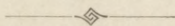


O wahanii wstecznem przy pobudzaniu różnych miejsc tego samego nerwu.

Napisał

Gustaw Piotrowski.



Teoryja lawinowatego narastania podniet w nerwach, coraz to mniej liczy zwolenników.

Już w parę lat po wypowiedzeniu przez PFLUEGERA zdania, że im dalej od mięśnia działa jakikolwiek bodziec na nerw, tem silniejszy jest skutek, natrafiło ono na opozycyję ze strony HEIDENHEINA, który nie mógł się dopatrzeć żadnej prawidłowości przy podrażnianiu różnych miejsc tego samego nerwu. Robiąc liczne i dość mozolne doświadczenia, doszedł on do przekonania, że sztuczny przekrój nerwu ma w tym razie wpływ bardzo wielki, a mianowicie, że części nerwu obok przekroju są o wiele pobudliwsze aniżeli reszta nerwu. Zdaniem HEIDENHAINA należy dzielić nerw na trzy części, t. j. od mięśnia do miejsca podziału, od podziału do splotu, wreszcie od splotu do rdzenia, a prawo PFLUEGERA da się odnieść tylko dla części od podziału nerwu do jego splotu, reszta zaś okazuje wprost przeciwne stosunki.

Oczywiście, że doświadczenia te nie rozstrzygnęły sprawy, owszem, sprzeczności w poglądach dwóch uczonych, znanych ze sumiennosci w badaniu, zawiłe wreszcie prawo HEIDENHAINA, zachęciły tylko fizyologów do dalszych poszukiwań na tem polu, w skutek czego wytworzyły się różne obozy, bądźto sprzeciwiające się zupełnie prawu PFLUEGERA, bądź

też przyjmujące je z rozmaitemi zmianami i zastrzeżeniami. Tak np. GRUENHAGEN chce widzieć w teorii lawinowatego narastania podniet prawidło obowiązujące tylko dla przewodnictwa stanu czynnego nerwu, a nie dla jego pobudliwości, która według niego ma być w każdym miejscu jednakową.

TIEGEL utrzymuje, że prawo PFLUEGERA można zawsze stwierdzić, jak najdokładniej dla wielkich odległości cewek przyrządu indukcyjnego, a więc dla prądów słabych, z tem zastrzeżeniem, że preparat musi być nieznużony, czemu, naszym zdaniem, przesadnie wielką nadaje wagę. Według TIEGLA, dość działać trzema lub czterema uderzeniami prądu indukcyjnego na nerw w bliskości mięśnia, ażeby z miejsc położonych powyżej nie otrzymać już skutku przy drażnieniu, które przedtem w zupełności wystarczało. Trzeba w tym razie przeczekać przynajmniej pół godziny, aby znów otrzymać skurcz. Czasem nawet wszelkie drażnienie może pozostać bez skutku, jeżeli poniżej działano przez czas dłuższy na nerw prądem indukcyjnym. Drażnienie zaś miejsc niżej położonych w tych warunkach zawsze odpowiadało skurczem, ztąd nawet wziął TIEGEL pochop do twierdzenia, że prądy indukcyjne znoszą przewodnictwo w nerwie, nie naruszając wcale pobudliwości.

Zapatrywań TIEGLA nie podziela FLEISCHL. Według niego, prawo narastania podniet nie jest uzasadnionem — na chemiczne podniety oddziaływa nerw wszędzie jednak — na elektryczne rozmaicie, zależnie od kierunku prądu; jeżeli on jest zstępujący, to drażliwsze są części wyżej położone, — przeciwnie zaś, pobudliwszemi dla prądów wstępujących są miejsca bliżej mięśnia. Coś więc przeciw z teorii PFLUEGERA ocalało. Dla pojedynczych uderzeń prądu indukcyjnego, powstających przy otwieraniu prądu pierwszorzędowego, wynajduje FLEISCHL inne, jeszcze więcej zawile prawidło. Przyjmuje on na nerwie kulszowym żaby dwie części, położone na obu końcach, które zwie biegunami, w środku zaś między nimi znajduje się trzecia część, t. j. równik. Każda z tych części ma swe osobne prawidło, zawsze stałe, dopóki nerw nie zostanie odcięty od rdzenia. Górny biegun jest wrażliwszy na prądy zstępujące, aniżeli na wstępujące i drażliwszy zarazem na zstępujące, aniżeli biegun dolny. Równik zachowuje się jednak na prądy w obu kierunkach. Różnice mają się tem więcej uwydatniać, im więcej oddalamy się od równika. Prawo to obowiązuje również i dla części położonej między podziałem nerwu kulszowego na nerwy udowe i rdzeniem. I ona rozpada się na równik i dwa bieguny — ba, nawet na ruchowych korzeniach nerwu kulszowego daje się ono z łatwością wykazać.

W każdym więc razie z rąk FLEISCHLA wyszło prawidło PFLUEGERA nie do poznania zmienione, dla podniet zaś chemicznych zostało zupełnie obalone.

Taki sam los spotkał je ze strony TIGERSTEDTA, względnie do podniet mechanicznych. Dla tych bodźców, za pomocą dowcipnie obmyślanego przyrządu, wykazał ten autor, że każde miejsce nerwu jest jednako pobudliwe, nie wyłączając nawet miejsc w pobliżu przekrojów poprzecznych lub rozgałęzień.

Prawo PFLUEGERA obalone w stosunku do podniet chemicznych i mechanicznych utrzymywało się jeszcze pewien czas rozpaczliwie w stosunku do pobudzeń elektrycznych, poobeinane jednakże i olbrzymio zmienione.

Lecz i ta jego reszta nie miała się długo utrzymać.

Wszelkie dotychczas robione doświadczenia, były robione na nerwach żab, a prawidła ztąd uzyskanego nie można tak bez żadnych zastrzeżeń przenosić na nerwy zwierząt ciepłokrwistych. Wzięto się więc do badania tych ostatnich.

Pierwsze doświadczenia na ciepłokrwistych, a mianowicie na psach, robił VULPIAN. Drażnił on różne miejsca, bądźto pnia nerwu kulszowego, bądź też jego rozgałęzień i doszedł do wniosku, że teoria PFLUEGERA nie da się w żaden sposób pogodzić z jego własnymi wynikami.

QUEZDA wykonał, pod kierunkiem FLEISCHLA, doświadczenia na nerwach kulszowych świnek morskich, królików, kotów i psów, doświadczenia, które w zupełności i co do najdrobniejszych szczegółów potwierdzały prawidło FLEISCHLA, dotyczące się podziału nerwów na równik i dwa bieguny.

Wreszcie zajął się tą sprawą BECK, w pracowni fizjologicznej prof. CYBULSKIEGO w Krakowie. Zbadawszy zachowanie się nerwów kulszowych żab metodą oznaczania minimalnych skurczów, oraz wysokości wzniosu, przeszedł do zwierząt ciepłokrwistych. Robił doświadczenia z nerwami kulszowymi białych szczurów, następnie nad nerwem współczulnym kotów, który ma tę wyższość, że go można otrzymywać w długich kawałkach bez rozgałęzień. W tym razie oznaczał siłę prądu, niezbędną dla otrzymania minimalnego rozszerzenia źrenicy. W końcu używał też do swych badań nerwów przeponowych kotów i psów.

Wszystkie te doświadczenia skłoniły go do orzeczenia, że „nerwy nie są wcale wyposażone własnością, zmieniającą siłę podniety przez nie przechodzącej i że ruch nerwowy zachowuje się podobnie jak ruch fizyczny światła, ciepła, dźwięku i t. d. Podobnie jak natężenie światła, ciepła i dźwięku słabnie z odległością od ich źródła, tak i siła pod-

niety staje się coraz mniejszą, w miarę, im dłuższą przestrzeń przebiega.

Tak więc zbadano w nowszych czasach zachowanie się nerwów zwierząt zimno i ciepłokrwistych w obec podnieć chemicznych, mechanicznych i elektrycznych, co do tych ostatnich przy pomocy metod minimalnych skurczów, oraz wysokości wzniosu. Z tem wszystkim jednej rzeczy nie zrobiono, a mianowicie nie zrobiono doświadczeń nad wahaniami wstecznym przy pobudzaniu różnych miejsc nerwu. Jedyne dane pod tym względem odnoszą się do bardzo dawnych czasów. Znajdujemy je u Du Bois-REYMONDA, oraz PFLUEGERA.

W pomnikowym swem dziele o elektryczności zwierzęcej (Tom II, str. 463) pisze Du Bois-REYMOND jak następuje: „Die Grösse der negativen Schwankung ist nicht, wie man hätte vermuthen können, völlig unabhängig von der Entfernung der abgeleiteten oder der erregten Strecke. Man findet vielmehr, das dieselbe von der näheren erregten Strecke aus um ein Geringes stärker ausfällt, als von der entfernten aus“.

Nieco niżej zaś: „Die geringe Ueberlegenheit des Tetanisirens von dem näheren Elektrodenpaare aus wird beobachtet, gleichviel ob das Hirn- oder ob das Muskelende des Nerven auf den Bäuschen aufliege. Dies beseitigt den Verdacht, als ob die Abnahme der Wirkung mit wachsender Entfernung nur herrühre von der geringeren Erregbarkeit des Hirnendes gemäss dem VALLI-RITTER'schen Gesetze“.

Badania swe przeprowadzał ten autor w następujący sposób:

Pod nerw kulszowy żaby podkładał dwie pary platynowych elektrod, połączonych z komutatorem Pohla w ten sposób, że przez odpowiednie przerzucanie łączników mógł przerywać podrażnianie w jednym, dajmy na to dalszym, a równocześnie rozpoczynać w drugim punkcie, bliższym kawałka nerwu, z którego odprowadzał prąd do busoli. Skoro, przy drażnieniu dalszego końca, igła magnesowa ukończyła wahanie wsteczne, wtedy rozpoczynał podrażniać miejsce bliższe, a igła znów się dalej posuwała, w kierunku odwrotnym od kierunku prądu spoczynkowego.

PFLUEGER uznaje, w swych badaniach nad stanem elektrotonicznym nerwów, rację tego spostrzeżenia, jednakże tylko dla prądów silnych, co tłumaczy w następujący sposób: Igła magnesowa busoli odbywa w skutek swej bezwładności bardzo tylko leniwo wszelkie wahania. Nim dojdzie do szczytu wychylenia, nerw już znuży się bardzo przy tetanizowaniu silnymi prądami i skoro igła chce wracać w kierunku prądu spoczynkowego, wtedy nerw nie dałby już z tego miejsca żadnego wa-

hania wstecznego. Oczywiście, że skoro się wtedy podrażnia bliższe miejsce nieznużone, to wahanie wsteczne znów musi wystąpić, ztąd przewaga przy podrażnianiu miejsca bliższego.

Swoje doświadczenia opisuje Du Bois-Reymond w następujący sposób na str. 475 i 476 wspomnianego dzieła:

„Ich untersuchte die Stärke der negativen Schwankung, in dem ich einmal eine den Bauschen nahe und einmal eine sehr entfernte Strecke von gleicher Länge und Querschnitt tetanisirte. Mochte nun auf den Bauschen das peripherische oder das centrale Ende des Ischiadicus aufliegen gleichviel — stets erschien die stärkere negative Schwankung von der fernen Strecke. Der Erfolg blieb ganz derselbe, gleichviel, mochte ich das peripherische Ende des Ischiadicus oder die motorischen Wurzeln den Bauschen mit Längs- und Querschnitt angelegt haben. So überlegen ist die Reizung von der fernen Strecke, dass derselbe tetanisierende äusserst abgeschwächte Strömungsvorgang, welcher von der nahen Strecke aus in 10—15'' keine Spur von irgend einer Veränderung in dem Stande der Nadel hervorbrachte, durch die ferne Strecke geleitet, sofort eine negative Schwankung erzeugte, welche oft 10⁰ und mehr betrug.

Man sieht also, dass es nicht auf die gegebene bestimmte Stelle ankommt, welche man der Reizung unterwirft, sondern auf ihren Abstand von der Abgeleiteten. Ob schon ich nun den Versuch mit dem Magnetoelktrometer angestellt habe, so kann doch bei so bewandten Umständen und so schwachen Strömen kein Zweifel aus der Richtigkeit der Thatsache obwalten, um so mehr als die Erscheinung unverändert eintrat, welches auch die Richtung des Oeffnungsschlages im Nerven sein mochte“.

Kończy ostatecznie w ten sposób:

„Wir kommen demnach zu dem Gesetze, dass die Reizung, welche von einem Querschnitt des Nerven beginnt, sich nach beiden Richtungen mit immer wachsender Gewalt ausbreitet“.

Obaj badacze, tak Du Bois-Reymond jak i Pflueger mieli swego czasu do walczenia z wielkimi trudnościami w obec przyrządów w stosunku do dzisiejszych bardzo niezłych. Zarzut nużenia się nerwu, nim igła ukończy swe wahanie, nie mógłby w żaden sposób odnosić się do tak czułych busoli, z jakimi się obecnie pracuje.

Mając je do rozporządzenia w berlińskim zakładzie fizyologicznym Du Bois-Reymonda, postanowiłem zbadać tę kwestyję bliżej, tem więcej, że pracując tamże nad pobudliwością i przewodnictwem nerwów, miałem sposobność przekonać się, iż wahania wsteczne, otrzymane przy drażnieniu różnych miejsc tego samego nerwu, bynajmniej nie odpowiadają

prawu wypowiedzianemu przez PFLUEGERA. Spostrzeżenie to zachęciło mię do poczynienia doświadczeń, które niniejszem podaję.

Nerw umieszczałem na podstawie z korka, długiej na 6 cm. a na 2 cm. szerokiej, przez której środek biegła do połowy płytką rynienka. Na poprzek tej rynienki przechodziły w odstępach 7 mm. trzy pary platynowych elektrod, na których miała spoczywać część nerwu, przeznaczona do podrażniania. Na drugiej połowie podstawki była naklejona płytką z miki; tu znów mieściła się część nerwu, z której odprowadzałem za pomocą niepolaryzujących elektrod prąd spoczynkowy od podłużnego do poprzecznego przekroju nerwu. Całe to urządzenie, t. j. podstawka z elektrodami platynowymi i nerwem, oraz elektrodami niepolaryzującymi, było umocowane na deseczce nakrytej szklanym dzwonem, w którym utrzymywałem starannie wilgotną atmosferę za pomocą bibuły napojonej wodą. Przez małe otworki w deseczce przechodziły druty elektrod platynowych zarówno jak niepolaryzujących, które odprowadzały prąd spoczynkowy przez klucz ręczny, oraz okrągły kompensator Du Bois-Reymonda, do nader czułej busoli Wiedemanna. Prąd spoczynkowy równoważyły drobne rozgałęzienia prądu jednego Daniela, wysyłane za pomocą wymienionego okrągłego kompensatora. Między kompensatorem a Danielem znajdował się komutator Pohla. Do podrażniania służył przyrząd saneczkowy Du Bois-Reymonda z urządzeniem Helmholtza, który znaczył różnice przy otwieraniu i zamykaniu prądu pierwszorzędnego. Przyrząd saneczkowy zasiliał jeden stos Daniela. Od jednej śrubki drugorzędnej cewki przyrządu indukcyjnego odprowadziłem gruby drut do wodociągu zakładowego, dla zniesienia jednobiegowego działania. Od cewki drugorzędnej przechodziły druty do klucza Du Bois-Reymonda, a następnie do dwóch komutatorów Pohla, pozbawionych poprzecznie w ten sposób, że przez odpowiednie przerzucanie łączników można było wysyłać prąd dowolnej pary elektrod platynowych, za pomocą otwierania klucza.

Urządzenie to zabezpieczało nerw od wysychania przez czas znacznie nawet dłuższy aniżeli był potrzebny do przeprowadzenia doświadczenia a skoro nerw został raz ułożony na podstawie i przykryty dzwonem, pozostawał tam aż do samego końca — byłem więc o niego zupełnie spokojny. Wahałem się tylko pewien czas w obiorze elektrod.

FLEISCHL uznaje za rzecz bardzo ważną używanie elektrod niepolaryzujących. Sam używał ich w postaci małych pędzelków, napojonych fizjologicznym rozcynem soli kuchennej. Z początku próbowałem je

stosować, przekonałem się jednak, że większe są niedogodności i trudności, aniżeli korzyści. Szczególnie jest bardzo trudno tak je dobrać, aby wszystkie miejsca nerwu były drażnione elektrodami o jednakiej powierzchni, stykającej się z nerwem, co oczywiście wpływa bardzo na gęstość prądu.

Przekłuwania nerwu igiełką, jak to między innymi próbował Beck, zupełnie nie używałem, nie tylko z powodów, które tego ostatniego skłoniły do zaniechania tej metody, lecz i z wielu innych. Jakkolwiekby te igiełki były cienkie, stwarzają one bądźco bądź sztuczne przekroje podwyższające, jak wiadomo, pobudliwość nerwu w danym miejscu. Następnie uwzględnić musimy w takim razie dwa podrażniane przekroje nerwu obok igiełek, t. j. poprzeczny i podłużny, który stanowią nienaruszone części nerwu obok igiełek. Otóż łatwo zrozumieć, że część zamknięta między obiema igiełkami odpada dla drażnienia. Igiełka więc bliższa podrażnia przekrój poprzeczny i podłużny nerwu, igiełka zaś dalsza tylko podłużny. Szczególnie ważną jest ta różnica, jeżeli prądy przy otwieraniu i zamykaniu są niewyrównane, oczywiście, że wtedy olbrzymi wpływ będzie miało, czy pierwsza igiełka jest silniej drażniąca, czy też druga z kolei. W moich doświadczeniach mniejszą to może mieć wagę, zato wchodzi w grę druga okoliczność, a mianowicie, że przekrojów pomiędzy pojedynczymi igiełkami elektrod mielibyśmy kilka, a kilka znów między trzema całymi elektrodami. Ztąd więc i nerw byłby bardzo silnie uszkodzany i powstawałyby stosunki niesłychanie zawiłe. Z tego powodu kładłem nerwy wprost na elektrody platynowe. Zresztą zdaje mi się, że sposób ten jest najodpowiedniejszy przy prądach indukcyjnych, do tego wyrównanych, używanie zaś elektrod niepolaryzujących byłoby pedanterią poprostu zbytęcną, bo daje nieznaczne korzyści a sprawia wielkie niedogodności.

Podrażniałem nerw przez otwieranie ręką klucza Du Bois-Reymonda przez czas tak długi, dopóki wahanie wsteczne nie doszło do szczytu, co zresztą bardzo rychło następuje. Po drażnieniu dawałem nerwowi odpocząć przez przeciąg około dwóch minut, zanim ponawiałem pobudzanie. Tym sposobem doświadczenie całe trwało zazwyczaj około 30 minut, a więc zakrótko, aby myśleć można o jakichś zmianach, wywołanych przez obumieranie nerwu itd.

Oczywiście, że musi się tutaj nasunąć myśl, czy się nerw nie nuży przy ponawianiem się tetanizowaniu. Pod tym względem zdania są różne. BERNSTEIN, WIEDEŃSKI i inni wykazali nader dobitnie, że nerw można bardzo długi czas, bo nawet przez kilka godzin, podrażniać prądem indukcyjnym, nie nużąc go bynajmniej. TIEGEL twierdzi znów przeci-

wnie, że nawet kilka uderzeń prądu jest już w stanie na długo znieść jego pobudliwość.

Pozostaje to w zupełnej sprzeczności ze spostrzeżeniem Du Bois-REYMONDA (l. c. str. 469), które brzmi:

„Wie beim elektrotonischen Zustande geschieht es auch hier bei schwacher Erregung, sei's leistungsfähiger Nerven mit schwachen Strömen, sei's wenig erregbarer auch mit stärkeren, dass die negative Stromschwankung nicht sofort in ihrer ganzen Grösse erscheint, sondern erst nach mehrmaligem Tetanisiren mit Zwischenräumen der Ruhe in wachsender Stärke hervortritt“.

W badaniach moich wspomnianych już poprzednio ¹⁾, przekonałem się bardzo dokładnie, że nerw można podrażniać w tych warunkach przez czas bardzo długi, kilka razy dłuższy, aniżeli przy obecnych doświadczeniach, nie nużąc go wybitnie.

Nadmienić jeszcze muszę, że nerw podrażniałem, poczynając zawsze od miejsca najdalej leżącego od punktu, z którego odprowadzałem prąd spoczynkowy. Dla kontroli jednak, powracałem od czasu do czasu, w ciągu doświadczenia, jako też po jego ukończeniu, do miejsc poprzednio już drażnionych.

Nerw odpreparowywałem na przestrzeni od rdzenia aż do podziału pod kolanem. Miałem w tym razie dwie części. Jedną grubszą od rdzenia do podziału na nerwy uda i cieńszą od tegoż do łydki.

W pierwszym szeregu doświadczeń, które tu przytaczam, podrażniałem część od rdzenia do uda, odprowadzałem zaś prąd spoczynkowy od samego nerwu kulszowego. Nerw był odcięty od związku z rdzeniem a co się samo przez się rozumie, był użyty do doświadczeń wraz z mięśniem.

Dla lepszego przeglądu zestawilem obok siebie na następnej stronie doświadczenia w przejrzysty sposób. Liczby arabskie umieszczone u góry od 1 do 20, oznaczają porządkowy numer doświadczenia, pod cyframi zaś rzymskimi są z osobna zestawione miejsca podrażniania, a mianowicie: pod cyfrą I. miejsce najdalsze, pod cyfrą II. miejsce środkowe, pod cyfrą III. miejsce najbliższe tej części nerwu, z której odprowadzono prąd spoczynkowy. Pierwsza kolumna pionowa zawiera liczby wskazujące, przy jakiej odległości cewek podrażniano nerwy, dalsze kolumny pionowe wahanie wsteczne w stopniach skali odbijających się w lusterku busoli, a odczytywanych za pomocą lunety. W dwu górnych szeregach zamieszczone są nadto liczby, dające miarę prądu spoczynkowego, również w stopniach skali, oraz liczby wskazujące stopnie kom-

¹⁾ Część Isza, str. 164. Pam. mat.-przyr. T. XVI.

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.
Prąd spożytkowy		70	90	120	75	145	90	110	60	110	130	50	120	90	140	90	75	90	130	150	90
Kompensacyja		35	80	85	82	110	75	80	35	100	120	53	140	105	110	80	82	110	145	120	80
W a h a n i e w s t e c z n e																					
I.		250	10	0	6	5	12	10	15	10	15	10	10	15	10	10	10	14	20	25	22
	200	15	40	15	10	10	25	22	34	20	20	3	36	15	25	0	23	25	20	38	33
	150	18	52	22	15	35	28	44	30	26	25	8	38	24	30	35	29	35	25	58	30
	100	28	60	32	15	50	35	45	32	34	28	8	55	35	40	45	30	50	30	64	30
	50	30	62	35	16	55	33	42	32	50	55	10	60	35	44	45	31	52	38	68	30
II.		250	12	18	15	10	16	14	22	15	14	10	24	15	20	8	18	18	20	28	25
	200	17	45	25	12	28	24	44	24	22	28	8	36	20	25	24	25	29	25	44	30
	150	22	52	30	15	42	35	47	32	34	30	13	42	35	36	45	37	38	28	50	26
	100	30	60	48	16	55	42	58	38	40	38	16	55	45	45	48	35	55	32	65	33
	50	35	64	50	22	65	40	60	40	50	60	22	60	50	45	48	40	56	42	68	35
III.		250	14	30	17	12	20	20	30	15	14	8	28	18	18	16	20	22	0	25	20
	200	20	50	28	15	32	30	45	25	22	25	12	36	22	28	28	25	28	15	42	35
	150	32	54	30	15	44	32	48	34	32	32	15	44	26	32	40	30	38	20	56	28
	100	38	66	48	15	55	44	55	42	36	35	20	58	40	42	46	32	40	35	60	35
	50	45	70	50	24	65	44	75	44	50	58	30	60	50	45	46	40	45	55	64	40

pensatora, potrzebne do sprowadzenia igły busoli do 0 na skali, czyli do zrównoważenia prądu spoczynkowego.

Już na pierwszy rzut oka można widzieć z tych doświadczeń, że silniejsze wahanie wsteczne pojawia się w przeważnej ilości przypadków, przy podrażnianiu miejsc bliższych odprowadzonego prądu spoczynkowego, przy podniecaniu prądem tejże samej siły. Z miejsca najbliższego otrzymuje się, prawie wyłącznie, silniejsze wahanie wsteczne, aniżeli z miejsca średniego, w mniejszej części równe, w bardzo małej zaś tylko liczbie przypadków mniejsze. Ostatni ten stosunek nie zdarza się nawet zupełnie przy pewnych odległościach cewek.

To samo odnosi się do miejsca najbliższego i najdalszego. Prawie wyłącznie istnieje przewaga miejsca bliższego.

Odmienne natomiast stosunki okazują się pomiędzy miejscem średnim a najdalszym. Przewaga tego miejsca odnosi się tylko do odległości cewek 250 i 200; już przy 150 połowa tylko przeważa, następnie zaś większe wahanie wsteczne pojawia się w tem miejscu w mniejszości, co prawda nieznacznej.

Odległość cewek	II > I	II = I	II < I
250	95 ⁰ / ₀	5 ⁰ / ₀	0 ⁰ / ₀
200	85	10	5
150	80	5	15
100	90	5	5
50	85	15	0
	III ₂ > I	III = I	III < I
250	85 ⁰ / ₀	5 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀
200	90	5	5
150	80	5	15
100	85	5	10
50	80	10	10
	III > II	III = II	III < II
250	65 ⁰ / ₀	10 ⁰ / ₀	25 ⁰ / ₀
200	65	15	20
150	50	15	35
100	45	10	45
50	45	35	20

Zamieszczona powyżej tabliczka, wykazuje nam procentowo stosunek wahania wstecznego z tych trzech miejsc.

Podaję tu kilka krzywych, wykreślonych podług doświadczeń, których numera są u góry podane. Nie wymagają one, o ile sądzę, szczególnych objaśnień.

Fig. 1.

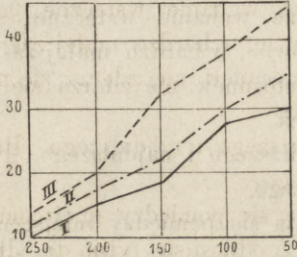
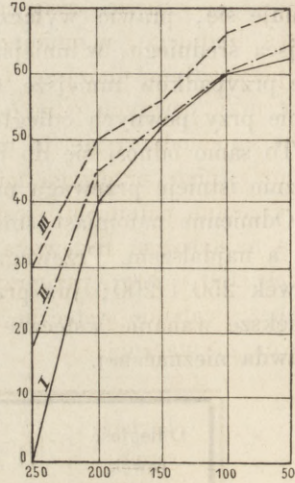


Fig. 2.



W pierwszych dwóch numerach mamy stosunki panujące w większości przypadków, t. j. przewagę wahania wstecznego miejsc bliższych nad dalszemi.

Fig. 3.

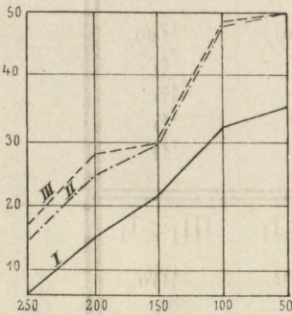
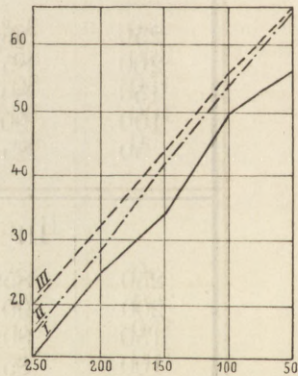


Fig. 5.



W Nr. 3 i 5 istnieje przewaga miejsc bliższych nad najodleglejszem, oraz, z początku, miejsca najbliższego nad środkowem, wkrótce jednak następuje ich wyrównanie.

Fig. 8.

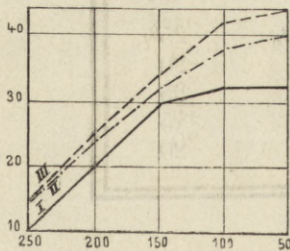
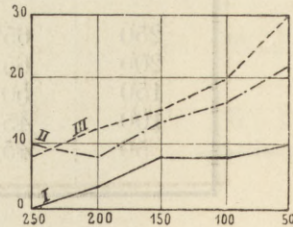


Fig. 11.



W Nr. 8 i 11 miejsce najbliższe przeważa bardzo mało, lub też jest z początku równe środkowemu, w końcu jednak znacznie je przeważa.

Fig. 13.

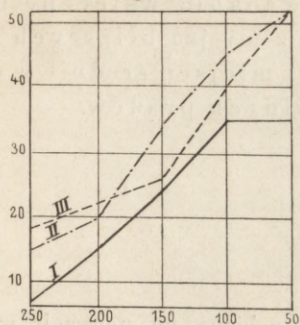
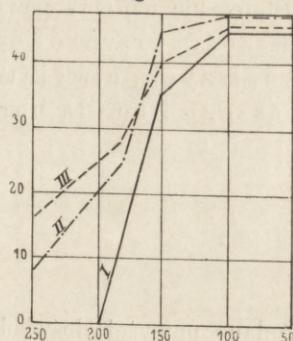


Fig. 15.



Wreszcie w Nr. 13 i 15 z początku miejsce najbliższe znacznie przeważa, potem jednak albo staje się mu równem, albo ustępuje pierwszeństwa miejscu średniemu.

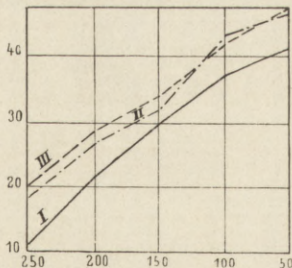
Zebrałem też liczby średnie z wszystkich doświadczeń i podaję je poniżej:

A.

Odległość cewek	I.	II.	III.
250	11·30	17·00	18·45
200	21·85	27·25	29·15
150	30·35	32·45	34·30
100	37·30	42·70	42·10
50	41·15	46·60	48·00

Krzywa ułożona podług tych liczb tak się przedstawia:

Widzimy na niej, że krzywa oznaczająca wahanie wsteczne miejsca najdalszego leży najniżej, krzywe zaś miejsc bliższych przebiegają obok siebie z niewielkimi tylko różnicami wysokości. Panuje w niej pozorna sprzeczność w procentowym obliczaniu n . p. w końcu przy odległości cewek 50, miejsce III przeważa nad II. Powstaje to w skutek tego, że wprawdzie w większości przypadków wahanie wsteczne było w III mniejsze, aniżeli w II, różnice



te jednak były znacznie mniejsze aniżeli różnice w mniejszości przypadków na korzyść miejsca III.

Ostatecznie możemy powiedzieć, że wahanie wsteczne było w większości przypadków większe z miejsc bliższych aniżeli z dalszych, a wyjątek stanowi miejsce średnie w obec najbliższego i to dla bardzo już silnych prądów.

Podane powyżej doświadczenia były robione na nerwach wyciętych, u których, zdaniem HEIDENHAINA, pobudliwość jest przy przekroju poprzecznym podwyższoną. Przemawiałoby to jeszcze na korzyść twierdzenia: że im bliższe miejsce drażnimy, z kądem odprowadzony prąd spoczynkowy, tem większe wahanie wsteczne, gdyż otrzymaliśmy te stunki nawet mimo zwiększonej pobudliwości najodleglejszego miejsca. W każdym razie postanowiłem badać nerwy w warunkach zbliżonych, o ile możności, do prawidłowych, w tym celu pozostawiałem nerw, odpreparowany w poprzednio podany sposób, w związku z rdzeniem, a właściwie z preparatem Galvaniego, tj. łapkami i dolną częścią kręgosłupa żaby. O wpływy odruchowe nie ma się co i obawiać jeśli się zważy, że te ostatnie z dolnej części rdzenia bardzo trudno otrzymać.

Całe zresztą urządzenie, oraz sposób przeprowadzania doświadczeń, był taki sam, jak w poprzednich razach.

Podaję tutaj 20 doświadczeń, zrobionych w podobny sposób i zestawionych jak poprzednio.

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

| Prąd spoczynkowy | | 210 | 80 | 90 | 100 | 180 | 120 | 70 | 150 | 90 | 200 | 100 | 75 | 120 | 125 | 110 | 150 | 100 | 150 | 200 | 100 |
|-------------------------|----|-----|----|----|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Kompensacyja | | 120 | 60 | 60 | 70 | 130 | 80 | 50 | 100 | 60 | 150 | 80 | 35 | 100 | 80 | 75 | 60 | 80 | 100 | 120 | 40 |
| Wahanie wsteczne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 0 | 10 | 10 | 10 | 0 | 6 | 5 | 10 | 10 | 0 | 10 | 10 | 10 | 12 | 10 | 0 | 10 | 10 | 15 | 12 | 10 |
| 200 | 4 | 25 | 16 | 40 | 6 | 14 | 8 | 20 | 20 | 6 | 22 | 18 | 18 | 18 | 12 | 6 | 30 | 15 | 30 | 22 | 22 |
| 150 | 10 | 35 | 19 | 55 | 10 | 26 | 12 | 32 | 25 | 12 | 30 | 25 | 24 | 14 | 13 | 50 | 20 | 35 | 32 | 32 | 28 |
| 100 | 26 | 45 | 28 | 60 | 22 | 32 | 16 | 40 | 30 | 24 | 40 | 30 | 36 | 18 | 18 | 55 | 35 | 40 | 40 | 36 | 42 |
| 50 | 35 | 52 | 30 | 65 | 30 | 40 | 16 | 50 | 35 | 30 | 50 | 30 | 50 | 26 | 25 | 60 | 40 | 40 | 38 | 38 | 55 |
| 250 | 18 | 18 | 12 | 18 | 15 | 15 | 10 | 15 | 14 | 12 | 16 | 15 | 16 | 12 | 10 | 15 | 14 | 10 | 20 | 15 | 15 |
| 200 | 26 | 30 | 10 | 45 | 25 | 20 | 12 | 27 | 22 | 20 | 28 | 20 | 20 | 16 | 12 | 35 | 20 | 20 | 24 | 22 | 22 |
| 150 | 38 | 32 | 22 | 55 | 35 | 30 | 14 | 40 | 35 | 35 | 32 | 30 | 30 | 20 | 15 | 55 | 30 | 28 | 32 | 32 | 32 |
| 100 | 48 | 42 | 32 | 62 | 40 | 45 | 20 | 50 | 40 | 40 | 45 | 35 | 40 | 35 | 22 | 60 | 40 | 36 | 38 | 38 | 42 |
| 50 | 50 | 50 | 36 | 70 | 44 | 50 | 25 | 60 | 42 | 45 | 50 | 40 | 50 | 40 | 30 | 65 | 40 | 44 | 38 | 38 | 48 |
| 250 | 22 | 24 | 14 | 22 | 25 | 18 | 14 | 20 | 20 | 20 | 22 | 15 | 18 | 12 | 12 | 22 | 16 | 12 | 20 | 4 | 4 |
| 200 | 28 | 32 | 21 | 50 | 30 | 24 | 16 | 30 | 28 | 28 | 30 | 22 | 20 | 18 | 15 | 40 | 20 | 18 | 26 | 18 | 18 |
| 150 | 38 | 43 | 32 | 61 | 38 | 32 | 16 | 45 | 38 | 38 | 45 | 32 | 35 | 22 | 18 | 55 | 32 | 26 | 32 | 32 | 28 |
| 100 | 50 | 48 | 38 | 66 | 42 | 45 | 25 | 50 | 45 | 45 | 50 | 38 | 40 | 35 | 25 | 65 | 45 | 40 | 36 | 36 | 36 |
| 50 | 58 | 60 | 46 | 75 | 46 | 50 | 30 | 60 | 50 | 50 | 58 | 44 | 50 | 45 | 30 | 70 | 48 | 44 | 38 | 38 | 48 |

Doświadczenia te stwierdzają te same stosunki, któreśmy znaleźli w poprzednich, a mianowicie istnienie przewagi miejsc bliższych nad dalszemi.

Dokładniej poucza nas o tych stosunkach tabliczka z obliczeniem procentowem, ułożona na wzór poprzedniej.

| Odległość
cewek | II > I | II = I | II < I |
|--------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 250 | 95 ⁰ / ₀ | 0 ⁰ / ₀ | 5 ⁰ / ₀ |
| 200 | 90 | 5 | 5 |
| 150 | 80 | 10 | 10 |
| 100 | 85 | 5 | 10 |
| 50 | 70 | 20 | 10 |
| | III > I | III = I | III < I |
| 250 | 90 ⁰ / ₀ | 0 ⁰ / ₀ | 10 ⁰ / ₀ |
| 200 | 90 | 0 | 10 |
| 150 | 85 | 10 | 5 |
| 100 | 85 | 10 | 5 |
| 50 | 85 | 10 | 5 |
| | III > II | III = II | III < II |
| 250 | 80 ⁰ / ₀ | 15 ⁰ / ₀ | 5 ⁰ / ₀ |
| 200 | 80 | 10 | 10 |
| 150 | 80 | 15 | 5 |
| 100 | 70 | 20 | 10 |
| 40 | 65 | 35 | 0 |

Przewaga więc miejsca najbliższego, oraz średniego nad najdalszem występuje bardzo wybitnie.

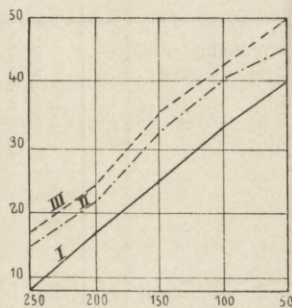
Co do miejsca najbliższego, oraz średniego, to nie napotyamy już tutaj tak wyjątkowych stosunków jak poprzednio. Więcej wprawdzie jest wyjątków, aniżeli co do innych miejsc, t. j. przewagi miejsca dalszego nad bliższem, nie przekraczają one jednak 35⁰/₀, podczas gdy poprzednio przechodziły poza połowę.

Wyjątki te napotyka się również przy bardzo silnych prądach. Można to samo i przy porównywaniu innych miejsc zauważyć, że silne prądy stosunkowo najczęściej dają wyjątków.

Załączona tabliczka przedstawia średnie z doświadczeń, a obok niej pomieszczono krzywą na jej podstawie wykreśloną.

B.

| Odległość cewek | I. | II. | III. |
|-----------------|-------|-------|-------|
| 250 | 8·00 | 14·50 | 19·80 |
| 200 | 17·60 | 22·55 | 25·65 |
| 150 | 25·65 | 32·00 | 35·30 |
| 100 | 32·45 | 40·60 | 43·20 |
| 50 | 39·85 | 44·85 | 50·00 |



W ogólnych zarysach możemy więc powiedzieć, że i tutaj wahanie wsteczne, otrzymane z miejsc bliższych prądu spoczynkowego jest większe, aniżeli z miejsc dalszych.

Wszystkie dotychczas podane przykłady odnosiły się do prądów, bądźto średnich, bądź też bardzo silnych. Z kolei więc poczyniłem doświadczenia celem zbadania, jak się zachowuje wahanie wsteczne przy prądach słabych, oraz przy jakiej odległości cewek rozpoczyna się wahanie wsteczne, czyli, przeszedłem do oznaczania minimalnego wahanie wstecznego.

Całe urządzenie pozostało to samo i w takichże samych odstępach podrażniałem nerw pozostawiony w związku z rdzeniem.

Ponieważ odległości cewek bardzo się zmieniają, nie mogłem przeto ułożyć tablicy tak, jak poprzednio, umieściłem więc przykłady kolejno obok siebie, zaopatrzone nagłówkami, które tłumaczą znaczenie osobnych rubryk.

| 1. | | | | 2. | | | | 3. | | | | 4. | | | | 5. | | | |
|---|-----|---|-----|---|------|---|-----|---|-----|---|------|---|-----|---|-----|---|------|----|--|
| Prąd spożytkowy = 120.
Kompensacyja = 80. | | | | Prąd spożytkowy = 170.
Kompensacyja = 85. | | | | Prąd spożytkowy = 90.
Kompensacyja = 105. | | | | Prąd spożytkowy = 220.
Kompensacyja = 200. | | | | Prąd spożytkowy = 320.
Kompensacyja = 300. | | | |
| Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | | |
| I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | | |
| 280 | 300 | 320 | 225 | 280 | 310 | 300 | 350 | 360 | 310 | 360 | 420 | 380 | 400 | 410 | 350 | 400 | 410 | | |
| Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | |
| 300 | 0 | 1 | 6 | 300 | 0 | 0 | 10 | 300 | 0 | 10 | 12 | 400 | 0 | 0 | 6 | 375 | 4 | 10 | |
| 275 | 5 | 10 | 14 | 275 | 0 | 4 | 15 | 250 | 10 | 16 | 20 | 375 | 0 | 0 | 10 | 250 | 4 | 10 | |
| 250 | 6 | 12 | 18 | 250 | 0 | 15 | 30 | 200 | 16 | 20 | 24 | 200 | 16 | 20 | 18 | 200 | 16 | 20 | |
| 200 | 15 | 18 | 25 | 200 | 15 | 20 | 36 | 150 | 18 | 22 | 26 | 150 | 20 | 24 | 150 | 20 | 24 | 18 | |
| 150 | 24 | 30 | 36 | 150 | 26 | 30 | 32 | 100 | 20 | 24 | 28 | 300 | 14 | 18 | 28 | 250 | 16 | 20 | |
| 6.
Prąd spożytkowy = 210.
Kompensacyja = 100. | | | | 7.
Prąd spożytkowy = 200.
Kompensacyja = 150. | | | | 8.
Prąd spożytkowy = 130.
Kompensacyja = 120. | | | | 9.
Prąd spożytkowy = 180.
Kompensacyja = 120. | | | | 10.
Prąd spożytkowy = 150.
Kompensacyja = 80. | | | |
| Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | Minimalne wahanie przy odległości cewek | | | |
| I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | | |
| 400 | 360 | 380 | 400 | 420 | 410 | 320 | 340 | 330 | 270 | 300 | 270 | 320 | 360 | 320 | 320 | 360 | 320 | | |
| Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | |
| 350 | 12 | 2 | 4 | 375 | 4 | 6 | 4 | 300 | 2 | 4 | 2 | 275 | 0 | 6 | 0 | 350 | 0 | 6 | |
| 325 | 14 | 10 | 10 | 350 | 6 | 10 | 8 | 275 | 10 | 12 | 10 | 250 | 4 | 10 | 5 | 300 | 6 | 10 | |
| 300 | 16 | 16 | 20 | 325 | 10 | 15 | 12 | 200 | 16 | 20 | 18 | 200 | 16 | 20 | 18 | 275 | 10 | 15 | |
| 250 | 20 | 25 | 30 | 250 | 10 | 16 | 14 | 150 | 12 | 14 | 12 | 150 | 20 | 24 | 24 | 250 | 12 | 15 | |
| | | | | 250 | 12 | 18 | 20 | 200 | 16 | 20 | 18 | 200 | 20 | 24 | 24 | 200 | 16 | 20 | |
| | | | | | 18 | 20 | | 200 | 16 | 20 | 18 | 200 | 20 | 24 | 24 | 200 | 16 | 20 | |

W tym razie trudno byłoby ułożyć dokładną średnią z otrzymanych liczb, ograniczyłem się więc do wyrażenia w procentach, jaki jest stosunek miejsc osobnych przy prądach słabych, a mianowicie przy odległościach cewek mniejszych od 250.

| | | |
|---|--|---|
| II > I.
79 ⁰ / ₀ | II = I.
14 ⁰ / ₀ | II < I.
7 ⁰ / ₀ |
| III > I.
75 ⁰ / ₀ | III = I.
15 ⁰ / ₀ | III < I.
10 ⁰ / ₀ |
| III > II.
52 ⁰ / ₀ | III = II.
3 ⁰ / ₀ | III < II.
35 ⁰ / ₀ |

Z zestawienia tego widzimy, że miejsca bliższe przeważnie dają wahanie większe aniżeli dalsze. Najwięcej zaś wyjątków napotykamy pomiędzy miejscem średnim a najdalszym, tak samo, jak w poprzednich badaniach.

Ten sam stosunek uwydatnia się także w minimalnych wahaniami, których obliczenie procentowe tak się przedstawia:

| | | |
|---|--|---|
| II > I.
90 ⁰ / ₀ | II = I.
0 ⁰ / ₀ | II < I.
10 ⁰ / ₀ |
| III > I.
70 ⁰ / ₀ | III = I.
15 ⁰ / ₀ | III < I.
10 ⁰ / ₀ |
| III > II.
60 ⁰ / ₀ | III = II.
0 ⁰ / ₀ | III < II.
10 ⁰ / ₀ |

a średnie tak:

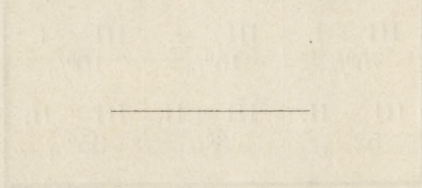
| | | |
|-------|-------|--------|
| I. | II. | III. |
| 320·5 | 347·0 | 353·0. |

Wypadki otrzymane z dotychczas podanych doświadczeń, dadzą się w następujący sposób streścić:

Wahanie wsteczne jest prawidłowo większe przy podrażnianiu miejsc bliższych. Od tego prawidłła przy prądach średniej siły, bardzo tylko niewiele okazuje się wyjątków.

Najwięcej wyjątków zachodzi między miejscem najdalszym a średnim, przy prądach bądź najsłabszych, bądź najsilniejszych.

Do otrzymania minimalnego wahania wstecznego potrzeba najsłabszych prądów w miejscu najbliższym, silniejszych zaś w dalszych miejscach. I tutaj najwięcej wyjątków napotyka się między miejscem średnim a najdalszym.



Prawo PFLUEGERA, które powyżej dosłownie przytoczyłem, odnosi się do wszystkich kierunków podrażnionego nerwu. Skoro bowiem autor ten podrażniał jakieś miejsce na nerwie, to podnieta rozchodziła się z wzrastającą siłą tak ku mięśniom, jako też ku ośrodkom. Moje własne doświadczenia, które dotychczas opowiedziałem, tyczyły się tylko kierunku odśrodkowego, albowiem podrażniałem w nich część nerwów, położoną bliżej rdzenia a odprowadzałem prąd z części bliższej mięśnia.

Aby więc zbadać zachowanie się wahania wstecznego w odwrotnym kierunku, zmieniłem doświadczenia w ten sposób, że kładłem na elektrodach platynowych nerw kulszowy z jego przebiegu od mięśnia do działu na odnogi w udzie, z dalszej zaś jego części aż do poprzecznego przekroju przy rdzeniu, a więc z części grubszej, zawierającej więcej włókien, odprowadzałem prąd spoczynkowy. Prąd ten otrzymywałem znacznie silniejszy, aniżeli w poprzednich doświadczeniach, a był on równoważony większą ilością stopni, okrągłego kompensatora i wahania wsteczne znacznie też były silniejsze, co oczywiście zależało od większego przekroju nerwu.

Całe urządzenie zresztą, oraz tok doświadczeń pozostał taki sam jak poprzednio, rozpoczynałem również badanie od 250 mm. odległości cewek. Wypadki z tych doświadczeń podaję zestawione w tablicy, ułożonej w ten sam sposób, co poprzednia.

Dowiązanie :

1. 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. 19. 20.

| Prąd spoczynkowy | | 220 | 220 | 160 | 360 | 280 | 460 | 260 | 230 | 350 | 380 | 360 | 370 | 440 | 230 | 320 | 430 | 470 | 160 | 320 | 300 | |
|------------------|--|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| Kompensacja | | 180 | 185 | 120 | 540 | 240 | 230 | 190 | 165 | 190 | 190 | 140 | 150 | 180 | 190 | 160 | 200 | 240 | 120 | 300 | 200 | |
| Wahanie wsteczne | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I. | | 250 | 8 | 8 | 0 | 4 | 0 | 35 | 28 | 16 | 40 | 25 | 40 | 30 | 35 | 22 | 20 | 35 | 60 | 26 | 20 | 18 |
| | | 200 | 25 | 20 | 0 | 25 | 4 | 60 | 40 | 23 | 55 | 38 | 50 | 50 | 55 | 30 | 35 | 50 | 82 | 30 | 24 | 25 |
| 150 | | 35 | 25 | 12 | 34 | 40 | 70 | 55 | 30 | 68 | 48 | 60 | 58 | 72 | 42 | 60 | 60 | 90 | 42 | 32 | 38 | |
| | | 100 | 38 | 40 | 35 | 46 | 60 | 110 | 58 | 35 | 90 | 56 | 90 | 85 | 100 | 44 | 90 | 80 | 100 | 52 | 60 | 42 |
| 50 | | 54 | 50 | 38 | 62 | 100 | 130 | 75 | 50 | 92 | 85 | 90 | 100 | 105 | 44 | 95 | 95 | 120 | 60 | 62 | 68 | |
| | | 250 | 22 | 14 | 7 | 16 | 6 | 32 | 40 | 9 | 20 | 18 | 8 | 0 | 30 | 15 | 10 | 22 | 60 | 28 | 2 | 0 |
| 200 | | 33 | 25 | 15 | 30 | 32 | 70 | 45 | 20 | 60 | 42 | 40 | 35 | 70 | 30 | 32 | 45 | 90 | 42 | 25 | 14 | |
| | | 150 | 42 | 30 | 20 | 40 | 60 | 80 | 52 | 28 | 70 | 54 | 55 | 60 | 75 | 45 | 55 | 60 | 100 | 55 | 38 | 32 |
| 100 | | 60 | 45 | 35 | 50 | 90 | 130 | 80 | 45 | 94 | 68 | 95 | 105 | 110 | 58 | 90 | 95 | 120 | 65 | 65 | 55 | |
| | | 50 | 56 | 64 | 40 | 64 | 100 | 135 | 90 | 62 | 98 | 90 | 110 | 115 | 120 | 60 | 100 | 100 | 125 | 65 | 65 | 64 |
| 250 | | 34 | 18 | 10 | 22 | 32 | 46 | 40 | 25 | 55 | 35 | 44 | 50 | 65 | 35 | 35 | 40 | 60 | 38 | 16 | 0 | |
| | | 200 | 44 | 32 | 20 | 35 | 62 | 80 | 58 | 33 | 75 | 44 | 65 | 75 | 92 | 42 | 55 | 50 | 100 | 44 | 32 | 25 |
| 150 | | 56 | 40 | 24 | 42 | 85 | 95 | 70 | 40 | 90 | 60 | 85 | 100 | 120 | 45 | 85 | 70 | 105 | 50 | 44 | 40 | |
| | | 100 | 75 | 49 | 35 | 50 | 100 | 135 | 125 | 60 | 110 | 75 | 120 | 130 | 130 | 60 | 120 | 95 | 125 | 65 | 65 | 58 |
| 50 | | 78 | 65 | 45 | 64 | 100 | 145 | 135 | 78 | 116 | 95 | 130 | 135 | 145 | 68 | 130 | 100 | 125 | 65 | 68 | 60 | |

Większa część przypadków stwierdza nam to, cośmy już poprzednio wypowiedzieli, mianowicie przewagę wahanja wstecznego miejsce bliższych nad dalszemi. Aby jednak dokładniej te stosunki zbadać, rzućmy okiem na następującą tabelkę procentową:

| Odległość cewek | II > I | II = I | II < I |
|-----------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 250 | 35 ⁰ / ₀ | 5 ⁰ / ₀ | 60 ⁰ / ₀ |
| 200 | 65 | 5 | 35 |
| 150 | 70 | 5 | 25 |
| 100 | 90 | 10 | 0 |
| 50 | 90 | 5 | 5 |
| Odległość cewek | III > I | III = I | III < I |
| 250 | 85 ⁰ / ₀ | 5 ⁰ / ₀ | 10 ⁰ / ₀ |
| 200 | 90 | 10 | 0 |
| 150 | 100 | 0 | 0 |
| 100 | 100 | 0 | 0 |
| 50 | 90 | 5 | 5 |
| Odległość cewek | III > II | III = II | III < II |
| 250 | 85 ⁰ / ₀ | 15 ⁰ / ₀ | 0 ⁰ / ₀ |
| 200 | 100 | 0 | 0 |
| 150 | 70 | 0 | 30 |
| 100 | 75 | 25 | 0 |
| 50 | 70 | 25 | 5 |

Widzimy z tego zestawienia, że, zarówno jak poprzednio, miejsca najodleglejsze w obec siebie zachowują się najprawidłowiej; tak samo miejsce średnie i najbliższe części nerwu, z kąd odprowadzono prąd spoczynkowy. Największą nieprawidłowość okazuje miejsce najdalsze i średnie, a więc inaczej, niż to było poprzednio, gdzieśmy ją napotykali w stosunku miejsca średniego do najbliższego. Przy odległości cewek 250 mm. przeważa nawet wahanje wsteczne w większości przypadków w miejscu najodleglejszem, im silniejsze jednak prądy stosujemy, tem więcej ta nieprawidłowość znika.

Krzywe ułożone podług doświadczeń, zaznaczonych liczbami w nagłówku wskazują nam kilka najczęstszych typów przebiegu.

Fig. 2.

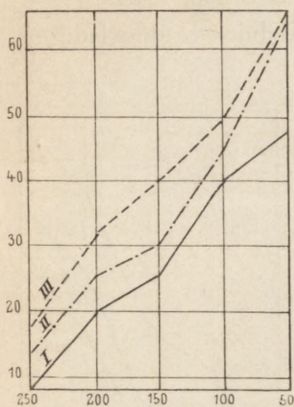


Fig. 4.

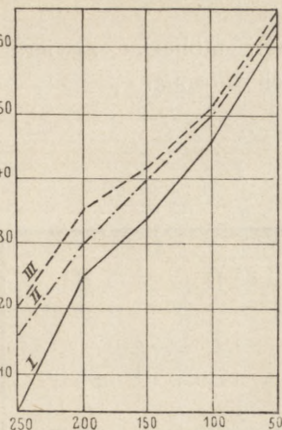


Fig. 3.

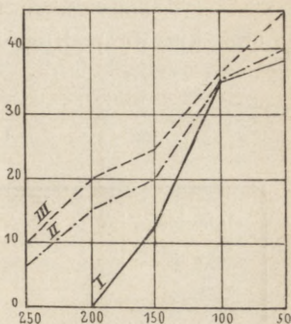


Fig. 10.

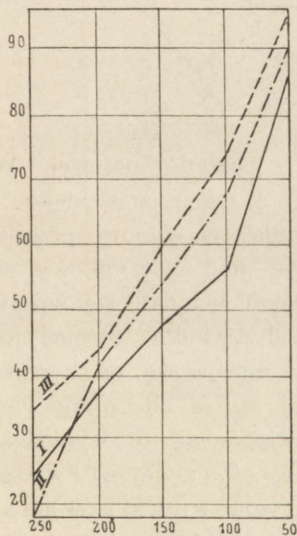
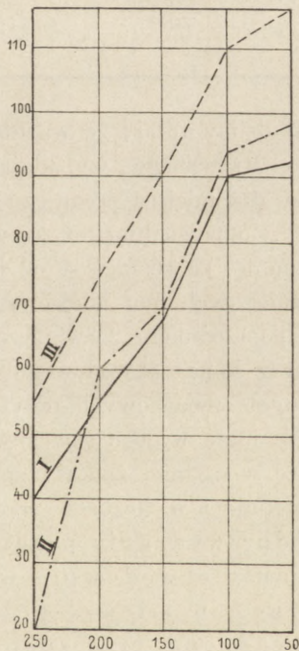


Fig. 9.



Nra 2 i 4 posiadają najnormalniejszy przebieg. Najwyżej położona jest wszędzie krzywa III, potem idzie II, najniżej zaś I.

Krzywa III wskazuje nam też normalne stosunki, z początku różnica uwydatnia się bardzo silnie, dopiero przy 100 krzywe się schodzą, aby się potem znowu prawidłowo rozejść.

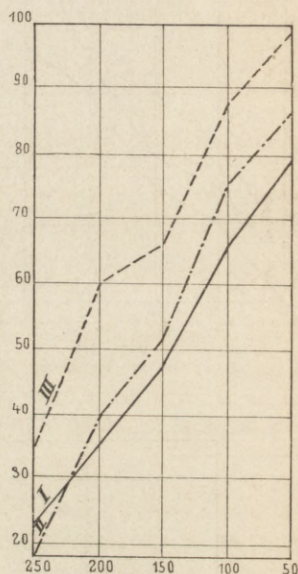
Nr. 9 i 10 przedstawia najczęstsze wyjątki, tj. przewagę miejsca najodleglejszego nad średnim, lecz tylko dla stosunkowo słabszych

prądów. Przy silniejszych krzywe przebiegają odpowiednio do podanego przez nas prawidła.

Zamieszczona tutaj tabliczka zawiera średnie z doświadczeń, oraz krzywą podług nich ułożoną.

C.

| Odległość
cewek | I. | II. | III. |
|--------------------|-------|-------|-------|
| 250 | 23·50 | 17·95 | 35·00 |
| 200 | 36·50 | 39·75 | 60·15 |
| 150 | 48·55 | 52·50 | 67·30 |
| 100 | 65·55 | 77·75 | 88·10 |
| 50 | 78·75 | 86·15 | 99·35 |



Widzimy tutaj, że wartości średnie dla wahanja wstecznego wypadają z początku mniejsze dla miejsca średniego, aniżeli najdalszego, odpowiednio też krzywa II leży z początku najniżej. Wskazuje nam to, że różnice są w każdym razie znaczne, znaczniejsze, aniżeli różnice tych obu miejsc w myśl prawidła, co stanowi przeciwieństwo z poprzednimi doświadczeniami, gdzie prąd spoczynkowy odprowadzano z końca obwodowego. Tam większość uchylała się wprawdzie w pewnych wyjątkowych przypadkach z pod prawidła, różnice jednak były tak małe w obec znacznych różnic w mniejszości na korzyść reguły, że w średniej znikają zupełnie. Tutaj zaś są one o tyle większe, że występują i w liczbach średnich. Doświadczenia te wykazują, że przy odprowadzaniu prądu z ośrodkowej części nerwu a podrażnieniu obwodowej, występuje tem większe wahanie wsteczne, im miejsce pobudzone jest bliższe części, z kąd odprowadzono prąd spoczynkowy, z wyjątkiem miejsca średniego, względnie do najdalszego i to przy najsłabszych, z pomiędzy prądów stosowanych.

Tak samo jak poprzednio tak i tu nie ograniczyłem się do prądów średnich i najsilniejszych, lecz kolejno zbadałem zachowanie się nerwu przy prądach słabych, oraz minimalne wahanie wsteczne.

Doświadczenia te zestawiam znów w następującej tablicy:

| 1. | | | 2. | | | 3. | | | 4. | | | 5. | | | | | |
|--|-----|------|--|-----|------|--|-----|------|--|-----|------|--|-----|------|-----|-----|-----|
| Prąd spoczynkowy = 230.
Kompensacyja = 200. | | | Prąd spoczynkowy = 200.
Kompensacyja = 80. | | | Prąd spoczynkowy = 310.
Kompensacyja = 220. | | | Prąd spoczynkowy = 230.
Kompensacyja = 200. | | | Prąd spoczynkowy = 235.
Kompensacyja = 115. | | | | | |
| Minimalne wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Minimalne wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Minimalne wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Minimalne wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Minimalne wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | | |
| I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | I. | II. | III. | | | |
| 325 | 300 | 300 | 325 | 300 | 300 | 350 | 350 | 350 | 450 | 400 | 400 | 350 | 380 | 390 | 350 | 300 | 300 |
| 0 | 10 | 12 | 0 | 14 | 12 | 6 | 8 | 6 | 8 | 12 | 0 | 8 | 4 | 4 | 8 | 14 | 4 |
| 10 | 16 | 30 | 2 | 10 | 24 | 20 | 20 | 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 | 10 | 16 | 12 | 7 |
| 22 | 30 | 36 | 40 | 28 | 32 | 30 | 38 | 33 | 16 | 16 | 6 | 10 | 18 | 20 | 18 | 20 | 20 |
| 45 | 40 | 45 | 40 | 40 | 50 | 38 | 40 | 48 | 18 | 18 | 15 | 18 | 24 | 24 | 24 | 24 | 24 |
| 175 | 175 | 175 | 40 | 40 | 60 | 40 | 40 | 48 | 20 | 20 | 20 | 26 | 30 | 30 | 26 | 20 | 26 |
| 125 | 50 | 55 | 55 | 46 | 65 | 35 | 40 | 48 | 22 | 26 | 30 | 30 | 24 | 24 | 24 | 24 | 26 |
| 75 | 50 | 60 | 60 | 52 | 80 | 54 | 54 | 68 | 22 | 30 | 34 | 30 | 24 | 28 | 150 | 24 | 30 |
| 6. | | | 7. | | | 8. | | | 9. | | | 10. | | | | | |
| Prąd spoczynkowy = 220.
Kompensacyja = 130. | | | Prąd spoczynkowy = 390.
Kompensacyja = 440. | | | Prąd spoczynkowy = 300.
Kompensacyja = 340. | | | Prąd spoczynkowy = 220.
Kompensacyja = 100. | | | Prąd spoczynkowy = 320.
Kompensacyja = 220. | | | | | |
| Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | Wahanie wsteczne przy odległości cewek | | | | | |
| 400 | 0 | 18 | 250 | 0 | 15 | 300 | 0 | 18 | 350 | 1 | 4 | 350 | 6 | 10 | 350 | 6 | 10 |
| 350 | 0 | 26 | 200 | 0 | 25 | 250 | 4 | 28 | 300 | 6 | 10 | 300 | 16 | 18 | 300 | 16 | 20 |
| 300 | 6 | 32 | 150 | 2 | 38 | 200 | 14 | 38 | 200 | 14 | 18 | 250 | 20 | 22 | 250 | 20 | 24 |
| 250 | 22 | 36 | 100 | 38 | 55 | 150 | 30 | 45 | 250 | 14 | 18 | 200 | 16 | 20 | 200 | 22 | 24 |
| 200 | 28 | 48 | 50 | 55 | 55 | 100 | 55 | 70 | 200 | 16 | 20 | 150 | 20 | 25 | 200 | 22 | 28 |
| 150 | 34 | 66 | 50 | 55 | 55 | 50 | 60 | 85 | 150 | 20 | 24 | 150 | 26 | 28 | 150 | 26 | 32 |

Stosunek procentowy dla prądów bardzo słabych, obliczony do 250 mm. odległości cewek jest następujący:

| | | |
|---|---|---|
| II > I.
60 ⁰ / ₀ | II = I.
5 ⁰ / ₀ | II < I.
35 ⁰ / ₀ |
| III > I.
75 ⁰ / ₀ | III = I.
5 ⁰ / ₀ | III < I.
20 ⁰ / ₀ |
| III > II.
55 ⁰ / ₀ | III = II.
20 ⁰ / ₀ | III < II.
25 ⁰ / ₀ |

Widzimy, że jak poprzednio tak i tu miejsca najodleglejsze od siebie okazują najstalsze stosunki; największe nieprawidłowości odnoszą się do miejsc bliżej siebie położonych i to tym razem tak dla miejsca średniego i najbliższego, jak dla średniego i najdalszego. Pod tym więc względem zachodzi różnica z poprzednio zauważonym zjawiskiem.

O wiele prawidłowiej zachowuje się wahanie wsteczne, którego procentowe obliczenie tak się przedstawia:

| | | |
|---|---|---|
| II > I.
70 ⁰ / ₀ | II = I.
0 ⁰ / ₀ | II < I.
30 ⁰ / ₀ |
| III > I.
80 ⁰ / ₀ | III = I.
0 ⁰ / ₀ | III < I.
20 ⁰ / ₀ |
| III > II.
70 ⁰ / ₀ | III = II.
10 ⁰ / ₀ | III < II.
20 ⁰ / ₀ |

a zatem liczby średnie:

| | | |
|-------|-------|--------|
| I. | II. | III. |
| 337.5 | 361.0 | 372.5. |

Tu wypada, że wyjątki są stosunkowo dość rzadkie, bez porównania rzsadsze, aniżeli przy oznaczaniu wahanja wstecznego w obec słabych prądów.

Ostatecznie widzimy, że do otrzymania minimalnego wahanja wstecznego przy odprowadzaniu prądu spoczynkowego z ośrodkowej części nerwu, trzeba słabszych prądów przy podrażnianiu miejsc bliższych, aniżeli dalszych.

Tak samo przy słabych prądach większe wahanie wsteczne otrzymuje się z miejsc bliższych, aniżeli z dalszych, a najwięcej wyjątków pochodzi z miejsc najbliższej siebie położonych.

Wyniki z tych wszystkich monottonnych i żmudnych doświadczeń dadzą się streścić w następujący sposób:

1) Wahanie wsteczne jest prawidłowo większe przy podrażnianiu miejsc nerwu bliższych tej części, od której się prąd spoczynkowy odprowadziło, bez względu, czy ona jest bliższą mięśnia, czy też ośrodków.

2) Najwięcej wyjątków od tego prawidła napotyka się przy prądach bądź bardzo słabych, bądź bardzo silnych, i to przy odprowadzaniu prądu spoczynkowego z części obwodowej, w stosunku miejsca średniego i najbliższego, — przy odprowadzaniu zaś prądu spoczynkowego z części ośrodkowej w stosunku także miejsca średniego i najbliższego, najwybitniej jednak w stosunku miejsca środkowego, oraz najdalszego.

3) Minimalne wahanie wsteczne pojawia się przy drażnieniu słabszymi prądami miejsc bliższych, aniżeli dalszych, gdzie trzeba używać znacznie silniejszych prądów. Odnosi się to do obu przypadków, mianowicie do odprowadzania prądu spoczynkowego z części tak obwodowej, jak i bliższej ośrodków.

4) Przy oznaczaniu minimalnego wahania wstecznego nie spostrzega się przewagi jakichś miejsc, któreby dawały najczęstsze wyjątki.

Nasuwa się teraz pytanie, czemu przypisać tę przewagę miejsca średniego i najbliższego w wyjątkach, przy pobudzaniu części obwodowej nerwu, przewagę zaś miejsca środkowego i najdalszego przy podniecaniu części ośrodkowej? Czy jestto tylko rzeczą przypadkową, czy też uzasadnioną jakimiś stosunkami fizjologicznymi? Następnie, dla czego ta różnica zaciera się w doświadczeniach, w których nie odcinano nerwu od rdzenia?

Zdaje nam się, że w obec tak prawidłowego zachowania się tych stosunków, trudno mówić o przypadku, jednakże nie umiemy ich wytłumaczyć. W badaniach tych unikaliśmy, o ile można było, podrażniania miejsc bliskich rozgałęzień nerwu, oraz sztucznych przekrojów, które, jak wiadomo, posiadają podwyższoną pobudliwość. Nie możemy się też oprzeć na podanych faktach, że pewne miejsca nerwu są mniej lub więcej pobudliwe, jak np. twierdzenie GRÜTZNERA i ELPONA, oraz HÄLSTENA co do większej pobudliwości w górnej trzeciej części nerwu kulszowego — dalej na spostrzeżeniu KLARY HALPERSON co do anatomicznych różnic

w budowie nerwu, tj. większej ilości tkanki łącznej oraz wsznuowań w pewnych jego częściach i t. d. Zresztą te podania autorów są tak odmienne, że na ich podstawie nie możnaby w obchodzącem nas pytaniu żadnych wysnuć wniosków.

Łatwiej nam jest zrozumieć, dla czego najwięcej wyjątków przypada dla prądów bardzo słabych i bardzo silnych. Wszelkie odmiany w budowie anatomicznej, jak np. te, o których poprzednio nadmieniliśmy, jakkolwiek drobne, mogą bowiem stwarzać pewne różnice w opozycji dla prądów elektrycznych. Różnice te oczywiście zanikną dla prądów silniejszych, uwydatnią się jednak przy prądach bardzo słabych. Z drugiej zaś strony prądy bardzo silne, jakkolwiek krótko stosowane, mogą już nerw wyczerpywać. Prądy średniej siły przewyciężają z jednej strony wszelkie przeszkody, z drugiej zaś strony nie nużą nerwu zbyt znacznie, ztąd też najmniej dla nich spostrzegamy wyjątków.

Wyjątki te zresztą, w jakiejkolwiekby się postaci ukazywały, nie naruszają ostatecznie przewagi przypadków, na podstawie której musimy wypowiedzieć zdanie: że prawo Pfluegera lawinowatego narastania podniet w nerwie, badane za pomocą wahania wstecznego, nie jest prawdziwem, i to dla obu kierunków, w jakich się w nerwie rozchodzi.

W obchodzącej nas kwestyi nie brak doświadczeń nad nerwami czuciowemi. MATTEUCI, RUTHERFORT, a wreszcie HÄLSTEN stwierdzali, że odruchy tem są silniejsze, im nerw drażni się bliżej ośrodków. Zdaniem naszym nie wystarczałoby to jeszcze do stanowczego zaprzeczania teorii lawinowatego narastania podniet dla nerwów czuciowych, mamy tutaj bowiem i rdzeń, który nader wikła stosunki. Wiadomo, że w komórkach zwojowych następuje nadzwyczajna zmiana podniet, metoda więc badania za pomocą odruchów bynajmniej nie może być uważana za dokładną. Z drugiej strony trudno było badać nerwy czuciowe, inaczej jak tą uboczną drogą, skutek bowiem wywołany przez ich drażnienie usuwa się z pod bezpośredniej dokładnej, ilościowej, że się tak wyrażę, analizy.

Metoda, którą obrałem, usuwa w zupełności te braki, wahania bowiem wsteczne można tak samo dokładnie badać w nerwach czuciowych, jak i ruchowych. Rozchodziło się tylko jeszcze o przedmiot badania i tutaj oddały mi znakomite usługi nerwy węchowe szczupaka, a więc nerwy wyłącznie czuciowe, bez najmniejszej przymieszki włó-

kien odśrodkowych. Już przy wspomnianych poprzednio badaniach¹⁾ opisywałem sposób preparowania, własności elektromotoryczne, pobudliwość itd. nerwów węchowych i do pracy tej muszę się odwołać, nie chcąc powtarzać rzeczy raz już podanej. Przykłady załączone są przeważnie z tej pracy wyjęte.

Doświadczenia wykonywałem zupełnie tak samo, jak dotychczas opisane, tylko na podstawie umieszczałem dwie elektrody platynowe w ten sposób, aby je można przesuwać stosownie do długości nerwów, która była naturalnie zmienną, zależnie od wielkości szczupaka, a wynosiła od 0·5 — 3·50 ctm.

Ponieważ nerw ten jest nader delikatny, przeto nie uważałem za stosowne podrażniać go aż do maksymalnego wahania wstecznego, lecz tylko przez 2 sekundy, co otrzymywałem za pomocą następującego urządzenia :

W kole z kauczuku znajdowała się rynienka przebiegająca równolegle z obwodem, niezamykająca się jednak w sobie, w skutek pozostawienia dość szerokiej stałej zaporki. Druga zaporka była przesuwalna tak, że za pomocą obu można było odcinać dowolną długość rynienki. Przestrzeń między zaporkami napelniałem rtęcią, tak, że jej menisk tworzył dość wysoką kopułę, wystającą ponad brzegi rynienki. Przez spód rynienki wpuszczony był drut w ten sposób, że się z rtęcią stykał. Drut ten prowadził do jednej ze śrubek pierwszorzędnej cewki przyrządu saneczkowego. Od drugiej śrubki przechodził drut do stosu Daniela, którego drugi biegun połączony był ze sztyftem metalowym, umieszczonym na obwodzie walca Balzerowskiego. Koło kauczukowe posiadało w środku otwór, zastosowany do walca tak, że można je było stale w nim umieszczać. Oś walca obracała się wtedy w tym otworze, a sztyft przesuwał się nad rynienką, stykał z meniskiem rtęci i zamykał przez to prąd, który otwierał znów po pewnym czasie, zależnym od szybkości obrotu walca i długości rynienki wypełnionej rtęcią. W ten sposób młoteczek przyrządu indukcyjnego był w ruchu dopóty, dopóki sztyft nurał się w rtęci.

Nerw podrażniałem tylko w dwu miejscach, tj. w pierwszym bliższym części obwodowej i w drugim, bliższym części ośrodkowej, z której odprowadzałem prąd spoczynkowy.

¹⁾ Część II, str. 10.

Oto kilka tych doświadczeń:

| Nr. | Prąd
spoczynkowy | Komen-
sacja | Odległość
cewek | Wahanie
wsteczne | |
|-----|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|
| | | | | I. | II. |
| 1. | ? | 380 | 50 | 30 | 135 |
| 2. | ? | 450 | 50 | 75 | 130 |
| 3. | 490 | 280 | 75 | 20 | 35 |
| " | " | " | 50 | 50 | 55 |
| 4. | 360 | 180 | 50 | 100 | 112 |
| 5. | 360 | 240 | 50 | 60 | 80 |
| 6. | 320 | 260 | 50 | 50 | 70 |
| 7. | 470 | 375 | 50 | 160 | 100 |
| 8. | 110 | 65 | 50 | 50 | 45 |
| 9. | 150 | 100 | 50 | 18 | 12 |
| 10. | ? | 380 | 75 | 50 | 40 |
| " | " | " | 50 | 120 | 100 |

Z dziesięciu przytoczonych doświadczeń, w sześciu wahanie wsteczne większe jest z miejsca bliższego, aniżeli z dalszego — w jednym przykładzie, mianowicie w 7-ym, wahania są równe, w trzech zaś, tj. w 8-ym 9-ym i 10-ym stosunek jest odwrotny.

Przykłady te wzięte są z doświadczeń nad pobudliwością i przewodnictwem nerwów. Już wtedy te stosunki zwróciły moją uwagę, sądziłem jednak, że może należy to przypisać większej ilości tkanki łącznej w części obwodowej i mniejszej z tego powodu pobudliwości¹⁾. Ponieważ zaś zależało mi wtedy na otrzymaniu wahania mniej więcej równego, stosowałem więc prądy silne, a jak nam wiadomo z poprzednich doświadczeń, na nie właśnie przypada najczęściej wyjątków.

Pomimo, że podrażniałem miejsca o ile możności jak najdalsze od samego obwodu nerwu, który obfituje w tkankę łączną, postanowiłem jednak usunąć wątpliwość, czy od tego nie zależy mniejsze wahanie wsteczne w ten sposób, że prąd spoczynkowy odprowadzałem z części obwodowej, podrażniałem zaś ośrodkową. Prądów też używałem słabszych aniżeli poprzednio. Nie mogłem tutaj zbyt często podrażniać, pragnąłem bowiem zachować nerw o ile możności prawidłowy do innych doświadczeń.

¹⁾ Część II-ga, str. 11.

Doświadczenia załączam na niniejszej tablicy:

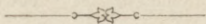
| Nr. | Prąd
spoczynkowy | Komen-
sacja | Odległość
cewek | Wahanie
wsteczne | |
|-----|---------------------|-----------------|--------------------|---------------------|-----|
| | | | | I. | II. |
| 1 | 120 | 100 | 200 | 0 | 4 |
| " | " | " | 150 | 6 | 20 |
| " | " | " | 100 | 30 | 65 |
| 2 | ? | 360 | 150 | 30 | 50 |
| " | " | " | 100 | 60 | 80 |
| 3 | 380 | 180 | 150 | 10 | 25 |
| " | " | " | 100 | 20 | 40 |
| 4 | ? | 480 | 150 | 0 | 0 |
| " | " | " | 100 | 10 | 16 |
| " | " | " | 50 | 60 | 40 |
| 5 | ? | 320 | 100 | 20 | 14 |
| " | " | " | 50 | 120 | 130 |

Mamy tu tylko powtórzenie poprzednich stosunków, od których wyjątek stanowią: przykład 4-ty, przy odległości cewek 50 mm., oraz 5-ty przykład przy 100 mm.

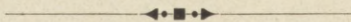
Możemy więc stanowczo powiedzieć, że i w nerwach czuciowych wahanie wsteczne jest tem większe, im nerw drażni się bliżej tej części, z której się odprowadziło prąd spoczynkowy bez względu, czy ona jest obwodową, czy też ośrodkową.

Ostatecznie więc możemy orzec, że teoria lawinowatego narastania podniet w nerwach nie jest prawdziwą, ani dla nerwów ruchowych, ani czuciowych.

Literatura.



- Rok 1838. MATTEUCII *Bibl. univ. Nouv. Ser.* XVIII.
- " 1846. HARLESS. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*
" *Gelehrte Anzeigen der bayer. Acad.* XLIX.
- " 1848. DU BOIS-REYMOND. Untersuchungen über thierische Electricität.
- " 1850. HELMHOLTZ. *Arch. f. Anat. u. Physiol.*
- " 1852. BUDGE. *Froriep's Tagesberichte* Nr. 445. „Ueber das Verhältniss der Wirkung der Nerven zu ihrer Entfernung vom Ursprung“. Nr. 509. „Ueber die verschiedene Reizbarkeit eines und desselben Nerven an verschiedenen Stellen desselben.
- " 1858. R. REMAK. *Galvanotherapie der Nerven und Muskelkrankheiten* S. 87.
- " 1859. PFLUEGER. *Physiologie des Electrotonus.*
- " 1859. ROSENTHAL. *Allg. Med. Centralztg.*
- " 1860. BUDGE. *Arch. f. Pathol. Anat. u. Physiol.* Bd. XVIII.
- " 1860. MEISSNER. Jahresber. über d. Fortschr. der Physiol.
- " 1861. HEIDENHAIN. *Studien des physiologischen Institutes zu Breslau.* Die Erregbarkeit der Nerven an verschiedenen Punkten ihres Verlaufes.
- " 1865. BINDSCHEDLER. *Experimentelle Beiträge zur Lehre von der Nervenreizbarkeit.*
- " 1871. RUHTERFORD. *Journal of Anat. and Physiol.* V.
- " 1875. HERMANN. *Arch. f. d. Ges. Physiol.* VIII.
- " 1875. FLEISCHL. *Sitzungsber. d. Wien. Akad.* LXXII.
- " 1876. " " " " " LXXIV.
- " 1876. HÄLSTEN. Die Erregbarkeit an verschiedenen Stellen desselben Nerven. *Arch. für Anat.*
- " 1876. WUNDT. *Untersuchungen zur Mechanik der Nerven.*
- " 1876. TIEGEL. *Arch. f. d. ges. Physiol.* XIII.
- " 1877. HERMANN. *Arch. f. d. ges. Physiol.* XVI.
- " 1880. TIGERSTEDT. *Studien über mechanische Nervenreizung.*
- " 1884. KLARA HALPERSON. *Beiträge zur elektrischen Erregbarkeit der Nerven.*
- " 1885. VULPIAN. *Sur les différences qui paraissent présenter les diverses régions de l'écorce grise cérébrale, dites centres psycho-moteurs sous les rapports de leur excitabilité.* *Compt. rend.*
- " 1887. QUEZDA. *Sitzber. d. k. Akad. d. Wiss.* Ueber die Wirkung secundäer elektrischer Ströme auf motorische Nerven von Säugethieren.
- " 1888. A. BECK. *O pobudliwości różnych miejsc tego samego nerwu.* *Pam. Akad. Umiej.* T. XV.
- " 1889. G. PIOTROWSKI. *O pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego w nerwach i mięśniach.* *Pam. Akad. Um.* T. XVI.
- " 1889. G. PIOTROWSKI. *O pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego w nerwach i mięśniach.* Część II-ga. *Pam. Akad. Um.* T. XVII.



SPROSTOWANIE.

Na str. 288 wiersz 19 od dołu zamiast Quezda czytaj Guerda.

Na str. 290 wiersz 4 od góry w zdaniu: „Swoje doświadczenia opisuje Du Bois-Reymond“ powinno być „Pflueger“.

Na str. 293 wiersz 15 od dołu po ustępie „Nerw był odcięty od związku z rdzeniem a co się samo przez się rozumie“ zamiast „był użyty do doświadczeń wraz z mięśniem“ powinno być „i z mięśniem“.

