

10399 B B 1855
XIV

A. BECK.

POMIARY POBUDLIWOŚCI RÓŻNYCH MIEJSC NERWU

ZA POMOCĄ ROZBROJEŃ KONDENSATORA.



W KRAKOWIE.

NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI.

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPOŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ.

1896.

NOWSZE WYDAWNICTWA
AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI
WYDZIAŁU MATEMATYCZNO-PRZYRODNICZEGO.

- Pamiętnik Akademii Umiejętności. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Tom XVIII. 4^o, str. 243, z 27. tablicami i licznymi rycinami w tekście. Cena 5 złr.
- Rozprawy Akademii Umiejętności. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Serya II. tom III, ogólnego zbioru tom XXIII, 1891, w 8^o dużej, str. 407, z tablicami i 7 rycinami w tekście. Cena 10 złr.
- Serya II, tom IV. Ogólnego zbioru tom XXIV lex. 8^o str. 395 z 7 tablicami i 10 rycinami w tekście. Cena 7 złr.
- Serya II, tom V. ogólnego zbioru tom XXV. lex. 8^o str. 377 z 6 tablicami i 12 rycinami w tekście. Cena 6 złr.
- Serya II, tom VI. ogólnego zbioru tom XXVI. lex. 8^o str. 436. z 9 tablicami i 19 rycinami w tekście. Cena 6 złr.
- E. Bandrowski: O parazofenylenach, chinonimidach i pochodnych. lex. 8^o str. 7. Cena 15 ct.
- O utlenieniu parafenilenodwuaminu, lex. 8^o str. 13. Cena 20 ct.
- A. Beck: O zmianach ciśnienia krwi w żyłach. lex. 8^o, str. 40, z 20 rycinami w tekście. Cena 70 ct.
- L. Birkenmajer: Marcin Bylica z Olkusza oraz narzędzia astronomiczne, które zapisał Uniwersytetowi Jagiellońskiemu w roku 1493, z 12 rycinami w tekście lex. 8^o str. 163. Cena 1 fl. 50 ct.
- Cybulski i Zanietowski: Dalsze doświadczenia z kondensatorami: Zależność pobudzenia nerwów od energii rozbrojenia. lex. 8^o str. 5. Cena 10 ct.
- S. Dickstein: O rozwiązaniu kongruencji $z^n - az^n \equiv 0 \pmod{M}$ lex. 8^o str. 5. Cena 10 ct.
- B. Eichler i M. Raciborski: Nowe gatunki zielenic. 8^o str. 11 z tablicą. Cena 20 ct.
- B. Eichler i R. Gutwiński: De nonnullis speciebus algarum novarum. lex. 8^o str. 17, z 2 tablicami. Cena 40 ct.
- W. Gosiewski: O przekształceniu najprawdopodobniejszym ciała materyalnego. lex. 8^o, str. 13. Cena 20 ct.
- J. Talko-Hrynciewicz: Zarysy lecznictwa ludowego na Rusi południowej, lex. 8^o str. 461. Cena 3 złr.
- E. Janczewski: Cladosporium herbarum i jego najpospolitsze na zbożu towarzysze, lex. 8^o, str. 45 z 4 tablicami. Cena 1 złr.
- Zawilce. Część III. lex. 8^o, str. 20, z tablicą. Cena 40 ct.
- S. Jęntys: O przeszkodach utrudniających wykrycie diastazy w liściach i łodygach, lex. 8^o str. 47. Cena 60 ct.
- Studya nad rozkładem i przyswajalnością związków azotowych w odchodach zwierzęcych, lex. 8^o, str. 113, z 9 rycinami. Cena 1 złr. 25 ct.
- H. Kadyi: Przyczynki do anatomii porównawczej zwierząt domowych (z tablicą jedną i 2 rycinami) lex. 8^o str. 22. Cena 50 ct.
- S. Kępiński: Z teoryi nieciągłych grup podstawień liniowych posiadających współczynniki rzeczywiste. Z tablicą, lex. 8^o str. 30. Cena 50 ct.
- O całkach rozwiązań równań różniczkowych zwyczajnych liniowych jednorodnych rzędu 2-go, lex. 8^o str. 65. Cena 80 ct.

A. BECK.

POMIARY POBUDLIWOŚCI

RÓŻNYCH MIEJSC NERWU

ZA POMOCĄ ROZBROJEŃ KONDENSATORA.

TOWARZYSTWO
BIBLIOTEKI POLSKIEJ
WE WIEDNIU

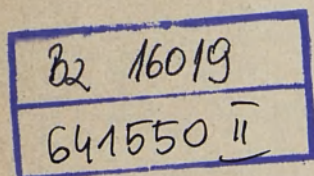


W KRAKOWIE.

NAKŁADEM AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI.

SKŁAD GŁÓWNY W KSIĘGARNI SPÓŁKI WYDAWNICZEJ POLSKIEJ.

1896.



Osobne odbicie z Tomu XXXI. Rozpraw Wydziału matematyczno-przyrodniczego
Akademii Umiejętności w Krakowie.

3 1855



71-

Pomiary pobudliwości różnych miejsc nerwu za pomocą rozbrojeń kondensatora.

Przez

A. Becka.

Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydz. mat.-przyr. z d. 4 maja 1896 r.;
ref. czł. Cybulski.

W rozprawie ogłoszonej¹⁾ w r. 1888 p. t.: „O pobudliwości różnych miejsc tego samego nerwu“¹⁾ podałem spostrzeżenia nad pobudliwością nerwów u zwierząt ciepłokrwistych a głównie nad pobudliwością nerwu współczulnego (nervus sympathicus) kota i nerwu przeponowego (nervus phrenicus). Wyniki tych badań stały w sprzeczności z przyjętem powszechnie zapatrywaniem o zachowaniu się pobudliwości w różnych punktach nerwu.

Było bowiem rzeczą znaną, że wszelkie podniety działające na nerwy motoryczne, połączone z mięśniami, wywołują skurcz; tem silniejszy, im bardziej oddalone jest miejsce działania podniety od mięśnia. Gdy jednak pierwsi autorowie, którzy zjawisko to spostrzegli, uważali je za objaw zmiennej pobudliwości różnych miejsc tego samego nerwu, Pflüger wypowiedział inne przypuszczenie, mianowicie, że stan czynny, wychodzący z któregośkolwiek miejsca nerwu, wzrasta w przebiegu po nerwie w postaci lawiny i dla tego efekt drażnienia nerwu musi być

¹⁾ Pamiętnik Wydziału matematyczno - przyrodniczego Akademii Umiejętności w Krakowie. Tom XV.

tem większy, im stan czynny, przez to drażnienie wywołany, dłuższą ma do przebycia drogę. Zapatrywanie to Pflügera prawie powszechne zyskało uznanie, a tylko mała garstka fizyologów, między którymi spotykamy Heidenhaina i Hermanna, nie uznawała słuszności tego twierdzenia. Najważniejszymi argumentami przeciw teorii o powiększaniu się stanu czynnego w nerwie w formie lawiny, był brak wszelkich zmian chemicznych i termicznych w nerwie czynnym, nie pozwalający przyjąć, by w nerwie w czasie przejścia stanów czynnych jakaś znaczniejsza ilość energii się wydładowywała, dalej prawie zupełna niemożność wywołania znużenia nerwu przez drażnienie dłuższy czas trwające, głównie zaś zwiększanie się w nerwie zmian elektrycznych czyli wahań wstecznego (uważanych za wyraz stanu czynnego) w miarę, jak podnieta na nerw działająca zbliża się do miejsca, którego zmiany elektryczne badamy. Ci autorowie, którzy odmawiali słuszności teorii Pflügera, tłumaczyli zjawisko, które dało powód do jej powstania, tem, że niejednostajny wpływ drażnienia różnych miejsc nerwu kulszowego u żab, jest następstwem już to czynników ubocznych, między innymi zmiennej grubości nerwu, częścią zaś warunków sztucznych, jak przecinania nerwu i jego gałązek. Czynniki te sprawiają, że z jednej strony opór przeciw podniecie elektrycznej w nerwie jest nierówny, przez co porównanie skutku podniet, pozornie równych, staje się iluzoryczne, z drugiej zaś strony powstają zmiany elektrotoniczne, wpływające w wysokim stopniu na samą pobudliwość nerwu.

Dla uniknięcia tych wszystkich wpływów, wykonałem w r. 1888 i ogłosiłem w pracy we wstępie wymienionej szereg doświadczeń na nerwach nieprzeciętych, a tem się odznaczających, że przekrój ich jest wszędzie jednostajny i że w przebiegu swym na tej drodze, na której je badałem, wcale nie są rozgałęzione. Doświadczenia te wykonane na części szyjnej nerwu współczulnego i na nerwie przeponowym przekonały mnie, że pobudliwość tych nerwów nie tylko nie jest większa w miejscach dalszych od mięśnia niż w miejscach bliższych, lecz owszem, że do otrzymania minimalnego skurczu rozwieracza tęczówki, względnie mięśni przepony, tem słabszego potrzeba prądu, im bardziej miejsce nerwu, które drażnimy, zbliżone jest do narządu obwodowego. Wniosek, który z doświadczeń tych wysnułem, oczywiście sprzeciwiał się twierdzeniu o wzrastaniu stanu czynnego w kształcie lawiny, a popierałem go także wynikami badań innych autorów, między innymi n. p. doświadczeniami Hälsténa, które nas przekonują, że i w nerwach dośrodkowych, pośredniczących w odruchach, stan czynny słabnie, im dłuższą ma do przebycia drogę. Wyniki doświadczeń Hälsténa zostały

nadto w nowszych czasach potwierdzone przez Zanietowskiego ¹⁾ ścisłą metodą drażnienia przy pomocy rozbrojeń kondensatora.

Tych słów kilka, jako krótkie streszczenie z przytoczonej wyżej rozprawy, musiałem dać dla wyjaśnienia oraz celem uniknięcia ciągłego a częstokroć trudno zrozumiałego odwoływania się do owej rozprawy.

W doświadczeniach ówczesnych, jako podniety do drażnienia nerwów, używałem naturalnie cewki indukcyjnej; wszakże był to wówczas jedyny przyrząd, którego siły wprowadzić nie można mierzyć i dokładnie stopniować, ale przynajmniej w potrzebnych granicach dowolnie zmieniać. To też od chwili, gdy pp. Cybulski i Zanietowski przez wprowadzenie drażnienia za pomocą rozbrojeń kondensatora i udoskonalenia swego „excitatora“ umożliwili nie tylko dokładne stopniowanie podniet, ale zupełnie ściśle mierzenie ilości energii, która zawiera się w zastosowanej na nerw lub mięśniach podniecie, nosiłem się z myślą, ażeby badania swe nad nerwami współczulnymi i przeponowymi uzupełnić także doświadczeniami, w których jako podniety służyłyby rozbrojenia kondensatora.

Bezpośrednią pobudką do podjęcia na nowo doświadczeń nad pobudliwością różnych miejsc nerwu była ogłoszona niedawno przez prof. Mareša w Pradze, rozprawa p. t. „Fysiologické rozdily mezi centralnym a perifernym oddilem nervu, zvláště za působení tepla“ ²⁾. Badacz ten w doświadczeniach swych, które wykonywał wyłącznie tylko na nerwach kulszowych u żab, posługiwał się do drażnienia zastosowaną przez siebie metodą, polegającą na wywoływaniu prądów indukcyjnych w cewce w ten sposób, że magnes, spadając z pewnej wysokości, przesuwają się przez cewkę z pewną szybkością w każdej wysokości stałą i dającą się obliczyć. Dwa prądy indukcyjne o przeciwnych kierunkach, które tu prędko po sobie powstają, są, caeteris paribus, tem silniejsze, im większą jest prędkość ruchu magnesu, czyli z im większej wysokości on spada. P. Mareš twierdzi, że ten sposób podrażnienia jest ze wszystkich używanych najbardziej zbliżony do działania podniety naturalnej, a główną jego zaletą jest to, że zmieniać można, nie natężenie prądu (?), lecz szybkość, na głośność, z jaką prąd indukcyjny działa. Nie wdając się w ocenę samej metody badania, zaznaczam tylko, że wyniki, do których p. Mareš w doświad-

¹⁾ Zanietowski: O sumowaniu podniet w mózgu i rdzeniu. Pamiętnik Zakładu fizyologicznego Uniw. Jagiell. 1895.

²⁾ Rozprawy Česke Akademie cisare Fr. J. pro vědy, slovesnost a umění. Třída II-obs. mathemat. přívod. Ročník III (1894).

czeniach swych tą metodą doszedł, wykazują zmniejszanie się pobudliwości różnych miejsc nerwu, w miarę zwiększania się odległości ich od ośrodków — zdaniem więc autora — potwierdzają teorię, która przyjmuje, że stan czynny w nerwie wzmacnia się jak lawina.

Muszę jednak zwrócić uwagę, że doświadczenia dopiero co opisane wykonane zostały na nerwach kulszowych żaby, a więc nie dziwnego, że potwierdziły to, co przeważną część badaczy zauważyła, mianowicie, że w nerwach tych rzeczywiście do drażnienia centralnych odcinków słabszych potrzeba bodźców, niż do wprowadzenia w stan czynny miejsc bardziej ku obwodowi położonych. Temu też faktycznie nikt przeczyć nie może, i okoliczność ta w nowszych czasach została ponownie stwierdzona przez badania za pomocą drażnienia chemicznego (Grützner)¹⁾ i za pomocą rozbrojeń kondensatora (Cybulski i Zanietowski)²⁾. Inna rzecz, czy tłumaczenie tego zjawiska, tak jak je Pflüger, a za nim znaczna część fizyologów i p. Mareš przyjmują, jest słuszne. Pod tym względem p. Mareš na poparcie tego tłumaczenia nie nie podaje. Wprawdzie usiłuje on obalić jeden z licznych zarzutów, czynionych teorii Pflügera, a mianowicie przypuszczenie, że samo przecinanie nerwu podnosi chwilowo jego pobudliwość w miejscach do świeżego przekroju zbliżonych, jednakże mimo to pozostają jeszcze wszystkie te wątpliwości, których, badając pobudliwość nerwu kulszowego żaby, usunąć niepodobna, a których tem samem oczywiście i p. Mareš wynikami swoich doświadczeń rozproszyc nie był w stanie.

Nie czynię bynajmniej p. Marešowi zarzutu z tego, że w pracy swej nie uwzględnił wyników moich badań, jakkolwiek miałbym do tego prawo, treść bowiem wspomnianej na wstępie rozprawy mojej umieszczoną była także w „Centralblatt für Physiologie“ z r. 1888. Tu chciałem tylko podnieść, że przez to, iż doświadczenia swe p. Mareš wykonywał wyłącznie na nerwach kulszowych żaby, nie posunęła się sprawa ani na krok naprzód.

Dzięki uprzejmości prof. Cybulskiego, który wypożyczył mi łaskawie excitator, mogłem obecnie sprawdzić swoje dawniejsze badania za pomocą nowej metody.

Doświadczenia nad częścią szyjną nerwu współczulnego.

Jednokrotne podrażnienie nerwu współczulnego choćby bardzo silnym prądem, jak wiadomo, albo wcale nie działa, albo działa bardzo

¹⁾ Pflügers Arch. f. d. ges. Physiologie t. 53.

²⁾ Tamże tom 55.

tylko nieznacznie. Z tego powodu w celu wywołania rozszerzenia źrenicy przez drażnienie nerwu sympatycznego, posługiwać się musimy szeregiem podniet, działających szybko po sobie, jak np. szybko po sobie następującymi prądami indukcyjnymi lub kilku szybkimi rozbrojeniami kondensatora. Badając jednak pobudliwość nerwu w ten sposób, t. j. za pomocą szeregu podrażnień, nie dość jest zwracać uwagę na wielkość każdej podniety, lecz trzeba także uwzględnić czas, w ciągu którego ten szereg podniet działa, na odstępy czasu, który upływa między pojedynczemi podnietami, w końcu na ilość tych podniet w każdym podrażnieniu. Jeżeli pobudliwość dwu różnych miejsc nerwu oznaczamy z natężenia prądu indukcyjnego lub natężenia prądu, którym ładujemy kondensator przed każdym rozbrojeniem, to w obu razach zadrażnienie konieczne musi trwać jednakowo długo, w obu razach nerw trafiać musi jednaka ilość podniet w równych odstępach czasu.

W dawniejszych doświadczeniach, w których drażniłem nerwy prądami indukcyjnymi, zastosowałem do tego celu młotek Pflügera w ten sposób włączony, że prąd dochodził do nerwu zawsze przez czas równie długi, mianowicie przez chwilę, w ciągu której młotek spadał z pewnej stałej wysokości. Obecnie, w miejsce młotka Pflügera wprowadziłem myograf sprężynowy du Bois-Reymonda.

Myograf ten jest, jak wiadomo, w ten sposób urządzony, że po puszczeniu napiętej sprężyny zostaje wyrzucona płytka, która przesuwając się szybko po szynie, zahacza o dwa kontakty elektryczne, i przerywa je. Czas, upływający między zmianą pierwszego a drugiego kontaktu, można w pewnych granicach dowolnie obierać, zależy on bowiem od wzajemnej odległości obu tych kontaktów, którą to odległość można zwiększać od zera do pewnej wielkości.

Sposób połączenia tego myografu w moich doświadczeniach był następujący. Excitator był tak nastawiony, że komutator jego był w ciągłym ruchu, t. j. ładował bez przerwy i naprzemian rozbrajał kondensator. Rozbrajanie odbywało się przez pierwszy kontakt myografu tak, że w czasie, gdy pierwszy kontakt był zamknięty, rozbrojenie odbywało się w krótkiej drodze po przewodniku metalicznym. Od chwili, gdy wskutek zwolnienia sprężynki, płytka wyrzucona przerwała kontakt pierwszy, rozbrojenia odbywały się tylko przez nerw i to dopóty, dopóki kontakt drugi nie został przez płytkę otwarty, a przez to przewodnik, łączący nerw z komutatorem przerwany.

W doświadczeniach moich ustawienie obu kontaktów było tego rodzaju, że czas trwania rozbrojeń przez nerw wynosił 0.2". Ponieważ szybkość drgań komutatora w ciągu całego doświadczenia pozostała ta

sama, przeto i ilość rozbrojeń w wszystkich podrażnieniach musiała być równą. Niestety ilości tej nie byłem w stanie obliczyć, nie posiadając jeszcze wówczas odpowiedniego sygnału elektrycznego. Z tego powodu nie mogę też podać absolutnych wielkości energii użytej za każdym razem do podrażnienia. Lubo jednak takie absolutne wartości miałyby bez wątpienia wielką doniosłość do ocenienia swoistej czyli specyficznej pobudliwości nerwów współczulnych, to brak ich oczywiście nie uszczupla mimo to wartości moich doświadczeń, w których zależało tylko na wykazaniu różnic w pobudliwości, względnie przebiegu zmian pobudliwości. Dokładny bowiem stosunek energii podniet, zastosowanych w kilku różnych miejscach nerwu, podaje energia jednego rozbrojenia w każdym z tych miejsc. Energia bowiem całej podniety we wszystkich razach jest wielokrotną energii, reprezentowanej przez jedno rozbrojenie. Mamy więc przed sobą do porównania iloczyn, z których jeden czynnik się zmienia, a którego wielkość znamy; drugiego czynnika wprawdzie nie znamy, za to wielkość jego pozostaje stała. W pewnej części doświadczeń podrażnienie krótkotrwałe, odbywające się przez czas przesuwania się płytki w myografie sprężynowym, okazało się niedostateczne do wprowadzenia nerwu sympatycznego w stan czynny i z tego powodu drażniono nerw przy jednostajnej szybkości drgań komutatora czyli częstości rozbrojeń przez czas wynoszący koło jednej sekundy. I w tych przypadkach drażniono ciągle za każdym razem przez czas równie długi, stosując się do pięciu (czasem 10) uderzeń metronomu, idącego w szybkim tempie (184).

Pobudliwość mierzono w przytoczonych poniżej doświadczeniach, podobnie jak w pierwszych, drogą oznaczania t. zw. progu pobudliwości, to znaczy oceniania energii rozbrojeń potrzebnej do wywołania minimalnego skurczu mięśnia rozszerzającego źrenicę. Zalety tej metody do oznaczania pobudliwości nad drugą, którą mamy do dyspozycji, wyłuszczyłem już w pierwszej pracy. Postępując tą drogą, starałem się przez drażnienie nerwu sympatycznego wywołać minimalne rozszerzenie źrenicy i notowałem długość włączonego drutu reochordu, wskazującą, jak wielką była różnica potencjałów, którą ładował się w tej chwili kondensator znanej pojemności. Długość całego reochordu, złożonego z cienkiego drutu platynowego, wynosiła 2000 mm.; opór całego drutu 70ohmów. Poniżej podaję liczby, wyrażające długość reochordu, której włączenie, podczas drażnienia danego miejsca nerwu, wywoływało minimalne rozszerzenie źrenicy, a obok obliczoną w dziesięciotysięcznych ergi energię, reprezentowaną przy tej długości reochordu przez jedno rozbrojenie. Energię wszystkich tych wartości może każdy z łatwością obliczyć, gdyż w każdym doświadczeniu podano natężenie prądu i pojemność konden-

satora. Przytem raz jeszcze powtarzam, że podane tu wartości energii przedstawiają właściwie tylko część całej energii, jakiś jej iloraz, powstały przez podzielenie pewną liczbą stałą, niezmienną.

Doświadczenie I.

Kot duży, dobrze odżywiony, nerw współczulny szyjny prawy odsłonięto, a oddzielono go od tkanki otaczającej tylko w trzech miejscach po 20 mm. od siebie odległych. Pojemność kondensatora 0.02 mF. Natężenie prądu 0.005 Amp. ¹⁾.

Minimalne rozszerzenie źrenicy następowało:

Długość reochordu Energia jednego rozbrojenia

w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi

C	1900 mm.	110
M	1740 „	92
P ²⁾	1260 „	48

Następnie dla kontroli badano pobudliwość tych samych miejsc za pomocą cewki indukcyjnej; wynik zupełnie podobny:

C	odl. cewek	220 mm.
M	„ „	290 „
P	„ „	320 „

Nerw sympatyczny lewy odsłonięty w dwóch miejscach odległych od siebie o 35 mm.

Długość reochordu Energia jednego rozbrojenia

w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi

C	1080 mm.	35
P	800 „	19

Doświadczenie II.

Kot średni, dobrze odżywiony. Nerw współczulny lewy odsłonięto i oddzielono w dwu miejscach o 45 mm. od siebie oddalonych. Kondens. 0.02 m. F. Natężenie prądu 6.5 MA.

¹⁾ Część nerwu najbardziej ku obwodowi położoną oznaczać będziemy we wszystkich doświadczeniach literą *P*, część centralną literą *C*, części zaś między nimi położone lit. *M*, względnie *M*₁ i *M*₂, licząc od środka ku obwodowi.

²⁾ Kolej, w której podane są wyniki drażnienia, oznacza w tem jak i następnych doświadczeniach zarazem porządek, w którym wszystkie miejsca nerwu badano. Porządek ten w różnych doświadczeniach był rozmaity.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
P	550 mm.	31
C	710 „	52

Nerw sympatyczny prawy odsłonięto tylko w jednym miejscu i to najbardziej ku środkowi. Drażnienie tego miejsca wywołuje rozszerzenie minimalne źrenicy przy długości reochordu 1710 mm. ($307 \cdot 10^{-4}$ ergi).

Następnie przystąpiono do odsłaniania innej części tego nerwu o 15 mm. od poprzedniego miejsca ku obwodowi położonej. Z tego punktu następuje minimalne rozszerzenie źrenicy przy długości reochordu 1420 ($211 \cdot 10^{-4}$ ergi).

Później dopiero odsłonięto część obwodową nerwu w odległości 2 cm. od poprzedniej, a próg pobudliwości wynosił tu w długości reochordu 720 mm. ($54 \cdot 10^{-4}$ ergi).

Wreszcie badano miejsce leżące pomiędzy dwoma ostatnimi punktami: Długość reochordu 930 mm. ($90 \cdot 10^{-4}$ ergi).

Postępowanie powyższe w badaniu pobudliwości nerwu, polegające na tem, że nie od razu odpreparowano wszystkie miejsca nerwu, których pobudliwość następnie miała być badana, lecz bezpośrednio przed samem badaniem stopniowo izolowano odpowiednie miejsce, miało na celu unikanie szkodliwych wpływów sztucznych na pobudliwość nerwu jakimi są odsłonięcie nerwu na dłuższej przestrzeni i oddzielanie go choćby najbardziej ogłędne od otaczającej go tkanki. Postępując w opisany sposób, badaliśmy oczywiście miejsce nerwu dopiero co odpreparowane, a stan czynny przechodził w dalszym ciągu przez nerw wcale jeszcze nietknięty. Z tego samego powodu zmieniałem także porządek drażnienia w rozmaitych doświadczeniach ¹⁾.

Zestawiając wyniki drażnienia w powyższem doświadczeniu, widzimy, że poczynawszy od środka ku obwodowi, pobudliwość stale wzrastała:

C	307 (Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi)
M ₁	211
M ₂	90
P	54.

¹⁾ Patrz powyżej uwagę na str. 240.

Doświadczenie III.

Kot średniej wielkości, źle odżywiony. Nerw współczulny prawy odsłonięty, oddzielony w 3 miejscach o 15 mm. od siebie oddalonych. Kondens. 0.01 mF. Natężenie prądu 0.005 Amp.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
M	1320 mm.	26
C	1890 „	57
P	405 „	2.

Nerw współczulny lewy. Wszystko jak wyżej.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
P	460 mm.	3
M	630 „	6
C	1000 „	15.

Doświadczenie IV.

Królik. Nerw współczulny prawy izolowano w 2 punktach o 20mm. od siebie oddalonych. Kondens. 0.02 mF. Natężenie prądu 0.005 A.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
C	110 mm.	3
P	90 „	2.

Nerw współczulny lewy: Dwa punkty badane oddalone od siebie o 15 mm.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
C	880 mm.	23
P	500 „	7.

Ten sam nerw przecięto:

C (tuż obok przekroju)	700 mm.	14
P	500 „	7.

Doświadczenie V.

Królik. Nerw współczulny lewy oddzielony w 2 miejscach o 20 mm od siebie odległych: Kondens. 0.02 mF. Natężenie prądu 5 MA.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
C	505 mm.	7
P	505 "	7.

Nerw współczulny prawy (odległość między punktami badanymi 20 mm.).

P	520 mm.	8
C	680 "	13.

Doświadczenie VI.

Kot wielki. Kondens. 0.01 mF. Natężenie prądu 5 M. A. Nerw współczulny prawy oddzielony i odsłonięty kolejno w 3 miejscach, tuż przed każdorazowym drażnieniem, podobnie jak w doświadczeniu II. Odległość między punktami drażnionymi wynosiła po 20 mm.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
C	1235 mm.	23
P	980 "	12
M	1090 "	18.

Nerw współczulny lewy, oddzielony w 2 miejscach o 20 mm. od siebie odległych. Kondens. 0.02 mF. Natężenie prądu 5 MA.

M	1530 mm.	35
C	1800 "	49
P	1340 "	27.

Doświadczenia nad pobudliwością nerwu przeponowego.

W doświadczeniach tych badałem pobudliwość różnych miejsc nerwu, oznaczając znowu energię rozbrojenia potrzebnego do wywołania minimalnego skurczu przepony. Rzecz naturalna, że tu podrażnienie odbywało się za każdym razem za pomocą jednego tylko rozbrojenia, a nie całego szeregu. Ztąd liczby, wyrażające energię rozbrojenia, podają zarazem faktycznie całą ilość energii reprezentowanej przez podniecie a nie jakąś jej część. Zwierzętom, przeznaczonym do badania pobudliwości nerwów przeponowych, przecinano rdzeń pancerzowy poniżej przedłużonego, by bez przecinania nerwów samych usunąć samostne skurcze oddechowe przepony. Z powodu przecięcia rdzenia i otwierania klatki piersiowej stosowano sztuczne oddychanie.

Doświadczenie VII.

Królik duży. Natężenie prądu 5 MA. Kondensator 0.02 mF. Nerw przeponowy prawy oddzielono od tkanki otaczającej w 3-eh miejscach o 3 cm. od siebie odległych.

Długość reochordu		Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
C	860 mm.	22
P	575 "	10
M	800 "	19
Nerw przeponowy lewy — jak poprzedni.		
P	980 mm.	29
M	1100 "	37
C	1180 "	42.

Doświadczenie VIII.

Suka średniej wielkości. Nerw przeponowy prawy oddzielono w 3 miejscach oddalonych od siebie o 40 mm. Natężenie prądu 0.005 A. Kondens. 0.02 mF.

Długość reochordu		Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
P	110 mm.	3
M	150 "	6
C	610 "	11

Nerw przeponowy lewy oddzielony w 3 miejscach.

Odległość punktu najbardziej ku obwodowi położonego od środkowego wynosiła 50 mm., odległość ostatniego od punktu centralnego 40 mm. Kondensator 0.01 mF. Natężenie prądu 5 MA.

Długość reochordu		Energia jednego rozbrojenia w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
odległość 50 mm.	P 450 mm.	3
	M 490 "	3
odległość 40 mm.	C 820 "	10.

Doświadczenie IX.

Pies mały. Nerw przeponowy lewy oddzielony w czterech miejscach po 20 do 25 mm. od siebie odległych. Kondensator 0.02 mF. Natężenie prądu 5 MA.

	Długość reochordu	Energia jednego rozbrojenia
		w $1 \cdot 10^{-4}$ ergi
P	480 mm.	7
M ₂	500 "	7
M ₁	560 "	9
C	710 "	15
Nerw przeponowy prawy jak poprzedni.		
C	1310 mm.	52
M ₂	875 "	23
M ₁	890 "	24
P	315 "	3.

Rzut oka na przebieg i wyniki powyżej przytoczonych doświadczeń wystarczy niewątpliwie, by się przekonać, że podniety działające na nerwy współczulne i przeponowe, by wywołać minimalny skurecz mięśnia, muszą być tem silniejsze, im więcej punkt drażniony od mięśnia jest oddalony. Można z tego wysnuć dwojaki wniosek: albo pobudliwość samego nerwu jest w różnych miejscach rozmaita i to tem większa, im miejsce badane nerwu znajduje się bliżej zakończeń nerwowych, albo też pobudliwość nerwu we wszystkich punktach jest jednostajna, lub mało co zmienna, a tylko stan czynny wywołany w nerwie słabnie w przebiegu swym do zakończeń, podobnie jak słabną wszystkie znane dotąd ruchy fizyczne.

Na podstawie znanych dotąd zjawisk, dotyczących się stanu czynnego nerwów, a przytoczonych obszerniej w pierwszej mojej pracy, przychyliam się do wniosku drugiego. Tu już bliżej w uzasadnienie tego wniosku się nie wdaję, zwłaszcza, że celem niniejszej pracy było tylko stwierdzenie wyników pierwszej za pomocą metody ścisłej, jaką jest stosowanie rozbrojeń kondensatora. W rzeczywistości też potwierdzenie tych wyników, jak widzieliśmy, było zupełne.

Pozostałoby jeszcze skonstatować, czy w tym dekremencie stanu czynnego, a mianowicie w jego przebiegu przez nerw można zauważyć jakąś powtarzającą się prawidłowość, czy ten spadek dałby się wyrazić jakąś charakterystyczną linią prostą lub krzywą.

Jeżeli na linii odcinków naznaczymy wartości wzajemnej odległości badanych miejsc nerwu, a na linii rzędnych odpowiednie wysokości wyrażające wielkość energii użytej w danem miejscu podniety, np. w dziesięciotysięcznych częściach ergi, to łącząc otrzymane w ten sposób punkty przecięcia, możnaby wykreślić linię, wyrażającą, jak wielką musi być energia

podniety zastosowana na które bądź miejsce, by osiągnąć próg pobudliwości nerwu, a więc wyrażającą przebieg pobudliwości wszystkich miejsc nerwu. Linia ta będzie tem bardziej zbliżona do rzeczywistego przebiegu pobudliwości różnych miejsc nerwu, im więcej punktów nerwu badano, im gęstszymi są punkta, przez których połączenie ta linia powstała.

Natura samych doświadczeń naszych na nerwach zwierząt ciepłokrwistych, których pobudliwość po odsłonięciu i odpreparowaniu stosunkowo szybko ulega zmianom, rzadko tylko dozwalała badać pobudliwość tych nerwów w większej liczbie miejsc niż trzy, a często tylko zadawał mi się musiałem zbadaniem pobudliwości tylko dwóch punktów nerwu. Te ostatnie doświadczenia oczywiście nie nadają się wcale do otrzymania linii przebiegu pobudliwości. Linie przebiegu pobudliwości nerwów, otrzymane z doświadczeń, w których badałem pobudliwość trzech lub czterech punktów nerwu, są w przeważnej części zbliżone do linii prostej. Jeżeli odległości na linii xx-ów odpowiadają rzeczywistym długościom nerwu (to znaczy np. 1 mm. na linii odcinków = 1 mm. długości nerwu), a na linii rzędnych każdy milimetr jest 10^{-4} ergi, to owa zbliżona do prostej linia przebiegu pobudliwości okazuje niewielkie nachylenie do osi xx-ów.

W niektórych tylko doświadczeniach (I, II, IX) linia ta jest więcej zbliżoną do linii krzywej lub łamanej, a w doświadczeniu II i IX okazuje przebieg esowaty, względnie podobny do litery z.

Nierówny przebieg pobudliwości we wszystkich doświadczeniach, niemożność postawienia ogólnych i pewnych prawideł tego przebiegu, są bez wątpienia następstwem niekorzystnych warunków, na które natrafiamy w badaniu pobudliwości nerwów zwierząt ciepłokrwistych, a które w wysokim stopniu opierają się naszym staraniom o utrzymanie tych nerwów w stanie zupełnie prawidłowym. Zmiany w pobudliwości nerwów, poprzedzające stan obumierania, znane nam dobrze w doświadczeniach na nerwach zwierząt zimnokrwistych, odgrywają tu oczywiście daleko większą rolę.

Mimo to jednak nieubłagana regularność, z jaką w każdym doświadczeniu powtarzało się zjawisko, że obwodowe odcinki nerwów były pobudliwsze od środkowych i to — co najważniejsze — bez względu na porządek, w którym badanie nerwu się odbywało: czy najpierw preparowałem i drażniłem górny odcinek a potem dolny, czy odwrotnie, każe nam stanowczo obstawać przy wnioskach wysnutych z pierwszych doświadczeń, wykonanych za pomocą drażnienia prądem indukcyjnym.



- K. Klecki: Zachowanie się siły elektrobodźczej i pobudliwości przeciętego nerwu żaby, lex. 8° str. 28. Cena 40 ct.
- Badania doświadczalne nad sprawą wydzielania w jelicie cienkim, lex. 8°, str. 55. Cena 60 ct.
- J. Kowalski: O prawie zgodności termodynamicznej w zastosowaniu do roztworów potrójnych, lex. 8°, str. 5. Cena 10 ct.
- W. Kretkowski: O funkcjach równych co do wielkości i różnych co do natury, lex. 8° str. 3. Cena 10 ct.
- O pewnej tożsamości, lex. 8° str. 4. Cena 10 ct.
- F. Kreutz: O przyczynie błękitnego zabarwienia soli kuchennej, lex. 8° str. 13. Cena 25 ct.
- A. Mars: O złośliwym gruczolaku macicy (*Adenoma destruens uteri*) (z jedną tablicą) lex. 8° str. 15. Cena 50 ct.
- F. Mertens: Przyczynek do rachunku całkowego, lex. 8°, str. 14. Cena 20 ct.
- O zadaniu Malfattego, lex. 8°, str. 26. Cena 35 ct.
- W. Natanson: Studya nad teorią roztworów, lex. 8° str. 38. Cena 50 ct.
- O znaczeniu kinetycznej funkcji dysypacyjnej, lex. 8°, str. 10. Cena 20 ct.
- J. Niedźwiecki: Przyczynek do geologii pobrażę karpackiego w Galicyi zachodniej, lex. 8°, str. 13. Cena 20 ct.
- S. Niementowski: Przyczynek do charakterystyki związków diazoamidowych lex. 8° str. 21. Cena 30 ct.
- Syntezy pochodnych chinoliny, lex. 8°, str. 31. Cena 40 ct.
- Syntezy związków chinazolinowych, lex. 8°, str. 15. Cena 25 ct.
- J. Nusbaum: Materiały do embryologii i histologii równonogów (*Isopoda*) (z 6 tablicami) lex. 8° str. 99. Cena 1 złr. 50 ct.
- Przyczynek do kwestyi powstawania śródbłonek i ciałek krwi, lex. 8°, str. 56, z 3 tablicami. Cena 1 złr.
- K. Oleński: Uwagi nad ciepłem właściwym przy stałej objętości mieszaniny cieczy i pary, lex. 8° str. 4. Cena 10 ct.
- Nowy sposób całkowania pewnych równań różniczkowych pierwszego rzędu o dwu zmiennych. lex. 8° str. 11. Cena 20 ct.
- K. Olszewski i A. Witkowski: O własnościach optycznych ciekłego tlenu. Z 2 rycinami. lex. 8° str. 4. Cena 10 ct.
- B. Pawlewski: O chlorowęglenie etylowym lex. 8° str. 7. Cena 20 ct.
- Z teorii roztworów (z dwiema figurami w tekście), lex. 8° str. 20. Cena 30 ct.
- G. Piotrowski: Badania nad pobudliwością i przewodnictwem nerwów, lex. 8°, str. 14. Cena 20 ct.
- O wahanu wstecznym przy pobudzaniu różnych miejsc tego samego nerwu, lex. 8° str. 31. Cena 25 ct.
- J. Puzyna: O wartościach funkcji analitycznej na okręgach spółśrodkowych z kołem zbieżności jej elementu, lex. 8° str. 51. Cena 65 ct.
- M. Raciborski: Przyczynek do flory retyckiej Polski (z tablicą), lex. 8° str. 16. Cena 50 ct.
- Permokarbońska flora karniowickiego wapienia (z trzema tablicami), lex. 8°, str. 42. Cena 30 ct.
- Flora retycka w Tatrach (z jedną tablicą) lex. 8° str. 18. Cena 50 ct.
- Desmidya zebrane przez Dr. E. Ciastonia w podróży na około ziemi (z 2 tablicami), lex. 8° str. 32. Cena 70 ct.
- *Pythium Dictyosporum*, nieznaną pasorzyt skrzętnicy (*Spirogyra*) z tablicą, lex. 8° str. 9. Cena 30 ct.
- Flora retycka północnego stoku gór świętokrzyskich (z pięcioma tablicami), lex. 8° str. 35. Cena 1 fl.
- Chromatofilia jąder worka zalążkowego, lex. 8° str. 20. Cena 30 ct.
- Przyczynek do morfologii jądra komórkowego nasion kielkujących (z jedną tablicą), lex. 8° str. 11. Cena 20 ct.
- *Cycadeoidea Niedzwiedzkiej*. Nov. Sp. (z dwiema tablicami), lex. 8° str. 10. Cena 25 ct.

- M. Raciborski: Elaioplasty liliowatych, lex. 8°, str. 22, z tablicą. Cena 40 ct.
 — Flora kopaina gliniek ogniotrwałych krakowskich; część I. — 4°, str. 101. z 22 tablicami. Cena 3 złr.
- K. Radziewanowski: Przyczynki do znajomości działania chlorku glinowego, lex. 8°, str. 11. Cena 20 ct.
- J. Schramm: O działaniu chlorku glinowego na chlorki i bromki rodników aromatycznych. lex. 8° str. 14. Cena 25 ct.
 — O połączeniach styrolu z kwasem solnym i bromowodorowym, lex. 8° str. 6. Cena 10 ct.
- L. Silberstein: Porównanie pola elektromagnetycznego z środkiem sprężystym, lex. 8°, str. 9. Cena 15 ct.
- J. A. Stodólkiewicz: O całkowaniu pod postacią skończoną równań różniczkowych liniowych rzędu n^{go} , lex. 8° str. 5. Cena 10 ct.
 — O kilku klasach równań różniczkowych liniowych rzędu n^{go} , lex. 8° str. 6. Cena 10 ct.
 — Sposób d' Alemberta w zastosowaniu do równań różniczkowych liniowych rzędu n^{go} ze współczynnikami stałymi, lex. 8° str. 7. Cena 10 ct.
 — Kilka uwag o czynniku całkującym równań różniczkowych, lex. 8°, str. 7. Cena 15 ct.
- J. Szyszyłowicz: Pugillus plantarum novarum Americae centralis et meridionalis, lex. 8°, str. 4. Cena 10 ct.
 — Diagnoses plantarum novarum; pars I. lex. 8°, str. 25. Cena 30 ct.
- L. Teichmann: Naczynia limfatyczne w słoniowacinie (Elephantiasis Arabum) 5 tablic in 4° w teczce, oraz tekst imp. 8° str. 51. Cena 3 złr.
- L. Wachholz: O oznaczaniu wieku ze zwłok na podstawie kostnienia główki kości ramieniowej, lex. 8°, str. 44, z tablicą. Cena 65 ct.
- D. Wierzbicki: Spostrzeżenia magnetyczne wykonane w zachodniej części W. X. Krakowskiego w roku 1891, lex. 8° str. 20. Cena 30 ct.
- A. Wierzejski: Skorupiaki i wrotki (rotatoria) słodkowodne zebrane w Argentynie, z trzema tablicami, lex. 8° str. 18. Cena 50 ct.
 — Rotatoria (Wrotki) Galicji. Z 3 tablicami i 3 rycinami w tekście. lex. 8° str. 106. Cena 1 złr. 25 ct.
- I. Zakrzewski: O gęstości i cieple topliwości lodu, z jedną ryciną w tekście, lex. 8° str. 6. Cena 20 ct.
 — O zależności ciepła właściwego ciał stałych od temperatury, lex. 8° str. 16. Cena 30 ct.
- R. Załoziecki: O terpenowych węglowodorach w nafcie, lex. 8°, str. 13. Cena 20 ct.
- K. Żorawski: Przyczynek do teorii zamiany zmiennych w równaniach różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego, lex. 8° str. 33. Cena 50 ct.
 — Drobnie przyczynki do teorii przekształceń i jej zastosowań, lex. 8° str. 12. Cena 20 ct.
 — O zbieżności iteracyi (z dwiema figurami) lex. 8° str. 18. Cena 30 ct.
 — O pochodnych nieskończenie wielkiego rzędu, lex. 8° str. 15. Cena 25 ct.
 — O linii wskazującej krzywiznę powierzchni, lex. 8°, str. 16. Cena 25 ct.
 — Iteracye i szeregi odwracające. lex. 8°, str. 10. Cena 20 ct.
- Sprawozdania Komisji fizyograficznej obejmujące pogląd na czynności dokonane w ciągu roku 1891 oraz materiały do fizyografii krajowej. Tom XXVII, 8° str. 246 i 229 z czterema tablicami. Cena 3 złr.
 — Tom XXVIII, 8° str. 249 i 266 z 2 tablicami. Cena 3 złr.
 — Tom XXIX, 8°, str. 267 i 215, z 2-ma tablicami. Cena 4 złr.

Skład główny wydawnictw Akademii znajduje się w Księgarni
 Spółki wydawniczej Polskiej w Krakowie.