

DR. EDWARD FLATAU.

USTRÓJ NERWOWY

W ŚWIETLE

NAJNOWSZYCH BADAŃ.

(Rzecz przeznaczona na odczyt na VIII. zjeździe lekarzy i przyrodników
polskich w Poznaniu).



SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE'GO W WARSZAWIE.

1899.

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE
BIBLIOTEKA
Inw. Nr. K.437



DR. EDWARD FLATAU.

Rejzuch

USTRÓJ NERWOWY

W ŚWIETLE

NAJNOWSZYCH BADAŃ.

(Rzecz przeznaczona na odczyt na VIII. zjeździe lekarzy i przyrodników
polskich w Poznaniu).



ADOLF RZAŚNICKI

Lan



SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI E. WENDE'GO W WARSZAWIE.
1899.

(140)

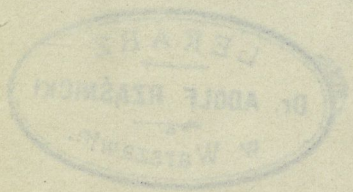
DR EDWARD FLATAJ

USTRÓJ NERWOWY

W ŚWIETLE

NAJNOWSZYCH BADAŃ

Praca naukowa wydana w 1914 roku w Warszawie



Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

K. 437



1000000000266

Spis rzeczy.



Część pierwsza. Zarys budowy układu nerwowego.

	str.
Komórka nerwowa i jej części składowe	1
Teorya neuronów	5
Dziedzina ruchów.	7
„ wrażeń.	8
„ odruchów	9
„ czynności psychicznych	10
Swoiste napięcie jednostek nerwowych.	11
Biała i szara istota mózgu i rdzenia	12
Plan podstawowy układu białej i szarej istoty u najwyższych i najniższych ssaków	13

8
12
16
15

Część druga. Działalność kojarzeniowa (asocjacyjna).

Neurony projekeyjne i asocjacyjne	15
Teorya umiejscowienia czynności mózgowych; sfery czuciowe i kojarzeniowe (teorya Flechsig'a)	16
Sfera czucia ciała.	16
„ powonienia	16
„ wzroku	17
„ słuchu.	17
Ośrodki asocjacyjne Flechsig'a	17

Część trzecia — antropologiczna.

Mózg kobiety	20
„ różnych narodowości	23
„ przestepców.	24
„ ludzi genialnych i obłąkanych	25



Spis treści.

1. Część pierwsza. Kursy historyczne i filozoficzne.

1	1	1
2	2	2
3	3	3
4	4	4
5	5	5
6	6	6
7	7	7
8	8	8
9	9	9
10	10	10
11	11	11
12	12	12
13	13	13
14	14	14
15	15	15
16	16	16
17	17	17
18	18	18

2. Część druga. Wykłady z historii literatury i sztuki.

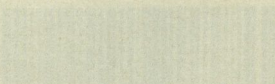
19	19	19
20	20	20
21	21	21
22	22	22
23	23	23
24	24	24
25	25	25
26	26	26
27	27	27
28	28	28
29	29	29
30	30	30
31	31	31
32	32	32
33	33	33
34	34	34
35	35	35
36	36	36
37	37	37
38	38	38
39	39	39
40	40	40
41	41	41
42	42	42
43	43	43
44	44	44
45	45	45
46	46	46
47	47	47
48	48	48
49	49	49
50	50	50
51	51	51
52	52	52
53	53	53
54	54	54
55	55	55
56	56	56
57	57	57
58	58	58
59	59	59
60	60	60
61	61	61
62	62	62
63	63	63
64	64	64
65	65	65
66	66	66
67	67	67
68	68	68
69	69	69
70	70	70
71	71	71
72	72	72
73	73	73
74	74	74
75	75	75
76	76	76
77	77	77
78	78	78
79	79	79
80	80	80
81	81	81
82	82	82
83	83	83
84	84	84
85	85	85
86	86	86
87	87	87
88	88	88
89	89	89
90	90	90
91	91	91
92	92	92
93	93	93
94	94	94
95	95	95
96	96	96
97	97	97
98	98	98
99	99	99
100	100	100

3. Część trzecia. Wykłady z historii sztuki.

101	101	101
102	102	102
103	103	103
104	104	104
105	105	105
106	106	106
107	107	107
108	108	108
109	109	109
110	110	110
111	111	111
112	112	112
113	113	113
114	114	114
115	115	115
116	116	116
117	117	117
118	118	118
119	119	119
120	120	120
121	121	121
122	122	122
123	123	123
124	124	124
125	125	125
126	126	126
127	127	127
128	128	128
129	129	129
130	130	130
131	131	131
132	132	132
133	133	133
134	134	134
135	135	135
136	136	136
137	137	137
138	138	138
139	139	139
140	140	140
141	141	141
142	142	142
143	143	143
144	144	144
145	145	145
146	146	146
147	147	147
148	148	148
149	149	149
150	150	150

Wydawnictwo Uniwersyteckiego Instytutu Historycznego

K. 437



Możemy twierdzić z pewnością, że nie ma ani jednej gałęzi histologii, któraby się w ostatnich czasach rozwinęła tak doskonale, jak nauka o budowie układu nerwowego. Wprowadzenie nowych metod badania odsłoniło nam nowe zupełnie widnokregi. Dzięki tym właśnie metodom wiele dawniej bronionych poglądów runęło w przepaść, a na gruzach dawnych powstały nowe teorie. Nie należy nam być zarozumiałymi i uważać te nowe teorie jako ostateczne i rozstrzygające. To jednak pewne, że nowo zdobyte fakty rzuciły zupełnie nowe światło na naturę fizycznych i psychicznych procesów i pozwalają nam je lepiej rozumieć, aniżeli to było możebnem przed kilku zaledwie dziesięcioleciami.

Badania lat ostatnich dotyczyły głównie elementów podstawowych układu nerwowego, a mianowicie komórek nerwowych i ich rozgałęzień. Obieramy sobie w wykładzie niniejszym tę samą drogę poznawczą i omówimy nasamprzód komórkę nerwową.

I.

Niedawne to czasy, kiedy nauka zadawiała się ogólnem określeniem budowy komórki nerwowej, jako zawierającej drobne ziarenka lub nadzwyczaj delikatne włókienka (Remak, Schultze, Randvier, Kronthal i inni). Dopiero Nissl'owi udało się, dzięki nowej metodzie barwienia za pomocą błękitu metylowego, wykazać dobitnie, że komórka nerwowa jest pojęciem złożonem, zawierającym w sobie wieloliczne formy komórek, morfologicznie doskonale rozpoznawalnych i indywidualnie różnych. Widzimy bowiem, że ciało komórki nerwowej składa się ze sformowanej i niesformowanej istoty (substancyi). Pierwsza objawia się w mniejszych (ziarenkach, nitkach) lub większych (ciałkach okrągłych, owalnych itd.) tworów, które w różnych komórkach nerwowych wykazują różny, lecz nader charakterystyczny układ siatkowy, włóknisty itd. i w ten sposób nadają danej komórce pewien określony charakter morfologiczny. Na podstawie tych rezultatów dzieli Nissl wszystkie komórki układu nerwowego ośrodkowego na dwie wielkie grupy: pierwsza obejmuje komórki, których ciało jest wielkiem, wyrazistem i zupełnie otacza jądro (t. zw. komórki somatochromowe); druga zawiera komórki, których ciało jest małym, jądro zaś występuje na plan pierwszy (t. zw. komórki cytochromowe lub karyochromowe). Komórki pierwszej grupy obejmują większą część komórek nerwowych i możemy je podzielić na 4 typy główne, zależnie od rodzaju układu istoty chromatycznej (sformowanej): typ układu siatkowego, włóknistego, włóknisto-siatkowego i ziarenkowego.

Ważne pytanie, ażali można te różne, ale typowe stosunki budowy morfologicznej powiązać z pewnym miejscem (w układzie nerwowym) lub też z pewną funkcją komórki nerwowej, mógł Nissl rozstrzygnąć tylko w tym sensie, że w pewnych ściśle oznaczonych miejscach układu nerwowego, jak na przykład, w rogach przednich rdzenia pacierzowego lub też w przyległych zwojach (czuciowych) widzimy pewien określony typ komórki. Dalej można powiedzieć, że typ układu równoległo-włóknistego występuje w komórkach, które posiadają funkcję ruchową. Tutaj kończą się tymczasowo nasze wiadomości, oparte na faktach pewnych. Dzisiaj już można twierdzić, że w różnych sferach układu nerwowego znajdują się różne rodzaje komórek nerwowych. Szczególnie zaś najwyższy organ, — mózg i szczególnie znowu kora mózgowa zawierają nadzwyczaj wielką ilość różnorodnie zbudowanych komórek. Widzimy na przykład w zrazie potylicowym komórki nerwowe, których nie znajdujemy w zrazie czołowym. Nie jesteśmy atoli w stanie wraz z różną formą i różną budową oddzielnych komórek nerwowych określić jednocześnie i ich swoiste (specyficzne) funkcje. Tutaj zauważymy natychmiast, że mamy pod tym względem do rozporządzenia dwie możliwości: albo czynność fizjologiczna jest połączona z komórką jako taką, albo też wiąże się z głównym rozgałęzieniem komórki (t. zw. wyrostkiem osiowym) i z jego zakończeniem na obwodzie ciała lub też w ośrodkach nerwowych. Czy na przykład przy patrzeniu najważniejsza rola fizjologiczna przypada w udziale budowie komórek w zrazie potylicowym (w którym znajdujemy ośrodek wzroku), lub też — ważnym jest fakt, że wyrostki osiowe tych komórek prowadzą i kończą się w organie obwodowym wzrokowym (a nie np. słuchowym), — kwestya ta jest dotychczas sporną. Niektórzy są tego zdania, że czynność fizjologiczna jest zależną od zakończenia wyrostków osiowych (resp. nerwów) w tym lub owym organie czuciowym, zmysłowym, ruchowym itd. Inni znowu sądzą, że funkcja jest powiązana nierozzerwalnie z pewnymi komórkami nerwowymi. Prawdopodobnie wchodzi tu w grę oba czynniki. Nissl w każdym razie obstaje przy swej hipotezie, przypuszczającej czynności swoiste różnych rodzajów komórek nerwowych.

Obrazy tworów chromatycznych komórki nerwowej, powstające przy stosowaniu metody Nissl'a okazują się pod mikroskopem jako połączenia (konglomeraty) drobnutkich ziaren. Czy ziarenka te i same twory chromatyczne (t. zw. ciała Nissl'a) istnieją w rzeczywistości w żywej komórce, czy też są one produktami otrzymanymi sztucznie, dzięki działaniu chemicznemu płynów barwiących i innych, — nie wiemy dotychczas z pewnością, chociaż jest to kwestja bardzo ważna z wielu względów.

W ciele komórki nerwowej znajdujemy jednak nie tylko istotę sformowaną (chromatyczną), tworzącą siatki, łańcuchy i inne obrazy drobnowidzowe. Pomiedzy tworami tej substancji (ciałkami Nissl'a) leży t. zw. istota podstawowa, czyli niesformowana. (Grund- oder Zwischensubstanz, substance achromatique). Pytanie co do budowy i prawdziwego wyglądu tej to istoty podstawowej należy bez-

sprzecznie do najtrudniejszych zagadnień histologii komórek nerwowych. Jedni mniemają, że istota ta zawiera delikatne niteczki, t. zw. fibrile, które mają stanowić anatomiczną podstawę i właściwe źródło czynności nerwowych. Inni znowu zaprzeczają istnienia tych niteczek w żyjącej komórce nerwowej. Możemy powiedzieć tylko, że przy stosowaniu rozmaitych metod barwienia widzimy w istocie podstawowej komórki nerwowej układ delikatnie-pręcikowaty, który niektórzy uczeni uważają jako dowód istnienia fibril podczas życia komórki, inni zaś — jako produkt wywołany sztucznie po śmierci tejże.

Wszystkie te zagadnienia posiadają pierwszorzędne znaczenie, wiążą się bowiem ściśle z objaśnieniem zadania fizjologicznego tych właśnie części składowych komórki nerwowej. Wogóle przypuszczają, że twory istoty chromatycznej (ciałka Nissl'a) pełnią czynności **nie** nerwowe, tylko odżywiające (troficzne), podczas gdy istota podstawowa, niechromatyczna, powinna być uważaną za właściwe źródło siły nerwowej.

Duch ludzki nie zadawalnia się stwierdzeniem pewnych faktów. Szuka zawsze ich objaśnienia i dąży do zużytkowania nabytego materiału faktycznego w tym właśnie kierunku. Na skutek tego zwrócono się szybko do rozwiązania pytania, które niepokoiło już oddawna filozofów i przyrodników, ażali będzie można, dzięki świeżym metodom badania i świeżym zdobyczom poznawczym morfologicznej budowy komórek nerwowych, wykazać ad oculos, jak wygląda komórka nerwowa w stanie czynności i w stanie spokoju. Jeżeli nawet wiadano, że wielki cel badania psychologiczno-anatomicznego, polegający na stwierdzeniu anatomicznego podłoża myślenia ludzkiego krył się w niedostępnej dali, to jednak chciano zbudować dla, że się tak wyrazimy, poziomej czynności, a mianowicie dla zwykłej funkcji ruchu, obraz mikroskopowy odnośnych komórek nerwowych. Wiadano, jak trudnem a tymczasowo niedościgłym jest stwierdzenie różnego wyglądu komórek kory mózgowej podczas wyższych czynności zmysłowych lub kojarzeniowych, lecz miano nadzieję, że nowa metoda da nam obraz drobnowidzowy komórki ruchowej rdzenia podczas jej działania (ruchów mięśni) i spoczynku. Nissl a za nim cały szereg badaczy (Lenhossek, Lugaro, Piek i inni) starali się dowieść, że w komórkach ruchowych możemy znaleźć głównie dwa stany morfologiczne, a mianowicie 1) stan „pyknomorficzny“, przy którym komórka ma kolor ciemny i ciała Nissl'a znajdują się bardzo blisko obok siebie i 2) stan „apyknomorficzny“, przy którym komórka wydaje się jaśniejszą a ciała Nissl'a znajdują się w znacznem oddaleniu od siebie. Stan pierwszy ma odpowiadać komórce w stanie spokoju się znajdującej, drugi zaś — w stanie zmęczenia. Nissl użył po raz pierwszy prądu elektrycznego do rozwiązania tej niezmiernie zawiłej kwestyi, sądził bowiem, że pobudzając w ten sposób

komórki nerwowe wprowadzi je w stan analogiczny stanowi ruchu. Badacz ten znalazł rzeczywiście, że komórki ruchowe pobudzone prądem elektrycznym wykazywały stan „pyknomorficzny“. Nissl popełnił jednak błąd, ponieważ prąd elektryczny sam przez się może wywołać zmiany w komórkach nerwowych, że więc rezultatu tych badań nie podobna zużytkować dla rozwikłania powyższego zagadnienia. Inni uczeni znowu skonstatowali, że w stanie czynności komórki nerwowej zauważyć można powiększenie objętości ciała komórkowego, któremu towarzyszy zmniejszenie części składowych chromatycznych. Chcąc zbadać komórki w stanie ruchu i — spoczynku zajął się Jacobsohn doświadczeniami nad jeżami, odbywającymi w pewnej porze roku śpiączkę i budzącymi się po kilku miesiącach. Nie znalazł atoli żadnej różnicy w komórkach ruchowych rdzenia u zwierząt śpiących lub też przebudzonych.

Nie wchodzimy w drobiazgowo rozpatrzenie tej kwestji; otrzymane dotychczas rezultaty są jeszcze przy świetle krytyki zbyt drobnymi, aby można było wypowiedzieć zdanie pewne w kwestji wyglądu komórki nerwowej w ruchu i w spokoju. Już to jednak jest dowodem prawdziwego postępu wiedzy, że uzyskaliśmy dzięki nowym metodom badania pewne fakty — drogowskazy, że jesteśmy w posiadaniu metod, które nam wyraźnie wskazują **możliwość** rozwiązania tych niezmiernie zajmujących i ważnych kwestji i odsłaniają dalekie widnokreśli dla badania i myślenia. *Ἰατρὸς φιλοσόφος ἰσθθεὸς* — do bogów podobnym jest przyrodnik, który jest filozofem. Chcemy pozostać filozofami i zajmować się podobnymi kwestjami; nie chcemy jednak opuszczać ścisłego gruntu faktycznego i krytycznego.

Zatrzymaliśmy się dłużej przy objaśnieniu budowy komórek nerwowych z tego powodu, iż nauka współczesna na polu histologii i patologji nerwowej zajmowała się głównie odnośniami sprawami. Wprowadzenie metody Nissl'a tak dalece wzbogaciło nasze wiadomości w tej sferze, że jeżeli porównamy je z poglądami panującymi przed 20—10 laty, to postęp dokonany wywołuje poprostu podziw. Dzięki tej metodzie jesteśmy dziś w stanie stwierdzić wpływ różnych szkodliwych czynników (np. trucizn) na komórki nerwowe. Wystarczy jeden przykład: podczas gdy przed kilku laty przy zastosowaniu niedostatecznie wrażliwych metod barwienia nie byliśmy w stanie skonstatować zmiany w komórkach nerwowych nawet przy długotrwałem działaniu czynników złowrogich, dziś możemy stwierdzić przy zatruciu strychniną zmiany w komórkach nerwowych już w parę minut po otruciu. Przykład ten wystarcza dla uwidocznienia różnicy, zachodzącej pomiędzy dawniejszym czasem a chwilą obecną. Jest on również znakomitym dowodem, że i w jakim stopniu nowe metody badania otwierają przed nami nowe nieoczekiwane perspektywy.

Jeżeli jednak nie zadawaliśmy się mierzeniem postępu za pomocą pewnej ilości nowych faktów, a zdążamy do zadań i celów ogólniejszych,

to przynać musimy, że i w chwili obecnej nieprzebrane przepaści dzieła nas od tych nawet wytycznych punktów, które dostrzedz już jesteśmy w możności. W dziedzinie morfologii, jak już powiedziano wyżej, nie jesteśmy w stanie przedstawić mikroskopowo z absolutną pewnością czynności komórek ruchowych lub czuciowych, nie mówiąc już wcale o komórkach stanowiących podłoże funkcji wyższych (zmysłowych i kojarzeniowych). (Nie omawiamy tutaj nowszych prac poświęconych zbadaniu zmian, zachodzących w komórkach siatkówki pod wpływem różnych barw). A jeżeli na te stosunkowo proste pytania nie możemy dać wystarczającej odpowiedzi, to jeszcze bardziej dalecy jesteśmy od rozwiązania zagadnień, dotyczących podłoża materialnego procesów odruchowego, automatycznego i wyższych duchowych. Jednakowo dalecy jesteśmy od wyłomaczenia tyłu a tyłu procesów patologicznych w dziedzinie komórek nerwowych. Tutaj należą w pierwszym rzędzie kwestje zwyrodnienia (degeneracji) i odrodzenia (regeneracji) komórek nerwowych, kwestje warunków prędszej restytucji ich przy stosowaniu różnych wpływów i t. d.

Jeżeli dawniej mówiono o czynności komórek nerwowych, to wyobrażano je sobie jako dość odosobnione (izolowane — w znaczeniu funkcjonalnym) twory. Dopiero nowsze badania Golgi'ego, Ramon y Cajal'a, Kölliker'a, His'a, Retzius'a, Lenhossek'a, van Gehuchten'a, Waldeyer'a i wielu innych zmieniły nasze poglądy. Mam na myśli t. zw. teorię neuronów czyli teorię jednostek nerwowych, która zdołała zająć uwagę szerszych kół przyrodników i lekarzy.

Od dawnych czasów znanym był fakt, że komórki nerwowe posiadają dwa rozgałęzienia, a mianowicie jeden tylko (najczęściej) wyrostek osiowy oraz liczne wyrostki protoplazmatyczne, czyli drzewiaste (dendryty). Remak i Helmholtz wykazali, że wyrostek osiowy komórek ruchowych rdzenia przechodzi bezpośrednio do przedniego korzenia i do nerwu obwodowego.¹⁾

Podczas gdy jednak dawniej przyjmowano z Gerlachem, że wyrostki protoplazmatyczne komórek nerwowych ruchowych i zmysłowych tworzą siatkę, był Golgi pierwszym, który w r. 1880-ym zniósł tę teorię, poznał bowiem wolne zakończenie tych wyrostków. Prace Ramon y Cajal'a dowiodły, że wszystkie rozgałęzienia komórek nerwowych kończą się swobodnie. Tak tedy komórka nerwowa przybrała zupełnie samodzielłą postać, stała się wraz z wyrostkami swymi jednostką nerwową morfologiczną, którą Waldeyer nazwał „neuronem“.

Neuron ten składa się więc z 3 części²⁾, 1) z ciała komórki [Fig.

¹⁾ Dosyć ważnym dla historii medycyny polskiej jest fakt, iż Remak, jeden z największych histologów i neuropatologów urodził się w Poznaniu 1815 r. i że ogłosił swą podstawową pracę w polskim języku. Te dane historyczno-biograficzne zawdzięczam synowi jego, prof. Remakowi w Berlinie, który też był łaskaw ofiarować mi egzemplarz tej epokowej pracy w języku polskim. — Odbitka z Pam. tow. lek. 1839. Tom II, str. 325—375.

²⁾ Opis teorii neuronów powyższy jest z pracy mojej, umieszczonej w Gazecie lekarskiej Tom XV, Nr. 27 „Nauka o neuronach.“

I, *A* lub *A'*]; 2) z wyrostków protoplazmatycznych [dendrytów, Fig. I, *a* lub *a'*], które zakończają się za pomocą t. zw. „zakończeń drzewiastych“ lub „rozgałęzień końcowych“ (*Endbäumchen*), lub też według najnowszej dotychczas nie ogłoszonej nomenklatury Waldeyer'a, którą przytaczam za jego zezwoleniem, nazywać je można „częściami biegunowemi“ (*Polstücke*)¹⁾ i 3) z wyrostka nerwowego lub osiowego [neuryt, *axon*, Fig. I, *b* lub *b'*] i jego gałązek bocznych (kollaterale), Fig. I, *col.*, które, również jak i sam wyrostek, kończą się jako wolne rozgałęzienia [Fig. I, *c* lub *c'*].

Co się tyczy morfologii tych 3 części składowych neuronu, to ciało komórki przedstawiać może różnice co do formy i wielkości, jak to już było określone za pomocą metod dawniejszych. Wyrostki protoplazmatyczne mogą być albo bardzo liczne [np. dendryty komórek Purkinje'go], albo też liczba ich może być nieznaczna [np. dendryty małych komórek kory mózdkowej]. Również forma i długość wyrostków protoplazmatycznych może być zmienną. Wyjątek stanowią t. zw. neurony adendrytyczne; do nich zaliczyć można komórki układu sympatycznego z włóknami spiralnymi, również oryginalne komórki jednobiegunowe w opuszce węchowej. Wyrostek nerwowy może również wykazać duże różnice, polegające głównie na tem, że wyrostek ten może być albo krótki, rozpadający się już w najbliższym otoczeniu komórki na bardzo obfite rozgałęzienia końcowe [komórki Golgi'ego I. typu], albo też wyrostek ten przechodzi w długie włókno nerwowe [komórki Golgi'ego II. typu lub komórki Deiters'a].

Istnieją oprócz tego komórki, posiadające więcej, aniżeli jeden wyrostek nerwowy; są to t. zw. komórki Ramon y Cajal'a, neurony polyneurtyczne (znajdują się one np. w pierwszej warstwie kory mózgowiej); jako wyjątek mają się również zdarzać komórki, nie posiadające żadnego wyrostka nerwowego, neurony aneurtyczne, np. spongioblasty siatkówki (nie jest to jednak rzeczą pewną).

Odkrycie wolnego zakończenia wyrostków neuronu posiada wielkie znaczenie, ponieważ mieści ono w sobie wskazówkę co do wzajemnego połączenia neuronów. Ramon wskazał pierwszy, że neurony są ze sobą połączone za pomocą zwykłego zetknięcia [kontaktu], [Fig. I *c—a'*], że więc rozgałęzienia końcowe wyrostków nerwowych jednego neuronu i części biegunowe wyrostków protoplazmatycznych innego neuronu nie zlewają się i nie tworzą połączeń bezpośrednich [dotyczy to również połączeń dendrytów sąsiednich neuronów], lecz że oplatają się wzajemnie za pomocą zwyczajnego zetknięcia. Nie tworzy się więc tutaj żadna sieć nerwowa, lecz splot nerwowy (*Nervensitz*, *Neuropilema* His). Ten sposób połączenia neuronów nazywa Ramon „artykulacją“. Cały układ nerwowy składa się wyłącznie z szeregu lub z łańcucha neuronów, połączonych nie *per continuitatem*, lecz *per contiguitatem*.

¹⁾ Waldeyer popiera nową swą nomenklaturę tem, że dendryty niektórych neuronów (np. pręciki i czopki, tworząc dendryty komórek wzrokowych siatkówki) nie kończą się drzewiasto, lecz w formie pałeczki.

Jak widzimy, nauka o neuronach przyczyniła się w znacznym stopniu do wytworzenia jaśniejszego pojęcia o budowie układu nerwowego. Przebieg włókien nerwowych i ich uporządkowania pozostały i nadal bardzo złożone i poznanie dróg anatomicznych należy do najbardziej trudnych w dziedzinie anatomii; jednakowoż nowa ta teoria wyjaśniła w znacznym stopniu to, co nazwać można architektoniką układu nerwowego. Widzieć to można na następującym przykładzie. W siatkówce określano zwykle 9 i więcej warstw. Otóż w najnowszych czasach przyjęto, że siatkówka przedstawia właściwie łańcuch, składający się z 3 neuronów. Najbardziej ku środkowi [zwrócony do gałki ocznej] leży pierwszy neuron, t. zw. komórka wzrokowa (*cellule visuelle*), której wyrostki protoplazmatyczne tworzą pręciki i czopki, wyrostek zaś nerwowy oplata końcowem swem rozgałęzieniem zakończenia drzewiaste dendrytów następnego neuronu. Ten ostatni tworzy t. zw. komórka dwubiegunowa, której dendryty są połączone, jak powiedzieliśmy wyżej, z wyrostkiem nerwowym komórki wzrokowej, wyrostek zaś nerwowy wstępuje w zetknięcie z dendrytami trzeciego neuronu. Trzeci neuron stanowi t. zw. komórka zwojowa, której wyrostek nerwowy przemienia się we włókno nerwu wzrokowego, podążającego do *corpus geniculatum laterale*, *corpus quadrigeminum anterius*, lub do kory mózgowej.

Jeżeli powstaje jakakolwiek nowa teoria morfologiczna, mamy prawo żądać od niej, aby była w stanie wykazać podścielisko materialne czynności fizyologicznych, chociażby w grubych zarysach. Czy nauka o neuronach zadanie to wypełnia?

Ci sami badacze, którym zawdzięczamy wyżej wymienione odkrycia anatomiczne, zajęli się żywo zbadaniem fizyologicznej strony nowej teorii i postawili hipotezę, która głosi, że wszystkie wyrostki protoplazmatyczne przenoszą pobudzenia zawsze w kierunku dośrodkowym [do ciała komórki], zaś wyrostek nerwowy czyni to w kierunku odśrodkowym [od ciała komórki ku obwodowi]. Na podstawie tej hipotezy przychodzimy do wniosku, że wyrostek nerwowy przenosi pobudzenie albo do dendrytów innego neuronu albo też ku obwodowi [np. do mięśni i gruczołów]; wyrostek ten nigdy nie przenosi pobudzenia do wyrostka nerwowego innego neuronu. Po wyrostkach protoplazmatycznych pobudzenie przechodzi do ciała komórki tego samego neuronu, nigdy zaś do dendrytów innych neuronów. Czynności fizyologiczne mogą być zawsze uplastycznione jako łańcuch neuronów (*Neuronenkette*).¹⁾

W dziedzinie ruchów bodziec ruchowy powstaje w komórkach piramidalnych okolic psychomotorycznych kory mózgowej [Fig. I, *A*] i przebiega w wyrostku nerwowym [Fig. I, *b*] w kierunku odśrodkowym do swego rozgałęzienia

¹⁾ Nadmienić wypada, że hipoteza ta, przypisująca dendrytom właściwości nerwowe, przyjęta przez Ramon'a, Lenhossek'a i van Gehuchten'a, nie została dotychczas uznana przez takich uczonych, jak Kölliker i Golgi.

końcowego [Fig. I, *c*]. W miejscu tem zachodzi jakby przerwa w przewodnictwie. Znajdujące się tutaj wyrostki protoplazmatyczne [Fig. I, *a'*] komórek ruchowych przednich rogów rdzenia pacierzowego lub jąder ruchowych nerwów mózgowych [Fig. I, *A'*] przejmują przybyły tutaj impuls; przewodzą go dalej za pomocą wyrostka nerwowego [Fig. I, *b'*] w kierunku odśrodkowym, ku obwodowi, gdzie następuje stosowne uzewnętrznienie się bodźca w postaci skurczu mięśniowego lub zwiększonej czynności gruczołów.

Jaka sprawa leży w podstawie tego przejścia bodźca z jednego neuronu na drugi, nie wiemy. Jedni utrzymują, że staje się to za pomocą elektryczności, inni zaś, że na drodze chemicznej.

Przewodnictwo ruchowe zostaje, jak widzimy, uskutecznione za pośrednictwem łańcucha, składającego się z 2 neuronów, czyli jest to przewodnictwo dwuneuronowe (*bineurone Leitung*). Łańcuch ten tworzą następujące ogniwka: 1) „neuron pośredni ruchowy“, czyli „neuron ruchowy II-go porządku“ [według nomenklatury Waldeyer'a 1] i 2) „neuron ruchowy bezpośredni“ czyli „neuron ruchowy I porządku“ [według nomenklatury Waldeyer'a 2] neuron ten, zajmujący w łańcuchu miejsce najwięcej obwodowe, nosi nazwę „teloneuronu“.

W dziedzinie ruchów trzymaliśmy się planu środkowo-obwodowego. W dziedzinie wrażeń musimy naszkicować drogę, zmierzającą w kierunku odwrotnym — od obwodu ku środkowi. Wrażenia [np. wrażenie dotykowe] powstają w ten sposób, że jakiegokolwiek miejsce na obwodzie naszego ciała zostaje podrażnione i wrażenie to przebiega ku ośrodkom za pośrednictwem następującego łańcucha neuronów. Nadmienić musimy, że „neuron bezpośredni czuciowy“, czyli „teloneuron czuciowy“, jest utworzony przez komórkę zwoju międzyskręgowego. Komórki te były uważane [czyni to i teraz wielu badaczy] jako wyjątek z ogólnego prawa wielobiegunowego charakteru komórek nerwowych. Sądono, że komórki te posiadają jedyny wyrostek nerwowy, który rozpada się na 2 odnogi w formie litery **T**; jedna z tych odnóg miała podążać ku obwodowi, tworząc obwodowy nerw czuciowy, druga zaś przemieniała się we włókno tylnego korzenia, podążającego do rdzenia. Dopiero w ostatnich czasach wykazał His za pomocą badań embryologicznych, że komórki zwojowe przy tylnych korzeniach posiadają początkowo 2 wyrostki; jeden protoplazmatyczny staje się później obwodowym włóknem czuciowym, drugi zaś — nerwowy przechodzi we włókno tylnych korzeni i tylnych pęczków rdzenia pacierzowego. W późniejszych okresach życia dwie te odnogi zlewają się i tworzą jeden tylko wyrostek.

Wyrostek nerwowy [Fig. II, *b* lub *b'*] komórki zwojowej [Fig. II, *a* lub *a'*] dzieli się natychmiast po wstąpieniu do tylnych pęczków rdzenia na 2 odnogi: jedną — zstępującą [Fig. II, *z* lub *z'*], drugą wstępującą [Fig. II, *c* lub *c'*], idącą ku głowie. Obie te odnogi posyłają podczas całego przebiegu swego gałązki bo-

Objaśnienia figur.

Fig. 1. Schemat przedstawiający łańcuch 2. neuronów, po którym przebiega bodziec ruchowy. *A* — komórka piramidalna okolicy psychomotorycznej; *a* — jej wyrostki protoplazmatyczne; *b* — jej wyrostek nerwowy z gałązką boczną (*col.*); *c* — rozgałęzienie końcowe wyrostka nerwowego; *A'* — komórka ruchowa przednich rogów rdzenia pacierzowego lub jąder nerwów ruchowych mózgowych; *a'* — jej wyrostki protoplazmatyczne; *b'* — jej wyrostek nerwowy; *c'* — rozgałęzienie końcowe wyrostka nerwowego.

Fig. 2. Schemat wyobrażający drogi czuciowe; *a, a'* komórki zwojów międzykręgowych; *d, d'* ich wyrostek obwodowy (dendryt?); *b, b'* wyrostek nerwowy, rozpadający się w rdzeniu na odnogę wstępującą *c, c'* i odnogę zstępującą *z, z'*; *k* gałązka boczna odruchowa; *p* komórka pęczkowa; *s* jej wyrostek nerwowy; *r* komórka w *nucleus gracilis* lub *cuneatus*; *t* jej wyrostek nerwowy; *w* komórka w rdzeniu przedłużonym (należąca do t. zw. *nucleus magnocellularis diffusus* Kölliker'a); *n* jej wyrostek nerwowy.

Fig. 3. Schemat, przedstawiający prosty i złożony łuk odruchowy; *a* komórka zwoju międzykręgowego; *d* jej wyrostek obwodowy (dendryt?); *b* wyrostek nerwowy; *c* odnoga wstępująca; *r, r', r''* gałązki boczne odruchowe; *m, m', m''* komórki ruchowe przednich rogów; *p, p', p''* ich wyrostki nerwowe (włókna korzeni przednich i nerwów ruchowych obwodowych); *M* mięsień.

Fig. 4. Schemat, wyobrażający złożony (długi) łuk odruchowy; *a* komórka zwoju międzykręgowego; *b* odnoga wstępująca wyrostka nerwowego; *c* komórka pęczkowa z jej wyrostkiem nerwowym i gałązkami obocznymi (neuron łącznikowy); *M* mięsień.

Fig. 5. Schemat wykazujący sposób powiązań asocjacyjnych, *a* neurony spoidłowe; *b* neurony asocjacyjne właściwe.

czne, czyli kollaterale [Fig. II, *k*], które wnikają do szarej substancji rdzenia i kończą się tam drzewiasto. Odnogi zstępujące są wszystkie bez wyjątku krótkie i kończą się tak samo, jak kollaterale. Odnogi wstępujące mogą być krótkie lub długie; krótkie wnikają do szarej substancji i kończą się tam za pomocą wolnych rozgałęzień końcowych; długie zaś [Fig. II, *c*] przebiegają przez cały rdzeń pacyerzowy i kończą się [drzewiasto] dopiero w rdzeniu przedłużonym w t. zw. *nucleus gracilis* i *nucleus cuneatus*.

Wrażenie dotykowe zostaje przejęte przez obwodowe włókno czuciowe [Fig. II, *d*] (według His'a jest to dendryt komórki zwoju pacyerzowego) i przeniesione do ciała komórki zwojowej [Fig. II, *a*]; stąd podąża ono dalej po włóknie tylnego korzenia [Fig. II, *b*] i długiej odnodze wstępującej [Fig. II, *c*] tylnych pęczków rdzenia [według His'a *b+c* stanowią wyrostek nerwowy komórki zwojowej] ku rdzeniowi przedłużonemu. Tutaj następuje przerwa. Przybyłe ze stron dalekich podrażnienie zostaje przeniesione na dendryty leżących w rdzeniu przedłużonym neuronów [Fig. II, *r*], podąża w kierunku do samego ciała neuronu, potem zaś za pośrednictwem wyrostka nerwowego [Fig. II, *t*] zmierza do wielkich jąder lub do kory mózgowej. Nadmienić winniem, że wrażenia bólu i ciepłoty przebiegają zapewne przez inne, więcej złożone drogi anatomiczne, t. j. przez inny łańcuch neuronów. Fizjologiczne przewodnictwo przedstawia się tutaj w grubych zarysach jako łańcuch składający się z 3 neuronów: 1) z „neuronu czuciowego bezpośredniego“ czyli „czuciowego neuronu 1 porządku“, czyli „teloneuronu czuciowego“; neuron ten składa się z obwodowego włókna czuciowego [Fig. II, *d*], komórki zwoju pacyerzowego [Fig. II, *a*'], włókna tylnego korzenia [Fig. II, *b*'] z jego odnogą zstępującą [Fig. II, *z*'] i krótką wstępującą [Fig. II, *c*'], również z gałązek bocznych obu odnóg; 2) z t. zw. komórki pęczkowej [Fig. II, *p*]; są to komórki, posyłające swe wyrostki nerwowe do pęczków rdzenia, której wyrostek nerwowy udaje się [Fig. II, *s*] do przeciwległych przednio-bocznych pęczków rdzenia pacyerzowego i dochodzi do rdzenia przedłużonego i 3) z „neuronu czuciowego II porządku“ czyli „archineuronu czuciowego“, którego ciało komórkowe [Fig. II, *w*] leży w rdzeniu przedłużonym i posyła swój wyrostek nerwowy [Fig. II, *n*] do wielkich jąder lub do kory mózgowej. Łańcuch ten składa się zapewne z większej ilości ogniw, aniżeli ten szemat wskazuje.

Zwróćmy się do dziedziny odruchów. Zachodzące w tej dziedzinie czynności fizjologiczne można objaśnić za pomocą łańcucha neuronów, stanowiącego podścielisko materyalne t. zw. prostych [krótkich] i złożonych [długich] łuków odruchowych. Prosty [krótki] łuk odruchowy składa się: 1) z neuronu czuciowego bezpośredniego czyli z teloneuronu czuciowego [obwodowe włókno czuciowe — Fig. III, *d* + komórka zwoju międzykręgowego — Fig. III, *a* + nerwowy wyrostek tejże komórki — Fig. III, *b* posyłający swe gałązki oboczne t. zw. kollaterale odruchowe — Fig. III, *r* do komórek ruchowych, leżących w przednich rogach odpowiedniego segmentu rdzenia — Fig. III, *m*] i 2) z neuronu ruchowego bezpo-

zredniego, czyli z teloneuronu ruchowego [dendryty i komórka ruchowa tej samej mniej lub więcej wysokości — Fig. III, *m* i nerwowy jej wyrostek — Fig. III, *p*, przechodzący w włókno przednich korzeni i nerwu ruchowego obwodowego].

Złożony [długi] łuk odruchowy składa się z łańcucha neuronów, mogącego przedstawiać się w 2 odmianach. Jedna z tych ostatnich polega na tem, że pomiędzy neuronem ruchowym i neuronem czuciowym zostaje wstawioną komórkę pęczkową, stanowiącą „neuron łącznikowy“ (*Schaltneuron oder intermediäres Neuron* — Fig. IV, *c*). Wyrostek nerwowy tego neuronu przechodzi do przednio-bocznych pęczków; za pomocą swoich gałązek bocznych wiąże się *per contiguitatem* z komórkami ruchowymi, leżącymi na różnych wysokościach rdzenia [wiele segmentów] [Fig. IV]. W ten więc sposób podnieta może przejść za pomocą tego neuronu łącznikowego na wielką liczbę komórek ruchowych i wywołać złożony odruch. Druga odmiana przenoszenia bodźca na wielką liczbę komórek ruchowych polega na tem, że pobudzenie czuciowe przebiega nie po krótkiej, lecz po dłuższej odnodze wstępującej tylnych pęczków (Fig. III, *c*) i przenosi się za pomocą „kollaterali odruchowych“ (*Reflexkollateralen*) (Fig. III, *r*, *r'* *r''*) na komórki ruchowe, leżące w wielkiej liczbie segmentów rdzenia (Fig. III, *m*, *m'*, *m''*).

Czynność odruchowa złożona przychodzi więc do skutku i bez pomocy neuronu łącznikowego.

Ponieważ, jakto wyżej widzieliśmy, jedna tylko długa odnoga wstępująca tylnych pęczków może przebiegać przez cały rdzeń pacierzowy aż do rdzenia przedłużonego, nie powinniśmy się więc dziwić, że np. podrażnienie jednej tylko łapki żaby może wywołać skurcz odruchowy w mięśniach całego ciała.

Ruchy niezależne od woli [np. serca, pęcherza, odbyticy, naczyń, t. zw. „samodzielne ruchy“ Gad'a i inne] należą właściwie do dziedziny odruchów; objaśnić więc je można również za pomocą odpowiedniego łańcucha neuronów.

Widzimy więc, że niezłożone czynności fizyologiczne mogą być zadawalnijaco wyjaśnione za pomocą łańcucha, składającego się z neuronów ruchowych i czuciowych. Rzecz się ma jednak inaczej z czynnościami wyższemi, mianowicie — z psychicznemi. Wogóle mówiąc, rozróżniamy w mózgu układ projekeyjny i assocyacyjny. Układ projekeyjny łączy ze sobą korę mózgową z obwodem ciała; układ assocyacyjny łączy różne części jednej i tej samej półkuli mózgowej [włókna assocyacyjne właściwe], lub też symetryczne miejsca obu półkuli [włókna spoidłowe]. Mniemać można, że układ assocyacyjny stanowi główną zasadę materyalną czynności psychicznych. Morfologicznie da się to w ten sposób przedstawić, że i w tym razie przyjąć trzeba łańcuch neuronów assocyacyjnych, które są ze sobą połączone drogą zwyczajnego zetknięcia [Fig. V, *a* = neurony spoidłowe; *b* = neurony assocyacyjne właściwe]. Nadzwyczaj wielka liczba wyrostków protoplazmatycznych komórek piramidalnych [psychicznych?] i gałązek bocznych wyrostków nerwowych umożliwia nader złożone kombinacye czynności duchowych.

Teorya neuronów jest więc w stanie wyjaśnić w ogólnych rysach większą część zjawisk fizjologicznych za pomocą hipotezy o łańcuchu neuronów. Przewodnictwo fizjologiczne może się odbywać jako „dwuneuronowe“ lub też „wieloneuronowe“; w pierwszym przypadku składa się ono z jednego archineuronu [leżącego anatomicznie najbardziej środkowo] i z jednego teloneuronu [leżącego anatomicznie najbardziej obwodowo]; w drugim przypadku do łańcucha zostaje włączony jeden lub kilka neuronów łącznikowych. Jako przykład przewodnictwa dwuneuronowego możemy przytoczyć bodziec ruchowy, przechodzący w ruch; jako przykład przewodnictwa wieloneuronowego — wrażenie wzrokowe.

Prac Held'a, Afathy'ego i Bethe'go, którzy wystąpili w ostatnich czasach przeciwko teorii neuronów, nie uwzględniamy bliżej w tem miejscu.

Naszkiecowailiśmy powyżej kontury grube teorii neuronów z tym zamiarem, aby dać zaledwie pojęcie o nowoczesnych morfologiczno-fizjologicznych poglądach. W tym celu korzystaliśmy tylko z kilku typowych, wyrazistych przykładów fizjologicznych, nie opisując natomiast niezmiernie różnych anatomicznych powiązań i połączeń przy złożonych odruchach i. t. d. Rzecz główna polega na tem, że w całkowitej architektonice układu nerwowego ośrodkowego i obwodowego istnieje jedna, że tak powiem, myśl główna, przewodnia, a tą jest: autonomia morfologiczna jednostki nerwowej — neuronu. Ten plan zasadniczy odnajdujemy w ustroju nerwowym, zarówno najwyższych, jak i najniższych zwierząt, jak tego dowiodły piękne prace Retzius'a, van Gehuchten'a i innych. Rusztowanie w budowie nerwowej jest analogicznem u jednych i u drugich. Jesteśmy pod wrażeniem oglądania jak gdyby pod względem technicznym podobnych rusztowań dwu budowli; budowle same nie potrzebują być koniecznie podobnemi: z pod jednego rusztowania może wyrosnąć piękny gotyk, z pod drugiego zaledwie dom zwykły. A całkowicie rozwinięty system nerwowy różnych zwierząt przedstawia istotnie takie różnice! Weźmy zwierzęta wyższe z ich czynnościami złożonemi odruchowemi i z funkcjami psychologicznemi i porównajmy je ze zwierzętami stojącemi na niskim szczeblu rozwoju, których życie polega prawie wyłącznie na odruchach! W każdym razie odnaleźliśmy w budowie tych rozmaitych układów nerwowych prawo a jak mówi Helmholtz, znaleźć prawo układu zjawisk znaczy to samo, co zjawiska zrozumieć.

Obecnie Goldscheider w świeżo wydanej książce rozpatrzył znaczenie teorii neuronów dla poglądów fizjologicznych i terapeutycznych. On przypuszcza, że neurony posiadają własne swoiste „napięcie“ (Neuronenschwelle) i przez ostatnie określenie rozumie G. pewną wysokość podniety, którą posiadać musi dany neuron, aby działać jako podrażnienie na sąsiedni, połączony z nim łańcuchowo neuron. Stopnie pobudliwości pojedynczych neuronów są bardzo rozmaite, a dotyczy to nietylko neuronów w dziedzinie wyższych zmysłów, ale i ruchowych, czuciowych i innych jednostek nerwowych. Na skutek różnych procesów może pobudliwość

neuronów obniżyć się i podnieść, szczególnie zaś może się ona zwiększać pod wpływami ćwiczenia (t. zw. torowania różnych odruchowych i kojarzeniowych dróg nerwowych). Tak tedy układ nerwowy składa się według Goldscheider'a z jednostek nerwowych, z których każda posiada pewien stopień indywidualnej pobudliwości; jest zbiorem elementów nerwowych, z których każdy posiada swe dzieje i swój stopień rozwojowy na drodze samoistnej ewolucji.

W jaki sposób działają oddzielne neurony i „związki neuronów“, jak przechodzi podnieta z jednego na drugi, jakiego rodzaju procesy chemiczne mają tam miejsce, o tem wszystkim nic nie wiemy pewnego.

Z takich jednostek zbudowanym jest cały układ nerwowy. Tam gdzie głównie albo wyłącznie leżą obok siebie wyrostki osiowe neuronów, otoczone obwódką z myeliny, tworzą one białą istotę mózgu i rdzenia albo też — nerwy obwodowe. W tych zaś miejscach, gdzie komórki nerwowe znajdują się stłoczone, powstaje istota szara mózgu i rdzenia albo też zwoje czyli t. zw. ganglje w układzie nerwowym obwodowym. Układ oraz wzajemne położenie topograficzne białej i szarej masy w mózgu i w rdzeniu widzieć można najdokładniej na skrawkach drobnowidzowych, zabarwionych rozmaitym sposobem. Zależnie od metody barwienia występują dobitnie włókna nerwowe istoty białej (metoda Weigert'a) lub też komórki nerwowe istoty szarej (metody Nissl'a, Golgi'ego). Już na pierwszy rzut oka dostrzeżemy, że te nader złożone warunki anatomiczne umożliwiają nieskończoną ilość procesów fizjologicznych. Nie możemy zatrzymać się dłużej na różniczkowaniu i opisie białej istoty, występującej w zwartych masach i kolumnach lub też rozpadającej się na delikatną i powikłaną sieć włókien nerwowych. Zauważę tylko, że udało mi się sformułować prawo architektoniczne przebiegu włókien w rdzeniu, które orzeka, iż drogi długie nie biegną bezpośrednio obok krótkich, ale że układanie się krótkich i coraz dłuższych dróg stopniowo odbywa się od wewnątrz na zewnątrz rdzenia. Najdłuższe drogi nerwowe leżą na obwodzie rdzenia, najkrótsze w jego ośrodku (obok istoty szarej). Prawo to nazwałem „prawem układu odśrodkowego dróg długich w rdzeniu“.

Na przekrojach rdzenia ludzkiego z różnych wysokości (części szyjowej, grzbietowej, lędźwiowej i krzyżowej) widzimy nader charakterystyczny układ istoty białej i szarej. Istota szara leży we wnętrzu i wykazuje formę litery **H**, biała istota otacza ją kołem. W związku z tem należy rozpatrzeć szereg preparatów rdzenia różnych ssaków, których układ nerwowy badałem wspólnie z Jacobsohnem. Na przekroju rdzenia szympansa widzimy, że plan podstawowy wzajemnego stosunku topograficznego białej i szarej istoty jest podobnym do ludzkiego tak dalece, że niewprawne oko nie mogłoby odróżnić jeden od drugiego. W rzadkich skrawkach rdzenia słonia widzimy znowu analogiczny układ istoty białej i szarej. Chcąc otrzymać

przykład nadzwyczaj drastyczny, — a na tych często najwidoczniej dostrzegamy podobieństwa i różnice — rozpatrzmy skrawki rdzenia nietoperza. I tutaj dostrzegamy, że ten, że tak powiemy, lilipuci w porównaniu z olbrzymim rdzeniem słonia rdzeń wykazuje budowę zupełnie podobną. Oddzielne części istoty białej i szarej wykazują naturalnie różniące się między sobą cechy detaliczne; tak specjalnie słupy lub kolumny tylne rdzenia (przewodniczące czucie) wykazują rozmaitą formę. To samo widzimy w rdzeniu psa morskiego, królika, konia, kota, myszy i t. d. Plan jednak podstawowy w układzie białej i szarej istoty rdzenia u najwyższych i najniższych ssaków pozostaje ten sam, a to jest znowu ciekawym faktem, na który oprzeć się można przy określeniu podobieństwa niższych odruchowych procesów u różnych zwierząt i u człowieka.

Należy zapamiętać te fakty, a obecnie przejść do rozpatrzenia „pnia mózgowego“, składającego się z rdzenia przedłużonego, mostu, pagórków czworaczych i wzgórza wzrokowego. Występują tu nadzwyczaj złożone stosunki anatomiczne. Obok jąder nerwów czaszki ruchowych i czuciowych widzimy najróżnorodniejsze połączenia włókien i komórek. Są to poczęści zbadane drogi przewodniczące ruch i czucie albo też ośrodki służące rozmaitym czynnościom odruchowym lub też wyższym procesom wrażeniowym i innym; poczęści zaś są to twory poznane wyłącznie pod względem anatomicznym z niepewną lub też zupełnie dla nas ciemną funkcją fizjologiczną. Samo przez się rozumie się, że z tych niezmiernie rozmaitych i złożonych połączeń i wpływów wzajemnych włókien nerwowych, przebiegających w kierunkach podłużnym, skośnym, poprzecznym z jednej strony, oraz z komórek nerwowych włączonych w tę powikłaną sieć i kolumny istoty białej z drugiej strony, musi powstać niezmiernie duża ilość czynnościowo różnych procesów. I w tem miejscu wskazujemy na badania dokonane przez nas na pniu mózgowym najwyższych i najniższych ssaków, badania, które dowiodły, że tak samo w tej dziedzinie, jak i poprzednio w rdzeniu pacierzowym, istnieje wielka analogja z układem pnia mózgowego ludzkiego. To uderzające podobieństwo pnia mózgowego ludzkiego i zwierzęcego, jest ważnym faktem, na który zwrócił również uwagę Edinger. I tutaj uwidaczniają się, rzecz zrozumiała, różnice. Plan podstawowy w architektonice pnia mózgowego, tego najważniejszego organu złożonych odruchów i automatycznych funkcji (jak oddychanie, działalność serca i inne) pozostaje u różnych zwierząt w istocie rzeczy ten sam. Fakt ten wyobraża jeden z najważniejszych rezultatów anatomji porównawczej układu nerwowego ośrodkowego. Rdzeń bowiem pacierzowy i pień mózgowy należy przyjmować w rachubę przy objaśnianiu czynności fizjologicznych, odbywających się „pod progiem świadomości“. Cała wielka masa ruchów mięśniowych, przenoszenie nieświadomych podrażnień czuciowych z obwodu do ośrodków, całkowity a prawie nieskończony szereg w skutek tego dokonywanych prostych i skomplikowanych aktów ruchowych, dalej

procesy automatyczno-refleksyjne, — wszystko to ma miejsce głównie dzięki czynnościom nerwów obwodowych rdzenia i pnia mózgowego. Należy przypomnieć sobie tylko o klasycznych doświadczeniach Goltz'a, który wyjął u psa półkule mózgowe; zwierzę zachowało więc tylko pień mózgowy, rdzeń i nerwy obwodowe. „Pies bez mózgu“ wykonał pomimo to cały szereg dobrze regulowanych, aczkolwiek nieświadomych ruchów. Mógł jeszcze biegać i stać równo na łapach. Pod wpływem podnieć zewnętrznych (jasne światło, nacisk, krzyk) był wprawiany w ruch. Mruzczał i wył, gdy go z ziemi podnoszono w górę. Gdy nie dawano mu jeść, dostrzedz można było wielką ruchliwość zwierzęcia, które powoli się uspokajało gdy mu dawano pokarm. Pies ten nie składał wprawdzie dowodów ani pamięci, ani namysłu, mimo to nie stał się bynajmniej zupełnym automatem. Potęga niższych instynktów, rozmaite odruchy objawiały się prawidłowo pomimo braku półkul mózgowych. Wszystko to dla tego tylko mogło mieć miejsce, że naskutek pewnego anatomicznego połączenia czuciowych (event. zmysłowych) neuronów z ruchowymi, podrażnienia i podniety płynące dośrodkowo od obwodu ciała i organów wewnętrznych do rdzenia i pnia mogły przenieść się (na podstawie pewnego napięcia lub naprężenia stanowiącego cechę charakterystyczną neuronów) na pewne odśrodkowe neurony ruchowe i w ten sposób ujawnić się na zewnątrz w postaci wyżej opisanych ruchów złożonych ciała. Odpowiednie drogi, które przytem kroczą procesy odruchowe, ulegają utorowaniu, poczęści naskutek dziedziczności, poczęści zaś w skutek ciągłego funkcjonalnego ćwiczenia.

Dla pewnego danego procesu odruchowo-automatycznego istnieje w układzie nerwowym, że tak powiemy, pewien prąd a, im ten proces jest bardziej złożony, tem bardziej skomplikowanym i bardziej rozgałęzionym bywa ten prąd. Wprawdzie mózg, a mianowicie kora mózgowa działa hamująco albo pobudzająco na rodzaj uzewnętrznienia się i biegu tych funkcjonalnych prądów nerwowych, ostatnie jednak pozostają zawsze wierne swej istocie, również bez wpływu wyższych ośrodków nerwowych.

II.

Dotychczas wykazaliśmy, że 1) elementy nerwowe (neurony), z których składa się system nerwowy, wykazują budowę podobną w różnych częściach tego systemu, 2) że te części stanowiące podłoże anatomiczne niższych czynności i popędów fizyologicznych są wysoce podobne u człowieka i u zwierząt. To co różni człowieka od zwierzęcia, mianowicie wyższa działalność kojarzeniowa (assocjacyjna) znajduje swe uzasadnienie w różnej budowie najważniejszej i najwyższej części organu centralnego, mianowicie półkul mózgowych, szczególnie zaś kory mózgowej.

Wyżej już wskazaliśmy na fakt, że możemy i w półkulach przeprowadzić to samo prawo zasadnicze neuronów, co i dla innych dziedzin układu nerwowego.

I tutaj bowiem polega plan budowy na tem, że istota, z której składają się półkula mózgowe, stanowi zbitą masę neuronów, związanych nawzajem dotknięciem (za pomocą zwykłego kontaktu). Komórki nerwowe są głównie nagromadzone w obwodzie półkuli i tworzą tutaj korę mózgową, ich wyrostki osiowe gromadzą się głównie we wnętrzu półkuli i tworzą białą jej substancję, t. zw. Centrum semiovale Vieussenii.

Neurony półkul mózgowych dzieli się na dwie grupy: 1) na neurony projekcyjne, tj. takie, które łączą bądź pośrednio, bądź bezpośrednio korę mózgową z obwodem ciała i 2) na neurony asocjacyjne, które łączą ze sobą tylko różne części jednej i tej samej półkuli, albo części symetryczne obu półkul. Drogi projekcyjne obejmują 1) drogi ruchowe odśrodkowe, które biegną od ruchowej sfery kory mózgowej poprzez torebkę wewnętrzną (capsula interna) ku pniu mózgowemu i tworzą w tym ostatnim tak zwane piramidy. Włókna piramidalne kończą się w jądrach ruchowych pnia mózgowego i rdzenia pacierzowego; 2) drogi czuciowe dośrodkowe, stanowiące przedłużenie obwodowych nerwów czuciowych, 3) dośrodkowe i odśrodkowe drogi mózdkowe, łączące mózdek z półkulami mózgowymi i pełniące zapewne czynność koordynacyjną (utrzymanie równowagi ciała) i t. d. Drogi kojarzeniowe czyli asocjacyjne we właściwym tego słowa znaczeniu, t. j. włókna łączące ze sobą różne części jednej i tej samej półkuli mózgowej, są dotychczas mało zbadane. Wiemy tylko, że istnieją 1) krótkie włókna asocjacyjne, łączące ze sobą sąsiednie zawoje powierzchni mózgowej. Liczba tych włókien jest nader liczną i sądzić wypada, że właśnie te **krótkie** włókna asocjacyjne stanowią podłoże anatomiczne wyższych procesów psychicznych; 2) długie drogi (pęczki) asocjacyjne, które łączą ze sobą odległe zawoje kory mózgowej jednej i tej samej półkuli. Poznano dotychczas kilka odnośnych dróg, biegnących od razu czołowego do potylicowego, od skroniowego do potylicowego, od czołowego do skroniowego i t. d. W samych tych zrazach znajdujemy większe pęczki asocjacyjne, wyróżniające się swą zbitą masą z pośród otaczającej je istoty białej.

W ogóle można dowieść, że wszystkie te t. zw. długie drogi asocjacyjne składają się w głównej części z krótkich, a nie długich włókien, ściśle atoli złączonych ze sobą i skutkiem tego czyniących wrażenie długich pęczków. Ilość rzeczywiście długich włókien w tych pęczkach asocjacyjnych jest stosunkowo nieznaczną.

Pomimo usilnych starań całego szeregu uczonych, nader niewiele wiemy dzisiaj o drogach kojarzeniowych. Łatwo wyrozumieć można, że podłoże anatomiczne wyższych procesów psychicznych tworzy się głównie za pośrednictwem neuronów asocjacyjnych. Najprawdopodobniej znaczy tutaj nie tylko ilość tych neuronów, ale i ich rodzaj, różnorodność i wielokrotność zachodząca w łączeniu różnych dziedzin kory mózgowej.

Podczas gdy dawniej przypuszczano, że kora mózgowa nie zawiera dziedzin różnych pod względem czynnościowym, przeciwnie, że mózg w całości (in toto) pełni tylko jedną i tę samą funkcję (Flourens), dziś teoria ta dzięki pracom Dax'a, Broca, Fritsch'a-Hitzig'a, Ferrier'a, Munk'a, Horsley'a i innych rozpadła się w gruzy. Badacze ci wykazali mianowicie, że różne dziedziny kory mózgowej pełnią różne zupełnie czynności. W taki sposób powstała teoria lokalizacji (czyli umiejscowienia czynności mózgowych). Szereg badań nad podrażnieniem prądem elektrycznym i nad wycięciem oddzielnych części kory mózgowej wykazał, że w dziedzinie zawojów centralnych, a prawdopodobnie i w najbardziej ku tyłowi wysuniętej części zrazu czołowego spoczywają ośrodki ruchowe zarówno górnych jak i dolnych kończyn, dla języka, mięśni twarzowych, ocznych, krtaniowych i t. d. W tej samej okolicy leżą prawdopodobnie ośrodki wrażeń czuciowych obwodu ciała. W zrazie potylicowym spoczywa (głównie w okolicy fissura calcarina) ośrodek wzroku. W górnych zawojach skroniowych — ośrodek słuchu. W zawoju haczykowatym (gyrus uncinatus) leży ośrodek powonienia. Ośrodek mowy spoczywa w lewym trzecim zawoju skroniowym, w lewym pierwszym zawoju skroniowym i być może w gyrus angularis.

Flechsig, jak wiadomo, chciał w ostatnich czasach wprowadzić dla kory mózgowej nowy podział, na podstawie którego przypuszczał na jej powierzchni istnienie czterech sfer czuciowych i trzech asocjacyjnych.

Tylko sfery czuciowe miały posiadać drogi, po których biegą wrażenia czuciowe i zmysłowe do świadomości od obwodu ciała i impulsy ruchowe od kory mózgowej do tegoż obwodu. Te sfery mają obejmować zaledwie $\frac{1}{3}$ część kory mózgowej człowieka. Drugie $\frac{2}{3}$ części mają inne znaczenie i nie przejmują żadnych włókien projekcyjnych od obwodu ciała, a tylko są połączone za pomocą włókien asocjacyjnych z innymi dziedzinami kory mózgowej. Flechsig odróżnia następujące sfery czuciowe: 1) sferę czucia ciała (Körperfühlsphaere), obejmującą głównie okolice zawojów centralnych, następnie część tylną zrazu czołowego i sąsiednią część powierzchni wewnętrznej półkuli mózgowej wraz z dużą częścią gyrus fornicatus. Do tej sfery płyną różne wrażenia czuciowe i zmysłowe z obwodu ciała (po włóknach projekcyjnych rdzenia, pnia mózgowego i mózdzku) i ztąd odchodzą też bodźce ruchowe do mięśni. Z tą sferą łączą się również węch i smak, o ile ten ostatni znajduje pośrednika w nerwie trójdzielnym. Także czucie rozkoszy zmysłowej, o ile przebiega przez włókna projekcyjne skóry i błony śluzowej zewnętrznych organów rozrodczych, i czucie pragnienia umiejscawiają się w tej sferze. Dalej ma się ona łączyć z narządami oddychania i obiegu krwi. Sfera czucia ciała ma być o wiele obszerniejszą u człowieka, aniżeli u małp.

2) Sfera powonienia obejmuje głównie gyrus uncinatus. Dalej ma się gyrus hippocampi wielokrotnie łączyć ze sferą powonienia, jakkolwiek jest jeszcze wątpliwem, czy on sam bierze udział w powonieniu.

3) Sfera wzroku obejmuje głównie okolice fissurae calcarinae w zrazie potylicowym.

4) Sfera słuchu umieszczona w górnych zawojach skroniowych.

Najważniejszym, aczkolwiek wymagającym jeszcze dalszych badań, jest zdanie sformułowane przez Flechsig'a na podstawie prac drobnowidzowych, a mianowicie, że energia specyficzna nerwów zmysłowych warunkowana jest zarówno przez specyficznie zbudowany obwodowy, jak i ośrodkowy organ zmysłu, z kąd wypływaćby mogło, że jakości wrażeniowe specyficzne każdego z osobna zmysłu byłyby umożliwione i miałyby swe podłoże anatomiczne wyłącznie w odnośnej sferze kory mózgowej i że wszelkie zastępstwo pod tym względem byłoby wprost niemożliwym. Flechsig idzie nawet tak daleko, że w budowie pokładowej kory mózgowej (w pewnych dziedzinach sfery wzroku) odnajduje podobieństwo do budowy pokładowej siatkówki! Tak samo kora sfery węchowej i słuchowej ma posiadać budowę specjalną. Zauważyć możemy, że układ komórek nerwowych i ich delikatniejsza budowa w korze mózgowej są dotychczas bardzo mało znane. Badania Schlappa nad korą różnych zwierząt, prowadzone za pomocą metody Nissl'a, stanowią szczytny początek dalszych na tem polu studjów.

Co się tyczy ośrodków asocjacyjnych, to Flechsig odróżnia: 1) ośrodek asocjacyjny tylny wielki, obejmujący zawoje ciemieniowe, (praecuneus, gyrus lingualis, gyrus fusiformis), drugi i trzeci zawój skroniowy oraz zewnętrzne i przednie części trzech zawojów potylicowych. Ta dziedzina obejmuje u umysłowo wysoko rozwiniętych ludzi połowę powierzchni mózgowej. Część tego »wielkiego ośrodka«, dotykająca zawojów centralnych, znajduje się przypuszczalnie w związku z pamięciowymi wrażeniami czucia mięśniowego i dotykowego. Część skroniowa tego ośrodka znajduje się w związku z wrażeniami słuchowymi, część potylicowa — z wrażeniami wzrokowymi. Badania nad czaszką Bacha wykazują, że nadzwyczajne zdolności muzyczne tego genialnego człowieka znajdowały się w związku z bardzo rozwiniętym gyrus supramarginalis. Również na czaszce Kanta widzimy, że ten wielki ośrodek tylny asocjacyjny był u tego filozofa niezwykle rozwiniętym. Mózgi Gauss'a, Dirichlet'a wykazują ten sam fakt. Widzimy więc, że ośrodek ten kojarzeniowy, leżący w zawojach ciemieniowych, był silnie rozwiniętym nie tylko u wielkich muzyków, lecz również u genialnych uczonych.

2) Ośrodek asocjacyjny środkowy obejmujący insula Reili, rozwinięty szczególnie u człowieka, a mniej lub wcale nierozwinięty u innych ssaków.

3) Ośrodek asocjacyjny przedni, leżący w przedniej połowie pierwszego i w przeciwnej części drugiego zawoju czołowego, t. j. w częściach mózgu najbardziej rozwiniętych u człowieka. Jest rzeczą możliwą, że ten ośrodek łączy się ze wszystkimi »sferami czuciowymi«, w każdym jednak razie łączy się on z pewnością ze »sferą czucia ciała« i ze »sferą powonienia«. Flech-

sig sądzi więc, że ze sferą tą jest połączona pamięć najróżnorodniejszych uczuć przyjemnych i nieprzyjemnych, i odpowiednich popędów, że stanowi więc ona podłoże właściwej świadomości indywidualnej.

Na podstawie tego podziału sądzi Flehsig słusznie, że nie zależy koniecznie na tem, aby mózg był bogatszym pod względem zawojów, ale także na tem, gdzie, w jakiej okolicy znajdujemy większe to bogactwo zawojów. Tak mianowicie znalazł Flehsig w mózgu pewnego wybitnego filologa, który był pozbawionym energii, wysoki rozwój zawojów w tylnym ośrodku asocjacyjnym, przeciwnie zaś słaby rozwój przedniego ośrodka.

W każdym razie należy przyjmować podobne i, jak sądzę, bez wielkiej faktycznej podstawy wypowiedziane wnioski z zastrzeżeniem! Teorię Flehsig'a uczyniono wiele ważnych zarzutów, których tutaj szczegółowo uwzględnić nie możemy. Tak Dejerine wykazał, że wyrażony przez Flehsig'a pogląd, według którego tylko $\frac{1}{3}$ część całej powierzchni mózgowej zaopatrzona jest we włókna projekcyjne, nie odpowiada rzeczywistości. Badania bowiem mikroskopowe nad przekrojami normalnego mózgu dorosłego człowieka, a także badania nad wtórnie powstającymi zwyrodnieniami przy ogniskach chorobowych w różnych okolicach kory mózgowej wykazały, że cała kora mózgowa posiada włókna projekcyjne. Sądzić należy, wbrew teorii Flehsig'a, że wszystkie okolice kory mózgowej zaopatrzone są we włókna projekcyjne i asocjacyjne.

Poglądy Flehsig'a, głoszące, że u niektórych ssaków brak zupełnie ośrodków kojarzeniowych, nie mogą być również przyjęte. Poszukiwania Edinger'a wykazały, że nawet bardzo nisko stojące zwierzęta zdolne są do niezliczonej wielkiej ilości asocjacji, przyczem według badań Elliotha Smith'a i tegoż Edinger'a okazało się, że mózg tych zwierząt, stojących na niskim szczeblu ewolucyjnym składa się w przeważnej swej części z przyrządu węchowego, z którym się łączą stosunkowo mało rozwinięte półkule mózgowe (właściwie płaszcz mózgowy).

Z wiadomych dotychczas faktów wynika, że teoria lokalizacji czynności psychicznych posiada niezbitą podstawę, że więc w różnych dziedzinach kory mózgowej umiejscowione są różne funkcyje. Z drugiej jednak strony musimy przyznać, że w związku z tem pozostające wiadomości fizyologiczne są dotychczas niezmiernie wąte. To samo dotyczy faktycznej strony naszych wiadomości o połączeniach różnych okolic kory mózgowej. Szczególniej byłoby do życzenia, abyśmy poznali, jakie sfery czuciowe obfitują w największą ilość włókien asocjacyjnych, jak się stopniowo te sfery w świecie zwierzęcym rozwijają, w jakim związku znajduje się ten rozwój z rozwojem pewnego rodzaju (kierunku) inteligencji u zwierząt i t. d. Ponieważ badania nad anatomicznymi drogami u niższych zwierząt są łatwiejsze od badań nad drogami u wyższych, to byłoby do życzenia, aby zbadano funkcyje fizyologiczne kory mózgowej tych niższych zwierząt dokładniej, aniżeli to miało miejsce dotychczas. Niektórzy uczeni, jak Ziehen, prowadzą

badania w tym właśnie kierunku. Tak również postępował Mann, który starał się wykazać podobne pod względem topograficzno-fizyologicznym okolice kory mózgowej u psa, kota i królika.

Słusznie też zauważył Edinger, że tylko przy pomocy takich badań można będzie położyć fundamenty pod anatomią porównawczą zawojów mózgowych, że dotychczas nazbyt uporeczywie badano tylko stronę morfologiczną tych zawojów i prawie wcale nie starano się poznać kory mózgowej z uwzględnieniem psychologicznych właściwości i przyzwyczajęń zwierząt. Krytyka Edinger'a, dotycząca zbyt jednostronnego badania tej kwestyi, jest zupełnie na czasie. Stosunki topograficzne bruzd przecinających powierzchnią mózgu są bezsprzecznie niezmiernie ciekawe i ważne głównie ze względu na topograficzny podział i oryentowanie się na tej powierzchni, o wiele jednak ważniejszym jest badanie funkcji ściśle związanych z pewnemi okolicami kory mózgowej. W następnej części wskażemy, jak nieznacznym, prawie jałowym jest rezultat tych badań wyłącznie morfologicznych mózgu w zastosowaniu do nader ważnych kwestyi antropologicznych i społecznych.

III.

Wychodząc z elementarnych jednostek nerwowych, naszkicowaliśmy morfologiczne i fizyologiczne znaczenie oddzielnych części układu nerwowego centralnego. Obecnie na zakończenie omówimy w krótkim zarysie poglądy, dotyczące mózgu jako całości pod względem antropologicznym i społecznym¹⁾. Tutaj mamy do czynienia z mniej subtelnym przedmiotem badań, a mianowicie z wagą mózgu i z zewnętrzną jego formą.

Waga normalna mózgu człowieka wynosi przeciętnie u mężczyzn 1360 g. Poszukiwania Boyd'a wykazują, że mózg mężczyzny po urodzeniu waży przeciętnie 331 g., pomiędzy 2-gim a 6-tym miesiącem życia podnosi się do 603 g. Pomiędzy 1-szym i 2-gim rokiem życia — wynosi 942 g., pomiędzy 30-tym i 40-tym — 1366 g., pomiędzy 80-tym i 90-tym rokiem — 1284. Widzimy przeto, że na pierwszych szczeblach życia waga mózgu rośnie nadzwyczaj szybko, pomiędzy 30-tym i 40-tym rokiem dochodzi do zenitu, a następnie pomiędzy 50-tym i 55-tym rokiem zaczyna spadać. Pomiędzy 60-tym i 70-ym rokiem waga mózgu powraca znowu do liczby, którą mózg wykazywał w 15-tym roku.

Co się tyczy stosunków pomiędzy wagą mózgu a wagą i długością ciała, to pierwsza (waga ciała) posiada nieistotne, druga natomiast (długość ciała) ważne znaczenie (Topinard). Wprawdzie mózg u ludzi cięższych waży przeciętnie więcej, aniżeli u mniej ciężkich, absolutne atoli zwiększenie wagi mózgu jest w stosunku

¹⁾ Liczb dotyczących wag mózgu zapożyczyliśmy głównie od Topinarda. (Eléments d'anthropologie générale. Paris 1885.)

do zwiększonej wagi ciała zupełnie nieznaczem. Przeciwnie widzimy, że długość ciała wywiera znaczny wpływ na wagę mózgu, ponieważ przy niewielkiem powiększeniu długości np. o 20 cm. podnosi się waga mózgu o 50—103 g. Względnie atoli do zwiększonej długości ciała waży mózg cokolwiek mniej.

Nie zamierzamy wchodzić w drobiazgowo rozpatrzenie różnic indywidualnych wagi mózgu. Podkreślamy ten tylko szczegół, że wahania wagi mózgu człowieka mogą być w każdym wieku bardzo znaczne.

Do bardzo szeroko omawianych należy kwestya wagi mózgu kobiety. Szczególnie od czasu, kiedy prąd emancypacyjny kobiet zaczął zajmować umysły, rozpoczęły się badania uczonych w tym kierunku: przykład znakomity dla zilustrowania poglądu, jak stosunki społeczne wpływać mogą nawet na tak »suchą« dziedzinę, jaką jest anatomia. Opierając się na badaniach, dotyczących wagi mózgu, wypowiedzieli się wieloliczni przeciwnicy emancypacji przeciwko żądaniom kobiet. Zobaczmy, co mówią cyfry i jak je należy tłumaczyć.

Przytoczymy 2 tablice, wykazujące absolutną wagę mózgu mężczyzny i kobiety; pierwszą tablicę zawdzięczamy badaniom Broca, drugą Bischoff'a.

Absolutna waga mózgu (według Broca):	Mężczyźni	kobiety
Pomiędzy 15 i 25 rokiem	1362 g.	1255 g.
„ 25—35 „	1419 „	1217 „
„ 35—45 „	1362 „	1189 „
„ 45—55 „	1318 „	1167 „
„ 55—65 „	1317 „	1177 „
„ 65—75 „	1283 „	1121 „
„ 75—85 „	1244 „	1099 „
„ 85 i powyżej	1279 „	1088 „

Absolutna waga mózgu (według Bischoff'a);	Mężczyźni	kobiety
Pomiędzy 17 i 19 rokiem	1340 g.	1242 g.
„ 20—29 „	1369 „	1234 „
„ 30—39 „	1365 „	1233 „
„ 40—49 „	1366 „	1240 „
„ 50—59 „	1375 „	1200 „
„ 60—69 „	1323 „	1178 „
„ 70—85 „	1279 „	1121 „

Liczyby te dowodzą, że absolutna waga mózgu kobiety jest przeciętnie niższą od takiej samej wagi mózgu mężczyzny. U mężczyzny mózg waży najwięcej pomiędzy 25 i 35 rokiem, u kobiety pomiędzy 15 i 25 (Broca); a więc miałyby to oznaczać, że mózg kobiety wcześniej dojrzewa, aniżeli mózg mężczyzny! Absolutna waga mózgu kobiety dorosłej wynosi 1211 g., czyli że jest o 150 g. mniejszą, aniżeli odnośna waga u mężczyzny.

Badania innych uczonych (Welcker'a, Boyd'a, Thurnam'a i innych) potwierdziły również ten fakt, że absolutna waga mózgu kobiety jest niższą od wagi mózgu męskiego.

Cyfrы wykazały, że mózg kobiety waży pomiędzy 20 i 60 rokiem życia o 126—164 g. mniej, aniżeli mózg mężczyzny. Topinard słuszną jednak zwraca uwagę na to, że cyfrы te nie dają nam bynajmniej racjonalnej podstawy do wyprowadzenia odpowiednich wniosków. Kobieta nie dorównywa mężczyźnie ani wagą ciała, ani jego długością, a wiemy, że szczególnie ta ostatnia wywiera znaczny wpływ na wagę mózgu. Boyd wykazał, że stosunek pomiędzy wagą mózgu i wagą ciała wynosi pomiędzy 20 i 60 rokiem 33,0 u mężczyzn i 31,9 u kobiet, a pomiędzy 60 i 90 rokiem 36,1 u mężczyzn i 31,5 u kobiet. Innemi słowy, że w latach największego rozwoju naszych sił fizycznych i władz umysłowych stosunek pomiędzy wagą mózgu i ciała mało się różni u mężczyzn i kobiet. Większą jest różnica u obu płci, zachodząca w stosunku pomiędzy wagą mózgu i długością ciała. Różnica ta wypada na niekorzyść kobiety w granicach od 5,3 do 9,2 według tablicy Broca.

Porównyując cyfrы otrzymane przez Broca, Bischoff'a i Boyd'a dochodzimy do niezaprzeczonego wniosku, że absolutna waga mózgu kobiet i również stosunek takowej do długości ciała są u kobiet mniejsze, aniżeli u mężczyzny. Natomiast nieznaczną jest różnica u obu płci w wadze mózgu względnie do wagi ciała.

Zauważyć musimy, że określenie absolutnej wagi mózgu u chłopców i dziewcząt wypadło na niekorzyść tych ostatnich. Mózg chłopca przy urodzeniu waży 331 g., dziewczyny — 283; mózg chłopca pomiędzy $\frac{1}{2}$ i 1 rokiem waży 777 g., dziewczyny — 728 i t. d. (Boyd). Wazenia mózgu dzieci obu płci dokonane w najnowszych czasach przez Mies'a i Pfister'a stwierdziły ten mniejszy rozwój mózgu u dzieci płci żeńskiej. Na podstawie cyfr Topinard wypowiada zdanie, że la différence sexuelle cérébrale est accusée dès le point de départ.

Takim oto językiem mówią cyfrы i zachodzi pytanie, czy dają one nam dostateczną rękojmię do wyprowadzenia wniosków, dotyczących uznania organizacyi kobiet za niższą lub też równą organizacyi nerwowej mężczyzny.

Jest to kwestya pierwszorzędnej wagi, gdyż jeżeliby dane, zaczerpnięte z dziedziny nauki tak ściślej, jaką jest anatomia, wykazały niski rozwój ustroju nerwowego kobiety, w takim razie zmuszałyby nas one conajmniej do pesymistycznego poglądu na ruch emancypacyjny kobiet. Otóż sądzimy, że winniśmy na podstawie dotychczasowych badań morfologicznych orzec, że anatomia nie dostarcza faktów, przemawiających z absolutną pewnością za niższym rozwojem układu nerwowego u kobiet. Jedynym faktem pewnym jest mniejsza waga absolutna mózgu kobiecego w porównaniu z wagą mózgu męskiego. Lecz różnica ta jest nieznaczną, szczególnie jeżeli

zwrócimy uwagę na odwrotną stronę medalu, mianowicie na prawie zupełną równość u obu płci wagi mózgu odnośnie do wagi ciała.

Jeden jeszcze fakt zasługuje na szczególne uwzględnienie, a mianowicie bardzo wielkie wahanie się wagi mózgu kobiecego w stronę maximum i — minimum. Wyżej wzmiankowaliśmy, że przeciętna absolutna waga mózgu kobiecego wynosi 1211 g. Otóż cyfry wyprowadzone z badań Bischoff'a i Broca wykazują, że u kobiet normalnych (bez zбочeń umysłowych) największa waga mózgu może dotrzeć do 1950 gr., najniższa zaś może wynosić 543 gr. Jeżelibyśmy więc nawet mieli prawo z większej lub mniejszej wagi mózgu wnioskować o większych lub mniejszych zdolnościach intelektualnych, to i w takim razie te ogromne wahania wagi mózgu kobiecego powinnyby były zmusić przeciwników emancypacji kobiecej do większej oględności w wypowiedzaniu zdań absolutnych. Któż za życia wie, wiele jego mózg waży? A ponieważ nie mamy żadnych metod naukowych dla oznaczenia za życia tej wagi, nie mamy więc prawa osobnikom garnącym się do wiedzy zabraniać takowej na podstawie cyfr przeciętnych. Jeszcze więcej oględności nakazuje jednak inny fakt, pomijany zwykle lub niedosyć dobitnie zaznaczany, a mianowicie, że dotychczasowe badania anatomiczno-histologiczne nie dają nam prawa opierać wniosków dotyczących rozwoju zdolności umysłowych li tylko na wadze mózgu. Wiemy z pewnością, że znajdowano ciężkie mózgi u ludzi średnio uposażonych umysłowo i mniej ważące mózgi u ludzi genialnych (p. niżej). Badania drobnowidzowe i dane zaczerpnięte z dziedziny fizjologii nie dotarły jeszcze do dziedziny właściwości wyższych ducha ludzkiego. Obracamy się dopiero w dziedzinie odruchów prostych i złożonych, a sfera kojarzeń (assocjacji) jest jeszcze dla nas księgą zamkniętą. O słynnym anatomie Cuvier wieść głosi, że był on w stanie z formy jednego zęba zwierzęcia określić całkowitą jego budowę. Lecz czy znajdzie się anatom, który mając 100 mózgów kobiecych i 100 mózgów męczyzn i nie wiedząc, które pochodzą od kobiet, a które od męczyzn, byłby w stanie (bez wagi w rękę) określić płeć z mózgu, z jego zewnętrznej formy lub wewnętrznej budowy? W przeciągu wielu lat mieliśmy możność przeprowadzić badania nad setkami mózgów, — a zadania tego w żaden sposób podjąć byśmy się nie mogli.

Jeżeli więc chcemy pozostawać w dziedzinie faktów i nie wyprowadzać wniosków jednostronnych i podmiotowych, w takim razie musimy orzec, że dane zaczerpnięte z anatomii i dotyczące wagi mózgu kobiecego nie mogą służyć jako oręż wymierzony przeciwko wyższym aspiracyom kobiet. Nowożytna nauka o budowie układu nerwowego ośrodkowego naprowadza na myśl, że wyższość organizacyi umysłowej zależy od pewnego wyższego rodzaju łączenia się wzajemnego grupy neuronów kojarzeniowych czyli assocjacyjnych. Czy połączenia te są inne u kobiet a inne u męczyzn — nie wiemy i zapewne bardzo długo wiedzieć nie będziemy. Wolimy więc wyznaczyć swą tymczasową bezsilność, anizeli wygłosić zdanie stronne, oparte na chwiejnych podstawach.

Przechodzimy do krótkiego zarysu, dotyczącego ustroju nerwowego różnych narodowości, przestępców, ludzi genialnych i obłąkanych.

Do szeregu również ważnych kwestyi, wielokrotnie omawianych w ostatnich latach należy określenie wyższej lub niższej organizacyi nerwowej różnych ras. Musimy wyznać, że i pod tym względem brak nam odnośnych studyów wyczerpujących, gdyż po największej części mamy do czynienia z liczbami zbyt małemi lub też zbieranemi z zastosowaniem niejednorodnych metod badania. Co dotyczy narodów europejskich, to, jak wskazują cyfry zebrane przez Topinard'a, trudno dzisiaj wnioskować, który z nich może się poszczycić najcieńszymi mózgiem. Weisbach, który badał mózgi różnych narodowości Austrii, sądzi, że mózg słowian waży najwięcej (czesi, polacy, rusini), potem następują rumuni, węgry, niemcy i włosi. Według Read'a i Peacock'a średnia waga mózgu szkotów wynosi 1417 g., — mózgu anglików (według Peacock'a) 1388 g., — mózgu bawarczyków (według Bischoff'a) 1375 g., — mózgu włosów (według Calori'ego) 1308 g. i t. d. Nie potrzebujemy nadmienić, że cyfry te należy przyjmować z wielkiem zastrzeżeniem. Nie uwzględniano przy tych dociekaniach większej lub mniejszej długości ciała, wagi ciała, chorób i przyczyn, które spowodowały śmierć osobnika [jak choroby serca, wycieńczenie, głód], klasę społeczną, do której należeli zmarli i t. d. Ograniczono badania li tylko do oznaczenia absolutnej wagi mózgu i wyciągano ztąd wnioski przedwczesne co do wyższości tej lub owej narodowości.

Mniej jeszcze posiadamy wiadomości, charakteryzujących pod względem, o którym mówimy, rasy nieuropejskie. Badacze mózgów ludzkich podają nam absolutną wagę mózgu jednego lub kilku osobników jednej z ras żółtych lub czarnych, nie zapuszczając się w określanie innych czynników antropologicznych.

Waga mózgu eskimosa wynosiła według Chudzińskiego aż 1398 g., waga mózgu mężczyzn pochodzących z wysp Karolińskich — aż 1402 g. [Clapham], mózg 4 indusów ważył natomiast tylko 1171 g. U chińczyków Clapham podaje jako średnią wagę mózgu 1430 g., Neis zaś tylko 1257 g. I tutaj widzimy niezmiernie wahania u jednej i tej samej rasy i u różnych ras w dziedzinie absolutnej wagi mózgu. Wahania te musimy w znacznej mierze złożyć na karb niedokładnych i niejednostajnych metod badania.

Toż samo da się powiedzieć o wadze mózgu negrów. Statystyka amerykańskiego uczonego Sanforda Hunt'a, przytoczona w antropologii Topinard'a, wykazuje, że średnia absolutna waga mózgu negrów wynosi 1331 g., średnia zaś waga białych [z tych samych miejscowości] podnosi się aż do 1424 g. Z temi danymi nie zgadzają się wyniki badań innych uczonych, dotyczące również wagi mózgów negrów. Topinard zebrał porozrzucane fakta odnośne i wykazał, że średnia waga mózgu negrów, określona przez Soemmering'a, Tiedemann'a, Cooper'a, Bischoff'a, Kopernickiego i innych wynosi 1234 g. Jeżeli przypomnimy sobie, że waga mózgu Europejczyka wynosi 1360 g., ujrzemy znaczną różnicę na nie-

korzystać negrów; lecz różnica ta wykazuje wielkie wahania, zależne od tego, czy trzymać się będziemy cyfr otrzymanych przez Sanforda Hunt'a, czy też uwierzymy na drugim miejscu wymienionym badaczom. I jak znowu pogodzić z tem cyframi dane otrzymane przez badacza tej miary, jak Waldeyer? Ten ostatni ważył mózgi 12 negrów i otrzymał średnią wagę absolutną, równającą się 1148 g. Zestawmy te średnie cyfry, dotyczące mózgu negrów, a więc 1331, 1234 i 1148, — a nie sposób nam powstrzymać się od gorzkiego uśmiechu na ich widok!

Wszystko to dotyczy badań nad wagą mózgu różnych ras, jak widzimy, bynajmniej nie zadawających wymagań naukowych. Jeszcze skromniejszemi są fakty, dotyczące zewnętrznej formy i właściwej budowy wewnętrznej układu nerwowego u różnych narodów ziemi. Posiadamy nieznaczną ilość wiadomości, zebranych przez Derkum'a [mózgi chińczyków], Bond'a [mózgi chińczyków], Waldeyer'a [mózgi negrów i mieszkańców Afryki wschodniej], Weinberg'a [mózgi estończyków i łotyszów] i t. d. Niektórzy badacze, jak Hübner porównywali oddzielne części mózgu u różnych ras, jak np. płaty czołowe, stanowiące jakoby siedlisko inteligencji ludzkiej.

Przechodzimy do mózgu przestępców. I na tem polu wrzała walka naukowa, idąca w parze z nowymi prądami, nurtującymi od niedawna społeczeństwo, a mającymi na celu zbadanie źródeł istoty przestępstwa z punktu widzenia antropologiczno-fizyologicznego. Lombroso ze swą teorią »delinquentę nato« zmusił uczonych do zbadania podstaw tej teorii i ten ogólnie wznieciony prąd naukowy porwał również anatomów. I otóż powstają te badania anatomii mózgu przestępców i cały szereg nazwisk przeciąga przed naszymi oczyma. Oprócz dawniejszych uczonych — Lelut'a, Perchappe'a, Schwekendiek'a, Bischoff'a, Broca występują na widownię Orrego-Luco, Flesch, Bardeleben, Benedikt, Arnoldo e Connel, Romiti, von Varaglia e Silva, Mingazzini, Hotzen, Ottolenghi i Roncoroni, Tencini, Mondio, Sernoff i wielu innych.

Ramy tego odczytu nie pozwalają przytoczyć szczegółowe wyniki tych prac. Badano mózgi fałszerzy i oszustów, łupieżców i zatwardziałych morderców i znajdowano najróżnorodniejsze anomalie polegające na częstszym łączeniu się brózd mózgowych, na większym lub mniejszym rozwoju oddzielnych części mózgu i t. d. Uczeni włoscy a z niemieckich głównie Benedikt skrzętnie zbierali te fakty i ostatecznie Benedikt uznał za stosowne określić i ustalić pewien »typ mózgu zbrodniczego«. Na jak chwiejnych podstawach spoczywał ów »typ«, możemy wnioskować z następującego przykładu. Gdy znanego mordercę kobiet 36-letniego Hugona Schenk'a spotkała kara śmierci, Benedikt zbadał jego mózg i znalazł silnie rozwinięty płat skroniowo-potylicowy. Ponieważ morderca ten słynał z tego, że okazywał względy erotyczne starym i brzydkim kobietom, które w głębi duszy nienawidził, Benedikt nadaje więc płatowi skroniowo-potylicowemu nietylko znaczenie, że się tak wyrazimy, zbrodnicze, lecz czyni go siedliskiem erotyki!

To też przeciwko tym nieuzasadnionym i przesadnym konkluzjom wystę-

pują uczeni anatomowie [jak Bardeleben, Flesch, Sernoff i wielu innych] i odrzucają »typ mózgu zbrodniczego«, skonstruowany przez Benedikt'a. Na podstawie własnych badań, które miałem możność prowadzić w więzieniu moabickiem w Berlinie wspólnie z Drem Lepman'em, doszedłem również do przekonania, że nie jesteśmy tymczasowo w stanie określić na podstawie zewnętrznej formy mózgu, czy mózg ten należał do człowieka normalnego, czy też do przestępcy zawodowego. Przyszłość wskaże nam, być może, inne drogi, którymi badania winny postępować, w danej jednak chwili musimy zachować ten krytyczny pogląd, ponieważ jesteśmy przekonani, że nasze pragnienia i dążenia wyprzedziły znacznie ścisłe metody badania ustroju nerwowego.

Jeżeli więc w czasach ostatnich badacze [Angiolella, Roncoroni] zajmują się nie tylko zewnętrzną formą mózgu przestępców, lecz nawet wglądają do wewnętrznej budowy ich układu nerwowego za pomocą mikroskopu, to nie pozostaje nam nic innego, jeno wyrazić wątpliwość, ażali uczeni ci w dostatecznej mierze uświadomili sobie granice naszych metod drobnowidzowych. Osobiście uznajemy tego rodzaju poszukiwania za co najmniej przedwczesne.

Kończąc wykład dzisiejszy dotkniemy tylko mimochodem kwestyi ustroju nerwowego ludzi genialnych i obłąkanych. Nasamprzód zaznaczamy, że o ostatnich wiemy coś — niecoś; w przyszłości wiedzieć będziemy zapewne wiele, wiadomości zaś nasze o pierwszych są nader szczupłe.

Podajemy małą tablicę, wykazującą wagę mózgu ludzi genialnych [NB. normalna waga mózgu mężczyzny wynosi 1360 g.]

Absolutna waga mózgu:

Turgenjew	2012 g.
Manouvrier	1925 „
Cuvier	1830 „
Abercrombie	1785 „
Volta	1745 „
Petrarca	1602 „
Schiller	1580 „
Dirichlet	1530 „
Gauss	1492 „
Broca	1484 „
Dupuytren	1437 „
Liebig	1352 „
Dante	1320 „
Gambetta	1180 „

Topinard zestawił cyfry otrzymane przez Broca i Bischoff'a i przekonał się, że mózg ludzi genialnych waży więcej, aniżeli mózg ludzi

przeciętnych i że różnica ta na korzyść pierwszych wynosi 150 g.

Słusznie jednak antropolog francuzki zwraca uwagę na ten fakt, że wielka waga mózgu może się znajdować w zależności od wyżej zaznaczonych czynników i że np. u Turgenjewa spowodowaną być mogła przez chorobę sercową [większą ilość wody w mózgu]. Tablica mózgow geniuszów wykazuje jednakowoż, że i tutaj mogą zajść znaczne wahania, gdyż mózgi takich ludzi, jak Liebig, Dante i Gambetta ważyły mniej, aniżeli mózgi zwykłych śmiertelników i odwrotnie wiemy, że waga mózgu ludzi, którzy za życia nie okazywali zdolności niezwykłych — znacznie przekraczała normalną wagę mózgu.

Co do umysłowo chorych ludzi, to możemy wypowiedzieć zdanie, że przy tych formach obłąkania, w których występuje silnie zaznaczone chroniczne ośpienie władz umysłowych [dementia], waga mózgu się zmniejsza.

Lekarz francuzki Bra znalazł u jednej umysłowo chorej kobiety z ośpieniem mózgu ważący tylko 740 g. U idiotów waga mózgu może być o wiele mniejszą aniżeli waga mózgu człowieka normalnego. Mendel przytacza fakt, że waga mózgu u jednego 15-letniego idioty z zakładu dla umysłowo chorych w Dalldorf [pod Berlinem] wynosiła tylko 675 g. Również zmniejsza się waga mózgu przy bezwładzie ogólnym postępowym. Co dotyczy zmian drobnowidzowych, to naukowo zbadane zostały niektóre tylko formy chorób umysłowych. Nie chcąc wchodzić w szczegółowe opisy zmian drobnowidzowych, zaznaczyć tylko pragniemy, że najściślejsze wiadomości dotyczą bezwładu postępowego, obłąkania padaczkowego, obłąkania starczego, umysłowych chorób na tle przymiotu i alkoholu. Natomiast bardzo niewiele wiemy o zmianach drobnowidzowych przy psychoneurozach [mania, melancholia], przy psychozach peryodycznych i cyrkularnych, przy chorobach umysłowych powstających przy neurastenii i hysterii, w grupie t. zw. paranoia, przy katatonii i innych.

Kończymy ten szkic, dotyczący budowy układu nerwowego, w którym staraliśmy się nie tylko wskazać w ogólnych zarysach terażniejszy stan wiedzy o tym przedmiocie, lecz i — zaznaczyć w sposób krytyczny wielkie luki, jakie się w obrazie naszych wiadomości znajdują. Ze szkicu powyższego widzimy, że anatomia układu nerwowego uczyniła w ostatnich kilku dziesiątkach lat prawdziwie olbrzymi krok naprzód. Jeżeli pomyślimy, jak zapatrywano się na mózg i rdzeń na początku bieżącego stulecia i porównamy z tymi prawie niemowlęcymi poglądami nasze obecne wiadomości anatomiczne, — to możemy być dumni z dokonanego postępu. Jeżeli jednak postawimy sobie cel wyższy, a mianowicie, nie zadawalając się anatomią, przejdziemy do dociekań fizjologicznych, psychologicznych i antropologiczno-społecznych nad mózgiem, w takim razie musimy powiedzieć: *ignoramus*. Anatomia więc postąpiła krokiem olbrzymym naprzód, za nią kroczy zółtym krokiem psycho-fizjologia z jej mało rozwiniętymi metodami badania ścisłego. Poznaliśmy budowę układu nerwowego, widzimy

w ogólnych zarysach to wspaniałe rusztowanie, lecz nie zdołaliśmy jeszcze poznać ukrytej w niem myśli — funkcyi.

Przed naszemi oczyma wznosi się skomplikowane dzieło architektoniczne, lecz nie wiemy, jakie znaczenie mają oddzielne jego części, w jaki sposób części te łączą się ze sobą, by spełnić proste i bardziej złożone czynności fizyologiczne. Dopóki te ostatnie będą dla nas ukryte, dopóty nie zdołamy kroczyć naprzód ku szlakom nęcącym psycho-fizyologii. W obecnych granicach naszej wiedzy badania nad anatomicznemi podstawami tak zawiłych zjawisk, jakimi są geniusz, przestępstwo, właściwości nerwowe ras ludzkich, — należą do szeregu pięknych mrzonek naukowych. Czy kiedyś dotrzemy do tych wspaniałych szczytów — wiedzieć trudno. Wiemy tylko, że nauka dalej kroczyć będzie naprzód i na tem polu, wierna zasadzie »lux fiat in tenebris«.





Fig. I.

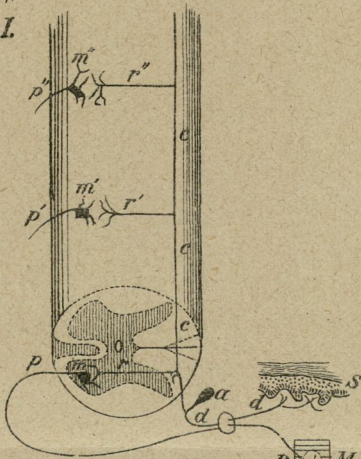


Fig. III.

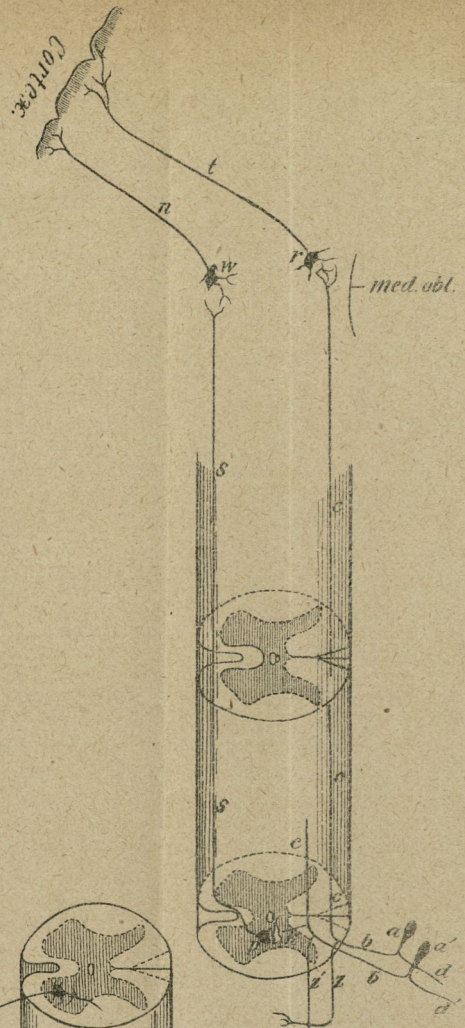


Fig. II.

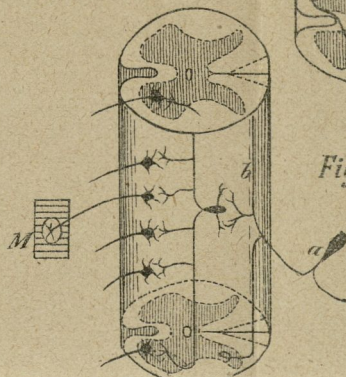


Fig. IV.

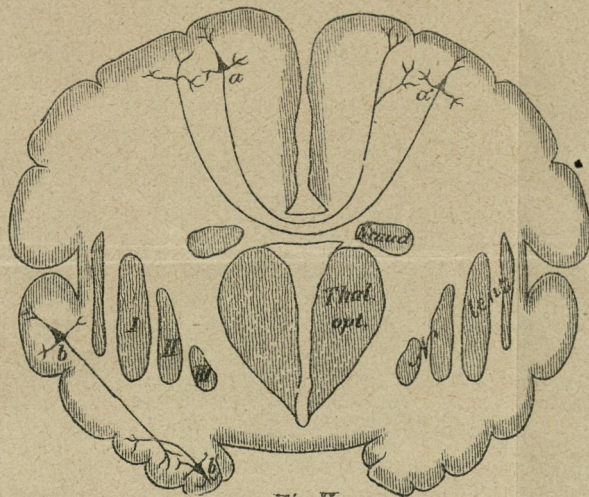


Fig. V.

Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

K. 437



1000000000266