są siedliskiem natężonego metabolizmu.

Ze swoich doświadczeń Mosso zupełnie słusznie wywodzi, że *przyjmowanie lekcyj, jak to się dzieje w wielu szkołach celem odbycia przez uczniów ćwiczeń gimnastycznych, w nadziei zmniejszenia w ten sposób zmęczenia mózgowego, jest błędem fizjologicznym.* W przypadku zmęczenia mózgowego przy najmniejszym ruchu czujemy zupełne wyczerpanie. Zmuszając układ nerwowy, wyczerpany pracą umysłową, do wysiłku mięśniowego, natykamy się w tym przypadku na mięśnie mniej zdolne do pracy, mówi Mosso, i dodajemy w ten sposób do poprzedniego zmę-

czenia nowe podobnego rodzaju zmęczenie, które również uszkadza układ nerwowy. Dokładność tego spostrzeżenia, wielokrotnie potwierdzonego (str. 176, 177 i 178), jest bez zarzutu, a jednakże objaśnienie, jakie my podajemy, jest różne od objaśnienia Mosso'a. Jesteśmy zdania, że zjawiska, zachodzące w mięśniach w okresie długotrwałej pracy umysłowej, wyrażają się w końcu zmęczeniem samych mięśni, a więc wykonywanie wówczas pracy fizycznej może tylko pomnożyć objawy zmęczenia mięśniowego. Te dwa rodzaje zmęczenia sumują się. Nie chcemy przez to zaprzeczać możliwości nużenia się samego mózgu, uważamy jednak, że znużenie to przychodzi powoli i sądzimy, że jest zjawiskiem bardzo różniącym się od zmęczenia mięśniowego. W celu przewyciężenia rosnącej bezwładności mięśniowej powinny ośrodki nerwowe wysyłać podniety coraz to silniejsze (patrz str. 43); podobnie jest, gdy chodzi o przewyciężenie bezwładności ośrodków nerwowych, powstającej po długotrwałej pracy umysłowej. Bezwładność owa zależałaby nie od osłabienia czynności psychologicznej mózgu, lecz raczej od obniżenia jego czynności fizjologicznej. Póki tylko wola byłaby czynna, odnosiłaby zwycięstwo nad bezwładnością mięśniową i mózgową, wysyłając podniety o stopniowo wzrastającym natężeniu aż do pewnej granicy, po przekroczeniu której bezwładność wzięłaby górę.... Od tej chwili możnaby dopiero mówić o znużeniu mózgowem.

Trzecie spostrzeżenie, wzmiankowane przez Mosso'a, dotyczy D-ra Patrizi'ego, który zastąpił Mosso'a na jednym z jego wykładów. Porównując te trzy obserwacje (nad Maggiora'ą, Aducco i Patrizi'm), widzimy rysujące się bardzo wyraźnie różnice indywidualne. U Aducco zauważamy występujący pod wpływem pracy umysłowej stan pobudzenia mięśniowego, co wkrótce ustępuje miejsca stanowi osłabienia, u Maggiora'y natomiast nadmiernego pobudzenia wcale niema, albo też jest bardzo krótkotrwałe i zastępuje je prawie natychmiast stan wyczerpania. Oto są różnice ilościowe, jak je nazywa Mosso, które, jak sądzimy, mogłyby posłużyć do opracowania *typów ilościowych pracy umysłowej* i nawet typów ilościowych pracy wogóle, gdyby sobie zadano trud zestawienia ich z krzywymi ergograficznymi (patrz str. 92), ze stałymi matematycznymi krzywymi i wreszcie z krzywymi pracy umysłowej (patrz str. 181). Bardzo jest prawdopodobne, że chodzi tu o niejednakową oporność na pracę umysłową, jak to jest w stosunku do pracy fizycznej, gdyż faza pobudzenia i faza obniżenia [depresji] może być bardzo rozmaicie długa. Wreszcie u Patrizi'ego stwierdzamy bardzo silnie zaznaczony stan wzruszeniowy, wyrażający się niepo-

kojem i stanem dynamogenicznym, co trwało nawet po ustąpieniu przyczyny wywołującej. Spostrzeżenie nie wyjaśnia, czy po okresie zwiększenia siły następowało jej zmniejszenie, jakby należało sądzić, opierając się na powszechnie známym, następowym, deprymującym wpływie wzruszeń.

Były również robione pewne próby w celu zmierzenia zapomocą metody ergograficznej zmęczenia umysłowego uczniów. Z doświadczeń w tym kierunku Kellera i Kiem-sies'a wynika, że po różnych wykładach siła mięśniowa obniża się, lecz liczby te nie są dostatecznie przekonujące z powodu codziennych, bardzo znacznych różnic w wartości pracy.

ROZDZIAŁ VI

ENERGETYZM UMYŚŁOWY.

Powstaje zagadnienie, czy można będzie w równaniu energetycznym znaleźć miejsce i dla zjawisk świadomości? Zjawia się również pytanie, czy zjawisko świadomości podlega prawu zachowania energii? ¹⁾

Świadomość jest funkcją tkanki mózgowej, czego nie znajdujemy w innych narządach, pisze Ch. Richet. Chociaż jednak mózg jest siedliskiem świadomości, spełnia on również, jak inne narządy, bardziej proste czynności fizjologiczne. Powinniśmy więc, mówi znakomity fizjolog francuski, rozróżniać w mózgu *czynność psychiczną* we właściwym tego słowa znaczeniu, to jest *świadomość*, czyli *poczucie własnego „ja“*, i *czynność wyłącznie fizjologiczną*, dzięki czemu mózg, tak jak inne narządy, staje się źródłem zjawisk chemicznych lub dynamicznych. Rozróżnienie takie narzuca się samo przez się, gdyż inne części układu nerwowego również mają tak zwane czynności fizjologiczne, którym towarzyszą zjawiska chemiczne i dynamiczne, a nie są jednak siedliskiem świadomości.

Czy istnieje więc dla zjawisk świadomości równoważnik dynamiczny i chemiczny na podobieństwo równoważnika dynamicznego i chemicznego pracy mięśniowej?

Wiemy, że fizjologicznemu zjawisku mózgowemu również towarzyszą przemiany chemiczne, mające oczywiście

¹⁾ Myśli te zostały rozwinięte w jednym z naszych wykładów:

J. Ioteyko. L'Energétisme psychique. Leçon d'ouverture du Cours de Psychologie expérimentale. *Revue de l'Université de Bruxelles*, janvier-février 1906, streszczenie, stron 27.

równoważnik dynamiczny. Bezwzględna konieczność tlenu jest tego dowodem, gdyż skoro tylko utleniona krew przestaje krążyć w mózgu, znikają wszystkie zjawiska psychiczne. Znana jest także wielka wrażliwość mózgu na działanie trucizn. Fakty te nie znaczą jednak, że zachodzi stosunek przyczyny i skutku między chemicznymi warunkami czynności psychicznej a samą tą czynnością, gdyż zostaje między nie wtrącone fizjologiczne zjawisko mózgowe; zagadnienie więc polega właśnie na zrozumieniu związku pomiędzy czynnością mózgową nieświadomą i czynnością mózgową świadomą. Właśnie z powodu pomieszania *fizjologicznej* czynności mózgu z *psychologiczną* czynnością mózgu popełniło tylu autorów tak poważne błędy w ujęciu metabolizmu mózgowego.

Energetyczne wytłumaczenie zjawisk psychicznych byłoby sprowadzeniem nie tylko procesów obiektywnych, lecz również subiektywnych do pierwiastków i pojęć podstawowych świata fizycznego. Czy to jest możliwe?

W liczbie tych doktryn jedną z bardziej znanych jest *materjalizm*. Materjaliści twierdzą, że wszystkie procesy psychiczne są funkcjami fizjologicznymi substancji mózgowej. Cabanis powiedział, że mózg wydziela myśl. Już sześćdziesiąt lat temu twierdził Karol Vogt, że stosunek myśli do mózgu jest taki, jak żółci do wątroby, lub mocznika do nerek. Należy jednak mieć w pamięci świetną odpowiedź Du Bois Reymond'a, który na Kongresie przyrodników w Lipsku wykazał jak najbardziej jaskrawo, że hipoteza materjalistyczna wcale nie daje wytłumaczenia zjawisk psychicznych i nie da go nigdy. W istocie, gdybyśmy nawet mogli poznać nawskroś fizjologiczne zjawiska, zachodzące w komórkach i włóknach nerwowych kory mózgowej, z którymi zjawiska psychiczne są w ścisłym związku, i jeżelibyśmy nawet mogli przejrzeć do głębi mechanizm mózgowy i oglądać go, jak mechanizm zegarka, nie ujrzelibyśmy nic więcej poza ruchem atomów. Nigdy więc nie możnaby było zrozumieć, jakim sposobem obok procesów fizjologicznych powstają i rozwijają się uczucia i wyobrażenia. Hipoteza materjalistyczna nie mogła wytłumaczyć najprostszego zjawiska uczucia zapomocą ruchu atomów.

Monizm Haeckla można uważać jako dalsze rozwinięcie doktryny materjalistycznej. Rozwijając logicznie ideę ewolucji w dziedzinie psychicznej, Haeckel przyjmuje, że pierwotna dusza stanowi część istotnych właściwości atomów, tak jak podług hipotezy materjalistycznej każdy atom jest obdarzony siłą. Łącząc się ze sobą atomy tworzą cząsteczki i ostatecznie żywą materję. Poczynając od jednokomórkowców, a kończąc na złożonych połączeniach komórek zwierzęcych i roślinnych, postępuje bez przerwy rozwój duszy atomów. Najwyższym wyrazem tego rozwoju są najbardziej subtelne uczucia, nieskończona rozmaitość i bo-

gactwo myśli poety, uczonego, filozofa. Cała ewolucja, dochodząca do najwyższych szczytów życia psychicznego, zasadzałaby się tylko na wzajemnej kombinacji dusz atomowych.

Hipoteza ta, dzięki swej prostocie, miała coś pociągającego, i to było przyczyną przyjęcia jej przez wielu biologów, tem bardziej, że była ona ściśle związana z teorią ewolucji. W rzeczywistości jednak nie może ona narówni z materializmem rozstrzygnąć odwiecznej zagadki dualizmu duszy i ciała. *Stosunek* duszy do ciała pozostaje niewytłumaczony, jak dawniej. Monizm Haeckla jest tylko złe zamaskowanym dualizmem.

Energetyczna teoria procesów psychicznych ma do wyboru tylko dwie drogi. Albo powinna sprowadzić psychiczne procesy do znanych w przyrodzie postaci energii (ciepło, elektryczność, zjawiska chemiczne, praca mechaniczna), albo też powinna przyjąć, że procesy psychiczne są szczególną postacią energii, niespotykanej w przyrodzie.

Z pierwszą z tych hipotez wiążą się prace doświadczalne, prowadzone co najmniej od sześćdziesięciu lat, a zwłaszcza w ostatnich trzydziestu latach, wykonywane przez większość fizjologów, zajmujących się układem nerwowym, oraz przez psychologów doświadczalnych. Z powziętą zgóry w tym kierunku myślą lub bez niej badacze ci starali się poznać czynności mózgowe w najrozmaitszy sposób zapomocą najbardziej pomysłowych i doskonale postawionych doświadczeń w celu uchwycenia jakiegoś przejawu energetycznego czynności psychicznej. Hipoteza, która posłużyła za podstawę do tych prac, była przeto bardzo płodna w skutki, będąc punktem wyjścia prawie wszystkich doświadczeń, wykonanych nad układem nerwowym. Dzięki tym właśnie doświadczeniom mogły powstać fizjologia układu nerwowego i psychologia doświadczalna.

Jednakże pierwsze nadzieje zostały prędko zawiedzione (patrz str. 54).

Tak więc aż do dziś nie można wyrazić zjawiska świadomości przez równoważnik cieplny, albo też przez równoważnik chemiczny.

Piękne badania Atwater'a, które odnośnie pracy mięśniowej dały wyniki wielce dodatnie, dały wynik całkowicie ujemny w stosunku do pracy umysłowej.

Nie może być mowy o równoważnościowości także w stosunku do innych postaci energii. Prawdą jest, że podrażnieniu naszych narządów zmysłu towarzyszy wzmożenie energii mechanicznej (wzrost siły), co można wykazać zapomocą dynamometru i ergografu. Jednakże wzrost siły jest spowodowany rozchodzeniem się podniety do ośrodków psychomotorycznych i daje się wytłumaczyć dokładnie bez uciekania się do ujmowania tego zjawiska jako równoważnika świadomej pracy. To samo możemy powiedzieć o zjawiskach krążenia oraz innych zjawiskach ruchowych, wywołanych pobudzeniem nerwów czuciowych ustroju. Nawet dla zjawiska najbardziej jaskrawego, mianowicie bólu, choćby najsilniejszego, nie możemy przyjąć równoważnika mechanicznego, gdyż odruchy bólowe możemy zauważyć również (naprzykład zatrzymanie serca i t. p.) nawet w znieczuleniu chloroformowem, a także u żab, którym usunięto mózg i poddano ich nerwy działaniu podniet bólowych.

Co się tyczy bardzo ciekawych zjawisk elektrycznych, zachodzących w mózgu podczas jego czynności (Danilewski, Horsley, Cybulski, Beck), to i one są związane z zasadniczymi warunkami materialnymi procesów fizjologicznych, towarzyszących świadomej czynności. Fakt, że zjawisko elektryczne znika podczas głębokiej narkozy, nie dowodzi jeszcze, że normalnie stanowi świadomości towarzyszą tego rodzaju zmiany materialne w korze mózgowej; wiemy w istocie, że narkoza ogranicza wszystkie zjawiska życiowe, a zanikanie zjawiska fizjologicznego wystarcza dla wyjaśnienia braku podczas narkozy zjawisk elektrycznych.

A więc zjawiska cieplne, ruchowe i elektryczne, towarzyszące w pewnych przypadkach czynności mózgowej, nie mogą być miarą świadomości. Wystarcza nam dzisiaj określenie tych zjawisk jako *czynników fizycznych, towarzyszących aktom psychicznym*, co nie przesądza wcale ich natury. Zbyteczne byłoby dodawać, że te współistniejące zjawiska fizyczne nie przestały wzbudzać zajęcia, i że zasługują w zupełności na mozolne badania, przedsięwzięte w pracowniach Europy i Ameryki.

Znakomity fizjolog współczesny Chauveau, którego świeżą stratę oplakujemy, twierdzi, że „akty psychiczne nie mogą nic odciągnąć z energii powstającej wskutek pracy fizjologicznej, która to energia zostaje całkowicie zwrócona w postaci dającego się uchwycić ciepła”.

Hirn, jeden z najsławniejszych fizyków-mechaników XIX-go wieku mówi: „gdy posługujemy się terminem „praca fizyczna” i „praca głowy”, chcąc oznaczyć sam akt, dzięki któremu powstaje zjawisko dynamiczne lub myśl, posługujemy się prawdopodobnie najbardziej poprawnym wyrażeniem, lecz gdy przez termin *pracy* umysłowej rozumiemy sam wytwór aktu mózgowego (myśl), uciekamy się tylko do przenośni”.

Według Verworn’a wszelkie usiłowanie wytłumaczenia zjawiska świadomości zapomocą praw fizykochemicznych jest skazane na niepowodzenie, będąc tylko odpowiednikiem energetycznym materializmu.

Druga energetyczna hipoteza przyjmuje, że zjawiska psychiczne są szczególną postacią energii. Jest to teoria Ostwald’a wielkiego chemika z Lipska. Sądził on, że zasadnicze pojęcie materji mogłoby być całkowicie usunięte z nauk przyrodniczych, ograniczając procesy w przyrodzie jedynie do procesów energetycznych, to znaczy do wykonanej pracy. Na tej podstawie Ostwald próbował zbudować energetyczną teorię wszechświata, włączając w nią również procesy psychiczne.

Teoria ta jest zapewne pięknym wysiłkiem w celu ujednostajnienia i jednolitości pojęć naukowych. Wszystkie obiektywne zjawiska świata podlegają nieubłaganiu prawu zachowania energii. Zasada energii, którą można nazwać zdolnością do wytwarzania pracy, jest jak najbardziej powszechna w procesach, zachodzących w przyrodzie. Z tego wynika, że mamy niezaprzeczone prawo badania wszystkich procesów w przyrodzie jako przekształcenia się energii, bądź odnosząc tę pracę do podłoża materialnego, jak to się do dziś dzieje, bądź rozważając ją poza wszelką materją, jak tego chce Ostwald. W danej chwili jednak zajmuje nas pytanie, czy uważając procesy psychiczne za szczególną postać powszechnej energii możemy dojść do monistycznej teorii wszechświata.

Oto jakby podług nas należało ujmować tę hipotezę. Jeżeli w procesach psychicznych nie chodzi rzeczywiście o nic innego, jak tylko o kształtowanie się i przekształcanie szczególnej postaci energii, to przemiana winna się odbywać stosownie do praw energetyki. Należy więc przypuszczać, że w każdej czynności psychicznej energia psychiczna przekształca się w inne postaci energii; dla uplastycznienia myśli możemy przyjąć, że kształtuje się ona kosztem energii chemicznej, i że podczas czynności psychicznej przekształca się w energię cieplną.

Niemożliwość ujawnienia do dziś w sposób obiektywny istnienia szczególnej postaci energii, zwanej psychiczną, nie znaczy koniecznie, że ta postać energii nie istnieje. Z punktu widzenia energetycznego nie można uczynić tej hipotezie żadnego zarzutu. Przypuśćmy więc w naszym przykładzie, że energia chemiczna przeobraża się w energię psychiczną. Przekształcenie odbyłoby się według zasady równoważności („równoważnik psychiczny pracy chemicznej“). W następnym etapie energia psychiczna przekształcałaby się w ciepło („równoważnik cieplny pracy psychicznej“) i znikałaby jako ciepło. Badacz obiektywnie znalazłby tylko punkt wyjściowy zjawiska, to znaczy energię chemiczną, i jego kres, to znaczy energię cieplną, skoro zaś pomiędzy temi dwiema postaciami energii istnieje równowartościowość, przebieg zjawiska całkowicie by go zadawalał. W rzeczywistości jednak nie domyślałby się wcale, że między temi dwiema postaciami energii było ogniwo pośrednie, wcielające na chwilę energię chemiczną, która się zjawia później w postaci ciepła. Przedstawiona przez nas hipoteza zdaje się być nie do sprawdzenia i to jest wielki zarzut, jaki jej można uczynić. Hipotezy niesprawdzałne nie mogą zadowolnić ludzkiego umysłu.

W rzeczywistości jednak są również inne, jeszcze poważniejsze zarzuty. Hipoteza Ostwald'a nie jest tak dalece niesprawdzalna, jak się na pierwszy rzut oka wydaje, i zgóry możemy powiedzieć, że zaobserwowane fakty mówią przeciwko niej. Powiedzieliśmy, że ze stanowiska energetycznego nie można hipotezie tej uczynić żadnego zarzutu. Słusznie, lecz tylko w przypadku gdybyśmy mieli do czynienia z prawdziwymi automatami, wydającymi stale tę samą ilość energii. Otóż tak wcale nie jest. Nasze życie psychiczne podlega stale przypływowi i odpływowi, jesteśmy ciągle pod panowaniem wzruszeń i uczuć. Z tego wynika, że podczas bardziej natężonej czynności mózgowej energia psychiczna powinna się ujawniać nie bezpośrednio, lecz przez wzmożenie zjawisk chemicznych, które są punktem wyjścia czynności psychicznej, oraz przez wzmożenie zjawisk cieplnych, które są jej następstwem. Teoria ta podlega zarzutom, które postawiliśmy teorii poprzednio omawianej. Obaliły ją wyniki badań doświadczalnych.

Rozważając krytycznie teorię Ostwald'a, dotyczącą psychicznej energii, można spostrzec, że zajmuje ona względem innych postaci energii całkiem wyjątkowe stanowisko. Wówczas bowiem, gdy wszystkie inne postacie energii spostrzegamy obiektywnie, to znaczy za pośrednictwem

naszych zmysłów, i byłyby nam one podmiotowo, bez pomocy zmysłów. zupełnie nieznane, całkiem inaczej przedstawia się sprawa w stosunku do energii psychicznej, która nigdy nie ujawnia się przedmiotowo i znamy ją tylko z doświadczenia podmiotowego. Otóż słusznie zaznacza Maks Verworn, że *ta różnica jest właśnie wieczystą przepaścią, oddzielającą procesy psychiczne od procesów fizycznych*. Zdawałoby się więc, że nie nie zyskaliśmy przez przypuszczenie, że podstawą procesów psychicznych jest szczególna postać energii. Odwieczna zagadka pozostaje w dalszym ciągu nierozwiązana.

Starano się także znaleźć drogi pośrednie, przyjmując dualizm filozoficzny. Już Spinoza twierdził, że niema takiego przejawu w dziedzinie materji, któryby nie znalazł oddźwięku w dziedzinie myśli i *vice versa*. Nowocześni myśliciele, jak Edinger, Avenarius, dali tej idei fizjologiczne i psychologiczne oparcie, stwarzając doktrynę *paralelizmu psychofizycznego*.

Zdaniem tych zwolenników paralelizmu istnieją dwa odrębne światy, dwa układy zjawisk, rozwijające się obok siebie i wykazujące doskonałą koordynację, które jednak nie mogą oddziaływać na siebie na podobieństwo przyczyny i skutku. Dwie te dziedziny nigdy nie mogą się przeniknąć.

Takie dualistyczne ujęcie nie może zadowolnić ludzkiego umysłu, dążącego ciągle do połączenia zjawisk w całość, do monizmu. Jest ono zresztą w oczywistej sprzeczności z obserwowanymi zjawiskami wspólnej azleżności.

Zniechęcony umysł ludzki mniemał, że można zasłonić się *empiryzmem* albo *fenomenizmem*, który widzi tylko następstwo zjawisk i dochodzi do ujęcia monistycznego dzięki temu właśnie następstwu.

Biologja nas uczy, że narządy rozwijają się i udoskonalają dzięki podziałowi pracy i równolegle do ich czynności. Pierwotniak, na przykład ameba, zadowala się bardzo ograniczonym polem percepcji w związku ze swemi małemi potrzebami, lecz wyższe zwierzęta, żyjące w warunkach o wiele bardziej złożonych, byłyby skazane na prędką zagładę, jeżeliby nie posiadały rozwiniętej w wysokim stopniu zdolności percepcji i apercepcji. W ten sposób staje się zrozumiałe znaczenie, jakie odgrywa *psyche* w gospodarce przyrody. Jest ona nieodzowna w walce o życie i o zachowanie osobnika oraz gatunku.

Lecz choćbyśmy wiązali zjawiska psychiczne z powszechnem prawem ewolucji, to jednak nie posuniemy się naprzód w rozwiązywaniu zajmującego nas zagadnienia. W ujęciu tem jest widoczny błąd w rozumowaniu. Spostrzegając nieprzerwane następstwo zjawisk, mamy złudzenie, że znika wszelka granica między światem fizycznym i światem psychicznym. Jeżeli jednak nie wiemy gdzie występuje zjawisko psychiczne, nie znaczy to, żeby tem samem nie istniało samo zagadnienie. Wskazuje to tylko, że nie przypisywaliśmy pierwiastkowi psychicznemu dostatecznie wielkiej wagi. Rzeczywiście, zagadnienie świadomości jest równie zawiłane i trudne do rozwiązania odnośnie do początku życia, jak i w stosunku do człowieka, i nie znajdziemy poszukiwanego rozwiązania przenosząc je na grunt świata nieorganicznego i organicznego. Pozostaje zawsze ta sama niewiadoma.

A zatem prawo ewolucji nie zdoła zasypać przepaści, oddzielającej świat fizyczny od świata psychicznego. Wobec tych faktów byłoby najlepszą może rzeczą zaniechać wszelkiego usiłowania tłumaczenia i porzucić na przedmiotowym badaniu zjawisk.

Ostatnią teorią jest *psychomonizm*, głoszony przez niemieckiego fizjologa Verworn'a. Zadaje on sobie pytanie, czy dualizm stwierdzany od samego początku nie jest czasem złudzeniem? Czy samo postawienie sprawy było błędne? Poddając surowej krytyce przedhistoryczne pojęcia o dualizmie duszy i ciała spostrzegamy, że również i dzisiaj nie są one bardziej usprawiedliwione. Tak głęboko zakorzeniony w naszym duchowym życiu dualizm duszy i ciała jest tylko pozorny. Cóż wiemy w istocie o świecie fizycznym? Weźcie do ręki kamień. Cóż wiemy o tym kamieniu? Jest on ciężki, jest to wrażenie, jest zimny, jest to wrażenie, jest twardy, jest to wrażenie, ma kształt, jest to zespół wrażeń, pada i toczy się, to znów zespół wrażeń. Słowem, to, co nazywamy "kamieniem", jest tylko określonym zespołem wrażeń. Szukając aż do nieskończoności nie znajdziemy nic innego oprócz wrażeń. Dotyczy to każdego ciała i każdej ludzkiej istoty. A zatem widzimy, że cały świat fizyczny, zbudowany jest z elementów, którym zwykliśmy nadawać miano *psychicznych*. A więc w rzeczywistości niema żadnego przeciwieństwa między światem fizycznym i światem psychicznym i całość świata fizycznego tworzy istotę świata psychicznego.

Świat fizyczny nie istnieje obok świata psychicznego, jak to przyjmuje paralelizm psychofizyczny; świat psychiczny nie pochodzi ze świata fizycznego, jak to przyjmuje materializm i nie istnieje poza nim, jak tego chce prymitywny dualizm, natomiast zgodnie z psychomonizmem Verworn'a, któremu hołdują także Mach i Ziehen, świat fizyczny jest zawarty w świecie psychicznym.

Dla wyjaśnienia zjawiska śmierci również nie jesteśmy zmuszeni uciekać się do tworzenia koncepcji dualizmu ciała i duszy. Życie psychiczne danego osobnika może zachodzić tylko w warunkach istnienia pewnych zespołów ściśle określonych wrażeń. Zmiany fizyczne, występujące razem ze śmiercią, przerywają istnienie tych zespołów.

A zatem wydaje się nam, że celem każdej nauki pozostaje nadal *sklasyfikować te pierwiastki psychiczne i zbadać ich wzajemny stosunek*.

Słusznie powiedział Moleschott, że człowiek „jest wytworem swoich zmysłów”. Narządy zmysłu są jedynym pośrednikiem pomiędzy światem zewnętrznym i światem wewnętrznym.

Wiadomo dzisiaj, że wartość czynnościowa naszych zmysłów zależy w pewnym stopniu od kierunku, w jakim człowiek się rozwija; zależy ona od szczególnej budowy i chemizmu naszych narządów czucia. Kombinacje te mogą u człowieka w pewnych przypadkach chorobowych ulegać zmianom (daltonizm, czyli częściowa ślepota na barwy i t. d.), u zwierząt zaś mogą się różnić w większym jeszcze stopniu. Zoolog angielski lord Lubbock wykazał za pomocą odpowiednich doświadczeń, że mrówki widzą bardzo wyraźnie promienie pozafioletowe, to znaczy niewidzialną dla nas część widma, którą jednak znamy z jej działania

chemicznego. Jest więc bardzo prawdopodobne, że barwy, które nam się wydają być czerwone lub niebieskie, nie są jako takie spostrzegane przez mrówki. Wykazano także, że niewidzialne dla nas promienie Roentgen'a, które znamy tylko z ich działania chemicznego, są bezpośrednio dostrzegane przez pewne skorupiaki.

Widzimy więc, że dzięki rozwiniętemu w wysokim stopniu rozumowi, człowiek dochodzi do odkrycia w przyrodzie zjawisk i sił, które mu były nieznane w ciągu długich wieków.

W ten sposób świat fizyczny coraz to bardziej doskonale odbija się w dziedzinie psychicznej. Dlatego *teoria poznania*, stanowiąca dzisiaj jeden z najważniejszych rozdziałów psychologii fizjologicznej, będzie zawsze podstawą każdej nauki.

Taka jest koncepcja naukowa wszechświata, do której możemy dojść w dobie obecnej. Pośpieszamy dodać, że zagadnienie jest dalekie od rozwiązania, i że powróci jeszcze wiele razy na porządek dzienny. Chwilowo jednak zdaje się, że wszystkie możliwości są wyczerpane i nie nasuwa się nam poza psychomonizmem nic bardziej odpowiedniejszego.

Nie możemy rozwozić się nad ciekawymi pracami, które z tej dziedziny ogłosili Wundt¹⁾, Witasek²⁾, Höfler³⁾, Lipps⁴⁾, Loeb⁵⁾, Lehmann⁶⁾ i Guido della Valle, autor godnej uwagi książki p. t. „Prawa pracy umysłowej“⁷⁾, oraz Tulio Gayda⁸⁾.

Sama bibliografia przedmiotu mogłaby zająć całą książkę. Zastrzegamy sobie prawo powrócenia do tego przedmiotu w tomie, który będzie uzupełnieniem niniejszego.

¹⁾ Wundt. Grundriss der Psychologie; Psychologie physiologique; Psychol. Stud. I, fasc. 2.

²⁾ Witasek. Grundlinien der Psychologie, str. 84—85.

³⁾ Höfler. Psychische Arbeit. *Ztschrift f. Psychol.*, VIII. 1894.

⁴⁾ Lipps. Leitfaden der Psychologie, Leipzig.

⁵⁾ Loeb. Muskelthätigkeit als Mass psychischer Tätigkeit. *Pflüger's Archiv*, XXXIX, str. 592.

⁶⁾ Lehmann. Die psychischen équivalente der Bewusstseinserscheinungen, Leipzig 1901; Lehmann. Ueber stoffwechsel während geistiger Arbeit. *V-e Kongress für exper. Psychologie*, Berlin 1912 i *Elemente der Psychodynamik*, Leipzig, 1905.

⁷⁾ Guido della Valle. *Le Leggi del Lavoro Mentale*. Stron 653, wyd. Paravia, 1910, Turin—Rome.

⁸⁾ Tulio Gayda. Sur l'échange gazeux de l'encéphale. *Archivio di Fisiologia* XII, 1 marzec 1914. Autor ten miał jakoby stwierdzić wzmożenie wymiany u psów podczas czuwania w porównaniu z wymianą podczas narkozy, ale czy nie byłoby tej zależności podczas snu fizjologicznego mózgu?

Jakeśmy to już zaznaczyli, pomieszanie pojęcia mózgu fizjologicznego z pojęciem mózgu psychicznego było źródłem licznych błędów, które zakradły się do ocen niektórych autorów, zwłaszcza lekarzy, którzy identyfikują *a priori* pracę fizyczną z pracą psychiczną, mówią o metabolizmie mózgowym, o intoksykacji produktami rozpadu wskutek czynności umysłowej i t. d., jakby chodziło o rzeczy zupełnie dowiedzione. W związku z tem zwróciliśmy uwagę na wiele błędów w książkach Lagrange'a, które to książki mają jednakże tak wielką wartość z punktu widzenia spostrzeżeń, wielokrotnie już przez nas przytaczanych. Lecz błędny jest tutaj teoretyczny punkt wyjścia. Autorom tym wydaje się, że wkraczaliby w dziedzinę nadprzyrodzoną, przypuszczając, że wszystkie badania, przedsięwzięte celem znalezienia równoważnika psychoenergetycznego myśli, nie dały żadnego wyniku.

Alf. Lehmann¹⁾ utrzymuje w doniesieniu, przedstawionem na V-ym Kongresie psychologii doświadczalnej (Berlin 1912), że aktowi świadomości towarzyszy przemiana energii. Przez pracę psychiczną rozumie on wszelki proces, zmuszający do skupienia uwagi, według natężenia której mierzymy trudność pracy nawet w życiu codziennem. Wobec tego, że obwód mózgu przedstawia objętość bardzo ograniczoną, czynność tego narządu nie może wywołać efektów, dających się łatwo ocenić, to też pomiary ich napotykają poważne trudności. Poddany badaniu osobnik powinien być przede wszystkim zupełnie spokojny i nie powinien się poruszać. Lehmann podaje doświadczenie, wykonane w jego pracowni przez Becker'a i Olsen'a. Osoba, poddana doświadczeniu, wykonuje w przeciągu pół godziny dodawanie. Dzieląc ten okres na trzy równe części, stwierdzamy stopniowo postępujące zmniejszanie się liczby wykonanych dodawań; ilość wydalanego na sekundę kwasu węglowego zmniejsza się w drugim okresie, a powiększa się w trzecim.

¹⁾ Lehmann. Ueber den Stoffwechsel während geistiger Arbeit. Bericht über den V Kongress für experimentelle Psychologie in Berlin, str. 136, Leipzig, Barth, 1912.

O k r e s	I	II	III
Liczba dodawań	994	941	885
CO ₂ na sekundę	0,355	0,203	0,330 cm. ³

Według Lehmana zmniejszenie się ilości kwasu węglowego ma być zależne od zmęczenia.

W innych doświadczeniach (nauczenie się zgłosek na pamięć), w których można było uniknąć zmęczenia, odpowiada wzmożeniu pracy umysłowej większe wytwarzanie kwasu węglowego.

Już na tym samym Kongresie Dittrich i Exner zwrócili uwagę, że spostrzegane zjawisko wzmożenia CO₂ możnaby wytłumaczyć większym napięciem wszystkich mięśni pod wpływem skupienia uwagi. Nie należy zapominać, że w podobny sposób zachowują się również serce i mięśnie naczyń, czego sobie zresztą nie uświadamiamy.

Wobec tego doświadczenia, wykonane w pracowni Lehmana, nie posiadają wartości dowodu.

W ostatnich czasach Georges Bohn¹⁾ podnosi znaczenie chemicznej teorii czynności mózgu.

Mówi on, że mózg jest siedliskiem zjawisk chemicznych o bardzo znacznym natężeniu²⁾. Substancja szara mózgu zużywa obficie materiały odżywcze i tlen. Skoro tylko zatrzymamy krążenie, albo wywołamy duszenie przez zaciśnięcie tchawicy, wtedy obserwujemy drgawki bądź porażenia, jako wyraz uszkodzenia mózgu. Według Speck'a pierwszym spostrzeganym zjawiskiem jest zanikanie pamięci kojarzennej. Leonard Hill zwraca szczególną uwagę na procesy utleniania w mózgu, wykazujące większe napięcie podczas czynności mózgowej; w tych samych warunkach daje się zauważyć znikanie ziarnistości Nissl'a, które uważamy za materiały zapasowe. Liczni autorowie (Heidenhain, Obersteiner, Moleschott, Battistini) wykazali, że podczas czynności układu nerwowego zachodzi uwalnianie kwasów, są to jednak badania dość dawne i wykonane zapomocą wadliwych metod. W późniejszych czasach fakt ten został dowiedziony przez Robertson'a³⁾ w stosunku do mózgu żaby.

Doświadczenia G. Bohn'a, Robertson'a, Anny Drzewiny, jakoby

¹⁾ G. Bohn. L'activité chimique du cerveau. *Revue philosophique*, 1914, 1-y sem., str. 557—580.

²⁾ Rzut oka na tę sprawę podał Frédéricq w *Année psychologique* z 1907.

³⁾ T. B. Robertson. Sur la dynamique chimique du système nerveux central. *Archives intern. de physiologie*, VI, 1908, str. 388.

ustalają, że czynność ośrodków nerwowych jest charakteru chemicznego. Ośrodki są czułe na różne podniety, przyspieszające ich czynność. Podług Robertson'a¹⁾ krzywa czynności dowolnej dziwnie przypomina krzywą autokatalitycznych reakcyj chemicznych. Jednakże kształt samej krzywej, zauważa Bohn, nie ma wielkiego znaczenia. Według Robertson'a od początku czynności dowolnej pewna ilość materji ma być gromadzona osobno w ośrodkowym układzie nerwowym, a wykonanie aktu ma być tylko wynikiem autokatalitycznego rozkładu tej masy. Opiera się on także na prawach, dotyczących pamięci, badanych przez Ebbinghaus'a i sprawdzonych przez Smith'a. Pamięć, mierzona liczbą zapamiętanych zgłosek, wzrasta się z czasem (pod wpływem ćwiczenia) i to wzmożenie stosuje się do formuły autokatalitycznej reakcji chemicznej. To samo dotyczy krzywych Bryan'a i Harter'a, którzy zbadali szybkość, z jaką telegrafisci uczą się przysyłać i odbierać wiadomości; taką samą krzywą otrzymywał również Swift w swoich doświadczeniach, mających na celu zdobycie wprawy w rzucaniu w powietrze dwóch piłek, którym nie pozwalano upaść na ziemię. W innych atoli przypadkach krzywe okazały się nieprawidłowe i niesymetryczne.

G. Bohn wskazuje na inny kierunek badań, który uważa za bardzo płodny. Chodzi o badanie wzajemnych oddziaływań chemicznych między mózgiem i różnymi częściami ustroju. Przypomina on powszechnie znane doświadczenia Pawłowa nad wpływem, jaki kora mózgowa wywiera na czynność gruczołów (tak zwane wydzielanie *psychiczne*). Fizjolog rosyjski wraz ze swymi uczniami zbadał w ciekawy sposób pamięć kojarzącą. Bohn przypomina ciekawy fakt, że znikanie leukocytów, które normalnie zachodzi we krwi po spożyciu posiłku, może wystąpić również bez spożywania pokarmów i bez ich widoku, jak to wykazali Manoukhine a także Krolunitzky, to znaczy może być pochodzenia czysto psychicznego. Wystarczy działanie jakiegoś określonego bodźca wzrokowego, ażeby spowodować zmiany, dotyczące krwi i ciałek białych. Zjawisko mózgowe kojarzenia wrażeń może pociągnąć za sobą zmianę składu chemicznego krwi. Bohn przypomina także doświadczenia Jerzego Dumas'a, wykazujące wpływ wzruszeń na stan wielu gruczołów; wzruszeniom towarzyszy podniecenie energetyczne całego układu nerwowego, co ma swój wyraz w obfitem wydzielaniu różnych gruczołów ustroju. Dumas objaśnia to działaniem rozchodzeniem się początkowej podniety po całym układzie nerwowym. Taki jednak narząd jak mózg, mówi Bohn, może również działać na gruczoły za pośrednictwem ciał chemicznych, które dostają się do krwi (hormony). Istnieje również wpływ gruczołów na mózg. Uszkodzenie tarczycy wywołuje stan tępoty umysłowej i rozmaite zaburzenia nerwowe. Gruczoł ten wydziela normalnie do krwi ciało chemiczne—„hormon“, przyspieszający procesy utleniania w ustroju, a wskutek tego i czynność kory mózgowej. To samo dotyczy innych gruczołów. Popęd płciowy zdaje się być warunkowany przez ciała chemiczne.

¹⁾ Robertson. Further studies in the chemical dynamics of the central nervous system. *Folia neuro-biologica*, 1912 i 1913.

Fakty jednak przytoczone w tym i w poprzedzającym rozdziale wskazują, że zjawiska, wzmiankowane przez Bohn'a, jakkolwiek są ciekawe, nie mogą jednak rzucić dostatecznego światła na zagadnienie energetycznego równoważnika świadomości. Jedne z nich bowiem tłumaczą wystarczająco zjawiska życia mózgu fizjologicznego, inne zaś pozostają w bardzo dalekim stosunku do samego zagadnienia. Kształt krzywej może mieć wartość porównawczą wówczas dopiero, gdy jej stałe są znane, wytłumaczone i sprawdzone.

Wiemy, że ciała białkowe są częścią składową ustroju ludzkiego i że praca, połączona z przeróbką bądź uszkodzeniem komórek, wymaga bezwarunkowo dowozu ciał proteinowych. Mózg nie jest wyjątkiem od tej zasady, a więc jego czynności i jego życiu towarzyszy również bezwzględnie zużywanie się jego własnej substancji, z czego wynika konieczność jej uzupełniania. Nie można porównywać mózgu z mięśniem, spalającym podczas ruchu węglowodany. Jest więc bardzo prawdopodobne, że życie tkanki mózgowej związane jest ze zużyciem przedewszystkiem ciał białkowych. Nie przesądza to jednak w najmniejszym stopniu sprawy chemizmu procesu myślenia.

Co się tyczy pobudzającego działania gruczołów dokrewnych na pobudliwość nerwową, to Cybulski i Szymonowicz dowiedli jej w szeregu doświadczeń, które wykazały, że ciało czynne nadnercza działa bezpośrednio na ośrodek naczynioruchowy, wywołując w ten sposób zwężenie naczyń. Pogląd ten został pogłębiony i rozwinięty przez E. de Cyon'a. Utrzymanie tonicznego napięcia nerwów przyspieszających i zwężających naczynia jest w znacznej części dziełem nadnerczy.

Ja osobiście dowiodłam pobudzającego działania na mięśnie adrenaliny¹⁾ i innych wytworów gruczołowych i zaproponowałam nazwać „jadamami fizjologicznymi” te substancje gruczołowe, które działają chemicznie na mięśnie, podnosząc ich tonus. Ciała te są prawdziwymi „uczulaczami”, których zadaniem jest zwiększanie wrażliwości mięśnia na bodziec.

¹⁾ J. Ioteyko. Influence de l'adrénaline et de quelques autres produits glandulaires sur la contraction musculaire. *Rapport présenté au XIV-e Congrès intern. de Médecine*, Madrid 1903.

ROZDZIAŁ VII.

UCZUCIE ZMĘCZENIA.

W zmęczeniu musimy rozróżniać dwa zjawiska: jedno *fizjologiczne*, polegające na stopniowym zanikaniu pobudliwości w narządach, wykonujących nadmierną pracę, drugie zjawisko *psychologiczne*, jakim jest uczucie zmęczenia. Odwrotnie do poprzedniego zjawia się ono nagle. Stan zmęczenia rośnie w ustroju stopniowo—ze zjawiska miejscowego staje się zjawiskiem ogólnem i dopiero, kiedy ogarnie cały ustrój, przenika do świadomości. Uświadomione w danym momencie uczucie znużenia, będące wyrazem zmęczenia i wyczerpania ustroju, poprzedza dłuższa praca wewnętrzna. Grecy upodobniali uczucie zmęczenia do czucia bólu. Jest to zbyt daleko posunięte uogólnienie; jednakże bardzo słusznie mówi Leon Dumont, że możemy odnosić do zmęczenia oraz wynikającego z niego wyczerpania i rozbicia wszystkie dolegliwości, pochodzące z wysiłku bądź dowolnego, bądź świadomego, lub nieświadomego, jednym słowem, wszystkie dolegliwości o charakterze pozytywnym. Zmęczenie rośnie stopniowo podczas całego trwania wysiłku i pracy, a przy bardzo znacznym wysiłku występuje nagle, co je upodobnia do uczucia ostrego bólu.

Zagadnienie uczucia zmęczenia wiąże się z bardziej ogólną sprawą wzajemnego stosunku świadomości i zjawisk ruchowych. Może być ono rozważane z wielu punktów widzenia.

Przedewszystkiem z punktu widzenia stosunku do czucia ruchu (*sens kinesthésique*). Czucie mięśniowe uświadamia nas stale o tem, czy nasze narządy są w stanie ruchu,

czy spoczynku. Otrzymujemy wrażenie ruchu w miarę jego wykonywania. Po długotrwałem zaś powtarzaniu się pewnego ruchu powstaje szczególne uczucie, zwane *uczuciem zmęczenia*. Według Waller'a czucie ruchu, jak również wysiłku i zmęczenia, są tylko stopniowaniem tego samego zjawiska zmysłowego. Wspólna jest przyczyna uczucia wysiłku i zmęczenia, które to zmęczenie, według fizjologa angielskiego, jest tylko kolejnem zjawiskiem. Według Mosso'a czucie mięśniowe w zmęczeniu jest obniżone.

Powtórę możemy badać zagadnienie uczucia zmęczenia zależnie od jego pochodzenia, mianowicie, czy jest ono pochodzenia obwodowego, czy też ośrodkowego? Można tutaj przytoczyć te same rozważania co dla czucia ruchu. Mamy obecnie dwie w tym kierunku teorie: jedna *ośrodkowa* (Bain, Ludwig, Wundt, Jackson); druga *obwodowa*, którą popiera większość współczesnych neurologów. Zachodzi pytanie, czy te nieprzyjemne uczucia bólu, darcia i ociążałości, jakich doznajemy w zmęczonej kończynie, zależą od szczególnego pobudzenia czuciowych zakończeń nerwowych w narządach ruchu, czy raczej powinniśmy je przypisywać zmęczeniu ośrodków psychomotorycznych, wyczerpaniu wyładowań [pobudzeń] ośrodkowych. Ribot zauważa, że „często umiejscowienie czucia w naszych mięśniach jest bardzo dokładne; na przykład, po długim marszu, połączonym przede wszystkim ze schodzeniem, czucie zmęczenia umiejscawia się, zdaniem anatomów, w mięśniu piszczelowym przednim i trójgłowym łydki“. Takie umiejscowienie występuje również bardzo wyraźnie, gdy rozpoczynamy trening gimnastyczny i sportowy. Można to również zbadać dokładnie zapomocą ergografu; po pierwszych próbach badani, nieposiadający nawet wiadomości anatomicznych, wyraźnie lokalizują słabsze lub silniejsze uczucie bólu w przedniej części przedramienia, co odpowiada zginaczom. Ból znika pod wpływem ćwiczenia mięśniowego.

Zwolennicy ośrodkowego pochodzenia uczucia wysiłku przyjmują, że mamy świadomość pobudki ruchowej w chwili jej powstawania jeszcze zanim powstanie tam skurcz mięśniowy: poczucie wyładowania nerwowego poprzedzałoby ruch, czucie ruchowe byłoby późniejsze.

Lagrange, ażeby wytłumaczyć uczucie zmęczenia, nie wdając się w roztrząsanie, opowiada się za teorią ośrodkową.

Czucie zmęczenia, mówi on, schodzi się dokładnie z chwilą wyczerpania *rozporządzalnej* energii¹⁾, narząd zaś, celem utrzymania czynności na tym samym poziomie, zmuszony jest przede wszystkim uzupełniać brakującą siłę ze swoich rezerw, a następnie zwiększać napięcie pobudek nerwowych, wysyłanych do mięśni. Chwila ta zaznacza się *świadomością wysiłku*, to znaczy wysiłkiem woli, do którego to uczucia dołącza się jego ocena. Zwróciliśmy uwagę, że podobne przypuszczenie o ruchowym wyładowaniu, połączonem ze szczególnem uczuciem, umiejscowionem w mózgu, jest bardzo niepewne. To samo dotyczyłoby wysiłku. Rzeczywiste zmęczenie ośrodków nerwowych cechuje się zmniejszeniem wysiłku, inaczej mówiąc wyładowania nerwowego. Nie będziemy tu ponownie rozpatrywać wszystkich dowodów, przytoczonych w celu wykazania obwodowego pochodzenia uczucia zmęczenia.

Warto tutaj zaznaczyć wyniki laboratoryjnych badań fizjologicznych, wskazujących na to, że objawy zmęczenia, ujawnione metodą graficzną, zjawiają się w mięśniu na długo przed zmęceniem ośrodków nerwowych. Zanim wystąpi pierwszy objaw osłabienia skurczu, stwierdzamy *zmniejszenie sprężystości mięśni*, co się wyraża przedłużeniem okresu skurczowego i astenicznem tętnem (patrz str. 39 i 46).

Przyjmując toksyczną teorię zmęczenia, która zdaje się być dowiedziona, możemy przypuścić, że czuciom darcia, ociążałości i stłuczenia, powstającym podczas skurczu, towarzyszą zmiany chemiczne w zakończeniach nerwowych czuciowych i ruchowych mięśnia, zmiany, wywołane działaniem produktów przemiany materji, powstających podczas skurczu mięśniowego (t. zw. jady ponogeniczne). Zatrucie zakończeń nerwowych *ruchowych* w mięśniu łącznie ze zmniejszeniem zapasów wywołuje bezwład

¹⁾ Energia całkowita składa się z energii *rozporządzalnej*, służącej potrzebom bezpośrednim, i z energii *zapasowej*, użytkowywanej w przypadku nadmiernych potrzeb.

ruchowy; zatrucie zaś zakończeń *czuciowych* działa jakby podnieta, która, przenosząc się do ośrodków czuciowo-ruchowych, wywołuje tam szczególny stan, zwany zmęczeniem, a w pewnych przypadkach nawet uczucie bólu. Takie właśnie tłumaczenie, którego podstawą jest podrażnienie chemiczne zakończeń nerwów czuciowych w mięśniu i zlokalizowanie całego procesu w drogach nerwowych (teoria nerwowa) wydaje się nam daleko bardziej prawdopodobne, niż pogląd o przenikaniu toksyn do mózgu drogą krwi. Zapewne, że w przypadku silnego zmęczenia wszystkich mięśni krew unosi ciała ponogeniczne, możnaby więc przypuszczać, że substancje te, przenosząc się do mózgu, wywołują tam podrażnienie, które nazywamy uczuciem zmęczenia. W innych jednakże przypadkach wytłumaczenie takie nie jest wystarczające, mianowicie, kiedy zmęczenie dotyczy tylko pewnej grupy mięśniowej lub mięśnia wyosobnionego. Takiemu zmęczeniu również towarzyszą uczucia, niekiedy nawet bardzo gwałtowne i bardzo dokładnie umiejscowione, chociaż tu nie można mówić o ogólnej intoksykacji i zatruciu krwi. Jesteśmy tutaj zmuszeni przyjąć istnienie miejscowego zatrucia i przenoszenia się podrażnień do mózgu drogą nerwową. Jeszcze mniej naukowemi wydają się nam przypuszczenia, które wiążą uczucie zmęczenia z uszkodzeniem komórek nerwowych podczas pracy. Niektórzy lekarze przyjmują to bez dyskusji, opierając się na zwykłej analogii słów. Wyraz „praca” w stosunku do mięśnia ma określone znaczenie, gdyż znane są nam mechaniczne i energetyczne prawa tej pracy. Odnośnie zaś do ośrodków nerwowych wyraz „praca” nie ma tak dokładnego znaczenia.

W związku z teorią o przenoszeniu uczucia zmęczenia drogą nerwową, a nie przez krew, możemy powołać się jeszcze na *prawo oszczędności [ekonomji] wysiłku* (patrz str. 128), wykazane w naszych doświadczeniach. Natężenie wysiłku nerwowego rośnie za każdym razem, gdy mechaniczne warunki pracy mięśniowej stają się trudniejsze, i odwrotnie, natężenie wysiłku nerwowego spada, gdy praca mięśniowa staje się łatwiejsza do wykonania. Jest to godna uwagi samoregulacja wysiłku nerwowego, gdyż mechaniczne trudności w pracy działają na ośrodki nerwowe jak podnieta.

Wszystkie te fakty dają się tłumaczyć wzajemnie i uzgodnić z naszą obwodową teorią zmęczenia. Działanie, pochodzące z obwodu, pobudza ośrodki nerwowe do powiększenia siły wyładowania ruchowego w celu walki z bezwładem, zaczynającym opanowywać zmęczone mięśnie; jest to działanie odruchowe, którego punkt wyjścia leży w czuciowych zakończeniach mięśnia.

Osobnicza oporność na zmęczenie jest bardzo zmienna.

Wykonajmy proste doświadczenie, polegające na utrzymaniu odwiedzionych ramion w położeniu poziomem. Jedni będą zmęczeni już po minucie i opuszczą bezwładne ramiona; inni będą mogli wytrzymać dziesięć minut, a nawet dłużej. Zapytując badanych, jakich doznawali wrażeń, możemy podnieść tutaj uczucie gorąca, bólu, ciężkości, łamania, mrowienia i ostatecznie bezwład ramienia i przedramienia. Rzecz ciekawa, najbardziej pod tym względem wytrzymali twierdzili, że gdy się im udało przezwyciężyć pierwsze przykre uczucia, mogli w dalszym ciągu podtrzymywać tę statyczną pracę bez zbyt wielkiego trudu, gdyż osłabienie i ból prawie zupełnie zniknęły. Zjawienie się ponowne tych uczuć nastąpiło znacznie później i było tym razem nie do pokonania. Widzimy tu wyraźnie wpływ woli i udział jej w nabywaniu treningu. Komu udało się przezwyciężyć małe zmęczenie, znacznie przez to opóźnia zjawienie się silnego zmęczenia, przytem opóźnienie to w miarę powtarzania się jest coraz to silniej zaznaczone.

Niema nic poza siłą woli bardziej zmiennego, mówi Lagrange, jak zdolność odczuwania. Jedni mają wrażliwość jakgdyby przytępioną, wolę zaś normalną; drudzy mają wrażliwość nadzwyczaj żywą, wolę zaś słabą; wreszcie bardzo silna wrażliwość innych może być opanowana przez dostatecznie silną wolę tych osobników. Stąd wypływa trudność rozpoznania, który z danych osobników winien być pobudzany do pracy pomimo uczucia zmęczenia, gdzie zaś należy przerwać pracę, przeciwstawiając się wysiłkom woli danego osobnika. Oto jest całe zagadnienie, dotyczące odpowiednich wskazań do ćwiczenia albo do spoczynku.

Człowiek zmęczony, mówi tenże sam autor, jest pod względem fizycznym i moralnym przesadnie wrażliwy, wszystkie zaś jego narządy są w stanie zmniejszonego napięcia.

Sprawą *depresji moralnej*, wywołanej zmęczeniem, zajmowali się Lagrange i Tissie. Wśród wieśniaków możemy niejednokrotnie spostrzegać po dużem zmęczeniu w okresie żniw stany depresji nerwowej, dochodzącej czasem aż do psychozy, co może trwać tygodnie i miesiące. Podają również, że podobne zjawiska występują po nadmiernej pracy umysłowej. Psychozy te przebiegają ze stanem podniecenia albo przygnębienia, smutek i depresja psychiczna występują

tu z reguły. Wreszcie, w pewnych przypadkach widzimy *wyniszczenie* i wyczerpanie fizyczne, cechujące się obniżeniem wagi, lub neurastenję i wyczerpanie nerwowe.

Uczucie zmęczenia poprzedza okres podniecenia, po którym następuje stan obojętności i wreszcie przygnębienie. Zdarzają się turyści, którzy usilnie proszą przewodników o pozostawienie ich na lodowcach (Tyndall, Mosso). Śmierć wtedy wydaje się czemś pożądanem i ten psychiczny stan zubożnienia jest często przyczyną wypadków w Alpach.

Takiemu stanowi depresji ulega po bitwie wielu żołnierzy. Uczucie zmęczenia znika jednak wskutek podniecenia i dlatego upadający już z powodu wielkich wysiłków żołnierze nabierają nowych sił na widok nieprzyjaciela. Strach działa również w niektórych przypadkach jako podnieta.

Nadmierne zmęczenie jest przyczyną zjawisk psychopatologicznych. Bardzo często podczas wycieczek w góry zdarza się obniżenie zdolności pamięciowej (Saussure, Mosso). Podczas wyłożonych ćwiczeń sportowych spostrzegano uczucie wstrętu i nudy, automatyzm, popędliwość, rozdwojenie osobowości, złudzenia, halucynacje, obawy chorobowe [phobja], złudzenia pamięciowe [paramnezja], echolalję, natręctwo i t. d.

Działanie zmęczenia na psychikę wyraża się podług Tissię'go ¹⁾: 1° przez rozdwojenie osobowości, 2° przez złudzenia, 3° przez halucynacje indywidualne albo zbiorowe. W roku 1870 pewien pułkownik francuskiej artylerji strzelał do Francuzów, sądząc, że strzela do Niemców. Podobne wypadki wydarzyły się podczas pierwszych walk w Ardenach i w Lotaryngji, gdzie ludzie pod wpływem zmęczenia ulegli halucynacjom ²⁾.

Jest rzeczą ciekawą, że uczucie zmęczenia może zniknąć pod wpływem różnych *substancji farmakodynamicznych*, jak alkohol i cukier. Mechanizm działania tych substancji jest dla każdej z nich bardzo różny (patrz str. 96 i 98).

¹⁾ Ph. Tissię. *L'Éducation physique et la Race*. Vol. de la Bibl. de Philosophie scientifique, Flammarion, Paris, 1919.

²⁾ René Puaux. *Foch*, str. 78, Payot, Paris, 1918.

Wiadomo, na przykład, od czasów Mosso'a, że w doświadczeniach z ergografem w miarę rozwijającego się zmęczenia podnoszony ciężar wydaje się być cięższy, niż na początku doświadczenia. Otóż, ponieważ zastosowanie wtedy małych dawek alkoholu daje złudzenie wielkiej siły, przeto ciężar wydaje się lżejszy (Frey, Destrée i nasze doświadczenia). Loewy znajduje, że wdychaniu dużych nawet dawek kwasu węglowego (5% do 6% w wydychanem powietrzu) nie towarzyszy żadne uczucie podmiotowe; poczynając od 6% zaczynamy odczuwać *podmiotowo* duszność, która osiąga największe natężenie przy 8% CO₂. Wyniki te mogą być porównane według autora z dowolnem przyspieszeniem oddychania; już po kilku minutach powstaje uczucie zmęczenia nawet wówczas, gdy ruchy oddechowe w stosunku do normy są zaledwie zdwojone.

Są także *stany chorobowe*, w których uczucie zmęczenia jest zmniejszone, albo go wcale nie odczuwamy (pewne przypadki hysterji, tabes i t. p.).

Przykurcze histeryczne wyróżniają się zupełnym brakiem uczucia zmęczenia, a często nawet towarzyszy im zniesienie czucia ruchu. Z zamkniętymi oczami histerycy wcale nie zdają sobie sprawy z ruchów, wywołanych przez obserwatora w ich pozbawionych czucia kończynach i wykonywanych przez nich biernie. Co się tyczy ruchów dowolnych, to niektóre osobniki mogą z zamkniętymi oczami korzystać ze swych pozbawionych czucia kończyn, inne w tym przypadku wykazują prawie zupełny bezwład ruchowy.

Jest rzeczą pewną, że niewątpliwie istnieje związek między znieczuleniami histerycznemi, zniesieniem czucia ruchu i brakiem uczucia zmęczenia, lecz związek ten nie został jeszcze wyświetlony.

Mechanizm t. zw. przykurczu patologicznego został już wytłumaczony (str. 41). Przypisywaliśmy mu pochodzenie sarkoplazmatyczne.

Znamy również takie stany chorobowe, w których zmęczenie jest silnie zaznaczone, chociaż nie wykonywano zupełnie nadmiernej pracy. Objaw zmęczenia spostrzegamy bardzo wyraźnie w *chorobie Addison'a*, zależnej od uszkodzenia nadnerczy; stwierdzamy także zmęczenie w pewnych

cierpieniach *wątroby*, którym towarzyszy *żółtaczka*, w chorobach *przewodu pokarmowego*, w *stanach zakaźnych*, *grypie*, *gruźlicy*, w *artretyzmie* i wogóle w chorobach przemiany materji, jak *otyłość*, *cukrzyca*, *neurastenja*.

Neurastenję cechuje niezdolność do wysiłku nawet bez uprzedniej pracy. Lagrange mówi, że neurastenik przedstawia obraz normalnego człowieka, zdradzającego jednak objawy wyraźnego zmęczenia. Mamy tu również do czynienia z nadmierną wrażliwością, popędlivością i osłabieniem woli. Neurastenicy często miewają gorączkę nerwową i uczucie rozbicia. Spostrzegamy u nich również bezsenność, zawroty głowy, uczucie smutku i zniechęcenia.

Mówiliśmy już w pierwszym rozdziale o *obronnej roli* (kinetofilaktycznej) zmęczenia. Czynność ta odbywa się wskutek łatwiejszego nużenia się zakończeń nerwowych w mięśniach, niż ośrodków psychomotorycznych. Już Waller i Mosso podnosili ochronną rolę zmęczenia, pomimo, że autorowie ci byli zwolennikami teorii ośrodkowego pochodzenia zmęczenia. Trudno jednak jest przyjąć, ażeby ochrona układu mięśniowego odbywała się kosztem ośrodków nerwowych. Przeciwnie, opierając się na szeregu faktów doświadczalnych i spostrzeżeń, jesteśmy zdania, że znaczenie biologiczne zmęczenia polegałoby dzięki *porażeniu obwodowemu* na *obronie* najwyższego ogniwa całego kompleksu ruchowego, a mianowicie, *czynności psychomotorycznej*. Taki jest przebieg zjawisk w prawidłowym stanie ustroju; w stanie patologicznym, mianowicie w przypadku wyczerpania nerwowego, neurastenji, jest inaczej, gdyż uczucie zmęczenia powstaje z powodu byle jakiego ruchu, jest przedwczesne i poprzedza rzeczywisty bezwład mięśniowy, niekiedy zaś następuje nawet bez wykonania ruchu. Tłumaczy się to patogenezą neurastenji, która jest nabytem lub dziedzicznym następstwem wielkich i wyczerpujących wysiłków mięśniowych lub nerwowych. W przypadku tym układ nerwowy posiada wybitną *łatwość nużenia się*.

Nuda i zniechęcenie stanowią również łącznie z działaniem uczucia zmęczenia obronę ustroju, powodując zaniechanie. Nuda broni nas przed pracą zbyt jednostajną. Sam stan neurasteniczny z napadami podniecenia i wyczerpania, utrata pamięci, rozdwojenie osobowości, halucynacje

i wiele innych chorobowych objawów psychicznych są czynnikami, które występują do walki, gdy drobne ostrzeżenia nie wywołały swego skutku. W tem znaczeniu nawet stany oblędu można ująć jako środek, mający na celu uchronić nas od cierpień nadmiernego zmęczenia.

Neurastenja, której zazwyczaj towarzyszy niemożność pracy, ma częstokroć zbawienny wpływ, zmuszając ustroj do wypoczynku. Godne uwagi są tutaj następujące po sobie okresy wyczerpania i okresy poprawy, co wskazuje, jak potężne czynniki obronne wchodzą tu w grę. Osobnik wrażliwy na wzmagającą się siłę podniety pracowałby pomimo wszystkich słabych ostrzeżeń, że tak powiem, w sposób nieograniczony, a ileby go właśnie nie chroniły te zbawienne w tym przypadku napady neurastenji. W ten sposób patologiczne zmęczenie w swych najbardziej różnorodnych postaciach możemy zaliczyć do kategorii czynników obronnych, które stanowią prawdziwą klapę bezpieczeństwa. Szereg przykrych odczuć neurastenika, które towarzyszą spełnianej przez niego pracy, będącej dla osobników zdrowych źródłem radości, jest jego obroną, podobnie jak okresy inercji duchowej, które obserwowaliśmy u takich osób oddających się pracy umysłowej. Te ostatnie objawy proponowałam nazwać w swoim czasie *brakiem woli u inteligentów* [*aboulie des intellectuels*].

Są to chwile zupełnej bezwładności, w których mimo wielkiego nawału pracy dany osobnik odczuwa raczej ochotę położyć się do łóżka i niczego nie przedsiębrać. W tych okresach bezwoli wszelka sprawa wydaje się obojętna, a nawet nudna, to też trudno jest się wziąć do pracy, ponieważ wszelkie zainteresowanie się nią zniknęło. Napady te trwają niekiedy zaledwie kilka dni, lecz niekiedy trwają miesiąc, albo i dwa. Reakcja ze strony dotkniętych tym stanem osobników jest indywidualnie różna. Jedni lekko traktują stratę czasu, drudzy całkiem są obojętni, inni, wreszcie, popadają w głęboki smutek, a nawet w rozpacz, i myślą o samobójstwie. Tymczasem zaległości w pracy rosną, dlatego też spostrzegamy niekiedy napady buntu i wściekłości u tych osobników. Wreszcie, niektóre z takich osób poddają się biernie swemu losowi, gdyż wiedzą, że trzeba będzie pomimo wszystko przetrwać i nie ulegają załamaniu.

Otóż, zdaje się, że dobrą stroną tych okresów bezwładu, tak zgubnych dla ciągłości pracy, jest wypoczynek! Gdy głos rozsądku nie został wysłuchany, napad gnuśności ostatecznie pokonuje osobnika i zmusza go do zaprzestania wszelkich zajęć.

W ten sposób życie niektórych inteligentów przebiega z naprzemieniami okresami wyczerpania i podniecenia. Jednakże za każdym razem napady te trwają coraz to dłużej, powodując wzrastające zużywanie się ustroju. Nad temi ciągle przemęczaniami ustrojami wciąż wisi groźba oblędu.

¹⁾ J. Ioteyko. *Les Défenses psychiques*. I. La Douleur. — II. La Fatigue. *Revue philosophique*, février 1913 i *Revue psychologique* tegoż roku.

Zachodzi paradoksalne zjawisko, mianowicie, dopóki dany osobnik pracuje w dobrym zdrowiu i nastroju, dopóty nie odczuwa zmęczenia, umysł zaś jego jest rześki, podobnie jak ciało. Zjawiający się natomiast napad neurasteniczny doprowadza danego osobnika do bezwładu, podczas którego odczuwa on zmęczenie bardzo żywo. Zaproponowałam nazywać to zjawisko *paradoksem pracy*, gdyż podczas pracy nie odczuwamy zmęczenia, ulegamy zaś zmęczeniu dopiero, kiedy przestajemy pracować. Dzieje się to dlatego, że w okresie spoczynku następuje rozprężenie woli, przez co silniej odczuwamy istniejące w nas zmęczenie, które w okresie pracy było przytłumione wskutek napięcia umysłu.

Obrona ustroju naszego przed zbyt niem znużeniem polega, podobnie jak dla bólu, na podniesieniu progu pobudliwości w stosunku do uczucia zmęczenia. Rozróżniamy małe i wielkie zmęczenie. Osobniki słabe unikają nawet zmęczenia małego, gdy dla silnych spotykane przeszkody stają się bodźcami. *Prawo ekonomji wysiłku*, stwierdzone dla pracy mięśniowej, można zastosować również w dziedzinie pracy umysłowej. Wysiłek woli przystosowuje się do warunków zewnętrznych, wśród których odbywa się dana czynność, to znaczy, do wielkości utrudnień, które mają być pokonane, więc zwiększa się on w miarę wzrostu przeszkód. Silni potrafią oprzeć się pierwszym uderzeniom zmęczenia i zdobywają w ten sposób trening wyższego stopnia.

Badano także *wpływ zmęczenia na czas oddziaływania nerwowego i na zjawiska uwagi*.

Zmęczenie psychiczne równie, jak zmęczenie fizyczne, powoduje zwolnienie lub osłabienie wszystkich zjawisk psychicznych: pamięci, wyobraźni, czasu oddziaływania nerwowego i uwagi. Zostały z nich zbadane doświadczalnie zjawiska czasu oddziaływania nerwowego i uwagi przez Cattell'a, Beetman'a, Mosso'a, Féré'go, Scripture'a, Moore'a i wielu innych fizjologów i psychologów. Pod wpływem zmęczenia czas reakcji nerwowej przedłuża się, natomiast wszelkie ćwiczenie i trening działa wręcz przeciwnie. W dziedzinie zjawisk psychicznych istnieje więc, podobnie jak w dziedzinie zjawisk fizjologicznych, antagonizm między zmęceniem i ćwiczeniem. W następstwie długo trwających doświadczeń psychometrycznych możemy spostrzegać, według Scripture'a, nie tylko znaczne przedłużenie czasu reakcji i wahaniania uwagi, lecz również pewien stan senności.

Przedłużenie czasu reakcji nerwowej zależy od osłabienia uwagi. Buccola wypowiedział zdanie, że równanie osobiste (czas reakcji nerwowej) można uważać za dynamometr uwagi.

Mosso stwierdził, że podczas wycieczek alpejskich najpoważniejsze wypadki zdarzały się po przejściu przez miejsca najtrudniejsze do przebycia, gdy długotrwałe napięcie uwagi nagle się zmniejszało.

ROZDZIAŁ VIII.

KRZYWA ZMĘCZENIA MIĘŚNIOWEGO CZŁOWIEKA.

W dziedzinie fizjologii zwierzęcej krzywą zmęczenia mięśniowego uzyskujemy zapomocą regularnych podnieć, działających na mięsień wprost lub za pośrednictwem nerwu. Krzywą zapisujemy na obracającym się powoli walcu i w ten sposób każdy oddzielny skurcz zaznacza się w postaci prostopadłej linii. *Krzywą zmęczenia* nazywamy linię, łączącą wierzchołki wszystkich tych jednakowo odległych odcinków i odpowiadającą wysokości tych wychyleń. Wysokość tych wychyleń stale ulega zmniejszeniu pod wpływem zmęczenia. Krzywa zmęczenia daje nam dokładne pojęcie o stopniowym spadku amplitudy skurczów pod wpływem zmęczenia.

Pierwsze badania, dotyczące krzywej zmęczenia, zawdzięczamy Hugenowi Kronecker'owi (1871). Ustalił on zasadnicze prawa zmęczenia mięśni prądkowanych. Drażnił on mięsień łydkowy żaby, stosując co dwie sekundy uderzenie prądu indukcyjnego na nerw kulszowy, a wówczas wysokości wychylenia zapisywano na kimografjonie w postaci linii, odległych od siebie mniej więcej o jeden milimetr. Podniety zastosowano maksymalne i podnoszony ciężar nie przekraczał 50 gramów.

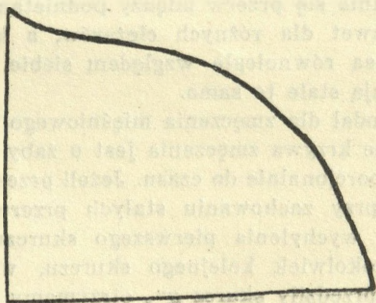
Uzyskana w ten sposób przez Kronecker'a krzywa zmęczenia *jest* u żaby *linją prostą*, inaczej mówiąc różnica wychyleń dwóch sąsiednich odcinków (to znaczy dwóch kolejnych skurczów) *jest* wielkością stałą, którą nazywa on *różnicą zmęczenia*. Różnica zmęczenia zmniejsza się w miarę powiększania się przerw między podniećmi. Różnica zmęczenia pozostaje stałą nawet dla różnych ciężarów, a krzywe, odpowiadające różnym ciężarom, są równoległe względem siebie, gdy przerwy między podniećmi pozostają stale te same.

Kronecker podał dla zmęczenia mięśniowego formułę bardzo prostą ze względu na to, że krzywa zmęczenia *jest* u żaby *linją prostą*, to znaczy, obniżającą się proporcjonalnie do czasu. Jeżeli przez D oznaczmy różnicę zmęczenia (stałą przy zachowaniu stałych przerw między podniećmi), przez y wysokość wychylenia pierwszego skurczu, przez y^n wysokość wychylenia któregośkolwiek kolejnego skurczu, wreszcie przez n liczbę skurczów, które poprzedziły skurcz y^n , otrzymamy następujące równanie:

$$y_n = y^1 - nD.$$

Doświadczenia te mogą nam służyć jako punkt wyjścia w celu badania *krzywej zmęczenia człowieka*. Pierwsze rozgłośnie badania w tym kierunku zawdzięczamy włoskiemu fizjologowi Angelo Mosso, który prowadził je w przeciągu długich lat w swojej pracowni uniwersyteckiej w Turynie. Krzywą zmęczenia można badać na człowieku, posługując się ergografem—przyrządem, skonstruowanym w tym celu przez Mosso'a. Palec wskazujący i czwarty ręki tkwią w miedzianych rurkach (celem unieruchomienia), palec zaś środkowy, którym pracujemy, pozostaje wolny. Metronom wybija sekundy. Co dwie sekundy badany osobnik wykonuje skurcz palcem środkowym z całą rozporządzalną w danej chwili siłą i wówczas zginający się palec pociąga sznur i podnosi ciężar. Umieszczony na przebiegu pisak przesuwają się, zapisując na obracającym się walcu wysokość wychylenia. Krzywa zmęczenia byłaby linią, powstałą z połączenia w myśli wierzchołków wszystkich krzywych poszczególnych skurczów.

Krzywa zmęczenia ulega zmianom z powodu licznych przyczyn, a mianowicie, zależnie od wpływu obciążenia, częstości skurczów, poprzedniego zmęczenia lub spoczynku, pory roku, sposobu odżywiania się, wpływu wzruszeń i t. d. Jest rzeczą godną uwagi, że dla *każdego osobnika znajdujemy jemu właściwą formę krzywej zmęczenia*. Narysy tych krzywych różnią się jedne od drugich nawet po latach. Chociaż według Mosso'a przyczyny tych osobniczych różnic nie są nam jeszcze znane, jedno jest pewne, że krzywe te wskazują na indywidualne różnice mechanizmu zmęczenia. Ergograf więc daje nam możliwość wykreślenia jednej z najbardziej charakterystycznych i stałych cech utajonych naszej osobowości, a mianowicie, *sposobu w jaki rozwija się w nas stan znużenia*.



Rys. 1. Postać zmęczenia 1-go typu. (Dr. Aducco).

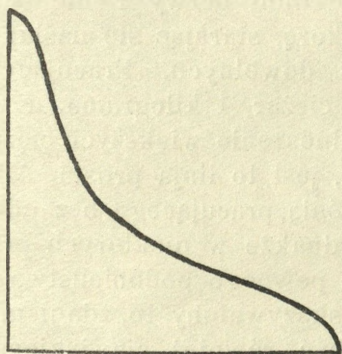
Jeżeli codziennie o tej samej godzinie będziemy wykonywali szereg skurczów zawsze w jednakowym rytmie i z jednakowym obciążeniem, uzyskamy wówczas wykresy, które stale będą miały tę samą postać.

Mosso stwierdził trzy charakterystyczne postaci.

1° *Postaci pierwszego typu.* Jest to krzywa, uzyskana przez D-ra Aducco. Krzywa skurczu palca środkowego, obciążenie 3 kilogramy. Skurcze wykonywano co dwie sekundy. Wysokość poszczególnych krzywych skurczu *stopniowo się obniża* aż do chwili, gdy mięśnie wskutek zmęczenia nie mają już więcej siły, by podnieść ciężar, i wykres przerywa się. Krzywa zmęczenia jest *wypukła*.

2° *Postaci drugiego typu.* Jest to krzywa, dostarczona przez D-ra Maggiora. Taki sam wiek (28 lat), taki sam sposób życia, takie same zajęcia i sposób odżywiania się. *Siła skurczu zmniejsza się szybko na początku doświadczenia, potem zaś słabnie powoli.* Krzywa zmęczenia jest *wklęsta*.

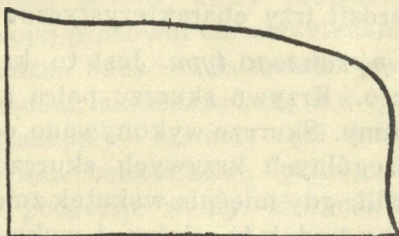
3° *Postaci trzeciego typu.* Krzywa, uzyskana przez D-ra Patrizi'ego, jest *wypukła*, jak w pierwszym przypadku, lecz *krzywe skurczu na początku obniżają się powoli, później zaś siła mięśni nagle znika.*



Rys. 2. Postać zmęczenia 2-go typu. (Dr Maggiora).

Istnieje więc duża różnica w porównaniu z linią prostą wykresu, uzyskanego na mięśniach żaby przez Kronecker'a. U człowieka, słusznie twierdzi Mosso, zjawisko jest bardziej złożone. Krzywe ergograficzne są dla nas wyrazem charak-

terystycznych różnic, jakie spotykamy u poszczególnych osobników pod względem wytrzymałości na pracę. U jednych uczucie zmęczenia rozwija się nagle, skutkiem czego przerywają oni pracę, inni znów są bardziej wytrwali.



Rys. 3. Postać zmęczenia 3-go typu. (Dr. Patrizi).

Pomiędzy badaniami krzywymi spotykamy szereg typów przejściowych, lecz na krzywych Mosso'a znajdujemy zawsze tylko jeden punkt przegięcia, aczkolwiek stwierdzono kilka odchyień od tego typu, jako to krzywe w postaci litery S, pisanej kursywą, dalej, linję prostą i krzywe okresowe (w których zdolność do pracy wzrasta w tem samym doświadczeniu wielokroć razy). Jednak postaci te jako rzadkie spotykamy zupełnie wyjątkowo.

Celem wyłączenia pierwiastka psychicznego Mosso drażnił również bezpośrednio nerwy ramienia, działając prądem elektrycznym na skórę, starając się naśladować w ten sposób działanie bodźców dowolnych. Pracujący trzeci palec ręki podnosił zaledwie ciężar 1 kilograma, uczucie bowiem bólu uniemożliwiało podnoszenie większych ciężarów. Krzywa jest zupełnie regularna, jest to linja prosta. Albowiem wyczerpywanie się siły mięśnia, pracującego bez udziału woli, odbywa się stopniowo. Jednakże w niektórych przypadkach Mosso mógł się doszukać pewnego podobieństwa do krzywej skurczu dowolnego. Wskazywałoby to, zdaniem tego fizjologa, że zmęczenie może być również zjawiskiem obwodowym i że pewne objawy znużenia, o których mniemano, że są pochodzenia ośrodkowego, należy odnieść raczej do obwodu i związać ze stanem mięśni. Chociaż pod tym względem zgadzamy się z Mosso, przyjmując przytoczone powyżej wywody, nie możemy jednak uznać podobieństwa krzywych skurczu dowolnego do krzywych, uzyskanych sztucznie w tak różnych

zupełnie warunkach. Przykurcz, który Mosso znajdował zwłaszcza u osób bardzo pobudliwych i bardzo nerwowych, kładł on na karb wzmożonej pobudliwości mięśniowej.

Hoch i Kraepelin¹⁾, prowadząc dalej badania Mosso'a, skłonni są przypisywać różne znaczenie dwóm składowym pierwiastkom krzywej, a mianowicie *wysokości* wychyleń oraz *liczbie* wychyleń. Oba te czynniki do pewnego stopnia są jeden od drugiego niezależne, gdyż każdy z nich może ulegać oddzielnie zmianom. Według tych autorów wysokość skurczu jest przede wszystkim związana z pracą mięśnia, zaś liczba skurczów ze stanem pobudliwości ośrodków nerwowych. Kofeina, na przykład, wzmacnia wysokość podniesień, nie wpływając na ich liczbę, podczas gdy mocna herbata zmniejsza liczbę, nie wpływając na wysokość.

Z dowodów, podanych przez Hoch'a i Kraepelina w celu uzasadnienia tego poglądu, przytoczmy następujące: zmieniające się zależnie od pory dnia nastawienie psychiczne względem danej pracy wpływa przede wszystkim na liczbę wychyleń, natomiast wpływ posiłku odbija się głównie na wysokości wychyleń, dalej — ćwiczenie, nabyte przy codziennym wykonywaniu doświadczeń w ergografii, pomnaża przede wszystkim liczbę wychyleń. Wreszcie autorowie opierają się na doświadczeniach Mosso'a, stwierdzających zapomocą ergografu znaczne obniżenie siły u kilku jego kolegów, którzy wykazywali objawy zmęczenia psychicznego, spowodowanego egzaminowaniem uczniów Uniwersytetu Turyńskiego. Otóż wykresy, uzyskane po zmęczeniu umysłowym, różnią się od wykresów zwykłych nadewszystko zmniejszeniem liczby wychyleń.

Stosunkowi liczbowemu, jaki istnieje w ergogramie między całkowitą wysokością wychyleń a ich liczbą, nadałam nazwę *ilorazu zmęczenia* $\frac{H}{N}$ [*quotient de fatigue*].²⁾

W ergografii aż do tej chwili wszystkie oceny opierano jedynie na obliczeniu wykonanej pracy mechanicznej, to znaczy, na mierzeniu ilościowym. Iloraz zmęczenia mierzy *jakość*

¹⁾ Hoch i Kraepelin. *Psychol. Arbeiten*, 1895.

²⁾ J. Ioteyko. Le quotient de la Fatigue, 1900, *C. R. de l'Acad. des Sciences de Paris*, str. 527.

pracy, to znaczy, stosunek wysiłku mięśniowego do wysiłku nerwowego w ergogramie. Forma krzywej będzie różna przy tej samej pracy mechanicznej zależnie od tego, czy pracę wykonały mięśnie silne i słaby układ nerwowy, czy odwrotnie. Pojęcie tego ilorazu posuwa nas naprzód w kierunku dokładności analizy krzywej ergograficznej. Stosunek ten jest niczem innym, jak oceną średniej wysokości, jednakże miano „ilorazu zmęczenia“ jest bardziej odpowiednie, gdyż wyraża stosunek natury fizjologicznej.

Badania te stanowią punkt zwrotny między stwierdzonymi przez Mosso'a faktami, wykazującymi indywidualne cechy krzywej zmęczenia, nie tłumaczącymi jednak samej formy krzywej i nie mogącymi wyosobnić w niej poszczególnych części składowych, oraz nowymi badaniami, dotyczącymi *matematycznej analizy krzywej zmęczenia i określenia składowych pracy mięśniowej*.

Przejdźmy do *analizy krzywej pracy mięśniowej*. Dzięki współpracy Ch. Henry'ego z Sorbony ¹⁾ w zakresie wyliczeń matematycznych miałam możność przystąpić do tych studjów i udało nam się przez dokładne obliczenia, nie zaś schematycznie, rozłożyć krzywą ergograficzną na jej zasadnicze współczynniki. W braku teoretycznego równania wysiłku można przyjąć *równanie empiryczne*, które jest najbardziej ścisłym wyrazem stwierdzonych doświadczalnie faktów. Znaleźć równanie krzywej, to znaczy znaleźć prawo, według którego rozwijają się zjawiska w odniesieniu do układu współrzędnych. Wzajemne stosunki tych zjawisk mogą być skomplikowane, z tego powodu zachodzi konieczność zastosowania badań matematycznych celem ustalenia tych stosunków. Prawo proporcjonalności, wyrażające się linią prostą, jest rzadko spotykane, gdyż w naukach biologicznych wzajemne stosunki wyrażają się w formie bardziej złożonych krzywych. U człowieka spotykamy zupełnie wyjątkowo linię prostą, uzyskaną przez Kronecker'a, jako wyraz zmęczenia mięśni żaby drażnionych elektrycznie.

Krzywe ergograficzne bardziej niż inne zdają się nadawać do analizy matematycznej. Krzywe te są *rzeczywistym*

¹⁾ Ch. Henry i J. Ioteyko. Sur une loi de décroissance de l'effort à l'ergographe. C. R. de l'Acad. des Sciences de Paris, 30 marzec 1903.

wyrazem badanego zjawiska, powtórę, są *miarą* w fizycznym znaczeniu tego słowa (w przypadku rozważanym wyrażoną w kilogrammetrach), i, wreszcie, wykazują wielką *stałość* (osobnicze właściwości, odbijające się w *formie* krzywych, uzyskanych w jednakowych warunkach pracy).

Zanim zajmiemy się równaniem ergogramu, powróćmy na chwilę do krzywej Kronecker'a. Równanie tutaj jest bardzo proste, gdyż krzywa zmęczenia jest linią prostą, co oznacza, że wysiłek maleje proporcjonalnie do czasu. Krzywa ta ma tylko jedną stałą *D*, nazwaną przez Kronecker'a „różnicą zmęczenia”. Stała ta charakteryzuje zmęczenie. Jeżeli mamy dwie krzywe o tej samej wysokości początkowej i spadek bardziej jest zaznaczony w pierwszej krzywej, niż w drugiej, wówczas stała *D* będzie znacznie większa. Z tego wynika, że stała Kronecker'a jest bardzo ogólnym tylko wyrazem skłonności nużenia się, gdyż nie możemy tu stwierdzić, czy przyczyną tego zmęczenia jest zużycie zapasów, czy też intoksykacja produktami, powstałymi wskutek skurczu, czy też wchodzi tu w grę inne przyczyny.

Ponieważ krzywe Mosso'a (tak będziemy nazywać wszystkie krzywe, uzyskane przy pomocy ergografu Mosso'a przez różnych badaczy) prawie nigdy nie są prostymi, przeto jedna stała tutaj nie wystarcza. Wprowadzając do równania krzywej kilka stałych, umożliwiamy rozłożenie objawów „skłonności nużenia” na jej pierwiastki składowe.

Prace te pozwoliły zapełnić w badaniach ergograficznych poważną lukę, chociaż bowiem Mosso słusznie podkreślał znaczenie *formy* krzywej, to jednak ani on, ani też prowadzący dalej jego pracę nie próbowali przeprowadzenia ścisłej analizy poszczególnych postaci krzywych. Opierając się wyłącznie na przeglądzie ergogramów, zadowalano się twierdzeniem, że krzywe te mają charakter indywidualny. Pojęcie formy krzywej nie odgrywa większej roli także w bardzo licznych badaniach ergograficznych, przeprowadzonych we Włoszech, w Niemczech i we Francji. Zajmuje autorów jedynie suma pracy mechanicznej. Postać krzywej ma jednakże pierwszorzędą wagę, ona bowiem odsłania indywidualne cechy krzywych, ona ulega zmianom stosownie do warunków pracy, zachowując ten sam typ, gdy warunki pracy pozosta-

ją takie same. Naogół jednak autorowie prześlizgiwali się nad tą sprawą, ponieważ nie umieli jej bliżej określić.

Tożsamość zjawiska graficznego u każdej osoby jest tak istotna, że krzywe wzięte w odpowiednich warunkach wydają się być jedną fotografią drugiej. Fakt ten niewątpliwie wskazuje na to, że mechanizm zmęczenia powinniśmy ująć w stałe prawa matematyczne. Już od roku 1899 poddawałam myśl, że mamy tu bezwątpienia materiał, który mógłby posłużyć do ujęcia zjawiska wyczerpania człowieka w formułę matematyczną. Prawo to jest stałym stosunkiem, który istnieje między wysiłkiem w każdym momencie (to znaczy wysokością skurczu) i czasem, w którym zachodzi ten wysiłek, inaczej mówiąc, że y jest funkcją x (x jest osią odciętych albo linią czasu, y zaś osią rzędnych albo linią wysokości skurczów).

Równanie krzywych ergograficznych zostało podane przez Ch. Henry'ego i przezemnie w r. 1904 ¹⁾. Wykazaliśmy, że *niezależnie od typu danego osobnika krzywa ergograficzna jest parabolą trzeciego stopnia*, której równanie jest

$$\eta = H - at^3 + bt^2 - ct,$$

gdzie η oznacza stopień wysiłku w każdej chwili (wysokość skurczu), H największy wysiłek początkowy (w milimetrach), t czas (jednostka czasu = 2 sekundy, skurcze odbywają się w tym rytmie), a , b , c są stałymi albo parametrami. Razem z H mamy w ten sposób cztery stałe w każdej krzywej ergograficznej, ponieważ jednak H poznajemy na drodze empirycznej, pozostają do zbadania tylko trzy stałe.

Powyższe prawo matematyczne można wyrazić językiem fizjologicznym w następujący sposób: *krzywa ergograficzna jest wyrazem działania w każdym danym momencie trzech składowych (stałych albo parametrów), z których każda działa niezależnie od pozostałych składowych*. Z tych stałych b jest *czynnikiem dodatnim*, czyli działając samoistnie wywoływałoby podnoszenie się krzywej ergograficznej według kwadratu czasu ($+bt^2$). Pozostałe dwie stałe są *ujemne*, mianowicie, stała c w przypadku, gdyby sama działała, dążyłaby do obniżenia krzy-

¹⁾ Ch. Henry i J. Ioteyko. Sur l'équation générale des courbes de fatigue. C. R. Acad. des Sciences, 24 sierpień 1904 r.

wej proporcjonalnie do czasu ($-ct$), zaś stała a , działając sama, również dążyłaby do obniżenia krzywej, lecz stosownie do sześciannu czasu ($-at^3$). Ponieważ działają one od początku do końca krzywej wszystkie razem jednocześnie, przeto krzywa jest *wypadkową* ich złożonego działania. Ilustruje to schematycznie rysunek 4. Zwracamy uwagę, że równanie to stosuje się do wszystkich ergogramów o jednym punkcie zagięcia, stanowiących zresztą ogromną większość, tak, że nawet krzywe o dwóch punktach zagięcia (w postaci S, pisanego kursywą) można uważać za formy odbiegające od normy. W danym razie zresztą możnaby zastosować do nich równanie czwartego stopnia. Określenie niewiadomych a , b i c wymaga tylko rozwiązania trzech równań pierwszego stopnia.

Ponieważ równanie ogólne ma zastosowanie do wszystkich osobników i wszelkich warunków doświadczalnych, przeto jedynie tylko *wartości stałych ulegają zmianom*. Ze względu na to, że dla tego samego osobnika i w warunkach ściśle takich samych forma krzywej pozostaje jednakowa, możemy powiedzieć, że więc i *wartość stałych jest taka sama*, czyli że *istnieje w tych przypadkach charakterystyka matematyczna indywidualna*.

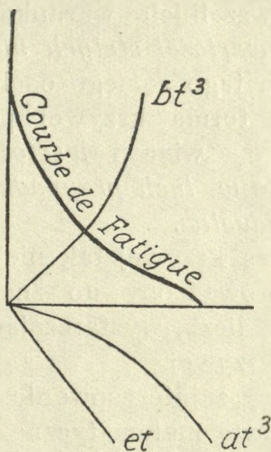
Cały więc wykres krzywej tak niejasny pod względem jej formy został sprowadzony do znajomości trzech parametrów, czyli trzech liczb, wystarczających całkowicie dla scharakteryzowania krzywej.

Badania te budzą zainteresowanie z punktu widzenia matematycznego. Prawo matematyczne jest najbardziej ścisłym wyrazem spostrzeganych faktów, przeto jest jasne, że w liczbach powyższych zamknięte są różne zjawiska fizjologiczne, których wyrazem są liczby. To znaczy, że stałe czyli parametry można powiązać z charakterystyką fizjologiczną zjawiska. W krzywej zmęczenia stałe są wyrazem utraty siły (w znaczeniu dodatniem lub ujemnem), zachodzącej w jednostce czasu ¹⁾.

Jeden tylko parametr (b) jest dodatni, to znaczy, że dąży on do podniesienia krzywej, wówczas gdy a i c są

¹⁾ Patrz także: J. Ioteyko. Les lois de l'ergographie. Etude physiologique et mathématique. *Bull. de l'Acad. Royale des Sciences de Belgique*, 1904, Nr. 5; odbitka stron 172.

ujemne, czyli obniżają krzywą. Dodatni parametr b możemy przypisywać czynności ośrodków nerwowych, której napięcie w miarę trwania pracy mięśniowej wzrasta celem zwalczania rozwijającego się stopniowo w mięśniu porażenia. Ujemne parametry a i c przypisujemy procesom, zachodzącym w samym mięśniu i powodującym zmniejszenie pracy. Tłumaczenie to opieramy na znajomości fizjologii. Musimy przyjąć, że ujemna stała c jest proporcjonalna do utraty siły, spowodowanej zmniejszeniem się paliwa, to znaczy, rozporządzalnych zasobów węglowodanów. Wy tłumaczenie takie narzuca się samo przez się, gdyż w każdym stałe działającym motorze zużywanie paliwa rośnie proporcjonalnie do czasu. Wreszcie, ujemna stała a oznacza utratę siły, zależną od miejscowego zatrucia toksynami.



Rys. 4.

Przypuszczenie to wymaga przyjęcia rozkładu ciał białkowych już na początku krzywej; ponieważ jednak parametr a jest niezmiernie mały (o wiele mniejszy od innych parametrów), przeto utrata siły jest bardzo nieznaczna na początku, następnie jednak bardzo szybko rośnie z postępem czasu. Stan ten odpowiada wyrażeniu at^3 , utrata siły zaś, wzrastająca proporcjonalnie do sześciannu czasu, odpowiada naszemu pojęciu o wpływie toksyn. Niema także sprzeczności z powszechnie przyjętym przez fizjologów poglądem, że mięsień podczas skurczów początkowych zużywa inne ciała, niż podczas skurczów końcowych.

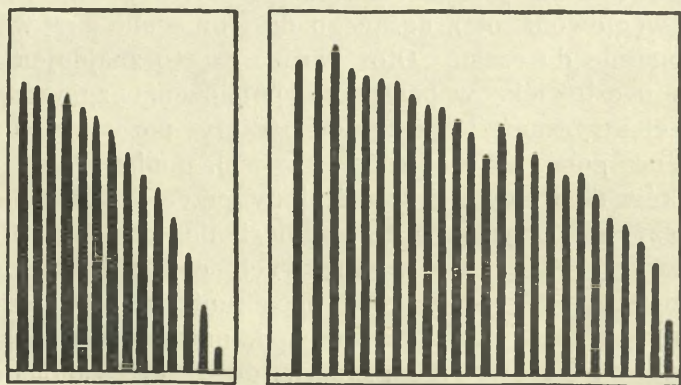
Dodatnia stała b^2 , wzrastająca proporcjonalnie do kwadratu czasu, odpowiada również pojęciu, jakie mamy o wysiłku nerwowym podczas powstawania krzywej pracy mięśniowej. Tłumaczenie to oparte jest na doświadczeniu. Wzmoczenie wysiłku podczas zmęczenia jest faktem, na który wskazuje nie tylko postawa badanego osobnika i towarzyszące objawy fizjologiczne, lecz wykazał je również doświadczalnie Mosso przy pomocy *ponometru* (patrz str. 24).

Wysiłek nerwowy wzrasta wraz ze zmęczeniem mięśni. W ten więc sposób skutkiem zmęczenia ergograficznego rozwija się narastający ciągle w mięśniu opór, który musi być pokonany przez ośrodki nerwowe, wysyłające na obwód coraz to silniejsze podniety. Krzywa ponometryczna, mówi Mosso (podając zarazem jej rysunek), ma przebieg odwrotny do krzywej ergograficznej. Otóż krzywa ponometryczna jest ničem innem, jak krzywą, którą kreśliłby parametr b^2 w przypadku jego wyłącznego działania: podnosiłby on krzywą stosownie do kwadratu czasu.

Przytoczmy jeszcze inne dowody. Kiedy a i b są równe zeru, krzywa powinna być linią prostą, gdyż w tych przypadkach jest ona wynikiem działania tylko parametru c (zużycie węglowodanów), dążącego do obniżenia krzywej proporcjonalnie do czasu. Otóż bardzo często znajdujemy linię prostą u człowieka w przypadku pobudzenia zginaczy zapomocą elektryczności; natężenie podniety pozostaje wówczas stałe od początku do końca krzywej, ponieważ zaś wpływ ośrodków nerwowych jest zniesiony, przeto oczywiście mamy brak czynnika, dążącego do podniesienia krzywej. Czynniki a (toksyny) musi ulec w krzywych elektrycznych bardzo znacznemu zmniejszeniu, gdyż, chcąc uniknąć bólu, nie można stosować bardzo silnych prądów i musimy stosować nieznaczne obciążenia (400 gramów do 2 kg, zamiast 4 do 5 kg, używanych przy krzywej dowolnej). Zmęczenie wywołane działaniem elektryczności jest przeto stosunkowo słabe i praca mechaniczna jest mniejsza, niż w ergogramach, uzyskanych przy stosowaniu wysiłku woli.

Linję prostą spotykamy także podczas drażnienia elektrycznego mięśni żaby. Brak czynnika b daje się tu łatwo wytłumaczyć, podobnie jak w przypadku poprzednim, bra-

kiem podniety nerwowej. Co się zaś tyczy czynnika *a*, to możnaby się kusić o wytłumaczenie jego braku, opierając się na fakcie, który wykazałam w mojej rozprawie na stopień doktora medycyny ¹⁾, że w mięśniu żaby, pozbawionym krążenia, o ile on pozostaje w atmosferze powietrza, znikają objawy zmęczenia, odnowa ta jest zaś niemożliwa dla mięśnia, pracującego w atmosferze wodoru. Odnowa również się odbywa w atmosferze czystego tlenu. W mięśniach żab oddychanie jest więc warunkiem usunięcia objawów znużenia nieukrwionego mięśnia. U człowieka sprawa przedstawia się inaczej; mięsień pozbawiony krążenia (na przykład, po przewiązaniu ramienia) może jeszcze wykonać pewną pracę, nie może jednak wrócić do normy w okresie spoczynku. Możemy stąd zatem wyciągnąć wniosek, że stały proces utleniania, odbywający się w mięśniu żaby (utlenianie zachodzące między włóknami mięśniowymi i krwią oraz między włóknami mięśniowymi i otaczającym powietrzem) w znacznym stopniu zmniejsza toksyczne działanie jądów zmęczenia, zwłaszcza gdy chodzi o skurcze pojedyncze, a nie tężcowe. Zresztą, idąc za tą samą myślą, możemy podkreślić wielką



Rys. 5. Krzywa zwykła i krzywa alkoholowa Romain'a z 17 marca 1903 r. Wzmożenie pracy pod wpływem alkoholu wyraża się liczbą skurczów. [Woryginalie krzywe te są wielkości naturalnej; tu powiększono je w stosunku 1:1,3].

¹⁾ J. Ioteyko. La fatigue et la respiration élémentaire du muscle. *Thèse doct. méd.* Paris, 1896.

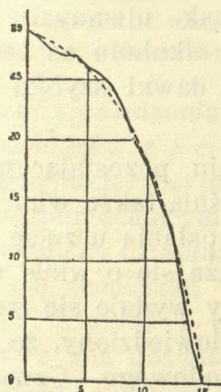
żywołność mięśnia żaby i jego oporność na czynniki szkodliwe, jako to niedokrwienie, jady i t. p., to też łatwo jest zrozumiała także oporność mięśnia na jady, powstające w zmęczeniu.

Celem drugiej części naszych badań było *doświadczalne sprawdzenie znaczenia przypisywanego stałym krzywej*. Chodziło tu o zmianę warunków doświadczalnych i jednocześnie stwierdzenie zmian, jakim ulegną stałe krzywych. Czy stałe, albo inaczej parametry, ulegają zmianom takim, jak przewiduje doświadczenie fizjologiczne? A zatem metody matematyczne wkraczają między dwa szeregi badań, z których pierwszy dotyczy ustalenia faktów i jest punktem wyjścia

Krzywa spostrzegana —————
 „ wyliczona - - - - -
 Odchylenie średnie 0,1

Wartości:

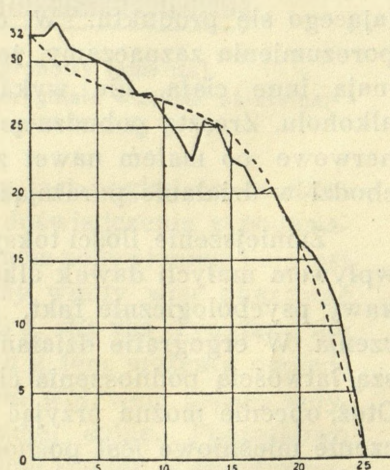
$a = 0,006667$
 $b = 0,00000$
 $c = 0,4330$



Krzywa spostrzegana —————
 „ wyliczona - - - - -
 Odchylenie średnie 0,4

Wartości:

$a = 0,0049$
 $b = 0,1195$
 $c = 1,205$



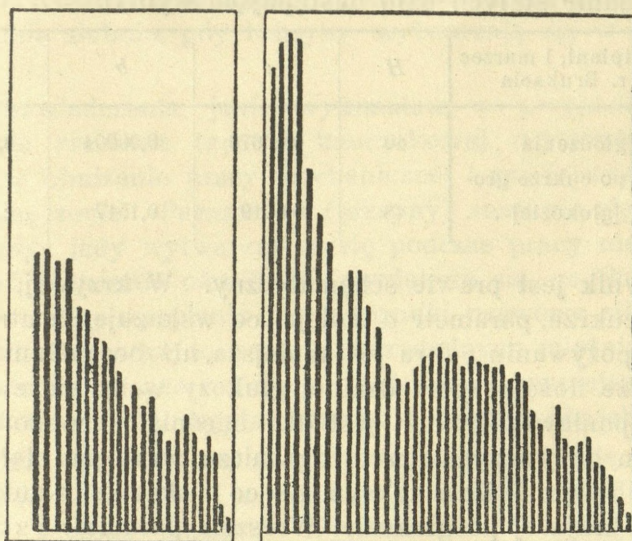
Rys 6. Krzywe poprzednie (alkohol), spostrzegane i wyliczone (nieznacznie powiększone).

prawa empirycznego, drugi zaś szereg ma na celu sprawdzenie parametrów na drodze fizjologicznej i poszukiwanie nowych praw.

We wszystkich rozważanych przypadkach wykonaliśmy długie i mozolne obliczenia parametrów. Tak więc pod wpływem małych dawek *alkoholu* (20 do 30 gr. 50° alkoholu) stwierdzamy znaczny wzrost pracy mechanicznej, gdyż liczba wychyleń wzrasta daleko bardziej, niż ich wysokość. Wartość ilorazu spada. Krzywa alkoholowa jest więc w stosunku do zwykłej krzywej bardzo wydłużona. Obliczenie parametrów wykazuje powiększenie się parametru *b*, co wskazuje na podniecenie ośrodków nerwowych i zmniejszenie się *a*, co znaczy, że zatrucie odpadkami przemiany materji jest słabiej zaznaczone. To ostatnie zjawisko tłumaczymy odżywczym wpływem alkoholu, który dostarcza pracującemu mięśniowi nowych łatwo przyswajalnych materiałów, pozwalając mu na dalsze prowadzenie pracy bez konieczności zużywania ciał białkowych. Otóż, jeżeli zużycie ciał białkowych zostało dzięki alkoholowi zmniejszone, ilość toksyn w tej samej mierze musi również ulec zmniejszeniu. Ta okoliczność wyjaśniałaby często przypisywaną alkoholowi rolę pożywienia oszczędnego, ograniczającego straty tkanek: alkohol ma ograniczać zużycie ciał białkowych, dostarczając mięśniowi łatwo spalającego się produktu. W celu uniknięcia wszelkiego nieporozumienia zaznaczamy, że także samo działanie odżywcze mają inne ciała, nie wykazujące jednak ujemnych stron alkoholu. Zresztą pobudzające działanie alkoholu na ośrodki nerwowe po małym nawet zwiększeniu dawki szybko przechodzi w działanie porażające.

Zmniejszenie ilości toksyn w mięśniu, pozostającym pod wpływem małych dawek alkoholu, wyjaśnia także wielce ciekawy psychologicznie fakt, że alkohol osłabia uczucie zmęczenia. W ergografie działanie to wyraża się o wiele większą łatwością podnoszenia ciężaru, który wydaje się lżejszy. Otóż, obecnie można przyjąć jako fakt dowiedziony, że zmęczenie mięśniowe jest pochodzenia obwodowego. Czynnikaми, wywołującymi uczucie zmęczenia, są tylko sprawy chemiczne i mechaniczne, wywierające swe działanie na czucio-we zakończenia nerwowe w mięśniach. Za wpływy mechaniczne można przyjąć zgniecenie i rozciągnięcie zakończeń nerwowych podczas ruchu; za wpływy zaś chemiczne pobudzający wpływ toksyn mięśniowych. A zatem, skoro

alkohol zaczyna ograniczać rozpad białek i zmniejsza nagromadzanie się toksyn, wtedy i pobudzenie zakończeń nerwowych przez toksyny jest bądź opóźnione, bądź zmniejszone.



Głodzenie

Cukier gronowy [glukoza].

Rys. 7. P. Kipiani (1 marzec 1903). [W oryginale wielkość naturalna; tutaj powiększono w stosunku 1:1,3].

Celem sprawdzenia, o ile ścisły jest pogląd co do działania parametrów *a* i *c*, wykonano doświadczenia z podawaniem *cukru*. Cukier jest pierwszorzędnym pożywieniem i nie jest środkiem podniecającym. Ergogramy winny więc okazywać zmniejszenie siły działania parametru *a*, siła zaś czynnika *b* nie powinna się zwiększać. W związku z tem możemy omówić pracę P. V. Kipiani ¹⁾, wykonaną pod wpływem naszej rady. Dokonywała ona doświadczeń na samej sobie. Początkowo podanie cukru nie wywoływało żadnej zmiany w ergograficznej krzywej zmęczenia. Kiedy jednak P. Kipiani poddała się głodówce, wtedy wpływ podania cukru był zawsze dodatni. Cukier w dawce 30 gramów (roztwór wodny) znacznie powiększa pracę mechaniczną, gdy zostanie przyjęty po głodze-

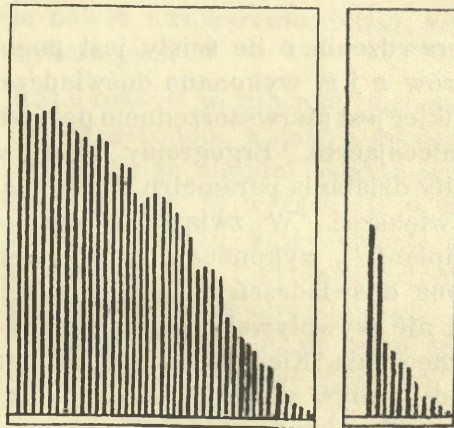
¹⁾ V. Kipiani. Ergographie du sucre. *Annales de la Soc. royale de Sc. méd. et nat. de Bruxelles*, XIV, 1905.

niu, trwającym do 3-ej lub 4-ej godziny po południu. Zwiększenie pracy mechanicznej wynosi około 70%. Iloraz zmęczenia powiększył się po spożyciu cukru, co jest wskaźnikiem czynności mięśniowej.

Badanie stałych dało następujące wyniki:

Panna Kipiani, 1 marzec 1904 r. Bruksela	<i>H</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
Krzywa głodzenia . .	40	0,00676	0,30004	4,9662
Krzywa po cukrze gro- nowym [glukozie] . .	48	0,0019	0,1517	3,9613

Wynik jest prawie schematyczny. W krzywej, uzyskanej po cukrze, parametr *c* maleje, co wskazuje, że utrata siły dzięki spożywaniu cukru jest mniejsza, niż bez podania cukru, to jest, że ilość rozporządzalnej glukozy wciąż się zwiększa. Nadto, ponieważ cukier jest dla mięśnia pierwszorzędnym środkiem odżywczym, przeto ogranicza on rozpad ciał białkowych, a więc i ilość toksyn, na co wskazuje zmniejszenie się *a* w krzywej po glukozie. Wreszcie parametr *b* zmniejsza się w krzywej po glukozie w porównaniu ze stanem wygłodzenia, któremu zawsze towarzyszy pobudzenie ośrodków nerwowych.



Krzywa normalna.

Krzywa w niedokrwieniu.

Rys. 8. P. Leroy. Zupełne niedokrwienie ramienia. Doświadczenie z dn. 27 lutego 1904 r. Ciężar 4,5 kg. [W oryginale wielkość naturalna; tutaj powiększono w stosunku 1:1,2].

Te okoliczności wyjaśniają nam zarazem osłabienie napięcia uczucia zmęczenia po podaniu cukru, co nie jest właściwe wyłącznie alkoholowi, choć alkohol wywołuje to w większym stopniu. To zmniejszone odczuwanie zmęczenia nie jest pochodzenia ośrodkowego, lecz obwodowego. Odczuwanie zmęczenia słabnie, gdy toksyny wytwarzają się w mniejszej ilości.

Doświadczenia, jakie wykonałam w przypadku *niedokrwienia ramienia* (opaska kauczukowa), wykazały bardzo wydatne obniżenie pracy mechanicznej i zmniejszenie się ilarazu zmęczenia. Parametr *a* (toksyny) znacznie się powiększył, gdyż jady wytwarzające się podczas pracy nie są usuwane; *b* (działanie ośrodków) powiększa się, co tłumaczymy koniecznością wysyłania przez ośrodki nerwowe silniejszych pobudek do coraz to bardziej bezwładnych mięśni; *c* znacznie wzrasta, *H* zaś maleje, co świadczy o zmniejszeniu rozporządzalnej ilości węglowodanów i zwiększeniu ich zużycia.

Pod wpływem małej dawki *kofeiny* wzrastają wszystkie parametry. Wzrost *c* i *a* wskazuje, że kofeina powoduje znaczniejszy rozkład materji. Wyjaśnieniem mechanizmu tego działania jest powiększenie się czynnika *b*. Przyjmujemy zatem pobudzający wpływ kofeiny na ośrodki nerwowe i skutkiem tego silniejsze pobudzanie mięśni za pośrednictwem ośrodków nerwowych. Wydaje mi się przeto, że nie można poczytywać kofeiny za środek odżywczy, gdyż nie oszczędza ona ciał białkowych jak cukier i alkohol, które zmniejszają ilość powstających toksyn. Kofeina jest bodźcem układu nerwowego, prowadzącym do lepszego zużycia zapasów ustrojowych.

W pracy, wykonanej razem z V. Kipiani ¹⁾, zbadałam siłę mięśniową i krzywą ergograficzną 17 *jaroszków* z Brukseli przede wszystkim w celu sprawdzenia u nich wartości parametru *a*, zależnego od nagromadzania się toksyn. Badane osoby zastosowały tego rodzaju dietę ze względów higienicznych; byli to również bezwzględni abstynenci. Obok znacznego wzmożenia pracy mechanicznej stwierdzamy u ja-

¹⁾ J. Ioteyko i V. Kipiani. *Enquête scientifique sur les végétariens de Bruxelles*. Bruxelles, 1907 r.

roszów w porównaniu z osobami, stosującymi dietę mieszaną, ogromne zmniejszenie się a ; parametr ten jest około dwudziestu razy mniejszy, niż u stosujących się do diety mieszanej. Parametr b jest u jaroszków, pracujących z mniejszym wydatkiem nerwowym, trzykrotnie mniejszy; parametr zaś c dwa razy mniejszy z jednoczesnym zmniejszeniem się H , czyli maksymalnej wysokości wychyleń. Zatrucie więc u jaroszków jest bardzo słabo wyrażone i mało się przyczynia do obniżenia krzywej. Jarosze pracują z większym spokojem (zmniejszenie się b), ich ośrodki nerwowe nie są pobudzane do zbyt intensywnej pracy, gdyż parametr c (zużycie węglowodanów) jest zmniejszony. Zapasy węglowodanów są zużywane wolniej i bardziej równomiernie. Krzywa taka zbliża się do linii prostej.

ROZDZIAŁ IX.

PRAWA, DOTYCZĄCE ĆWICZEŃ FIZYCZNYCH.

W każdej czynności rozróżniamy dwa antagonistyczne procesy, mianowicie, proces zmęczenia i proces treningu. Żle prowadząc ćwiczenie, łatwo ulegamy zmęczeniu, prowadząc je dobrze, nabywamy cech prawdziwego treningu, co się zaznacza zwiększeniem siły, szybkością i dokładnością w ćwiczeniu. Dobry trening daje więcej pewności siebie, budzi odwagę i siłę woli, zmniejsza nadmierną wrażliwość.

Zagadnienie ćwiczenia może być zbadane doświadczalnie w laboratorjach fizjologicznych. Celem zapoznania się z wynikami ćwiczenia w ergografie należy ćwiczyć się codziennie. Profesor Mosso z Turynu podaje, że efekt pracy jednego z jego asystentów (D-ra Aducco) podniósł się z początkowych $3\frac{1}{2}$ kilogrammetrów do blisko 9-ciu kilogrammetrów pod koniec ćwiczeń, prowadzonych przez cały miesiąc. Scheffer stwierdził na samym sobie po dwóch miesiącach ćwiczenia zwiększenie się pracy mechanicznej o 60%. Manca, wykonywując raz na dzień rytmiczne podnoszenie 5-cio kilowych ciężarów, dochodził w pierwszym tygodniu zaledwie do 28 podniesień, a w dziewiątym do 95 podniesień.

Dwie są według Mosso'a przyczyny korzystnego efektu ćwiczeń. Dzięki stosowaniu gimnastyki stajemy się silniejsi, gdyż przyzwyczajamy się do jadów, powstających podczas pracy mięśniowej¹⁾. Stajemy się także silniejsi dlatego, że powiększa się objętość pobudzanych przez ćwiczenie mięśni.

¹⁾ A. Mosso. *La Fatigue*. Przekład francuski, Paris, Alcan i tegoż autora: *L'Education physique de la jeunesse*, Paris. Alcan, 1895.

Badania Mosso'a zmierzają do rozdzielenia tych dwóch czynników. W istocie, zwiększenie siły poprzedza powiększanie się mięśni i nawet, gdy mięśnie wskutek dłuższego odpoczynku powróciły do pierwotnej objętości, to jeszcze daje się zauważyć korzystny wpływ ćwiczeń.

Stan większej wytrzymałości, jaki uzyskuje ustrój nasz na skutek ćwiczeń, nazywamy *formą*. „Forma, mówi Tissie ¹⁾, czyni człowieka bardziej pewnym siebie, wytrwalszym, odważniejszym i silniejszym. Osobnikowi, mającemu świadomość zwiększonego stopnia swojej wytrzymałości, łatwiej jest przedsięwziąć długotrwałą pracę. Wie on bowiem, że nie trudno mu jest wykrzesać z siebie codziennie niezbędną sumę wysiłku. Pracuje on bowiem metodycznie i bez pośpiechu, gdyż przy zdobywaniu „formy“ drogą ćwiczeń uczy się dokładnie oceniać stosunek *swoich wymagań do własnych sił*”.

Nigdy nie należy posuwać zdobywania „formy” aż do granic wielkiego zmęczenia, albowiem tylko zupełna harmonia wszystkich czynności ustroju pozwala nam osiągnąć najwyższy stopień „formy”. W przypadku przeciwnym, gdy ćwiczenie posunięto do wielkiego zmęczenia, ustrój nie nadaje się już do bardziej wytężonego treningu.

Ten konflikt między treningiem i zmęczeniem tłumaczy nam paradoksalny pozornie fakt, że odpoczynek może niekiedy niekorzystnie wpływać na wydajność pracy. Zachodzi to, na przykład, gdy odpoczynek wypada w okresie treningu, poprzedzającym pojawienie się zmęczenia. Dzieje się tak również, gdy wypoczynek jest za krótki, by usunąć następstwa zmęczenia, wystarcza jednak do zmarnowania nabytych cech treningu. Walka między zmęczeniem i treningiem odbywa się za każdym razem, gdy wykonujemy ćwiczenie, ale za każdym razem trening odnosi coraz to większe zwycięstwo aż do chwili, w której osiągamy już najwyższy stopień treningu.

Doświadczenie, na przykład, wykazało, że zatrzymanie wojska w pochodzie jest szkodliwe nie ze względu na stracony czas, lecz z powodu utraty treningu.

¹⁾ Ph. Tissie. *La Fatigue et l'entraînement physique*. Stron 343, Paris, Alcan, 1897.

A zatem ilość pracy, którą mięśnie mogą wykonać pod wpływem treningu, znacznie się powiększa. Zachodzi pytanie, z jakimi procesami, rozgrywającymi się w tkankach, jest związany taki wynik. Chcąc na to odpowiedzieć, wystarcza zapoznać się z procesami chemicznymi ustroju ludzkiego wytrenowanego i niewytrenowanego.

Badanie produktów azotowej przemiany materji da nam wystarczająco dokładne wskazówki o losie ciał białkowych. Posiadamy dane odnośnie kreatyniny, mocznika i kwasu moczowego.

Kreatynina jest produktem rozpadu mięśniowego i stale jest usuwana przez nerki w postaci kreatyniny i mocznika. Z doświadczeń, które przeprowadzili Mosso, Groeche, Oddi i Tarulli oraz Hoffmann, wynika, że zwykła praca mięśniowa nie wywiera żadnego wpływu na powstawanie i wydalanie kreatyniny. Tylko w pracy nadmiernej, kiedy występuje pewna duszność, spotykamy w moczu wzmożenie się ilości tego ciała. Według Chibret'a, ćwiczenie mięśniowe wpływa na wydalanie mocznika stosownie do osobniczego wytrenowania. Przy dostatecznym treningu ćwiczenie mięśniowe na tyle umiarkowane, że nie doprowadza do stanu bolesnego znużenia, powoduje wzmożenie się ilości mocznika. Wzmożenie to znika, ustępując zmniejszeniu, w miarę jak poprzednie wytrenowanie zmniejsza się, lub też, gdy ćwiczenie staje się tak wyczerpujące, że doprowadza aż do bolesnego znużenia. Tak więc trening stwarza warunki lepszego utleniania związków azotowych; przy braku wytrenowania praca mięśniowa odbywa się z rozrzućnym wyzyskiwaniem połączeń azotowych.

Lagrange ¹⁾, opierając się na klasycznych poglądach Bouchard'a i Armada Gautier'a, wysuwa hipotezę, według której *uczucie bolesnego znużenia* ma zależeć od zatrucia ustroju produktami rozpadu, w szczególności kwasem mlekowym i odpadkami azotowymi. Spostrzegał on, że na skutek wyczerpanej pracy osad moczu składał się w znacznej części z moczianów, czego nie spotykamy, gdy praca jest krótkotrwała i o małym natężeniu. Jednakże na powiększenie się lub zmniejszenie ilości osadu, powstałego na skutek pracy, wywiera większy wpływ stan danego osobnika, niż gwałtowność pracy. Im bardziej jesteśmy wytrenowani, tem mniejszy osad daje taka sama ilościowo praca. W miarę ćwiczenia i zwiększania się wytrzymałości na pracę zmniejsza się ilość osadu. Jeżeli dany osobnik oddaje się codziennie temu samemu ćwiczeniu, wymagającemu tego samego wydatku siły, pisze Lagrange (*l. c. str. 110*), jeżeli on postanawia, na przykład, przepłynąć, wiosłując w ciągu godziny za każdym razem tę samą odległość, to praca ta, wywołująca w ciągu pierwszych dni uczucie silnego rozbicia, pod koniec tygodnia zaledwie daje się odczuć. Zdarza się także, że mocz, dając początkowo bardzo obfite strąty, pod koniec zaledwie mętnieje. W miarę tego, jak w moczu spotykamy coraz to mniej

¹⁾ Lagrange. *Physiologie des exercices du corps*, Paris, 1896.

osadu, uczucie zmęczenia, towarzyszące pracy, zaznacza się coraz to słabiej. Skoro zaś dojdziemy do tego, że po pracy nie spotykamy w moczu osadu, wtedy nie odczuwamy już i zmęczenia, a tem bardziej uczucia rozbicia, które początkowo ta praca wywoływała.

Zachodzi więc ścisły związek między tworzeniem się osadów moczowych i uczuciem bolesnego znużenia. Współzależność ta przejawia się zresztą w różnych warunkach pracy. Jeżeli przechodzimy od ćwiczeń, do których ustrój się już przystosował, do ćwiczeń, zmuszających do czynności nowe grupy mięśniowe, odczuwamy ponownie osłabienie i rozbicie, w moczu zaś zjawia się znowu osad. Lagrange przytacza cyfrowe wyniki odnośnych analiz, których jednak już nie zamieszczamy z powodu braku miejsca.

Trening zmienia więc chemizm mięśnia, utlenianie w tkankach jest dokładniejsze, co prowadzi do wyzwolenia większej ilości energii i lepszego usuwania odpadków przemiany materji, powstałych w skurczu mięśniowym; jady wymagają tlenu dla ich zniweczenia.

Temu dokładniejszemu utlenianiu i zmniejszeniu się ilości toksyn towarzyszy tak znany sportowcom stan dobrego samopoczucia. Ból mięśniowy, zależny prawdopodobnie nie tylko od mechanicznego pobudzania zawartych w mięśniach zakończeń czuciowych, od ucisku ich podczas powtarzania skurczów, lecz także od chemicznego ich podrażniania przez jady zmęczenia, ów ból mięśniowy znika w miarę potęgowania się stopnia wytrenowania. Naprzykład, osobniki, poddawane pierwszym próbom ergograficznym, przy zupełnym nawet braku wiadomości anatomicznych, skarżą się na ból bardziej lub mniej silny w przedniej części przedramienia, odpowiadającej zginaczom. Odczuwanie bólu zmniejsza się z postępem treningu. Hough stwierdził, że znikanie bólu w mięśniach wytrenowanych schodzi się z większą regularnością krzywej ergograficznej, a zarazem ulega zmianie ogólny kształt krzywej; w mięśniach wytrenowanych wysokość wychyleń szybciej opada na początku krzywej, niż ku końcowi i ostatecznie pozostaje w przeciągu dłuższego czasu na stałym poziomie. W mięśniach niewytrenowanych wysokość stale się obniża.

Ze wszystkich wymienionych danych wynika jasno, że *wytrenowanie mięśniowe przyczynia się do pracy bardziej ekonomicznej*. Jest to energetyczne określenie wytrenowania. Praca, wykonana przez mięśnie dobrze wytrenowane, jest

wydatniejsza, to znaczy, odbywa się ona z mniejszym zużyciem materiałów. Wytrenowanie powoduje więc większą wydajność ożywionego motoru. Ciekawą rzeczą byłoby zbadanie zachodzących w wytrenowanych mięśniach zjawisk cieplnych.

W rozdziale tym stwierdziliśmy istnienie ścisłego związku pomiędzy *chemizmem mięśni i ich wydajnością oraz uczuciem osłabienia, dobrego samopoczucia, zmęczenia, bądź bólu*, to znaczy związek trzech rodzajów zjawisk, należących do dziedziny chemicznej, fizjologicznej, bądź psychologicznej. Ostatnie są bezpośrednim następstwem pierwszych.

Celem każdego treningu jest nadanie większej wytrzymałości całemu ustrojowi, rozwijając jednocześnie w nim zamiłowanie do ćwiczeń sportowych. W ćwiczeniach wojskowych trening ma pierwszorzędne znaczenie. W dziedzinie pracy ręcznej nazywamy to terminowaniem albo praktyką.

Powstaje teraz ważne zagadnienie: *po jakim czasie* uzyskujemy najwyższy stopień treningu. Badania te nie zostały, niestety, przeprowadzone systematycznie. Metodyczne badanie fizjologii treningu powinno nam wskazać nie tylko czas konieczny do nabycia w wysokim stopniu wytrenowania, lecz także najlepsze środki do osiągnięcia tego celu, to znaczy, częstość, rytm i natężenie najbardziej odpowiednich ruchów; fizjologia treningu wskaże nam także po jakim czasie tracimy cechy, uzyskane drogą treningu, oraz czy pożyteczne, czy też szkodliwe jest dla naszych mięśni ćwiczenie ich w dalszym ciągu, skoro wytrenowanie doszło do maximum. Już w r. 1903 zwróciłam uwagę jak ciekawe byłoby systematyczne zbadanie krzywej treningu jako funkcji czasu, jak również krzywej, która wyrażałaby utratę wytrenowania.

W związku z tą sprawą mamy kilka zajmujących spostrzeżeń.

Według Tissié'go dla nabrania formy w *sporcie kolarskim* potrzeba czterech do sześciu miesięcy, niekiedy i roku. Dla osobnika dobrze przedtem wytrenowanego wystarczy już miesiąc albo dwa, aby mógł on po przerwie odzyskać dawną swoją formę. Z drugiej strony utrata formy następuje bardzo prędko, gdyż zmniejsza się ona w okresie piętnastu dni do jednego miesiąca od chwili zaprzestania treningu.

Natomiast osobnik, który raz był już w formie, odzyskuje ją całkowicie i szybciej od innego osobnika, który jej nigdy nie posiadał.

A zatem wytrenowanie zanika podczas odpoczynku. Według Kraepelin'a zanik cech treningu odbywa się daleko szybciej w pierwszym okresie zaprzestania ćwiczeń, niż w dalszych. Istnieją tu zresztą różnice indywidualne. Doświadczenia te Kraepelin wykonywał, posługując się ergografem. Inni autorowie wykazali, że wpływ treningu tak silnie zaznacza się w ergografie, że może niekiedy stać się źródłem pomyłki, gdy chodzi, na przykład, o zbadanie wpływu na pracę jakiejś substancji chemicznej; należy wówczas wyłączyć wpływ treningu, przeplatając doświadczenie z daną substancją z doświadczeniami kontrolnymi.

Jerzy Kolb pierwszy określił czas potrzebny do nabycia najwyższych cech treningu. Stwierdzono, że dla wioślarzy przygotowujących się *do regat* konieczny czas treningu wynosi sześć tygodni. Próby, dążące do zwiększenia pracy i wzmożenia wytrzymałości drogą przedłużania ćwiczeń, bynajmniej nie doprowadziły do lepszych wyników, przeciwnie, raczej tę wytrzymałość zmniejszały.

Co się tyczy ćwiczenia w *strzelaniu do tarczy*, znajdujemy w książce A. Mosso'a ¹⁾ kilka ważnych wskazówek. Zapytywał on licznych oficerów, ile czasu poświęcają żołnierze, by nauczyć się strzelać do celu. Odpowiedź była jednomyślna, że albo się nauczą w przeciągu jednego miesiąca, albo wcale się nie nauczą. Po 60 lub 100 pierwszych strzałach dalszy postęp jest trudny już do uchwycenia.

Mosso zwraca uwagę na znaczenie badań krzywej strzelania, co możnaby skutecznie w czasie odbywania przez żołnierzy służby wojskowej. Mniema on, iż krzywa ta wskazałaby, że postęp w strzelaniu zaznacza się wyraźnie prawie zawsze podczas pierwszego roku nauki, a tylko bardzo nieznacznie w drugim, do tego stopnia, że postęp w tym kierunku lat następnych może nie być brany pod uwagę jako zupełnie nieznaczny. Byłoby więc uzasadnione rozpoczynać ćwiczenia w strzelaniu dopiero w 18 roku życia, podczas gdy we Włoszech obecnie chcą to uczynić obowiązującym od 14 roku życia.

¹⁾ A. Mosso. *L'Education physique de la jeunesse*, str. 212.

Wynika więc z tego, że czas potrzebny do nabycia najwyższego stopnia wytrenowania można ocenić na *jeden miesiąc* (dla strzelania do celu), *sześć tygodni* (dla wioślarzy), lub też *kilka miesięcy* (dla kolarzy).

Działanie treningu było także badane z punktu widzenia *czasu reakcji nerwowej*, to jest czasu, który upływa od chwili pobudzenia jednego z naszych zmysłów (oko, ucho, skóra), do chwili, gdy osobnik w odpowiedzi na to pobudzenie wykonuje dowolny ruch. Całkowity czas tej reakcji czuciowo-ruchowej, który obliczamy przy pomocy bardzo czułych chronografów, może ulegać zmianom stosownie do stanu osobnika. W zmęczeniu czas reakcji staje się dłuższy, w stanie zaś wytrenowania, przeciwnie, coraz to bardziej się skraca. Naprzykład, astronom Wolf, przeprowadzając stałe doświadczenia z chronografem w przeciągu trzech miesięcy, stwierdził, że jego czas reakcji zmniejszył się z 300 do 110. Potem krzywa nie ulegała już zmianom.

Człowiek pod wpływem powtarzających się ćwiczeń częściej oddycha. Zadyszka jest następstwem niedostatecznej wentylacji. Podczas wyętej pracy mięśniowej wytwarzanie kwasu węglowego staje się o tyle wielkie, że nie może on być dość szybko wydalony drogą płuc, pochłanianie zaś tlenu przekracza zdolność absorbcyjną krwi. W tych warunkach krew jest uboga w tlen i przeładowana kwasem węglowym. Praca serca jest wzmożona. Zadyszka jest więc początkiem zaduszenia. Otóż pod wpływem treningu pojemność płuc się powiększa, obwód klatki piersiowej rozszerza się, mięsień sercowy przerasta i staje się silniejszy. Wszystkie funkcje, związane z odżywianiem i wydalaniem, stają się wskutek treningu bardziej intensywne. Wola w bardzo znacznym stopniu przyczynia się do wytrenowania, słusznie więc ćwiczenia mięśniowe są bardzo zalecane jako środek dla rozwinięcia siły woli. Pod wpływem trenowania uczucie zmęczenia pojawia się o wiele później i zresztą uczucie to może być z łatwością przewyciężone.

Z drugiej strony zdolność oceny odgrywa w koordynacji ruchów ważną rolę. Dzięki temu zdajemy sobie sprawę z siły, jaką należy w danym przypadku rozwinąć, z jej kierunku i jej równomiernego użycia. Wydajność maszyny ludzkiej jest przez to wzmożona. Na tem polega *kształcenie* zaprawiających się do czynności narządów. Każdy trening zawiera już w sobie pojęcie walki między wolą i wrażliwością.

Słusznie zaznacza Tissie, że główną zasadą gimnastyki jest *przede wszystkim wzmocnienie mięśni prostujących*¹⁾, gdyż ciało ludzkie pod-

¹⁾ Ph. Tissie. L'Education physique dans l'armée. *Revue scientifique*, 1902 i L'Education physique au point de vue historique, scientifique, technique, pratique et athlétique, Paris, 1902.

lega, jak wszystkie ciała, prawu ciężenia, wskutek czego dąży do pochylenia się z chwilą, gdy zmęczenie osiąga prostowników, których zadaniem jest wyprostowywanie poszczególnych odcinków ciała. W treningu wojskowym nieodzowne jest przeto wyćwiczenie przede wszystkim mięśni tylnych okolic tułowia, zwłaszcza mięśni grzbietowo-lędźwiowych. Zresztą największą amplitudę klatki piersiowej, sprzyjającą lepszemu ukrwieniu, osiągamy tylko przez rozwój mięśni grzbietowo-lędźwiowych.

Tissié podkreśla, że nieruchoma postawa wojskowa w szeregach także jest przyczyną zmęczenia. Jest również rzeczą uznaną, że tęczy rodzaj skurczów mięśniowych, praktykowany w gimnastyce niemieckiej, wywołuje większe zmęczenie, aniżeli ruchy swobodne.

Zwróćmy uwagę przy tej sposobności na zajmujące dane, przytoczone przez D-ra A. M. Bloch'a ¹⁾, o zmęczeniu mięśniowym w poszczególnych zawodach. Grupy mięśniowe, nieruchomo trwające w skurczu, ulegają zmęczeniu, podczas gdy mięśnie, nieustannie kurczące się i rozkurczające, wykonują swe zadanie o wiele łatwiej nawet przy bardzo wyłożonej pracy. Jest to potwierdzenie dobrze znanej zasady fizjologicznej, że praca statyczna nuży znacznie więcej, niż praca dynamiczna. Bloch mówi, że należy możliwie najbardziej intensywnie ćwiczyć te grupy mięśniowe, które współdziałają w ruchach właściwych w danym zawodzie i podczas samego ćwiczenia unikać długotrwałych skurczów, czy to istotnych, czy pomocniczych: a więc młodym piechurom kazać wykonywać zgięcia szyi i grzbietu, kawalerzystom polecać uprzednią gimnastykę oddechową, w pewnych odstępach czasu kazać im maszerować lub biegać celem odpoczynku po wysiłkach związanych z jazdą konną, ćwiczyć mięśnie przywodzące ud oraz mięśnie lędźwiowe, grzbietowe i szyjne. Autor ten wypowiada się także dosyć krytycznie w sprawie przepisów o nauczaniu gimnastyki wojskowej (z r. 1902).

N. Züntz i Schumburg ²⁾ w swoim dokładnym i metodycznym studjum energetycznym o *fizjologii marszu* rozpatrują różne czynniki, wywołujące zmęczenie podczas marszu. Badają oni zmiany tętna, krzywej sfigmograficznej, objętości serca i wątroby, dalej ciężar właściwy i morfologię

¹⁾ A. M. Bloch. Enquête sur la fatigue musculaire professionnelle. *Bulletin de la Soc. de Biologie*, 1903, str. 548.

²⁾ Züntz i Schumburg. *Physiologie des Marches*. Berlin 1901. Biblioteka Coler'a, poświęcona badaniom lekarsko-wojskowym.

krwi, najprostsze czynności układu nerwowego, ciepłotę ciała, skład moczu, pojemność życiową i częstość oddychania. Wreszcie, zajmują się wymianą energetyczną, określając zapomocą dwóch współczynników, a mianowicie, bilansu odżywiania i produkcji ciepła, zużycie wywołane przez pracę.

Gdy po męczącej pracy, mówią ci autorowie, znajdujemy w moczu ślady białka, należy z tego wnosić, że wysiłek mięśniowy, nawet gdy nie był zbyt długotrwały, przekroczył jednakże dla danego osobnika granice fizjologiczne.

Fizjologia marszu była opracowana także przez A. Mosso'a w książce jego o *wychowaniu fizycznym młodzieży*. Wiąże się z tem również treść jego książki pt. *Wychowanie fizyczne i rozwój inteligencji* (Bibl. Scientif. Intern. Alcan, Paris). Nie mając tu na celu rozważania zagadnień wychowania fizycznego ani też marszu, które się tylko luźno łączą z rozpatrywaniem przez nas zagadnieniem, nie możemy się bliżej zajmować sprawą tej literatury.

Należy zwrócić uwagę na to, że gorączki tyfoidalne, tak częste w wojsku, w bardzo wielu przypadkach są właściwie gorączką z przemęczenia; zdarzają się one przede wszystkim wśród tych oddziałów, które wykonują dodatkowe manewry, występują zaś głównie wśród młodych żołnierzy, nieprzyzwyczajonych jeszcze do zbyt wielkich trudów. Przemęczone wojsko jest szczególnie wrażliwe na udar słoneczny. Badanie wpływu udaru słonecznego zawdzięczamy Héricourtowi, trening rekrutów zaś był przedmiotem badań de Viguiet'a. Wspomnieliśmy już, że zmęczenie uniemożliwia nabycie wysokiego stopnia wytrenowania, należy go więc unikać podczas szkolenia wojskowego. Leitenstorfer wykazał, że podczas ćwiczeń wojskowych prawdziwe wyczerpanie nerwowe nie jest spowodowane krótkotrwałą pracą, lecz długotrwałem przemęczeniem mięśni szkieletowych przy często powtarzających się wysiłkach, jak forsowne marsze, wchodzenie na góry, gimnastyka. Dla usunięcia tego rodzaju zmęczenia nie wystarcza sam odpoczynek, lecz należy go połączyć ze wzmożonem odżywianiem i snem.

Głód wywiera również ujemny wpływ na układ nerwowy, który staje się bardziej wrażliwy, stąd zdarzające się niejednokrotnie w tych warunkach wybuchy gniewu. Wiemy o tem, że całe dywizje nieraz powodują fałszywe alarmy bynajmniej nie przez zbytek gorliwości, ani ze względów taktycznych, lecz dlatego jedynie, że pożywienie było niewystarczające. Wszystkie te przyczyny utrudniają zdobycie treningu.

ROZDZIAŁ X.

NADMIERNY TRENING W ĆWICZENIACH WOJSKOWYCH I W SPORCIE.

Zjawia się teraz ważne zagadnienie poznania tego, co się dzieje, gdy zdobędziemy najwyższy stopień wytrenowania. Czy dalsze intensywne ćwiczenie się powoduje utrzymanie wydajności pracy na tym samym poziomie, czy też ją zwiększa, czy zmniejsza? Doświadczenia i spostrzeżenia niezbitnie wykazały, że nadmierny trening jest szkodliwy dla pracy. Takie właśnie wyniki można było stwierdzić w odniesieniu do mięśni i do układu nerwowego.

W celu uniknięcia nieporozumień zaznaczamy, że nie mamy tu na względzie stałego, umiarkowanego prowadzenia ćwiczeń, które na pewno nie może być szkodliwe; chociaż nie przyczynia się ono do dalszego nieograniczonego wzrostu siły, dokładności lub szybkości, to jednak skutkiem jego jest zachowanie treningu, nabytego w pierwszym okresie ćwiczenia. Pianiści, wyrobnicy, robotnicy, rękodzielnicy, wszyscy oni zmuszeni są stale się ćwiczyć celem utrzymania zdobytych przez trening właściwości. Nie mamy tu na względzie zdobywania wiadomości bardzo złożonych, jak np. uczenie się obcego języka. W tym przypadku do utrzymywania nabytych wiadomości wystarcza niewątpliwie mniej intensywne ćwiczenie, bardziej wytężone zaś pozwala zdobyć nowe wiadomości, gdyż tu zawsze jest możliwość doskonalenia się.

Postawione zagadnienie odnosi się do treningu sportowego lub wyszkolenia wojskowego. Wzmiankowaliśmy już, że wioślarze, przygotowujący się do regat, przedłużając ćwiczenie

poza określoną granicę, nie tylko nie zwiększają swojej sprawności, ale mogą nawet dojść do wyników niekorzystnych.

W wyszkoleniu wojskowym daje się stwierdzić zawsze w początkowym okresie treningu zmniejszenie wagi ciała, potem jednak zachodzi następce jej powiększenie, a po trzech miesiącach treningu ciężar ciała zwiększa się przeciętnie o 3 kg. 27 (Leitenstorfer). Ten wzrost wagi zależy głównie od spowodowanego marszami przerostu mięśni nóg, co się odbywa z uszczerbkiem dla reszty ciała, gdyż mięśnie ramion nie ulegają zmianom, a mięśnie oddechowe mogą nawet zmniejszyć swoją objętość.

Przerost mięśni bynajmniej nie jest nieodzowny dla ich należytego funkcjonowania, a może nawet być szkodliwy dla zdrowia osobnika. Mosso zebrał szereg licznych dowodów, wykazujących, że mięśnie średniej objętości mogą wykonać równie dużą pracę i lepiej funkcjonować, niż mięśnie o większej objętości. Dobrze jest znana nadzwyczajna szybkość i oporność w marszu Abisyńczyków, a jednak Abisyńczycy i Arabowie wyróżniają się cienkością i smukłością swych nóg. Fakt ten, osobiście sprawdzony przez Mosso'a, wskazuje, że nawet mięsień cienki może być bardziej wytrzymały, niż mięsień o większej objętości. Fizjolog ten widywał w Alpach znanych przewodników ze słabo rozwiniętymi mięśniami nóg.

Wysiłek mięśniowy według Mosso'a jest czemś zupełnie innym, niż praca fizjologiczna tych mięśni. Nawet praca skurczów mięśniowych odbywa się według tego lub innego prawa, zależnie od tego czy skurcze są nadmierne, czy też są one zwykłego średniego napięcia. Wysiłek bardziej, niż zwykła praca, pobudza twórczą czynność mięśnia. Wysiłek jest prawie chorobowem zjawiskiem, które, pobudzając mięsień, sprowadza pęcznienie włókien mięśniowych. Chodzi tu o wysiłki wytężone i gwałtowne.

Skurcze, dodaje Mosso, jeżeli się odbywają w zakresie fizjologicznym, nie zwiększają objętości mięśni. Przykładem tego mogą być mięśnie oddechowe, t. j. przepona i mięśnie międzyżebrowe, które są bardzo cienkie, mimo że działają w ciągu całego życia. Tak samo mięsień sercowy, chociaż wykonuje znaczną pracę, w zwykłych warunkach

nie przerasta. Dzieje się to dopiero w chorobach zastawkowych z powodu nadmiernej w tych warunkach pracy serca.

Mosso dochodzi do wniosku, że znaczna nawet grubość mięśnia nie decyduje o jego zdolności do wykonania w ciągu dłuższego okresu czasu większej pracy mechanicznej. Większy przekrój mięśnia pozwala mu tylko podnieść większy ciężar, a nie podnosić średniej wagi ciężar większą liczbę razy. Wybitni gimnastycy najmniej są odporni na marsze i trudy życia wojskowego. Stosowanie gimnastyki niemieckiej dlatego obecnie jest zabronione, że ma ona na celu jedynie wykonywanie wielkich wysiłków, nie wyrabiając u danego osobnika zdolności do długotrwałej pracy.

Udało mi się udowodnić, że niezawsze wartość jednorazowego wysiłku idzie równolegle z opornością na zmęczenie. Dla stwierdzenia tego najbardziej się nadawały dwa przyrządy, a mianowicie dynamometr i ergograf. Otóż, osoby wskazujące największą liczbę kilogramów¹⁾ przy chwilowem ściskaniu dynamometru, niekoniecznie dają największą liczbę kilogrammétrów w ergografie. Często nawet spostrzegamy, że osobniki nadzwyczaj silne i atletycznie zbudowane, dające do 70—80 kilogramów ciśnienia, niezdolne są wykonywać w przeciągu dłuższego czasu pracy w ergografie, gdy tymczasem osobniki z wysmukłymi mięśniami, które mają tylko 30—40 kilogramów ciśnienia w ręku, mogą dostarczyć więcej kilogrammétrów od osób pierwszej kategorii (doświadczenia, wykonywane na słuchaczach Uniwersytetu Brukselskiego).

Nie mniej ciekawe jest zbadać wpływ nadmiernego treningu mięśniowego na układ nerwowy.

Jeżeli podczas treningu zostanie z jakiegoś powodu zwichnięta równowaga pomiędzy przychodem i rozchodem ustroju, powstaje wtedy szczególny stan *neurastenji*, dobrze znany w świecie sportowym (możnaby go nazwać „neurastenją sportowców”), który daje znać o sobie zaburzeniami w trawieniu, śnie i nadmierną drażliwością układu nerwowego; w tych przypadkach szybciej dochodzimy do

¹⁾ J. Ioteyko. L'Effort nerveux et la fatigue. *Archives de Biologie*, XVI, 1899.

kresu treningu, co znaczy, że wartość tego treningu jest mniejsza.

Przetrenowane ośrodki nerwowe stają się nadmiernie wrażliwe, a ich wytrzymałość zmniejsza się. W tym stanie wszelkie usiłowania dalszego treningu są bez efektu i nawet mogą przynosić szkodę. Neurastenja wskutek przetrenowania odgrywa ważną rolę w życiu wojska i to nie tylko w stosunku do poszczególnych osobników, lecz nawet do całych oddziałów.

Obok tych stanów wyczerpania układu nerwowego, zwanych neurastenją, które wogóle są przejściowe i którym nie towarzyszą uszkodzenia cielesne, nadmierne użycie narządów lokomocji może prowadzić do *organicznych chorób* rdzenia kręgowego. Spostrzegano, że pod wpływem gimnastyki zapaśniczej występowały porażenia rdzeniowe i chroniczne przemęczenie pewnych grup mięśniowych. Atleci często kończą na prawdziwe porażenia i postępujący zanik mięśni; taki był smutny los Bohli'ga, „mistrza hantli”.

Leitenstorfer, niemiecki lekarz wojskowy, poddawał obserwacji przez czas dłuższy oddział wojska, który odznaczał się dużym stopniem treningu. Otóż był on uderzony chorobliwym wyglądem ludzi, a badając ich, stwierdził pięć przypadków uszkodzenia serca, mianowicie, rozszerzenie serca z powodu nadmiernych ćwiczeń fizycznych, nadto wielką liczbę przypadków przyśpieszenia tętna podczas spoczynku. Podczas manewrów, które nastąpiły po tem badaniu, oddział nie tylko się nie wyróżnił, lecz został pobity przez drugi o wiele mniej wytrenowany i stwierdzono w nim znaczną liczbę przypadków udaru słonecznego.

Dzięki badaniom fizjologicznym możemy zrozumieć przyczynę tego wyczerpania nerwowego, które stale towarzyszy przerostowi mięśniowemu. Już Birch Hirschfeld zauważył, że u atletów nadzwyczajna przewaga układu mięśniowego sprawdza wyczerpanie wszystkich innych narządów, które ze względu na odżywianie mięśni i zabezpieczenie ich czynności ruchowej ulegają same znacznemu osłabieniu. Leitenstorfer uważa, że nadmierny trening wywołuje dysproporcję między rozwojem układu mięśniowego i układu nerwowego ze szkodą

dla ostatniego, i ten właśnie czynnik powoduje neurastenję, a nawet zwyrodnienie rdzeniowe.

Takie same zagadnienia zostały zbadane doświadczalnie przez Z. Treves'a¹⁾. Według tego fizjologa trening nie wywiera na układ nerwowy tak korzystnego działania, jak na układ mięśniowy. Dobrze wytrenowany atleta dzięki przyzwyczajeniu się i ćwiczeniu dojdzie więc do tego, że coraz to łatwiej będzie władał wielkim ciężarem, wreszcie będzie go podnosił niemal automatycznie; jednakże wówczas, gdy mięśnie osiągną swą największą siłę, czynności nerwowe, którymi on rozporządza, nie wzrosną w tym samym stosunku, jak praca zewnętrzna. Fakt ten wyjaśnia nam, mówi ten autor, dlaczego trening mięśniowy nie może przekroczyć pewnych granic i dlaczego atleci podlegają często następstwom przemęczenia; dzieje się to dlatego, że ich układ nerwowy, nie osiągając wystarczającego stopnia treningu, zmuszony jest rozkazywać coraz to potężniejszym masom mięśniowym. Względna słabość układu nerwowego w stosunku do przerośniętych mięśni jest właśnie niebezpieczeństwem nadmiernego treningu. Treves stwierdza, że główną oczywistą korzyścią treningu w zakresie czynności nerwowych ruchu dowolnego, jest łatwiejsza jego koordynacja, co pozwala osiągnąć zamierzony cel, posilkując się coraz to mniejszą liczbą mięśni. Zachodzi więc doskonalenie się czynności ośrodków nerwowych, co głównie dotyczy koordynacji.

Moglibyśmy dodać do tych faktów dane dotyczące olbrzymów, którzy odznaczają się niedostatecznym rozwojem umysłowym. W tym przypadku raz jeszcze stwierdzamy tendencję do utrzymania wzajemnej równowagi między narządami, co zaznacza się szczególnie wyraźnie w warunkach nieprawidłowych²⁾, a mianowicie tutaj układ mięśniowy nagromadził z korzyścią dla siebie część energii nerwowej.

¹⁾ J. Treves. *Archives italiennes de Biologie* tomy XXIV, XXX i XXXI oraz jego doniesienie na *Międzynar. Kongresie Higienicznym [Congrès internat. d'Hygiène]*. Bruksela 1903, str. 6.

²⁾ W zwykłych przypadkach tak nie jest. Można by mniemać, że przy harmonijnem funkcjonowaniu narządów niema między nimi walki o przewagę. Widzimy tu zwykłą współzależność.

Przyjmując takie wytłumaczenie, nie chcemy przesądzać charakteru czynności psychicznej układu nerwowego. Ośrodki nerwowe mogłyby mieć do spełnienia jedynie zadanie przełączników względem narządów, przesyłając narządom niezbędne podniety w celu utrzymania ich w stanie czynności. Źródła rozporządzalnej energii należałoby więc szukać w mięśniach, nie zaś w ośrodkach nerwowych. Znużenie i wyczerpanie ośrodków nerwowych byłoby ściśle związane z podobnymi zjawiskami, zachodzącymi w mięśniach, gdyż zbiornik energii byłby ten sam. Mogłoby to tłumaczyć, dlaczego rzekome znużenie ośrodków nerwowych ma tyle podobieństwa do zmęczenia mięśniowego.

Istotne znużenie ośrodków nerwowych przejawiałoby się więc nie tyle jako zużycie zapasów, a raczej jako *brak koordynacji*, jako rozprężenie w czynności przełączania i regulowania. Rozumie się, że zbyt wielki rozwój układu mięśniowego mógłby stanowić przeszkodę w spełnianiu przez ośrodki nerwowe ich koordynującego działania. Sądzymy, że podstawą wszelkiej neurastenji, wszelkiego wyczerpania nerwowego jest zboczenie układu nerwowego, jedynie przyczyny tego zboczenia mogą być różne.

Ciekawe te fakty pozwalają wytłumaczyć inne zjawiska, stwierdzone już dawniej przez Mosso'a, mianowicie, że trening mięśniowy czyni nas silniejszymi, zanim wystąpi zwiększenie mięśni. Wchodzą tutaj w grę dwa czynniki, które Mosso udało się rozdzielić, przyjmując, że przyzwyczajenie się do jadów zmęczenia było czynnikiem przedewszystkiem działającym, podczas gdy przerost (zmiana budowy) następował dopiero wtórnie. Nie przecząc możliwości przyzwyczajenia się do jadów zmęczenia, sądźmy jednak, że zwiększenie siły mięśnia, stwierdzone na długo przed jego przerostem, zależy od wpływu treningu na układ nerwowy. Mosso stwierdził także, że gdy mięśnie powróciły do swej pierwotnej objętości wskutek dłuższego odpoczynku, trwającego nawet całe miesiące, trwa jeszcze wówczas korzystny wpływ ćwiczenia. Wyciągamy z tego następujące wnioski, które wydają się nam słuszne, choć w części są hipotetyczne.

Układ nerwowy osiąga trening wcześniej niż mięśnie, co powoduje wzrost siły, zanim stanie się widoczny przerost mięśni.

Trening jednak układu nerwowego może dojść tylko do pewnych granic i nie postępuje dalej w przeciwieństwie do mięśni, które w tych warunkach wykazują stały przerost. Wynika z tego nierówność między temi dwoma układami ze szkodą dla układu nerwowego, który nie mogąc skutecznie zapanować nad całą masą mięśniową, wyczerpuje się, czyniąc

próżne w tym kierunku wysiłki. *Trening natomiast układu nerwowego, chociaż bardzo umiarkowany, trwa dłużej od treningu mięśniowego; gdy przerwiemy ćwiczenie, mięśnie szybko powracają do swej zwykłej objętości, a jednakże wpływ treningu pozostaje w ciągu całych miesięcy.*

Dochodzimy w ten sposób do rozgraniczenia treningu układu nerwowego i układu mięśniowego, tak samo, jak rozróżnialiśmy znużenie tych dwóch układów.

Zagadnienie to prowadzi nas bezpośrednio do drugiego, mianowicie, bardzo ciekawe jest dowiedzieć się, po upływie jakiego czasu tracimy i odzyskujemy właściwości treningu. Dla jednego i drugiego brak ściśle naukowych dowodów, jednakże wszystkie dane zgodnie twierdzą, że odzyskujemy wytrenowanie bardzo prędko. Fakt ten został stwierdzony przez Tissie'go w stosunku do kolarzy. Według Kolb'a wytrenowanie znika w przeciągu takiego samego czasu, jaki był konieczny dla jego zdobycia.

Leitenstorfer mówi, iż wobec tego, że niemożliwością jest ustawiczny trening, a z drugiej strony właściwości treningu tracimy i odzyskujemy w bardzo prędkim czasie, przeto w armji należy stosować trening okresowy, polegający na okresach ćwiczenia i okresach odpoczynku. Jest to jedyny sposób postępowania godny polecenia w celu utrzymania oddziałów wojskowych w stanie wytrenowania. Autor ten uważa także za błędne postępowanie niektórych dowódców, którzy rozpoczęli ćwiczenia w czerwcu lub lipcu ze względu na termin wrześniowych manewrów. Próba tego rodzaju musi nieuchronnie skończyć się całkowitem niepowodzeniem, gdyż oddziały ulegają przetrenowaniu i poziom ich wytrwałości i zdolności do pracy obniża się.

Nie należy zapominać, że działają na trening także wpływy psychiczne. Żołnierze są pod wpływem nostalgji, poruszają się jak we śnie i wykonują swe zadanie automatycznie. Dobrze jest znany również przygnębiający wpływ życia koszarowego. Wszelka samodzielność jest tłumiona, żołnierze nie mają potrzeby o nic się troszczyć, oficer stanowi o wszystkim. Słowem żołnierz jest przeobrażony w prawdziwy automat i musi być posłuszny oficerowi.

Trening fizyczny wymaga jednak pewnego stopnia inteligencji, ażeby dobrze i szybko dochodzić do celu. Profe-

sor Mosso, dowódca Legros i dr. Tissié zgodnie odmawiają znaczenia t. zw. szkolnym bataljonom. Armja nie wymaga, aby świeżo wcieleni do niej młodzi ludzie byli wyszkoleni zawodowo z punktu widzenia armji; przeciwnie, takich się obawiają, gdyż każdy sierżant instruktor zmuszony jest naprawiać złe przyzwyczajenia, nabyte w szkole. Natomiast wykształcenie ogólne ma wielkie znaczenie. „W przeciągu kilku dni okrzesany młody człowiek pozna dokładnie i wykona wszystkie szczególne ruchy, ponieważ poprzednio otrzymał wykształcenie ogólne, które mu umożliwi prędkie zrozumienie oraz umiejętność szybkiego i dobrego działania” (Tissié).

Można z tego wnosić, że szkolenie wojskowe niewykształconego żołnierza musi się odbywać z marnotrawstwem energii.

Psychiczne cechy żołnierza poznajemy jednak przede wszystkim na polu bitwy. Nie do nas jednak należy tu kreślić obraz psychologii bitwy. „Państwa europejskie, pisze F. Regnault¹⁾, rozporządzają straszliwymi środkami wojennymi: fortece, działa, karabiny są jaknajbardziej udoskonalone. Liczba walczących jest ogromna, jest to uzbrojony naród. Czy biorą jednak pod uwagę czynnik moralny? Oczywiście, że nie. A jednak ten czynnik moralny jest wszystkim, gdy się ma do czynienia z milionami ludzi, wyrwanych nagle z ognisku domowego i pełnych trwogi. Straszliwe masy bez żadnej łączności duchowej, to okropne narzędzie, którem żadna ręka nie będzie umiała powodować”.

„Zwycięstwo należy do armji, która umiała stawić psychiczny opór i wbrew wszystkiemu posuwać się naprzód”, mówi Tissié w jednej ze swoich książek.

„Zwycięstwo będzie należało do tych, którzy potrafią stawić opór w ciągu ostatniego kwadransa”, powiedział generał japoński Nogi.

I oto jak świetne potwierdzenie uzyskały zasady te podczas obecnej wojny.

¹⁾ F. Regnault. La Suggestion dans la guerre. *Revue scientifique*, 19 grudzień 1896, str. 784.

W r. 1905 wydałam niewielką książeczkę¹⁾ w której domagałam się skrócenia czasu służby wojskowej, opierając się głównie na trzech faktach: po pierwsze, że *nabycie wysokiego stopnia treningu odbywa się w czasie znacznie krótszym, niż powszechnie przyjęty czas przebywania w koszarach*, po drugie, że *nadmierny trening, to znaczy, przedłużanie czasu intensywnych ćwiczeń poza określoną granicę, daje wyniki ujemne*, po trzecie, że *względem na szybkość, z jaką odzyskujemy dawny trening przy ponownem ćwiczeniu*. Nadmierne trenowanie powoduje odwrotne skutki, niż zwykły trening, a mianowicie spostrzegano wtedy zmniejszenie się siły i oporności, a nawet prawdziwy stan neurastenji, spowodowany niewspółmiernym rozwojem układu mięśniowego i układu nerwowego. Rzeczą lekarzy wojskowych jest zastosować obecnie te zasady w życiu. Zagadnieniem tem zajęłam się na prośbę nieodżałowanego Jana Blocha, polskiego ekonomisty, socjologa i znanego pacyfisty. Autor *Przyszłej wojny* ogłosił w tej sprawie artykuł w *La Revue* (1 marzec 1901 r.), gdzie mówi, że „koniec XIX-go wieku znamionuje nadzwyczajny postęp umysłowy i sformułowanie najbardziej doniosłych praw naukowych. Rzecz dziwna, że jednak warunki odbywania służby wojskowej wcale nie zostały zbadane naukowo, chociaż u wszystkich narodów powołanie na szereg lat do wojska ogromnej większości młodych ludzi, a w przypadku mobilizacji prawie wszystkich zdrowych mężczyzn, stanowi jedno z najważniejszych zjawisk życia nowoczesnego. Czy szkolenie i ćwiczenie żołnierza odpowiada nowym warunkom wojny? Czy pożyteczne jest zatrzymywanie żołnierzy w koszarach w ciągu lat całych? Czy nie jest to raczej szkodliwe i czy nie zmniejsza siły odpornej państwa pod tym względem, że ten, który odbywa dłuższą służbę, łatwiej może ulegnie wyczerpaniu? Zagadnienie to tak poważne wcale nie zostało zbadane, jakby na to zasługiwało. Wszelako, aby badania te wydały owoce, powinny być również prowadzone przez uczonych,

¹⁾ J. Ioteyko. *Entraînement et Fatigue au point de vue militaire*. Stron 100, Bruksela 1905, Misch et Thron, Publication de l'Institut Solvay de Sociologie. Z przedmową profesora Ch. Richet'a.

lekarzy, psychologów i pedagogów, a nie jedynie przez wojskowych”.

Profesor Ch. Richet mówi w swej przedmowie¹⁾, że po raz pierwszy przystąpiono do zagadnień społecznych, które wysuwa współczesne życie polityczne, ze strony fizjologicznej. Dlatego też praca ta posiada znaczną doniosłość zarówno z punktu widzenia samej zasady, jak i praktycznych wyników. Czas służby wojskowej, następstwa dłuższego lub krótszego trwania tej służby, fizyczny trening żołnierza, prawa tego treningu, oto zagadnienia, których rozstrzygnięcie jest tak ważne dla męża stanu, prawodawcy, a na które fizjolog może rzucić pewne światło. Albowiem samo uczucie humanitarne i patriotyczne niewiele może tu zaważyć na decyzji. Tu potrzebna jest ścisła metoda naukowa. A chociaż J. Joteyko nie wyczerpała tego obszernego przedmiotu, ma ona tę zasługę, że wyraźnie ustaliła, jak powinien być on traktowany.

„Rzeczywiście, gdyby udało się dowieść, że wszelki trening ma granicę, że granicę tę osiągamy po sześciu miesiącach lub po roku, i że bardzo trudno jest ją przekroczyć, a żołnierz po roku jest równie dobrym żołnierzem pod względem fizjologicznym i zawodowym, jak żołnierz po trzech latach, wówczas natychmiast zniknęłaby uzasadniona podstawa długiej służby wojskowej.

„Otóż wydaje się, że pod tym właśnie względem fakty przytoczone przez J. Joteyko są przekonujące. Wiadomo zresztą, że wielu kompetentnych pisarzy wojskowych, jak komendant Legros, kapitan Moch i generał Dejardin, niezależnie od szlachetnego i przenikliwego J. Blocha, zgadzają się, że w przeciągu dziewięciu miesięcy można wyszkolić dobrego piechura, a nawet dobrego artylerzystę.

Gdy będziemy porównywać trening wojskowy z treningiem w sportach, grach i ćwiczeniach fizycznych, prawda ta stanie się dla nas jeszcze bardziej oczywista. Nabywanie zręczności w wykonywaniu jakiegokolwiek gry lub sportu, jak bilard, szachy, kolarstwo, pływanie, wzrasta stopniowo w miarę ich uprawiania, lecz po pewnym czasie osiągamy pewne maximum zręczności, które z trudem i w dłuższym tylko okresie czasu da się podnieść. Powiedziałbym, że krzywa tej zręczności, nabytej przez ćwiczenie i trening, ma kształt paraboli, dlatego też podczas pierwszych trzech miesięcy postępy są znaczne, w ciągu następnych trzech trochę mniejsze, lecz jeszcze wyraźne, po upływie zaś tego czasu prawie już niema postępu. W jakim więc celu dodatkowy trening? Zwłaszcza, że nadmierny trening, jak to wykazuje na przekonujących przykładach J. Joteyko, prowadzi do złych następstw; jest się więc nad czym zastanowić. Gdy wskutek długotrwałych i często się powtarzających ćwiczeń mięśnie nadmiernie się rozwiną, układ nerwowy zamiast się wzmocnić ulega osłabieniu. Wielu atletów prędko umiera, gdy ulegną przypadkowo ostrej chorobie zakaźnej, gdyż nie są dostatecznie oporni. Trening, jak

¹⁾ Przedmowa Ch. Richeta do książki J. Joteyko: *La Fatigue et l'entrainement au point de vue militaire*. Bruxelles, 1905.

wszystkie czynności fizjologiczne, może się odbywać w pewnych granicach, które niebezpiecznie jest przekraczać.

Wytrenowanie wojskowe można uzyskać w przeciągu sześciu miesięcy lub jednego roku, dalszy więc trening jest bez korzyści i w rezultacie szkodliwy.

Gdyby ta mała książka mogła dostarczyć dowodu tego ważnego faktu, oddałaby wszystkim narodom, uginającym się pod srogiem brzemieniem nadmiernej służby wojskowej, nieocenioną usługę.

Już w r. 1905, ogłaszając moją pracę, mówiłam, że wszystko, co wiemy o treningu, każe się domyślać, że trening można nabywać, tracić, lub zachowywać krócej lub dłużej, stosownie do okoliczności w jakich się odbywa. Poznać gruntownie te okoliczności, to poznać prawa treningu. *Praktyczne zastosowanie treningu może się stać najbardziej skutecznym środkiem, by spowodować stopniowe rozbrojenie.* Wszystko, co wiemy o treningu, jest bezwzględnie przekonywujące i zachęcające, lecz jest to dopiero początek, gdyż zagadnienie to wymaga długich i mozolnych studiów, prowadzonych przez prawdziwych specjalistów, zarówno w laboratorjach, jak na terenie koszar.

W istocie, czas już, aby fizjologia nie była zamknięta w laboratorjach. Istnieje już psychologia społeczna, Quételet zaś dał podstawy pedagogii naukowej, opartej na pedagogii, czyli nauce o dziecku. Na międzynarodowych zjazdach higienicznych rozważają, jakie metody byłyby właściwe w celu badania zmęczenia robotnika. Nauka, dotycząca zagadnień militarnych, nie powinna pozostać w tyle, gdyż tu również konieczne są badania, dokonywane bezpośrednio na człowieku.

Po opublikowaniu tej pracy (1905) wojna światowa potwierdziła słusność naszych poglądów. Dowiodła ona, że armje, walczące za swą niepodległość lub broniące swej ojczyzny od najazdu nieprzyjaciela, wykazują nieprzeczwycięzoną siłę moralną. Czynn timer ten podkreślał już Jan Bloch w związku z wojną w Transvaalu. Wojna światowa wykazała także, że nawet bardzo świeże, ale ożywione tym duchem formacje, miały większą wartość od wytrenowanego nad miarę kolosa.

Obecnie zaś, kiedy Liga Narodów narzuci całemu światu zmniejszenie, jeżeli nie zupełne zniesienie militaryzmu, byłoby na czasie rozważyć zagadnienie skrócenia okresu służby wojskowej i stopniowego rozbrojenia, opierając się na naukowych prawach należytego pod względem natężenia i trwania treningu, przy którym możnaby uniknąć zmęczenia, równie jak przykrych następstw przetrenowania. Jakaż skutkiem tego byłaby oszczędność pieniędzy i materiału ludzkiego!

ROZDZIAŁ XI.

PSYCHOFIZYCZNE PRAWO WYCZERPANIA.

Wyczerpanie naszego ustroju, powiedział A. Mosso¹⁾, nie wzrasta wprost proporcjonalnie do rzeczywistej pracy, i nie możemy powiedzieć, że w stosunku do pracy dwa lub trzy razy większej od przyjętej za jednostkę zmęczenie nasze będzie dwa lub trzy razy większe. Dr. Maggiora²⁾ wykazał szeregiem prac, przeprowadzonych w laboratorium Mosso'a w Turynie, że praca wykonana przez mięsień już zmęczony działa na ten mięsień bardziej szkodliwie, niż większa praca, dokonana w warunkach normalnych. Postępował Maggiora w sposób następujący. Poprzednio stwierdził, iż, aby zniknęły wszystkie oznaki ergograficznego zmęczenia mięśni zginaczy palców, konieczne są dwie godziny odpoczynku. Otrzymany po upływie tego czasu wykres niczem się nie różni od pierwszego wykresu, natomiast wzięty, na przykład, w godzinę po pierwszym, różni się bardzo wybitnie. Przypuśćmy, że, aby doszło do wyczerpania, konieczne jest trzydzieści skurczów. Otóż, jeżeli wykonać tylko 15 skurczów, wówczas okres odpoczynku potrzebny, aby mięsień mógł wypocząć, można będzie zmniejszyć nie do połowy, lecz do czwartej części; w przypadku przytoczonym wystarczy pół godziny.

Mosso wyciąga stąd wniosek, że wyczerpanie mięśniowe w pierwszych piętnastu skurczach jest o wiele słabsze, niż w następnych, i że nie wzrasta proporcjonalnie do wykony-

¹⁾ A. Mosso, *La Fatigue intellectuelle et physique*. Przekład francuski Langlois, Paris, Alcan 1894.

²⁾ A. Maggiora. Les Lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme. *Archives italiennes de Biologie*, XIII, str. 187—241.

wanej pracy. Jeżeli obliczyć wykonaną pracę, dodając kolejne wysokości, do jakich był podnoszony ciężar, widać, że praca ta jest o wiele wyższa w pierwszej połowie doświadczenia, niż w drugiej.

Powtarzając w przeciągu całego dnia doświadczenia tego rodzaju, że po piętnastu skurczach następował półgodzinny odpoczynek, otrzymywano przy jednakowej wadze podnoszonego ciężaru zupełnie jednakowe wykresy. Widzimy więc w rezultacie, że jeżeli nie dochodzi do wyczerpania, wtedy praca całkowita jest znacznie większa.

Wszyscy ci, którzy robili wycieczki w góry, wyczuwali konieczność większego wysiłku w ostatnich chwilach docierania do szczytu, pomimo że na początku wyprawy trzeba było wykonać większą pracę rzeczywistą. Mosso dodaje: *ustrój nasz nie może być przyrównany do parowozu, który spala określoną ilość węgla na każdy kilometr przebytej drogi. Gdy ustrój nasz jest już zmęczony, wówczas mała nawet ilość pracy wywołuje fatalne skutki.* Pogląd ten jest znany w psychofizjologii pod nazwą *prawa wyczerpania Mosso'a*.

Autor sam określa jego mechanizm. Mówi on, iż przyczyny należy szukać w tym fakcie, że mięsień podczas pierwszych swych skurczów zużywa inne substancje, niż wtedy, gdy jest zmęczony; tak samo w głodzie w pierwszych dniach zużywamy materiały zupełnie różne od tych, które jako składowe części tkanek naszych wyzyskujemy w ostatnich dniach głodzenia. Praca bardziej dotyka ustrój, który już jest zmęczony, ponieważ mięsień podczas swej normalnej czynności wydatkował już energję, którą w tych warunkach rozporządza; dla wykonania więc nowej pracy mięsień zmuszony jest sięgnąć do rezerw, przyczem układ nerwowy musi w tych warunkach wziąć bardziej czynny udział. Gdy zaś układ nerwowy także ulegnie wyczerpaniu, wówczas również wyczerpany mięsień może się tylko słabo kurczyć. Gdy energja mięśnia wskutek zmęczenia uległa zmniejszeniu, mięsień staje się bardzo wrażliwy na wszelkie zmiany pracy, mającej być wykonaną. Zanim wystąpi zmęczenie, dodanie jednego do dwóch kilogramów przy podnoszeniu znacznego ciężaru przechodzi niedostrzegalnie, podniesienie zaś tego samego cięż-

żaru po dodaniu choćby jednego tylko kilograma, gdy mięsień jest już zmęczony, może się odbyć z wielkim tylko wysiłkiem.

A więc podczas zmęczenia mięśniowego wysiłek nerwowy wzrasta. Wzrost siły podniet nerwowych, wysyłanych do mięśni w celu spowodowania ich skurczu, został wykazany przez Mosso'a zapomocą przyrządu jego pomysłu, który nazwał *ponometrem* (patrz str. 24).

Spostrzeżenia tego rodzaju nie uszły uwagi lekarzy. Lagrange zapewnia, że stwierdzamy zawsze bardzo znaczne wzmożenie się stopnia zmęczenia przy dodatkowym nieznacznym nawet wysiłku, który zachodzi po wykonanej już dawce pracy, stanowiącej maksimum zdolności czynnościowej. Piechur, który zatrzymuje się wycieńczony po 40 kilometrach nieustannego marszu, będzie podwójnie zmęczony, gdy zmusić go do zrobienia jeszcze 1 lub 2 kilometrów; wiemy również, mówi ten autor, jakie wyczerpanie sprowadza dodatkowa praca umysłowa, choćby trwała tylko czwartą część godziny, gdy jesteśmy do niej zmuszeni w chwili, kiedy przepełniła się już miara znużenia i mózg wzbrania się od wszelkiego wysiłku w celu natężenia uwagi. Ażeby pracować pomimo znużenia narząd wymaga zgubnego dla ustroju wydatku energii. Znużenie sprowadza nie tylko nadmierna praca, lecz także niewłaściwe rozłożenie pracy i odpoczynku. Opierając się na spostrzeżeniu życia codziennego, Lagrange zgadza się z fizjologami, że *wydajność każdego znużonego narządu zmniejsza się*.

Mieliśmy możność sprawdzenia prawa wyczerpania na drodze innego postępowania, a mianowicie, zapomocą *kolejnych krzywych*. Zamiast badać czas, potrzebny dla zupełnego odpoczynku mięśnia, można zażądać od badanego osobnika dostarczenia pewnej liczby krzywych, następujących po sobie w dość krótkich odstępach czasu, niedostatecznych dla całkowitej odnowy. Tym kolejnym krzywym Lehmann dał nazwę „zmęczenia pozostałego“, gdyż w każdej z tych krzywych tkwi zawsze trochę wyrazu zmęczenia krzywej poprzedzającej. Możemy więc obserwować nagromadzanie się i przenoszenie wyrazu zmęczenia z jednej krzywej na drugą.

Jakie są cechy kolejnych krzywych? Stopień nagroma-

dzania się zmęczenia jest zmienny zależnie od wielkości okresów odpoczynku między krzywymi. Przy 8-mio minutowych okresach odpoczynku (rytm skurczów 2 sekundy) spadek pracy jest bardzo regularny; w drugiej krzywej poddany badaniu osobnik wykazuje zaledwie około dwóch trzecich pierwotnej siły, w trzeciej — zaledwie połowę. Przerwę ośmiominutową należy uważać za dość wielką, gdyż u wszystkich badanych przez nas osób (słuchacze Uniwersytetu Brukselskiego) dla zupełnej odnowy wystarczało już 10 minut.

Pracując w odstępach czasu o wiele krótszych (jedna, dwie, lub trzy minuty odpoczynku), stwierdzamy, że usunięcie skutków zmęczenia odbywać się będzie w sposób rozmaity. W następnej krzywej spadek pracy jest bardzo nagły, tak że praca może obniżyć się do czwartej części swej pierwotnej wartości; w dalszych zaś, następujących po sobie krzywych, praca zmniejsza się za każdym razem o mniejszą wartość, a w niektórych przypadkach dochodzi nawet do pewnej równowagi między dość daleko już stojącymi w szeregu krzywymi. Zdaje się być rzeczą jasną, że w tym okresie silnie wyrażonego zmęczenia jest pewna resztką siły, która już nie ulega wyczerpaniu. Nazwałam to *prawem rozporządzalnego minimum*.

Kolejne wykresy okazują obok różnic, dotyczących sumy pracy, zmiany postaci. Przedewszystkiem możemy zauważyć, że iloraz zmęczenia $\frac{H}{N}$ w narastającym zmęczeniu stale się zmniejsza. Wiemy już, jak należy rozumieć iloraz zmęczenia (patrz str. 25). Iloraz ten wyraża w ergogramie stosunek między czynnością mięśniową a wysiłkiem nerwowym. W kolejnych ergogramach liczba podniesień istotnie trochę się zmniejsza, lecz zawsze bardziej jest zaznaczone zmniejszenie się całkowitej wysokości; wynika z tego obniżenie się ilorazu zmęczenia, czyli średniej wysokości. Jest to zjawisko ogólne, niezależne od różnic osobniczych oraz wpływających z warunków doświadczenia. Miałam możliwość sprawdzić ten fakt u przeszło pięćdziesięciu osób. Wskazuje to wyraźnie, że zmęczenie jest zjawiskiem, zachodzącym głównie w mięśniach, nie zaś w ośrodkowym

układzie nerwowym, i tem samem jest dowodem mojej obwodowej teorii zmęczenia (patrz str. 27).

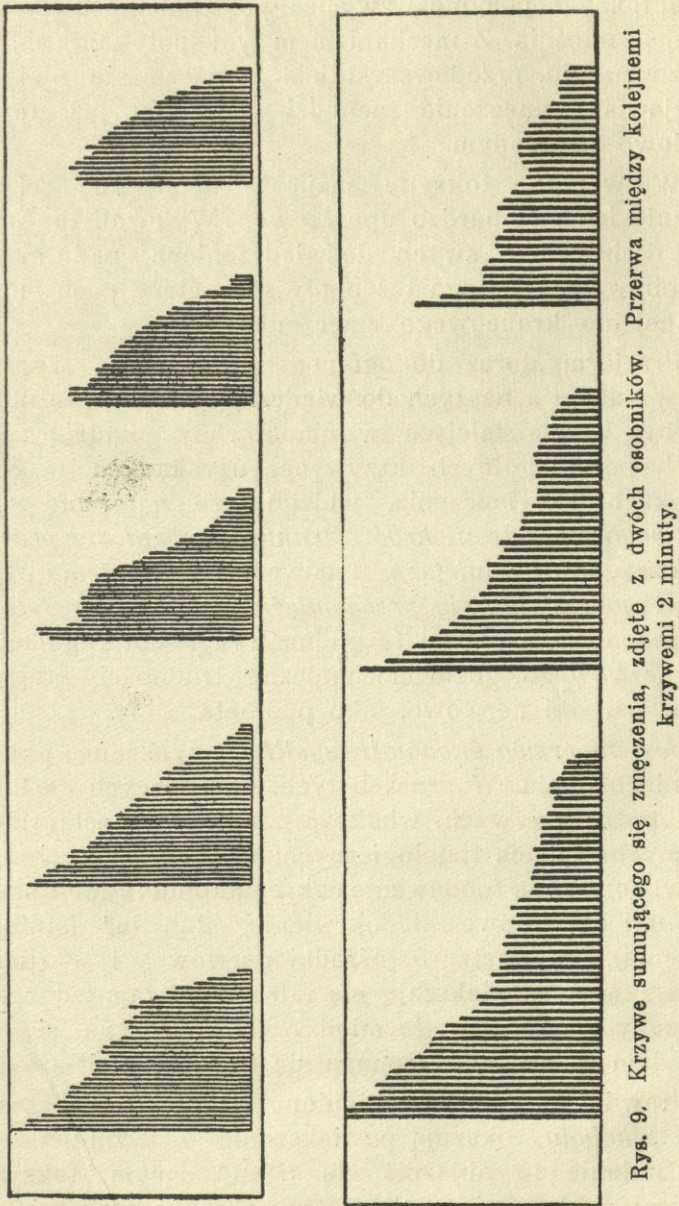
Nad kolejnemi krzywemi 9-ciu słuchaczy Uniwersytetu Brukselskiego (ogółem 37 krzywych) zostały przeprowadzone obliczenia matematyczne. Pod wpływem sumującego się zmęczenia H ulega zmniejszeniu, a powiększa się i i b powiększa się u wszystkich osobników, podczas gdy c u jednych się powiększa, u innych zmniejsza.

Powiększenie się b i a w przypadku sumującego się zmęczenia jest niezmiernie ciekawe. Znajdujemy tu nowy dowód obwodowego pochodzenia zmęczenia. Potęgowanie się zmęczenia, o którym powiemy, że jest pochodzenia obwodowego, mięśniowego, możemy określić przedewszystkiem jako zatrucie odpadkami przemiany materji, towarzyszącej skurczowi. Ubytek węglowodanów ma tu o wiele mniejsze znaczenie. Ośrodki nerwowe zaś nietylko nie okazują jakichkolwiek objawów zmęczenia, lecz nawet pobudliwość ich jest większa. Zjawiska te powtarzają się u dziewięciu badanych osobników z godną uwagi stałością.

Co się tyczy zjawiska wzmożenia pobudliwości ośrodków nerwowych, co się zgadza z mojami dawnymi pracami nad ilorazem zmęczenia i nad prawem jego obniżania się, to włączę je jak najściślej z nagromadzeniem się toksyn, to znaczy ze wzrostem bezwładności w mięśni.

Doświadczenia nasze (patrz str. 128) wykazały, że ilekroć bezwładność mięśni się zwiększa, ośrodki nerwowe wysyłają do mięśnia silniejsze podniety; że tak jest istotnie wskazuje na to fakt, że w tej samej krzywej b wzrasta proporcjonalnie do czasu. Tem bardziej b powinno powiększać się, kiedy zapisywanie krzywej rozpoczynamy z mięśniem już częściowo zmęczonym poprzednią pracą.

A zatem prawo Mosso'a o wyczerpaniu można objaśniać *znacznem powiększeniem się parametru a (toksyny) w daleko posuniętem zmęczeniu*. Jeżeli możnaby było przyrównać mięsień do parowozu, spalałby on zawsze na każdy kilometr przebytej drogi tę samą ilość węgla i wyczerpywałby zapas paliwa proporcjonalnie do czasu. Krzywa takiego mięśnia miałaby tylko jeden parametr c , wyrażający utratę siły, zależną od zużywania węglowodanów, odbywającego się proporcjonalnie do czasu.



Rys. 9. Krzywe sumującego się zmęczenia, zdjęte z dwóch osobników. Przerwa między kolejnymi krzywymi 2 minuty.

Otóż, zmęczenie mięśniowe ma trzy parametry. Pomimo czynności ośrodków nerwowych, walczących stale z wpływem zatruwania drogą wysyłania coraz to silniejszych pod-

niet, intoksykacja odnosi zwycięstwo i uniemożliwia wkońcu czynność mięśnia. Z mechanizmem tym spotykamy się w każdym zmęczeniu, przedewszystkiem zaznacza się on jednak, gdy zjawisko zmęczenia zachodzi w mięśniu już uprzednio częściowo zmęczonym.

Wytworzone toksyny mają tę szczególną cechę, że działanie ich jest bardzo uporczywe. Wykazali to A. Broca i Ch. Richet¹⁾ w swych doświadczeniach nad skurczem anaërobowym. Dlatego też nigdy nie należy posuwać pracy fizycznej do krańcowego zmęczenia.

Przejdźmy teraz do ogólnego twierdzenia, wpływającego wyraźnie z naszych doświadczeń, których rezultat winien być w tem miejscu wzmiankowany. Badając zmiany stałych poszczególnych krzywych, uzyskanych w różnych warunkach doświadczenia, widzimy, że *natężenie wysiłku nerwowego wzrasta, ilekroć warunki mechaniczne pracy mięśnia stają się trudniejsze*. I odwrotnie, *natężenie wysiłku nerwowego maleje, gdy praca mięśniowa staje się łatwiejsza do wykonania*. Zachodzi tu godna uwagi autoregulacja wysiłku nerwowego, gdzie mechaniczne trudności pracy działają na ośrodki nerwowe, jako podnieta.

Jest to prawo ekonomji wysiłku, wykazane przez poprzednie badania. W pracach tych, odnoszących się do licznych bardzo krzywych, wielkość parametrów została zbadana w różnych stanach fizjologicznych; niektóre z tych stanów stanowią *optimum* (podawanie cukru, alkoholu), inne stanowią *pessimum* (miejscowe niedokrwienie, stan już istniejącego zmęczenia). Parametry *b* (ośrodki nerwowe) i *a* (toksyny) prawie zawsze powiększają się lub zmniejszają jednocześnie, i możnaby powiedzieć, że między nimi zaczyna się walka za każdym razem, gdy wzmaga się bezwładność mięśni.

Prawda, że krzywe, zmienione wskutek podania małych dawek *alkoholu*, okazują powiększenie *b* i zmniejszenie *a*, lecz działanie to objaśnia się pobudzającym, toksycznym wpływem, jaki wywiera alkohol na ośrodki nerwowe. Natomiast pod wpływem *cukru*, który jest czynnikiem odżyw-

¹⁾ A. Broca i Ch. Richet. De la contraction musculaire anaërobie. *Archives de Brown-Séquard*, 1896, str. 829.

czym bez działania pobudzającego, b i a zmniejszają się. Krzywe *jarosów*, których zdolność pracy jest większa, aniżeli odżywiających się mięsem, wykazują również zmniejszenie tych samych stałych. Te same parametry powiększają się znacznie w *niedokrwieniu ramienia* i w *stanie pozostałego z poprzedniej pracy zmęczenia* (dalsze szczegóły patrz str. 99). Istnieje prosta korelacja b do a dla wszelkich warunków pracy; oba parametry *powiększają się* w warunkach pessimum pracy i *zmniejszają się* w warunkach optimum. W pierwszym przypadku (praca pessimum) zmęczenie zależy głównie od nagromadzenia się toksyn w mięśniach, tak że w celu przezwyciężenia stawianego przez nie oporu ośrodki nerwowe wysyłają bardzo silne podniety. W drugim przypadku (praca optimum) zmęczenie jest wynikiem nade wszystko powolnego i stopniowego spalania węglowodanów, zwykłego paliwa w skurczu mięśniowym. Krzywe w tym ostatnim przypadku zbliżają się w przebiegu swym do linii prostej, nie będąc jednak nią ze względu na charakter paraboliczny.

Oto jest wytłumaczenie, jakie można dać fizjologicznemu mechanizmowi zmęczenia w zakresie zjawisk ruchowych. Mięśnie kurczą się pod wpływem naturalnej dla nich podniety, jaką jest bodziec, wysyłany przez ośrodki psychomotoryczne, inaczej mówiąc wysiłek. Zmęczenie więc mięśnia pozostaje w ścisłym związku z natężeniem podniety, tak że mięsień, który przy danym natężeniu bodźca wydaje się zmęczony, kurczy się energicznie, gdy to natężenie wzrasta. W zwykłych warunkach podnieta, którą układ nerwowy wysyła do mięśni, aby spowodować ich skurcz, nie jest maksymalna. Wzrost wysiłku nie jest niczem innym, jak powiększeniem się natężenia podniety dla mięśnia, który staje się znowu zdolny do czynności pod wpływem woli. Dopóki ośrodki nerwowe są zdolne do powiększania wysiłku w celu przezwyciężenia wzrastającej bezwładności mięśnia, dopóty nie możemy mówić o właściwym ich znużeniu, chociaż stan ten może być już przygotowaniem i ostrzeżeniem przed zbliżającym się wyczerpaniem. Prawdziwe znużenie układu nerwowego poznajemy z niemożności powiększenia wysiłku, a tem bardziej rozpoznamy je, gdy wysiłek ten ulega zmniej-

szeniu. Ten stan znużenia ośrodków powstaje u osób normalnych, które wbrew ostrzeżeniom o istnieniu już zmęczenia obwodowego dokonały wielkich wysiłków; powstaje również bardzo szybko i prawie bez poprzedniej pracy u niektórych osobników, dotkniętych nerwicą, specjalnie u neurasteników, których ośrodki nerwowe są już poprzednio znużone. Uczucie znużenia u tego rodzaju osobników może być zjawiskiem stałym i może niekoniecznie odpowiadać prawdziwemu zmęczeniu organicznemu.

Widzieliśmy, że każda ciągła praca odbywa się z powiększaniem wysiłku nerwowego (ponometryczne doświadczenia Mosso'a, obliczenia parametrów naszych krzywych), lecz zwiększenie to osiąga swe maximum dopiero w najgorszych warunkach pracy mięśniowej [pessimum du travail]. Przyczyna więc zwiększania się natężenia nerwowego jest pochodzenia obwodowego, jest przeto rzeczą zbyteczną powoływać się w tych przypadkach na bezpośrednie zatrucie ośrodków nerwowych produktami, powstałymi podczas skurczu. Powoływano się zresztą na intoksykację dla wytłumaczenia obniżonej czynności nerwowej, gdyż dobrze jest znana wielka wrażliwość komórek nerwowych na działanie jądów. Widzimy zaś, że w zmęczeniu mięśniowym ośrodki nerwowe zdwajają swą czynność, nie można przeto mówić o ich zmęczeniu. Wydaje się natomiast bardzo prawdopodobne, że w stanach znużenia ogólnego podczas wysiłków licznych grup mięśniowych wpływ jądów na ośrodki nerwowe może wywierać na te ośrodki działanie porażające. W związku z tem występują wtedy zjawiska osłabienia czynności nerwowej, bądź całkowitego jej zahamowania i wówczas dopiero możemy mówić o istotnem zmęczeniu ośrodków nerwowych. To zmęczenie ośrodków nerwowych powstaje dopiero wskutek częstego powtarzania pracy w warunkach najgorszych [travail pessimum], której charakterystyczne cechy zostały już podane. Praca taka prowadzi do wyczerpania ośrodków nerwowych i do neurastenji, a to z powodu niestosunku między wysiłkiem nerwowym i oporem fizycznym, gdyż pierwszy nie może przewyciężyć drugiego. Wynika z tego brak współzależności, dysharmonja i rzeczywisty niedobór.

Na zasadzie wszystkich powyższych danych, a zwłaszcza

na zasadzie „prawa wyczerpania Mosso'a” oraz badania „pozostających krzywych”, wolno wyprowadzić *ogólne prawo psychofizyczne*. Czy uczucie zmęczenia stosuje się do prawa Webera? Próbowalam już odpowiedzieć na to pytanie w jednej z poprzednich prac¹⁾. Fakt, że praca, wykonana przez mięsień już zmęczony, działa bardziej szkodliwie na ten mięsień, niż dokonanie większej pracy, ale w warunkach normalnych, można wyrazić bardziej ogólnie, a mianowicie: *zmęczenie wzrasta szybciej od pracy*. A zatem stosunki te są wręcz odwrotne, niż w prawie Weber'a. Wzrost zmęczenia stosuje się przeto do prawa, które jednakże jest przeciwieństwem prawa Weber'a, wyrażającego wzrost czuć pod wpływem wzrastania podniety. W przypadku tym czucie wzrasta wolniej, niż bodziec sam.

Zmęczenie zachowuje się więc, jak ból; oba te uczucia przeciwstawiają się działaniu narastającej podniety, wywołując przykry oddźwięk w świadomości, dzięki czemu odgrywają rolę czynnika ostrzegającego (czynność obronna).

Przenosząc się w dziedzinę *znużenia umysłowego*, spostrzegamy takie same zjawiska. Wszystkie metody, stosowane celem mierzenia znużenia umysłowego, niezbiecie dowiodły, że sumowanie się stanu znużenia jest zjawiskiem stałym. A więc pomimo krótkich przerw odpoczynkowych między wykładami znużenie umysłowe wzmaga się z godziny na godzinę, wzmaga się również z dnia na dzień (po odpoczynku niedzielnym), a nawet z miesiąca na miesiąc. Nie mamy zamiaru twierdzić, że fakt ten jest zjawiskiem powszechnem, gdyż nie dowiedziono, żeby przemęczenie istniało we wszystkich szkołach, jednakże tam, gdzie istnieje, przebiega podobnie jak wzrost toczącej się kuli śnieżnej. Przy zajęciach umysłowych, podobnie jak w pracy fizycznej, *znużenie wzrasta szybciej od pracy*. Miałam sposobność położyć nacisk na te zjawiska już w r. 1909 w doniesieniu mojem na *5-tym belgijskim kongresie neurologów*

¹⁾ J. Ioteyko. Les Défenses psychiques. I. La Douleur. II. La Fatigue. *Revue philosophique*, 1913 i *Revue psychologique*, Bruksela tegoż roku.

*i psychjatrów.*¹⁾ Jeżeli po południu znużenie wskutek pracy szkolnej jest większe, a uwaga słabiej napięta, niż rano, dzieje się to z tego powodu, że nasz sposób nauczania sprzyja sumowaniu się stanów znużenia umysłowego.

Dr. Ameline²⁾, który również oddawał się tym badaniom, sformułował prawo liczbowe, ujmujące wzajemną zależność pomiędzy czasem trwania pracy umysłowej i natężeniem znużenia mózgowego.

Ostateczny jego wniosek brzmi jak następuje:

liczby, wyrażające stopień znużenia umysłowego, stanowią dokładnie postęp geometryczny, gdy tymczasem odpowiednio liczby, dotyczące czasu trwania pracy umysłowej, tworzą postęp arytmetyczny, krótko mówiąc liczby, mierzące czas trwania, są proporcjonalne do logarytmów liczb, określających znużenie umysłowe.

Dowody dla ustanowienia tego prawa, które poniżej wymieniamy, czerpał autor z rozmaitych dziedzin badań nad znużeniem umysłowym.

1. *Znużenie umysłowe i znieczulenie skórne.* Autor przytacza doświadczenia Schuyten'a, przeprowadzone w ciągu roku szkolnego w Antwerpii przy pomocy estezjometru w celu sprawdzenia „objawu Griesbacha”, to znaczy obniżenia wrażliwości pod wpływem znużenia.

2. *Znużenie umysłowe i zwolnienie tętna.* Trzy prace doświadczalne: Binet'a i Courtier'a, Larguier des Bancel's'a i ostatnia Vaschide'a.

3. *Znużenie umysłowe i ciśnienie tętnicze.* Prace Binet'a i Vaschide'a oraz Potain'a.

4. *Znużenie umysłowe i ciepłota.* Doświadczenia Gley'a Pembrey'a i Nicol'a.

5. *Znużenie umysłowe według danych statystycznych.* Autor przytacza badania Weygandt'a o wpływie zmiany pracy na pracę psychiczną ciągłą według metod Kraepe-

¹⁾ J. Ioteyko. Le surmenage scolaire. *Doniesienie na V-e Congrès belge de Neurologie et de Psychiatrie w Mons*, w 1909 r.

²⁾ Ameline. Une loi numérique entre la durée du travail intellectuel et l'intensité de la fatigue cérébrale. *Journal de Psychologie*, Nr. Nr. 2, 3 i 4, 1911 r.

lin'a; prace Ebbinghaus'a, w których błędy, popełnione przy obliczaniu, służą za miernik znużenia umysłowego; prace Friedrich'a, który również zastosował metodę rachunkową; prace Burgerstein'a, który także posługiwał się metodą wykonywania obliczeń; prace Laser'a nad znużeniem umysłowym podczas lekcji (metoda rachunkowa); dalej prace Binet'a i V. Henri'ego nad psychologią rachmistrzów, w których to pracach zostało sprawdzone prawo Ebbinghaus'a, mianowicie, że czas narastał o wiele prędzej od liczby zapamiętanych cyfr; wreszcie prace Hawkins'a, z których autor wnioskuje, że znużenie umysłowe w wieku podeszłym może się potęgować w stopniu tylko bardzo małym; również i pomnażanie się nabytków pamięciowych dochodzi wówczas do kresu i wreszcie znika zupełnie (Galton, Wundt).

Metody statystyczne, mówi Ameline, prowadzą do tych samych wyników, co właściwe metody psychometryczne, lecz mniej wyraźnie i mniej przekonywująco. Naprzemienne funkcjonowanie półkul mózgowych przyczynia się niekiedy do maskowania samego zjawiska. Ażeby uchwycić właściwe przyczyny, zakłócające wyniki pomiarów i zaciemniające prawa liczbowe, Ameline przytacza doświadczenia Tycho-Brahé'go, odnoszące się do eliptycznego biegu planet. Przytaczaliśmy przedtem te same doświadczenia, ażeby z nich wyciągnąć te same wnioski¹⁾. Wzór, podany przez Ameline'a dla znużenia mózgowego, jest zresztą identyczny z podanym przez Ch. Henry'ego i przezemnie wzorem dla zmęczenia mięśniowego.

Wzór Ameline'a, ogłoszony w r. 1911, jest następujący²⁾:

$$X = M - at^3 + bt^2 - ct + \dots$$

Wzór Ch. Henry'ego i J. Joteyko, podany do wiadomości w r. 1904, jest:

$$\eta = H - at^3 + bt^2 - ct.$$

Po dokonaniu licznych przekształceń Ameline dochodzi

¹⁾ J. Joteyko. Sur les écarts entre la courbe calculée et la courbe observée à l'ergographe. *Bulletin de l'Acad. royale de Belgique, classe des Sciences*, 1906.

²⁾ Ch. Henry i J. Joteyko. Sur l'équation générale des courbes de fatigue. *C. R. Acad. des Sciences*, 24 août 1904.

na podstawie obliczeń do przyjęcia prawa logarytmicznego znużenia umysłowego o następującym typie:

$$\text{Log } (A-X) = a - bt.$$

Znużenie umysłowe, mówi ten autor, powstaje tak, jak gdyby zależało ono od jakiejś siły zmiennej, proporcjonalnej do już istniejącego i wywierającego swoje niszczycielskie działanie zmęczenia, spowodowanego działaniem innej jakiejś siły o stałym natężeniu. Prawo to sprawdza się u dziecka i u dorosłego; co więcej jest ono tem samem prawem, które przedstawił Janet celem wyjaśnienia zaburzenia w zakresie percepcji czasu, rozwijającego się powoli z wiekiem, to znaczy w miarę postępującego starzenia się mózgu.

Wniosek z tego rozdziału jest taki, że niema prostego stosunku proporcjonalnego między dokonaną pracą, a znużeniem, które z niej wynika. Znużenie bowiem wzrasta o wiele prędzej.

Stwierdzenie to prowadzi do dwóch wniosków, ważnych pod względem praktycznym:

1° W dziedzinie *społecznej* i *ekonomicznej* wskazuje ono na konieczność brania w rachubę przy ustanawianiu płacy zużycia ustroju, które idzie w postępie geometrycznym, podczas gdy praca jest wykonywana w postępie arytmetycznym (patrz rozwinięcie tego zdania str. 131 i jego sprawdzenie w dziedzinie przemysłu str. 200 i 211).

2° W dziedzinie *pedagogicznej* wskazuje ono dobitnie na jak ciężkie zawody narażają się wychowawcy, którzy zwiększają uczniom zakres wymaganej od nich pracy, nie znając praw znużenia, zależnych od wieku, płci, konstytucji i zdolności osobnika oraz wpływającej z tego trudności rozwiązywania zadań i stosunków tych czynników do logarytmicznego prawa znużenia. Znużenie prędzej wzrasta od pracy. Z drugiej strony podług prawa Ebbinghaus'a czas potrzebny do opanowania pewnej ilości materiału nie wzrasta proporcjonalnie do ilości tego materiału, lecz o wiele prędzej.

ROZDZIAŁ XII.

PSYCHOFIZYCZNE PRAWO BÓLU.

Jeżeli bliżej badamy ogólne zjawiska w zakresie wrażliwości, możemy łatwo spostrzec wysuwające się tutaj trzy zasadnicze funkcje: 1° *świadomość*, bowiem narządy zmysłu są drogami, przez które przenikają wiadomości, dotyczące świata zewnętrznego, co jest punktem wyjścia kształtowania się naszej umysłowości; 2° *uczucia*, a w szczególności poczucie estetyczne, jedne i te same bowiem przedmioty mogą budzić w nas uczucie piękna; 3° *funkcje obronne*, gdyż narządy zmysłu ostrzegają nas o grożącym niebezpieczeństwie i to za pośrednictwem właściwego im wrażenia¹⁾.

Możemy więc uważać narządy zmysłu jako szereg czynników *obronnych natury psychicznej*.

Zasada *estofilaktyczna*, ustanowiona przez Sergi'ego, dotyczy obrony osobnika dzięki czynności zmysłowej. Jednakże wrażliwość filaktyczna objawia się również przez ruch i bez ruchu obrona byłaby niemożliwa, a przez to i utrzymanie się przy życiu. Zespół tych dwóch funkcji tworzy to, co Sergi nazywa „*esthocinesis*”, czucie i ruch.

Aby podnieść siłę i zdolność obrony przyłącza się do „*esthocinesis*” jedno z najpotężniejszych uczuć — *strach*.

Ochronne działanie naszego czucia zawarte jest również w wielkiem prawie, które mówi o naszej wrażliwości względem podnieć zewnętrznych. Prawo Webera wykazuje, że silne podrażnienia nie wywierają swego całkowitego działania, lecz ulegają osłabieniu. Podniecia narasta szyb-

¹⁾ Patrz J. Ioteyko. Les Défenses psychiques. *Revue philosophique*. 1913, luty.

ciej, niż wywołane przez nią wrażenie, oto jest jeden ze zwykłych sposobów wyrażania tego prawa. Ażeby wywołać podwojenie lub potrojenie siły tego wrażenia, które uznaliśmy za punkt wyjścia, nie wystarcza podwojenie lub potrojenie siły podniety, lecz jest niezbędna podnieta dodatkowa. Zatem, gdy otrzymamy wrażenie światła dwóch świec i zechcemy to wrażenie podwoić, trzeba będzie zapalić więcej, niż cztery świece. Prawo Webera ma więc bardzo ważne znaczenie biologiczne, wyraża ono bowiem obronę, skierowaną przeciw silnym podniutom, które są dla ustroju szkodliwe i niszczące. Przy wszystkich warunkach jednakowych wrażliwość nasza jest o wiele większa na podniety o średnim natężeniu, niż na podniety silne.

Drugi niemniej ważny punkt jest następujący. Powiększając siłę podniety, powiększamy siłę wrażenia, ale tylko do pewnych granic. Skoro dojdziemy do maksymalnej granicy naszej wrażliwości, to wtedy daremnie byśmy zwiększali działanie czynnika zewnętrznego, wrażliwość nasza bowiem nie będzie mogła przekroczyć swojej naturalnej granicy. Takie są prawa psychofizyczne, ustalone dla wszystkich rodzajów wrażliwości.

Zachodzi pytanie, co się będzie działo z naszą wrażliwością, jeżelibyśmy podtrzymywali podniętę stale w pobliżu granicy maksymalnej percepcji. Otóż, wystąpi wówczas trzeci rodzaj obrony. Można by powiedzieć, że zmieni się stan i charakter wrażliwości.

Zjawia się całkiem nowe czucie, a czuciem tem będzie *zmęczenie* w odniesieniu do ruchu i *ból* dla funkcyj zmysłowych.

A zatem zmęczenie i ból pojawiają się wówczas, gdy dwa pierwsze rodzaje obrony okażą się niewystarczające. Są to dwa sposoby obrony psychicznej, czuwającej nad całością *esthocinesis*.

Czynność filaktyczna bólu została zbadana w sposób znakomity przez Ch. Richet'a. Wnioski tego wybitnego fizjologa są następujące:

- 1° Ból powstaje na skutek działania silnej podniety.
- 2° Silne podniety powodują rozprzężenie tkanek i są

zgubne tak dla życia istot, jak i dla czynności poszczególnych narządów.

3° Wspomnienie bólu nadzwyczaj silnie utrwala się w pamięci, z natury zaś najbardziej obawiamy się bólu.

4° A zatem w założeniu naszego ustroju leży staranne unikanie wszelkich czynników, które mogłyby się przyczynić do zniszczenia lub uszkodzenia naszych tkanek.

Z tego wynika, że ból można uważać za czynnik wysoce pożyteczny, ponieważ dzięki niemu możemy unikać tego co jest niebezpieczne dla ustroju.

Prawda, że ustrój może się także bronić przez czynność odruchową, co nie wymaga ani świadomości, ani rozumu. Można by więc sądzić, że istoty żywe nawet bez współudziału czynnika świadomości i bólu posiadają dostateczną obronę przed niszczącymi czynnikami zewnętrznymi. Istnieje w przyrodzie wiele istot, których obroną jest jedynie gra prostych odruchów. Jednakże wszystkie te reakcje obronne, mające na celu ochronę zaatakowanego ustroju, jako to ucieczka, usuwanie kończyn, reakcje miejscowe i t. d., są jedynie obroną następową, zjawiającą się w odpowiedzi na podniecie, której zjawieniu nie przeszkadzają, ani jej działaniu na ustrój nie zapobiegają. Otóż, najczęściej jest już zapóźno, aby pomoc z tej strony była skuteczna.

Postępowaniem istot, obdarzonych inteligencją, kieruje pamięć bólu. Ból jest zatem obroną zapobiegawczą ustroju, związaną z inteligencją, gdy tymczasem instykt jest obroną zapobiegawczą automatyczną (Ch. Richet).

Uzasadnienie powyższych rozważań jest zupełnie jasne. Dla ich sprawdzenia wystarczą przykłady życia codziennego. Choroba, która rozwija się bez bólu, jest przez to samo procesem podstępny, gdyż nie podejrzewamy jej istnienia, nie budzi ona naszej uwagi i dlatego może się skończyć fatalnie.

Ból, przeciwnie, zmusza nas do zwrócenia nań uwagi i wówczas szukamy środka na nasze cierpienia.

Badania autorów nie poszły jednakże dalej ponad to bardzo niedostateczne i niezupełne stwierdzenie, przyjmując bowiem pożytek filaktyczny bólu, pozostaje przecież prawdą,

że oprócz bólów wielce pożytecznych dla ustroju istnieją inne o wiele mniej pożyteczne, a nawet nie przynoszące ustrojowi korzyści. A więc dlaczego mamy cierpieć? W przeciągu całego życia staramy się unikać, łagodzić, zmniejszać i tłumić cierpienia wszystkimi możliwymi środkami i wciąż tylko narzekamy i jęczymy pod brzemieniem rozmaitych bólów fizycznych i moralnych, które nas przytłaczają. Jednem słowem główną troską ludzkości jest *walka z bólem*. Ból stanowi obronę, lecz jest to obrona, przed którą trzeba się również bronić, i jakkolwiek twierdzenie to zdaje się być paradoksalne jest ono jednak ściśle.

Dowodzi to, że funkcja bólu nie jest dokładnie dostosowana do celu, który ma on osiągnąć, że może stać się przyczyną pomyłek bądź przesady, że doprowadza do dużych błędów w określeniu jego siedliska, rozprzestrzenienia się, w jego doszukiwaniu się, napięciu i charakterze; wreszcie, powoduje cierpienie ustroju bez jakiegokolwiek bądź dla tego ustroju korzyści i kompensaty. Od wieków wszystkie okrutne cierpienia ludzkości są tego niezbitym dowodem; nie mamy tu nawet na względzie bólów nierozłącznych z naturą ludzką, bólów nieuniknionych. Każdy byłby gotów mniemać, że czynność filaktyczna, przypisywana bólowi, jest tylko pustem słowem, zakrawającym na okrutną ironję.

Ażeby to wytłumaczyć, wróćmy do faktu częściowego niedostosowania się bólu do celu, który ma osiągnąć, to jest obrony ustroju. Chociaż zjawiska obrony ustroju celem walki z nieskończoną różnorodnością niebezpieczeństw są znakomite, to jednak nie są całkowicie doskonałe. Zupełne bowiem zastosowanie byłoby już doskonałością, a tej nigdy nie osiągamy nawet podczas czynności dowolnej. Najczęściej spostrzegamy tutaj bądź wahania, bądź niedociągnięcia, czy to z tego powodu, że obrona, mająca zubożać czynnik chorobowy, nie osiąga dostatecznego napięcia, bądź przeciwnie przekracza ona te granice. Ta druga reakcja jest nawet bardzo częsta w kategorii zjawisk moralnych.

Przyroda nic nie czyni podług miary. Często bardzo wychodzi ona poza granice tego, co można było uważać za cel jej działania. Umysł ludzki również działa podług tego samego mechanizmu.

Musimy walczyć z bólem na zasadzie tego samego prawa, na którym opierają się lekarze, walcząc z gorączką, która również jest obroną od choroby, gdyż podniesienie się ciepłoty jest zbawienną reakcją, ponieważ drobnoustroje nie mogą znieść zbyt wysokiej dla nich temperatury. Jednakże ze względu na to, że silna gorączka może spowodować śmierć chorego, konieczne jest zatrzymanie jej wzrostu. A zatem, w tym przypadku również musimy się bronić przeciw mechanizmom obronnym.

Nie możemy również stwierdzić, że najważniejsze tkanki naszego ustroju są obdarzone największą wrażliwością na ból. Tkanka mózgowa jest mało wrażliwa, ból natomiast jest udziałem zakończeń nerwowych, których częściowe zniszczenie nie jest zbyt ważną dla ustroju rzeczą, lecz silny ból, który wtedy powstaje, jest zbawiennym dla ustroju ostrzeżeniem. A zatem znajdujemy tu potwierdzenie naszych wywodów.

Ból nie jest proporcjonalny do ciężkości cierpienia. Jest to prawdą tak dla bólów fizycznych, jak i moralnych. Często zwykłe podrażnienie nerwowe może spowodować większe cierpienie, niż prawdziwe nieszczęście.

Przypomnę tu pokrótce moją teorię algogenów (substancji bólorodnych).¹⁾ Zostało niezbitie dowiedzione, że skóra zawiera zakończenia nerwowe, przeznaczone wyłącznie do odbierania wrażeń bólowych (*Goldscheider, von Frey, Alrutz, Thunberg*). Otóż, możnaby przypuszczać, że podrażnienie bólowe spowodowane jest działaniem substancji chemicznych (substancje bólorodne), powstałych w chwili silnego podrażnienia bólowego. Chemiczne pochodzenie wielu podniet jest dzisiaj powszechnie przyjęte. Światło nie działa, jako takie, na zakończenia nerwu wzrokowego, lecz drogą procesów chemicznych, jakie wywołuje w siatkówce. Podniety dla powonienia i smaku należą do kategorii podniet chemicznych; słaba podnieta wywołuje wrażenie specyficzne, podnieta silniejsza zaś działa na zakończenia bólowe, których próg jest wyższy.

Tworzenie się substancji bólorodnych nie jest natychmiastowe, lecz wymaga pewnego czasu. Jakoż ból zjawia się istotnie o wiele później od innych wrażeń (dotykowych, cieplnych, słuchowych, wzrokowych). Gwałtowny uraz dochodzi początkowo do naszej świadomości jako dotknięcie, ból zaś powstaje dopiero w jakiś czas potem. Czas reakcji na ból wynosi 900 tysięcznych sekundy, to znaczy, prawie jedną sekundę,

¹⁾ Ioteyko. Les substances algogènes. *Premier Congrès belge de Neurologie et de Psychiatrie*. Liège. 1905.

jest to więc czas sześć razy dłuższy od czasu potrzebnego dla wywołania innych wrażeń. Jest więc zrozumiałe, dlaczego zawsze stwierdzano, że ból występuje wskutek sumowania się podnieć. Lekkie, lecz stale występujące bóle, mogą spowodować uczucie gwałtownych bólów.

Ból cechuje się także uporczywością i promieniowaniem, co się tłumaczy obecnością i przenikaniem substancji bólorodnych. Toksyczna teoria bólu daje także wystarczające wytłumaczenie bólów patologicznych i bólu cieplnego (oparzenia).¹⁾

Jedno z najważniejszych pytań, jakie powstaje w trakcie rozważania zjawiska bólu, jest następujące: *czy istnieje przyzwyczajanie się do bólu?* Czy kolejno po sobie następujące bóle, jakich doznajemy, czynią nas w następstwie mniej wrażliwymi i bardziej opornymi?

„Jest rzeczą pewną, pisze *Ch. Richet*, że wskutek długiego i przewlekłego bólu wrażliwość zamiast zmniejszać potęguje się; nie byłoby zatem przyzwyczajania się do bólu. Z czasem zaś, gdyśmy już wiele przecierpeli, stajemy się przeczułeni“. *Lucas-Championnière*, *Tchitch* i *Beau* również podzielają ten pogląd. Różnice wytrzymałości na ból byłyby więc tylko różnicami wrażliwości. Słynny zaś stoicyzm wobec bólu występuje tylko wówczas, gdy ból nie istnieje. „*Mucius Scaevola*! histeryk!“ zawołał *Beau*. „Żaden człowiek, posiadający prawidłową wrażliwość, jakkolwiekby miał siłę woli, nie zdołałby utrzymać swej ręki w gorejącym ognisku!“

Nie mogąc się przychylić do podobnego zdania, które zdawałoby się sprzeciwiać czynności filaktycznej bólu pod względem najbardziej istotnym, zaczęłam rozpatrywać działanie bólu w świetle teorii odporności. Nie jest bynajmniej moim zamiarem upodabniać zjawiska obrony patologicznej i psychicznej pod względem ich pochodzenia, jednakże mechanizmy w obu przypadkach mogą być jednakowe. Celem poparcia naszego punktu widzenia powołałam się właśnie na zbieżność tych dwóch zjawisk.

Odpornością, pisze *Ch. Richet*²⁾, można nazywać właściwość pewnych ustrojów i pewnych tkanek wykazywania większego lub mniejszego oporu na działanie trucizn i jądów. Możemy spostrzec różne stopnie odporności. Rozróżniamy wrodzoną odporność przeciw jadom (mniejsza podatność do uszkodzenia przez jady, różna u różnych gatunków zwierząt i u poszczególnych osobników), wrodzoną odporność przeciw zakażeniom (większa lub mniejsza odporność na opanowanie przez drobnoustroje) i odporność nabytą. Przyzwyczajanie się i odporność nie są synonimami. Przyzwyczajanie się jest jednym z mechanizmów, dzięki którym nabywamy odporność. Od wieków spostrzegano, że w stosunku

¹⁾ Szczegółów szukaj w przytoczonej pracy.

²⁾ *Ch. Richet. Immunité* (artykuł w *Dictionnaire de Physiologie*, t. IX, fasc. I, Alcan, Paris). Czerpiemy obficie z tego studjum wszystko, co dotyczy odporności i anafilaksji.

do pewnych trucizn wskutek długiego ich używania występował rodzaj przyzwyczajenia się. Typową trucizną, do której ustrój się przyzwyczaja, jest morfina. Osobniki takie mogą wypić w ciągu dnia litr makowca, podczas gdy dwadzieścia kropli tego preparatu jest dawką leczniczą dla człowieka dorosłego. Górale z Tyrolu są arsenożercami.

Obok zjawisk odporności istnieją zjawiska nadwrażliwości, czyli anafilaksji. W pewnych przypadkach ustrój zamiast uodpornić się staje się bardziej wrażliwy. Anafilaksja, odkryta przez *Ch. Richet'a* przy współpracy *Portier'a*, jest pojęciem przeciwnem do pojęcia ochrony.

Podstawowem doświadczeniem jest następujące.¹⁾ Jad macek ukwiałów [polipów morskich] jest w pewnej dawce nieszkodliwy dla psa. Jeżeli jednak ten sam pies w cztery lub pięć tygodni potem otrzymuje tę samą dawkę (dożylnie), podlega on nadzwyczaj ciężkim przypadłościom. A jednak dawka nawet pięć razy silniejsza jest dla psa nieszkodliwa. Zjawiska anafilaksji były badane przez bardzo wielu autorów i stanowią w dobie obecnej nieodzowne uzupełnienie badań nad odpornością. Tak więc pierwsze wstrzyknięcie surowicy konia świnie morskiej jest prawie nieszkodliwe, lecz następne, wykonane w dwa miesiące potem, jest na tyle niebezpieczne, że nawet dawka nieskończenie mała wywołuje śmierć w ciągu kilku minut.

To dziwne zjawisko, mówi *Ch. Richet*, wydaje się być w niezgodzie z prawem celowości ustrojów. Przyzwyczajenie, szczepienie i odporność pojmujemy jako sposoby przeciwstawienia się działaniu jądów i trucizn. Jak jednakże należy rozumieć ten stan autoimmunizacji, tę zgubną dla ustroju przesadę pod względem wrażliwości na działanie jądów, czyniącą ustrój tysiąckrotnie słabszym, niż był poprzednio?

Odczyn anafilaktyczny jest swoisty, podobnie jak reakcje przeciwjadowe. Konieczny jest okres wylęgania, którego minimum stanowi dzień dni. Okres trwania anafilaksji jest bardzo długi, można nawet przypuszczać, że jest nieograniczony. Odporność i anafilaksja zdają się iść w parze, tak że zwierzęta, podlegające anafilaksji, mogą być uodpornione.

Objawy nadwrażliwości są zawsze takie same niezależnie od charakteru substancyj, które ją wywołują. Odpowiadają one ostremu zatruciu ośrodkowego układu nerwowego, obejmując narządy świadomości, ruchu i czucia, jak również ośrodki naczynioruchowe.

W ten sposób postawione zagadnienie pozwoli nam, zdaje się, dać wytłumaczenie pewnych faktów napozór sprzecznych.

W odniesieniu do bólu możemy rozróżniać zjawiska należące do zakresu immunizacji, inne wpływające ze stanu anafilaksji, czyli nadwrażliwości.

Zaostrzenie wrażliwości, spowodowane przedłużaniem się cierpienia, pewien rodzaj niecierpliwości, opanowującej

¹ *Travaux du laboratoire de physiologie de M. Richet*, vol. VI, 1909.

istotę, gdy trwanie bólu się przeciąga i nie można przewidzieć jego końca, nazwałam właśnie *anafilaksją bólu*¹⁾). Tchitch nie bez słuszności twierdził, że chorzy stawali się wielkimi egoistami.

Anafilaksja objawia się także bardzo wydatnie w stosunku do bólów moralnych, które nam zadają inni ludzie.

Anafilaksja jest idjosynkrazją. Zdarza się, że nie możemy znieść najmniejszej przeciwności, a to dlatego, że przykrości, które nas w danym momencie spotykają, w istocie swej nawet niezbyt ciężkie, wiążemy ze wszelkimi dawnymi skojarzeniami i wszystkimi dawnymi, niewygasłymi wspomnieniami o podobnych już przeżyciach. Mamy tu więc do czynienia ze zjawiskiem pamięci.

Nietolerancja ta jest złem postępowaniem obronnem. Jest to mitrydatyzm naopak.

Niekiedy możemy słyszeć następujące zdanie: największe ciosy zadały mi osoby najbliższe. To mnie znieczuliło na cierpienia, zadawane mi przez innych. Co dla mnie znaczą krzywdy wyrządzane przez całkiem mi obojętne, czy obce osoby? Czyż mogę je potępiać?

Musimy przyznać, że w tych przypadkach mamy do czynienia ze złą formą immunizacji. Zawiele ona kosztuje danego osobnika. Przeciwnie, należy *szczepić się* przeciw złu, nie zaś przechodzić najstraszniejszą chorobę (kto przechodził ospę, nie będzie jej miał już po raz drugi!), która wprawdzie nadaje odporność, lecz wystawia życie chorego na niebezpieczeństwo.

Osoby, które przeżyły wielkie zmartwienia, odznaczają się bardzo wielką drażliwością.

Czasem łatwiej nam znieść nieszczęście, niż codzienne zadrażnienia, wywołane przez nieprzystosowane do nas otoczenie, gdy ściąga nas ono na niższy poziom intelektualny, zmuszając nas do ciągłych wyjaśnień, nie będąc nigdy zrozumianym, do patrzenia na ciągle powtarzające się te same błędy i omyłki.

Należy więc uważać za dowiedzione, że istnieją bóle,

¹⁾ Patrz J. loteyko. *Immunité et anaphylaxie de la Douleur*. Książka jubileuszowa prof. Ch. Richet'a, 1912, Maretheux, 1 rue Cassette, Paris i *Les Défenses psychiques*. Revue Philosophique, 1913, luty.

do których się nie przyzwyczajamy, i które przez swoje stałe i długie oddziaływanie podrażniają wreszcie do najwyższego stopnia nasz układ nerwowy i czynią nas względem tych samych cierpień o wiele bardziej wrażliwymi, niż przedtem.

Przytoczone przez nas przykłady bólów, mające na celu uwydatnić całą analogję z anafilaksją, były nieliczne. Rozumiemy jednak dobrze, że ciągle cierpienia wywołują w następstwie stan obolenia takiego, że najmniejsze dotknięcie krwawiącej rany staje się nie do zniesienia.

W celu wytłumaczenia anafilaksji sformułowaliśmy hipotezę, która przedstawia tę korzyść, że możemy ją zastosować do wszystkich zjawisk anafilaksji tak fizycznej, jak moralnej.

Już Ch. Richet sądził, że można wiązać anafilaksję ze zjawiskiem immunizacji, i to opierając się na fakcie, że u pewnych osobników udawało się stwierdzić jednoczesne występowanie obu zjawisk. Nam wydaje się rzeczą niemożliwą zaliczać anafilaksję do zjawisk odporności, albowiem nadwrażliwość jest przeciwieństwem immunizacji, sądzymy jednak, że anafilaksję możemy zaliczyć do środków obronnych przeciw jadom i czynnikom niszczącym w ogólności. Te sposoby obrony mogą być istotnie bardzo liczne. Wśród nich odporność, która jest wzmożeniem się oporności, odgrywa jedną z najważniejszych ról. Ustrój posiada jednakże nadto właściwość bronięcia się od jadów drogą wzmożenia wrażliwości i to jest anafilaksja.

Mechanizm tych dwóch zjawisk jest biegunowo przeciwny.

Odporność jest tego rodzaju obroną, która, zezwalając ustrojowi na *przyjęcie* jadu, broni go drogą produkcji przeciwjadów, niwecząc przez to ich właściwości toksyczne. Zjawisko to, istotnie zadziwiające, jest jednak dosyć złożone, gdyż wymaga ze strony ustroju całkowitego rozwinięcia sił czynnych i uruchomienia całej armji obronnej w rodzaju powstających wtedy ciał chemicznych, fagocytów i wszystkich innych sposobów tej walki. Jest rzeczą jasną, że te środki walki są ograniczone i że ustrój nie może zobojętnieć wszystkich jadów, i wtedy grozi ustrojowi śmierć.

Oto jest przyczyna istnienia innych jeszcze środków

obrony. Anafilaksja jest właśnie tego rodzaju obroną, która polega na *nieprzyjmowaniu* jadów. Gdy jad przenika do ustroju po raz pierwszy lub drugi w bardzo małej ilości, zostaje przyjęty, jakgdyby, mówiąc obrazowo, jakiś czynnik obcy, którego zabójcze właściwości nie są jeszcze znane. Przy najmniejszej jednak próbie ponownego wniknięcia jadu następuje jak najbardziej wyraźne jego odrzucenie, ustrój zaś nie wytwarza przeciwciał, ażeby zupełnie nie przyzwyczaić się do jadu, którego stanowczo nie chce tolerować. Ustrój broni się wtedy szeregiem objawów zatrucia, które nieraz przekraczają zamierzony cel, co jednak z punktu widzenia biologicznego i psychologicznego stanowi sposób obrony. Zjawiska te bowiem doprowadzają w rezultacie do *obawy wtargnięcia jadu*, obawy daleko bardziej groźnej, niż w przypadku immunizacji, kiedy mamy do czynienia ze stanowiskiem kompromisowym w stosunku do jadu.

Tak samo się dzieje w dziedzinie moralnej. Anafilaksja może być zbawienna, są bowiem bóle, do których nie należy się przyzwyczajać. Przyzwyczajanie się bowiem tutaj byłoby równoznaczne z obniżeniem wrażliwości, poniżeniem się, zmniejszeniem swojej wartości moralnej w niektórych przypadkach.

Poza temi wyjątkowymi przykładami anafilaksja jest złym sposobem obrony, gdyż przesadza doniosłość niebezpieczeństwa i wywołuje zbyt intensywne reakcje obronne, zasługując przez to na ocenę, że lekarstwo jest gorsze od choroby.

Anafilaksja i odporność mogą współistnieć, nie wyłączając się wzajemnie. Sądzymy również, że z powodu tych samych przyczyn u niektórych osobników stany te mogą po sobie następować. Przyroda w walce z bólem stosuje różne sposoby, zmieniając je tak, że gdy jedne mechanizmy są czasowo wyczerpane, zostają zastąpione przez inne.

Istnieje nadto przystosowanie się (przyzwyczajanie) do bólu fizycznego i moralnego, które jest równoważnikiem odporności. Wprawdzie przystosowanie to jest tylko częściowe, lecz jest ono prawdziwą koniecznością biologiczną i moralną. Ból osobisty oraz ten, którego doznajemy, patrząc na cierpienie innych, są najbardziej ogólnymi zjawiskami, których

jednostka uniknąć nie może. Człowiek, jako istota żyjąca, podlega tym zjawiskom, czy jednak zupełnie się do nich przystosował? Stanowczo można odpowiedzieć, że nie. Stąd pochodzą konflikty w sferze naszych uczuć, z jednej bowiem strony obserwujemy fakty niesłychanego okrucieństwa, z drugiej zaś przesadzonej wrażliwości.

Fakt ten, że ból jest nieunikniony, wywołuje bardzo energiczne sposoby obrony, mające na celu znieczulenie fizyczne i moralne.

Przytoczmy wysoce interesujące zjawisko, którego biologiczna doniosłość aż do chwili obecnej przeszła niezauważona, mianowicie, stałe zmniejszanie się z wiekiem wrażliwości na ból, co spowodowało wypowiedzenie się przez Trousseau i Charcot'a, że objawy bólów patologicznych (kolka wątrobną i t. d.) tracą u starców, ze względu na ich znaczne wtedy osłabienie swoje cechy diagnostyczne. Obrona ta jest więc znakomicie przystosowana do swego celu, gdyż dąży do zmniejszenia wrażliwości na ból u osobnika, który, posuwając się w lata, staje się bardziej skłonny do ulegania sprawom chorobowym. Tak samo przedstawia się sprawa z punktu widzenia moralnego. Starcy przyzwyczajają się do swych warunków istnienia, które wielu młodym wydałyby się okropne, i uważają je za zupełnie dla siebie sprawiedliwe. Czasem przyzwyczajenie wytwarza się bardzo szybko. W przypadku niebezpieczeństwa, zagrażającego życiu, widzimy, jak dotknięte nim osoby rezygnują ze wszystkiego z zadziwiającą szybkością i nie żałując życia, przygotowują się godnie na śmierć.

Jakże przyzwyczajenie do bólu mogłoby nie istnieć? Przeznaczeniem człowieka jest cierpienie i śmierć. Po walce następuje rezygnacja. Znieczulenie jest to przyzwyczajenie, inaczej mówiąc, odporność.

Ból towarzyszy także bardzo ciężkim wysiłkom. Pod wpływem zaś powtarzania czynności zmęczenie znika, a z niem ból i powstaje wytrenowanie, a wtedy ta nieprzyjemna początkowo praca staje się znośna. Przyzwyczajenie stwarza więc immunizację.

Ostateczny dowód obronnej czynności bólu dały do-

świadczenia alghezymetryczne, które wykonałam w celu zbadania, czy ból stosuje się do prawa Webera.

Do doświadczeń tych nie można było przystąpić aż do chwili obecnej z powodu braku stosownych przyrządów. Używałam alghezymetru Chéron'a, opisanego w moich poprzednich pracach, przyrządu, składającego się z kolca, którym uciskamy skórę aż do chwili, gdy zaczynamy odczuwać najsłabszy ból. Stopień zagłębienia odczytujemy na podziałce w dziesiątych częściach milimetra.

Doświadczenia były wykonane z dziesięcioma młodemi dziewczętami w wieku od siedemnastu do osiemnastu lat (uczennice szkoły normalnej), poprzednio dokładnie wytrenowanemi w zakresie tego rodzaju doświadczeń i nadającemi się do przeprowadzenia dokładnej analizy. Przystąpiono do trzech seryj doświadczeń: 1° określenie progu bólu, 2° określenie bólu dwa razy silniejszego, niż poprzedni, 3° określenie bólu trzy razy silniejszego, niż początkowy.

Wyniki były następujące: ból zachowuje się odwrotnie względem prawa Webera, *wrażenie bowiem rośnie szybciej, niż podnieta.*

Poniżej podane są cyfry, uzyskane z dziesięciu osobników:

	Próg bólu	Dwukrotnie silniejszy ból	Trzykrotnie silniejszy ból
	Zagłębienie kolca wyrażone w dziesiątych częściach m/m. Okolica: przedramię, strona wewnętrzna blisko nadgarstka. (Każda liczba wyraża średnią z dziesięciu ukłuć).		
1. Jeanne D.	8,5	15,0	22,8
2. Anna L.	15,0	21,8	27,4
3. Éva B.	12,5	24,0	35,0
4. Cécile L.	19,1	25,4	32,0
5. Louise T.	15,4	22,8	29,9
6. Denise A.	8,8	14,0	22,8
7. Rose C.	15,2	21,3	31,0
7. Marie T.	18,9	25,9	30,0
9. Ermine C.	13,5	18,0	23,0
10. Ch. Couv.	18,5	24,4	27,0
Średnia ogólna . .	14,54	21,26	28,09

Z tablicy tej widzimy, że, aby wywołać silniejszy ból, trzeba powiększyć siłę podniety (stopień zagłębienia kolca); daje się jednak tu zaobserwować w przeciwieństwie do innych rodzajów czuć stosunkowe zmniejszanie się podniety, wywołującej silniejszy ból bez zmniejszania się wtedy wrażliwości. Współczynnik osobniczy tego przytłumienia jest bardzo zmienny; otrzymujemy tu następujące średnie liczby:

Dla podniety: $15:21\frac{1}{2}:28$.

Dla wrażenia: $1:2:3$.

A zatem dla podniety współczynnik wzrostu jest równy $6\frac{1}{2}$ (stała).

$$(15 + 6\frac{1}{2} = 21\frac{1}{2}; \quad 21\frac{1}{2} + 6\frac{1}{2} = 28).$$

Stanowi to prawo logarytmiczne, wyszukanie wzoru którego pozostawiam matematykom.

Powyżej uwypukliliśmy nową różnicę w zachowaniu się bólu w stosunku do innych czuć. Chodzi teraz o wytłumaczenie tej różnicy. Uważamy ją odnośnie do bólu za wskaźnik obrony ustroju. W stosunku do zwykłych czuć obrona od silnych wrażeń jest osiągana przez osłabienie samego czucia, które nie może rzeczywiście wzrastać bez końca. W stosunku do bólu chodzi o przeciwny sposób obrony. Czucie szybko staje się zbyt przykre i dlatego pobudzania nie można przedłużać. Jako obrona zatem działa nasilenie czucia.

Studjum to, przeprowadzone nad rozmaitemi stopniami bólu, dało nadto powód do poczynienia kilku innych, godnych uwagi spostrzeżeń.

Istnieją typy *ilościowe* i typy *jakościowe* pod względem odczuwania bólu. Pierwsze odnoszą się do ostrości bólu, która przyczynia się do tego, że pewne osoby są obdarzone wielką wrażliwością na ból, inne zaś wrażliwością o wiele mniejszą¹⁾. Odczuwanie bólu jest podobnie rozciągliwe, jak i zmienność osobnicza. W badaniach moich uwydatniły się bardzo wyraźnie również typy jakościowe. Istnieją cztery główne typy jakościowe:

1^o Ci, którzy odczuwają odrazu silny ból; ich próg bólu leży przypuścmy przy podziałce 10; otóż, ta wartość progowa

¹⁾ Patrz : J. Ioteyko i M. Stefanowska. *Recherches algésimétriques. Bull. de l'Académie des sciences de Belgique.*

będzie związana z odczuwaniem silnego bólu, podczas gdy ukłucie przy 9 lub $9\frac{1}{2}$ jest jeszcze zupełnie niebolesne. Typ ten spotykamy przedewszystkiem wśród osób bardzo wrażliwych, lecz niewyłącznie. U osób tych bardzo małe zwiększenie podniety staje się już trudne do zniesienia. Podczas doświadczenia cofają one nagle rękę, nie mogąc znieść najmniejszego bólu.

2° Ci, którzy mają próg dosyć trudny do określenia, chwiejny, a któremu to progowi odpowiada odczuwanie słabego bólu, wywoływanego przez dość znaczne zagłębienie kolca. Osoby te są wogóle mało wrażliwe.

Zdaje się, że istnieje pewien stosunek między temi dwoma typami jakościowymi i ilościowymi, to znaczy, że jedni są bardzo wrażliwi, ich próg bólu leży wyraźnie nisko i odczuwają ten ból bardzo żywo, inni mają próg bólu bardzo wysoki i słabo odczuwany. Jednakże oba te zjawiska niezawsze idą w parze, jak tego dowodzą następujące typy:

3° Powiększając ból stopniowo (to znaczy coraz to bardziej zagłębiając kolec w tkankach), stwierdzamy, że osoby, które miały bardzo niski próg bólu, niezawsze okazują wielką wrażliwość w stosunku do wyższych stopni bólu. Osoby te są zatem w jednakowych warunkach o wiele bardziej wrażliwe na małe bóle, niż na wielkie. Jest to zjawisko czułościowości.

4° Typ odwrotny w stosunku do poprzedniego. Osoby mało wrażliwe na nieznaczny ból (próg bólu) okazują wielką wrażliwość na wyższe stopnie bólu. Ich niewrażliwość jest więc tylko pozorna.

Fakty te wskazują, że ustalenie typów ilościowych zawsze było obarczone błędami, gdyż, aby stwierdzić, że taki a taki osobnik jest mało wrażliwy lub bardzo wrażliwy, trzeba zbadać całą skalę jego wrażliwości na ból.

Współczynnik osobniczy jest więc bardzo zmienny i jeżeli udało się nam uzyskać bardziej ogólną formułę psychofizyczną, to tylko opierając się na średniej ze wszystkich przypadków.

Osoby badane rozróżniały zawsze lepiej próg bólu, niż jego podwojenie, to ostatnie znowu lepiej, niż potrojenie

bólu. Jest to zjawisko ogólne. Gdy przekraczamy próg bólu, odnosi się wrażenie ucisku jakgdyby przez grubszy kołek, na samym zaś poziomie progu bólu dotknięcie tego kolca wydaje się bardziej drażniące. I pod tym względem jest więc różnica jakościowa. Wskutek wywierania silnego ucisku odczuwamy ból z większej powierzchni. W stosunku do progu bólu wola nie odgrywa żadnej roli, natomiast występuje w związku z opornością na ból (silniejsze bóle).

ROZDZIAŁ XIII.

ZAGADNIENIE ZNUŻENIA UMYSŁOWEGO.

Znużenie umysłowe można określić jako nadmierne użycie władzy uwagi. W istocie wszelkie znużenie umysłowe można sprowadzić do znużenia świadomej uwagi, które się wyraża osłabieniem rozmaitych procesów psychicznych. W początkowym okresie znużenia stajemy się niezdolni do wykonania prac, wymagających największego skupienia uwagi, potem staje się niemożliwe wykonanie nawet prac prostszych. Znużenie uwagi przejawia się w dwojaki sposób: bądź tylko przez *opóźnienie* w wykonaniu pracy, jeżeli osobnik rozporządza dowolnym czasem, bądź też przez *mniej staranne* a nawet *wadliwe wykonanie pracy* ze zjawianiem się błędów, jeżeli praca zostaje wykonana dokładnie w tym samym czasie, jak przed znużeniem. Lecz w znużeniu, posuniętem do najwyższego stopnia, nawet przedłużenie czasu pracy nie chroni przed zjawianiem się błędów, które występują mimo wolnego tempa roboty.

Te dwa czynniki (czas i błędy) służą za podstawę wymiaru natężenia znużenia umysłowego.

Znużenia nie należy utożsamiać ze *znudzeniem*, które wynika z jednostajności pracy nawet wówczas, gdy praca owa nie jest męcząca. W stanie znudzenia natężenie pracy nie jest osłabione i wystarcza zmieścić rodzaj pracy, ażeby uczucie znudzenia zniknęło. Nie należy również mieszać znużenia ze *stanem rozłargnienia*, ponieważ brak skupienia uwagi zależy tu od innej przyczyny nie zaś od znużenia umysłowego.

Znużenie umysłowe zależy od trwania i od rodzaju pracy a także od cech indywidualnych osobnika. Nie należy sądzić, aby znużenie było ściśle proporcjonalne do wykonanej pracy, albowiem pobudzenie umysłowe, podobnie jak inne rodzaje pobudliwości, pozostaje pod wpływem dwóch antagonistycznych procesów: znużenia i treningu. Początki są zawsze

najtrudniejsze, później zaś wchodzi już w grę trening. Kiedy mówimy, że jakieś dwa czynniki działają na siebie antagonistycznie, to nie znaczy koniecznie, że są one odwrotnie proporcjonalne względem siebie, jeden z nich bowiem może się powiększać szybciej, niż drugi się zmniejsza, a więc każdy wysiłek wychowawczy winien prowadzić do nabycia wytrenowania, nie wywołując znużenia. Działanie wytrenowania, jak można się było o tem przekonać doświadczalnie, jest trwalsze, niż działanie znużenia, gdyż pozostaje przez czas dłuższy, niż znużenie, które szybciej znika. Wyrażeniu *trening* dajemy tu to samo znaczenie, jakie mu przypisujemy w wychowaniu fizycznym.

Wypoczynek znużonego ustroju wywołuje w nim podwójny skutek: z jednej strony bowiem znika znużenie, częściowo jednak znika również wysoki stopień treningu, który utrzymuje się przez ćwiczenie. Po ferjach jesteśmy wypoczęci, lecz straciliśmy także coś z naszego treningu, a im dłuższe będą wakacje, tem utrata będzie większa. Jest to prawdziwa utrata *zdolności przystosowania*, a w tym wypadku przystosowanie jest treningiem. Z podjęciem prac powoli, krok za krokiem, ćwiczenie robi swoje i objawy wytrenowania znowu się zjawiają.

Wielekroć razy uderzyło nas nasuwające się porównanie z ekwilibrystami. Jeden człowiek skacze na ramiona ekwilibrysty, który go utrzymuje z wielkim wysiłkiem, lecz skoro tylko zostaje osiągnięta równowaga, trzeci umieszcza się na ramionach drugiego, potem czwarty prześlizguje się po ramionach poprzedniego. Tę chwiejną masę dźwiga, utrzymując w doskonałej równowadze, człowiek, stojący na dole. Oczywiście, że wynik taki byłby niemożliwy, gdyby wysiłek ten należało wykonać nagle.

Tak samo jest z pracą umysłową. Z powodu właśnie utraty treningu podczas wakacyj, nie należy podejmować wszystkich zajęć odrazu po powrocie pod pretekstem, że uczniowie są wypoczęci. Powrót do zajęć winien być stopniowy, a co najmniej prace domowe winny być zniesione, gdyż uczniowie *utracili trening*.

Działanie treningu trwa dłużej albo krócej. Tak, na przykład, to, co w krzywych Kraepelin'a nazywa się *werwą* (patrz niżej), daje się zauważyć podczas pracy, znika zaś jeżeli pracę przerwiemy. To zaś, co w tych samych krzywych nazywa się *wyćwiczeniem*, jest rodzajem treningu dłużej trwającego, gdyż może przetrwać od jednego seansu pracy do drugiego. Wreszcie, t. zw. przez autora *przyzwyczajenie* jest treningiem, który nabywamy przez codzienne powtarzanie i może trwać tygodnie i miesiące. Zjawiska te stale stwierdzać możemy w życiu codziennem, gdzie spotykamy wszystkie stopnie treningu umysłowego.

Istnieje wreszcie rodzaj treningu, utrzymujący się dłużej, nawet w ciągu roku. W środku roku szkolnego uczniowie pracują najlepiej, to znaczy, najbardziej wytrwale. Jednakże mimo znużenia trening jest większy ku końcowi roku szkolnego, niż na jego początku. Przy końcu roku uczniowie pilnie pracują, przygotowując się do egzaminów, czego z pewnością nie mogliby zrobić na początku roku szkolnego.

Wysoki stopień wytrenowania może więc istnieć współcześnie z wielkiem znużeniem; stan ten może stworzyć prawdziwe niebezpie-

czeństwo, gdyż wola przez pewien czas maskuje działanie znużenia. Skutki znużenia pojawiają się pomimo wszystko znowu bądź podczas wakacji, bądź po powrocie do szkoły. To też widzimy do jakich nadzwyczajnych wyników mógłby doprowadzić trening, jeżeliby mógł działać sam, nie będąc ciągle równoważony przez znużenie.

Jeżeli znużenie było przed wakacjami bardzo wielkie, a czas trwania feryj niedostateczny, może wystąpić po powrocie do zajęć nowe zjawisko, mianowicie, wskutek wypoczynku uczeń straci trening, znużenie jednak nie ustąpi całkowicie. Niema tu sprzeczności ze zjawiskami, spostrzeganymi przez Kraepelin'a: ostateczny wynik zależy od rodzaju pracy, jakiej się oddajemy, i od okoliczności, w jakich się praca odbywa. Ta przewaga znużenia jest rzadkością u dziecka, natomiast jest udziałem ludzi, oddających się namiernej pracy.

Jeżeli odpoczynek wakacyjny był zupełny, to wszelkie znużenie zniknęło a trening znacznie się zmniejszył. Wzajemny stosunek tutaj nie może być dokładnie oznaczony. Ponieważ wysoki stopień wytrenowania uzyskujemy tylko przez nieprzerwane napięcie umysłowe, przeto napięcie to jest ograniczane przez odpoczynek. Pod wpływem wypoczynku ulega zmianie sposób myślenia a dawne skojarzenia zostają zerwane. Dlatego pożądane jest spędzanie wakacji daleko od szkoły lub rodzinnego domu i zwiedzanie obcych krajów.

Utrata treningu jest zresztą przejściowa i daje się prędko odrobić. Tak samo, jak istnieje *skłonność do znużenia*, istnieje także *skłonność do treningu*.

Wolno powiedzieć, że z punktu widzenia psychologicznego trening jest niczem innym, jak ustaleniem szybkich i łatwych skojarzeń myślowych. Znużenie zaś przeciwnie zwalnia i utrudnia wytwarzanie się skojarzeń,

Zapewne, że między temi wszystkimi zjawiskami istnieją bardzo znaczne różnice indywidualne. Niektóre osoby (prawda, że bardzo rzadko spotykane) jakgdyby nie odczuwają potrzeby odpoczynku, a zawsze muszą utrzymywać swą działalność w pewnem napięciu.

Widzimy tedy, że zdolność dokonywania wielkiej pracy umysłowej zależy od dwóch czynników, a mianowicie, od unikania znużenia i od nietracenia korzyści nabytego treningu. A zatem konieczne jest odpowiednie regulowanie okresów odpoczynku. Niedostateczny odpoczynek prowadzi do znużenia, które czyni pracę umysłową mało wydajną i przeszkadza zdobyciu treningu. Zbyt długi odpoczynek osłabia korzyści nabytego treningu. Niewątpliwie wielka liczba osób, które nie potrafią wydajnie pracować umysłowo, nigdy nie rozporządzała niezbędną siłą woli celem przewyciężenia początkowego stanu bezwładu, bądź też nie umiała korzystnie regulować kolejność okresów pracy i odpoczynku. Wydajność

umysłowa pierwszych jest *niewystarczająca*, drugich zbyt *rozrzutna*.

Praca umysłowa podlega tym samym prawom znużenia, ćwiczenia, odnowy, odpoczynku podczas snu, którym podlega praca fizyczna. Rola wychowawcy ogranicza się do roli trenera podobnie, jak w sporcie.

Zagadnienie odpoczynków między godzinami lekcyj tak samo, jak czas trwania lekcyj, wielce zajmowało psychologów pedagogiki. Starano się doświadczalnie określić długość odpoczynku i czas lekcji, biorąc jako sprawdzian wydajność klasy lub też poszczególnych uczniów. Czas trwania lekcji powinien niewątpliwie być różny zależnie od wieku dzieci, to znaczy, od stopnia ich uwagi. Falk sądzi, że każda lekcja może trwać czterdzieści minut, jeżeli między lekcjami jest dziesięciominutowa przerwa. Kuborn jest zdania, że do 8 lat uwaga nie może być dłużej skupiona, niż pół godziny. Carini uważa, że niebezpiecznie jest zmuszać dzieci, które jeszcze nie doszły do wieku 9 lat, do wysiłku uwagi, trwającego dłużej, niż dwadzieścia minut. Komisja sanitarna Paryża zaleca dla niższych klas półgodzinne lekcje i spędzanie pauz na świeżem powietrzu. Jeśli chodzi o małe dzieci, wypowiadają się ogólnie za lekcją półgodzinną. Zimmermann¹⁾ spostrzegł, że w drugim i trzecim roku szkolnym sześć lekcji arytmetyki tygodniowo, z których każda trwała pół godziny, dają lepsze rezultaty, niż cztery całogodzinne lekcje tygodniowo.

Według Schuyten'a lekcje powinny trwać w szkole początkowej 25 minut z 5 minutowym wypoczynkiem i powinny być rozdzielone w połowie godzin rannych i popołudniowych piętnastominutową rekreacją na świeżem powietrzu.

W wyższych klasach lekcje powinny trwać 40 do 50-ciu minut z takimi samymi przerwami, tu bowiem zbyt krótkie lekcje przeszkadzałyby nabyciu odpowiedniego treningu.

Griesbach wykonał ciekawe doświadczenia zapomocą metody estezjometrycznej; doświadczenia te wykazały, że nauka po południu, wywołująca większe znużenie, niż nauka w godzinach rannych, winna być ostrożnie stosowana. Van-

¹⁾ Patrz bibliografię w pracy J. Ioteyko. *Le Surmenage scolaire. Rapport au V-e Congrès belge de Neurologie et de Psychiâtrie. Mons 1909.*

nod w Szwajcarji i Sakaki w Tokjo przy zastosowaniu tej samej metody znajdują, że godzina pracy po południu wywołuje takie samo znużenie, jak dwie godziny pracy w godzinach porannych. Podług Wagner'a po południu uwaga jest mało skupiona a niektórych uczniów opanowuje nawet stan senności. Schuyten, używając dynamometru, stwierdził, że uczniowie szkół początkowych (Antwerpja) wykazują po południu znacznie większą siłę, niż rano. Jest to wyrazem pewnego rodzaju kumulacji siły, wywołanej brakiem ruchu podczas godzin, spędzonych w klasie, i osiąga ona najwyższy stopień, kiedy proces trawienia posiłku południowego jest zakończony (Schuyten). Wzmoczeniu siły mięśniowej po południu towarzyszy obniżenie energii umysłowej. Widzimy zatem, że zmiany tych dwóch rodzajów energii podczas dnia zachowywałyby się względem siebie w stosunku odwrotnym. Z doświadczeń tych wypływa wniosek, że dla ćwiczeń fizycznych (gimnastyki, sportów) wskazany jest czas po południu, nie natychmiast jednak po posiłku, lecz w jakiś czas potem. Należy jednak zauważyć, że skoro szkoła przyszłości będzie tak zorganizowana, aby bardziej unikać siedzącego trybu życia, wtedy lekcje gimnastyki mogą się odbywać w każdej porze dnia.

Schuyten wykazał także na drodze licznych doświadczeń, że uwaga dzieci osiąga swój szczyt w godzinach rannych. Należałoby teraz zadać pytanie, czy fakt ten jest w związku z wahaniami energii umysłowej w odwrotnym sensie? Uważamy za bardzo prawdopodobne, że między temi dwiema funkcjami mogą zachodzić wahania zgodnie z prawami energetyki¹⁾. Można by także przyjąć, że normalnie dzieci i młodzież są rano bardziej rześcy i fizycznie, i umysłowo, o ile niema przemęczenia w obu tych kierunkach.

Co się tyczy dorosłego, znajdujemy się wobec *dwóch typów* wyraźnie przeciwnych, jeżeli się je porównuje pod tym kątem widzenia: jedni najlepiej pracują w godzinach porannych a są senni wieczorem; osobniki te wstają wcześniej i wcześniej udają się na spoczynek. Inni, w większym lub

¹⁾ Nie przesądza to zupełnie zagadnienia pochodzenia wysiłku umysłowego. Mógłby on działać jako podnieta na układ mięśniowy (czynnik, towarzyszący pracy umysłowej).

mniejszym stopniu neurastenicy lub co najmniej nerwowi, pracują rano źle lub są niezdolni do wszelkiego wysiłku a wstają późno. Ożywiają się natomiast wieczorem i mogą pracować do późnej nocy.

Wracając do dzieci, zauważmy, że liczni autorowie (Friedrich, Zollinger, Schmid-Monnard) mieli możność stwierdzić w szkołach, że wartość pracy popołudniowej jest niższa od wartości pracy rannej. Jest więc zupełnie wystarczająco dowiedzione, że napięcie uwagi uczniów w godzinach popołudniowych jest słabsze, niż w godzinach rannych.

Stwierdzenie to wskazuje, że znużenie z natury rzeczy wzmagą się w ciągu dnia.

Charcot, Javal i Galton utrzymywali, że nie możemy mówić o przepracowaniu umysłem małego dziecka, gdyż stan ten możemy osiągnąć tylko wysiłkiem woli. Charcot mówi, że „w gimnazjach nie spotykamy się z prawdziwym przepracowaniem umysłem, albowiem w tym okresie życia danych osobników w rzeczywistości ono nie powstaje. Dajcie dziecku ogromną pracę o wiele przechodzącą jego siły, wówczas być może, że ono jej dokona, lecz każdą porcję, przekraczającą średnią jego siły umysłowej, dziecko wykona jak maszyna. Wszystko to, co przekracza zdolność umysłową dziecka, zostaje przez nie odrzucone bądź nie wywołuje w niem wogóle żadnej reakcji, dziecko bowiem, nie widząc natychmiastowej korzyści i bliskiego celu narzuconej mu roboty, nie może wytworzyć potęgą swej woli tego nadmiernego wysiłku mózgowego, który byłby nieodzowny dla wykonania pracy, przechodzącej jego siły. Prawdziwe przemęczenie spotykamy dopiero w późniejszych okresach życia u studentów, przygotowujących się do egzaminów konkursowych, u ludzi dojrzałych, zmuszonych niejednokrotnie przez swój zawód lub swe stanowisko społeczne do wykonania pracy znacznie przewyższającej ich siły. Tacy właśnie ludzie przepracowują się, gdyż wiedzą, że muszą pod groźbą utraty miejsca, o ileby się okazali nieodpowiednimi, dobrze prowadzić swoją robotę. U tych właśnie ludzi spostrzegamy przypadki hysterji a przede wszystkim neurastenji z przemęczenia. Jednakże u dzieci sprawa nie przedstawia się tak samo i sądzę, że nie powinno się uważać, iż przemęczenie

może być często powodem hysterji i neurastenji młodych gimnazystów, podczas gdy u dorosłego należy, naogół biorąc, zaliczyć przemęczenie w poczet czynników, wywołujących te nerwice”.

Charcot’a można uważać za zwiastuna tych psychologów, którzy dziś głoszą, że warunkiem wyteżonej pracy umysłowej jest wielki wysiłek woli, nieuwaga zaś jest klapą bezpieczeństwa, dzięki której mózg broni się od znużenia (Kraepelin). Jak to bardzo słusznie powiedział Nayrac²⁾, uwaga i wola są w istocie jedną i tą samą rzeczą. Nie moglibyśmy zbyt długo mieć uwagę skupioną, gdyby nie wchodziła w grę nasza wola. Otóż, stałe natężenie uwagi z konieczności sprowadza znużenie mózgowe. Uwaga, wywołana naszą wolą, jest najlepszym narzędziem naukowego badania. Wiedza dzisiejsza zawiera w sobie olbrzymie a raczej nieskończone wielkie nagromadzenie aktów uwagi, uszeregowanych w czasie. Z tego też powodu człowiek powinien się jak najbardziej starać o rozwinięcie w sobie zdolności dowolnego skupiania uwagi (Nayrac).

Możnaby według nas zrobić zarzut Charcotowi, że ten wysiłek dobrowolnej uwagi może się przejawiać już u młodeńca a nawet u dziecka 12-to bądź 13-to letniego. Stanowczo tego dowiodły liczne badania doświadczalne.

Z drugiej strony nie wystarcza stwierdzenie braku u małych dzieci przemęczenia umysłowego w ścisłym tego słowa znaczeniu; należy jeszcze zbadać, czy nie uzyskalibyśmy, stosując inny system wychowawczy, lepszej wydajności, budząc w dziecku większe zainteresowanie. Dziecko broni się nieuwagą, lecz wówczas nabiera nałogów umysłowych i nie rozwija w sobie zdolności dowolnego skupiania uwagi. System ten jest zatem wprost przeciwny temu, któryby należało usilnie polecać, gdyż celem uniknięcia zła większego (przemęczenie i jego następstwa) wymaga on poświęcenia najważniejszej, możnaby powiedzieć, władzy umysłowej w rozwoju intelektualnym człowieka (uwagi).

Musimy razem z Mathieu rozróżnić pojęcie *przemęczenia* i pojęcie *niedostatecznej wytrzymałości [malmenage]*.

²⁾ Nayrac. *Physiologie et Psychologie de l'attention. Bibl. de Phil. contemp.*, Paris, Alcan, 1906.

Wyrażenie dla tego pojęcia zapożyczyliśmy od Jayrer'a (1817). „Gdy, nie narzucając dziecku pracy umysłowej, umieszczamy je w środowisku, w którym brak czynników, sprzyjających jego zdrowiu i rozwojowi, wytworzy się u niego stan niedostatecznej wytrzymałości [malmenage], wystąpią ogólne zaburzenia w stanie zdrowia, niedostateczna oporność życiowa, groźba upadku dla danego osobnika i jego potomków. Jeżeli zaś do tych warunków złego środowiska przybędzie jeszcze nadmierna praca umysłowa i troski, wynikające z ambicji, myśli o przyszłości, spotęgowane jeszcze w okresie wykonywania obowiązków, zadań i egzaminów konkursowych, wtedy na tle niedostatecznej wytrzymałości fizycznej [malmenage] występują często objawy przemęczenia mózgowego.

Trudno jest, zauważa Mathieu, ograniczyć u dziecka przemęczenie umysłowe od niedostatecznej wytrzymałości. Musimy jednak zaznaczyć, że zróżniczkowanie jest tu nieodzowne, gdyż poznanie faktów uzyskujemy tylko po bardzo dokładnej analizie. Z tej samej przyczyny nie możemy włączyć do zjawisk znużenia umysłowego przejawów podrażnienia miłości własnej, wzruszenia, spowodowanego egzaminami i obawą o przyszłość. Są to czynniki, towarzyszące znużeniu umysłowemu oraz jego następstwa, które jednak nie stanowią samej istoty zjawiska. Wszelka dokładniejsza analiza ma na względzie oprócz celu czysto naukowego także i cel praktyczny. Ograniczając stany emocjonalne podczas pracy umysłowej, uczynibyśmy ją być może mniej wyczerpującą i bardziej owocną.

Dr. Albert Mathieu¹⁾ mówi że niedostateczna wytrzymałość i czynniki, wywołujące przemęczenie, istnieją we wszystkich kategoriach szkół francuskich od przedszkola aż do studiów wyższych. Program bowiem jest zanadto przeładowany brak zaś ćwiczeń fizycznych taki, że w przedszkolu, na przykład, dzieci w wieku 3-letnim do 6-letniego życia uczą się rzeczy, przechodzących ich zdolność zrozumienia, pozostając bez ruchu w zamkniętych środowiskach. W szkole początkowej dzieci od 6-ego do 13-ego roku życia poza godzinami, spędzonymi w klasie, pracują jeszcze trzy godziny w domu. Uzyskanie świadectwa szkoły początkowej, jak również świadectwa nauczycielskiego, jest jedną z poważniejszych przyczyn przemęczenia. Rozkład godzin w szkołach średnich daje również powód do przejawienia się niedostatecznej wytrzymałości bądź przemęczenia. W okresie zaś wypracowań, egzaminów lub konkursów starsi uczniowie muszą codziennie przesiedzieć nad nauką jedenaście do dwunastu godzin. Jako na przyczynę przepracowania bądź ujawniającej się niedo-

¹⁾ Dr. Albert Mathieu. *Question de surmenage des enfants dans les écoles. Rapport au XIV-e congrès intern. d'Hygiène et de Dmiographie.* Berlin 1907. (vol. II des Comptes Rendus, Berlin, Hirschwald, 1908).

statecznej wytrzymałości w szkołach francuskich, mówi Mathieu, należy wskazać na mnogość przedmiotów i programów, brak porozumienia między samymi nauczycielami, jak również między domem rodzinnym i nauczycielami oraz na dodatkową naukę, narzucaną w domu. Wielkim powodem umysłowego przemęczenia uczniów naszych gimnazjów i liceów jest przygotowywanie się do egzaminów końcowych i konkursowych, dających prawo wstępu do wyższych cywilnych i wojskowych szkół państwowych. Pracowity młody człowiek odmawia sobie dobrowolnie i prawie zupełnie wytchnienia i ćwiczeń fizycznych, uważając sobie za obowiązek pracować aż do ostatecznych granic swych sił.

W celu lepszego ustalenia pojęć proponujemy wprowadzić termin *niedostatecznej wytrzymałości umysłowej* [*mal-menage intellectuel*], ażeby przez to wyrazić szkodliwe działanie niewłaściwego obciążania mózgu nawet w tym przypadku, kiedy to obarczenie nie pociąga jeszcze za sobą istotnego przemęczenia. Możemy zatem ułożyć następującą tablicę:

Przedszkola: niedostateczna wytrzymałość fizyczna i umysłowa.

Szkoły początkowe: niedostateczna wytrzymałość fizyczna i umysłowa.

Szkoły średnie: niedostateczna wytrzymałość fizyczna i umysłowa, przemęczenie umysłowe.

Studja wyższe: niedostateczna wytrzymałość fizyczna i umysłowa, przemęczenie umysłowe.

Z doniosłej *dyskusji o przemęczeniu szkolnem*, która odbyła się w Akademji medycznej w Paryżu (1886—1887) wynika, że rola chorobotwórcza znużenia umysłowego jest znaczna. Jest to obszerne pole do badań, któreby polegały na ustaleniu wad naszego systemu szkolnego celem wykazania jego błędów. Nie należy lekceważyć tego źródła wiadomości, które nasuwa się przedewszystkiem.

Mówiąc o wyczerpaniu, nie należałoby nadawać temu określeniu znaczenia bezwzględnego, zdaje się bowiem, iż nawet wówczas, gdy znużenie jest posunięte do ostatecznych granic, zawsze jeszcze pozostaje pewien zapas energii. Tak więc mięsień przestaje się kurczyć na długo przed całkowitem wyczerpaniem jego sił zapasowych. To samo odnosi się do zjawisk znużenia umysłowego, zadajcie bowiem uczniowi dwugodzinne ćwiczenie pamięciowe, wówczas praca

jego będzie wprawdzie ulegać stopniowemu osłabieniu, nigdy jednak nie dojdzie do zera. Trudno przypuszczać, ażeby człowiek mógł się do tego stopnia znużyć, żeby stał się dla niego niemożliwy jakikolwiek wysiłek pamięciowy. Zachodzące tu stosunki zaproponowałam nazwać *prawem rozporządzalnego minimum* (1909). Prawo to jest obroną ustroju, narażonego na wyczerpanie. Nie można wyobrazić sobie istoty, pozbawionej całkowicie uwagi, pamięci i t. d.

Dane, zebrane w tym rozdziale, wskazują same przez się, że wielkie zagadnienie *organizacji pracy umysłowej w szkołach* nie zostało jeszcze rozwiązane. Nasuwa się ono jednak z całą siłą. Założenie tego zagadnienia jest takie samo, jak równoważnego zagadnienia pracy przemysłowej w kopalniach, *to znaczy, chodzi o znalezienie sposobu osiągnięcia największej wydajności przy najmniejszym znużeniu*. Oczywiście mówimy tu o znużeniu, które prowadzi do wyczerpania, do upośledzenia czynności, nie zaś o tem, które pobudza wolę, stanowiąc dla niej korzystne ćwiczenie.

Szkoła stwarza warunki do uwydatnienia się niedostatecznej wytrzymałości i wystąpienia przemęczenia umysłowego. Jak temu zaradzić? Półśrodkiem jest zmniejszenie liczby godzin pracy (ponieważ ograniczenie godzin pracy może się tutaj, tak jak w przemyśle, odbić korzystnie na ogólnej wydajności), zniesienie lub co najmniej ograniczenie nauki w godzinach popołudniowych, przeznaczenie więcej czasu na ćwiczenia fizyczne, indywidualne traktowanie uczniów i zastosowanie nauczania do ich uzdolnień.

Środek radykalny znajdziemy dopiero wtedy, gdy przeprowadzimy badania nad *ekonomją pracy mózgowej*, jak to próbowano czynić w stosunku do pracy mięśniowej. Zobaczylibyśmy wówczas, że można pracować umysłowo wiele i mieć wyniki mierne, z drugiej strony zaś można poświęcać na pracę umysłową ograniczoną liczbę godzin i osiągać wyniki świetne.

Sądzymy, że już obecnie nagromadzone materiały pozwoliłyby na próbę *zastosowania systemu Taylor'a do pracy umysłowej w szkołach*. Rozumiemy przez to ekonomiczną organizację pracy umysłowej najbardziej wydajnej na krótszy i dłuższy przeciąg czasu, najkorzystniejszej dla indywidual-

nego rozwoju każdego ucznia, wyzyskującej jego osobiste uzdolnienia, a nadto najbardziej korzystnej dla społeczeństwa. Zapewne, że nie chodzi o naśladowanie systemu Taylor'a pod każdym względem, tem bardziej o powtarzanie pewnych błędów w nim tkwiących. Zagadnienie umysłowego rozwoju dzieci i młodzieży, zagadnienie, dotyczące rozwoju czynności psychicznych, nie może być oczywiście upodobniane do wydajności pracy robotnika choćby z tej głównej przyczyny, że jest ono zagadnieniem ciągle zmieniającem się w swej treści stosownie do wieku uczniów. To nie przeszkadza, że kierunek obu zagadnień jest taki sam. Organizacja pracy przemysłowej została ujęta w sposób naukowy dopiero po zbadaniu jej na drodze doświadczalnej, a więc i organizacja pracy umysłowej również winna się do tego zastosować. Zapewne, że zdobyte zapomocą tych metod pojęcia nie można dzisiaj uważać za niepodlegające już dalszym zmianom, jednak przyczyniły się one w szerokim zakresie do wyjaśnienia zjawiska, metoda zaś sama rokuje najlepsze nadzieje na przyszłość.

Jakkolwiek bądź jest, możnaby już obecnie zacząć korzystać z pewnych zdobytych danych i zreformować nauczanie według następujących wskazań:

Zmniejszyć pracę w godzinach popołudniowych, umieścić najtrudniejsze naogół lekcje w godzinach rannych, zmieniać naprzemian lekcje trudniejsze i łatwiejsze, po lekcjach, które specjalnie nużą pewien zmysł lub pewne władze umysłowe, powinny następować takie, które bardziej angażują inne zmysły lub inne władze umysłowe; dalej uczynić naukę pociągającą, uczniów rozklasyfikować według uzdolnień, co się przyczyni do bardziej sprawiedliwej oceny dokonanych postępów i nie będzie zmuszać uczniów do osiągnięcia doskonałości we wszystkich kierunkach; pozostawić uczniom czas konieczny na odpoczynek i sen; wprowadzić ćwiczenia fizyczne, niezbyt męczące, a raczej dające wypoczynek i t. d.

Uwagi te dotyczą nauczania początkowego, prowadzonego w szkołach publicznych. Szkoły zaś tak zwane „nowe”, których zasada pochodzi z Ameryki, rozwiązały zdaje się sprawę przemęczenia umysłowego, przekształcając zu-

pełnie program nauk. W szkołach tych starają się zgodnie z doniosłą zasadą treningu psychicznego utrzymywać stale w napięciu budzącą się samorzutnie w uczniach uwagę. Praca uczniów w tych szkołach może trwać długo i bez przerwy, gdyż choć przedmiot nauki pozostaje ten sam, jest on jednakże rozpatrywany z bardzo rozmaitych punktów widzenia. W ten sposób bez znużenia ucznia wzrasta aż do maximum jego zainteresowanie się przedmiotem. Uwagę uczniów przykuwają obserwacje, doświadczenia, tablice, prace graficzne, recytacje, modelowanie i t. d., a wszystko to jest w związku z „głównym przedmiotem zainteresowania”. Zasada tych metod jest doskonała, czego dała już dowody.

Wśród licznych zagadnień, do których winniibyśmy przystąpić, pogłębiając je na drodze badań doświadczalnych, należy wymienić takie, jak wypracowanie programów nauczania zależnie od wieku i indywidualności dzieci, określenie współczynnika ponogenicznego każdej gałęzi nauczania odnośnie do wieku, płci i indywidualności, dalej stopień znużenia w różnych godzinach dnia, zastosowanie racjonalnych metod nauczania, następnie czas trwania lekcyj oraz pauz i rekreacyj odpowiedni dla danego wieku; dalej zadania domowe, trwanie i czas feryj, pożytek lub bezużyteczność egzaminów i konkursów i ich ewentualna reforma z punktu widzenia zasady że egzamin czy konkurs winien być oparty nie na wysiłku pamięciowym uczniów lub też na przypadku, ale na istotnej znajomości przedmiotu oraz uzdolnieniach. Także liczba lekcyj, czas ich trwania oraz rozkład godzin w programach z uwzględnieniem wagi poszczególnych przedmiotów, następnie liczba nauczycieli, styczność z rodziną, ujemne strony siedzącego trybu życia, a wreszcie, rzecz niezwykłej wagi, mianowicie, wybór i zakres przedmiotów nauczania.

Zagadnienia te są rozwiązywane w szkołach tylko empirycznie lub też zupełnie na chybił trafił. Decyzje raz w tym względzie powzięte i zastosowane utrwalają się na drodze rutyny. To też program szkolny najtrudniej ulega jakimkolwiek bądź zmianom, uzyskanie więc dokładniejszych danych, opartych na szczegółowych pomiarach, jest rzeczą niezbędną.

ROZDZIAŁ XIV.

MIERZENIE ZNUŻENIA UMYSŁOWEGO.

Zanim przystąpimy do rozmaitych metod, których używano do mierzenia znużenia umysłowego, zwróćmy uwagę na kilka doświadczeń, mających na celu porównanie oporności na znużenie poszczególnych funkcji psychicznych.

Wpływ znużenia na *pamięć* jest bardzo wyraźny. Mosso, który dwukrotnie odbył wyprawę na Mont-Rose i raz na Mont-Viso, podaje, że jego wspomnienia o topografii okolic i wypadkach podróży w miarę, jak odnoszą się do wyżej położonego miejsca góry, są coraz to mniej wyraźne. Alpinści, których pytał w tej sprawie, również odnosili to samo wrażenie. Niektórzy, aby móc w przyszłości odtworzyć wspomnienia, zmuszeni są robić odpowiednie notatki podczas samej wyprawy. Jednakże po kilku dniach odpoczynku wiele okoliczności powoli zaczyna się uprzytomniać. Pewien profesor twierdził, że gdy zaczyna odczuwać znużenie, spowodowane marszem, zapomina wtedy znane mu nazwy nawet najpospolitszych roślin.

Meumann natomiast, poddając się doświadczeniom pamięciowym w stanie silnie zaznaczonego znużenia, nie stwierdził znacniejszego upośledzenia swoich władz pamięciowych.

Uwaga należy do tych funkcji, na których najsilniej się odbija wpływ znużenia, jak to wykazuje większość pomiarów (metoda Kraepelin'a, Griesbach'a, Sikorskiego i t. d.).

Aschaffenburg¹⁾ badał zmiany, zachodzące podczas silnego znużenia w zakresie *zdolności odtwarzania obrazów*. Znalazł on, że zdolność kojarzenia w stanach znużenia jest gorsza, w większości przypadków spotykamy się wtedy tylko

¹⁾ Aschaffenburg. Die Assoziationen in der Erchöpfung. *Psychologische Arbeiten*, II, 1897.

ze skojarzeniami pospolitemi, ubogimi co do treści i opartymi zazwyczaj na współdźwięczności, to jest na dźwięku i rymie. Zauważamy także uporczywe powtarzanie się tych samych tematów. Wyobrażenia odbywają się w sposób czysto mechaniczny, zamiast wyobrażeń samej rzeczy mamy jedynie do czynienia z procesami ruchowymi mowy, to jest tylko z wykonywaniem samych ruchów, związanych z mową, bez odpowiednika pojęciowego.

Znużenie odbija się także na *percepcji wrażeń*, na *ich interpretacji*, jak również na *zdolności spostrzegania*; w rezultacie zdolność sądzenia o rzeczy jest zmniejszona. Według Meumann'a *pismo* staje się drobniejsze, w *czytaniu* zaś popełniamy więcej błędów. Według Miesemer'a zmęczenie fizyczne przyczynia się do powiększania pisma, zaś znużenie umysłowe do zmniejszania.

Do mierzenia znużenia umysłowego zastosowano dwie zasadnicze metody. Pierwsza jest *metodą z zakresu patologji* i została już wyłożona w rozdziałach VII i VIII. Metoda ta, jako jedyna, jest niewystarczająca, gdyż ujawnia tylko najcięższe zaburzenia (zmniejszenie lub nawet zatrzymanie wzrostu, następnie choroby i t. p.). Zwykłe przemęczenie szkolne, zły rozkład zajęć, mało ciekawe i z małą korzyścią prowadzone nauczanie może się zgubnie odbić na inteligencji dzieci, nie wywołując żadnych zmian patologicznych w ścisłym tego słowa znaczeniu. Muszą być naprawdę fatalne warunki pracy, ażeby znużenie umysłowe odbiło się na stanie fizycznym i spowodowało w tym kierunku jakiegokolwiek zaburzenia. Poza tem metody z zakresu patologji nie pozwalają przeprowadzić analizy zjawiska znużenia umysłowego, lecz ujmują wszystkie następstwa wpływu szkoły „en bloc”. Prawda, że wśród stwierdzonych objawów niektóre z nich zdają się ściśle wiązać ze stanem znużenia umysłowego we właściwym tego słowa znaczeniu; są to, na przykład, objawy spostrzegane w okresie zbliżających się egzaminów oraz w czasie ich trwania, chociaż trudno jest jeszcze rozróżnić co należy od znużenia, a co jest spowodowane czynnikiem emocjonalnym. Większość objawów patologicznych można kłaść równie na karb znużenia, jak i innych niesprzyjających okoliczności, jako to zepsute powietrze, siedzący tryb życia i t. d. Powinniśmy jednakże przyznać, że metody te odkryły

różne zaburzenia, które grożą młodzieży w okresie uczęszczania do szkół. Są one nawet dla tych, którzy nie uznają przemęczenia szkolnego, niezbitym dowodem jego istnienia. Stwierdzone fakty są najlepszą odpowiedzią dla tych niektórych umysłów paradoksalnych, uważających przemęczenie za rzecz nieodzowną, jako konieczny warunek pomyślnego odbycia egzaminów i wytrzymania konkursu! Jest to logiczne odwrócenie stosunku przyczyny i skutku. Naukowa pedagogia, wskazując jakie niebezpieczeństwa mogą wyniknąć z przemęczenia, doprowadzi do zmiany programów i uznania przemęczenia za czynnik nieużyteczny. Należy nie dopuszczać do przemęczenia wszystkimi możliwymi sposobami. A zresztą, czyż medycyna nie wskazuje nam, jak wielu ludzi upada w drodze do celu.

Drogą jest *metoda doświadczalna*, która wnosi nowe fakty, zebrane w laboratorjach i szkołach. Chociaż niema dziś jeszcze dobrej metody mierzenia znużenia umysłowego, jednaż zgromadzone dotychczas fakty pozwalają określić w pewnej mierze stopień znużenia umysłowego danego osobnika.

Na samą metodę doświadczalną składają się dwie metody o niejednakowej wartości w stosunku do przeprowadzanych przez nas badań. Pierwszą z nich jest *metoda pośrednia albo fizjologiczna*, która bada odbicie się znużenia umysłowego na zjawiskach fizjologicznych, jakimi są działalność serca, krążenie, ciepłota ciała, oddychanie, przemiana materji, siła mięśniowa i t. d. Zjawiska te są już opisane w rozdziale V. Chociaż są one bardzo ważne dla wyświeślenia charakteru znużenia, mniejszą jednak rolę odgrywają w badaniach, mających na celu mierzenie znużenia umysłowego. Tak, na przykład, osobnik o dużej wytrzymałości mięśniowej i psychomotorycznej nie wykaże wcale lub tylko w małym stopniu zmęczenia fizycznego, pomimo dużego znużenia umysłowego. Przeciwnie, w osobniku z małą opornością mięśniową nawet słaby stopień znużenia umysłowego wywoła już objawy depresji psychomotorycznej. Zmierzenie znużenia umysłowego w tych przypadkach byłoby możliwe jedynie wtedy, gdyby znane nam były wszystkie czynniki, wywołujące zmęczenie mięśniowe. Zmniejszenie się siły mięśniowej, działanie znużenia umysłowego na serce i t. d.

należy uważać tylko za odległe echa, za pozostałości znużenia, za odbicie się jego na innych ośrodkach.

Drugą metodą doświadczalną jest *metoda bezpośrednia albo psychologiczna*. Wartość tego rodzaju metod jest również niejednakowa, każda z nich bowiem rozpatruje znużenie umysłowe tylko jednostronnie. Można tu rozróżniać dwie kategorie metod. Zasada metod pierwszej kategorii jest taka, że osobnikom badanym zadaje się pewną krótkotrwałą pracę umysłową (dyktando, wykonywanie obliczeń, ćwiczenia pamięciowe it.d.), którą, jeżeli chodzi o dzieci, przeprowadzamy przed lekcjami i po lekcjach. Krótka ta praca, będąca ćwiczeniem próbnym albo *testem*, nie powinna sama przez się wywoływać znużenia, gdyż jest ona jedynie miarą znużenia, spowodowanego odbywaniem lekcyj. Przed lekcją test jest lepiej wykonywany pod względem czasu i liczby błędów. Po lekcji liczba błędów powiększa się, jak również przedłuża się czas potrzebny do wykonania zadania, a to dlatego, że wówczas wchodzi w grę istniejące już znużenie. Rzecz oczywista, że jednej i tej samej próby nie zadaje się przed lekcjami i po lekcjach, lecz wybiera się takie zadania, któreby były równoważne pod względem trudności. Przedłużenie czasu wykonywania zadania i powiększenie się liczby błędów jest miarą stopnia znużenia umysłowego.

Metodom tym można uczynić zarzut, że nie mierzą one bezpośrednio znużenia, wywołanego przez pewien rodzaj pracy. Jeżeli po lekcji arytmetyki zadajemy do wykonania test z zakresu ortografii, wówczas uzyskana miara nie będzie wyrażała istotnego stopnia znużenia, wywołanego lekcją, zdarzyć się bowiem może, że ćwiczenie to (z zakresu ortografii), jako zmieniające kierunek wysiłku myślowego, jest dla umysłu nawet pewnym odpoczynkiem. W ten sposób zatem nie dowiemy się, jaki jest istotny stopień znużenia, wywołanego lekcją arytmetyki, znużenie to bowiem być może jest posunięte już do najwyższych granic, a wykryć go nie możemy.

Metody, należące do drugiej kategorii, mierzą bezpośrednio stopień znużenia, wywołanego samą pracą umysłową. Jedną z najbardziej interesujących prób w tym kierunku, nazwaną *metodą pracy ciągłej*, starał się przeprowadzić Krapelin i jego uczniowie (Heidelberg). Celem jej jest analiza pracy umysłowej. Metoda ta również nie jest wolna od za-

rzutów patrz str. 171 i 181). Zresztą dalecy jesteśmy od tego, aby chcieć zmniejszać wagę i doniosłość każdej z tych metod, które są istotnie korzystne i odpowiadają pewnym wskazaniom.

Przejdźmy w krótkości zasady głównych metod psychologicznych¹⁾.

Metoda estezjometryczna. Zastosował ją poraz pierwszy Griesbach (1895)²⁾, który powziął ideę zbadania wrażliwości dotykowej gimnazystów w Mulhouse przed i po lekcjach. Wiadomo, że rozróżnienie dwóch kolców estezjometru zależy oprócz innych czynników także od stopnia uwagi danego osobnika. Słusznie zatem spodziewał się Griesbach, że odległość kolców w okresie znużenia umysłowego, to znaczy w stanie mniejszego skupienia uwagi, będzie się powiększać. Pomiary wrażliwości dotykowej były wykonywane przed lekcjami, po każdej lekcji, po kilku godzinach odpoczynku i wreszcie w niedzielę w południe. Poniżej podane są wyniki pomiarów wrażliwości dotykowej pewnego 16-to letniego gimnazysty.

Tablica Griesbach'a

Rozkład zajęć	Od godziny 7-ej do 8-ej Matematyka		Od godziny 8-ej do 9-ej Łacina		Od godziny 9-ej do 10-ej Język grecki		Od godziny 10-ej do 11-ej Religia		Od godziny 11-ej do 12-ej Fizyka		Od godziny 12-ej do 2 Odpoczynek		Niedziela
Godziny pomiarów	g. 7	g. 8	g. 9	g. 10	g. 11	Po- łud- nie		g. 2	Po- łud- nie				
Czoło	11	12	14	17	11	15	„	7,5	3,5				
Koniec nosa	3	3,5	5	5	4	5	„	2,5	1,5				
Warga dolna	2	3	3,2	4	3	3,5	„	1,8	1				
Policzek	11	17	22	23	15	22	„	10	5				
Opuszdka kciuka	6	10	13,5	13,5	9	11	„	5	4				
Opuszdka wskaziciela	2,2	2,5	2,5	2,5	2	2,5	„	1,2	1				

¹⁾ Bibliografię patrz w moim artykule *Fatigue* w „Dictionaire de Physiologie” Ch. Richet’a 1903.

²⁾ *Energetik und Hygiene des Nervensystems in der Schule*, München u. Leipzig, 1895.

Cyfry powyższe, przedstawiające wartości progowe w milimetrach, wykazują jasno, że wskutek natężenia pracy umysłowej wrażliwość dotykowa maleje, co się wyraźnie przejawia na wszystkich sześciu badanych odcinkach skóry. Odpoczynek pomiędzy lekcjami nie wystarcza, aby sprowadzić próg do jego zwykłej wartości. Często nie wystarcza nawet odpoczynek dwugodzinny (od południa do godz. 2-ej po południu). Zmniejszenie wrażliwości zaznacza się bardziej w godzinach popołudniowych, niż rano. Normalną wrażliwość znajdujemy dopiero w niedzielę, co wskazuje, że w ciągu tygodnia uczeń nie pokrzepia się dostatecznie przez sen i przychodzi już znużony do szkoły.

Należy zauważyć, że podług doświadczeń Griesbach'a nie wszystkie przedmioty nauczania wywołują taki sam stopień znużenia. Najwybitniej występuje znużenie po lekcjach przyrody i matematyki, w mniejszym zaś stopniu po lekcjach geografii i języka francuskiego.

Widzimy zatem, jak wielce zmienne są procesy psychiczne, skoro wystarcza zaledwie jedna godzina pracy umysłowej, ażeby sprowadzić tu już zmiany. Wynik ten sam przez się nie mówi jeszcze o nadmiarze pracy, przemęczeniu bowiem istnieje dopiero wtedy, gdy mamy do czynienia ze stopniowym ale stałym spadkiem wrażliwości pomimo pewnych okresów odpoczynkowych.

Takie doświadczenia, przeprowadzone po wypracowaniu klasowem, wykazują bardzo znaczne podwyższenie się progu, który nawet po pięciu godzinach odpoczynku nie obniża się jeszcze do stanu normalnego. Natomiast doświadczenia kontrolne, przeprowadzone z terminatorami w rzemiośle, wykazały, że pod wpływem pracy fizycznej próg ulega minimalnym zmianom.

Co się tyczy egzaminów, to wywołują one jeszcze większe zmniejszenie wrażliwości, któremu towarzyszą czasem zaburzenia w układzie nerwowym. Tego rodzaju objawy przemęczenia można uważać za początek neurastenji.

Griesbach twierdzi, że nauka po południu, pociągająca za sobą większe znużenie, niż nauka w godzinach rannych, winna być stosowana z największą ostrożnością. Autor jest przeciwny nowemu programowi nauki w gimnazjach, który

wymaga od uczniów trzykrotnego przystępowania do pracy w ciągu dnia (lekcje rano, lekcje po południu i praca wieczorna w domu) przy 9-cio — 12-to godzinnym dniu pracy.

Doświadczenia Griesbach'a zostały przerobione w Szwajcarji przez Vannod'a, w Polsce zaś przez Błażka i dały także same wyniki. Podług Vannod'a, który przerobił doświadczenia na trzydziestu uczniach, lekcje popołudniowe dają bardziej zaznaczone obniżenie wrażliwości skórnej, niż lekcje w godzinach rannych. W ciągu wolnego popołudnia wartość progu wraca do normy. Praca Błażka, przeprowadzona na znacznej liczbie gimnazystów we Lwowie, zawiera ciekawe spostrzeżenia o różnych typach pod względem oporności na znużenie umysłowe.

Autor niemiecki Wagner wykonał doświadczenia na 200-tu uczniach gimnazjum w Darmstademie i stwierdził w różnym stopniu w poszczególnych przypadkach zwiększanie się progu wrażliwości po lekcjach. Próbował nawet ustalić współczynnik ponogeniczny różnych przedmiotów nauczania.

Metoda Griesbach'a znalazła wielu przeciwników (German, Leuba, Ritter, Bolton). Autorowie ci jednak pracowali w warunkach zupełnie odmiennych od tych, w jakich przeprowadzał swe doświadczenia Griesbach. Zadowalali się bowiem oni bardzo niewielką liczbą osobników badanych, a w dodatku mieli oni do czynienia z osobnikami już dorosłymi a nie z dziećmi w wieku szkolnym i jest rzeczą bodajże pewną, iż praca umysłowa, którą im zadawali, wcale nie była męcząca. Można przypuszczać, że z jednej strony dorośli są mniej od dzieci wrażliwi na działanie znużenia umysłowego, z drugiej zaś, że okres zmniejszenia wrażliwości może być poprzedzony okresem jej zwiększenia. Byłoby rzeczą pożyteczną liczyć się stale z tym czynnikiem w badaniach estezjometrycznych. Lekkiemu znużeniu mogłaby towarzyszyć przeczulica dotykowa, silniejsze zaś znużenie mogłoby iść z obniżeniem wrażliwości w tym kierunku. Uzyskalibyśmy przez to podstawowe czynniki, umożliwiające nam ustalenie poszczególnych *typów oporności*.

Zresztą nowe prace wypowiedziały się na korzyść „objawu Griesbach'a”. Inicjator metody ogłosił w dziesięć lat

po ukazaniu się pierwszej drugą pracę ¹⁾, w której podaje pomiary znużenia uczniów liceum i studentów Uniwersytetu w Bazylei, dokonane dwiema metodami, a mianowicie za pomocą metody estezjometrycznej i zapomocą metody wykonywania obliczeń, aby przekonać się, czy między wynikami temi istnieje paralelizm. Wykazał on, że przemęczenie towarzyszy tylko nauce szkolnej.

Binet ²⁾ przeprowadził doświadczenia w szkołach paryskich, Schuyten ³⁾ w szkołach Antwerpii, Sakaki w Tokio ⁴⁾, Noikow ⁵⁾, jak również Bonoff ⁶⁾ w Sofji, Abelson ⁷⁾ w Rennes. Wszystkie te prace rzeczywiście wykazują, że estezjometr pozwala zarejestrować znużenie umysłowe, i że w szkołach istnieje przemęczenie, które nietylko ujawnia się w ciągu dnia szkolnego, lecz trwa tygodniami a nawet przez cały rok szkolny, jak tego dowodzą badania Schuyten'a. Metodę tę należy stosować z ostrożnością wyniki zaś winne być krytycznie ujęte, gdyż oprócz znużenia inne jeszcze czynniki również wpływają na zmiany wrażliwości (wiek, płeć, stopień inteligencji).

Metoda estezjometryczna, którą zapewne należy uważać za jedną z najlepszych ze względu na to, że celem jej jest zbadanie stopnia skupienia uwagi danego osobnika, metoda ta, ażeby stać się naukową, powinna wskazywać jakiemu stopniowi znużenia odpowiada każdy milimetr obniżenia się wartości estezjometrycznych i to w różnych chwilach znużenia. Ponieważ znużenie zdaje się powiększać w stosunku geometrycznym, przeto obniżenie o jeden milimetr

¹⁾ Griesbach. Weitere Untersuchungen über Beziehungen zwischen geistiger Arbeit und Hautsensibilität. *Intern. Archiv. f. Schulhygiene*, I Band, 1905, str. 327 — 417.

²⁾ Binet. Recherches sur la fatigue intellectuelle scolaire. *Année Psychol.*, XI.

³⁾ Schuyten. *Pedagogisch Jaarboek*, 1906, Antwerpja.

⁴⁾ Sakaki. Cytowany przez Schuyten'a.

⁵⁾ Noikoff. Esthesiometrische Messungen. *Intern. Archiv f. Schulhyg.*, IV, 1908.

⁶⁾ Bonoff. Etude médico-pédagogique sur l'esthésiomètre, *Ibid.*, IV, 1908.

⁷⁾ Abelson. Mental Fatigue and its measurement by the aesthesiometer. Stron 147 brosz. Lipsk, 1908.

przedstawia sobą znaczniejszą wartość ku końcowi krzywej, niż na jej początku.

Metoda algometryczna [badanie czucia bólu]. Pierwsze badania w tym względzie zawdzięczamy Vannod'owi ¹⁾, który badał równolegle czucie dotyku i bólu u uczniów przed i po lekcjach, używając estezjometru i algometryru ciężarkowego. Znużenie umysłowe wywiera wręcz przeciwne działanie na te dwa rodzaje czuć, bowiem gdy pod jego wpływem czucie dotyku zmniejsza się, wówczas czucie bólu wzmacnia się. Zachodzi zatem hipostezja dotykowa, której towarzyszy przeczulica bólowa.

W Stanach Zjednoczonych Swift ²⁾, używając algometryru skroniowego Mac Donald'a, doszedł do takiego samego wyniku. Praca umysłowa wywołuje widoczną przeczulicę bólową. W pomiarach algometrycznych znużenie silniej się zaznacza u dzieci, niż u młodzieży.

W celu zmierzenia znużenia umysłowego wykonałam wraz z M. Stefanowską ³⁾ doświadczenia algometryczne na dorosłych. W przeciwieństwie do wyników, uzyskanych na materiale dziecięcym, stwierdziłyśmy tutaj częstość występowania przeczulicy bólowej w stanach dalej posuniętego znużenia. Zdaje się, że niema tu jednak sprzeczności z poprzednimi badaniami. Przypuszczalnie bowiem wielkiemu znużeniu umysłowemu, jakie może nastąpić u człowieka dorosłego wskutek ogromnego napięcia uwagi, towarzyszy obniżenie czucia bólu. W przypadku natomiast umiarkowanego znużenia umysłowego spotykamy się z przeczulicą bólową. To rozszczępienie się obu rodzajów czucia jest ciekawe. Zdaje się być rzeczą pewną, że zmiany dotyku występują z innej przyczyny, niż zmiany czucia bólu. Przeczulica bólowa jest wynikiem prawie chorobowego stanu podrażnienia układu nerwowego na skutek wielkich wysiłków uwagi. Ten stan podrażnienia wiąże się często z anemią mózgową, którą stwierdzamy w znużeniu umysłowym (ziewanie).

¹⁾ Vannod. La fatigue intellectuelle et son influence sur la sensibilité cutanée. *Revue médicale de la Suisse romande*, 1896 i 1897.

²⁾ Swift. Sensibility to pain. *Amer. Journ. of Psychology*, 1900.

³⁾ J. Ioteyko i M. Stefanowska. Recherches algésimétriques. *Bull. de l'Académie royale de Belgique, classe des sciences*, 1903.

Ostatnio Binet ¹⁾ przeprowadził badania w jednej z męskich szkół początkowych w Paryżu, posługując się sfigmometrem Blocq'a. Praca umysłowa polegała na wykonaniu wypracowania, które trwało około jednej godziny. Uzyskane liczby wyraźnie wskazują na obniżenie się wrażliwości na ból (zbadano około 30 dzieci). Dowodzi to, że wrażliwość może raz się zmniejszać, raz się powiększać, zależnie od stopnia znużenia, jak również od indywidualności danych osobników.

Sądzymy, że wyniki osiągnięte zapomocą tych dwóch metod są dostatecznie wyraźne, ażeby zachęcić do wykonania próby syntezy i liczbowego ujęcia współzależności.

Metoda pracy ciągłej. (Analiza pracy umysłowej). Metodę tę zawdzięczamy Kraepelin'owi, profesorowi Uniwersytetu w Heidelbergu. Pierwszą pracą z tego szeregu jest praca OEhrn'a ²⁾, która ukazała się w roku 1889 i została następnie w roku 1895 powtórnie odbita w zbiorze Kraepelin'a.

Stosując metodę pracy ciągłej, można *analizować* psychologicznie pracę umysłową. Musimy zatem podać tu dość szczegółowy opis metody tak, jak ją ujmował Kraepelin.

Metoda polega głównie na tem, że danemu osobnikowi zadana jest do wykonania *prosta* praca umysłowa, która trwa bez przerwy w dość długim okresie czasu w warunkach dokładnie określonych, pozwalających zmierzyć jakość i ilość pracy wykonanej w stałych jednostkach czasu. Ilość pracy określa liczba działań, wykonanych w następujących po sobie jednostkach czasu; jakość pracy ocenia się liczbą błędów, popełnionych w tych samych okresach czasu. W ten sposób można: 1° podczas długotrwałej pracy umysłowej w każdym momencie zdawać sobie sprawę z postępu pracy, jak również z ogólnego toku pracy; 2° stwierdzić indywidualne różnice w postępie pracy, gdy wykonuje ją pewna liczba osób, i to różnice tak ilościowe, jak i jakościowe; 3° stwierdzić zmiany w pracy zależne od zmiany warunków, w jakich się odbywa i od powtarzania tej samej pracy. Doświadczenia

¹⁾ Binet. *Année Psychologique*, tom XI.

²⁾ OEhrn. *Exper. Studien zur Individualpsychologie* Kraepelins *Psychologische Arbeiten*, I, 1895 str. 92 — 152.

powyższe pozwalają nadto na wyciągnięcie niektórych wniosków o samej istocie pracy umysłowej.

Najczęściej stosują metodę dodawania. Poszczególne dodawania winny być jednorodne pod względem nastęrczających się przy ich wykonywaniu trudności. Meumann wcale nie używa cyfr od 0 do 2. Sygnał słyhać co kaźde 5, 10 minut lub teź co minutę, albo wreszcie co pół minuty. W chwili tej osobnik robi w tekście kreskę. A zatem eksperymentator ma tylko do obliczenia liczbę dodawań, wykonanych w jednostce czasu. Można więc wykreslić krzywą ilościową pracy, oznaczając na osi odciętych jednostki czasu, zaś na osi rzędnych wielkości, odpowiadające wykonanej pracy. Jeżelibyśmy na rzędnej zaznaczyli liczbę popełnionych błędów, otrzymalibyśmy wówczas krzywą jakościową pracy. W rozważanym przypadku niema ona wielkiego znaczenia z tego powodu, że w bardzo prostej pracy liczba błędów jest bardzo ograniczona. U różnych osób krzywa ilościowa przedstawiać się będzie w sposób rozmaity. Gdy będą ją wyróżniały jakieś cechy charakterystyczne dla pewnych grup osób, wówczas będziemy mogli mówić o *typach pracy* (patrz str. 184). Najbardziej charakterystyczną cechą metody jest to, że żądamy od badanych osobników pracy, wykonanej z jak największą szybkością.

W pomienionej rozprawie OEhrn podaje przeprowadzone badania ¹⁾ doświadczałne nad zmianami szybkości rozmaitych zjawisk psychologicznych w zależności od znużenia. Doświadczenia jego zostały przeprowadzone na 10 dorosłych osobach z uwzględnieniem sześciu rodzajów pracy umysłowej, a mianowicie:

1° *Policzenie liter w tekście drukowanym literami łacińskimi.* — Badany osobnik musiał liczyć możliwie najszybciej litery tekstu i, gdy dochodził do stu, wówczas w odpowiednim miejscu tekstu powinien był zrobić ołówkiem kreskę, potem zaś liczyć litery tekstu w dalszym ciągu. Co pięć minut odzywał się dzwonek i w chwili tej osobnik winien był ołówkiem zrobić w tekście znaczek.

¹⁾ Prace te zostały nadzwyczaj szczegółowo zanalizowane w A. Binet'a i V. Henri'ego. *La Fatigue intellectuelle*, stron 338, Paris. Schleicher, 1898.

2° *Dodawanie liczb jednocyfrowych.* — Doświadczenie odbywało się w takich samych warunkach, jak poprzednie. Osobnik otrzymywał arkusz papieru z wypisanymi na nim uprzednio cyframi i zapisywał wyniki dodawania tych cyfr.

3° *Pisanie za dyktandem.* — Autor starał się określić szybkość możliwie najprędszego pisania. Co pięć minut badany osobnik robił znak. Tym sposobem można było określić liczbę liter, napisanych w przeciągu każdych pięciu minut (nie biorąc pod uwagę popełnionych błędów).

4° *Czytanie na głos.* — Osobnik czytał jakiś łatwy tekst tak prędko, jak tylko mógł. Zapisywano przytem liczbę liter, przeczytanych w ciągu każdych pięciu minut.

5° *Zapamiętywanie cyfr.* — Osobnik winien był nauczyć się napamięć pewnej liczby cyfr.

6° *Zapamiętywanie zgłosek.* — Osobnik powinien był nauczyć się napamięć pewnej liczby zgłosek.

Różne te doświadczenia przeprowadzano bez przerwy w ciągu dwóch godzin. Zestawienie wyników pozwalało obliczyć ilość pracy, wykonanej w ciągu każdych pięciu minut. Ilość ta waha się zależnie od stanu czynności psychicznych.

W ten sposób OEhrn mógł na zasadzie doświadczeń wykazać, że *nabyta wprawa i znużenie* wpływają wprost odwrotnie. Wprawa zwiększa szybkość pracy, a znużenie zmniejsza. Natężenie obydwóch tych czynników reguluje w każdym momencie doświadczenia ilość pracy. W pracy, trwającej dwie godziny, możemy spostrzegać dwie różne fazy: w pierwszej wprawa góruje nad znużeniem, w drugiej zaś znużenie nad wprawą. Różnice indywidualne ujawniają się dość wyraźnie, gdyż u niektórych osobników maximum pracy znajdujemy na początku doświadczenia u innych zaś bliżej końca. Pomimo różnic indywidualnych każdy rodzaj pracy wywiera określony wpływ. Maximum osiągamy najszybciej w zakresie zapamiętywania zgłosek, potem następuje pisanie, dodawanie, czytanie, liczenie cyfr i na ostatniem miejscu zapamiętywanie cyfr.

Zapamiętywanie zgłosek	24	minuty
Pisanie	26	„
Dodawanie	28	„
Czytanie	38	„

Liczenie liter po jednej	39	minut
Liczenie liter po trzy	59	„
Zapamiętywanie cyfr	60	„

Oznacza to, że znużenie zaczyna górować nad wprawą po 24 minutach, jeśli chodzi o zapamiętywanie sylab, a po 60 minutach, gdy chodzi o zapamiętywanie cyfr i t. d. Zatem w pierwszym przypadku znużenie ogarnia osobnika znacznie szybciej, niż w ostatnim. Dane, zawarte w tablicy, są uszeregowane w porządku malejącego znużenia.

Zwracamy szczególną uwagę na antagonizm, jaki istnieje między wprawą i znużeniem, który występuje tak w próbach szybkości, jak w próbach z ciężarem i siłą.

Nadto OEhrn zauważył, że jeżeli po dwugodzinnej pracy odpoczywamy w przeciągu kilku godzin, wówczas znużenie znika zupełnie, nabyta wprawa natomiast pozostaje. Stwierdzamy to podczas ponownej pracy, gdyż szybkość, z jaką zaczynamy pracować, jest większa, niż szybkość poprzedniej pracy.

Opracowywanie zagadnień znużenia i wprawy zostało podjęte przez Amberg'a ¹⁾ i przeprowadzone na dwóch osobnikach. Zastosował on testy, polegające na dodawaniu i zapamiętywaniu cyfr. Z badań tych wynika, że szybkość pracy powiększa się stale z dnia na dzień. Wprawa, nabyta podczas jednego seansu, zaznacza się jeszcze następnego dnia a nawet dłużej; wpływ jej znika dopiero pod koniec odpoczynku, trwającego 50 do 70 godzin.

Oдноśnie wpływu pauz autor stwierdził, że 5-cio minutowy odpoczynek po półgodzinnem dodawaniu jest raczej korzystny dla pracy, choć działanie jego jest bardzo słabe. Pauza 15-minutowa po półgodzinnej pracy pozostaje bez wpływu. Ta sama pauza po godzinie pracy (dodawanie) wpływa korzystnie. Naprzemienne stosowanie 5-cio minutowej pracy i tej samej długości odpoczynku daje możność stwierdzić, że początkowo wpływ odpoczynku jest dla pracy niekorzystny ku końcowi zaś staje się korzystny. Niekorzystny wpływ, jaki w niektórych z tych przypadków wywiera od-

¹⁾ Amberg. Ueber den Einfluss der Arbeitspausen auf die geistige Leistungsfähigkeit. *Psychologische Arbeiten* Kraepelina, I, str. 300 — 377.

poczynek, słusznie tłumaczy Amberg utratą treningu. Widzieliśmy już, że tego samego rodzaju zjawiska dają się zaobserwować w dziedzinie zmęczenia fizycznego.

Rivers i Kraepelin¹⁾ badali wpływ półgodzinnego i jednogodzinnego odpoczynku. W pierwszej serji tych badań praca półgodzinna była przerywana przez równie długo trwający odpoczynek. Najbardziej interesujący w tych badaniach jest fakt, że za pierwszym razem po 30-u minutach pracy obliczania odpoczynek 30-minutowy wystarcza, aby usunąć następstwa znużenia, po drugiej jednakże półgodzinnej pracy taki odpoczynek już nie wystarcza. W drugiej serji doświadczeń po pracy 30-minutowej następowała z kolei godzina odpoczynku. Wpływ odpoczynku był tu bardziej skuteczny.

Bettmann²⁾ badał w laboratorium Kraepelin'a, jakie efekty psychiczne wywołuje stosowanie naprzemian pracy umysłowej (godzina dodawania) i dwugodzinnego marszu. Jako test wybrał długość reakcyj wyboru i reakcyj słownych, szybkość czytania, szybkość wykonywania obliczeń i szybkość zapamiętywania cyfr.

Reakcje wyboru stają się dłuższe pod wpływem godzinnej pracy umysłowej, krótsze zaś po dwugodzinnym marszu. Taki efekt pracy mięśniowej autor wiąże nie tyle z ułatwieniem procesów psychicznych, ile ze stanem rozstroju nerwowego pochodzenia mięśniowego, który sprowadzałby brak koordynacji ruchowej. Pod wpływem pracy umysłowej przedłuża się czas trwania reakcyj słownych; podobne działanie wywiera praca mięśniowa. Praca mięśniowa w większym jeszcze stopniu, niż praca umysłowa, ogranicza zdolność uczenia się napamięć. Również na inne czynności naszej psychiki wpływa hamująco zarówno znużenie umysłowe, jak i znużenie psychiczne.

Praca ta, interesująca z wielu punktów widzenia, może służyć, jako dobra ilustracja do poglądów Moss'a o wzajemnym wpływie pracy umysłowej i pracy fizycznej. A więc żadną miarą

¹⁾ Rivers i Kraepelin. Ueber Ermüdung und Erholung. *Psychologische Arbeiten*, I str. 627 — 678.

²⁾ Bettmann. Ueber die Beeinflussung einfacher psychischer Vorgänge durch körperliche und geistige Arbeit. *Ibid.* I. str. 152 — 208.

nie można uważać pracy fizycznej za wypoczynek po pracy umysłowej. Badania te wykazują nadto nadzwyczajną czułość różnych procesów psychicznych, które ulegają zmianom już po godzinie pracy umysłowej, jak to stwierdził Griesbach, posługując się metodą estezjometryczną.

Inne prace, o tej samej myśli przewodniej, wykonali w laboratorium Kraepelin'a Hylan, Lindley, Michelson (krzywa pracy patrz str. 182). Zajmiemy się tu przede wszystkim studjum Weygandt'a ¹⁾ nad wpływem różnorodności pracy umysłowej na wydajność. Wpływ ten jest raz szkodliwy, raz korzystny. Autor sądzi, że gdy praca trudna jest przerywana przez łatwiejszą, wywiera to działanie korzystne, jeżeli zaś praca wtrącona jest trudniejsza, niż praca główna, wywiera to wpływ niekorzystny. Należałoby również brać pod uwagę moment, w którym zadajemy pracę wtrąconą.

Metoda dyktand. Zastosował ją po raz pierwszy Sikorski w Kijowie (1879), każąc uczniom w różnym wieku pisać dyktanda rano w ciągu kwadransa przed lekcjami i po lekcjach o godz. 3-ej pop. (w Rosji lekcje kończą się o godz. 3-ej). Dyktand takich wykonano tysiąc pięćset; autor nie brał pod uwagę błędów, wynikających z nieumiejętności uczniów, lecz zaznaczał jedynie błędy mimowolne. Dzieci z I-ej klasy mają od 9 do 10 lat, zaś wiek dzieci z 6-ej klasy waha się w granicach od 15 do 17 lat.

Tablica Sikorskiego (błędy w dyktandach).

	Przed lekcjami	Po lekcjach	Różnica
1-a klasa	123,5	156,7	+ 33,2
2-a „	121,5	145,3	+ 23,8
3-a „	72,4	102,8	+ 30,4
4-a „	66,5	94,2	+ 27,7
5-a „	61,4	81	+ 29,6
6-a „	45,7	80	+ 34,3

¹⁾ W. Weygandt. Ueber der Einfluss des Arbeitswechsels auf fortlaufende geistige Arbeit. *Psychol. Arbeiten*, II str. 118 — 202.

Znaczniejszą liczbę błędów popełnia klasa pierwsza, niż szósta, lecz po pracy dziennej liczba ta powiększa się we wszystkich klasach i to znacznie. Różnica w liczbach bezwzględnych jest dość stała (z wyjątkiem klasy piątej), co wskazywałoby, że starsi uczniowie popełniają pod wpływem znużenia stosunkowo więcej błędów, niż malcy.

Sikorski dzieli błędy na cztery grupy: 1^o błędy fonetyczne, 2^o błędy graficzne, 3^o błędy psychiczne, 4^o błędy nieokreślone. Przeważają błędy fonetyczne, polegające przede wszystkim na opuszczeniach i zamianie liter, gdyż dźwięki, przy wymawianiu których wykonywujemy ruchy artykulatoryjne bardzo podobne, często bywają pomieszane. Przypisujemy to stopieniu uwagi.

Pracę Sikorskiego prowadził dalej i potwierdził Höpner. Bardzo pogłębione badania tego samego zagadnienia podjął Friedrich (1896). Wynik tych badań jest taki sam. Jeżeli przed lekcją wszyscy uczniowie danej klasy w liczbie 51 zrobili 47 błędów, to po wykładzie, trwającym godzinę, zrobili 71 błędów. Zwłaszcza zauważono powiększanie się liczby błędów, gdy między lekcjami nie było przerwy wypoczynkowej. Po godzinie gimnastyki zauważono znaczniejsze powiększenie się liczby błędów, niż po godzinie lekcji.

Metoda wykonywania obliczeń. Po raz pierwszy zastosował ją Bürgerstein (1891), który polecił uczniom wykonywać dodawanie i mnożenie (68 dziewczynek i 94 chłopców, uczniowie czterech klas). W ciągu jednej godziny były poświęcone wykonywaniu obliczeń cztery okresy, z których każdy trwał 10 minut. Autor sądził, że w ten sposób zbada przebieg znużenia umysłowego uczniów podczas godziny pracy.

Doświadczenia Bürgerstein'a (obliczenia).

Serja obliczeń	Liczba obliczonych cyfr	Liczba błędów	Liczba poprawek
I . . .	28,267	851	370
II . . .	32,477	1,293	577
III . . .	35,443	2,011	743
IV . . .	39,450	2,360	968

Z powyższej tablicy widzimy, że liczba obliczonych cyfr powiększa się od pierwszej przerwy do czwartej w stosunku 40%, lecz jednocześnie powiększa się liczba błędów i to w większym stosunku (300%).

Doświadczenia Bürgerstein'a podjęli również Laser w Niemczech i Holmes w Ameryce, osiągając prawie takie same wyniki. Friedrich przeprowadził doświadczenia, w których także zastosował metodę wykonywania obliczeń, które trwały 20 minut. Błędy są tem liczniejsze, im więcej było pracy. Uprzednia godzina gimnastyki zwiększa tu również liczbę błędów.

Richter (1895), przeprowadzając doświadczenia w liceum w Jenie, wprowadził do metody zadania algebraiczne. Obliczył on liczbę błędów, popełnionych przed lekcjami i po lekcjach, z czego wynikało, że liczba błędów powiększa się ku końcowi godziny.

Niedawno W. H. Heck ¹⁾ zbadał zapomocą testów (proste obliczenia: dodawanie, odejmowanie, mnożenie i dzielenie) znużenie uczniów z New-Jorku (w liczbie 1153). Według tych doświadczeń znużenie umysłowe, wynikające z zakresu programu szkolnego, jest o wiele mniejsze, jakby można było naogół przypuszczać. To, co ogólnie uważamy za wyraz znużenia, zależy od złego przewietrzania i oświetlenia, od utraty zainteresowania mało urozmaiconą pracą szkolną i od monotoni sposobu nauczania i otoczenia. Znużone dziecko nie pracuje dobrze. Nuda pociąga za sobą zmniejszenie wydajności. Gdy dzieci są zdrowe, podzielone na kategorie stosownie do ich zdolności, gdy lekcje są krótkie i urozmaicone a nauczyciele wykładają w sposób żywy, wtedy właściwie nie mamy znużenia umysłowego, którebyśmy mogli położyć na karb programu szkolnego.

Metoda kombinacyj Ebbinghaus'a. Psycholog ten ²⁾ był postawiony na czele komisji, której rząd niemiecki polecił zbadać, czy uczniów nie nuży niemiecki system nauczania, polegający na tem, że rano odbywa się pięć lekcji zrzędu, popołudnie zaś jest zupełnie wolne. Ebbinghaus wprowadził nową metodę, polegającą na równoległym zastosowaniu trzech metod: *wykonywania obliczeń, zapamiętywania cyfr i metody*

¹⁾ Witt Heck. A. Study of Mental Fatigue. Lynchburg, Virginia 1913.

²⁾ Ebbinghaus. Ueber eine neue Methode zur Prüfung geistiger Fähigkeiten, *Zeits. f. Psychol.* XIII, str. 401 — 460.

kombinacji. Ostatnia polegała na tem, że dawało się uczniom do wypełnienia luki w niezupełnym tekście. Według tego autora główną funkcją, która cechuje sprawność inteligencji, jest zdolność kombinowania. Pozwala ona zestawić pewną liczbę różnorodnych elementów i znajduje łącznik między nimi. Jest to zdolność syntetyczna, związana ze zdolnością wyobrażania. Metoda wykonywania obliczeń dała podobne wyniki do osiągniętych przez poprzednich autorów, mianowicie: liczba błędów zwiększa się w miarę zwiększania się pracy umysłowej. Metoda zapamiętywania cyfr dała wynik nieoczekiwany, bowiem popełniano mniej błędów po lekcjach, niż przed lekcjami, co wskazuje, że bardzo ważną rolę w ćwiczeniach pamięciowych odgrywa trening, i że jego działanie maskuje wpływ znużenia. Metoda luk wykazała, że liczba błędów powiększa się ku końcowi lekcji.

Z innych metod były jeszcze proponowane: *metoda kinematometryczna* (przyrząd zbudowany przez Störriŕing'a, który służył do doświadczeń Meumann'a i Gineff'a), *metoda oceny czasu* (Lobsien), *metoda uderzeń* [méthode du tapping], która, choć z pewnych względów jest metodą fizjologiczną, ściśle się wiąże z badaniem szybkości procesów nerwowych (Lobsien, Lay, Stern w Niemczech oraz Gilbert i Wells w Ameryce). Osoba badana uderza dźwignię w pewnym, dowolnie wybranym przez siebie rytmie. Ruch dźwigni zostaje zaznaczony na obracającym się walcu. Stwierdzono, że każdy osobnik samorzutnie dobiera sobie właściwy rytm, którego trwanie i tempo stanowią jedną ze znamienych cech jego życia psychicznego. Otóż, znużenie umysłowe wywołuje zwolnienie rytmu. Przypomnijmy wreszcie metodę, polegającą na mierzeniu *zakresu akomodacji* oka. Pod wpływem znużenia zakres ten powiększa się (odległość między okiem i miejscem, w którym zbiegają się obrazy obu oczu). Zostało to stwierdzone przez Baur'a. V. Henri ¹⁾ zaproponował zastosowanie kilku metod.

Thorndike (1900) wypróbował wszystkie testy, nadające się do mierzenia znużenia. Wniosek jego całkowicie ujemny jest taki, że znużenie umysłowe nie daje przedmiotowych objawów, które mogłyby być metodycznie zaobserwo-

¹⁾ V. Henri. Etude sur le travail psychique et physique. *Année Psychologique*, III. 1896, str. 232 — 278.

wane. Jednakże badani zdradzali znacznie posunięte uczucie znużenia, niechęć do pracy, znudzenie, ospałość, nudności, bóle w członkach. Autor myśli również, że często brano za synonim znużenia niechęć do pracy. Otóż, we wszystkich rozpatrywanych przypadkach działanie wprawy zrównoważyło działanie znużenia, co wynika z doświadczeń, wykonanych na 600 uczniach przed i po pracy dziennej. Próba, przeprowadzana wieczorem, była w wynikach swoich równie poprawna, jak próba ranna.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że przedsięwzięte nad znużeniem umysłowym badania dały pod względem praktycznym wyniki bardzo ważne, chociaż niezupełne. Liczne te próby są zachęcające i pozwalają twierdzić, że wkroczono na dobrą drogę. Możemy więc dzisiaj badać porównawczo oporność na znużenie uczniów danej klasy i wprowadzić to pojęcie skłonności do znużenia do ich aktów szkolnych. Podobne badanie jest zupełnie usprawiedliwione dlatego, że uczniowie danej klasy podlegają tym samym wpływom, są badani jednolitą metodą i przez jednego eksperymentatora. Jest to zatem zysk uczniów z punktu widzenia ich osobniczej psychologii.

Ogólne wnioski, dotyczące całego systemu wychowania, winniśmy robić bardzo ostrożnie. Zapewne, że w niektórych przypadkach otrzymane wyniki schodzą się z bardzo wybitnymi zaburzeniami nerwowymi, co tem bardziej potwierdza wagę metody. Stwierdzone zjawiska ustępują bardzo powoli, możemy zatem mówić o przemęczeniu. W innych przypadkach wyniki wydają się jeszcze dość niezgodne, co wypływa z rozdrobnienia badań, bowiem każdy autor zbadał zaledwie ograniczony odcinek zagadnienia, a wnioski jego są zależne od warunków, w jakich działał, i odnoszą się tylko do osobników badanych. Wszystko się jednak zmienia, gdy jest inny eksperymentator, odmienne testy i inne osobniki badane. Jeden i ten sam test może dawać wyniki zupełnie odmienne zależnie od stopnia oporności danego osobnika. Należałoby więc obecnie przeprowadzać doświadczenia na szeroką skalę, porównując pewną liczbę testów i stosując przy opracowywaniu wyników metody obliczeń matematycznych.

ROZDZIAŁ XV.

KRZYWA ZNUŻENIA UMYSŁOWEGO.

TYPY PRACY.

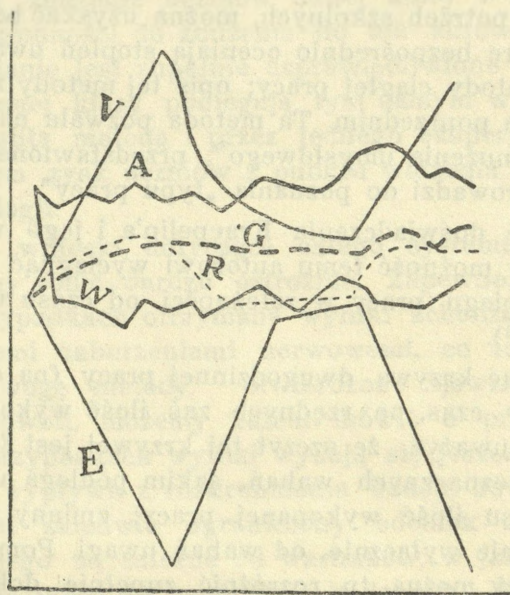
Miarę prawidłowości i trwania skupienia uwagi, tak ważną dla potrzeb szkolnych, można uzyskać bądź zapomocą metod, które bezpośrednio oceniają stopień uwagi, bądź zapomocą metody ciągłej pracy; opis tej metody został podany w rozdziale poprzednim. Ta metoda pozwala na wykreślenie „krzywej znużenia umysłowego”, przedstawionej przez Kraepelin'a, i prowadzi do poznania „typu pracy”.

Liczne doświadczenia Kraepelin'a i jego współpracowników dały możność temu autorowi wyciągnąć pewne wnioski o przebiegu pracy w zależności od czasu u poszczególnych osób ¹⁾.

Badając krzywą dwugodzinnej pracy (na osi odciętych zaznaczamy czas, na rzędnych zaś ilość wykonanej pracy), możemy zauważyć, że szczyt tej krzywej jest falisty, co zależy od nieznaczących wahań, jakim podlega w każdej jednostce czasu ilość wykonanej pracy; zmiany te zależą na ogół, lecz nie wyłącznie, od wahań uwagi. Pomimo tych nieregularności można tu rozróżnić zupełnie dokładnie kilka oddzielnych faz. Pierwszą jest faza *uruchomienia*. Osobnik rozpoczyna pracę z wielkim zapalem, który częściowo się załamuje, co się wyraża nieznacznym osłabieniem pracy umysłowej w ciągu pięciu—dziesięciu pierwszych minut. Po tej

¹⁾ E. Kraepelin. Die Arbeitscurve. Odbitka z *Festschrift Wilhelm Wundt zum 70-en Geburtstag*, Philosophische Studien, Bd XIX, 1902, Leipzig, Engelmann, stron 51,

fazie praca się ustala a szybkość jej zwiększa się do pewnego maximum na skutek nabywanej wprawy; jest to *faza wprawy albo treningu*. W trzeciej fazie zaczyna zaznaczać swój wpływ znużenie; jest to więc *faza znużenia*, w której szybkość pracy się zmniejsza a przebieg jej staje się często już nieregularny. Ta nieregularność zależy od tego, że pod wpływem rozpoczynającego się znużenia dany osobnik pracuje wolniej, skoro zaś sobie to uświadomi i przypomni nakaz pracy możliwie jak najszybszej, stara się ten brak wyrównać zwiększonym skupieniem uwagi. Wreszcie czwartą jest *faza werwy końcowej*; badany wie, że doświadczenie ma trwać dwie godziny, stara się więc w końcowym okresie zwiększyć wysiłki, aby pracę tę dobrze wykonać. Ten okres werwy jest świadomym stanem osobnika.



Rys. 10. Schematyczna krzywa pracy umysłowej według Kraepelin'a:
U (omyłkowo oznaczone literą V) = trening; E = znużenie; G = przyzwyczajenie; R = uruchomienie; W = napięcie woli (werwa);
A = badana krzywa.

Krzywa ta, wykreślona doświadczalnie, jest w rzeczywistości wyrazem różnych czynników, dlatego też Kraepelin podaje jej interpretację, opierając się na danych, zdobytych

dzięki badaniom, przeprowadzonym w jego laboratorium. Obok znużenia i wprawy należy wziąć pod uwagę jeszcze działanie przyzwyczajenia, zapału i t. p. Czynniki te dobrze znamy z codziennego doświadczenia i jest wielce ciekawą rzeczą umieć je zaznaczyć i zmierzyć zapomocą metod naukowych. Jedynie analiza doświadczalna mogła umożliwić właściwą ocenę wszystkich tych czynników i ich wzajemnego oddziaływania. Chodziło o określenie nie tylko pod względem jakościowym, ale i ilościowym różnych czynników, wpływających na krzywą pracy.

Analiza ta stała się możliwa dzięki temu, że zachodzące tutaj procesy są różnej natury. A więc *trening* szybko znika po zaprzestaniu pracy, znużenie zaś ustępuje wolniej. Natomiast ślady nabytej *wprawy* pozostają po pracy, zaś skutki *przyzwyczajenia* trwają tygodniami i miesiącami.

Według Kraepelin'a krzywa *osobnicza* zależy od siedmiu czynników:

1. *Trening*, oznaczony przez Kraepelin'a mianem *ćwiczenia* (Uebung), dąży do zwiększenia pracy w ciągu doświadczenia.

2. *Znużenie* (Ermüdung) wywiera działanie przeciwne, dążąc do zniszczenia wpływu ćwiczenia.

3. *Przyzwyczajenie* (Gewöhnung) działa tak samo, jak trening, lecz tworzy się z pozostałości po wyćwiczeniu, nabytem na poprzednich seansach.

4. *Uruchomienie* (Anregung) także wywiera działanie zwiększające pracę na początku krzywej.

5. *Werwa* (Antrieb) wywołuje małe podniesienie się krzywej a przy końcu krzywej ostatni, znaczniejszy wysiłek (werwa końcowa) pomimo znużenia.

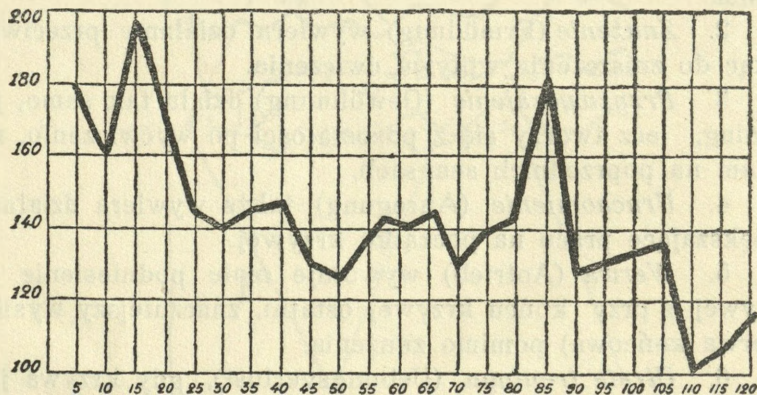
6. *Utrata treningu* (Uebungsverlust), gdy krzywa jest wykonana po długiej przerwie, w ciągu której nie ćwiczono się; skutkiem tej utraty występuje zmniejszenie się pracy, tak jak skutkiem utraty przyzwyczajenia.

7. *Odnowa*, kiedy praca jest często przerywana pauzami. Kraepelin uważa te czynniki za stałe.

Zanim pójdziemy dalej, zwróćmy uwagę na *podobieństwo*, jakie istnieje między analizą pracy umysłowej i dokonaną już analizą pracy mięśniowej (str. 92), z tą jednakże różnicą,

że stałe Ch. Henry'ego i moje mogły być obliczone i wyrażone liczbowo, podczas gdy stałe Kraepelin'a pozostają w zakresie empirji. Stosując względem nich terminologję matematyczną, mówimy, że krzywa Kraepelin'a pozostaje w każdej chwili pod wpływem siedmiu stałych, z których pięć jest *dodatnich* (trening, przyzwyczajanie zapał, wérwa i odnowa, gdy praca pozwala na odpoczynki, i dwie *ujemne* (znużenie, utrata treningu). Pierwsze dążą do podniesienia, drugie do obniżenia krzywej. Krzywa taka, jak na wykresie, jest wynikiem skombinowanego działania tych siedmiu stałych czyli parametrów¹⁾.

Możnaby zapewne wymienić jeszcze inne czynniki, wpływające na pracę, jako to nuda, zainteresowanie, wpływ woli, co powinno dać się silniej odczuć ku końcowi pracy i maskować działanie znużenia. Zarzucano także pracom Kraepelin'a, że odnoszą się tylko do ograniczonej liczby osobników. Zapewne, że krzywą Kraepelin'a i jej interpretację można jedynie uważać za próbę, lecz próbę wielkiej wartości z powodu zastosowanej metody, która to próba otwiera horyzonty dla nowych badań.



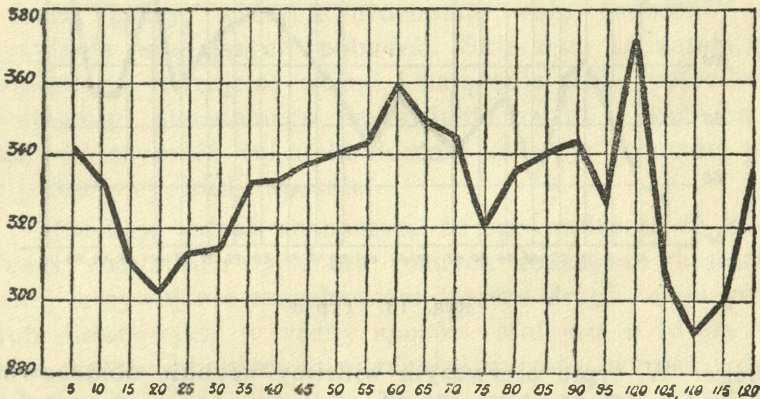
Rys. 11. Typ 1.

Obok tych praw ogólnych istnieją prawa osobnicze. Rzeczywiście bowiem istnieją *typy znużenia*, na które Kra-

¹⁾ Zauważmy, że znaczenie, przypisywane stałym, mogłoby być, jak w naszych doświadczeniach ergograficznych, sprawdzone zapomocą doświadczeń kontrolnych. Na możliwość tę zwracamy uwagę Kraepelin'a i jego współpracowników,

epelin zwrócił uwagę. Pewne osoby wykazują wielką oporność, inne znów przeciwnie zdradzają wielką skłonność do znużenia. Możliwe są wszelkie ogniwa pośrednie. Poza tem występują różnice indywidualne w stosunku do czasu potrzebnego do ukończenia się odnowy po znużeniu. Pod tym względem poszczególne osobniki okazują duże różnice.

Na zasadzie krzywej pracy umysłowej można rozróżniać *trzy ilościowe typy pracy*. Krzywe te są znacznie bardziej złożone, niż krzywe pracy mięśniowej, otrzymane przez Mosso'a, jednakże trzy krzywe Kraepelin'a okazują wielkie podobieństwo do trzech krzywych Mosso'a. W jednych i drugich można rozróżnić trzy typy. Różnice indywidualne zależą od przewagi raz jednej, drugi raz innej składowej. Jeżeli znużenie bierze górę nad czynnikiem wprawy, praca zacznie się szybko zmniejszać, w przeciwnym zaś przypadku praca długo będzie się utrzymywała na pierwotnym poziomie. Za-



Rys. 12. Typ 2.

pewne, że mogą się zdarzyć zmiany krzywej tego samego osobnika zależnie od rodzaju wykonywanej pracy. Nie ulega więc wątpliwości, że czynnik znużenia, treningu i t. p. będzie miał inny wpływ na przebieg pracy, budzącej zainteresowanie danego osobnika, niż w przypadku pracy zupełnie obojętnej. Niezależnie od tego jednak pewne ogólne tempo jest charakterystyczne dla danego typu.

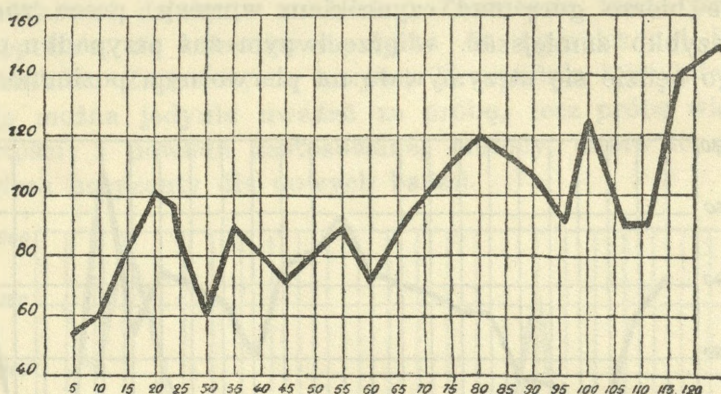
Trzy ilościowe typy pracy Kraepelin'a są następujące:

Typ 1. U pewnych osobników praca początkowo jest wytężona, co trwa dłużej lub krócej, po czym następuje dość regularny spadek nie bez wahań (*krzywa wypukła*). Typ malejący.

Typ 2. Maximum pracy nie przypada tu na początku, lecz następuje dopiero po dość długim czasie, po czym praca zaczyna się stopniowo zmniejszać. Czasem praca ulega niewielkim zmianom (*linja prosta*).

Typ 3. Maksimum natężenia przypada pod sam koniec pracy (*krzywa wklęsła*).

Dwa ostatnie wykresy (linja prosta i krzywa wklęsła) Meumann stwierdził jedynie u kobiet i dzieci; pierwsza krzywa (wypukła) zdaje się cechować pracę mężczyzny do-



Rys. 13. Typ 3.

rosłego. W typie pierwszym widzimy szybkie dostosowanie i szybkie nużenie się, drugi typ charakteryzuje powolna adaptacja i mniej szybkie nużenie się, wreszcie w trzecim typie mamy do czynienia z bardzo powolnem przystosowaniem się i wielką wytrzymałością¹⁾. Według Meumann'a wpływ wyćwiczenia i przyzwyczajenia podczas jednorazowej pracy jest bardzo ograniczony.

Olfner rozróżnia nadto dwa typy: *typ wstępujący* (wzrastający), gdzie praca wzrasta czasem w ciągu dwóch godzin (doświadczenia Burgestein'a, jak również Höpfner'a). Jest to

¹⁾ Meumann. Vorlesungen, tom III, str. 51.

typ pracy nie zaś znużenia, znużenie bowiem jest tu wyrównane przez inne składowe. Drugim typem jest typ *zstępująco-wstępujący* (Offner¹⁾, Błażek); w tym przypadku praca początkowo maleje, potem zaś podnosi się i zaczyna znów się zmniejszać pod koniec długiego okresu ciągłej pracy. Maria Maccagno²⁾ przeprowadzała doświadczenia na dwóch dziewczynkach. Krzywa pierwszego osobnika jest wzrastająca, drugiego zaś pozostaje mniej więcej na tym samym poziomie. Występuje to podczas pracy dowolnej (dodawanie). W przypadku, kiedy wymagamy maksymalnego wysiłku, obniżenie krzywej nie występuje.

Według Meumann'a wszystkie te składowe krzywe z wyjątkiem treningu, który ma znaczenie bardziej ogólne, mogą być sprowadzone *do różnych osobniczych typów uwagi*. Uwaga bowiem ulega znużeniu podczas długotrwałej pracy umysłowej, przystosowuje się do okoliczności i do warunków pracy, zostaje w różny sposób pobudzana zależnie od treści i formy pracy, wreszcie uruchamia wolę osobnika celem wysyłania silniejszych pobudek. Składowe są zatem tylko rozmaitemi rodzajami uwagi i natężenia woli, pośrednicząc w zjawisku świadomego nastawienia uwagi. Uważa on jednak, że czynniki te niekoniecznie działają w każdej pracy w jednakowy, stały sposób.

Musimy jednak zaznaczyć, że sprowadzenie do stanów uwagi wszystkich tych tak różnych rodzajów składowych danej krzywej nie zamyka nam jeszcze drogi do nazywania tych składowych w różny sposób. Mniejsza o to czy stałe te są wytworem różnych własności umysłu, czy też różnych rodzajów jednej własności. Postać krzywej lub jej interpretacja bynajmniej na tem nie cierpią i wszystko sprowadza się do gry słów. Ta „stałość” jednak t. zw. stałych musi przecież ulegać zmianom zgodnie z warunkami pracy, lecz zmiany te zachodzą w pewnych jedynie granicach. Sądzymy, że można tu powtórzyć te same ogólne rozważania, jakie stosowaliśmy do krzywych pracy mięśniowej (str. 95).

¹⁾ Max Offner. Die geistige Ermüdung. Brosz. stron 88, Berlin, Reuther i Reichard, 1910.

²⁾ M. A. Maccagno. Introduzione sperimentale allo studio dei tipi di lavoro mentale. *Riv. di Psic.*, VIII, 1912, str. 1—9.

Strona formalna i techniczna tych doświadczeń uległa poprawie na skutek krytycznej kontroli. Krytycy wykazali, że metoda ta pozostawia badanemu osobnikowi zbyt wielką swobodę działania, albowiem rytm pracy nie jest regulowany żadnym naciskiem o charakterze przedmiotowym. Jeżeli dany osobnik rozpoczyna pracę w rytmie wolnym i łatwym, dostosuje się on jednak do rytmu szybkiego, gdy będzie odpowiednio dobrze usposobiony. W przypadku dostatecznie dużej jednostki czasu pracy (5 do 10 minut) badany osobnik może w tym czasie porzucić poprzedni rytm i trochę odpocząć i to nie jest zapisane. Byłoby zatem lepiej, żeby czas potrzebny do wykonania każdego dodawania mógł być zapisany. Obliczanie, jako czynność zbyt mechaniczna, wywołuje pewne przytępienie umysłu. Ostatecznie znaczenie, przypisywane każdej składowej jakiejś pracy, jest bardzo hipotetyczne, a sposobność do popełnienia omyłki przez dorosłych i wyćwiczonych uczniów jest bardzo ograniczona, co uniemożliwia wykreślenie krzywej jakościowej (opartej na liczbie błędów).

Meumann¹⁾ próbował polecać dokonywania obliczenia podług uderzeń metronomu. Starano się wyszukać empirycznie tego rodzaju rytm, w którym osobnik mógłby z łatwością wykonywać dodawania i w tym rytmie pozwalano mu pracować. Możemy wówczas zauważyć wszelką niemiarkowość i w ten sposób zapisać zmniejszenie liczby wykonanych dodawań. Natężenie uwagi w tych doświadczeniach jest mniej więcej stałe, tak że krzywa jest wyrazem dwóch czynników: woli i znużenia. Krzywa ta musi być porównana ze zwykłą krzywą. Dodajmy, że podobne doświadczenia mogą mieć wartość tylko jako kontrola, nie zaś jako podstawa do ustalenia krzywej pracy.

Zarzucano także metodzie wykonywania dodawań, najbardziej zresztą rozpowszechnionej, jeżeli chodzi o długotrwałą pracę umysłową, że jest zbyt automatyczna i nie daje powodu do znużenia. Dodawanie cyfr metodą Kraepelin'a wykonuje się w zeszytach (sprzedawanych w klinice psychiatrycznej w Monachjum). Każda strona zeszytu zawiera 10

¹⁾ Meumann. Vorlesungen zur Einführung in die experim. Pädagogik, tom II, str. 391, Lipsk, Engelmann, 1913.

pionowych szeregów cyfr a każdy szereg 36 cyfr. Cyfry dodaje się po dwie i sumę zapisuje się obok. Wskazane jest dokonywanie obliczeń możliwie jak najszybciej. Co minutę, co pół minuty, lub też co pięć minut rozlega się sygnał i chwilę tę dany osobnik zaznacza krzyżykiem. Po skończonej pracy obliczamy liczbę sumowań, wykonanych w każdej jednostce czasu.

Claparède poleca dodawać cztery cyfry, będące w kolumnie pionowej, i sumę zapisywać na prawo od czwartej cyfry. Praca staje się wówczas trochę trudniejsza i mniej mechaniczna a nadto zmniejsza się liczba ruchów przy pisaniu. Thorndike i inni zastosowali bardziej złożone zadania rachunkowe, jak na przykład, mnożenie trzech cyfr w pamięci i zapisywanie wyników ¹⁾).

Inne ulepszenie próbował wprowadzić *Związek Nauczycieli Lipskich* (Leipziger Lehrerverein) na skutek propozycji Rudolfa Schultze'go ²⁾. Cyfry są wypisane w dwóch linjach poziomych i ugrupowane po dwie. Zauważono bowiem, że gdy cyfry nie są ugrupowane, uczniowie dodają raz dwie cyfry, raz więcej, niż dwie. Zamiast sygnału (dzwonka) mamy tu rozkaz: *znak*, podawany regularnie z sekundnikiem w rękę. Uczniowie robią znak pod ostatnią dodaną sumą. Zapisuje się tylko ostatnią cyfrę sumy.

	4	2	8	4
	7	9	2	9
<i>Wyniki</i>	1	1	0	3

Pominąwszy te zarzuty, zastosowanie metody Kraepelin'a daje według Meumann'a pewne korzyści. Jest bowiem ta metoda łatwa w zastosowaniu, dzięki powtórzeniom pozwala zbadać działanie wyćwiczenia u różnych osób, jako też typy znużenia i wpływ na pracę warunków zewnętrznych takich, jak pora dnia, stan znużenia lub wypoczynku, zmienny wpływ usposobienia, wartość pracy po południu, znaczenie różnych dni w tygodniu i t. d.

Oprócz obliczeń inne prace umysłowe także mogą być zużytkowane z zastosowaniem ciągłości. Do mierzenia uwagi

¹⁾ Thorndike. *Psychological Review*, VII, 5/6, 1900.

²⁾ Patrz: Meumann *Vorlesungen*, III, str. 59.

używają często metody Bourdon'a, która polega na przekreślaniu pewnych liter drukowanego tekstu. Jeżeli przedłużyć tę pracę aż do znużenia, można wówczas łatwo wykreślić krzywą pracy ze wszystkimi jej indywidualnymi szczegółami. Zresztą można stopniować trudność zadania liczbą i wyborem liter. Metoda ta nadaje się także do oceny jakościowej.

Większość metod, używanych do mierzenia inteligencji i do mierzenia znużenia, można również tu zastosować, o ile metody te mają charakter pracy ciągłej, która może być oceniona ilościowo; w szczególności odnosi się to do metody kombinacyj Ebbinghaus'a.

Byłoby rzeczą pożyteczną poznać charakter krzywych pracy, które są funkcjami wzrastających stale trudności przy jej wykonywaniu, drogą zadawania osobnikowi testów za każdym razem trudniejszych i bardziej złożonych. Do systemu tego doszedł Meumann w Instytucie Psychologicznym w Hamburgu i w takimże samym instytucie dla obłąkanych. Otrzymanych wyników nie znamy. Metoda polega na tem, aby w każdym doświadczeniu podwyższyć pracę umysłową o jeden szczebel i zbadać ją tak ilościowo (liczba dokonanych działań umysłowych w jednostce czasu), jak jakościowo (liczba błędów).

Prace Kraepelin'a były w dalszym ciągu prowadzone przez jego uczniów: A. OEhrn'a, E. Amberg'a, W. Weygandt'a, E.-H. Lindley'a, K. Miesemer'a, W.-H.-R. Rivers'a, G. von Voss'a, W. Frankfurth'a. Nadto przez Yoakum'a, Raym. Dodge'a, Edwarda L. Thorndike'go.

Najważniejsze wyniki, otrzymane przez uczniów Kraepelin'a, są następujące.

1^o Składowe w pojęciu Kraepelin'a znajdujemy w niektórych przypadkach, nie zawsze jednak pokrywają się one z poszczególnymi przejawami uwagi; składowe pracy umysłowej nawet tak prostej, jak ciągłe dodawanie, są bardziej zmienne i rozmaite, niż to przypuszczał Kraepelin.

2^o Późniejsze analizy pracy umysłowej wykazały istnienie innych jeszcze czynników, jak *pobudzający wpływ znużenia i podniecające działanie przeszkody*, to jest bodźce, jakich osobnik sam sobie udziela, gdy spostrzega swoje znużenie lub kiedy powstaje przeszkoda, którą chce pokonać.

Wyświetlono także *okresowe wahania* uwagi, zauważone przez G. von Voss'a (rytm uwagi), to znaczy, napięcia i odprężenia, dokonujące się w rytmie 2 — 3 sekund. Wykazano tu analogię z pracą fizyczną.

Anregung Kraepelin'a odpowiada zaznaczonym przez ergograf „schodom”, to znaczy, krótkotrwałemu wzmożeniu pobudliwości zaraz na początku krzywej (opisał to między innemi Bloch w *Päd. Psych. arb. d. Leipz. Lehrerverein*, II Bd., 1911, strony 168 i 169).

Bardzo krytycznie odniósł się do tego Thorndike (Psychol., Rev. maj 1912). Podług niego większość składowych, opisanych przez Kraepelin'a i jego uczniów, nie jest bynajmniej zjawiskiem stałym i nieodzownym pracy umysłowej; takie czynniki, jak werwa końcowa, werwa wskutek znużenia lub przeszkody, mogą oddziaływać w życiu codziennym, kiedy nie mamy zgóry powziętego zamiaru pracować z jednostajnym napięciem, lecz nie podczas pracy doświadczalnej, zawczasu uregulowanej, którą wykonujemy w jednakowym natężeniu umysłu. Po drugie krzywe pracy tej samej osoby, uzyskane podczas jednakowej pracy, tak znacznie różnią się każdego dnia, że trudno jest przyjąć krzywą Kraepelin'a za postać normalną. Wreszcie, jest rzeczą niedopuszczalną, opierając się na kilkudniowych jedynie badaniach, ustalać postać krzywej danego osobnika. Werwa początkowa raz jest, a raz jej nie ma. Werwy końcowej, werwy wskutek znużenia i werwy wskutek przeszkody brakuje, kiedy hasło jest należycie przestrzegane. Treningu u jego dwóch osobników doświadczalnych prawie nie było.

Dostosowanie się lub przyzwyczajanie jest wynikiem długotrwałego treningu. Znużenie powinno być określone przedmiotowo, jako zmniejszenie się pracy, które może być usunięte przez odpoczynek. Można je zmierzyć, ustalając różnicę między pracą przy końcu okresu ciągłej pracy i pracą, która natychmiast następuje po wystarczająco długiej pauzie. Wyćwiczenie wzmacnia pracę i zdobywamy je z biegiem czasu; postępy tego wyćwiczenia zależą od dwóch czynników, mianowicie, od czasu i od poprzedniego treningu. Zakres wyćwiczenia podczas danej pracy zależy od jej długości, jeżeli jednak mierzymy wyćwiczenie w odstępie między

jedną pracą i drugą, musimy się liczyć z częściową utratą treningu, jaka następuje po odpoczynku. Słowem, twierdzi Thorndike, krzywa pracy, uzyskana doświadczalnie, jest linią prostą, poziomą. Jeżeli w życiu codziennym praca wyczerpuje nas lub odstręcza, nie zwlekamy z jej zatrzymaniem; gdy zaś podczas doświadczenia jesteśmy zmuszeni pracować w dalszym ciągu, przychodzi nam wówczas w pomoc przyzwyczajenie i wyćwiczenie. Autor kwestjonuje możliwość zyskania przez człowieka dorosłego pod wpływem wyćwiczenia 50% pożytecznego efektu na skutek pracy jednogodzinnej, jak również, żeby odpoczynek 30-minutowy mógł się przyczynić do utraty $\frac{3}{4}$ wyćwiczenia. Według Meumann'a działanie wyćwiczenia trwa całe tygodnie. Thorndike zaprzecza, jakoby werwa początkowa była pięć razy większa od werwy końcowej i, że po półgodzinie pracy znużenie zmniejsza pracę o połowę. Meumann w znacznym stopniu podziela te zapatrywania.

Sprawa składowych pracy umysłowej jest całkowicie otwarta, mówi Meumann, i domaga się nowych badań. Należałoby koniecznie ustalić wielkość udziału zasadniczych procesów psychicznych, o których wiemy, że uczestniczą we wszelkiej pracy umysłowej, jako to przygotowanie, wykształcenie, stopień uświadomienia sobie zadania, jakie mamy wykonać, wyobrażenia celu do osiągnięcia, zainteresowania materialnego i formalnego, jakie wzbudza wykonywana praca, dostosowanie indywidualne, udział woli, uwagi, — oto są warunki, których spełnienie może się przyczynić do stworzenia *ogólnej nauki o pracy umysłowej*. Po drugie należałoby poznać według tego autora warunki ściśle związane z indywidualnością danego osobnika badanego, to znaczy, różnorodność typów i zależne od tego zmiany poprzednio wyliczonych formalnych stron pracy.

Ch. H. Judd udowodnił, że praca jest mniejsza a liczba błędów większa, wtedy pracownik nie może skontrolować wyników swojej pracy. Wymienimy także doświadczenia N. Ach'a nad znaczeniem wyobrażenia celu i zadania, następnie doświadczenia Wright'a, Bischoff'a i Imre'a oraz Meumann'a. Wright przeprowadzał doświadczenia przy pomocy ergografu z piórem Cattell'a; w jednej serji doświadczeń oso-

bnik otrzymuje wskazówkę, aby pracował możliwie najdłużej z największym natężeniem umysłu bez wyraźnego celu, w drugiej zaś serji chodziło o to, żeby pracował, mając określony cel do osiągnięcia (Ziellose und Zielbewusste Arbeit). W pierwszym przypadku chodziło o pracę aż do znużenia, w drugim zaś osobnik zamierzał osiągnąć pewien wynik, który sam mógł ocenić, znając kres tej pracy. Badany osobnik stara się osiągnąć określoną wartość lub też pracować możliwie najenergiczniej, bądź wreszcie poddaje kontroli wzrokowej i obliczeniowej wychylenia pisaka aparatu, używanego do doświadczeń. W ten sposób poznaliśmy, że gdy mamy świadomość celu, wówczas praca znacznie się zwiększa, następnie, że świadomość niemożliwości wypełnienia warunków pracy przyczynia się do jej obniżenia, wreszcie, że przy pracy, której cel jest znany, nie tylko praca jest wydajniejsza, ale i znużenie mniejsze.

Doświadczenia i spostrzeżenia, dokonane na dzieciach, wskazują, że nużą się one tem szybciej, im są młodsze. Podług Meumann'a czynnik znużenia odgrywa u dziecka stosunkowo o wiele większą rolę, niż u dorosłego. Wiadomo także, że praca dzieci również podlega dostosowaniu, to znaczy, że niektóre dzieci nie dają maximum na początku pracy, lecz przechodzą stadjum dostosowywania się, w którym stan ich uwagi ulega poprawie. Pauzy mogą więc wpłynąć ujemnie na dostosowywanie się stanu uwagi. Tem się tłumaczy, że zbyt długie i częste pauzy niepomyślnie wpływają na pracę, a zwłaszcza na pracę starszych uczniów, którzy w mniejszym stopniu, niż małe dzieci, odczuwają potrzebę odnowy; dążenie więc do wprowadzenia zbyt częstych pauz w nauczaniu pod pretekstem konieczności wyrównania zaburzeń, wywołanych poprzedzającą pracą, jest błędem pedagogicznym. U dzieci, jak i u ludzi dorosłych, istnieją również znaczne różnice osobnicze pod względem odczuwania znużenia, brak jednak jeszcze dokładniejszych badań w tej dziedzinie. Jednakże krzywe znużenia ludzi dorosłych mogą, jeżeli nie wytłumaczyć, to przynajmniej w pewnym stopniu oświecić przebieg znużenia u dzieci.

Badania Związku Nauczycieli Lipskich były przeprowadzone na dzieciach, uczęszczających do szkół, dla których

wykonywanie obliczeń jest codziennem zajęciem. Okazało się, że ćwiczenie przyczynia się do nadzwyczajnych postępów pod względem szybkości pracy i zmniejszenia się liczby błędów. Wynik ten przemawiałby przeciw dydaktycznej wartości tak prowadzonej pracy umysłowej, jak to się spotyka w szkołach. Udało się również zbadać wpływ woli na postęp ćwiczenia.

Doświadczenia te, które można również uważać za „testy oporności”, mają określone zastosowanie w badaniu umysłowych zdolności dziecka. Największy zarzut, jaki możnaby tu uczynić, jest niewzbudzanie dostatecznego zainteresowania w dzieciach. O ile czynnik, mający wywoływać silne współzawodnictwo między dziećmi, z natury swojej mniej pobudza osobniki badane, wtedy koniec pracy jest zawsze związany ze stanem znużenia. Pomimo tych wad testy te będą mogły być użyte z korzyścią dla określenia „typów oporności” u dzieci, wykazując naximum dowolnego wysiłku do jakiego dzieci są zdolne w różnych ćwiczeniach i chwilę, kiedy znużenie zaczyna brać górę nad treningiem.

Kemzies ¹⁾ próbował określić typy pamięci i typy znużenia wśród uczniów. Meumann zarzuca tym badaniom, że nie opierają się na dostatecznie subtelnej analizie składowych psychicznych pracy.

W kilku słowach nadmienimy o *jakościowych typach pracy*, które nie pozostają w żadnym związku ze znużeniem. Można je uwydatnić zapomocą doświadczeń, które podkreślają całe bogactwo jakościowe życia umysłowego.

Ludwik Pfeiffer ²⁾ ustalił typy jakościowe pracy szkolnej; Max Weber, Levenstein i inni przeprowadzili analogiczne doświadczenia nad pracą w przemyśle.

Pfeiffer zauważył analogję między typami pracy i typami zainteresowania. Wydaje się więc, że wrodzone danemu osobnikowi zainteresowanie rozstrzyga o rozwoju typu pracy głównie przez zwrócenie uwagi w danym kierunku. Autor

¹⁾ Kemzies. Arbeitstypen bei Schülern. *Zts. f. pädag. Psychologie*, III, trzeci zeszyt.

²⁾ L. Pfeiffer. *Exper. Untersuchungen über qualitative Arbeitstypen*. Leipzig, Nemnich, 1907, tom V Monografij pedagogicznych, ogłaszanych przez Meumann'a.

ten mógł stwierdzić, że typy pracy ujawniały pewien paralelizm względem typów dostosowania; te ostatnie wskazują na wrodzone różnice co do kierunku zainteresowań, jak na przykład, w doświadczeniach Binet'a i innych nad typami opisu oraz statystyki inwentarza uczniów, wstępujących do szkoły. Czy nie należałoby jednak jeszcze, mówiąc o typach pracy, wprowadzić pojęcie sposobu w jaki praca jest wykonywana. Czy ona jest wykonywana poprawnie, dokładnie, z długotrwałem napięciem woli, z głębokim zainteresowaniem, a także, czy zadanie jest wykonane w sposób jakby reprodukcyjny, czy produkcyjny i twórczy, dalej analitycznie czy też syntetycznie, z większym czy z mniejszym udziałem wyobraźni.

ROZDZIAŁ XVI.

ZNUŻENIE, WYNIKAJĄCE Z ZAJĘĆ PRZEMYSŁOWYCH I ZAWODOWYCH.

Ważna ta sprawa była przedmiotem naszych dwóch poprzednio ogłoszonych badań¹⁾, do których odsyłamy czytelnika. Przedstawimy ją tutaj tylko w głównych zarysach.

W związku z zagadnieniem wydajności należy rozpatrzyć dwa czynniki: *zdolność wytwarzania i znużenie*.

W studjum swem nad wpływem pracy zawodowej na ustrój Imbert²⁾ przypomina, że we Francji i Prusach rządy zwróciły uwagę na tę okoliczność, iż znacznie większa liczba dyskwalifikacji poborowych przypada na ludność, pracującą w przemyśle, niż na ludność rolniczą. Ten niepokojący stan rzeczy był pobudką do pierwszych i nieśmiałych prób reglamentacji pracy dzieci w przemyśle. Odtąd liczne statystyki, dotyczące śmiertelności i zachorowań, porównanie wagi, wzrostu i siły dzieci rodzin ubogich i zamożnych wykazały, że warunki życia robotników powodują wątłość, choroby i śmierć. Przyczyny tego stanu rzeczy należy dopatrywać się nie tylko w bezpośredniej szkodliwości dla zdrowia danego zawodu, lecz i w dającym się zauważyć pewnym stopniu przemęczenia nerwowego lub fizycznego. Pomijamy narazie wpływ, wywierany przez niezdrowe mieszkanie lub niedostateczne odżywianie.

Niektóre prace zawodowe nużą głównie układ nerwowy; odnośne metody badania będą podobne do używanych do badań znużenia umysłowego. Inne zawody, wymagające pracy przede wszystkim układu mięśniowego, wywołują zmęczenie fizyczne i badania tu winny się odnosić do układów mięśniowego, oddechowego i krążenia.

¹⁾ J. Ioteyko. *La Science du Travail et son organisation*, stron 260, Alcan, Paris, 1917; *Le facteur psycho-physiologique dans le travail industriel*. Odczyt, wygłoszony dla członków Institut général psychologique. *Bulletin de l'Institut*, lipiec—grudzień 1918.

²⁾ Imbert. *Influence du travail professionnel sur l'organisme*. Nowa rozprawa patologii ogólnej Bouchard'a i Roger'a, wyd. Masson, Paryż, tom I, 1912, str. 751—764.

Münstenberg ¹⁾ chciałby zaprowadzić ścisłą łączność badań laboratoryjnych w zakresie psychologii z badaniami zagadnień ekonomicznych; chciałby on zorganizować system, w którym metodyczne doświadczenia psychologiczne służyłyby zagadnieniom handlu i przemysłu. Trzy główne kierunki tych badań odnoszą się do trzech najważniejszych zagadnień dla człowieka interesu i przemysłowca przy poszukiwaniu współpracowników lub robotników:

1° Jak poznać właściwości umysłowe, które przyczynią się do najlepszej wydajności wykonywanej pracy.

2° Jakie warunki psychologiczne zapewniają najlepszą i najznaczącszą wydajność pracy.

3° Jakie metody wychowawcze podniosą do maximum zdolności potrzebne dla pracy w przemyśle i handlu.

Imbert mówi, że obok określenia zgóry uzdolnień jest ważna również sprawa praktyki. Ustanowienie praktyki przyczyni się, twierdzi on do lepszego zużytkowania sił indywidualnych, skróci trwanie okresu wdrażania do zawodu i przyspieszy chwilę, w której praktykant zasługiwałby na wynagrodzenie. Praktyka jest potrzebna nie tylko dla określonych zawodów, lecz jest pożyteczna nawet dla rzemiosł i czynności zawodowych najprostszych, jeżeli poprzednio zdobyto w różnych kierunkach technikę, którą można zużytkować dla ćwiczeń w danym zawodzie lub przy wykonywaniu danych czynności. Przed przystąpieniem do nauczania praktykanta jego pracy zawodowej często może się okazać rzeczą nieodzowną uciec się uprzednio do rozważań teoretycznych oraz poznania metod graficznych, dotyczących poszczególnych czynności zawodowych.

Praca człowieka rzadko kiedy może być ujęta jako praca motoru w przemyśle, mówi Omer Buyse ²⁾; pracuje on przede wszystkim jako aparat psychofizjologiczny. Zagadnienie pracy przemysłowej nie może być zatem traktowane jedynie jako gałąź mechaniki, zastosowanej do nauk przyrodniczych; wchodzi tu w grę *pierwiastek psychiczny*, który poznajemy z jego przejawów zewnętrznych i którego znaczenie winno cały punkt ciężkości badań przenieść w dziedzinę psychofizjologiczną. Na wydatek energii i wielkość

¹⁾ R. Münsterberg. *Psychology and industrial Efficiency*, Boston 1915, Houghton Mifflin, stron. 320. Patrz także analizę, która została wykonana w tej sprawie w *Année biologique*, tom 20, 1917.

²⁾ Omer Buyse. *Le problème psycho-physique de l'apprentissage*, *Revue psychologique*, tom III, 1910. str. 377—399, Bruksela.

pracy pożytecznej wpływają przecież tego rodzaju czynniki zależne od czysto psychicznych właściwości osobnika, jak sposób pracy, wysiłek dynamiczny, długość przerw i t. d. Omer Buyse, obserwując w Charleroi pracę licznych rzemieślników, zajmujących się obróbką drzewa i żelaza, stwierdza, że wysokość płacy jest i zawsze będzie czynnikiem rozstrzygającym w rozwoju produkcji. Inżynierowie i wynalazcy, mówi on, kierując się zdobyczami nauki, starają się bezzwłocznie ulepszać narzędzia i środki fabrykacji; doświadczenia naukowe jednak zdają się zbyt mało poświęcać uwagi udoskonaleniu żywego motoru ludzkiego.

W próbach Taylor'a, które przekształciły dotychczas stosowane sposoby postępowania w przemyśle, spotykamy również czynnik psychofizjologiczny i to pomimo bardzo wysokiego stopnia zmechanizowania i przyspieszenia tempa produkcji. Naprzykład, szczególnie badana przez Taylor'a obróbka metali na tokarni odbywa się pod wpływem przynajmniej *dwunastu zmiennych niezależnych*. I tu fakt, że mamy do czynienia z człowiekiem żywym, odgrywa najważniejszą rolę. Na ten właśnie czynnik, tak mało dotychczas brany pod uwagę, Taylor w swoich badaniach położył największy nacisk. Z pośród czynników wytwórczości bezwątpienia najważniejszym jest wysokość robocizny, mówi Taylor zgodnie z O. Buyse'm.

Myślą przewodnią tych doświadczeń jest zasada *ekonomicznego funkcjonowania* motoru ludzkiego. Postawa osobnika przy pracy ma wielki wpływ na wydajność. Biorąc również pod uwagę stopień zaoszczędzonej energii, co dałoby się zrealizować przy odpowiednim władaniu narzędziami i przepisując postawy, przy których wydatek dla danej pracy byłby minimalny, stwierdzamy, że badania czysto laboratoryjne mogłyby mieć wybitny wpływ na wydajność pracy robotnika, mówi Omer Buyse. Przypominamy tutaj doświadczenia, przeprowadzone w tym względzie przez Mosso'a i jego współpracowników z Uniwersytetu w Turynie, które skierowały fizjologów włoskich do zbadania warunków *najlepszej czyli optymalnej* pracy w ergografie, jako funkcji podnoszonego ciężaru, szybkości skurczu, przerw odpoczynkowych i t. d. Tego rodzaju badania były odtąd przeprowadzane w wielu

krajach (Francja, Niemcy, Anglja, Stany Zjednoczone, nasze w Belgji), lecz nie przekroczyły granic laboratorjów fizjologicznych.

Zagadnienie to zostało bardzo dobrze postawione przez Imbert'a¹⁾. Przytacza on liczne przykłady, które wskazują, że podświadomem dążeniem ustroju jest sprowadzenie do minimum wydatku energii i samoistne stworzenie mechanicznych warunków, odpowiadających temu minimalnemu wydatkowi. Według tego fizjologa sam ustrój zdolny jest ocenić wpływ dwóch kategorii warunków, jednych zewnętrznych charakteru mechanicznego, drugich wewnętrznych o charakterze fizjologicznym; potrafi on zatem uwzględniać jednocześnie prawa matematyczne i prawa biologiczne, lecz zawsze z punktu widzenia osądu warunków pracy. Na funkcjonowanie motoru ludzkiego rzeczywiście wywiera wpływ sama jego czynność, a mianowicie, każda nadmierna praca prowadzi do znużenia, ustrój zaś nasz ze swej strony stara się wykonywać swoją czynność ze stałym dążeniem do unikania znużenia.

Ustrój może, stosownie do okoliczności, przyjąć bardziej lub mniej ekonomiczny sposób funkcjonowania, całkowita zaś suma wykonanej pracy niezawsze jest jednakowa. Jednakże ostrzegawcza rola zmęczenia nie we wszystkich przypadkach jest skuteczna, zwłaszcza jeżeli chodzi o skomplikowane warunki pracy przemysłowej. Taylor, na przykład, wykazał doświadczalnie, że stosownie do zadanych robót człowiek, pracujący w przemyśle, może rozwinąć w ciągu dnia pracę od 34.000 do 140.000 kilogrammetrów, co dowodzi, że niema ścisłego związku między pracą, jakakolwiekby ona była, i zmęczeniem, z drugiej zaś strony, że jest rzeczą konieczną dobór robotników²⁾.

Co do doświadczeń Imbert'a nad zmęczeniem zawodo-

¹⁾ Imbert. Mode de fonctionnement économique de l'organisme. Collection *Scientia*, Paris, 1902.

²⁾ Manouvrier proponuje grupować żołnierzy w marszu nie podług wzrostu, lecz podług długości nogi, mierzonej od krętarza wielkiego do pięty. Gdy postawić na przedzie żołnierzy, mających nogę krótszą, wówczas oddział maszeruje bardziej regularnie i z mniejszym zmęczeniem. (*Bull. Académie de médecine*), 1914, str. 108.

wem, odsyłamy czytelników do naszej przytoczonej już pracy ¹⁾. Sprawy te były również badane przez Ryan'a, Stanley Kent'a (z Bristolu), Martin'a (z Leland Stanford University), Sargent Florence'a, Frédéric S. Lee'go i innych.

Badania, przedsięwzięte podczas wojny w angielskich i francuskich fabrykach, stanowczo dowiodły, że wydajność nie była proporcjonalna do liczby godzin pracy. Pewni, na przykład, robotnicy zgodzili się przez patryjotyzm na 12-to do 15-to godzinny dzień pracy i nawet bez odpoczynku niedzielного. Otóż, pod koniec roku wytwórczość indywidualna obniżyła się do tego stopnia, że musiano skrócić dzień pracy w celu wzmożenia wydajności.

Podczas wojny zostały ogłoszone przez komisję, złożoną ze specjalistów, cztery wielkie ankiety. Pierwsza z tych ankiet została ułożona przez komitet badania znużenia ze stanowiska ekonomicznego (Brytański Związek Popierania Nauki ²⁾). Twórcy ankiety potwierdzili poprzednie spostrzeżenia, że liczba nieszczęśliwych wypadków zwiększa się podczas długich dni pracy, co jest rzeczą fatalną tak dla robotnika, będącego ofiarą nieszczęśliwego wypadku, jak dla właściciela, który za to odpowiada pieniądze.

Stanley Kent z Bristolu ³⁾ wykazał zmniejszenie wydajności pod wpływem zmęczenia.

Komisja angielska, powołana przez Ministerstwo Amunicji ⁴⁾, bezspornie udowodniła, że zmęczenie zmniejsza wydajność; wnioski komisji zostały przyjęte przez amerykańską Komisję Rady Obrony Narodowej ⁵⁾.

¹⁾ J. loteyko. *La Science du travail et son organisation*, Paris Alcan, 1917.

²⁾ Question of Fatigue from the Economic Standpoint. Report of the Committee. Proceedings of the British Association for the Advancement of Science, 1915.

³⁾ Home Office. Stanley Kent Interim Report and Second Interim Report on an Investigation of Industrial Fatigue. Londyn, 1915 i 1916.

⁴⁾ Ministry of Munitions. Health of Munition Workers Committee. Memorandum and Report, 1915 à 1918. Badania te są prowadzone w dalszym ciągu przez *Industrial Fatigue Research Board*, powołany przez *Advisory Council of the Scientific and Industrial Research Department*.

⁵⁾ Welfare Work Series Nr. 1, *Industrial Fatigue*: Washington, 1918.

F. Lee ¹⁾, sekretarz komitetu, podał do wiadomości kilka wyników tych prac.

Wpływ *ogólnej inteligencji* i stopnia *kultury* robotników na ich pracę nawet niezależnie od ich szczególnych uzdolnień jest faktem godnym uwagi. Z obszernej ankiety, rozpisanej w związku z pracą robotników w fabryce wirówek w Remicourt (prowincja Liége), Waxweiler, nieodżałowany dyrektor Instytutu Socjologii Solvay w Brukseli ²⁾, wyciągnął wniosek, że istnieje prawdziwa hierarchja zawodowa według stopnia uwagi.

Konieczność ogólnego wychowania robotnika jest zresztą nieodzowna dla należytego rozwoju przemysłu. Słusznie więc Anseele, podówczas poseł socjalistyczny z Gandawy, obecnie minister pracy, domagał się go, jako naglącej konieczności ³⁾. „Doświadczenie codzienne, mówi on, wskazuje, że wychowanie robotnika powinno być możliwie szeroko ujęte. Jest rzeczą pierwszorzędną wagi, ażeby pracownik znał rynek zbytu produktu, który fabrykuje; powinien on umieć rozróżniać okresy pomyślne i niepomyślne, powinien znać możliwości przemysłu w którym pracuje, ażeby wiedzieć czego słusznie może żądać i kiedy są stosowne chwile, ażeby dochodzić swych żądań. Dotychczas bowiem robotnik mało orjentował się w biegu tych spraw i jeszcze zbyt często mu się zdarza, że domaga się polepszenia swego bytu w chwili nieodpowiedniej. Organizowanie i funkcjonowanie stowarzyszeń nigdy nie było łatwe z powodu braku odpowiedniego wychowania klasy robotniczej”.

Przypomijmy, że system Taylora wymaga od robotników zaznajomienia się z udoskonalonemi metodami pracy.

Z tego wszystkiego możemy wyprowadzić wniosek, że niezależnie od szczególnych uzdolnień i ich rozwoju zapo-

¹⁾ Frederic S. Lee. *The Human Machine in Industry* (Columbia University Quarterly, styczeń 1918). *Industrial Efficiency*, Public Health Reports, Nr. 448, 11 styczeń 1918

²⁾ E. Waxweiler. *Les conditions du travail humain dans l'industrie moderne* (Semaine sociale d'octobre 1912. *Bulletin de l'Institut de sociologie*). Jest to krótki przegląd części ankiety. Postawy robotników zostały utrwalone dzięki zastosowaniu kinematografji. Ankieta w całości jeszcze się nie ukazała.

³⁾ Patrz *La Semaine sociale*, i t. d. str. 55.

mocą technicznego wychowania pewien stopień wrodzonej inteligencji, jak również ogólnej kultury umysłowej robotnika, są nieodzowne tak dla własnego dobra klasy robotniczej, jak dla dobra wytwórczości przemysłowej. Jest zatem rzeczą jasną, że robotnika nie możemy uważać za zwykłą maszynę przemysłową, i że czynnik psychologiczny odgrywa tu dużą rolę. Imbert wykazał zresztą doświadczalnie, że nawet w pracy zawodowej, która wydaje się należeć do kategorii istotnie mechanicznej pracy, zręczność robotnika, a tem samem jego wynagrodzenie, mogą zależeć w większym stopniu od jego zalet mózgowych, niż od jego zalet fizycznych. Fakt ten stwierdzono, obserwując robotnice, zatrudnione przy sadzonkowaniu winorośli¹⁾. Wszystkie szczegóły, któremi technika zręcznej robotnicy różni się od techniki robotnicy miernej, wyrażają się w praktyce oszczędnością czasu w wykonywaniu rozmaitych czynności, związanych z przygotowaniem sadzonek. Mierna robotnica, która miała ten sam interes na względzie, co jej zręczniejsza towarzyszka, to znaczy, powiększenie swego zarobku, nie mogła poznać a następnie naśladować szczegółów techniki, chociaż niektóre z nich można było bardzo łatwo wyśledzić.

Poprzednie karty wykazują ogromne znaczenie *doboru* robotników, co bardzo wyraźnie zaznacza się w przykładach, przytoczonych przez Waxweiler'a. Stanowi to podstawę systemu Taylor'a. Ten inżynier amerykański spostrzegł, że zachodzą bardzo wielkie różnice w uzdolnieniach robotników pod względem wykonania tej samej pracy²⁾.

Zastosowanie tych empirycznie uzyskanych wyników doprowadziło Taylor'a do stworzenia systemu, który zwiększa wydajność pracy dwu albo trzykrotnie.

Wprowadzony przez Taylor'a system selekcji daje jednak powód do licznych krytyk. Jak na to słusznie wskazał Lahy³⁾ dobór w ujęciu Taylor'a nie tyle ma za podstawę wyższość

¹⁾ Imbert. Exemples d'étude physiologique directe du travail professionnel ouvrier, *Revue d'Hygiène et de Police sanitaire*. Sierpień 1909.

²⁾ Bliższe szczegóły patrz: J. Ioteyko. *La Science du travail et son organisation*. Paris, Alcan, 1917.

³⁾ J. M. Lahy. *Le système Taylor et la physiologie du travail professionnel*. Paris, 1916, Masson.

zawodową, ile zręczność ruchów. Wynikło to stąd, że Taylor, rozpatrując poszczególne zawody, nie uwzględniał dwóch narzucających się tutaj na podstawie badań naukowych zagadnień, a mianowicie, wyższości zawodowej i zmęczenia. Udoskonalał on metody nie ze względu na dobrobyt robotnika, lecz celem zapewnienia nadprodukcji. W fabrykach, zorganizowanych według systemu Taylor'a, praca jest oparta na skrupowaniu i dyscyplinie, co jest przeciwieństwem pomysłowości i prowadzi do zmęczenia; robotnik jest uważany tylko jako część składowa systemu. Nigdy, mówi Lahy, Taylor nie stara się w stworzonym przez siebie systemie o naukowe określenie zmęczenia robotnika; uważa on, że istnieją tylko pracownicy, których zresztą zgóry traktuje jako leniuchów. Zastosował on względem pracy ludzkiej to samo ujęcie, jak dla pracy mechanicznej, co jest błędem ze względu na zmęczenie, które wchodzi w grę w funkcjonowaniu motoru ludzkiego. Taylor nie zna fizjologii, a jego badanie ruchów jest dalekie od takiej dokładności, jaką się odznacza badanie Marey'a. Jego system wynagrodzeń premjowych stanowi zachętę do nadprodukcji. Zagadnienia psychiczne, wszystko to, co dotyczy, na przykład, rytmu pracy i odpoczynku, które to rzeczy są wielce indywidualne, nie były znane Taylor'owi. Wielka liczba zawodów wcale nie została przez niego zbadana.

Podzielając w głównych punktach opinię Lahy'ego, zwrócimy jednak uwagę na ważny według nas fakt, że dzięki Taylor'owi znajomość czynnika psychofizjologicznego pracy w przemyśle posunęła się o duży krok naprzód. Wielkie powodzenie tego systemu na polu wydajności pracy należy nawet zawdzięczać udziałowi tego czynnika, a zatem nie można twierdzić, że Taylor potraktował pracę ludzką tak, jak zwykłą pracę mechaniczną. Taylor popełnił tu wielki błąd albo powiedzmy, że system jego jest niedoskonały. Mianowicie, rozpatrując czynnik psychofizjologiczny ujmował go jedynie z punktu widzenia nadprodukcji, to jest, szybkości pracy. Zapewne, że jest to udoskonalenie bezsporne, gdyż jakoś wytwórczości bynajmniej się przez to nie obniżyła. Taylor jednak nie brał pod uwagę wszystkich innych czynników natury ludzkiej, jak znużenie, zużycie, pewien stopień swobody działania, niezależności, wreszcie czynnik osobniczy,

który może odgrywać olbrzymią rolę w niektórych rodzajach pracy, a który nie zgadza się z narzuconym i niezmiennym sposobem życia i rytmem. Nie ulega wątpliwości, że w wielu zawodach wydajność byłaby o wiele lepsza, gdyby mogły być uwzględnione właściwości indywidualne. Taylor, który tak dobrze zna ogólną psychologię robotnika, popełnia poważne błędy, gdy chodzi o psychologię indywidualną, a raczej i tu także ma na względzie jedynie szybkość produkcji. Na tej zasadzie wnioskujemy, że systemu Taylor'a nie można oczywiście rozciągać na wszystkie zawody, a nawet tam, gdzie system ten może być zastosowany z dobrymi wynikami pod względem wydajności pracy, powinien on być jeszcze poddany rewizji z punktu widzenia dobra samego robotnika. Ulepszenie, wniesione przez Taylor'a, jest tylko jednostronne a system jego jest daleki od rozpatrywania całego złożonego zagadnienia udoskonalenia pracy ludzkiej w przemyśle. Liczne składowe czynniki psychofizjologicznego pozostały mu nieznane.

Skłania nas to do omówienia sprawy *uzdolnień*, a zwłaszcza różnic osobniczych między uzdolnionymi. Doniosłym i podstawowym czynnikiem inteligencji zawodowej jest *dowolna uwaga i skupienie*, mówi Omer Buyse. W środowisku hałasu i zdarzeń w fabryce dany robotnik skupia się w kierunku czynności, wykonywanych przez narzędzie jego pracy. Zdolnościami psychofizycznymi, szczególnie sprzyjającymi pracy, zdaje się być, według Buyse'a, szybkość ruchów i ich dokładność. Te cechy charakterystyczne są wyrazem stopnia kontroli, jaką posiada osobnik nad swymi ruchami i ich koordynacją. Druga oznaka zdolności zaznacza się w zjawisku, towarzyszącym okresowi praktyki: jest to, mianowicie, ocena wielkości wysiłku, który należy zastosować w stosunku do wytrzymałości narzędzia, używanego do pracy zawodowej. Moje poprzednie doświadczenia ¹⁾ wykazały, że natężenie wysiłku nerwowego wzrasta za każdym razem, gdy warunki mechaniczne pracy mięśniowej stają się trudniejsze i odwrotnie, że natężenie wysiłku nerwowego zmniejsza się, gdy ma-

¹⁾ J. loteyko. Les lois de l'ergographie. Studium fizjologiczne i matematyczne. *Bull. de l'Académie de Belgique*, classe des Sciences, 1904, str. 557 — 726. Drugie wydanie w *Annales d'Électrobiologie*, 1905.

jąca być wykonana praca mięśniowa staje się łatwiejsza (prawo oszczędności wysiłku). Jest to ciekawa autoregulacja wysiłku nerwowego, ponieważ trudności mechaniczne pracy działają, jak podnieta na ośrodki nerwowe.

Buyse rozpatruje sprawę z punktu widzenia terminowania. Autoregulację zdobywamy przez doświadczenie i polega ona na ocenieniu natężenia wysiłku, jaki należy zrobić, ażeby wykonać daną pracę; dzieje się to prawdopodobnie dzięki percepcji zmęczenia, będącego skutkiem tej pracy. Praktyka, która zmierza do uczynienia pracy ekonomiczną, jest regulatorem wysiłku nerwowego stosownie do wysiłku mięśniowego. Skoro nieznana nam jest wielkość wysiłku, jaki mamy wykonać, stosowana tu metoda musi polegać na wyciągnięciu korzyści z szeregu poprzednich doświadczeń w szczególności z popełnionych i następnie rozpoznanych błędów, a to celem lepszego uzgodnienia za każdym razem siły podniety nerwowo-mięśniowej z wytwarzającym się sądem o wysiłku. Praktykę w danych zawodach zdobywamy więc metodą doświadczalną.

Przytoczymy kilka bardzo niedawno przeprowadzonych badań, które wskazują na rolę, jaką odgrywają uzdolnienia i wpływająca z tego konieczność utworzenia we wszystkich krajach urzędów, orjentujących o odpowiednim kierunku zawodowym.

J. Fontègne i E. Solari ¹⁾ przeprowadzili badania nad pracą telefonistek. Dobra telefonistka powinna mieć dobrą pamięć słuchową liczb i winna wykazywać pewne ilościowe i jakościowe natężenie uwagi, jak również pewną szybkość ruchów, zdolność szybkiego oddziaływania na podniętę wzrokową oraz dobry słuch, dobry wzrok i pewne zalety fizyczne.

Badając daktylografów, Lahy ²⁾ postawił sobie za zadanie stwierdzić właściwości psychofizjologiczne, któreby charakteryzowały wyższość zawodową w tym kierunku. Następujące trzy właściwości cechują dobrych daktylografów:

¹⁾ J. Fontègne et C. Scolari. *Le travail de la téléphoniste*. Archives de Psychologie, t. XXVII, listopad 1918, Genewa.

²⁾ J-M. Lahy. Les signes physiques de la supériorité professionnelle chez les dactylographes. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1913, 1 stycznia, str. 1702 — 3.

szybkość, dokładność i zamięłowanie. Zdolność abstrakcyjnego myślenia, osądu, wyobraźnia nie zdają się odgrywać tutaj roli co do wyższości zawodowej. Z innych funkcyj żadna oddzielnie nie decyduje o wyższości zawodowej, którą wywołuje raczej *zespół właściwości*, występujących u wszystkich, aczkolwiek z indywidualnymi różnicami. Następujące oznaki spostrzegamy u dobrych daktylografów: dobrą pamięć zdań, dążność do równowagi mięśniowej obu rąk, wzmożoną wrażliwość dotykową i mięśniową, natężoną uwagę. Cech tych niema lub są słabo zaznaczone u złych daktylografów.

Lahy ¹⁾ zbadał przedmiotowe oznaki znużenia w zawodach, które nie wymagają wysiłków mięśniowych, co jest rzeczą niezwykle ciekawą z tego względu, że nowe zawody wymagają przede wszystkim wprowadzenia w grę psychicznych czynności człowieka. Ankieta, którą on przeprowadził nad pracą dwunastu drukarzy linotypistów, trwała trzydzieści dni i była podzielona na dwa okresy. Lahy zmierzył wpływ pracy na uwagę, na różne formy pamięci, bystrość wzroku, czucie dotyku i mięśniowe odruchy, siłą dynamometryczną, tętno w tętnicy promieniowej, parcie krwi i szybkość czasu reakcji.

Najbardziej dokładnych wyników dostarczyły zaburzenia w krążeniu (ciśnienie krwi) i zaburzenia czynności nerwowej (czas reakcji). Wydaje się zatem, że działanie znużenia nie tyle dosięga w danych warunkach czynności psychicznej w ścisłym tego słowa znaczeniu, ile czynności natury bardziej ogólnej, towarzyszących pracy. W hierarchji funkcji automatyczna czynność nerwowa i bardziej jeszcze automatyczna regulacja ciśnienia krwi zajmują niższy stopień i mniej są zdolne do odzyskania straconych sił, niż funkcje wyższe (Lahy).

Ten sam autor ²⁾ zbadał psychofizjologję żołnierza z obsługi karabinu maszynowego. Ażeby w obecnej wojnie uzyskać całkowite zużytkowanie sił ludzkich, należy koniecznie

¹⁾ J.-M. Lahy. Les signes objectifs de la fatigue dans les professions qui n'exigent pas d'efforts musculaires. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 1914, tom 158, str. 727 — 729.

²⁾ J.-M. Lahy. Sur la psycho-physiologie du soldat mitrailleur. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1916, 2 sem., str. 33 — 35.

postępować w ten sposób, jak to usilnie zalecano stosować w przemyśle, to znaczy, wprowadzić podział pracy pomiędzy walczących. Jak tam, tak i tutaj, mówi Lahy, maksymalną wydajność można uzyskać dopiero wówczas, gdy przeznaczamy do określonych czynności najbardziej wykwalifikowanych osobników. Zbadano dwudziestu osobników i zaobserwowano, że elita, jak na przykład obsługa karabinów maszynowych, okazuje największą szybkość czasu reakcji (oddziaływanie słuchowe i wzrokowe).

W celu zbadania skłonności do zmęczenia ruchowego Lahy polecił wykonywać w ciągu 45 sekund małe uderzenia ręką możliwie jak najszybciej. Następnie porównywał różnicę szybkości, uzyskaną w 5-ciu początkowych i 5-ciu końcowych sekundach doświadczenia, nazywając to *wskaźnikiem nużenia się*. U najlepszych mitraljerzystów wskaźnik ten równa się 0. Zaczyna on występować i wzrastać u tych osobników, których wartość zawodowa stopniowo się zmniejsza. Oprócz tego wszystkich kiepskich mitraljerzystów cechowała *sugestyjność ruchowa* (ruch, nadany ręce osobnika, który ma oczy zawiązane, trwa w dalszym ciągu). *Czucie mięśniowe* kiepskich mitraljerzystów jest słabe. Wreszcie u dobrych mitraljerzystów oddychanie i krążenie zmieniają się błyskawicznie, stosownie do narzuconej czynności (na przykład strzelanie). Tego rodzaju plastyczność czynnościowa jest bardziej lub mniej doskonała zależnie od tego, czy osobnik ma więcej lub mniej zimnej krwi.

Istnieje zatem zespół objawów, które stwierdzają w danym człowieku ogólne uzdolnienie do pełnienia danej funkcji. Dla mitraljerzystów, obsługi taśmy lub strzelców cechy takie, jak najszybsze oddziaływanie, jak najmniejszy błąd w celności, niewielki wskaźnik skłonności nużenia się i brak sugestyjności dowodzą pewnych uzdolnień w tym kierunku.

Lahy¹⁾ zbadał w całości jeden akt, na przykład strzelanie, i zanalizował wszystkie jego pierwiastki psychologiczne, co pozwoliło wyosobnić takie czynniki, które uwydatniają się tylko wskutek wysiłku uwagi. Objawem uwagi jest orga-

¹⁾ J. M. Lahy. L'adaptation organique dans les états d'attention volontaires et brefs. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1913, 1 sem., str. 1479.

niczne dostosowanie się osobnika. Z codziennej obserwacji wiadomo, że uwaga przejawia się nazewnątrż przez bezruch. Jednakże mimo pozornej nieruchomości kiepski strzelec wykonuje ruchy zbyteczne, których nie zauważamy u dobrego strzelca. Dobry więc strzelec celuje znacznie krócej, a zatem uwaga jego jest większa i bardziej skuteczna. W przypadku, gdy uwaga jest dostatecznie skupiona, oddychanie zatrzymuje się nagle i zupełnie, gdy zaś napięcie uwagi jest słabe, oddychanie nie ulega wybitniejszym zmianom.

Wśród kandydatów do lotnictwa, badanych przez Jana Camus'a i Nepper'a ¹⁾, byli ludzie, którzy dali przy badaniu wyniki doskonałe. Jednakże czasy lepszych reakcyj niewiele się różniły od średnich klasycznych.

J.-M. Lamy ²⁾ porównywał wpływ na ciśnienie krwi bądź zmęczenia fizycznego, spowodowanego długim marszem, bądź też znużenia psychicznego, wynikającego z pracy związanej z napięciem uwagi (piszący na maszynach). Nawet długi i ciężki marsz (żołnierze) bardzo nieznacznie zmienia ciśnienie tętnicze, uwaga zaś przeciwnie, prawie stale podnosi parcie krwi. Jednocześnie przedłuża się okres reakcji. Ze swej strony nie wypowiadamy się bliżej co do głębokości ujęcia zagadnienia w tej pracy, ani możliwości jej interpretacji.

G. Etienne i Lamy ³⁾ stwierdzili u wszystkich lotników bardzo znaczny przerost serca. Przerost ten jest zjawiskiem stałym, występującem wcześniej (jest już bardzo wyraźny po 5 miesiącach latania), utrzymującym się; jest on proporcjonalny do praktykowanej zwykle wysokości, stopniowo się wzmaga, lecz pozostaje umiarkowany nawet po 2 lub 3 latach służby lotniczej. Dotyczy on przede wszystkim komory lewej. Dążność do rozszerzenia się serca prawego występuje

¹⁾ Jean Camus et Nepper, Temps des réactions psycho-motrices des candidats à l'aviation. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1916, 2 sem., str. 106 — 107; Mesure des réactions psycho-motrices des candidats à l'aviation, *Paris Médical*, 18 marzec 1916; Les réactions psycho-motrices et émotives des trépanés. *Ibid*, 3 czerwiec 1916.

²⁾ J.-M. Lamy. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 15 juin 1914.

³⁾ G. Etienne et Lamy. Le cœur des aviateurs, *Bulletin de l'Académie de Médecine*, 6 sierpień 1918.

wolno. W ciągu długiego czasu przerost nie wywołuje żadnego zaburzenia czynnościowego, ani też żadnego uczucia podmiotowego, to też przypadki nietolerancji są nader rzadkie. Ten przerost serca, będący prawdziwym typem dostosowania, jest dość podobny do choroby górskiej.

Wszystkie te badania i wiele innych, jakie można było przeprowadzić nad psychofizjologią żołnierza, wskazują na istnienie różnic w oddziaływaniu u ludzi i różnaitość w uzdolnieniach z czego wynika, że aby otrzymać najlepsze wyniki, należy koniecznie stosować selekcję. Nie będziemy się tu zatrzymywać nad różnicą w uzdolnieniach między ręką prawą i lewą, ani nad wpływem płci na wydajność¹⁾.

Ta sama dążność do zużytkowania uzdolnień i uniknięcia zmęczenia kierowała *wychowaniem zawodowem kalek*. W danym przypadku należy wykorzystać pozostałą zdolność do pracy.

Według Amar'a²⁾ zasady, na których w tych przypadkach powinno się opierać przygotowanie zawodowe, są następujące: określenie stanu ogólnego ustroju (serce, płuca, zmysły), stawów, mięśni i swobody ruchów, ocenienie rozporządzalnych sił fizycznych, uwzględniając również siły moralne; uwarunkowanie pracy od tych zasadniczych i nieodzownych danych, wykorzystując jak najlepiej protezy. Mamy do czynienia z przygotowaniem czynnościowym i zawodowym, to znaczy, że to ostatnie jest dalszym ciągiem i uzupełnieniem pierwszego. Władanie narzędziami, racjonalna praca mięśniowa mają znaczny wpływ na zdrowie. Zdolności czynnościowe wykrywamy zapomocą metod graficznych. Artrodynamometr Amar'a³⁾ daje możność zmierzenia wartości przesunięć kątowych odnoży i bezwzględnych wysiłków grup mięśniowych dla wszystkich stopni ustawienia kończyny w zgięciu.

Mówiąc o metodzie Taylor'a, Gautrelet⁴⁾ żąda, żeby stosowano ją również w wychowaniu zawodowem kalek, lecz szeroko uwzględniając prawa znużenia i odpoczynku.

Nie możemy zajmować się w tej pracy sprawą oceny niezdolności, które wystąpiły wskutek ran, otrzymanych na wojnie, i zasadami spowodowanej przez to konieczności pono-

¹⁾ J. Ioteyko. *La Science du travail*.

²⁾ J. Amar. *Principes de rééducation professionnelle. Comptes rendus de l'Académie des Sciences*. 1915. 1-szy sem., str. 559.

³⁾ J. Amar. *Sur la rééducation professionnelle. Un arthrodynamomètre. Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 1915, 1-szy sem., str. 730.

⁴⁾ J. Gautrelet. *Les bases scientifiques de l'éducation professionnelle des mutilés. Bull. Acad. Méd. de Paris*, LXXIII, 1915, str. 663 — 668.

wnego przygotowania zawodowego. Zagadnienie to było rozpatrywane przez wielu autorów, jako to: Jean Camus¹⁾, A. Broca²⁾, Henri Claude³⁾, André Thomas⁴⁾, Cololian⁵⁾, Riche, Nové-Josserand i Bouget⁶⁾, Bourillon⁷⁾, Terrien⁸⁾, Adrien Nyns⁹⁾, Fontane¹⁰⁾, Belot i Privat¹¹⁾, Nepper i Ch. Vallée¹²⁾ i inni.

Co do samych sposobów *określania uzdolnień*, to powinniśmy tu mieć na względzie przede wszystkim najlepsze zużytkowanie zdolności do pracy, nie zaś jedynie potrzeby fabryk i ich wydajność. Dobór, który dał tak dobre wyniki Taylor'owi, stosuje się jedynie do robotników wykwalifikowanych i z tego powodu nie może on nas zadowolić. Już na międzynarodowym Kongresie Higjeny i Demografji w Brukseli w roku 1903 wysuwałam konieczność przedwstępного badania lekarskiego pracowników w celu poznania ich uzdolnień i kierowania nimi przy wyborze zawodu, a nadto domagałam się założenia laboratorjów, poświęconych zagadnieniom energetyki, mających na celu naukowe badanie pracy robotnika.

¹⁾ Jean Camus. L'évaluation des incapacités fonctionnelles, *Paris médical*. 7 paźd. 1916. Rééducation fonctionnelle et professionnelle. *Ibid*, 2 gruzdzień 1916. Les écoles de rééducation professionnelle, *Ibid*, 2 gruzdzień 1916; Jean Camus et Riche. Un centre spécial pour examen et traitement complémentaire des blessés réformés. *Ibid*, 7 październik 1916.

²⁾ A. Broca. Appréciation du degré d'invalidité. *Ibid*. 7 październik 1916.

³⁾ Henri Claude. De l'évaluation des incapacités. *Ibid*, 7 październik 1916.

⁴⁾ André Thomas. L'aptitude des trépanés au service militaire et au travail. *Ibid*, 7 październik 1916.

⁵⁾ Cololian. La méthode de mensuration des impotences. *Ibid*, 7 październik 1916.

⁶⁾ Nové-Josserand et Bouget. Rééducation fonctionnelle des amputés des membres supérieurs. *Ibid*, 2 gruzdzień 1916.

⁷⁾ Bourillon. Les méthodes de rééducation. *Ibid*, 2 gruzdzień 1916.

⁸⁾ F. Terrien. Rééducation des aveugles, *Ibid*, gruzdzień 1916.

⁹⁾ A. Nyns. La rééducation professionnelle. *Ibid*, 2 gruzdzień 1916.

¹⁰⁾ Ed. Fontane. La responsabilité des oeuvres de rééducation *Ibid*, 2 gruzdzień 1916.

¹¹⁾ Belot et Privat. La mécanothérapie agricole. *Ibid*, 2 gruzdzień 1916

¹²⁾ H. Nepper et Ch. Vallée. Rééducation professionnelle, *Ibid*, 2 gruzdzień 1916.

Zagadnienie to od tego czasu stało się znacznie szersze a badania pedologiczne wskazały na konieczność stosowania wspomnianego badania w wieku znacznie młodszym.

Jeżeli do kwestji określania *wynagrodzeń* wprowadzamy znajomość czynnika psychofizjologicznego, to dlatego, że poznaliśmy teraz pewne fakty fizjologiczne, które muszą znaleźć swoje odbicie w naukach ekonomicznych. Ekonomiści przyjęli teorię najmniejszego wysiłku.

Jednakże ona nie uwzględnia znużenia robotnika i praw zużycia jego ustroju. Określając zapłatę, uwzględnia ona tylko wytwór pracy, nie troszcząc się o okoliczności w jakich ta praca była wykonana. Otóż pragnęlibyśmy, żeby i do tej dziedziny przeniknęła znajomość czynnika psychofizjologicznego. Doszliśmy do wniosku, że znużenie wzrasta znacznie prędzej, niż praca ¹⁾. Praca, wykonana przez mięsień już zmęczony, bardziej uszkadza ten mięsień, niż praca dokonana w zwykłych warunkach. Nie można upodobniać ustroju do parowozu, który spala zawsze tę samą ilość węgla na każdy kilometr przebytej drogi. Gdy ustrój jest znużony, wówczas nieznaczna nawet praca wywołuje fatalne następstwa.

Z tego powodu już w roku 1913 sformułowaliśmy kilka propozycji, które choć nie mogą być zastosowane w całej rozciągłości — gdyż często sprzeciwiają się innym dążnościom — winny jednak być uwzględnione w naukach społecznych z tej racji, że wynikają z udowodnionych doświadczalnie faktów naukowych. Brzmia one, jak następuje:

1^o Gdy praca dzienna robotnika idzie w postępie arytmetycznym, wynagrodzenie jego winno się stosować do postępu geometrycznego. Współczynnik powiększania się płac można określić doświadczalnie dla każdego zawodu, biorąc pod uwagę stosowane metody pracy.

2^o Za jednakową pracę jednakowe wynagrodzenie. Ilość wykonanej pracy ma być ustalona dla każdej gałęzi przemysłu. Równowartościowość pracy w rozmaitych rodzajach przemysłu będziemy mogli ustalić w oparciu na prawach energetyki. Ta sprawiedliwa zasada, oparta na produkcji równej wartości, bynajmniej nie kłóci się z inną sprawied-

¹⁾ J. Ioteyko. Les défenses psychiques. *Revue philosoph.* luty 1913. Patrz także: *La Science du travail*, str. 33 i następne.

liwą zasadą, wynikającą z jednakowej wielkości obciążenia. Tak więc, na przykład, ojcowie licznych rodzin mają prawo do dodatkowych gratyfikacji z tytułu innej już zasady.

3^o Konieczne jest ograniczenie maksymalnej liczby godzin dla każdego zawodu. Z powodu nieuniknionego zużycia się ustroju nadmierne powiększanie liczby godzin nie może być powetowane przez powiększenie się zarobków.

Są to poglądy czysto naukowe, które mogą się nie zgadzać, a nawet na pewno się przeciwstawiają zasadom ekonomicznym. Nie dziwi nas ten fakt, który uważamy nawet za całkiem naturalny, albowiem przeciwieństwa wszędzie są w życiu nieuniknione. Ażeby nie było jakichkolwiek nieporozumień¹⁾, pragniemy jednak jak najbliżej określić granice, w których mogłyby działać te różne współczynniki ustalania wynagrodzeń.

Współczynnik Nr. 1, jak to się samo przez się rozumie, nie może być zastosowany w całej rozciągłości. W każdym bądź razie nie chodzi tu o lepsze wynagradzanie mniejszej pracy, wykonywanej pod koniec dnia, niż większej, wykonywanej na początku dnia. Podobne przypuszczenie sprzeciwiałoby się samemu założeniu, że praca wzrasta w postępie arytmetycznym, a więc jest zawsze jednakowo wydajna. Ponieważ utrzymaniu pracy na jednakowym poziomie musi towarzyszyć wzrastanie wysiłku, co prowadzi do wielkiego znużenia i zużycia, jest rzeczą konieczną lepiej wynagradzać tę pracę, gdy przekracza określone granice. Najbardziej odpowiednim do przyjęcia sposobem zastosowania tej zasady byłoby przyznawanie wyższych wynagrodzeń za pracę, przekraczającą pewną liczbę godzin. Jednakże, kiedy wydajność pracy nie jest dokładnie oceniona, niema podstawy zwiększania zapłaty w ciągu dnia za pracę o umiarkowanym natężeniu; brak kontroli napewno wywoła obniżenie poziomu wydajności pracy, znajdującego się pod wpływem znużenia robotnika.

Zasada ta w pewnych okolicznościach znalazła zresztą zastosowanie, na przykład, w pracy nocnej, uważanej za bardziej nużącą, niż praca dzienna, przy jednakowej wydajności.

¹⁾ Patrz w tej sprawie, jakie nieporozumienia zaszły w ocenie moich twierdzeń. (*Journal des Economistes*. grudzień 1917).

Druga zasada nie jest w sprzeczności z pierwszą. Należy dążyć do urzeczywistnienia idei jednakowych wynagrodzeń za jednakową pracę, porównując nie wydajność tego samego robotnika w różnych godzinach dnia, lecz porównując wydajność różnych robotników, pracujących w tym samym zawodzie. Ponieważ w większości przypadków przeprowadzamy dobór, przeto przyjmujemy, że już uprzednio słabi i niezdadni zostali wyłączeni z pewnych zawodów i że każdy poszedł mniej więcej swoją drogą naturalną.

Gdyby nie było tego doboru, wówczas słabi, którzy bardziej się nużą, powinni być wynagradzani lepiej, niż silni, mało uważni lepiej, niż uważni i t. d., co byłoby niedorzecznością. Równoważność rozmaitych zawodów możnaby ustalić, opierając się na prawach energetyki i psychologii.

Trzecia zasada, polegająca na ograniczeniu godzin pracy w każdej gałęzi przemysłu, jest dostatecznie zrozumiała. Narzuca się ona niezależnie nawet od innych racyj, na które możnaby się powołać głównie z powodu zużywania się ustroju, którego żadna podwyżka zarobków nie mogłaby wyrównać. Chodzi tu o przepisy higieny społecznej.

Rozumie się samo przez się, że wyliczone czynniki nie są jedyne, na zasadzie których winniśmy ustalać wysokość zarobków; pragnęlibyśmy tylko, żeby je uwzględniano wśród wielu innych. Zastosowanie ich w całej rozciągłości jest niestety jeszcze bardzo dalekie z powodu braku odpowiednich naukowych ocen.

Badania, przeprowadzone podczas wojny w rozmaitych dziedzinach przemysłu, całkowicie potwierdzają słusność tych zasad. Prawa znużenia mają jednakowe zastosowanie tak w laboratorium, jak w sporcie lub fabrykach (patrz str. 182).

W każdym bądź razie sądzimy, żeśmy udowodnili iż wiedza ekonomiczna powinna rozszerzyć swój zakres i stać się bardziej *indywidualną*, nie schodząc jednak z płaszczyzny społecznej. Stanowiłoby to nowy rozdział w ekonomji, która poszłaby w ten sposób za przykładem psychologii, zajmującej się tak długo zagadnieniami ogólnymi zanim zwróciła się do zagadnień osobniczych. Podobnie, jak istnieją typy „pracy umysłowej”, istnieją niewątpliwie także „typy pracy

przemysłowej", z którymi byłoby rzeczą bardzo ciekawą bliżej się poznać. Ekonomia różniczkowa uwzględniałaby te typy, różniące się między sobą uzdolnieniami do takiej lub innej pracy, opornością, zamięłowaniem i skłonnością.

Ekonomia indywidualna przyniosłaby wielki pożytek ekonomii społecznej. Widzimy zatem, że Tayloryzm bynajmniej nie rozwiązał wielkiego zagadnienia naukowej organizacji pracy w przemyśle. Ogromnie dużo jest jeszcze do zrobienia w naszej starej Europie.

Zgódźmy się całkowicie ze zdaniem Jamesa Hartness'a ¹⁾: *miejsce dla każdego człowieka i każdy człowiek na swoim miejscu*. Wiemy, mówi ten autor, że są ludzie, którzy nie chcą nużyć sobie mózgu badaniem złożonych zagadnień, lecz pragną wykonywać pracę zdrową i wówczas są nawet szczęśliwi. Są również inni ludzie, którzy, chociaż mają dane do zajęcia wyższych stanowisk, zadowolają się uczciwem wykonywaniem swych obowiązków, ażeby tylko uzyskać dostateczne wynagrodzenie. Ludzie ci zużywają wówczas poza godzinami pracy resztę swej energii umysłowej albo oddając się studjom w celu lepszego spełniania swych obowiązków zawodowych, albo też wprost zażywając pożytecznych rozrywek. Stanowisko, ku któremu mogłoby ich popchnąć trochę więcej ambicji, mogłoby ich obarczyć nadmierną pracą, licznymi troskami i ciężką odpowiedzialnością. Z drugiej strony człowiek rzekomo leniwy może potrzebować bodźca lub też poprowadzenia przez okoliczności, ażeby wziąć udział w odpowiadających mu pracach, podczas gdy człowiek zbyt energiczny, ażeby zachować umysł w równowadze, może potrzebować wręcz odmiennego traktowania. Powinna istnieć możliwość umieszczenia zawsze każdego na takiej placówce, gdzie jego cechy osobnicze pozwoliłyby mu osiągnąć najlepsze wyniki.

¹⁾ James Hartness. *Le facteur humain dans l'organisation du travail*. Stron 127. Paris. Dunod et Pinat, 1916,

ROZDZIAŁ XVII

CHOROBOTWÓRCZA ROLA ZNUŻENIA.

Badanie przemęczenia jest dziedziną patologji. Peter jeden z pierwszych zwrócił uwagę na *choroby wskutek znużenia* i zanotował w r. 1800 przypadki gorączki, spowodowane wyczerpaniem; kładł on to na karb t. zw. przez niego *autotyfizacji*, co odpowiada dzisiejszemu pojęciu samozatrucia. W r. 1878 Carrieu wykazał, że znużenie ma wpływ na przebieg większości chorób, nadając im szczególnie ciężki charakter. W r. 1878 Bouley udowodnia, że psucie się mięsa często jest skutkiem stanu przemęczenia, w jakim były zwierzęta w chwili śmierci. Fournol (1879) poświęca całe studjum uszkodzeniom, jakie spostrzegał u zwierząt, które padły wskutek gwałtownego przemęczenia. W r. 1880 Révilliod oznacza mianem *ponose* choroby, które występują wskutek znużenia. W r. 1888 Rendon broni tezy o gorączkach z przemęczenia. Dreyfus Brisac bada chorobowe objawy przemęczenia fizycznego a Dufour ogłasza swą tezę na ten sam temat. Można jeszcze przytoczyć prace Lagrange'a, Lacassagne'a, Keim'a, Froentzel'a, Leyden'a, Eloy'a, Mathieu'go, Robin'a, Coustan'a, Bouchard'a, Charrin'a i Roger'a, Marfan'a i inn.

Istnieją pewne warunki etjologiczne, sprzyjające działaniu przemęczenia fizycznego. A więc dziecko i młodzieniec łatwo ulegają przemęczeniu Istnieje wogóle pewien stan znużenia w okresie wzrostu We wszystkich bardziej wyczerpujących zawodach możemy spotkać przykłady przemęczenia, zwłaszcza jednak spostrzegamy je wśród wojskowych a także wśród robotników.

Spostrzegano również występowanie przemęczenia wskutek ćwiczeń *sportowych* a szczególnie w następstwie używania

jazdy na rowerze. Zanotowano nawet wypadki śmierci (Tissot, Bertrand). U osobników neuroartretycznych znużenie przejawia się gwałtowniej i ustępuje wolniej, niż u innych osobników. U ozdowieńców najmniejsze znużenie może pociągnąć za sobą poważne zaburzenia, co dotyczy również rannych. Bouchard mówi, że osłabiony układ nerwowy jest szczególnie czuły na wszelkie czynniki, wywołujące gorączkę. Wpływ czynnika *kosmicznego* jest znaczny. Krańcowe temperatury sprzyjają przemęczeniu; łatwiej również dochodzi do znużenia, gdy *ciśnienie barometryczne* opada i gdy powietrze jest nasycone wilgocą.

Przemęczenie fizyczne może być *czynnikiem wywołującym* chorobę bądź tylko *usposabiającym*. Objawy, związane z przemęceniem, mogą mieć przebieg *bardzo gwałtowny, gwałtowny* (lub podostry) i *przewlekły*.

Przejawy, związane z bardzo gwałtownem przemęceniem układu nerwowo-mięśniowego, dotyczą serca (*serce sforsowane*) i narządów oddychania (*zadyszka i śmierć z zaduszenia*). Roczniki weterynaryjne dostarczają nam tego rodzaju przykładów. U zwierząt zgonionych występuje po śmierci przedwczesne stężenie pośmiertne i szybkie gnicie. Hunter zauważył, że krew traci zdolność krzepnięcia a według Arloing'a u zwierząt przemęczonych naczynia włosowate są bardzo rozszerzone.

W gorączce z przemęczenia występuje samozatrucie. Według Mosso'a gorączkę z przemęczenia można porównać z gorączką urazową, zbadaną przez Billroth'a a później przez Volkmann'a. W znużeniu wytwarzają się ciała szkodliwe, które umiejscawiają się w układzie nerwowym, wywołując gorączkę. Wiadomo w istocie, że ciała toksyczne mogą podwyższać albo obniżać ciepłotę zależnie od tego, jaki wywierają wpływ na układ nerwowy, a więc i na mięśnie. Do jadów, podnoszących ciepłotę ustroju, należą: strychnina, werastryna, kokaina, amonjak; ciała zaś znieczulające, alkaloidy i t. p. obniżają temperaturę.

Jady znużenia należą do ciał, podwyższających ciepłotę. Gorączka występuje głównie wskutek zaburzeń w nerwowej regulacji ciepła. Rzeczywiście nawet podczas dosyć wyczerpanej pracy mięśniowej gorączka nie występuje, choćby prze-

miany chemiczne, jak również wytwarzanie ciepła, były bardzo w tych przypadkach wzmożone, jednak ośrodki nerwowe, regulujące ciepłotę, nie dopuszczają do nadmiernego wytwarzania ciepła. Jady bakteryjne uszkodzają również mechanizm termoregulacyjny. Można więc przyjąć pewne podobieństwo między działaniem takich ciał i jadów znużenia, które również działają w kierunku przegrzania, lecz czynność ich jest krótkotrwała i słabsza.

Gorączka z przemęczenia, którą notowano podczas wyprawy Mosso'a na Mont-Rose, osiągała 39,5°, jednakże w pewnych przypadkach nie występowała pomimo nawet dużej pracy. Tak na przykład ciepłota, mierzona w odbyticy u żołnierza Sarteur'a, wynosiła 37,3°, chociaż podczas wspinania się na górę był on obciążony ciężarem 20 kilogramów. Mosso pełen podziwu nad tak doskonałym mechanizmem napisał na arkuszu obserwacyjnym wyraz: *Uebermensch*.

Jednakże pochodzenie gorączki z przemęczenia można dwojako interpretować. Bouchard w swych wykładach rozróżnia dwa rodzaje gorączki: *gorączki toksyczne (zaburzenia przemiany materji, zakażenia)* i *gorączki nerwowe*. Za pochodzeniem toksycznym gorączki z przemęczenia przemawiają zjawiska samozatrucia i obecność w mięśniach ciał termogennych (Roger), których ilość w znużeniu się zwiększa (Mosso). Bouchard sądzi jednak, że gorączka z przemęczenia jest bądź pochodzenia nerwowego, bądź mięśniowego. Gorączka mięśniowa byłby to taki rodzaj gorączki, w którym nadmierna ciepłota jest bezpośrednim skutkiem skurczu mięśniowego(?)

Oдноśnie przemęczenia fizycznego, jako czynnika usposabiającego do zachorowania, przypominamy badania Charrin'a i Roger'a nad zakażeniem. Autorowie ci wywoływali przemęczenie świnek morskich i białych szczurów, zmuszając je biegać w obracającym się walcu. Stan ogólnego znużenia zwierząt, zakażonych prątkiem węgliką bądź też szelestnicy, wielce sprzyja rozwojowi tych chorób; zwierzęta przemęczone zawsze padały wcześniej od tych, którym pozwolono wypoczywać, a często ginęły nawet wówczas, gdy tamte przeżywały. Przemęczenie sprzyja zatem rozwojowi i szerzeniu się drobnoustrojów.

Zakaźne zapalenie mięśni rozwija się według Bru-

non'a tylko u osobników usposobionych ku temu przez przemęczenie fizyczne. Z tego samego powodu występuje często u młodzieży zapalenie szpiku kostnego. Zakażenie ropne lekarzy (ropnica) również nierzadko występuje wskutek nadmiernego znużenia (Jaccoud). Zdaniem Peter'a większość zakaźnych zapaleń wsierdza jest wynikiem przemęczenia. Szkodliwe następstwa *udaru ciepłego bądź przeziębienia* u osobników przemęczonych występują silniej (Héricourt); również łatwiej dochodzi wtedy do rozwoju pewnych chorób nerek i płuc. Wszystkie zaburzenia, przypisywane przemęczeniu, występują w szczególnie ciężkiej formie u ludzi z *niedomogą układu nerwowego* (Tissié).

Przewlekły stan przemęczenia prowadzi niechybnie do powolnego wyczerpywania się ustroju. Samo przemęczenie może być przyczyną występowania przejawów *neurastenji*, która jest nabytą chorobą nerwową.

W okresie dokonywania korekty zaznajamiamy się z ciekawą książką Alberta Deschamps'a p. t.: *Les maladies de l'esprit et les asthénies* (Paris, Alcan 1909, str. 740), z czego później zdamy sprawę.

O tem, że przemęczenie jako też nadmierne i długo trwające znużenie sprzyja powstawaniu pewnych chorób zakaźnych, wiadomo jest od bardzo dawna. Przemęczenie, mówi H. Vincent¹⁾, sprzyja bądź nawet wzmacnia rozwój duru brzuszego, czerwonki, gruźlicy, posocznicy, ostrego zapalenia szpiku kostnego i t. d. Doświadczenie wskazuje, że szczury przemęczone stają się bardzo wrażliwe na działanie prątków wąglika (Charrin i Roger). H. Vincent stwierdził to samo w stosunku do tężca, przerabiając odpowiednie doświadczenia na morskich świnkach. Oprócz tego stwierdził on, że przemęczenie obniża, niekiedy nawet znacznie, działanie dopełniacza w surowicy świnki morskiej. Jest to ciekawe ze względu na ochronne właściwości dopełniacza. Niedostateczną zawartością dopełniacza można wytłumaczyć dlaczego oporność na pewne zakażenia drobnoustrojowe jest w stanie nadmiernego i długiego znużenia bardzo osłabiona, mianowicie, surowica traci wtedy pewną część swoich właściwości obronnych.

¹⁾ H. Vincent. Sur le déficit alexique du sérum dans le surmenage ou la fatigue aiguë. *Comptes rendus de la Société de Biologie*. 1918, str. 379.

Kilku autorów, mianowicie, Mulon i Porak ¹⁾, Loeper i Oppenheim ²⁾, Josué ³⁾, Laignel Lavastine ⁴⁾, zajmowało się stanem nadnerczy w znużeniu. Według ostatniego autora silny i długotrwały niepokój ruchowy pociąga za sobą zubożenie nadnerczy pod względem zawartości niestałych związków tłuszczowo-fosforowych. Należałoby więc, jak na to nalegali Loeper i Oppenheim oraz Josué, zająć się sprawą przemęczenia mięśniowego wojska w polu ze względu na możliwość niedostatecznego działania nadnerczy wskutek długotrwałej, nadmiernej czynności. Wojna uwydatniła więc znaczenie miotonicznego działania nadnerczy.

U neurastenika wszelki wysiłek cielesny lub umysłowy wywołuje pogorszenie się objawów, mianowicie, oddziałują one w ten sposób, jak człowiek zdrowy, zmuszony do nadmiernego wysiłku w pracy. Cechuje go więc nadzwyczajna podatność do nużenia się i zdolność bardziej lub mniej szybkiego powrotu do stanu normalnego. Kiedy chodzi jednak o wykonanie większej pracy, którą spełnia on pomimo ostrzegawczej roli odczuwanego już przezeń znużenia, wówczas następuje u neurastenika długotrwałe wyczerpanie, które wymaga tygodni a nawet miesięcy wypoczynku.

Słusznie twierdzą Lagrange i Grandmaison, że osobnik znużony może powrócić do stanu normalnego jedynie przez *ponowne dostosowanie* swych władz umysłowych i zdolności ruchowych: musi się on zatem stopniowo usuwać z pod działania czynników, które pociągnęły za sobą wyczerpanie jego energii życiowej, i w ten sposób ułatwić sobie zdobycie nowych sił. Powinien on więc dostosować się do zmiany kierunku psychicznego, do nowej metody pracy mózgowej, do całego szeregu rozumowanych ruchów, ażeby tą drogą odzyskać równowagę moralną i fizyczną.

Dlatego w leczeniu neurastenji zalecamy *ruch*, chociaż

¹⁾ Mulon et Porak. *Comptes rendus de la Société de Biologie*. 17 lipiec 1912, t. II.

²⁾ Loeper et Oppenheim. Les glandes surrénales en pathologie de guerre. *Revue générale de pathologie de guerre*, 1916, str. 124.

³⁾ Josué. *Soc. Méd. des Hôpitaux*, 1917, str. 454.

⁴⁾ Laignel-Lavastine. *Comptes rendus de la Soc. de Biologie*, 1918, str. 324.

wogóle zmęczenie mięśniowe źle wpływa na znużenie mózgowe. Kuracja odpoczynkowa, zalecana przez Weir-Mittchel'a, miała właśnie na celu usunięcie niebezpiecznych następstw nieumiarkowanych ćwiczeń fizycznych. Ażebym ćwiczenie fizyczne wywarło dobry skutek, winno być odpowiednio uregulowane. Ponieważ bardzo często się zdarza, że neurastenja występuje w parze z objawami artretyzmu—choroby, mającej swe źródło w obniżeniu przemiany materji i którą cechuje pewien rodzaj samozatrucia—przeto ćwiczenia fizyczne mogłyby być w tym przypadku bardzo pożyteczne, wzmagając przemianę materji i usuwając szkodliwe produkty tej przemiany. W leczeniu neurastenji pochodzenia artretycznego, mówi Lagrange, ćwiczenia fizyczne odnoszą prawdziwy triumf. Ponieważ zwiększenie wrażliwości i obniżenie sił jest cechą charakterystyczną stanów neurastenicznych, przeto jest rzeczą zrozumiałą jaką ma tutaj rolę trening mięśniowy, to znaczy, przyzwyczajanie się do stałego ćwiczenia mięśniowego. Pod tym wpływem układ nerwowy uspokaja się i siły wzrastają. Ćwiczenie daje nietylko siłę, lecz przede wszystkim „poczucie siły”, to znaczy, wiarę w siebie i odwagę. Ruchy czynne i bierne (masaż) są więc w tych przypadkach godne polecenia, o ile nie wywołują zmęczenia. Można do tego dodać również zabiegi fizykoterapeutyczne. Istnieje także leczenie moralne, polegające na tem, żeby chorzy unikali znużenia mózgowego, przykrości, nudy, bólu, żeby walczyli z ideami natrętnymi, a nadto powinniśmy wzbudzać w chorych wiarę w siebie samego. Chorzy powinni unikać nadużyć w spożyciu mięsa a nawet jest wskazane zalecić im dietę jarską (Lagrange i de Grandmaison). Autorzy ci, opierając się na demonstracyjnym przykładzie, podanym przez Dr. Chauvel'a, uważają (str. 192 — 193), że osłabienie wskutek diety jarskiej jest zwykłą legendą, ta dieta bowiem nietylko jest dostateczna, aby utrzymać osobnika w doskonałym zdrowiu, lecz po większa jeszcze znacznie wydajność jego pracy.

Przemęczenie umysłowe również ma swoją patologję.

Na podstawie wyczerpującej dyskusji, jaka się odbyła w Akademji Medycznej w Paryżu (1886—1887) na temat przemęczenia szkolnego, wynika, że rola znużenia umysłowego, jako czynnika chorobotwórczego, jest znaczna. Jakkolwiek bądź

oceniać wartość całej tej dyskusji, należy przecież podnieść, że zwróciła ona uwagę lekarzy na tak ważną sprawę przemęczenia szkolnego. Jest to szerokie pole do badań, gdzie możnaby wyzyskać wady naszego systemu szkolnego, aby w ten sposób wykazać w nim błędy ¹⁾.

Zresztą dokładniejsze pomiary potwierdzają uzasadnienie tych twierdzeń.

Już w r. 1888 Carstädt ²⁾ stwierdził, że rozwój dzieci, wstępujących do szkoły, ulega zahamowaniu i dopiero poczynawszy od 8 roku życia staje się on regularny i prawidłowy.

Schmidt-Monnard ³⁾ wykazuje w r. 1894, że krzywa zwiększania się wzrostu i wagi w wieku od 7 do 9 lat znaczenie opada zarówno u chłopców, jak i u dziewczynek; autor sądzi, że przyczyną tego zjawiska jest szkoła. Miał on zresztą możność porównać dwie grupy dzieci w tym właśnie wieku, z których jedna chodziła do szkoły, druga zaś nie. Pierwsza grupa wykazuje wyraźnie niższy przyrost wagi i wzrostu. Pomiary Schmidt-Monnard'a były przeprowadzone na dzieciach z Halli A. S.

Ten sam autor, zbadawszy 5.100 uczniów i 3.200 uczennic z Halli, określił liczbę dzieci, dotkniętych takimi cierpieniami, jak niedokrwistość, blednica, bóle głowy, nerwowość, bezsenność, niedostateczne łaknienie, zaburzenia w trawieniu, krwiotoki z nosa, przewlekłe zapalenie śluzówek i zaburzenia wzrokowe. Zaburzenia te tak u chłopców, jak i u dziewczynek zależą bezpośrednio od dobrej lub złej organizacji szkoły.

Według Axel Key'a liczba chorowitych dzieci w kolejno następujących po sobie klasach szkół (płatnych) w Sztokholmie ulega stałemu wzrostowi, mianowicie, w pierwszym roku liczba ta wynosi 17%, w drugim 30,7%, w czwartym 40,6%. Zresztą sam autor stwierdził więcej chorych wśród dzieci, uczęszczających do szkół, niż między nieuczęszczającymi. Uczęszczanie do szkoły ma jakoby wywierać bardziej ujemny wpływ na dziewczynki, niż na chłopców, zwłaszcza pod względem wagi ciała.

Inne doświadczenia dowodzą tego samego. Wretling ⁴⁾ polecił ważyć

¹⁾ Patrz Ioteyko. La fatigue intellectuelle et sa mesure (conférence du laboratoire de psycho-physiologie de l'Université de Bruxelles, *Revue de l'Université*, avril 1903) et le Surmenage scolaire. Rapport au Congrès belge de neurologie et de psychiatrie, Mons 1909.

²⁾ *Zeitschr. für Schulgesundheitspflege*, I, 1888, 65. Przytaczany przez Schuyten'a: *L'Education de la Femme*, str. 28, Paris, 1908

³⁾ Schmidt-Monnard. *Jahrb. fr. Kinderheilkunde*, 1894, 1895. *Zeitschr. fr. Gesundheitspflege*, 1897. — Die chronische Kränklichkeit in unseren mittleren und höheren Schulen (XII-e Congrès intern. de médecine de Moscou, 1897). — Patrz także Schuyten: Qu'est-ce que le surmenage? (*Revue psychologique*, fasc. 3, 1908), i *L'Education de la Femme*, Doin, Paris, 1908, str. 28. Są tam cyfry, podane przez Schmid-Monnard'a.

⁴⁾ A. Binet et V. Henri. *La Fatigue intellectuelle*, stron 338, Schleicher, Paris, 1898, str. 217 — 224.

dzieci ze szkół żeńskich w Gottenburgu przy końcu nauki w czerwcu i po wakacjach we wrześniu. Dzieci w wieku powyżej 8 lat szybciej zyskują na wadze podczas letnich wakacyj, niż w ciągu dziewięciu miesięcy roku szkolnego.

Analogiczne doświadczenia przeprowadził w Danji Vahl ¹⁾, którego wyniki zgadzają się z poprzednimi. Mianowicie, dzieci bardziej zyskują na wadze podczas sześciu miesięcy letnich, niż sześciu zimowych, tak iż różnica wynosi około jednej trzeciej ¹⁾.

Podobne wyniki uzyskał Malling-Hansen. Binet zebrał liczby, ilustrujące zmniejszenie się po egzaminach wagi uczniów szkoły normalnej nauczycielskiej w Wersalu. Uczniów tych ważono w maju i ponownie po egzaminach na początku sierpnia. Na dwudziestu uczniów u dwunastu waga zmniejszyła się po egzaminach, u trzech uczniów pozostała taka sama a tylko u sześciu uczniów powiększyła się.

Ignatieff stwierdził u uczniów Instytutu Mierniczego w Moskwie zmniejszenie się wagi w czasie egzaminów (patrz *Année Psychol.* V, str. 605).

Równoległe do tych doświadczeń są pomiary Bineta i Henri'ego odnośnie spożycia chleba w wyższych szkołach normalnych w ciągu całego roku szkolnego od października do lipca. Chleb dawano uczniom dowolnie.

Pomimo pewnych błędów, nieodłącznych przy tym sposobie badań, autorowie znaleźli, że dzienna średnia spożycia chleba wynosiła 750 gr. dla chłopców i 550 gr. dla dziewczynek. Obie krzywe, wyrażające spożycie chleba w ciągu roku, naogół obniżają się; zmniejszenie się spożycia wynosi około 200 gr. dla chłopców a 100 gr. dla dziewczynek.

Cyfry te wykazują, że długa praca umysłowa osłabia łaknienie i prawdopodobnie także odżywianie. Zmniejszenie się wagi, obserwowowane przez licznych autorów, występowałoby w znacznym stopniu z tego powodu.

Winniśmy tu wspomnieć jeszcze o innych czynnikach chorobotwórczych, jak zwiększanie się stopnia krótkowzroczności zależnie od trwania czasu nauki, co stwierdził Cohn w Niemczech a po nim wielu okulistów; można to w znacznym stopniu przypisać warunkom szkolnym, chociaż wchodzi tu w grę rozmaite przyczyny (niedostateczne oświetlenie, przyzwyczajenie patrzenia ze zbyt bliskiej odległości, zbyt drobny druk i t. d) ²⁾.

Podobnie ma się rzecz ze zwiększaniem się liczby przypadków skrzywienia kręgosłupa, zwłaszcza skoliozy [skrzy-

¹⁾ [Patrz odnośnik ⁴⁾ na str. 221].

¹⁾ W przeciwieństwie do normalnych praw przyrostu powiększenie się wagi było większe w zimie.

²⁾ Patrz rozdział „La Vision” w naszym *Aide-mémoire de Psychologie expérimentale et de Pédologie*, Bruxelles, 1909.

wienie boczne]. Cyfry, podane przez Eulenburg'a, są bardzo charakterystyczne dla tej sprawy, aczkolwiek niedawno wykonane prace dowiodły, że nie tyle szkoła jest przyczyną wszelkiego zła, ile dziedziczność, która odgrywa decydującą rolę w rozwoju tych wad.

Nie można tu wymienić wszystkich chorób i zaburzeń, występujących w ciągu życia szkolnego, gdyż zajęłoby to zbyt wiele miejsca. Obok objawów anemji i obniżonej żywotności dają się zauważyć bezpośrednie oznaki znużenia mózgowego i drażliwości nerwowej. Zdaniem D-ra Mathieu'go uczniowie śpią gorzej i sen ich jest mniej orzeźwiający. Wielu jest w stanie takiego pobudzenia, że śnią o obowiązkach szkolnych i wypowiadają głośno całe urywki ze swych lekcyj. Uczniowie bardzo często cierpią na bóle głowy, co jest u nich pierwszą oznaką przemęczenia umysłowego. Jednocześnie skarżą się oni, że odczuwają mniejsze lub większe znużenie i są niezdolni do pracy, co niekiedy jest poczytywane za objaw zwykłego lenistwa. Nierzadko następują krwawienia z nosa.

Niektóre dzieci stają się niespokojne, drażliwe, miewają u nich drgania [tiki], a zwłaszcza drgania powiek. Nie mogą one zachować obowiązującego spokoju fizycznego a umysł ich jest tak samo ruchliwy, jak ciało. Charakter pisma mają nierówny i nieregularny, zadania odrabiają miernie, lekcje zaś są dla nich mało zrozumiałe.

Wszystko to może ustąpić, gdy damy uczniom dostateczny wypoczynek i urządzimy dla nich umiarkowane gry na wolnem powietrzu.

Ciężkie przypadki przemęczenia umysłowego zdarzają się tylko wśród uczniów starszych w okresie zbliżania się egzaminów końcowych a zwłaszcza egzaminów konkursowych. Młodzi ludzie dotychczas pracowici, bardzo zdolni i wybijający się pod tym względem wśród kolegów, cierpią wówczas na bóle głowy, odczuwają bezsenność, ciągłe znużenie i niezdolność do pracy umysłowej. Często podlegają oszołomieniu i zawrotom głowy; twarz ich to czerwienieje raptownie, to blednie. Tak, na przykład, pewien młody kandydat do Szkoły Wojskowej w Saint-Cyr, którego oceny były zresztą doskonałe, nie został przyjęty, ponieważ podczas egzaminu z szermierki uległ oszołomieniu.

Griesbach¹⁾ podał przykłady tego samego rodzaju.

Na zasadzie tych kilku danych widzimy, że na podstawie obserwacji zmian patologicznych doszli badacze do bardzo ciekawych wyników, które niezbitnie udowodniły, że obecne środowisko szkolne może być szkodliwe dla zdrowia dziecka. Niestety pewni autorowie niesłusznie potępili na tej zasadzie cały nasz system szkolny. Niektórzy z pośród nich wypowiedzieli się nawet przeciwko przymusowemu nauczaniu, uzasadniając to zdanie względami rzekomo pedagogicznymi. Nie należy zapominać, że najgorsza ze szkół jest jeszcze znacznie lepsza, niż zupełny brak nauczania, i że z chwilą, kiedy wady organizacji szkolnej zostaną stwierdzone, wówczas będą wydane konieczne zarządzenia, ażeby zaradzić temu stanowi rzeczy.

Badanie objawów patologicznych uświadomiło nas zatem o rozmaitych zaburzeniach, grożących młodzieży szkolnej podczas jej pobytu w szkole. Tego jednak rodzaju badania nie są wystarczające, w tych bowiem warunkach spostrzegamy jedynie cięższe zaburzenia. Tymczasem umiarkowany stopień przemęczenia szkolnego, niewłaściwy rozkład lekcyj, mało ciekawe i niedające wiele pożytku nauczanie mogą się fatalnie odbić na inteligencji dzieci, chociaż bardziej wybitne zmiany patologiczne mogą w tym przypadku nie wystąpić. Trzeba doprawdy bardzo niepomysłnych warunków pracy, żeby znużenie umysłowe odbiło się na stronie fizycznej, żeby przejawiało się w postaci obniżenia wagi lub siły osobnika. Należy zatem stosować również i inne metody badania, chcąc poznać bliżej, dokładniej i w sposób bardziej indywidualny zjawisko znużenia umysłowego.

Znużenie przejawia się wybitnie zwłaszcza u *osobników z osłabionym układem nerwowym*, „znużonych” dziedzicznie, czego liczne przykłady podaje Tissie. Psychozy szybciej występują u osobników dziedzicznie obciążonych, niż u osobników zdrowych. Czynności ustrojowe pierwszych są już naogół upośledzone z powodu nienormalnej przemiany materji, z czego wypływa samozatrucie, podwyższenie się ciepłoty i wpływ tych czynników na mało wytrzymałe dziedzicznie bądź wskutek znużenia zawodowego, psychicznego i t. d. ośrodki nerwowe. Wśród osobników wątłych

¹⁾ Griesbach. *Energetik und Hygiène des Nervensystems in der Schule* (München und Leipzig, 1895).

często spotykamy znużenie, spowodowane *rośnięciem*. Bywa tak u dzieci, które porywane przez swój nerwowy temperament popełniają nadużycia w uprawianiu sportów (ludomanie). Czasami może się zdarzyć, że naogół ukryta, gdyż niewyraźna postać hysterji, może się silniej zaznaczyć pod wpływem znużenia, spowodowanego szybkim wzrastaniem, zbyt wyteżoną pracą umysłową, nadużyciem ćwiczeń fizycznych i zbyt silnie zaznaczoną emocjonalnością. U epileptyków znużenie wywołuje napady. Ludzie ze słabym układem nerwowym podlegają znużeniu, które *wynika z ich zawodu*, a więc lud wiejski podlega zmęczeniu mięśniowemu, element mieszczański bardziej umysłowemu. Objawy patologiczne występują tem łatwiej, gdy dany osobnik jest „znużony” dziedzicznie.

ROZDZIAŁ XVIII

PSYCHONERWICE WZRUSZENIOWE POCHODZENIA WOJENNEGO.

Wzruszenia. — Strach. — Odwaga. — Konstytucja wzruszeniowa. —
Zespół wstrząśnieniowy i zespół wzruszeniowy.

Widzieliśmy, że można rozróżnić znużenie *bierne* i znużenie *czynne* i że ostatnie zależy od nadmiernej czynności narządów w całym tego słowa znaczeniu czynnych, to znaczy, mięśni i ośrodków nerwowych woli. Znużenie *bierne* głównie następuje wskutek *wzruszeń* (*znużenie wzruszeniowe*), wśród których ważną rolę odgrywa ból (*znużenie bólowe*) i *strach* (*znużenie lękowe*).

Wyczerpujące działanie szoku, wywołanego wzruszeniem, wkracza, właściwie mówiąc, w zakres badań nad rolą *znużenia, jako czynnika chorobowego*. Jeżeli specjalnie się tem zajmujemy, to przedewszystkiem ze względu na doniosłe skutki tego działania i ogromną rolę psychonerwic wzruszeniowych, jako następstw obecnej wojny. Sprawa ta była przedmiotem badań we wszystkich krajach, prowadzących wojnę, a nawet w krajach neutralnych, badań tak dalece drobiazgowych, że nawet nie możemy o wszystkich tutaj mówić. Nie zamierzając bynajmniej wyczerpać biblijografji przedmiotu, pragniemy jedynie dać obraz tych nerwic i psychoz, które poniekąd są następstwem znużenia, gdyż wystąpiły na skutek wyczerpującego działania gwałtownych wzruszeń i bólu. Nigdy jeszcze nie zdarzyła się neuropatologom wojskowym lepsza sposobność do przeprowadzenia badań nad temi chorobami.

Możemy wraz z Sergi'm i większością psychologów podzielić wzruszenia na dwie wielkie kategorie, mianowicie, na *wzruszenia depresyjne*, jak strach, przerażenie, osłupienie, zdumienie, trwoga, niepokój, rozpacz, zmartwienie, wstyd, nieśmiałość, upokorzenie, rezygnacja, pokora, posłuszeństwo, poświęcenie się, poniżenie i niewolniczość oraz *wzruszenia, wzmagające samopoczucie*, jak radość, wesołość, zadowolenie, miłość, przyjaźń, pewność siebie, dobry humor, gniew, pogarda, lekceważenie, nienawiść, uraza, zemsta, okrucieństwo i duma.

Strach, przerażenie, trwoga należą więc do kategorii wzruszeń przynębiających. Pod wpływem tych wzruszeń występuje zatrzymanie akcji serca i oddychania oraz nagłe, całkowite lub częściowe zmniejszenie napięcia w zakresie zależnego od woli układu nerwowo-mięśniowego, co prowadzi do bezruchu, któremu towarzyszy lub nie towarzyszy drżenie. Bierze w tem również udział czynność naczynioruchowa, krew odpływa z powierzchownych naczyń włosowatych, stwierdzamy błądź, zimny pot, rozluźnienie zwieraczy, spazm mięśni, zaniemówienie i rozszerzenie źrenic; po zatrzymaniu akcji serca spostrzegamy jej przyśpieszenie, tętno jest słabe, oddech dyszący i głęboki. Śmierć następuje nagle. Wszystkie te zjawiska zachodzą tylko w razie bardzo wielkiego i bardzo gwałtownego strachu. Śmierć, która może w tych przypadkach nagle nastąpić, mówi Sergi, wskazuje, że wzruszenie doszło do szczytu, podczas gdy szereg innych zjawisk jest wyrazem zbliżającej się śmierci, albowiem są to objawy agonji. Jednocześnie występują zaburzenia władz umysłowych.

Raymond i Janet¹⁾ rozróżniają dwie główne postacie wzruszenia u normalnego człowieka, mianowicie, *wzruszenie-szok*, które jest szybką, prawie nagłą zmianą psychologicznego stanu osobnika, i *wzruszenie-uczucie*, które jest stanem psychologicznym mniej lub bardziej trwałym. G. Dumas²⁾ przyjmuje te dwie nazwy dla określenia stanu smutku i radości.

W książce swej p. t. „*Strach*” A. Mosso³⁾ podał swe badania nad czynnikami fizycznymi, towarzyszącymi wzruszeniom, w których to badaniach posługiwał się wynalezionym przez siebie pletysmografem wodnym, pneumografem, kardjografem i przyrządem, zapisującym tętno mózgowe.

W r. 1896 Binet i Courtier⁴⁾ prowadzili w dalszym ciągu te doświadczenia, badając zwłaszcza za przykładem Mosso'a postacie wzruszenia-szoku, pomijając postać wzruszenia-uczucia. Badania ich dotyczyły stanów zdumienia, radości, odrazy, trwogi, niepokoju i t. d.

Lherminier i Pachon⁵⁾ znowu podjęli te doświadczenia, uwzględniając czynność mózgową i zjawiska naczynioruchowe obwodowe.

¹⁾ Raymond et Janet. *Névroses et idées fixes*, II, Paris, Alcan, 1898.

²⁾ G. Dumas. *La tristesse et la joie*, Paris, Alcan, 1900.

³⁾ Mosso. *La Peur*. Paris, Alcan, 4-e ed. 1908.

⁴⁾ Binet et Courtier, *Année psychologique*, 1897, str. 69.

⁵⁾ *Actes de la Soc. Linnéenne de Bordeaux*, t. LII, (przyczytacz. przez G. Dumas'a)

Georges Dumas¹⁾ wykonał wiele prac doświadczalnych celem zbadań wzruszeń i namiętności, dając w ten sposób obraz chorobowej radości i chorobowego smutku, psychofizjologii smutku i radości, psychochemii, psychofizyki oraz psychomechaniki tych dwóch antagonistycznych stanów. W swych badaniach nad psychofizjologią posługiwał się on pneumografem, sfigmografem Marey'a, pletysmografem Hallion'a i Comte'a, sfigmometrem Blocha i Chéron'a (dla ciśnienia krwi) i sfigmomanometrem powietrznym Potain'a.

Doświadczenia jego w daleko większym stopniu dotyczyły wzruszeń-uczuć, niż wzruszeń-szoków. Nie mogąc długo się zatrzymywać nad temi ciekawymi pracami, zauważmy tylko, iż G. Dumas doszedł do wniosku za przykładem wszystkich psychiatrów, że przygnębieniu towarzyszy obniżenie procesów spalania, następnie że to samo cechuje stany melancholji, gdy tymczasem przyjemnemu pobudzeniu towarzyszy wzmożenie procesów przemiany. Analizy dotyczyły moczu i gazów oddechowych. Jest to sposób różniczkowania stanów radości i smutku, sięgający w głąb spraw ustrojowych.

Ciężar ciała powiększa się, gdy osobnik jest w nastroju radosnym, zmniejsza się zaś, gdy osobnik jest pogrążony w smutku. Radość ułatwia procesy odżywiania ustroju i to jest, mówi Dumas, głębokie i istotne rozgraniczenie, gdyż wykazuje różnice w procesach życiowych, zachodzących w tkankach.

Pierwsze badania nad psychofizyką radości i smutku zawdzięczamy Ch. Féré'mu²⁾, który w powszechnie znanem dziele, jak również w swych nowszych badaniach, dowodzi, że umiarkowanemu pobudzeniu każdego zmysłu, które wywiera działanie dynamogeniczne, towarzyszą przyjemne wrażenia, gdy tymczasem nadmierne pobudzenie jest nieprzyjemne, bolesne i towarzyszy mu przygnębienie.

G. Dumas nadaje terminowi psychofizyka znaczenie rozleglejsze. Według niego smutek i radość wyrażają się fizycznie zmianami zabarwienia, ciepłoty, ruchów a nawet woni, gdyż zbadał on wzajemny stosunek między radością i smutkiem a temi zjawiskami. W przypadku melancholji depresyjnej dają się zauważyć wielkie zmiany w zabarwieniu skóry, włosów i blasku oczu. Niekiedy skóra jest tylko biała, częściej ma odcień fioletowy, rzadziej zaś jest biała, co się wiąże ze zwolnieniem krążenia. Gdy osobnik jest przygnębiony, włosy jego mogą stracić połysk i stać się matowe. Ciepłota ciała w nastroju przyjemnego podniecenia jest wyraźnie wyższa od normalnej. W melancholji istnieje hipotermja, lecz w stopniu nadzwyczaj słabym. Melancholijnemu przygnębieniu często towarzyszy cikliwa woń potu.

Siła mięśniowa w melancholji obniża się. W okresach melancholijnego podniecenia parcie dynamometryczne wzrasta. (Toulouse

¹⁾ G. Dumas. *La tristesse et la joie*, Alcan, Paris, 1900; *L'Association des idées dans les passions. Revue Phil.*, juin 1891; *Recherches expérimentales sur la joie et la tristesse, Rev. Phil.*, juin-juillet-août 1896 et juin 1897.

²⁾ Ch. Féré. *Sensation et Mouvement*. Paris, Alcan, 1887.

i Roubinowitch). Poza stanami szału wyraźnie występuje znużenie i niedowład, charakterystyczne cechy przygnębienia. U wszystkich osobników wesołych stwierdzamy znaczne wzmożenie siły mięśniowej.

Czynność troficzną mózgu zbadał Belmondo ¹⁾, porównując wydalenie azotu u gołębi normalnych i pozbawionych mózgu. Na zasadzie wyników przyszedł do wniosku, że półkule mózgowe poprzez ośrodki śródmózgowe wywierają wpływ, regulujący metabolizm całego ustroju. Normalny mózg, pisze on, wysyła do tkanek ciągły szereg podniet chemicznych, działających tonizująco, które sam otrzymuje z obwodu w postaci podniet zmysłowych, czuciowych, mięśniowych i trzewnych, a które nie muszą dochodzić do naszej świadomości; gdy zaś dochodzą, stanowią wówczas ten zespół niejasnych uczuć, których doznajemy w stanach ogólnego dobrego lub złego samopoczucia i które nam mówią o zdolności funkcjonalnej naszych narządów czucia i ruchu. Właśnie ta nieustanna fala odruchowa, utrzymując wszystkie składniki ustroju w nieprzerwanej czynności, ogromnie przyspiesza przemiany chemiczne w tkankach. Tego rodzaju zjawiska przebiegają nienormalnie lub niema ich wcale, gdy zabraknie tak ważnej części układu nerwowego, jak półkule mózgowe, i wówczas procesy wymiany stają się jakby leniwe i to nie tyle w zakresie utleniania ciał nieazotowych, czego celem jest przede wszystkim podtrzymanie koniecznej dla życia zwierzęcia ciepłoty, ile w zakresie właściwego odżywiania tkanek, o których bardziej lub mniej szybkoim odnawianiu świadczą ilości wydalonego azotu. G. Dumas sądzi, że zahamowanie czynności mózgu, jego fizjologiczna śmierć, miałoby bezwątpienia takie same skutki, jak usunięcie mózgu, to znaczy, osłabienie procesów odżywczych i ograniczone spalanie ciał azotowych.

* * *

Od wieków, mówi Dide ²⁾, dążeniem wojny było wywołanie *paniki* u przeciwnika. Narody zawsze starały się zastosować takie środki zniszczenia, aby móc zdemoralizować przeciwnika a sobie zapewnić maximum bezpieczeństwa.

Od czasu ukazania się książki Mosso'a p. t. *Strach* pojawiły się liczne prace, poświęcone badaniom tego wzruszenia.

Psychologia paniki wojennej była przedmiotem badania A. Cygielstreicha ³⁾ z Warszawy. Twierdzi on, że podczas katastrof wogóle zmniejsza się praca ośrodków hamujących, a wówczas górę biorą odruchy. W tym stanie możemy do-

¹⁾ Belmondo. Contributo critico sperimentale allo studio dei rapporti tra le funzioni cerebrali e il recambio. *Riv. speriment.* 1896.

²⁾ M. Dide. *Les Émotions et la guerre*, stron 276, Alcan, Paris, 1918.

³⁾ A. Cygielstreich. La Psychologie de la panique pendant la guerre. *Annales médico-psychologiques*, 1915 — 1916, 10-e série, str. 182—192.

konać czynów najbardziej nierozważnych i najbardziej sprzecznych i to tłumaczy fatalne skutki strachu podczas wszelkich wypraw wojennych. Wzruszenie to ma główne i decydujące znaczenie na wojnie, ono kieruje bitwami i często rozstrzyga o ich wyniku. Wzruszenie to stwarza bolesny konflikt między poczuciem obowiązku i honoru z jednej strony a instynktem samozachowawczym, niepohamowaną namiętnością życia, pragnieniem życia i istnienia. Wszyscy autorowie, którzy pisali o wojnie, twierdzą, że strach zawsze odnosi triumf!

Tylko ludzie wyjątkowi nie znają strachu, masa zaś drży, gdyż nie można całkowicie zapanować nad ciałem (pułkownik Ardant du Picq, Lacombe, książę de Ligne, doktor Schoumkoff i inni). Jeżeli człowiek normalny podlega łatwo temu wzruszeniu, to człowiek osłabiony i znużony podlega mu w znacznie wyższym stopniu. „W osłabionym ustroju strach ciągle się rodzi”, mówi Ribot. Cygielstreich zauważa, że istotnie znużenie osłabia czynności umysłowe i czyni specjalnie wrażliwym układ nerwowy. Człowiek znużony nie może opanować swych odruchów. Wszelkie przygnębienie życiowe wpływa tak samo. Wystarcza wówczas mało znacząca, przypadkowa przyczyna, ażeby wyzwolić uczucie strachu. „Jednakże wy jesteście osłabieni, smutni i chorzy i oto czujecie, że wasze nogi same zaczynają uciekać, serce w was bije a twarz lodowacieje... i czujecie wówczas udrękę strachu i nieprzewyciężoną trwogę”¹⁾.

Jest rzeczą jasną, że wszelkie zbiorowisko ludzkie jest sprzyjającym podłożem dla paniki^{2) 3)}. Tłumy działają instynktownie i automatycznie.

Dyscyplina działa przeciwnie, niż strach. Poczucie obowiązku i honoru, solidarność i miłość własna tak napinają wolę, że strach zostaje przewyciężony, mówi Cygielstreich. Zwycięstwo to nazywa się *odwagą*.

Kwestję strachu badają również w swej pięknej monografii o odwadze Louis Huot i Paul Voivenel⁴⁾.

¹⁾ P. Janet. *L'automatisme psychologique*, str. 467.

²⁾ Vigouroux et Juquelier. *La contagion mentale*, Paris, Doin, 1905.

³⁾ Patrz Gustave Le Bon. *Psychologie des foules*, str. 17. Flammarion, Paris.

⁴⁾ L. Huot et P. Voivenel. *Le Courage*, stron 358, Paris, Alcan 1917.

Człowiek podlega ewolucji od egoizmu do altruizmu. Rzeczą najbardziej naturalną, która pojawia się pierwiej od innych, jest *strach*. Odwaga jest rzeczą nabytą. *Strach jest bezpośrednim przejawem osobistego instynktu samozachowawczego, odwaga zaś jest nabytym objawem instynktu samozachowawczego społecznego.*

Zwierzę nie ma odwagi, lecz jest posłuszne osobniczemu instynktowi samozachowawczemu. Ażeby być odważnym, trzeba mieć ideę śmierci. Zwierzęta nie mają prawdziwej odwagi, której podstawą jest poświęcenie osobnika dla ideału.

Ludom dzikim również brak odwagi.

Strach, mówią ci autorowie, stwarzając dążenie do ucieczki, jest pierwszym objawem instynktu samozachowawczego. Mały stopień strachu jest czynnikiem pobudzającym. Moment *niespodzianki* ma ogromny wpływ na wzruszenia a na uczucie strachu w szczególności. Rola zaskoczenia jest wprost niezwykła podczas wojny. Gustaw Le Bon ¹⁾ kładzie nacisk na moralną rolę niespodzianki w pierwszych bitwach obecnej wojny. „Niezależnie od ciągłych zmian, mówi on (str. 173), wojna ta była pełna rzeczy nieprzewidzianych. Uczono, na przykład, w szkołach oficerskich, że piechota, aby uniknąć ogromnych strat, winna się posuwać naprzód w szuku rozproszonym. Zdarzyło się przeciwnie, że od samego początku Niemcy poszli do ataku wielkimi masami w zwartych szeregach. Skutek moralny, wywołany w Charleroi tym nieprzewidzianym najazdem lawin ludzkich, był straszny. Jednakże zastosowanie tej metody tak udatne w Charleroi, *gdyż było nieprzewidziane*, zupełnie zawiodło nad Izerą. Francuzi i Anglicy uważali te głębokie masy jedynie za dobry cel do strzałów. 150.000 Niemców zabito w ten sposób w przeciągu kilku dni. Zdanie to podziela również generał Malleterre.

Huot i Voivenel nie mogą więc uznać za przykładem Mosso'a, że strach jest chorobą. Jest to objaw psychologiczny instynktu samozachowawczego, który działa porażająco tylko w stanie *przerażenia* i tylko w tym przypadku jest strach objawem patologicznym. Marszałek Ney, najbardziej nieustra-

¹⁾ Gustave Le Bon. *Enseignements psychologiques de la guerre européenne*. Paris, Flammarion, 1916.

szony z wodzów Napoleona, mówił: „potrójnym kłamcą jest ten, który się chwali, że nigdy nie zaznał strachu”. *Tchórzem* nie jest ten, który odczuwa strach, lecz ten, który działa tylko wówczas, gdy nie odczuwa strachu (Lacombe). *Człowiekiem tchórzliwym* nie jest ten, którego strach zupełnie zmiażdżył, lecz ten, który spokojnie rozpatruje niebezpieczeństwo i przemyśla nad środkami uniknięcia go za wszelką cenę (Generał Percin). *Mężnym* jest ten, który, choćby był nawet ogromnie wzburzony obawą niebezpieczeństwa, usuwa jednak na plan drugi sprawę osobistego zabezpieczenia się (generał Percin).

Porot i Hesnard¹⁾ opisują rozmaitego rodzaju *fobje* [obawy chorobowe], rodzące się na tle wojny. Wydarzają się one w postaci zwykłych napadów bądź związanych z szeregiem wyobrażeń. W tym ostatnim przypadku mamy do czynienia z istotnymi zaburzeniami w sferze pojęć, polegającymi na wyobrażeniach myślowych fragmentów sceny, rzeczywiście przeżytej w chwili pierwszej trwogi. Osobnik taki dostaje gwałtownego bicia serca i oblewa się potem a stanom tym towarzyszą mimowolne i natrętne wspomnienia wywołujących trwogę wydarzeń.

„Ponieważ, mówi Camille Maclair²⁾, w wielu niedawnych zdarzeniach wypowiedano słowo „cud”, wydaje się, że prawdziwy cud polega na bezwzględnem i powszechnem zapanowaniu nad sobą w okresie szarego i jednostajnego życia, gdzie bohaterstwo prawie nie może się zaznaczyć.

Maurycy Maeterlinck³⁾ jest przepojony głębokim optymizmem, widząc wspaniały rozkwit odwagi u ludzi niezawodców i nieoczekiwane bohaterstwo narodów. „Czyż nie mamy prawa wyciągnąć z tego wniosek, mówi pisarz belgijski, że cywilizacja wbrew temu, czego się ogół obawia, bynajmniej nie czyni ludzi zdenerwowanymi, zepsutymi, osłabionymi, skarłałymi i poniżonymi, lecz podnosi człowieka, oczyszcza go, wzmacnia, uszlachetnia, czyni zdolnym do ofiar,

¹⁾ A. Porot et A. Hesnard. *Psychiatrie de guerre*. Stron 315, Paris, Alcan, 1919.

²⁾ Camille Maclair. *Le Miracle du courage*. *La Dépêche de Toulouse*, 9 juillet 1916.

³⁾ Maeterlinck. *Les Débris de la guerre*, 1916.

dobrych czynów i aktów odwagi, czego przedtem zupełnie nie znał? Cywilizacja bowiem, nawet wówczas, kiedy zdaje się być skażona, rozwija pojętność, a inteligencja w dniach próby jest to spotęgowana duma, szlachetność i bohaterstwo. Możemy więc na pewno liczyć na człowieka, mieć do niego pełne zaufanie i nie obawiać się, żeby człowiek, oddalając się od pierwotnej brutalności, tracił swe męskie cnoty”.

Odwaga również posiada swoją patologję. Huot i Voivenel twierdzą, że wszelkiego rodzaju niezrównoważone jednostki dokonują niekiedy czynów niezwykle odważnych, co można przypisywać chwiejności umysłu. Histerycy, degeneraci nie rozumieją niekiedy niebezpieczeństwa i są odważni wskutek zwężenia zakresu świadomości. Częściej podlegają oni przerażeniu, niekiedy zaś *katapleksji* [udarowi]. Wskutek strachu wpadają w osłupienie. U wszystkich tych tchórzliwych osobników występują objawy bądź *konstytucji wzruszeniowej* Dupré'go, bądź też *konstytucji lękowej*¹⁾.

Cygielstreich²⁾ twierdzi, że bardzo liczne przypadki ostrych psychoz, które wystąpiły na wojnie, stoją w związku z gwałtownymi wzruszeniami wojennymi. To zaś, co się zdarzało podczas wojny bałkańskiej, powtórzyło się dokładnie podczas wojny światowej.

Nadto można było spostrzegać takie zaburzenia psychologiczne, jak lęk przed cierpieniem, który prawie stale towarzyszy niedomodze psychicznej a niekiedy i ruchowej. Według Dide'a wojna ujawniła nam istnienie takich osobników, u których na podłożu silnie wyrażonej chęci ucieczki przed cierpieniem wraz z ukrytem pragnieniem pozostania przy życiu wytworzył się bardzo interesujący zespół egoistyczny. Tak że w razie gdyby pewnego dnia osobnika takiego ugodził pocisk lub też uważałby tylko, że może doznać jakiegoś uszkodzenia wskutek odległego wybuchu, lub gdyby nawet grypa pozostawiła po sobie poczucie stanu rozbicia, natychmiast u takiego osobnika zacznie promieniować system psychopatyczny bez jakiegokolwiek bądź upośledzenia właściwej czynności umysłowej. Stwierdzamy wówczas

¹⁾ Devaux et Logre. *Les Anxieux*, Paris, Masson, 1916.

²⁾ A. Cygielstreich. *Les conséquences mentales des émotions de la guerre, Annales médico-psychologiques*, février-mars 1912.

porażenia, które powstały wskutek sugestji, i zaburzenia psychologiczne tego rodzaju, jak wyolbrzymianie spraw osobistych. Żołnierz taki mniema, że więcej wykonał, niż było jego obowiązkiem, że nie był oceniony sprawiedliwie, że zasłużył się bardziej, niż inni i t. p.

Obok tych zaburzeń *osobniki z niedomogą psychiczną* wykazują niedostateczną sprawność czynnościową i stawiają wielki opór zabiegom terapeutycznym. Nie należy poczytywać ich za symulantów.

Obawa śmierci może dochodzić aż do prawdziwej trwogi¹⁾. Stany natręctwa histerycznego charakteryzuje przedewszystkiem ponowne przeżywanie, często z omamami, pierwszego wzruszenia. Leczymy je sugestją²⁾.

Wojna obecna, mówią Roussy i Lhermitte³⁾, nie dała nic nowego w dziedzinie psychonerwicy, jednakże mnogość tych stanów zaskoczyła trochę neurologów.

Podstawą wszystkich tych objawów jest wzruszenie. Brissaud opisał pod mianem „*sinistrose*” stan psychopatyczny, właściwy osobnikom, którzy ulegli nieszczęśliwemu wypadkowi przy pracy. Stan ten cechuje patologiczny niepokój połączony z obłędem na punkcie uzyskania odszkodowania. Można włączyć do tej kategorii niektórych rannych na wojnie, mówią Roussy i Lhermitte, i oznaczyć mianem *sinistroza wojenna*⁴⁾ pewne zaburzenia, mogące wystąpić wówczas, gdy rana jest już prawie wyleczona. Chory taki obawia się, że będzie odesłany zpowrotem na front i że nie będzie mógł odbywać służby tak, jak dawniej. Przygnębiony i cierpiący pyta, czy wyleczy się kiedyś i choćby w dalekiej przyszłości będzie mógł wrócić do swego zawodu lub też opowiadać jakiś inny fach.

Głównym czynnikiem w powstawaniu psychonerwicy jest *usposobienie*. Czynnikiem wywołującymi są: *wstrząśnienie, uraz miejscowy, wzruszenie i sugestja*.

¹⁾ Rogues de Fursac. *Soc. de Neurol.* 29 juin 1915.

²⁾ Régis. *Manuel de Psychiatrie*, str. 162.

³⁾ G. Roussy et J. Lhermitte. *Psychonévroses de guerre*. Stron 187, Paris, Masson, 1917. Praca ta zawiera starannie opracowaną bibliografię.

⁴⁾ Patrz: Laignel-Lavastine et P. Courbon, *La sinistrose de guerre. Revue neurologique*, mai-juin 1918, str. 322 — 327.

Claude, Dide i Lejonne¹⁾ uznają, że istnieje bardzo bliskie pokrewieństwo między różnymi psychozami, występującymi wskutek nadmiernych wzruszeń podczas wojny. Punktem wyjścia tych psychoz jest wzruszenie.

Według Roussy i Boisseau²⁾ zaburzenia nerwowe, wywołane eksplozją materiałów wybuchowych, są charakteru czynnościowego i winny być zaliczone do grupy zaburzeń histerycznych czyli pitiatycznych. Stany te poddają się bezpośredniemu leczeniu przez zastosowanie w odpowiednich warunkach psychoterapii.

Według V. Demolle'a³⁾ liczba obłądów, które powstały wskutek wojny, nie jest wielka, natomiast liczba nerwic przekracza przewidywania. Jednakże znaczna większość przypadków jest uleczalna i chorzy przeważnie wracają na front. W dziedzinie zaburzeń psychicznych wojna uwydatniła tylko ukryte skłonności. Autor ten sądzi, że rezultat ciężkich wojennych doświadczeń narodów przemawia raczej na korzyść równowagi naszego układu nerwowego. Morselli⁴⁾ uważa, że zaburzenia psychiczne, będące skutkiem wojny, leczy się prędko.

Pierre Vachet⁵⁾, Buscaino i Coppola⁶⁾, Dumesnil⁷⁾ i inn. kładą nacisk na ogromną rolę usposobienia. Należy zaznaczyć, że opis tych psychoz jest zgodny we wszystkich krajach (Davindenkoff, Mallet).

Wydaje się rzeczą pewną, że ci, u których pozostają trwałe ślady tych zaburzeń, mają wadę konstytucjonalną,

¹⁾ H. Claude, M. Dide et P. Lejonne. Psychoses hystéro-émotives de la guerre. *Paris médical*, XXI, 1916, str. 181 — 185.

²⁾ J. Roussy et J. Boisseau. Les accidents nerveux déterminés par la déflagration des explosifs. *Ibid*, str. 185 — 191.

³⁾ V. Demolle. Guerre et aliénation mentale. *Soc. du patronage des aliénés*, Genève, 1916.

⁴⁾ A. Morselli. Psychiatrie de guerre. *Quaderni di Psichiatria*, tom III, 1916.

⁵⁾ Pierre Vachet. Les troubles mentaux consécutifs au shock. *Thèse de Paris*, 1915, Jouve.

⁶⁾ Buscaino et Coppola. Troubles mentaux en temps de guerre. *Riv. di Patologia nervosa e mentale*, janv., févr. et mars 1916.

⁷⁾ Dumesnil. Délires de guerre. *Thèse de Paris*, Jouve, 1916.

nazwaną przez Dupré'go *konstytucją wzruszeniową*¹⁾. Neurolog ten oddawna już proponował wyosobnić pod tem mianem szczególny rodzaj braku równowagi układu nerwowego, wyrażający się ogólnem podrażnieniem całej sfery czuciowej, zmysłowej i psychicznej oraz niedostatecznem ha nowaniem czynności ruchowych, odruchowych i dowolnych. Cechami konstytucji wzruszeniowej są:

1° nadmierne zwiększenie amplitudy i szybkości odruchów ścięgnistych, źrenicowych i skórnych;

2° ogólna i różnorodna przeczulica zmysłów;

3° brak równowagi w reakcjach ruchowych i wydzielniczych (występowanie naprzemian czerwoności i błądości, napadowe pocenie się, łzawienie, biegunki i t. d.);

4° skłonność do kurczów, zwłaszcza mięśni gładkich (przełyku, żołądka, pęcherza);

5° drżenie;

6° nienormalne natężenie i rozlewność fizycznego i psychicznego działania wzruszeń.

M. de Fleury²⁾ potwierdził istnienie konstytucji wzruszeniowej Dupré'go. Zaobserwował on, że w kilka godzin po urazie psychicznym wystąpiła krótko lub długo trwająca faza splątania umysłu, zwykłego astenicznego lub majaczeniowego. Proponuje on nazwać tę dolegliwość *chorobą Dupré'go*.

Déjerine³⁾ ograniczył zespół objawów konstytucji wzruszeniowej do zjawisk naczynioruchowych, Régis⁴⁾ zaś przyjuje, że u osobników tych przeważa temperament artretyczno-nerwowy.

Alquier⁵⁾ badał wzruszenia zapomocą metod laboratoryjnych i znalazł, że nie konstytucja wzruszeniowa jest powodem obniżenia względnego ciśnienia tętniczego, lecz często powtarzające się okresy fizycznej i moralnej depresji.

¹⁾ Dupré. La constitution émotive. *Revue neurologique*, 1908, 2-e sem., str. 165; La constitution émotive. *Bull. de l'Ac. de médecine*, 2 avril 1918, str. 286.

²⁾ M. de Fleury. Deux cas de psychonévrose émotive. *Bull. de l'Ac. de médecine*. 26 février 1918, str. 157.

³⁾ Déjerine. *Revue neurologique*, 1908, str. 1661.

⁴⁾ Régis. *Ibid.*, str. 1665.

⁵⁾ Alquier. *Id.*, str. 1661.

Do tych samych wniosków doszedł Crouzon¹⁾. Ballet i Rogues de Fursac²⁾ sądzą, że przez wzgląd na bardzo znaczną liczbę *tych, którzy ulegli atakom wzruszeniowym* podczas wojny, tylko ci, którzy całkowicie byli wytrąceni z równowagi, dają wzruszeniowy zespół objawów. Uznają oni w tych przypadkach usposobienie jako czynnik sprzyjający za fakt dowiedziony.

Camus i Nepper³⁾ zastosowali do badania wzruszeń metody graficzne. Czas oddziaływania nerwowego, który średnio wynosi 19 setnych sekundy dla wzroku, 15 setnych dla słuchu i dotyku, wzrasta pod wpływem reakcji wzruszeniowej i jest bardzo różny w poszczególnych doświadczeniach. Autorowie ci zapisywali również zaburzenia oddechowe, wywołane wzruszeniem, dalej zmiany amplitudy i rytmu uderzeń serca, ciśnienie w tętnicach i naczyniach włosowatych oraz drżenie. Mogli tą drogą wykryć utajoną niezdolność do służby w lotnictwie u kandydatów na lotników, których emocjonalność ujawniła się pod wpływem wywołanego doświadczalnie wzruszenia.

Saffiotti i S. Sergi⁴⁾ zwrócili uwagę, że w nerwicy urazowej czas reakcji jest nieregularny i że uwaga tych chorych łatwo się wyczerpuje. R. Oppenheim⁵⁾ badał urazowy zanik pamięci tych, którzy ulegli zranieniu mózgu.

W przypadkach tych zanik pamięci podlega prawom, które są odwrotnością prawa Ribot'a o regresji pamięci w otępieniu. Według Ribot'a ubytek pamięciowy ma się wypełniać poczynając od wydarzeń najdawniejszych; w danym zaś przypadku zanik pamięci prawie zawsze najbardziej dotyczył wspomnień z dzieciństwa i z okresu lat młodocianych.

Liczne są teorie psychoz, powstałych podczas bitwy.

Teoria *wstrząśnieniowa* przeciwstawia się teorii *wzruszeniowej*.

1) Crouzon. *Soc. Méd. des Hôpitaux*, 26 mars, 1915, str. 234 — 237.

2) G. Ballet et Rogues de Fursac. *Paris médical*, 1-er janv. 1916.

3) *Paris médical*, 18 mars 1916.

4) Saffiotti et S. Sergi. Sur le temps de réactions dans la névrose traumatique. *Riv. Sperim. di Freniatria*, décembre 1913.

5) R. Oppenheim. L'amnésie traumatique chez les blessés de guerre. *Progrès médical*, 9 et 16 juin 1917.

Mairet, Piéron i Bouzanska ¹⁾ ustalili w szeregu licznych prac „zespół wstrząśnieniowy wojenny”. Rozróżniają oni pojęcie osobnika, który uległ wstrząsowi od tego, który uległ wzruszeniu.

Osobnika, który podległ napadowi wzruszenia cechuje:
nadmierna wzruszeniowość, połączona z lękiem;
zachowanie dawnych wspomnień i zaburzenia zapamiętywania;

przeculica bólowa i bolesne punkty neuropatyczne;
stany, doprowadzające do znużenia i splątania.

Osobnika w stanie ogólnego wstrząsu cechuje:
obojętność uczuciowa i łatwość wpadania w gniew;
znaczny wsteczny zanik pamięci;
rozległe zaburzenia, głównie w postaci osłabienia różnego rodzaju czuć;

bezwład umysłowy i niezdolność do wysiłku.

Autorowie ci podają fakty, które są wynikiem 48 obserwacji, przeprowadzonych przez nich w klinice chorób nerwowych w Montpellier. Twierdzą oni, że zespół wstrząśnieniowy można traktować jako jednostkę chorobową.

W drugim doniesieniu autorowie ci badają „zespół wstrząśnieniowy” z punktu widzenia mechanizmu patogenicznego i rozwoju ²⁾. W niektórych przypadkach uraz jest bezpośredni, szok jest pośredni wskutek wstrząśnienia zmysłowego lub wzruszenia. Istnieje również wstrząśnienie, wywołane przez „wiatr od pocisku”, wstrząśnienie powietrzne, które działa być może jako szok psychiczny ze względu na jego przerażające efekty. Po tych uderzeniach metabolizm mózgowy jest całkowicie naruszony. Wstrząśnienie wytworzyło usposobienie, prawdziwą anafilaksję.

¹⁾ Mairet, H. Piéron et M-me Bouzansky. De l'existence d'un „syndrome commotionnel” dans les traumatismes de guerre. *Bull. de l'Acad. de Médecine*, 1915, LXXIII, str. 654 — 661 (1917) i Mairet et Piéron. Le syndrome émotionnel. *Annales médico-psychol.*, 1917; str. 183.

²⁾ Mairet, Piéron et M-me Bouzansky. Le „syndrome commotionnel” au point de vue du mécanisme pathogénique et de l'évolution. *Bul. de l'Ac. de Méd. de Paris*, tom LXXIII, 1915 str. 710 — 716.

Dupré i Logre¹⁾ rozróżniają wzruszenie od wstrząśnienia. W neuropsychiatrii wojennej zajmują one dominujące miejsce ze względu na częstość ich występowania jak i różnorodność oraz możliwość ciężkich następstw.

Wstrząśnienie występuje przez gwałtowne i ogólne wytrącenie z równowagi całego ustroju osobnika, dotkniętego nerwicą, i to drogą wibracyjnego przeniesienia się szoku, zazwyczaj gwałtownego i silnego, jako następstwa bliskiego wybuchu, zasypania i t. p.

Wzruszenie, przeciwnie, jest urazem pochodzenia wewnętrznego, którego źródło jest autogenne, charakteru psychicznego — urazem, następującym po szoku moralnym lub po szeregu silnych wrażeń uczuciowych, których promieniowanie odśrodkowe pośrednio wstrząsa całością układu nerwowego współczulnego i mózgowo-rdzeniowego.

Pod względem anatomicznym występuje to samo przeciwieństwo. Wstrząśnienie jest zespołem organicznym, wzruszenie zaś jedynie zespołem psychopatycznym. Dupré i Logre odnoszą się z największą rezerwą do natury uszkodzeń korowych wskutek wzruszenia, opisanych przez Crile'a (patrz str. 270). Jeżeli wzruszenie wywołuje zaburzenia i uszkodzenia w różnych narządach, dzieje się to drogą mechanizmu pośredniego przez zaburzenia w hamowaniu wydzielania humoralnego i jelitowego oraz żółci i moczu. Występują wtedy wtórne procesy samozatrucia i samozakażenia. Poza temi stosunkowo rzadkimi przypadkami pozostaje wzruszenie procesem nieorganicznym.

G. Dumas²⁾ nadmienia, że wzruszenie wywołuje głębokie zmiany we wszystkich czynnościach ustrojowych: oddychaniu, krążeniu i przemianie materji. Wzruszenie zmienia ciśnienie płynu mózgowo-rdzeniowego, jak to wykazał Dumas wspólnie z Malloizel'em³⁾. Wywiera ono również energiczne działanie na czynność gruczołów o zewnętrznem lub wew-

¹⁾ Dupré et Logre. *Emotion et commotion. Bull. de l'Ac. de méd.*, 30 juillet 1918, str. 124—134. Patrz także: A. Léri. *Commotions et émotions de guerre*, stron 196. Masson, Paris, 1918.

²⁾ G. Dumas. *Les troubles mentaux de la guerre, Rev. de Paris*, 15 juin-15 juillet 1916.

³⁾ Dumas et Malloizel. *Soc. de Biol.*, 19 février 1915.

nętrznem wydzielaniu, jak wykazali Dumas i Laignel-Lavastine¹⁾). Wskutek tego wzruszenie może powodować ogólne objawy samozatrucia, prawdopodobnie wywołując zarazem swoiste zatrucie ośrodków nerwowych przez wyczerpanie tych ośrodków i wywołanie w nich przez tę samą przyczynę zaburzeń odżywczych. Działanie i następstwa wzruszenia w tych przypadkach byłyby bardzo podobne do działania i następstw wszelkiego rodzaju przemęczenia mózgowego. Szok nerwowy, wstrząśnienie organiczne, ciągnie dalej G. Dumas, działa tak samo i niewątpliwie mechanizmem bardzo podobnym, jeżeli przyjąć zgodnie z wynikami niedawnych doświadczeń Crile'a²⁾), że tak wyczerpanie, będące skutkiem wstrząśnienia fizycznego, jak wyczerpanie wzruszeniowe, wyrażają się ostatecznie zakwaszeniem krwi.

Teorię toksyczną przyjmuje również za słuszną Dupré³⁾), który uznaje możliwość wystąpienia ostrego splątania pod wpływem szoku wzruszeniowego, następnie Hesnard⁴⁾) w studjum nad przypadkami, będącymi skutkiem katastrofy *Jeny* i *Liberté* — przypadkami, pozwalającymi stworzyć hipotezę uwalniania cytotoksyn mechanizmem zahamowań wzruszeniowych; uznają ją także Leroy⁵⁾), Féré i generał Percin, który upodabnia działanie strachu do skutków zatrucia alkoholem. Capgras, Juquelier i Bonhomme⁷⁾) po porównaniu wszystkich ogłoszonych teoryj przyjmują, że będące skutkiem wojny ostre splątanie natury toksycznej jest w związku ze wstrząśnieniem lub zaburzeniami organicznymi powzruszeniowymi.

Jeden z wykładów o szoku emocyjnym H. Roger⁸⁾) zakończył w sposób następujący: „U osobników, które podległy gwałtownemu wstrząśnieniu układu nerwowego, można spostrzec zahamowanie akcji serca, a więc

¹⁾ Dumas et Laignel-Lavastine. *L'Encéphale*, 1914, str. 19.

²⁾ Crile. *Soc. de Biol.*, février 1915.

³⁾ Dupré. *Rev. Neurologique*, 1909, 2-e sem., str. 1570.

⁴⁾ Hesnard. *Rev. de psychiâtrie et de psychologie expérimentale*, avril 1914, str. 130 — 152.

⁵⁾ Leroy. *Rev. Neurologique*, 1916, n-o 465. str. 596.

⁶⁾ Ch. Féré. *Pathologie des émotions*, vol. 1892.

⁷⁾ Capgras, Juquelier et Bonhomme. *Rapport à la Soc. clinique de Méd. mentale*, 7 juillet 1917.

⁸⁾ H. Roger. *Le choc émotif. Presse médicale*, 20 novembre 1916, str. 513 — 516.

omdlenie, zahamowanie oddychania," czyli nagłe zatrzymanie ruchów oddechowych, wreszcie może wystąpić bardziej rozległe zahamowanie czynności wszystkich lub prawie wszystkich komórek układu". Według tego klinicysty zjawiska szoku nerwowego należy uważać za następstwa procesów hamowania.

Najbardziej istotną przyczyną tego zahamowania byłyby zmiany ciśnienia płynu mózgowo-rdzeniowego (Duret), gdyż wielkie wzruszenia mogą spowodować te zmiany (Dumas i Malloizel). Opisano nawet zmiany histologiczne komórek nerwowych (Austin). Mestrezat, Bouttier i Logre ¹⁾ próbowali ustalić dla wstrząśnięć nerwowych formułę cytochemiczną płynu mózgowo-rdzeniowego. Opierając się na obserwacji około trzydziestu przypadków czystych wstrząśnięć bez uszkodzenia zewnętrznego, zanotowali oni: 1° wysoki odsetek wyraźnie nienormalnych płynów (powyżej 80%), 2° istnienie zazwyczaj w przypadku nieprawidłowości *formuły wstrząśnieniowej*, cechującej się głównie *hiperalbuminozą*, nie będącą w związku z jakąś inną poważną zmianą. Autorowie proponują następującą interpretację tego wzoru: *uszkodzenie układu nerwowego* (o czym świadczy białko w płynie) *bez udziału opon* (jak tego dowodzi prawidłowa ilość chlorków i normalna przepuszczalność opon), *bez zakażenia* (jak na to wskazuje nieobecność włókniaka i stały poziom cukru), wreszcie wybitne dążenie do *hipersekrecji* (jak o tem świadczy wzmożone ciśnienie płynu i przecukrzenie, a być może również i hipoleukocytoza „rozcienczenia”).

Wyniki te, powiadają autorowie, są zgodne z pojęciem *organiczności* zespołu, ustalonym przez Revaut'a, Guillain'a, P. Marie i Châtelin'a, Sicard'a, André Léri'ego, Leriche'a, i Baumel'a i t. d., następnie z wynikami badań na zwłokach i z danymi doświadczalnymi, bowiem prace Claude'a, i Lhermitte'a oraz Mairat'a i Piéron'a wykazują, że skutkiem wstrząśnięć często się zjawiają niewielkie ogniska uszkodzenia układu nerwowego bez zajęcia opon.

Albuminoza znika po kilku tygodniach lub kilku miesiącach wraz z powrotem wzoru do stanu prawidłowego.

Nie uciekając się nawet do przykładów silnych wzruszeń, zwróćmy uwagę na to, co się dzieje w życiu codziennym. U niektórych ludzi skłonnych do emocyj, następstwem wzruszeniowego szoku (zmartwienia, niespodzianki, strachu, a nawet wzruszeń wesołych, jak otrzymanie dobrej wiadomości, spotkanie się z drogą osobą i t. p.) jest silne przygnębienie, które cechuje prawdziwe rozbicie, nadmierna skłonność do znużenia i osady moczanowe. Zjawisko to przede wszystkim występuje u osób nerwowych z odpowiednim usposobieniem. Oto dlaczego żywa działalność niektórych

¹⁾ Mestrezat, Bouttier et Logre. La formule céphalo-rachidienne des commotions nerveuses. *Bul. de l'Ac. de médecine*, 14 mai 1918.

ludzi nerwowych bywa często przerywana okresami depresji. Po wszelkiem, trochę silniejszym, smutnem lub wesołem podnieceniu, po wszelkiem znużeniu następuje fizyczna depresja, bezsenność, nerwowość, przyspieszone bicie serca, co trwa kilka dni, jeżeli zaś przyczyny tego okresowo się powtarzają, wówczas trwa znacznie dłużej. Chemizm osobnika podczas tych przesileń ulega zupełnym zmianom.

Chociaż niema wątpliwości co do samego tła zjawiska, to znaczy co do wpływu, jaki wywiera wzruszenie na ogólny metabolizm, to jednak nierozważnie byłoby twierdzić, że chodzi o zmiany chemizmu mózgowego. Wystarczy przyjąć samo zahamowanie wpływu nerwowego, rozprężenie czynności odżywczej mózgu. Tak samo podwyższenia ciepłoty w gorące nie przypisujemy przecież wzmożeniu procesów przemiany w mózgu lub nadczynności mięśniowej, lecz zwichnięciu regulacji mózgowej. Jest to znamieny przykład.

Teorja psychologiczna szoku wzruszeniowego przyjmuje, że występowanie podczas wojen ostrych psychoz należy kłaść na karb gwałtownych wzruszeń, doznanych w okresie wojny ¹⁾.

Wreszcie *teorja hipnozy, której treścią są bitwy*, nie wdając się w istotę zjawiska, upodobnia objawy umysłowe, obserwowane podczas walki, do objawów hipnotyzmu, somnambulizmu, magnetyzmu i ekstazy. Według Roussy i Lhermitte'a ²⁾ chodziłoby tu o *psychozy histeryczno-wzruszeniowe*, które to określenie wydaje się zyskiwać potwierdzenie dzięki pracom Claude'a, Feiling'a i Spillmann'a, Roussy i Boisseau, Mairet'a, Chavigny'ego i inn. Milian ustalił wyraźnie postać kataleptyczną z osłupieniem i postać majaczeniową hipnozy, której treścią są bitwy, ich etiologię, polegającą wyłącznie na wzruszeniu, i dodatkowy wpływ znużenia. Lhermitte uważa, że te stany umysłowe mogłyby zależeć od napadowej senności histerycznej.

¹⁾ Cygielstreich. *Annales médico-psychologiques*, 1912, 1-er sem., 128 — 148 et 256 — 277.

²⁾ Roussy et Lhermitte. *Psychonévroses de guerre*, 1 vol., Masson, Paris, 1917, str. 130.

Dide¹⁾ starał się wyjaśnić te stany, opierając się na finalistycznej koncepcji obronnej, wysuniętej już poprzednio przez Ch. Richet'a, Mosso i Joteyko w zastosowaniu do zjawisk znużenia lub bólu.

Według Dide'a zadaniem biologicznem snu ma być ochrona od znużenia. Jest to czynność zapobiegawcza i profilaktyczna, skierowana przeciw wyczerpaniu. Dopiero wówczas, kiedy ta pierwsza barjera, zabezpieczająca nienaruszalność życia szlachetnych komórek, zostanie przełamana, zaciska się sieć komórek mniej zróżnicowanych, leukocytów, które próbują jeszcze zorganizować obronę mocno zagrożonej pozycji. Obraz snu normalnego jest więc bardzo podobny do obrazu snu toksycznego. Zjawisko snu normalnego powstaje zależnie od woli osobnika, który szuka snu, aby uniknąć znużenia — i ustępuje pod wpływem silnych pobudek zewnętrznych

¹⁾ M. Dide. *Les émotions et la guerre*, 1 vol., Alcan. Paris, 276 stron, 1918; patrz str. 73 — 82.

ROZDZIAŁ XIX.

PSYCHONERWICE WZRUSZENIOWE POCHODZENIA WOJENNEGO (ciąg dalszy). GŁÓWNE POSTACIE NERWIC.

Psychonerwice, powstałe wskutek wzruszeń doznanych na wojnie, były przedmiotem licznych obserwacyj. We Francji zajmowali się tą sprawą: Régis, Gilbert Ballet, Georges Dumas, Dupré, Laignel-Lavastine, Grasset, Déjérine, Charon, Rogues de Fursac, Devaux i Logre, Merklen, Souques, Renon, Abadie, Paris, Milian, Fortineau, Babiński, Roger, Pitres, Piéron, Marchand, Sollier, Spillmann, Chartier, Léry, Lépine, Chavigny, Vincent i wielu innych; we Włoszech: Gemelli, Morselli, Goria, Pastine, Dragotti, Saffiotti; w Anglii: Mac Dougall, Mott, Brown, Collier, Jessop, Grant, Fearnside, Guthrie, Mac Carthy, Smith, Harwood, Botlen, Myers i inni; w Rosji: Bechterew, Felzmann, Soukhanoff, Davidenkoff, Wyroubow, Rosenbach, Wedensky i t. d. W New-Yorku ukazał się międzynarodowy przegląd bibliograficzny, poświęcony neuropsychjatrji wojennej¹⁾.

Charon²⁾ twierdzi, jak wszyscy psychjatrzy, że uraz i przemęczenie, wywołane czynnym udziałem w wojnie, nie dają powodu do powstawania nowych postaci psychopatycznych. Tak samo, jak w czasach pokojowych, lecz w znacznie wyższym stopniu, najczęstszą chorobą psychiczną walczących

¹⁾ *Neuropsychiatry and the War*. Prepared by Mabel Webster Brown. Edited by Frankwood E. Williams. War Work Committee, 50. Union Square, New-York City.

²⁾ René Charon. Psychopathologie de guerre. *Progrès médical*, 1915, str. 425.

żołnierzy jest *splątanie umysłu* w rozmaitych odmianach. Oprócz takich przyczyn, jak uraz, przemęczenie, kiła i konstytucja, główną i bezpośrednią przyczyną chorób psychicznych wśród żołnierzy na froncie jest ostre zatrucie alkoholem.

Wśród zaburzeń nerwowo-psychicznych, występujących podczas wojny, zdaniem Régisa ¹⁾ padaczka pojawia się rzadko, neurastenia zaś występuje częściej, zwłaszcza wśród oficerów. Jednak wyczerpanie nerwowe, nabyte wskutek długiej służby lub chorób, zmusza wprost do bezczynności, inni jednak dają ze siebie wszystko co tylko mogą. Zdarza się też, że wyróżniwszy się jakimś głośnym czynem stają się nagle do niczego niezdolni, jakby wyjałowieni. W pewnych przypadkach chodzi o postacie mieszane neurastenji i melancholji. Przeważa jednak histerja, skojarzona lub nieskojarzona z neurastenją. Można wogóle obserwować przypadki nadzwyczaj rozmaite a prawie zawsze objawy te spotrzegamy u neuropatów, z których poszczególni już przedtem podlegali przypadłościom nerwowym.

J. Lépine ²⁾ obserwował przeszło 15.000 osobników, którzy ulegli ciężkiemu wstrząśnieniu. Nagłe rozszerzenie układu naczyniowego bodaj dostatecznie wyjaśnia powstanie tych przypadków. A zatem ofiary wstrząśnienia nie są tylko zwykłymi neuropatami.

Maurycy Dide ³⁾ przeprowadził badania nad *histerją wojenną*. Innemi słowy psychologia histerji jest to według tego autora nieświadoma chwiejność w zakresie uczuciowości, a więc przejście od radości do smutku, przypływy uczucia i naprzemian bezwzględny negatywizm uczuciowy, egoizm równoczesny z altruizmem. Jednakże wobec tej zmnienności uczuć owe osobniki niedostosowane do normalnego życia społecznego są bardziej niebezpieczne, niż prawdziwi obłąkani, żyjący w odosobnieniu od świata. Samo przez się jest zrozumiałe,

¹⁾ E. Régis. Les troubles psychiques et neuro-psychiques de la guerre. *Presse médicale*, 25 maj 1915, str. 177.

²⁾ Jean Lépine. La commotion des centres nerveux par explosion. *Bul. de l'Acad. de médecine*, 1916, tom LXXVI, str. 9 — 11.

³⁾ M. Dide. Les idéalistes passionnés. Paris, Alcan, 1913, i *Journal de psychologie*, lipiec-sierpień 1913. Patrz także tegoż autora; *Les émotions et la guerre*. Paris, Alcan, 1918.

jak potężne działanie wywrze szok wzruszeniowy na podobnym gruncie. U osobnika normalnego przypadłości ustąpią a zakłócona chwilowo syntetyczna zdolność umysłu powróci do stanu poprzedniego. U histeryka zachodzi to, co opisał Janet pod nazwą *podświadomych idées fixes* i to, co Dide pragnąłby nazwać *stałymi wzruszeniami podświadomymi*. Przyczyniają się one do ustalenia tego rodzaju stanów, jak abazja [niemożność chodzenia], przykurcz, mutyzm [uporne milczenie], które wystąpiły jako pierwsze objawy strachu.

Kurt Mendel¹⁾ twierdzi, że nie można mówić o „psychozach wojennych” jako jednostce chorobowej. Jednakże przeżycia wojenne mogą się odbić na przebiegu psychoz, mianowicie mogą powstawać dotyczące wojny stany majaczeniowe i halucynacje. Bardzo wiele przypadków utajonego otępienia uzewnętrzniło się przedwcześnie wskutek wojny. Autor ten spotykał liczne przypadki neurastenji częściej wśród oficerów, niż szeregowców, którzy byli w stanie ostrego wyczerpania nerwowego.

Psychozy wojenne leczą się przeważnie dość prędko przyczem nie zachodzi konieczność odosobnienia. Naogół jednak wojna zdaje się nie wywołuje ciężkich, przewlekłych psychoz.

Wszyscy autorowie zanotowali u „szokowanych” obniżenie się ciśnienia tętniczego, kładąc to na karb porażenia naczynioruchowego. Brechot i Claret²⁾ mieli możność potwierdzić to obniżenie się ciśnienia. Spostrzegli oprócz tego, że skutkiem porażenia naczyń był nietylko spadek ciśnienia tętniczego, lecz również zmniejszenie się różnicy między ciśnieniem maksymalnym i minimalnym — jeżeli ta różnica przewyższa $2\frac{1}{2}$, rokowanie jest pomyślne.

Z objawów, spostrzeganych u chorych, cierpiących na psychonerwicę, *drżenie* najlepiej się nadaje dla wykazania związku tych objawów ze stanami wzruszeniowymi, mówi Gilbert Ballet³⁾. Oto chory, który nie będąc raniony uległ

¹⁾ Kurt Mendel. *Psychiatrie et Neurologie en campagne. Neurol. Centralblatt.* 1915, str. 2.

²⁾ A propos du „shock” traumatique. *Bul. de l'Acad. de médecine*, 28 maj 1918.

³⁾ Gilbert Ballet. Note sur la relation des tremblements et des états émotionnels. *Revue neurologique*, 1914 — 1915, str. 934 — 936.

wstrząsowi wskutek wybuchu pocisku. Obie jego górne kończyny, skierowane ku przodowi, drżą silnie tak jak całe ciało. Jest to żywy obraz strachu i chociaż chory wcale teraz tego uczucia nie doznaje, jednakże *zachowuje mimiczny wyraz strachu*. Z całości spostrzeżeń wynika zatem, że bardzo wielka liczba przypadków drżenia, określonego jako nerwowe lub histeryczne, jest w związku ze stanem wzruszeniowym wskutek strachu, stanowiąc jego mimiczny wyraz.

Babiński i Jean Dagnan-Bouveret ¹⁾ utrzymują, że szok wzruszeniowy nie może sam przez się wywołać objawów histerycznych, gdyż aby te wystąpiły musi być podsunięta jakaś idea, podtrzymywana, to prawda, przez usystematyzowane stany uczuciowe—idea, której są one tylko wyrazem. Sprawa ta była zresztą dyskutowana na wspólnym posiedzeniu paryskich *Towarzystw psychiatrycznego i neurologicznego* (*L'Encéphale*, 1 styczeń 1910 r.).

Babiński określa histerję w sposób następujący:

Histerja jest to stan psychopatyczny, objawiający się przez zaburzenia, które u poszczególnych osobników można odtworzyć przez sugestię z doskonałą dokładnością i które mogą ustąpić tylko pod wpływem perswazji (kontrsugestji). Te zjawiska, które zmienia sugestia, są zjawiskami histerycznymi lub *pitiatycznymi* (od greckiego słowa perswazja). Jeżeli jedną z właściwości objawów histerycznych jest możliwość odtwarzania ich drogą sugestji, to jeszcze nie znaczy, że sugestia musi koniecznie brać udział w ich powstawaniu. Czy inne czynniki, a w szczególności wzruszenie, mogą zgodnie ze zdaniem jednomyślnie dawniej uznawanem wywoływać objawy histeryczne? Autorowie, którzy obserwowali liczne przypadki histerji wzruszeniowej, uważają, że częstość tych objawów pozostaje w ścisłym związku ze sposobem ich tłumaczenia przez otoczenie chorego lub też z ideą, którą on sam sobie wytworzył. Naprzykład, pewna histeryczka, będąc przekonana, że uległa porażeniu obu dolnych kończyn, utrzymywała swe nogi nieruchomo w ułożeniu, które uważała za właściwe paralitykom. Objawy pitiatyczne są tylko dokładnem odtworzeniem wyobrażeń umysłowych, które im dały początek, a że idee i wyobrażenia, jakie każdy ma o rzeczach, oraz sądy, jakie o nich wydaje, zmieniają się głęboko stosownie do epoki, więc i objawy histeryczne zmieniają się jak idee, na których się wzorują.

H. Claude i R. Porak ²⁾ ponownie podjęli sprawę zaburzeń ruchowych u histeryków. Posługiwali się ergografem,

¹⁾ Babiński et Jean Dagnan-Bouveret. Émotion et Hystérie, *Journal de Psychologie*, 1912, str. 97 — 146.

²⁾ Henri Claude et René Porak Les troubles de la motilité de nature hystérique chez les blessés de guerre. *L'Encéphale*, maj 1916. Patrz także *Soc. de biologie*, 1915.

który wykazywał stopień amplitudy ruchów i cechy właściwych histerykom zaburzeń w dziedzinie ruchów dowolnych. Nadto sposób ten jest doskonały, ażeby odróżnić histerję, udawanie i wstrząs.

Rytm sercowy walczącego żołnierza był przedmiotem badań Leona Binet'a¹⁾. U żołnierzy, którzy przechodzili długi szereg trudów i bitew zaobserwował autor zwolnienie tętna w 56 przypadkach na 100. Jest to *bradykardja wskutek znużenia* (53 do 63 uderzeń na minutę). Rytm serca, wynoszący 60 uderzeń, można spostrzegać przy ciepłocie ciała 38,5° u osobników przemęczonych, choć niezranionych. Wzruszenia wojenne mogą w rozmaity sposób odbić się na tętnie. Najczęściej występuje bardziej lub mniej zaznaczone zwolnienie akcji serca (podrażnienie układu naczyniowo-opuszkowego); w innych znów przypadkach serce odpowiada na wzruszenie przyśpieszeniem swej akcji (pobudzenie nerwu sympatycznego). Tę *tachykardję wzruszeniową* spostrzegano zwłaszcza u osobników niedawno przybyłych na front lub też u żołnierzy nieodznaczających się odwagą. Szok wzruszeniowy, krwiotok, ból przyczyniają się do wywołania tachykardji. Rytm serca zmienia się również podczas obfitujących w urozmaicenia i szybkich podróży samolotem a zwłaszcza podczas raptownego lądowania; tętno wówczas zwalnia się bardzo znacznie. W przypadkach tych następuje pobudzenie układu nerwu błędnego, pociągające za sobą *zespół* (bradykardja, obniżenie ciśnienia krwi, skłonność do omdlenia), zwany *błędno-opuszkowym* i tłumaczący patogenezę choroby lotników. Kwestja wytrzymałości sercowej u wojskowych jest sprawą niezwyklej wagi. Nad tachykardją wzruszeniową przeprowadzał również badania Déjerine.

Jean Camus i Nepper²⁾, posługując się metodą graficzną, zbadali reakcje psychomotoryczne i wzruszeniowe u osobników trepanowanych. Stwierdzili oni przedłużenie się czasu reakcji i nadmierną pobudliwość wzruszeniową.

¹⁾ Léon Binet. Le rythme cardiaque chez le soldat combattant. *La Presse médicale*, 10 sierpień 1916.

²⁾ Jean Camus i Nepper. Les réactions psycho-motrices et émotives des trépanés, *Paris médical*, str. 505 — 509, 1916.

J. W. Mott¹⁾ w swoim komunikacie, zgłoszonym w *Królewskim Towarzystwie Lekarskim w Londynie*, zaznacza, że osobników, którzy ulegli szokowi, należałoby uważać za neuropatów. Mniejszość z nich nie ma za sobą przeszłości, lecz ci są to ludzie przemęczeni i wyczerpani ciągłymi trudami wojennymi; ulegają oni zresztą dopiero po zadziałaniu szeregu tego rodzaju szkodliwości, jak bliskie wybuchy lub zasypanie ziemią, jakgdyby powtarzający się szok wytwarzał w nich nieistniejącą dotychczas dyspozycję nerwową. Mac Dougall zauważa, że osobnik szokowany, nawet już wyleczony, zawsze pozostaje wrażliwy na szokujące działanie wybuchów i będzie psychicznie mniej oporny na działanie nowego wybuchu w pobliżu.

Niektórzy obserwatorzy twierdzą, że liczba przypadków nerwic podczas wojny była bardzo duża. Tymczasem dane statystyczne oddziałów neurologicznych wskazują, że bynajmniej tak nie jest. Można się nawet dziwić, mówi Sollier²⁾, że ta liczba jest tak niewielka w porównaniu z liczbą rannych wszelkiego rodzaju a nawet tylko tych, którzy ulegli zranieniu układu nerwowego.

Lecząc zaburzenia nerwowe, powstałe wskutek wojny, nie trzeba zapominać, że tłem choroby neuropatów jest uczuciowość, należy zatem wywierać silne działanie na ich *istotę duchową*, nie troszcząc się zbytnio o argumenty, jakimi na nich oddziaływamy (Dide). Przedewszystkiem należy wpoić w nich ufność we własne siły i wiarę w siebie. Wartość metody leczniczej, stosowanej przez neurologa, zależy wiele od tej pewności, z jaką może i powinien leczyć te choroby, w których niema uszkodzeń organicznych (Fiessinger). Bardzo ważną rolę odgrywa przytem umieszczenie chorego w specjalnem środowisku (Dide). Naprzykład, umieszczając tak histeryków, jak i neurasteników w oddzielnych pokojach, uzyskujemy wielkie powodzenie. Stan chorobowy wybitnych asteników wymaga długiego odpoczynku, podczas gdy w przy-

¹⁾ J.-W. Mott. Les accidents nerveux provoqués par le shock d'obus sans signes visibles de blessure. *Royal Society of Medicine of London*, 25 i 27 styczeń 1917.

²⁾ P. Sollier. Statistique des cas de névrose dus à la guerre. *Bull. Acad. de Méd.*, LXXIII, 1915, str. 682 — 684.

padkach neurastenji pourazowej wystarcza odpoczynek kilkotygodniowy.

W leczeniu wskazana jest psychoterapia.

Nerwicę lękową opisał przedewszystkiem Freud ¹⁾ z Wiednia i Hecker, we Francji Séglas ²⁾, Pitres i Régis ³⁾, Brissaud ⁴⁾, Lalanne ⁵⁾, Gilbert Ballet, Hartenberg ⁶⁾, Francis Heckel ⁷⁾, Dupré, Devaux i Logre ⁸⁾, Londe ⁹⁾, Renon ¹⁰⁾, Bonnier ¹¹⁾ i inni.

Neurastenja, połączona z zaburzeniami w przemianie materji, jest znana od bardzo dawna. Zaliczamy ją do neuroartretyzmu, jako częste zjawisko u cierpiących na dnę, cukrzycę, otyłość, astmę, migrenę i kamice. Nerwica lękowa, aczkolwiek związana z zaburzeniami w przemianie materji, nie zdaje się podług D-ra Heckel'a należeć do zwykłego zakresu neurastenji lub psychastenji.

Nazwę „nerwica lękowa” wprowadził do medycyny Freud z Wiednia w r. 1895. Cierpienie to jednak nie jest dostatecznie odgraniczone od neurastenji, obłądu naprzemiennego, hysterji, fobji i natręctwa [wyobrażenie poniewolne]. Klinikista wiedeński opiera na tej postaci chorobowej teorię, dotyczącą zakresu podświadomości, znaną pod nazwą *psychoanalizy*, a której znaczenie jest przez niego przesadzone.

Według Heckel'a, który wyosobnił tę nerwicę, prawie wszystkie *zaburzenia psychiczne* są tutaj pochodzenia *emocjonalnego*. Chory taki nie podlega obłądowi, lecz cierpi wskutek nieprawidłowości w zakresie wzruszeń.

¹⁾ Freud. *Neurolog. Centralblatt*. 15 styczeń 1895.

²⁾ Séglas. *Leçons cliniques sur les maladies mentales et nerveuses*. Paris, 1895 str. 77.

³⁾ Pitres i Régis. *Obsessions et Impulsions*, Doin, Paris, 1902.

⁴⁾ Brissaud. De l'anxiété paroxystique. *Sem. méd.*, 1890, *Rev. de Neurologie*, 1902 i t. d.

⁵⁾ Lalanne. Congrès de Neurologie de Grenoble, 1908.

⁶⁾ Hartenberg. *La névrose d'angoisse*. Paris, Alcan, 1902 i w *Rev. de Médecine*, 1901 oraz *Arch. de Neurol.*, 1903.

⁷⁾ Heckel. *La névrose d'angoisse*, Masson, Paris, 1917, str. 535.

⁸⁾ Devaux i Logre. *Les anxieux*. Paris, Masson 1917.

⁹⁾ Londe. L'angoisse. *Rev. de Médecine*. 1902, str. 704 i 868.

¹⁰⁾ Renon. L'angoisse de guerre, *Bull. de la Soc. de thérapeutique*, luty 1916.

¹¹⁾ Bonnier. *Anxiété*. Paris, Alcan, 1913.

U osobników łatwo poddających się lękowi nieprawidłowości w dziedzinie wzruszeń polegają na *nadmiernej emocjonalności* [hyperémotivité], na jej *zmniejszeniu* [hypoémotivité], bądź na pewnych w tym kierunku *zboczeniach* [paraémotivité]. Naprzykład, podczas napadu lęku pacjent budzi się nagle ze snu nocnego wskutek gwałtownego niepokoju. Niepokój ten jest wywołany najczęściej dużą trudnością oddychania, tak iż choremu zdaje się, że jego płucom zabraknie powietrza i że jakaś obca ręka ugniata mu piersi. Jednocześnie serce bije gwałtownie i budzi się uczucie bezpośredniego niebezpieczeństwa, grożącego życiu. Uczucie zimna, towarzyszące temu stanowi, wywołuje wrażenie bliskiej i nieuniknionej śmierci. Niekiedy niepokój występuje tak nagle, że chorzy biegną jak szaleni wołając o pomoc. Napad lęku trwa od kilku minut do godziny. Stany te przejawiają się w formie częstych napadów.

Przejdźmy teraz do *etiologii*, to znaczy do przyczyn, wywołujących nerwicę lękową. Mamy tu do czynienia z *dziedzicznym obciążeniem chorobowem* w szczególności artretycznem, z wpływem *wychowania* i kultywowania chorobowych postaci wzruszeń (*émotivation*) według D-ra Heckel'a, z *podłożem psychicznem* osobnika, z *wszystkimi przyczynami natury emocjonalnej*, jak strach, wzruszenia sentymentalne (miłość niedozwolona i t. d.), z przemęczeniem, znużeniem, wpływem urazu i szoku nerwowego, zatruciem, samozatruciem, wpływem odżywiania, wpływem chorób, wpływem czynników przygnębiających i t. d., jeżeli chodzi o warunki etiologiczne ogólne. Bezpośrednimi przyczynami stanu lękowego są *choroby układu nerwowego*, mianowicie rdzenia przedłużonego, rdzenia kręgowego, mózgu, jak również nerwice, *choroby narządu oddychania, krążenia, choroby nerek, przewodu pokarmowego i nerwu współczulnego*.

Wśród przyczyn ogólnych wymieniliśmy *znużenie i przemęczenie*. Według Déjerine'a czynniki te działają wtedy jedynie, gdy im towarzyszy stan niepokoju. W licznych przypadkach według Heckel'a należy się liczyć z bezpośredniem działaniem przemęczenia, albowiem nie można tu znaleźć innej przyczyny wyjaśniającej, choć co prawda zespół stanu znużenia i niepokoju daje bardziej wyraziste pod tym wzglę-

dem efekty. Jednakże przemęczeniu najczęściej towarzyszy reakcja uczuciowa, pociągająca za sobą zły humor, stan znużenia i rozdrażnienia, rozgorączkowanie a nawet gniew. Nadużycie ćwiczeń sportowych należy do tej samej kategorii przyczyn. Zresztą pewna liczba *ludomanów* rekrutuje się z pomiędzy osobników, wykazujących konstytucjonalne lub dziedziczne nieprawidłowości w dziedzinie wzruszeń (Tissié).

Istotną przyczyną tych chorób jest *silny szok wzruszeniowy* lub też *kolejny szereg słabych szoków*.

Według Jerzego Dumas'a ¹⁾ można uszeregować zaburzenia wstrząśnieniowe według kolejności występowania w sposób następujący.

1° Wzruszenie i wstrząs z ich następstwami organicznymi i umysłowymi.

2° Splątanie (i jego charakterystyczne cechy umysłowe i uczuciowe).

3° Autosugestia.

4° Przedłużanie się tego stanu.

5° Symulacja.

Oto jest w głównych zarysach zaznaczony przez Dupré'go rozwój sprawy, jakiemu podlega stan tych, którzy ulegli nieszczęśliwemu wypadkowi na wojnie lub przy pracy. Jednakże tylko niewielka liczba dotkniętych wstrząsem, mówi Dumas, przechodzi te wszystkie stadia, tak że liczba symulacji jest bardzo nieznaczną.

Georges Dumas i Henri Aimé ²⁾ zaznajomili się z trzema sprawozdaniem, ogłoszonymi przez D-ra Birnbauma z Berlina w marcu 1915 r., w grudniu 1915 r. i w marcu 1916 r. w *Zeitschrift für die gesamte Neurologie und Psychiatrie*, zatytułowanymi *Kriegsneurosen und Kriegspsychosen auf Grund der gegenwertigen Kriegsbeobachtungen*. Sprawozdania te zawierają streszczenie z podstawowych artykułów, jakie ukazały się w Austrii i w Niemczech na temat nerwic i psychoz wojennych, poczem następuje bibliografia, która już wówczas obejmowała nie mniej, niż 360 publikacji. Opracowując te sprawozdania Dumas i Aimé chcieli dać swym rodakom dokładne pojęcie o tem, co widzieli i opisali lekarze austro-niemieccy w dziedzinie zaburzeń nerwowych lub umysłowych, wywołanych bezpośrednio przez wojnę.

¹⁾ G. Dumas. *Troubles mentaux et troubles nerveux de guerre*. Stron 227, Alcan, Paris, 1919.

²⁾ G. Dumas i H. Aimé. *Névroses et Psychoses de guerre chez les Austro-Allemands*. Stron 242. Paris, Félix Alcan, 1918.

Tchórzostwo badano znacznie obszerniej, niż odwagę, z powodu częstego występowania tego stanu w chorobowej postaci u osobników słabych i u psychopatów. Podczas gdy człowiek zdrowy szybko przezwycięża niepokój i strach, wysuwając się naprzód w bitwie, psychopata i osobnik słaby z powodu niedostatecznej siły woli doświadczają niepohamowanej trwogi. Stwierdzono również wypadki formalnej epidemii strachu. Po męczących marszach spostrzegano innego rodzaju epidemję. Wystarczyło w czasie odwrotu, aby jeden z żołnierzy wyczerpany i zniechęcony powalił się na skraju drogi z powodu ataku nerwowego, żeby w przeciągu kilku godzin setki ludzi poszło za jego przykładem.

Zdaniem wielu lekarzy zaburzenia umysłowe i nerwowe rzadziej zdarzały się wśród wojska, niż to przewidywano, nie podano jednak dokładnych cyfr. Ludność cywilna, podobnie jak wojsko, miała jakoby znieść znacznie lepiej, niżby się można było spodziewać, wstrząśnienia psychiczne, które sprowadza wojna. Mimo tego pewna liczba chorób umysłowych wystąpiła, zdaje się, z powodu wojny. Chodzi o ludzi z klas wykształconych, których wytrzymałość została osłabiona przez neurastenję i których opłacała obawa możliwego najazdu i jego skutków. Spostrzegano więc stany lęku, którym towarzyszyło podniecenie, niepokój, przygnębienie, płaczliwość, wstręt do pracy i bezsenność. U uchodźców stwierdzano przygnębienie, lęk, melancholję i objawy histeryczne. W ogromnej większości przypadków należy przypisać wystąpienie tych objawów predyspozycji danych osobników.

Zaburzenia pochodzenia psychicznego obejmują nerwice wzruszeniowe a zwłaszcza nerwice, powstałe wskutek strachu, neuropsychozy, następujące po urazie moralnym, i stany histeryczne. Oppenheim twierdzi, że pomiędzy wojennymi nerwicami urazowymi przypadki czystej hysterji są rzadkie, natomiast często się zdarza neurastenja, zwłaszcza w połączeniu z hysterją.

ROZDZIAŁ XX.

NEURASTENJA JAKO NASTĘPSTWO PRZEŻYĆ
WOJENNYCH.

Neurastenia, powstająca na tle wojny, również żywo zajmowała neurologów, jednakże zdaje się w mniejszym stopniu, niż nerwice wzruszeniowe. Sądząc o tem z ogłaszanych przez nich prac, znużenie w zwykłym znaczeniu tego słowa, to znaczy będące następstwem nadmiernej czynności fizycznej, jest tu czynnikiem mniejszej wagi w porównaniu ze szkodliwym działaniem wzruszenia. Jednakże rola tego czynnika jest znaczna i złożona, jeżeli wziąć pod uwagę nadmierne trudy długich marszów, trudy walk, brak snu, neurastenizujący wpływ głodu podczas długotrwałych bitew, a nawet trudy ćwiczeń, które poszczególne oddziały muszą odbywać podczas wypoczynku, nie biorąc w rachubę wszystkich perypetyj życia w okopach, jako to niedostateczne przewietrzanie, chłód i wilgoć, brak wygod, ogłuszający hałas oraz niemożność skupienia się i odosobnienia z powodu wspólnego trybu życia i t. d.

Nie należy również zapominać o przemęczeniu psychicznym, dodają Porot i Hesnard ¹⁾).

Do tych wszystkich przygnębiających czynników dołącza się jeszcze *nuda*, stan depresji, nostalgia i t. d.

Znużenie powoduje stan zdenerwowania, który często wyraża się podnoszeniem fałszywych alarmów na skutek których baterje otwierają ogień zaporowy, skierowany przeciw urojonym atakom. Jest to prawdziwa astenia, wywołana pozytywnym życiem w okopach.

¹⁾ A. Porot i A. Hesnard. *Psychiâtrie de guerre*. Stron 315, Paris, Alcan, 1919.

Dr. Estève¹⁾ zwraca uwagę na starą rozprawę, przedstawioną w r. 1844 wydziałowi lekarskiemu w Paryżu. Jest to rozprawa D-ra Pilet'a z Valognes; tytuł jej brzmi: O nostalgji żołnierza. Niewiele się ta praca zestarzała. Autor rozprawy uważa, że przywiązanie do rodzinnych miejsc i środowiska jest ogólnem prawem biologicznem. U istot obdarzonych rozsądkiem przywiązanie to jest tak silne, że przesiedlenie nawet do środowiska bez porównania bogatszego, a więc i w ich zrozumieniu zdawałoby się bardziej sprzyjającego interesom osobistym, nie zapobiega bynajmniej rozwijaniu się uczucia nostalgji. A gdy zjawiają się zaburzenia nerwowe, jako wyraz znużenia wskutek nieustannego biegu myśli do dalekich miejsc rodzinnych, to według wyrażenia D-ra Coustan'a nieraz wtedy szukają pomocy nawet u lekarza. Podług Estève'a niektóre zwrotki najbardziej porywających marszów wojskowych, zwłaszcza gdy je słyszymy pod obcem niebem, budzą w nas stan tęsknoty i przygnębienia.

Huot i Voivenel badali stan chorobowej już tęsknoty za ojczyzną [*cafard*]. Zdarza się ona często zwłaszcza u młodych żołnierzy, których oporność jest wówczas obniżona.

Rokowanie co do przebiegu chorób jest u takich osobników bardzo poważne a lekarstwem są urlopy. Ten rodzaj melancholji [*cafard*] bliski jest neurastenji.

W ten sposób powstaje neurastenja wojenna. Cechą depresji psychicznej, wywołanej jakimś wstrząsem czy silnem wzruszeniem, jest przede wszystkim całkowita zmiana zachowania się, to znaczy, występuje bierność, obojętność na porażające dawniej przyjemności i rozrywki, obniżenie zdolności do jakichkolwiek wysiłków fizycznych lub umysłowych i poszukiwanie samotności. Życie umysłowe niewiele na tem cierpi, jak również uczucia, kojarzenie pojęć i uwaga automatyczna, natomiast nie dopisuje uwaga świadoma, jako też wyobraźnia i zdolność do twórczej pracy, zdolność obserwacji i uogólniania. Pamięć, gdy ją silnie pobudzać, okazuje się, że jest zachowana, sąd o rzeczach jest zdrowy z wyjąt-

¹⁾ Estève, La nostalgie des militaires. *Gaz. Méd. de Paris*, 20 wrzesień 1916, str. 122.

kiem tego, co dotyczy zjawisk podmiotowych, gdyż chory jest przekonany, że nigdy już nie będzie się mógł podnieść z takiego stanu upadku.

Co się tyczy życia uczuciowego, to ono podlega rozmaitym zmianom. U neurasteników wojennych występują natrętne obawy, myśli pełne melancholji, poczucie urojonej winy. Wszystko to jednak są zjawiska drugorzędne, wyraźnie uzależnione od ogólnego stanu astenicznego.

Wielu lekarzy wojskowych badało wpływ wyczerpania na serce. Badania, które Leon Binet¹⁾ przeprowadził w okopach, wskazują, że pod wpływem bombardowania występują dosyć często zmiany rytmu sercowego. Loeper²⁾ próbował rozklasyfikować zmiany na zależne od podrażnienia rdzenia przedłużonego i nerwu błędnego lub od pobudzenia nerwu współczulnego. Prace Binet'a dowodzą, że u ludzi przemęczonych, osłabionych moralnie lub fizycznie, nerwica serca może jeszcze bardzo długo trwać po ustaniu wywołujących ją wzruszeń. Oppenheim³⁾ podał szereg licznych obserwacji w tym względzie. Dide zbadał wielu osobników, cierpiących na tachykardię powzruszeniową, stwierdzając u wszystkich stan psychicznego przygnębienia, niezdolność działania, zniechęcenie, lękliwość, co stwierdza u nich stan neurasteniczny. Zdaniem tego autora wszystkie zespoły sercowe, zanotowane u owych poszkodowanych osobników, zależą od pourazowej neurastenji. Rzecz ciekawa, że wzruszenia ekspansywne, zrodzone z pragnienia sławy, mogą usunąć zespoły neurasteniczne, powstałe w czasie pokojowym. Okop w tym przypadku jest zdaniem Dide'a potężnym czynnikiem leczniczym, powodującym ponowne przystosowanie się w tem nowem środowisku.

Wszystkie te przyczyny rzeczywiście istnieją. Jednakże znaczna część przypadków neurastenji wojennej pochodzi ze wzruszeń, tak że stany asteniczne, rozwijające się na tle wojny, mają podwójną etiologję: jedne są wynikiem wyczerpującego działania wzruszeń, inne zależą od nadmiernych trudów, które żołnierze muszą znosić.

¹⁾ Leon Binet. *Presse médicale*, 10 sierpień 1916.

²⁾ Loeper. *Progrès médical*, 1915, str. 493.

³⁾ Oppenheim. *Progrès médical*, 17 luty 1917.

SPIS RZECZY.

	Str.
PPZEDMOWA	
OD TŁUMACZA	
ROZDZIAŁ I. — Biologiczna rola zmęczenia.	1
Określenie biologiczne zmęczenia. — Rola natężenia podniety. — Ogólność zjawiska zmęczenia. — Stopień nużenia się. — Za- gadnienie energetyczne. — Rola jakości podniety. Podniety, zwane „nieczynnemi”. — Zmęczenie, jako środek obronny ustro- ju. — Jego obwodowe siedlisko.	
ROZDZIAŁ II. — Pochodzenie, siedlisko, rodzaj i stopień zmęczenia	14
Zużywanie rezerw. — Nienormalne zużywanie energii. — Tok- syczna teoria zmęczenia. — Uogólnianie się zjawiska zmęcze- nia i jego odbicie się na całym ustroju. — Jak wytłumaczyć to zjawisko? — Teoria psychologiczna. Teoria chemiczna. Teor- ja nerwowa. — Doświadczenia Mosso’a z pobudzaniem dowol- nem i drażnieniem elektrycznem. — Krytyka. — Doświad- czenia ponometryczne. — Iloraz zmęczenia i typy czuciowo- ruchowe. — Prawo obniżania się ilorazu zmęczenia. — Pierw- szy stopień zmęczenia występuje na obwodzie. — Zmęczenie czynne i zmęczenie bierne. — Cztery stopnie zmęczenia fizycz- nego (Tissié). — Trzy stadia zmęczenia umysłowego (Meumann).	
ROZDZIAŁ III. — Skurcz mięśni	33
Skurcz pojedynczy. — Tężec fizjologiczny. — Skurcz dowolny. — Rola substancji włókienkowej i sarkoplazmy w skurczu. — Pobudliwość mięśni zwyrodniałych. — Skurcz oszczędny. Skurcz ten jest mało nużący.	
ROZDZIAŁ IV. — Objawy zmęczenia ze strony serca i czynności oddechowej	42
Serce sforsowane. — Wpływ zmęczenia na krążenie. — Tętno na- czyń włosowatych. — Przyspieszenie oddychania i przyczyny tego. — Zdolność serca do wysiłku. — Kardjogramy zmęcze- nia. — Objawy zmęczenia ze strony narządu oddychania. — Wpływ zmęczenia na ciśnienie krwi. — Nerwice serca.	

	Str.
ROZDZIAŁ V. — Czynniki fizjologiczne, towarzyszące pracy umysłowej.	51
+ Wpływ zmęczenia umysłowego na serce i krążenie. — Wpływ zmęczenia umysłowego na zwiększenie ciepłoty. — Zależność między czynnością mózgu i przemianą materji. — Wpływ zmęczenia umysłowego na siłę mięśniową.	
ROZDZIAŁ VI. — Energetyzm umysłowy	60
Zagadnienie równoważności dynamicznej lub chemicznej pracy myślenia. — Teorja monistyczna. — Materjalizm. — Teorja energetyczna procesów psychicznych. — Czy można przyjąć szczególną formę energii. — Paralelizm psychofizyczny. — Fenomenizm. — Psychomonizm. — Mózg fizjologiczny i mózg psychiczny.	
+ ROZDZIAŁ VII. — Uczucie zmęczenia	72
Stosunek świadomości do zjawisk ruchowych. — Teorje pochodzenia zmysłu wysiłku. — Przygnębianie moralne wskutek zmęczenia. — Uczucie zmęczenia w stanach chorobowych. — Mechanizm przykurczu. — Rola obronna uczucia zmęczenia. — Brak woli u inteligentów. — Paradoks pracy. — Wpływ zmęczenia na czas reakcji nerwowej.	
ROZDZIAŁ VIII. — Krzywa zmęczenia mięśniowego człowieka . .	83
Krzywa Kronecker'a. — Krzywa Mosso'a. — Indywidualne cechy krzywych. — Trzy główne typy. — Znaczenie, przypisywane całkowitej wysokości skurczów i ich liczbie. (Hoch i Kraepelin). — Iloraz zmęczenia (J. Joteyko). — Równanie krzywej zmęczenia (Ch. Henry i J. Joteyko). — Trzy stałe krzywych i ich znaczenie. — Sprawdzenie doświadczalne. — Alkohol. — Cukier. — Niedokrwienie ramienia. — Kofeina.	
ROZDZIAŁ IX. — Prawa, dotyczące ćwiczeń fizycznych	101
Wpływ treningu na pracę w ergografie. — Czynniki treningu. — Chemizm ustroju w stanie wytrenowania. — Rozbicie wskutek zmęczenia. — Energetyczne określenie treningu. — Trening w sporcie kolarskim. — Biegacze. — Strzelcy. — Wpływ treningu na czas reakcji nerwowej. — Zmęczenie i trening.	
ROZDZIAŁ X. — Nadmierny trening w ćwiczeniach wojskowych i w sporcie	110
Przerost mięśni. — Neurastenja wskutek przetrenowania. — Wpływ przetrenowania na układ nerwowy. — Po jakim czasie tracimy i odzyskujemy wytrenowanie. — Postęp w rozbrojeniu oparty na prawach treningu wojskowego.	
+ ROZDZIAŁ XI. — Psychofizyczne prawo wyczerpania	122
Prawo wyczerpania Mosso'a. — Doświadczenia w związku ze zmęceniem pozostającym (J. Joteyko). — Prawo oszczędności wysiłku (J. Joteyko). — Praca optimum i praca pessimum. — Psychofizjologiczne wytłumaczenie mechanizmu zmęczenia. — Zmę-	

Sprawy te były rozważane na zebraniu *Towarzystwa Neurologicznego Paryskiego i kierowników wojskowych ośrodków neurologicznych i psychiatrycznych* ¹⁾. Na porządku dziennym była sprawa zwalniania z czynnej służby, niezdolności do służby i odszkodowań z powodu nerwic i psychoz wojennych.

Dupré daje następujący obraz neurastenji wojennej. Wojna, powiada on, może bezpośrednio lub pośrednio wytworzyć bądź tylko wyzwolić zaburzenia umysłowe przez *uraz, przemęczenie, zakażenia i zatrucia*.

Przemęczenie wywołuje zaburzenia psychiczne przez wyczerpanie, upadek odżywiania, jak również przez samoza-trucie ośrodków nerwowych, często zaś stwierdzamy skoja-rzenie tych czynników etiologicznych. Te trzy wymienione czynniki mogą samodzielnie przyczynić się do powstania psychoz, jeżeli działają gwałtownie. Jeżeli zaś działają umiarkowanie, a jednak wywołują bardzo poważne zaburzenia, to dzieje się tak dlatego, że istnieje *skłonność osobnicza*. Ta skłonność psychopatyczna jest w związku ze stanem poprzedzającym, który w etiologii chorób umysłowych odgrywa donioślejszą rolę, niż w innych dziedzinach patologji. Kiedy ten stan poprzedzający istnieje, wówczas spowodowanie zaburzeń psychicznych zależy od dwojakiej etiologii, mianowicie, od przyczyny usposabiającej i od przyczyny wywołującej, których wielkość jest w stosunku wzajemnym odwrotnie proporcjonalnym.

Weźmy czworobok, podzielony przekątną na dwa trójkąty prostokątne o wspólnej podstawie [patrz str. 259].

W przypadku, który wyobraża odcinek AB, przyczyna usposabiająca ma wartość maksymalną.

Przyczyna wywołująca — minimalną.

CD jest odwrotnością poprzedniego.

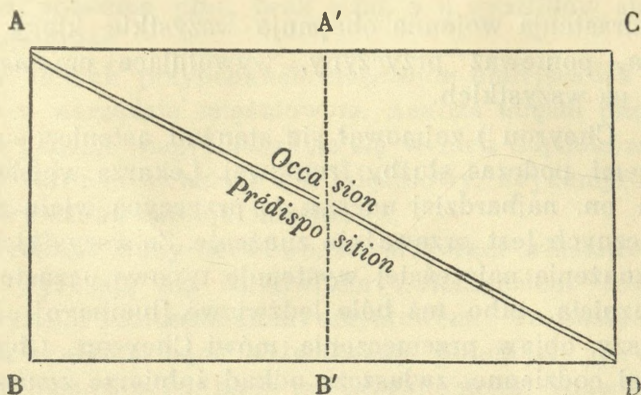
A¹ B¹ wyobraża przypadek pośredni, w którym udział obu czynników jest jednakowy.

¹⁾ Réunion de la Société de Neurologie de Paris avec les chefs de centres neurologiques et psychiâtriques militaires. *Revue Neurologique*, 1916, 2-e sem., str. 750 — 809.

Tablica Dupré'go

Psychonerwice wskutek znużenia i psychonerwice wskutek
wzruszenia.

Psychoneurastenja (konstytucjonalna lub nabyta)	Objawy przedmiotowe	<i>Ból głowy.</i> Bóle kręgosłupa, złe samopoczucie. <i>Zawroty głowy.</i> Przeczulica zmysłowa. Niedomoga oczu akomodacyjna. <i>Zwolnienie i osłabienie czynności umysłowych:</i> niezdolność do wysiłku umysłowego i fizycznego. Niedomoga mięśniowa. <i>Przykre uczucie znużenia, niemocy, zdenerwowania.</i> Występowanie naprzemian stanów pobudzenia i przygnębienia: <i>zmiany humoru i charakteru.</i> <i>Bezsennaść.</i> <i>Zaburzenia w trawieniu i chudnięcie,</i> upadek odżywienia. <i>Tachykardja,</i> obniżenie ciśnienia krwi, skłonność do ciepłoty niższej od prawidłowej. <i>Łatwość znużenia się</i> (ergografja, czas reakcji, próby w związku z przybieraniem postawy i t. d.).
	Objawy podmiotowe	<i>Wrażliwość</i> wskutek wzmożonej pobudliwości odruchowej w znaczeniu pobudzenia lub hamowania. <i>Bojaźliwość,</i> nieśmiałość. <i>Niepokój ciągły i napadowy, nieokreślony bądź bardziej określony;</i> natręctwa, chorobowe obawy, wątpliwości, skrupuły i t. d. <i>Popędliwość.</i> <i>Różne zaburzenia psychoseksualne.</i>
Psychonerwica wzruszeniowa (konstytucjonalna lub nabyta)	Objawy przedmiotowe	<i>Rozdrażnienie czuciowo-ruchowe</i> wskutek wzmożonej pobudliwości odruchów ścięgnistych, skórnych i zmysłowych o charakterze nieorganicznym. <i>Brak równowagi w dziedzinie ruchowej:</i> drżenie, kurcze trzęsawne, kołatanie serca; tachykardja, często stała, zmienna. <i>Brak równowagi w zakresie czynności naczynioruchowej:</i> rumienienie się, blednięcie, dermografizm. <i>Brak równowagi w zakresie wydzielania gruczołów:</i> napadowe, epizodyczne, samoistnie występujące bądź wywołane przez jakieś czynniki, moczenie, wydzielanie potu, soków jelitowych, śliny i łez. <i>Brak równowagi farmakodynamicznej:</i> nadmierna lub obniżona oraz paradoksalna wrażliwość na działanie środków, wywierających wpływ na układ nerwowy (bezład terapeutyczny).
	Objawy podmiotowe	



Schemat Dupré'go.

[Occasion=przyczyna wywołująca, prédisposition=przyczyna usposabiająca].

Obydwa te stany, mówi Dupré, potęgując się mogą doprowadzić do zespołu objawów mająceniowych; psychoneurastenja może przejść w różne postacie splątania umysłu a chorobowa wzruszeniowość może doprowadzić do stanów psychopatycznych lękowych. Częste skojarzenie tych dwóch stanów pierwotnych daje obraz splątania, związanego ze stanami lęku.

Padaczką nie będziemy się zajmować. Dupré wyprowadził wniosek, że właściwie mówiąc psychoz wojennych nie ma. Wojna jedynie zwiększyła liczbę niektórych form neuropatycznych bądź ujawniła istniejącą w tym kierunku, lecz utajoną dotąd, skłonność.

Neurastenje wojenne były przedmiotem badań Henri Damaye'a ¹⁾

Były to przypadki bardzo częste i liczba ich wzrastała w miarę przedłużania się wojny.

Słowem, kiedy w ambulansie chory, jak to się często zdarza, przedstawia zapisane na kawałku papieru bądź w obszernym pamiętniku swoje przeżycia w dziedzinie uczuciowej, możemy wtedy już zgóry przypuszczać, że choroba, z którą się zgłasza, nie powstała teraz, lecz tkwiła w nim utajona już w chwili mobilizacji.

¹⁾ Henri Dumaye. Les neurasthénies de la guerre. *Les Progrès médical*. 25 maj 1918, str. 182 — 184.

Neurastenia wojenna obejmuje wszystkie klasy społeczeństwa, ponieważ przyczyny, wywołujące przemęczenie, działają na wszystkich.

Dr. Cheyrou¹⁾ zajmował się stanami astenicznymi, występującymi podczas służby frontowej. Lekarza wojskowego, powiada on, najbardziej uderza, że przyczyną wielu zjawisk patologicznych jest przeważnie znużenie. Ze wszystkich przejawów znużenia najczęściej występuje typowe uczucie ogólnego rozbicia, albo też bóle lędźwiowe [lumbago]. Jest to najprostszy objaw przemęczenia, mówi Cheyrou. Objawy te są niemal codzienne, zwłaszcza odkąd żołnierze zmuszeni są zajmować się robotami ziemnymi. Wyraża się to uniemożliwianiem prawie ruchy zginania tułowia bólami w okolicy lędźwiowej i wzdłuż kręgosłupa; wzmagają się one nadmierne w miarę wywoływania ruchów i powodują wtórnie bóle mięśniowe w okolicach uda i łydki. Ten pierwszy objaw astenji ustępuje po dwudziestu czterech godzinach utrzymywania ciała w położeniu poziomem.

Zdarzają się również przypadki cięższe, kiedy zachodzą zaburzenia w trawieniu, co jest następstwem nagromadzenia się toksyn, ptomain, leukomain, wszelkiego rodzaju odpadków, które hamując działanie soków i czynność gruczołów stwarzają stan samozatrucia.

Czasem powstają stany zapalne jelit, co zdarzało się podczas walk o Verdun. W innych przypadkach znużenie odbija się na nerkach; wówczas nerka jest bezpośrednio uszkodzona, ilość moczu zmniejsza się, mocz zawiera białko i jady. Niekiedy znów wysuwają się na pierwszy plan objawy sercowo-płucne zmęczenia. Wówczas stwierdzamy przyspieszone bicie serca, niemiarywość, nieregularne i słabe tętno, obniżenie ciśnienia krwi, co możemy dokładnie stwierdzić zapomocą oscylometru Pachon'a. Czasami występuje też sinica i omdlenie. Bywa również, że podczas długich marszów żołnierze doznają zawrotu głowy, olśnienia, szumu w uszach i nagle upadają. Ten niepokojący stan prędko mija, lecz uczucie wyczerpania potem trwa dość długo. Stwierdzamy

¹⁾ Cheyrou. États asthéniques à l'extrême-avant. *Le progrès médical*, 1917, str. 378 — 380.

również rozedmę płuc, brak tchu, a u gruźlików skłonność do krwioplucia.

W innych przypadkach zmęczenie umiejscawia się wyłącznie w narządzie mięśniowym. Analiza mięśni przemęczonych wykazuje nagromadzenie się w nich odpadków (Cheyrou). O zatruciu świadczy ból mięśniowy, adynamja i bardzo silnie wyrażona astenja mięśniowa.

Wreszcie stany nerwowe, towarzyszące właściwemu znużeniu, wyrażają się całkowitem zwichnięciem równowagi organicznej i roztrzęsieniem umysłowym. Ta postać znużenia jest skutkiem bądź wyladowania potencjału nerwowego, długo gromadzonego, bądź też przygnębienia, spowodowanego zbyt wielkim wydatkiem energii. Cheyrou dzieli te nerwice na stany lękowe, neurasteniczne, halucynacyjne, drgawkowe, wstrząśnieniowe i psychiczne w ścisłym tego słowa znaczeniu.

Stany lęku nabrały wielkiego znaczenia pod względem kształtowania się nowego nastawienia umysłowego, powstającego pod wpływem wojny, stwarzając kategorię osobników płochliwych, podnieconych i obarczonych nerwicą lękową.

Stan neurasteniczny objawia się napadami smutku, przygnębienia, wywołując *załamanie psychiczne* walczących żołnierzy.

Podług Benon'a ¹⁾ szok urazowy należy uważać z punktu widzenia klinicznego przede wszystkim jako wyraz astenji. Zespół objawów astenicznych został niedawno wyodrębniony przez J. Tastevin'a ²⁾. Na zespół ten składają się dwa objawy podstawowe, mianowicie amiostenja i anideacja. Amiostenję cechuje stan ogólnego osłabienia i bardzo szybkie nużenie się, anideację zaś zwolnienie procesów myślowych i trudność wywoływania wspomnień. Tego zespołu nie należy mieszać z neurastenją, która jest chorobą, nie zaś zespołem objawów, i rozwija się pod wpływem przemęczenia wśród specjalnych warunków.

Astenja, jako następstwo urazów, została zbadana przez Brachet'a już w r. 1829 i spostrzegana przez licznych autorów.

¹⁾ R. Benon. *Traité clinique et médico-légal des troubles psychiques post-traumatiques*, Paris, 1913.

²⁾ Tastevin, *Thèse de Paris*, 1910 — 11 i *Ann Méd. psychol.* 1911.

Jak podaje Benon ¹⁾, szok albo astenję traumatyczną może wywołać jakikolwiek bądź uraz. Występuje ona bądź wskutek bólu fizycznego, bądź wstrząśnienia mózgowego, bądź bólu o zabarwieniu wzruszeniowym, mogącego poprzedzać uraz lub po nim następować, bądź wreszcie wskutek wszystkich tych czynników prowadzących do wyczerpania.

W swej rozprawie doktorskiej Cordier ²⁾ twierdzi, że wojna ani nie pomnożyła liczby psychasteników, ani też nie stworzyła nowych postaci tej choroby, nadała tylko nieokreślonym, niejasnym stanom specjalne zabarwienie.

Występowaniem zaburzeń umysłowych u ludzi cywilnych podczas wojny rządzą czynniki tego samego charakteru. Percy Smith ³⁾, opierając się na 35 obserwacjach zaburzeń umysłowych, występujących podczas wojny u osób cywilnych, wykazał, że wojna była w tych przypadkach jedynie przyczyną wywołującą i niczem więcej. Etjologję można streścić w tych słowach: dziedziczność, poprzednie napady, przemęczenie.

Dla kobiet, mówi Marja del Rio ⁴⁾, wojna jest ciąglem źródłem niepokoju, bólu, żalu i łez, jednakże tylko te popadają w chorobę umysłową, które mają do tego skłonność.

Wedensky ⁵⁾ opisał przypadek psychozy u dziecka, które miało kilka wad dziedzicznych. Choroba wystąpiła na skutek wybuchu pocisku w pobliżu.

Laignel-Lavastine i Courbon ⁶⁾ opisują objaw, będący następstwem doznanych na wojnie wzruszeń, który ma dwie charakterystyczne cechy psychastenji: natręctwo myślowe i uczucie depersonalizacji. Gdy rozstrój psychiczny wskutek doznanego wzruszenia już minął, powstający następnie stan trwogi

¹⁾ R. Benon. Le choc traumatique ou anesthésie traumatique. *Rev. de Médecine*, 1914 — 15, str. 504 — 514.

²⁾ Ch. A. Cordier. Les états psychasthéniques frustes de la guerre. *Thèse de Lyon*, 1916, Rey édit.

³⁾ R. Percy Smith. Troubles mentaux chez les civils. *Royal Society of Medicine*, 31 październik 1916.

⁴⁾ Maria del Rio. Les maladies mentales chez la femme en rapport avec la guerre. *Rivista sperimentale di Freniatria*, 1916, str. 87 — 108.

⁵⁾ J. Wedensky. Contrib. à l'étude des psychoses du temps de guerre chez les enfants. *Psychiâtrie contemporaine*, 1916.

⁶⁾ Laignel-Lavastine et Courbon. *Ann. méd. psych.*, str. 391 i 582, 1917.

wyzwała nowe zaburzenia psychiczne, związane z przeżytem wzruszeniem, a mianowicie: obawę zasypania ziemią, obawę wybuchu, wreszcie obawę kary Boskiej. Po okresie myśli natrętnych następuje stan wątpienia i obawy. Inny chory, obserwowany przez tychże autorów, nie miał żadnych objawów neuro lub psychopatycznych; po kilku miesiącach kampanji wojennej popadł on jednak w stan psychasteniczny, który prawie po dwóch latach jeszcze nie ustąpił. Autorowie stosują tu termin psychastenia nabyta.

Z autorów, którzy badali reakcje neurasteników podczas wojny, wspomnimy Williamsona ¹⁾, polecającego leczyć chorych snem i wywierać na nich wpływ moralny, aby uspokoić ich obawę przed możliwością ponownego znalezienia się pod działaniem wybuchów. Henri Dufour i Zivy ²⁾, Cheyrou ³⁾, Raymond Mallet ⁴⁾ opisują stany splątania i lęku u walczących. Niekiedy początek jest nagły i chory odrazu popada w stan automatyzmu, który przypomina drugi okres padaczki lub somnambulizmu i do których zbliża go jeszcze następcza utrata pamięci. Oprócz tego zwróciły uwagę ostatniego autora pewne stany lękowe, powstające nagle bez widocznej przyczyny. Na tem tle chorobowem wyrasta niekiedy stan zwątpienia, obawy, bądź urojenia winy i prześladowcze. Stany lęku, tak jak stany splątania, zdają się być następstwem trudów życia frontowego i podlegają temu głównie chorzy wyczerpani. Osobnik w stanie lęku jest przede wszystkim osłabiony, wykazuje ogromną astenję mięśniową, wybitne obniżenie ciśnienia tętniczego, co wszystko przypomina objawy niedomogi nadnerczy o charakterze jednak przejściowym.

¹⁾ R. I. Williamson. Remarques sur le traitement de la neurasthénie et de la psychasthénie consécutives au shock d'obus. *British méd. Journ.*, 1 grudzień 1917.

²⁾ Henri Dufour et Zivy. Neurasthénie avec troubles de la nutrition. *Soc. méd. des Hôpitaux*, 18 maj 1917.

³⁾ Cheyrou. Etats asthéniques à l'extrême-avant. *Le Progrès médical*, str. 378, 1917.

⁴⁾ R. Mallet. Etats confusionnels et anxieux chez le combattant. *Ann. méd. psychol.*, 1917, str. 25 — 35.

Consiglio¹⁾ badał zaburzenia charakteru u wojskowych na wojnie.

1
6
adst.
André Gilles²⁾ analizował bliski neurastenji stan przygnębienia, występujący na linii ognia u tych zwłaszcza, którzy przez długie miesiące przebywali w ciężkich warunkach życia okopowego. Pomieniony stan psychiczny cechują liczne objawy, których uporczywość i stałość doprowadza do takiego stanu osłabienia i złego samopoczucia, że może się obniżyć w znacznym stopniu oporność dotkniętego tym stanem osobnika. Następuje wówczas upadek sił fizycznych i moralnych z przewagą pobudliwości nerwowej i wzruszeniowej. Jest to stan bliski melancholji. Gdy zaburzenia te dotyczą osoby z natury nerwowe, sprawa może przybrać obrót krytyczny.

2
6
F. W. Mott³⁾ w dwóch odczytach o psychonerwicach wojennych zajmuje się neurastenją, którą kładzie na karb ciągłego stanu pobudzenia wzruszeniowego i trosk, co wyczerpuje układ nerwowy. Wstrząśnienie i przemęczenie spowodowane wojną mogą wywoływać u człowieka normalnego przewrażliwienie, lecz gdy czynniki te działają na umysł, który był skłonny do wzruszeń już przed wojną, wówczas wywołują nerwice wojenne.

adst.
Ramsay Hunt⁴⁾ ogłosił cztery obserwacje tego rodzaju, że podczas wytężonych ćwiczeń wojskowych stwierdzono wystąpienie zaburzeń, symulujących ogólne porażenie, w istocie zaś była to neurastenja.

3
Rivers (Conférence sur la répression des souvenirs des faits de guerre, *Lancet*, 2 luty 1918 r.) wykazuje, jak wojna i wspomnienia minionych niebezpieczeństw wywierają na niektórych fascynujący urok. W innych znów przypadkach osobnik wysila się i wyczerpuje, aby odpędzić te straszne wspo-

¹⁾ Consiglio. Les anomalies du caractère chez les militaires en guerre. *Riv. sperim. di Fren.*, 1916, str. 131 — 177.

²⁾ André Gilles. Etude sur certains cas de neurasthénie et sur certains états, psychologiques observés sur la ligne de feu. *Ann. méd. psychol.*, kwiecień i czerwiec 1916.

³⁾ F. W. Mott. Deux conférences sur les psychonévroses de guerre. I. La neurasthénie, *Lancet*, 26 styczeń 1918. II. La psychologie des rêves des soldats. *Ibid.*, 2 luty 1918.

⁴⁾ *Journ. of the american medical Association*, 6 styczeń 1918.

mnienia, i owa walka wewnętrzna często sprzyja rozwojowi psychonerwicy.

Dumolard, Courjon, Armantaire i Regnard ¹⁾ podali do wiadomości w *Towarzystwie Neurologicznem Paryskim* obserwacje nad przewlekłą astenią, która wystąpiła prawdopodobnie wskutek wyczerpania życiem wojskowym po osiemnastu miesiącach kampanji wojennej. Burton-Fanning ²⁾ zwraca uwagę na liczne przypadki neurastenji młodych żołnierzy, tak że wielka liczba nowozaciężnych zapełnia szpitale. Żołnierze ci po przebyciu kuracji zdolni są do zadowalającego wypełniania służby pozafrontowej.

Maurice Dide ³⁾ poświęca specjalną wzmiankę osobnikom w stanie wzruszeniowego pobudzenia, którzy, nie odniósłszy żadnych obrażeń i nie dając żadnych objawów usposobienia konstytucjonalnego, wykazują jednakże zespół neurasteniczny. Nie ulega wątpliwości, twierdzi ten neurolog, że gdy wojna się przedłuża wówczas na tle zwykłych dotąd stanów neuropatycznych rozwija się tak często, że aż trochę niepokojąco, pewien stan umysłu, który może nawet będąc w związku z neurastenją w rzeczywistości jest moralnem załamaniem się, niekiedy stwierdzanem przez samego chorego. „Patologiczny strach„ zaczyna na niektórych wywierać swe działanie i wówczas zadaniem lekarza jest przywrócenie choremu jego dawnego ducha.

Nad neurastenją wojenną przeprowadzał badania A. F. Hurst ⁴⁾. Autor ten powiada, że zwykła neurastenja wskutek wyczerpania z powodu nadmiernego przemęczenia fizycznego i długotrwałych trudów zdarzała się od bitwy nad Marną stosunkowo rzadko, wiele natomiast jej przypadków było podczas odwrotu z pod Mons.

Objawy neurastenji u żołnierzy nie różnią się od objawów, spostrzeganych wśród ludności cywilnej. Często spo-

¹⁾ *Revue neurologique*. 1917, 2-e sem., str. 304.

²⁾ F. W. Burton-Fanning. Neurasthénie dans l'armée métropolitaine. *Lancet*, 16 czerwiec 1917.

³⁾ M. Dide. Travaux des centres neurologiques militaires. *Revue Neurologique*, 1917, 2 sem., str. 459.

⁴⁾ Arthur F. Hurst. Etiologie et traitement des névroses de guerre 1917, *British med. Journ.*, 29 wrzesień 1917.

tykamy objawy, oznaczane mianem „serca żołnierza” lub „serca pobudliwego”.

4 G. Dumas i H. Aimé w wymienionej już poprzednio książce również zajmują się neurastenją w armji austriacko-niemieckiej. Cierpienie to miało się zdarzać w armji niemieckiej znacznie częściej. Riebeth zanotował, że na 2.526 żołnierzy, leczonych w jednym szpitalu ogólnym, zaburzeń neurastenicznych było więcej, niż zaburzeń histerycznych, i że neurastenji podlegały wszystkie klasy ludności, ale przede-wszystkiem osobniki należące do inteligencji i robotnicy z wielkich miast. Wszyscy autorowie zgodnie uznają, że większość tych neurasteników stanowiły osoby z wyraźnem usposobieniem w tym kierunku, które już przed wojną cierpiały na przypadłości nerwowe. Mayer podaje, że 77% jest predysponowanych. Według Mendel'a zaburzenia neurasteniczne częściej zdarzały się wśród oficerów, niż wśród żołnierzy. Wyrażały się one (patrz Dumas *loc. cit.*) ogólnem rozprężeniem energii, niezdolnością do powzięcia postanowienia, uczuciem zupełnego upadku fizycznego i bardzo wybitną skłonnością do płaczu, tak dalece, że widywano często płaczących jak dzieci oficerów, atletycznie zbudowanych, którzy brali udział w niejednej bitwie. Owym stanom wyczerpania nerwowego nie towarzyszyła żadna cecha histerji, hipochondrji lub melancholji, były to więc przypadki neurastenji w ścisłem tego słowa znaczeniu.

5 M. de Fleury ¹⁾ opisuje sposób wypoczynku dla wojska. Sposób ten, stosowany przez D-ra Lucien Jacquet'a i gorąco zalecany przez pewne czasopismo angielskie, polega na podniesieniu kończyn dolnych, gdy tułów pozostaje rozciągnięty na ziemi a nogi oparte na ścianie lub drzewie i wyprostowane. Głowa lekko wzniesiona, kończyny dolne wyprostowane tworzą z tułowiem kąt prosty. Gdy żołnierze przybiorą już ową pozę, rozkazujemy im wykonywać szereg szybkich i silnych ruchów palcami stóp, całą stopą i jeżeli to jest możliwe w stawie kolanowym. Zajmuje to 5, 10, 15 minut. Dobrze jest, by żołnierze zdjęli uprzednio obuwie, wtedy wynik jest natychmiastowy i wprost zdumiewający.

¹⁾ M. de Fleury. Un moyen de délassement pour les troupes en marche. *Bull. de l'Acad. de méd.*, 1914. str. 442 — 443.

Gouget ¹⁾ stwierdził, że na 133 żołnierzy chorych niegorączkujących 44-ech, czyli trzecia część, miała tętno zwolnione (bradykardja), natomiast tylko 23 wykazuje tachykardję (przyśpieszone tętno), co przyjmijmy za liczbę o połowę mniejszą. W przypadkach bradykardji liczba uderzeń wahała się między 60-ma a 50-ma, rzadziej między 50-ma a 40-ma i niżej. Dotknięci różnemi cierpieniami, niewywołującemi zresztą u innych wyraźnych zmian w tętnie, wyróżniali się szczególnie tem, że byli to ludzie bardzo znużeni z objawami wybitnej anemji lub bez tych objawów, wyniszczeni oraz w stanie fizycznej i psychicznej astenji. U wielu z pośród nich cały obraz chorobowy sprowadzał się jedynie do stanu krańcowego znużenia. Saurel ²⁾ wykazał, że u osobników przemęczonych bradykardji towarzyszy obniżenie ciśnienia tętniczego i przypisuje on tę bradykardję zatruciu produktami rozpadu pochodzenia mięśniowego. W każdym bądź razie zwolnienie tętna ma źródło nerwowe.

W statystyce porad okulistycznych na froncie, obejmującej 3.977 chorych, Weckers³⁾ notuje 409 przypadków, przyjmijmy to za 10%, bardzo wybitnej zmierzchowej czyli t. zw. kurzej ślepoty (hemeralopja), której to choroby ocznej nigdy jeszcze nie spostrzegano podczas poprzednich wojen. W ciągu dnia ludzie ci widzą dobrze, lecz wieczorem a zwłaszcza w nocy są na tyle ślepi, że zupełnie nie orientują się w otoczeniu.

Magitot ⁴⁾ badał również ślepotę zmierzchową w okopach.

Kurza ślepotą zdarza się w następstwie wadliwego odżywiania u niektórych górników w kopalniach węgla, pracujących w głębi szybu, i u przemęczonych robotników, jak to się zdarzało, na przykład, podczas przewiercania tunelu Ś-go Gotarda.

¹⁾ A. Gouget. La bradycardie de fatigue. *Bull. de l'Acad. de méd.* LXXIV, 1915, str. 810—812.

²⁾ Saurel. Du pouls lent dans le surmenage et l'anémie. Thèse de doct. Paris, 1898.

³⁾ L. Weckers. La cécité nocturne chez les soldats. *Bull. de l'Acad. de méd. de Paris.* LXXV, 1916, str. 361 — 364.

⁴⁾ Magitot. Réunion médico-chirurgicale de la V-e armée, 1 kwiecień 1916.

Ménard ¹⁾ mierzył ciśnienie tętnicze u żołnierzy w okopach metodą Riva-Rocci'ego.

Stwierdził on, że u pewnej liczby osobników, przebywających w pierwszej linii okopów, tętno jest trochę szybsze, niż u osobników z drugiej i trzeciej linii. Znużenie zmienia tętno w rozmaity sposób. Niekiedy stwierdzamy bradykardję.

Znużenie obniża różnicę pomiędzy ciśnieniem maksymalnym i minimalnym, podnosząc prawie stale ciśnienie minimalne. Różnica ciśnień jest tem mniejsza, im bardziej osobnik jest znużony. Tissie uważa, że ta metoda mierzenia pozwala zdać sobie przedmiotowo sprawę ze stanu znużenia oddziału wojska i jego oporności. Przedsięwziął on również badania nad ciśnieniem tętniczym przy pomocy oscylometru Pachon'a i stwierdził, że ranni w zakresie krążenia dają objawy patologiczne, a mianowicie, ciśnienie maksymalne jest obniżone, ciśnienie minimalne wzmożone, tętno szybkie, amplituda fali krwi zmniejszona, kurczliwość mięśni serca i naczyń osłabiona. Znużenie odbiło się więc na mięśniach serca, tętnic i żył.

Przyśpieszone bicie serca i wzmożone ciśnienie u walczących jest także spowodowane, zdaniem Aubertin'a²⁾, przewlekłym zatruciem zależnym od użycia mięsa, wina, alkoholu i tytoniu.

Pod nazwą *astenji serca* Lamarq³⁾ rozumie zmniejszenie siły skurczu włókien sercowych, wywołane wpływem często powtarzanych i forsownych ćwiczeń. Ten stan astenji naogół nie jest rozpoznawany przez lekarzy, a jednak jest on punktem wyjścia bardziej stałych zmian chorobowych narządu.

R. Mercier ⁴⁾ również badał zmiany tętna u żołnierzy podczas walki.

¹⁾ P. Ménard. La pression artérielle et le pouls chez le soldat dans les tranchées. *Bull. de l'Acad. de méd.*, 1916, tom LXXVI, str. 301 — 304.

²⁾ Aubertin. Tachycardie avec hypertension chez les combattants. *Paris médical*. 23 luty 1918.

³⁾ Le souffle d'asthénie cardiaque et les bruits du galop. *Gazette hebdomadaire des Sciences médicales de Bordeaux*, sierpień — wrzesień 1906.

⁴⁾ R. Mercier. Modification du pouls et de la pression artérielle chez le soldat. *Bull. de l'Acad. de méd.*, 1916, tom LXXVI, str. 391.

Henri Claude i René Porak ¹⁾ zastosowali ergograf Mosso'a do badania zaburzeń nerwowych w psychonerwicach wojennych typu histerycznego. Badanie poszczególnych ruchów dowolnych wskazuje, że u psychopaty ruch najprostsz, na przykład zgięcie trzeciego palca ręki, jest mało wydatny, bowiem największy podnoszony ciężar jest tutaj znacznie niższy od ciężaru, podnoszonego przez osobnika normalnego.

Natomiast trwanie wysiłku jest czasem u histeryka dość długie (wysiłek statyczny). W uzyskanych krzywych znużenia praca mechaniczna drugiej z kolei krzywej ma wartość równą pierwszej krzywej, przy wypoczynku 5-cio minutowym, czyli zupełnie jak w stanie normalnym.

Krzywe mają następujące cechy: dwie krzywe sąsiadujące ze sobą są bardzo nierówne pod względem trwania i wysokości; spadek ich jest bardzo powolny, tak dalece, że zdaje się jakby prawie nie było znużenia; zginanie palca może być wielokrotnie powtarzane, co daje niską wartość

ilorazu znużenia $\frac{H}{N}$. Autorowie wnioskują z tego o istnieniu chwiejności ruchowej, wolnego nużenia się i ciągłości słabego wysiłku. Spostrzeżenie to zgadza się z faktem zaobserwowanym przez Charcot'a, że długotrwały wysiłek nie wywołuje u histeryka reakcyj ogólnych (rytm oddechowy nie ulega zmianie). Wreszcie można stwierdzić szybkie wyrównywanie się krzywych.

Ci sami autorzy badali u histeryków wojennych krzywą znużenia, stosując podniety elektryczne ²⁾.

Boulitte zbudował z inicjatywy Jean Camus'a ³⁾ uniwersalny dynamoergograf, którego celem jest badanie najprostszych ruchów kończyn, jak ucisk ręki, prostowanie, zginanie kończyny górnej i kończyny dolnej — a to aby móc sądzić o zdolności w tym kierunku chorej kończyny.

Drugi przyrząd tego samego autora ⁴⁾, dynamoergograf

¹⁾ H. Claude et R. Porak. *Soc. de Biologie*, 1915, str. 570.

²⁾ H. Claude et R. Porak. *Soc. de Biologie*, 1915, str. 606.

³⁾ Jean Camus. Présentation d'un dynamo-ergographe spécial. *Soc. de Biol.*, 1915, str. 520 — 523.

⁴⁾ Jean Camus. Présentation d'un dynamo-ergographe pour la main et le poignet. *Soc. de Biol.*, 1915, str. 742 — 745.

dla ręki i nadgarstka, odpowiada na najmniejsze ruchy tych części kończyny. Zbudowany jest na tych samych zasadach, co i poprzedni. Metronom i sygnał Desprez'a mierzą jak zwykle czas, a bębenek zapisuje ruchy.

Crile¹⁾ badał przedewszystkiem szok urazowy. Znalazł on w następstwie szoku urazowego uszkodzenia histologiczne w tkance mózgowej, nadnerczach i wątrobie, w innych narządach zaś zmian nie było. Następnie badał działanie wstrząsów i również znalazł uszkodzenia histologiczne tych samych narządów a oprócz tego tak w pierwszym, jak w drugim przypadku, zwiększenie stężenia jonów H we krwi. Wyrównanie uszkodzeń odbywa się głównie w okresie snu.

Takie same uszkodzenia stwierdzono w zakażeniach, jak również w zatruciu ustroju skatolem i indolem oraz w stanach anafilaktycznych. W wyniku tych doświadczeń połączył on całą grupę narządów w jeden układ. Z uwagi na to, że każdy narząd w tym układzie odgrywa istotną rolę w przekształcaniu energii potencjalnej w energię kinetyczną, ujawniającą się jako ciepło lub ruch, przeto nazwał on ten układ mianem *układu kinetycznego*. Układ kinetyczny obejmuje mózg, tarczycę, wątrobę i mięśnie.

Wyczerpanie, mówi ten autor, jest to stan, w którym ustrój całkowicie utracił zdolność przekształcania energii potencjalnej w energię kinetyczną. Wynika ono z zaburzeń w jednym z narządów układu kinetycznego lub, jak to się zdarza najczęściej, jest wynikiem równoczesnych uszkodzeń mózgu, nadnerczy i wątroby. Silne wyczerpanie przyspiesza ostra kwasica (wzmożenie stężenia jonów H we krwi), co zachodzi w następstwie nadmiernego wydatku sił mięśniowych lub podczas gwałtownych wstrząsów (gniew lub trwoga), albo znów wskutek znacznego urazu (szok urazowy), a wreszcie w znieczuleniu eterowem, chloroformowem, lub wywołaniem nadtlenkiem azotu [peroxyde d'azote].

Kwaśność krwi, powiada Crile, wpływa hamująco na sferę ruchową mózgu a to hamowanie pociąga za sobą wzmożenie się kwasoty krwi. Odwrotnie, kwasota ta pobudza rdzeń, zwłaszcza ośrodek oddechowy, czego skutkiem jest znowu obniżenie kwaśności krwi. Gdy kwaśność krwi w znacznym stopniu przekracza granice równowagi, następuje śmierć podobnie jak w znieczuleniu długotrwałem albo w następstwie nadmiernych wysiłków fizycznych lub wstrząsów.

Wręcz odmienne oddziaływanie kory mózgowej i rdzenia na kwasotę krwi chroni zwierzęta od „śmiertelnego samozatrucia kwasem“, gdy biegną lub walczą. Tłumaczy to również zwykłe objawy wyczerpania (niezdolność wytwarzania energii mięśniowej, przyspieszenie oddychania, tachykardja, pragnienie i t. d.).

¹⁾ G. W. Crile. Recherches expérimentales sur l'épuisement. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1915, str. 52 — 54.

Autor badał wreszcie wpływ snu na zwierzęta wyczerpane ciąglem czuwaniem (trwającym do 109 godzin). Znajdowano takie same uszkodzenia w tychże narządach (mózg, nadnercza, wątroba), lecz żadnych zmian w stężeniu jonów H we krwi nie stwierdzono. Sen przywracał stan prawidłowy. Sen sztuczny, wywołany nadtlenkiem azotu [peroxyde d'azote], przyczyniał się o połowę mniej skutecznie do usuwania uszkodzeń tkankowych, niż sen naturalny.

Jako przykład działania wielkich wysiłków fizycznych, wzruszeń, bezsenności, samozatrucia, a niekiedy zakażenia, autor przytacza stan żołnierzy podczas kampanij wojennych.

K O N I E C.

100

	Str.
czenie rośnie prędkiej, niż praca.—Jest to odwrotnością prawa Weber'a. Identyczne zjawisko w dziedzinie zmęczenia umysłowego. — Rezultaty praktyczne.	
ROZDZIAŁ XII. — Psychofizyczne prawo bólu.	135
Zasada estofilaktyczna. — Odporność i uczulenie na ból. — Czy czucie bólu stosuje się do prawa Weber'a?	
ROZDZIAŁ XIII. — Zagadnienie znużenia umysłowego	150
Działanie znużenia, treningu, przystosowania i przyzwyczajenia. — Trwanie lekcyj. — Rola uwagi. — Przemęczenie i niedostateczna wytrzymałość. — Prawo rozporządzalnego minimum.—Organizacja pracy umysłowej.—Ekonomiczne funkcjonowanie mózgu. — Tayloryzacja pracy umysłowej.	
ROZDZIAŁ XIV. — Mierzenie znużenia umysłowego	162
X Wpływ znużenia umysłowego na zapamiętywanie, uwagę, kojarzenie i t. d. — Metoda estezjometryczna. Metoda algezymetryczna. — Metoda pracy ciągłej (analiza pracy umysłowej). — Metoda dyktowania. — Metoda obliczeń. — Metoda kombinacji Ebbinghaus'a — Krytyka i osiągnięte wyniki.	
ROZDZIAŁ XV. — Krzywa znużenia umysłowego. Typy pracy. —	181
Krzywa Kraepelin'a i składowe krzywe. — Trzy typy ilościowe pracy umysłowej. — Ich interpretacja. — Ogólna znajomość pracy umysłowej. — Typy jakościowe pracy.	
ROZDZIAŁ XVI. — Znużenie, wynikające z zajęć przemysłowych i zawodowych.	196
X Człowiek pracuje jak motor psychofizjologiczny. — Ekonomiczne funkcjonowanie ustroju. — Wpływ ogólnej inteligencji. — Dobór robotników. — System Taylora. — Określanie uzdolnień. — Znużenie w rozmaitych zawodach. — Różnice w reakcjach poszczególnych ludzi. — Znużenie kalek. — Pojęcie czynnika psychofizjologicznego w określaniu zarobków. — Ekonomia osobnicza i społeczna. — Miejsce dla każdego człowieka i każdy człowiek na swoim miejscu.	
ROZDZIAŁ XVII. — Chorobotwórcza rola znużenia	215
Choroby wskutek znużenia (ponoses). — Gorączka z przemęczenia. — Neurastenja. — Wpływ znużenia na rozwój chorób zakaźnych. — Znaczenie nadnerczy. — Patologia przemęczenia umysłowego. — Zatrzymanie rozwoju. — Wzmoczenie krótkowzroczności. Znużenie osobników z niedomogą układu nerwowego.	
ROZDZIAŁ XVIII. — Psychonerwice wzruszeniowe pochodzenia wojennego	226
X Wzruszenia. — Ich wyczerpujący wpływ. — Strach. — Odwaga. — Konstytucja wzruszeniowa. — Zespół wstrząśnieniowy i zespół wzruszeniowy.	
ROZDZIAŁ XIX. — Psychonerwice wzruszeniowe pochodzenia wojennego (ciąg dalszy). — Główne postacie nerwic	244

Stany splątania. — Histerja na tle wojny. — Zjawiska pitiatyczne. — Bradykardja i tachykardja wskutek znużenia. — ~~Nerwica~~ lękowa.

ROZDZIAŁ XX. — Neurastenja jako następstwo przeżyć wojennych. 254

~~Nostalgja~~ żołnierzy (le cafard). — Zaburzenia psychiczne wskutek wyczerpania. — Znaczenie usposobienia osobniczego. — ~~Objawy~~ psychonerwic ze znużenia. — Stany asteniczne. — Stany przygnębienia. — Kurza ślepotą żołnierzy. — Cisnienie tętni-
cze i tętno żołnierzy w okopach. — Zaburzenia ruchowe
w psychonerwicach wojennych.



Biblioteka

36293/2

Naukowa