

Dalsze badania zjawisk elektrycznych w korze mózgowej.

Przez

A. Becka i N. Cybulskiego.

~~~~~  
(Z 17 rycinami w tekście i jedną tablicą).

~~~~~  
(Rzecz przedłożona przez czł. Cybulskiego na posiedzeniu Wydz. mat.-przyr.
z d. 10 czerwca 1895 r.).

~~~~~  
W r. 1890 ogłosił jeden z nas w rozprawach Wydziału matematyczno - przyrodniczego Akademii Umiejętności pracę: „O oznaczeniu lokalizacji w mózgu i rdzeniu zapomocą zjawisk elektrycznych“. W pracy tej, wykonanej na konkurs, ogłoszony przez Wydział lekarski, udowodniono, że łącząc pewne okolice powierzchni kory mózgowej zapomocą dwóch odpowiednich niepolaryzujących się elektrod z galwanometrem, można, — popierwsze: zawsze obserwować nietylko pewne stałe wychylenie lusterka galwanometru, wskazujące na różnicę potencjałów elektrycznych w rozmaitych miejscach kory mózgowej, lecz nadto mniej lub więcej nieprawidłowe wahania, zależne oczywiście od zmienności tej różnicy, — powtóre, wywołując czynności pewnych nerwów dośrodkowych, można zauważyć pewne zmiany w wychyleniu galwanometru, o wiele większe, aniżeli owe samoistne. Zmiany te obserwowano jednak tylko wtedy, jeżeli jedna z elektrod, łączących korę mózgową z galwanometrem, dotykała takiej okolicy, w której na podstawie tegoczesnych zapatrywań leżą t. zw. sfery czuciowe drażnionych

nerwów. I tak np., drażniąc prądem elektrycznym skórę przedniej łapy prawej, otrzymywano takie wychylenie, jeżeli jedna elektroda dotykała kory mózgowej lewej półkuli w zewnętrznej części zawoju (*gyrus*), znajdującego się poza *sulcus cruciatus*, lub drażniąc światłem oko lewe, jeżeli jedna z elektrod znajdowała się w części potylicznej półkuli prawej. Wychylenie to zawsze wskazywało, że owa okolica była biegunem ujemnym, t. j. przedstawiała niższy potencjał elektryczny. Jeżeli zaś elektrody dotykały się miejsce innych kory mózgowej, to podczas drażnienia łapy przedniej lub oka zauważano częstokroć zamiast zmian pierwotnego wychylenia nagłe zatrzymanie się lusterka w chwili podrażnienia.

Ponieważ powyższe zjawiska można było zawsze obserwować, jeżeli kora mózgowa nie była uszkodzona i zwierzę zachowywało się zupełnie spokojnie, przeto autor doszedł do wniosku, że badanie zmian elektrycznych kory mózgowej stwarza nową metodę oznaczenia lokalizacji kory mózgowej, przynajmniej co do pewnych powierzchni czuciowych a zarazem jest nowym dowodem istnienia samej lokalizacji.

Skoro następnie krótkie streszczenie z tej pracy zostało podane w „Centralblatt für Physiologie“ z r. 1890, aż kilku wybitnych uczonych zabrało głos w tej sprawie, bądź domagając się prawa pierwszeństwa, bądź też wskazując tylko na analogiczne swoje doświadczenia. Zanim przejdziemy do rozbioru krytycznego tych głosów, musimy w tem miejscu raz jeszcze zaznaczyć, że rzeczywiście od dawna znany był fakt, iż czynne okolice tkanek, a w szczególności mięśni i nerwów inaczej się zachowują pod względem potencjału elektrycznego, niż nieczynne. Nadto, jeszcze w r. 1880, zauważył Siechenow pewne wahania prądu elektrycznego w rdzeniu przedłużonym żaby i uważał je za skutek pewnych stanów czynnych, np. impulsów oddechowych, które nawet w rdzeniu wyciętym mogły powstawać. Prawie współcześnie z ogłoszeniem powyżej cytowanej pracy opisał pan Weryha (w Wiestniku psychiatrii VII. 1.) doświadczenia, wykonane na rdzeniu pacierzowym żaby, z których także wynikało, że drażnienie nerwów kulszowych sprawiało obniżenie potencjału elektrycznego w zgrubieniu łądźwiowem.

Były to jedyne doświadczenia, pozostające w związku z pracą „O oznaczeniu lokalizacji“, o których mogliśmy się dowiedzieć z dostępnej nam literatury przed i w czasie wykonywania doświadczeń. Prace zaś, na podstawie których autorowie domagali się prawa pierwszeństwa, bądź to nie były jeszcze wcale ogłoszone, bądź jakkolwiek ogłoszone, były dla nas rzeczywiście niedostępne, bądź wreszcie, i to najdziwniejsze, nie miały nic wspólnego z naszym tematem,



Pierwszy przeciw nam wystąpił, prof. Fleischl von Marxow. Odwołując się na świadectwo sekretarza Akademii Wiedeńskiej, ogłosił on w Centralblatt für Physiologie z r. 1890, pismo 7 lat przedtem złożone Akademii, następującej treści.

„Wiedeń 6 listopada 1883.

W ciągu tego roku wykonałem z rozmaitemi zwierzętami szereg doświadczeń, z których wynik wydaje mi się dość ważny, abym sobie zapewnił pierwszeństwo tego odkrycia, składając niniejsze pisma w cesarskiej Akademii.

Jeżeli się połączy dwa, symetrycznie położone, punkta powierzchni półkul mózgowych zapomocą elektrod nie polaryzujących się, z czułym galwanometrem, to nie widzimy żadnego wahan<sup>1)</sup>, lub tylko bardzo słabe. Jeżeli się jednak drażni narząd zmysłowy, którego projekcją centralną jest jedno z miejsc połączonych z galwanometrem, otrzymuje się wahanie<sup>2)</sup> w określonym kierunku. Jeżeli się drażni odpowiedni narząd zmysłowy po drugiej stronie, otrzymuje się wahanie w kierunku przeciwnym. Doświadczenie udaje się np. bardzo ładnie podczas odprowadzenia prądu od miejsc, oznaczonych przez Munka jako centrum wrażeń wzrokowych po obu stronach, i kolejnego oświetlenia jednego i drugiego oka.

Jeżeli się elektrody odprowadzające pozostawi na dopiero co wymienionych miejscach i drażni zwierzę parą amoniaku, działającą na jego błonę śluzową nosa, lub jeżeli uszczyplnie się kończynę zwierzęcia, albo piecze ją zapomocą gorącej igły, nie otrzymuje się żadnego wahan<sup>1)</sup>, albo tylko bardzo słabe, widocznie wywołane przez rozgałęzienie się prądu. Jednakże udaje się łatwo, drażniąc każdym z tych sposobów, znaleźć te miejsca powierzchni mózgu, na których powstają, wskutek odpowiedniego podrażnienia, silne zaburzenia równowagi elektrycznej tak, że okolicznością tą można się posługiwać jako metodą wykrycia tych części kory mózgowej, w których pewne podniety czuciowe dochodzą do naszej świadomości.

Jeżeli się chloroformuje zwierzę, z którym się te doświadczenia udawały, i powtarza się je podczas narkozy, nie otrzymuje się ani śladu wahań w galwanometrze. Jeżeli się pozwoli zwierzęciu obudzić i powtarza doświadczenie raz jeszcze, otrzymuje się znów wyniki dodatnie.

---

<sup>1)</sup> Fleischl nie używa wyrażenia „Ablenkung“, ale stale „Ausschlag“, z czego wypada wnosić, że Fleischl musiał się posługiwać zwykłym astatycznym galwanometrem, nie zaś aperyodycznym.

<sup>2)</sup> Ausschlag.



Z tego wynika, popierwsze, potwierdzenie wniosków wysnutych z doświadczeń wogóle; powtóre, że narkoza chloroformowa (i eterowa) polega rzeczywiście na czasowem porażeniu powierzchni mózgu, nie zaś, jak niektórzy sądzą, na przerwie pamięci.

Te doświadczenia udawały się nietylko wtedy, gdy odprowadzano bezpośrednio prąd od odsłoniętej kory mózgowej, ale także i wtedy gdy go odprowadzano od odpowiednich miejsc opony twardej, a nawet kości, pozbawionej okostnej.

Należy uważać, podczas tych doświadczeń, aby kora mózgowa nie oziębiała się, przez co widocznie ulega porażeniu. Może się nawet uda, przez odprowadzenie prądów od skóry głowy, obserwować prądy, powstające we własnym mózgu, pod wpływem różnych aktów psychicznych“. Na tem kończy się pismo złożone Akademii wiedeńskiej.

Jak z tego pisma widać, rzeczywiście prof. Fleischl siedm lat przed nami wykonał szereg doświadczeń, w głównych zarysach podobnych do naszych, w szczegółach jednak, jak wkrótce się przekonamy, wielce od nich różnych. Pozostaje jednak dla nas rzeczą niezrozumiałą, z jakiego powodu prof. Fleischl doświadczeń swoich zaraz po ich wykonaniu nie ogłosił. Być może z przyczyny tej samej okoliczności, z powodu której i po ogłoszeniu pracy naszej ograniczył się do tej krótkiej notatki i nie podał następnie żadnego obszerniejszego komunikatu w tej sprawie, to jest ze względu na niedokładność sposobu badania. Albowiem już z tej krótkiej notatki widzimy, że prof. Fleischl obserwował prądy nietylko powierzchni kory mózgowej, ale i prądy opony twardej; a nawet kości czaszkowych, pozbawionych okostnej. Wobec faktu, który podamy niżej, że prądy, o których mowa w naszych doświadczeniach, są nader słabe i że ich nawet przez dura mater (patrz doświadczenie XVII) wykazać niepodobna, wypada przypuścić, że prof. Fleischl miał do czynienia z jakimiś innymi prądami, których kierunku zresztą nie oznaczał i o których natężeniu nawet sądzić nie możemy z tego powodu, że w komunikacie prof. Fleischla ani czułość galwanometru, ani wielkość wahań nie były podane. Co więcej nie znajdujemy nawet wzmianki, jakim galwanometrem posługiwał się autor, co było rzeczą niezmierniej wagi; a jeżeli, jak ze słowa „Ausschlag“ musimy się domyślać, galwanometr jego był astatyczny, to do badania słabych, a wciąż zmieniających się prądów mózgowych był on zupełnie niezdatny. Zarzutów tych nie podnosimy w odpowiedzi (Centralblatt für Physiologie 1890. Nr. 19), którą jeden z nas podał zaraz po ukazaniu się komunikatu prof. Fleischla z tej przyczyny, że oczekiwaliśmy obszerniejszej pracy z szczegółowym opisem doświadczeń.



W Nrze 25 tegoż samego Centralblatt'u został ogłoszony list p. Catona, profesora fizjologii z Liwerpoolu, w którym autor podaje, że podobne do naszych doświadczenia wykonywał jeszcze w r. 1875 i ogłosił je w *British medicinal Journal* 1875 tom II. str 278, oraz w Sprawozdaniach z IX Kongresu lekarskiego w Waszyngtonie tom III. str. 266. Obu tych komunikatów nie znaleźliśmy rzeczywiście uprzednio a nawet i do obecnej chwili nie byliśmy w stanie przejrzeć ich w oryginale.

Musimy się więc ograniczyć do krótkiej notatki, którą sam autor podał w swoim liście. Wzmianki o tych doświadczeniach nie znaleźliśmy w żadnym z pism sprawozdawczych i dlatego, przyznając prof. Catonowi, że pierwszy wykazał istnienie prądów elektrycznych w mózgu, zarazem musimy zaznaczyć, że w każdym razie nasze doświadczenia powstały zupełnie niezależnie od jego doświadczeń oraz że cel i sposób ich wykonywania były także zupełnie odmienne.

Wprawdzie prof. Caton podaje także, że podczas stanu czynnego pewnych sfer kory mózgowej, — które podług Ferriera zawiadują pewnymi czynnościami, jak np. rotacją głowy, żuciem, ruchem powiek, — w miejscach tych występuje wahanie wsteczne, lecz z jednej strony nie podaje, w jaki sposób wywoływał stan czynny tych okolic, z drugiej jego galwanometr wykazywał mu, że powierzchnia kory mózgowej jest dodatnio elektryczną w stosunku do poprzecznego przekroju. Ponieważ prądy, odprowadzone od części uszkodzonej kory mózgowej, — jakieśmy się przekonali w naszych doświadczeniach, — są nieporównanie silniejsze, niż prądy nienaruszonej prawidłowej kory mózgowej, pozostaje dla nas rzeczą niezrozumiałą, w jaki sposób jednym i tym samym galwanometrem mógł autor oba te rodzaje prądów badać, jak również dlaczego tej kolosalnej różnicy między prądami nie zaznaczył. Chyba, że i w tym przypadku autor miał do czynienia z jakimiś prądami ubocznymi, których myśmy w naszych doświadczeniach nie obserwowali.

Jeżeli jednak możemy pewną słusność w domaganiu się prawa pierwszeństwa przyznać przytoczonym dwom autorom, ze względu na pewne podobieństwo badanego przedmiotu, to już zupełnie nie możemy zrozumieć, o co właściwie chodziło pp. Gotchowi i Horsleyowi. Ci panowie, w komunikacie, umieszczonym również *Centralblatt für Physiologie* z r. 1890 w Nr. 22, wystąpili z pretensją do prawa pierwszeństwa. Autorowie ci powoływali się na swoje doświadczenia, podane w *Proceedings of the Royal society* z r. 1888, i w wielu innych pismach oraz demonstrowane na zjeździe fizjologów w Bazylei w r. 1889. Jednakże między doświadczeniami wymienionych autorów a naszymi, zachodzi chyba ten jeden związek, że tu i tam badano wogóle prądy elektryczne, ale pochodzące z różnych źródeł — badano je w różnych



zupełnie narządach. Doświadczenia ich bowiem polegały na tem, że autorowie ci odprowadzali prąd od poprzecznego i podłużnego przekroju pnia nerwowych lub rdzenia, drażnili zaś korę mózgową. Te doświadczenia były zatem powtórzeniem dawno znanych doświadczeń nad prądami czynnościowymi w nerwach z przeniesieniem tylko punktu działania podniety z pnia nerwowego na korę mózgową. Jedyne zaś doświadczenie, które Gotch i Horsley podają w swojej pracy (*Philosophical Transaction of the royal soc. of London. Ch. XXXII s. 267—526*), w którym badali rzeczywiście prądy kory mózgowej i to z wynikiem ujemnym, było wykonane już w rok po ukazaniu się pierwszej naszej pracy. Z tego też powodu nad doświadczeniami tych autorów, jako nie mającemi właściwie żadnego związku z naszymi, nie będziemy się więcej zastanawiali.

O podobnych doświadczeniach na korze mózgowej wspomina jeszcze Danilewski (*Centralblatt für Physiologie 1891*), jednakże nie podaje żadnych pozytywnych wyników.

W doświadczeniach, „O oznaczaniu lokalizacyi“, punktem wyjścia było przypuszczenie, że i w ośrodkach nerwowych, podobnie jak w nerwach, mięśniach i innych tkankach, stanowi czynnemu pewnych elementów towarzyszy obniżenie się potencjału elektrycznego, które sprawia, że elementa te stają się elektroujemnymi, w stosunku do nieczynnych.

W rzeczywistości też doświadczenia powyższe potwierdziły nasze przypuszczenie. I tu bowiem udawało się wykazać, że okolice, w których podczas drażnienia nerwów dośrodkowych podług wszelkiego prawdopodobieństwa powstawały stany czynne, stawały się zarazem elektroujemnymi w stosunku do innych części kory.

Celem dalszych badań naszych było: 1) zbadać dokładniej owe samoistne wahania prądu elektrycznego, które udawało się obserwować podczas zupełnego spokoju zwierzęcia, a które ustawały niekiedy podczas drażnienia niektórych nerwów dośrodkowych, a znikwały zupełnie u zwierząt zachloroformowanych i pozostających w głębokiej narkozie; 2) zbadać, o ile mają podstawę teoretyczne zarzuty Horsleya, że prądy obserwowane przez nas, są rozgałęzieniami prądów, powstających w mięśniach czaszki skutkiem ich uszkodzenia i skurczów dowolnych; 3) oznaczyć dokładnie, o ile zmiany elektryczne, towarzyszące podrażnieniom nerwów dośrodkowych, są dokładnie zlokalizowane i na jakich obszarach dają się wykazać; 4) zbadać przebieg tych zmian elektrycznych w czasie oraz ich zależność od stanu zwierzęcia (narkoza i znużenie).



Gdy doświadczenia, mające służyć za odpowiedź na powyższe pytania, były już prawie ukończone, i coraz bardziej nas utwierdzały w przekonaniu, że rzeczywiście prądy elektryczne, — któreśmy obserwowali, w rozmaitych warunkach, w korze mózgowej, — zostawały w związku ze stanami czynnymi, które samoistnie lub pod wpływem podrażnień zewnętrznych powstawały, zjawiała się w Archiwie Pflügera tom 58 z r. 1894 praca Dra Boruttaua o wahanii wstecznem i prądach czynnościowych w nerwach, która burzyła w całości dotychczasowe zapatrywanie na znaczenie tych prądów. W pracy tej bowiem stara się autor wykazać, że wahanie wsteczne i prądy czynnościowe nie zostają w żadnym związku z czynnością nerwów, lecz że je można obserwować także na nerwach obumarłych i wysuszonych, a następnie ponownie zwilżonych, i że są następstwem jakichś molekularnych ruchów, które w takich nerwach się rozchodzą, nietylko wskutek podrażnienia elektrycznego, lecz także wskutek podrażnień mechanicznych i chemicznych.

Gdyby spostrzeżenia te okazały się prawdziwe, wypadaloby z natury rzeczy szukać innego wytłomaczenia tych zmian, któreśmy obserwowali w naszych doświadczeniach. Lecz z jednej strony badania Boruttaua nie zostały dotychczas poiwierdzone przez żyjących jeszcze obecnie twórców panującej teorii co do znaczenia prądów nerwowych, z drugiej wymieniony autor w pracy swojej nie podaje nigdzie ilościowych zmian w obserwowanych przez siebie zjawiskach, a zadowala się tylko wskazaniem kierunku prądu. Być więc bardzo może, że rozwiązanie kwestyi leży w różnicach ilościowych tych zmian, które zachodzą w nerwach wobec rozmaitych warunków, w których się one znajdują. W każdym razie rozstrzygnięcie tej kwestyi na drodze, którą obrał p. Borutttau, wydaje nam się niemożliwe.

Z tych tedy powodów sądziliśmy, że niema dostatecznych podstaw, ażebyśmy w naszych doświadczeniach oraz ich tłomaczeniu odstępili od pierwotnych zapatrywań, co do natury obserwowanych w korze mózgowej prądów; owszem, wobec prądów samoistnych kory mózgowej, jak również wobec tych zmian, które obserwowaliśmy w pewnych jej okolicach, np. podczas lekkiego dotykania się kilku palców łapki małpy i psa, gdyby nawet zapatrywania Boruttaua zostały potwierdzone, musielibyśmy obstawać przy swoim zapatrywaniu. Sądziłibyśmy mimo to, że zmiany w korze mózgowej są odmiennej natury i zależą od stanu czynnego jej elementów, oraz że zmiany elektryczne, zachodzące w mięśniach, są także objawem wyjątkowym.



Ponieważ wyniki każdego doświadczenia zależą w pierwszym rzędzie od użytej metody, przeto w nowym szeregu doświadczeń staraliśmy się przedewszystkiem skontrolować poprzednio użytą metodę, modyfikując ją w rozmaity sposób. Wynik doświadczenia niewątpliwie zależał od użytego galwanometru. Galwanometry aperyodyczne według Widemanna, które mieliśmy do dyspozycji w naszych doświadczeniach, były: 1) Meyera, wykonany według wskazówek Hermanna; 2) Platha, wykonany podług modelu, podanego przez du Bois-Reymonda.

Ażeby mieć możność ocenić dokładnie stopień zmian elektrycznych, trzeba było znać czułość użytego galwanometru. Otóż we wszystkich naszych doświadczeniach czułość galwanometrów wahała się, bez wyjątku, bardzo nieznacznie koło  $20 \cdot 10^{-11}$  Ampera na 1 mm. skali. — Tylko w niektórych doświadczeniach czułość galwanometru Platha bywała nieco mniejsza. Ponieważ jednakże opór jego jest mniejszy od oporu galwanometru Meyera, — opór bowiem pierwszego wynosił 8000 ohmów, a drugiego 16000, co w zupełności prawie wystarczało do kompensacji jego czułości, — przeto wychylenie obu galwanometrów można było uważać za równoznaczne. Mając oznaczoną czułość galwanometrów, mogliśmy oczywiście w każdym przypadku obliczyć różnicę potencjałów dwóch połączonych punktów kory mózgowej lub natężenie prądu na podstawie wychylenia lusterka. Chcąc uniknąć jednak zbyt znacznej straty czasu w niżej podanych doświadczeniach ograniczamy się do przedstawienia wielkości wychyleń w milimetrach skali. Do oznaczenia czułości galwanometrów używaliśmy termostosu, którego siła elektrobodźcza wobec znanych różnic potencjałów była znaną. Metodę tę jeden z nas opisał w t. 22 Rozp. Wydz. m. p. Ak. Um. Czułość tę kontrolowaliśmy zwykle przed każdym doświadczeniem z małymi wyjątkami, które zresztą były tylko w tych razach, gdy nie było żadnej wątpliwości, że czułość galwanometru uległa zmianie.

Do odprowadzenia prądu, podobnie jak i w poprzednich doświadczeniach, używaliśmy rurkowych elektrod niepolaryzujących się, modyfikacji du Bois-Reymonda, zakończonych stożkami z czystej miękkiej gliny plastycznej. Gлина ta służyła właściwie jako korek, który zamykał rurkę szklaną od dołu. Chcąc uniknąć prądów polaryzacyjnych, wtlaczano nasamprzód do rurki warstwę gliny, zmieszanej ze zgęszczonym roztworem siarkanu cynkowego, na którą dopiero dokładnie, unikając dostania się powietrza, nakładano stożek z gliny, zrobionej z 0.6% roztworem soli kuchennej. Następnie rurkę wypełniano roztworem zgęszczonym  $ZnSO_4$  i wstawiano dobrze amalgowany pręcik cynkowy.

Ażeby zabezpieczyć dokładność kontaktu między elektrodami a powierzchnią kory mózgowej nadawaliśmy im kształt wężykowaty (podwój-



nego S), dzięki któremu, nawet podczas słabych ruchów półkul mózgowych, wobec sprężystości takiego zakończenia elektrody wskutek zgieć, kontakt się nie zmieniał, o czem mógł stanowczo przekonać brak zupełny wahań lusterka wśród pewnych warunków, pomimo, że ruchy mózgu np. pulsacye nie ustawały.

Używanie elektrod glinianych miało jednak i swoją niedogodność a mianowicie, że obok punktów zetknięcia wskutek włoskowatości, zbierała się pewna ilość cieczy mózgodzeniowej lub fizyologicznego roztworu soli, używanego przez nas w celu zwilżania kory mózgowej, która rozmiękczała znacznie koniuszek stożka glinianego, co wymagało zmian w ustawieniu. Za to, do pewnego przynajmniej czasu, ta zebrana kropelka płynu tem bardziej zapewniała stałość kontaktu.

Zastosowywaliśmy też i innego rodzaju elektrody, a mianowicie nitkowe podług Horsleya, następnie kuleczki z gliny wypalanej, zawieszane na zwilżonych nitczkach, a połączone z stożkiem glinianym elektrodu Bois-Reymonda oraz elektrody pendzelkowe, z gąbki prasowanej, a nawet srebrne, pokryte chlorkiem srebra podług d'Arsonval'a. Wszystkie jednak te kombinacye okazały się o wiele mniej przydatne, głównie z powodu większego oporu, który, w elektrodach d'Arsonval'a, o ile one są niepolaryzującymi się, jest prawie nieskończenie wielki.

Ażeby w każdej chwili zdawać sobie dokładnie sprawę z kierunku prądu, postępowaliśmy w ten sposób. Jeden z drutów, prowadzących do galwanometru od klucza du Bois-Reymonda, nazwaliśmy raz na zawsze **A**, drugi **B**. Łączyliśmy je z galwanometrem w ten sposób, że jeżeli biegun dodatni od jakiegokolwiek źródła elektryczności łączyliśmy z **B**, a ujemny z **A**, to lusterko galwanometru wychylało się w stronę liczb mniejszych. Jeżeli połączenie było odwrotne, to wychylenie było w stronę liczb większych. Ponieważ zero galwanometru ustawialiśmy na liczbę 500 (skala była od 0 do 1000), przeto wychylenie w stronę liczb mniejszych od 500 oznaczaliśmy znakiem —, a wychylenie w stronę większych znakiem +. Wskutek tego też w niżej podanych protokołach podajemy nie liczby, odczytane na skali, lecz wprost ilość milimetrów wychylenia z odpowiednim znakiem.

Elektrody, służące do połączenia galwanometru z korą mózgową, oznaczaliśmy także literami **A** i **B** i łączyliśmy zawsze elektrodę **A** z drutem **A**, elektrodę **B** z drutem **B**. Jeżeli więc po przyłożeniu elektrody do kory mózgowej otrzymywaliśmy wychylenie 350 (a więc o 150 mm. od 500 czyli zera w stronę liczb mniejszych), znaczyło to, że miejsce kory, w którym dotyka elektroda **A**, jest elektroujemne w porównaniu do miejsca **B** i że wychylenie wynosi — 150 mm. A ponieważ czułość galwanometru jest  $= 20 \cdot 10^{-11}$ , przeto natężenie prądu



w tym przypadku jest  $=150.20 \cdot 10^{-11} = 3000 \cdot 10^{-11} = 3 \cdot 10^{-8}$  Amp., skoro zaś opór galwanometru, wraz z oporem łączników, wynosi  $16500 \Omega$ , różnica więc potencjałów tych dwu punktów byłaby:  $3 \cdot 10^{-8} \cdot 16500 = 49500 \cdot 10^{-8} = 0.000495$  czyli okrągło  $0.0005$  wolt.

Najwięcej kłopotu w doświadczeniach tego rodzaju sprawia unieruchomienie głowy zwierzęcia; wszystkie też niepowodzenia, na któreśmy natrafiali, a prawdopodobnie i niepowodzenia innych autorów zależały od tej trudności. Gdy przy zwykłym sposobie umocowywania zwierząt, nawet podczas chloroformowej lub eterowej narkozy, albo też zatrucia kurarą, nieruchomość głowy zawsze była niedostateczna, próbowaliśmy unieruchomić głowę zwierzęcia, szczególnie małpy, zasklepiając ją w osobnej ramie gipsem, jednakże sposób ten oprócz tej wady, że był o wiele bardziej skomplikowany i wymagał wiele więcej czasu, nie miał żadnych zalet, i dlatego, po kilku próbach, wróciliśmy do pietwotnego najprostszego sposobu. Przekonaaliśmy się bowiem, że nie tylko zamurowywanie, ale i wszelkie mechaniczne sposoby umocowania głowy zapomocą specjalnych aparatów byłyby nieodpowiednie. Z jednej strony urządzenia tego rodzaju utrudniają dostęp do głowy, jak na przykład do skóry twarzy, do oczu, uszu, z drugiej zaś — wskutek ucisku skóry lub kości są stałym źródłem drażnienia, które, wywołując odpowiednie zmiany w korze mózgowej, albo uniemożliwiają same badania, albo conajmniej wpływają na zmiany, wywołane wskutek podrażnienia innych części.

Do przymocowywania małp skonstruowaliśmy osobny stolik, tak urządzony, że głowa ich opierała się wolno na szczęce dolnej, cały tułów w pozycji jeźdźca spoczywał na równi pochyłej, podparty od tyłu osobną przesuwalną deszczułką, kończyny zaś przednie i tylne zwisały wolno ku dołowi. Lekko owinięta opaska płócienna, okalająca dolną i górną część tułowia, a nie tamująca ruchów oddechowych zwierzęcia przytrzymywała je w chwilach, w których zbudzone z narkozy wykonywało ruchy energiczniejsze. W takiej pozycji dostęp prawie do całej powierzchni ciała zwierzęcia był bardzo dogodny, można było łatwo drażnić bądź tę, bądź ową kończynę, twarz, oko i t. d., a nadto mieć pewność, że na zwierzę, luźnie tylko przymocowane, nie działają żadne inne znaczniejsze podniety prócz tych, które sami zastosowujemy.

Do tej części stolika, na której opierała się głowa, przymocowane były deseczki, na których stawiano statywy elektrod niepolaryzujących. Samo zaś oparcie szczęki było tego rodzaju, że przedni koniec twarzy (nos i pysk) wystawały wolno tak, że z łatwością można było przyłożyć maskę do eteryzowania.

W końcu musimy zaznaczyć, że mówimy poniżej tylko o doświadczeniach, wykonanych ze zwierzętami, u których otwarcie czaszki, od-



słonięcie opony twardej i półkul mózgowych, nie wywołało żadnych komplikacji, t. j. powiodło się bez najmniejszego uszkodzenia i bez krwotoków. Uszkodzeń takich nie można podczas doświadczeń przeoczyć, bo jeżeli się przytrafiały i nie były od razu spostrzeżone, to po połączeniu z galwanometrem, nietylko samo miejsce uszkodzone, ale znaczna część kory mózgowej tej półkuli w otoczeniu uszkodzenia okazywała się tak silnie elektryczną, że badanie było zupełnie niemożliwe.

Niewątpliwie słuszna jest uwaga Horsleya i Fleischla, że wilgotność powierzchni kory mózgowej ma wielki wpływ na siłę powstających w niej prądów. Spostrzeżenia pod tym względem zrobiliśmy już w pierwszych doświadczeniach i dlatego zwracaliśmy baczną uwagę we wszystkich doświadczeniach naszych, ażeby kora nie ulegała wysychaniu. W tym celu urządziliśmy pierwotnie osobną komorę oszkloną, w której utrzymywaliśmy nietylko stałą wilgotność, ale nawet nieco wyższą stałą temperaturę około 35°C. Jednakże to urządzenie nie przyniosło nam oczekiwanych korzyści, wychylenia nie były ani większe, ani mniejsze, nie występowały też łatwiej, niż w zwykłych warunkach, a nawet pobudliwość kory mózgowej nie utrzymywała się dłużej. A że urządzenie to wiele utrudniało przystęp do kory mózgowej, zarzuciliśmy je niebawem i ograniczyliśmy się podczas dalszych doświadczeń do zwilżania powierzchni kory mózgowej ciepłym roztworem soli kuchennej za pomocą pędzelka lub pipetki.

### Wahania samoistne.

Jeżeli połączymy jakiegokolwiek dwa punkty kory mózgowej z galwanometrem, to w przeważnej części przypadków od razu widzimy mniej lub więcej silne pierwotne wychylenie w stronę + lub —, które jednakże, pomimo aperyodyczności galwanometrów, nie powstaje od razu lecz wskutek kilku skoków. Po dojściu do pewnej podziałki, lusterko się zatrzymuje i waha się w obie strony. Częstość i rytm tych wahań koło pierwotnego wychylenia nie zostaje w związku ani z tętnem, ani z oddychaniem. O waniach tych można to jedno powiedzieć, jeżeli się je obserwowało przez czas dłuższy, że były one w wysokim stopniu nieprawidłowe, tak co do czasu trwania, jako też co do wielkości i kierunku. Raz lusterko posuwało się z przestankami co pewien czas w jedną stronę, następnie na jednym miejscu wykonywało kilka ruchów wahadłowych o parę mm. w jedną i drugą stronę, w końcu szybko cofało się wstecz lub posuwało naprzód na kilkanaście mm., to znowu stawało, i tak wciąż.



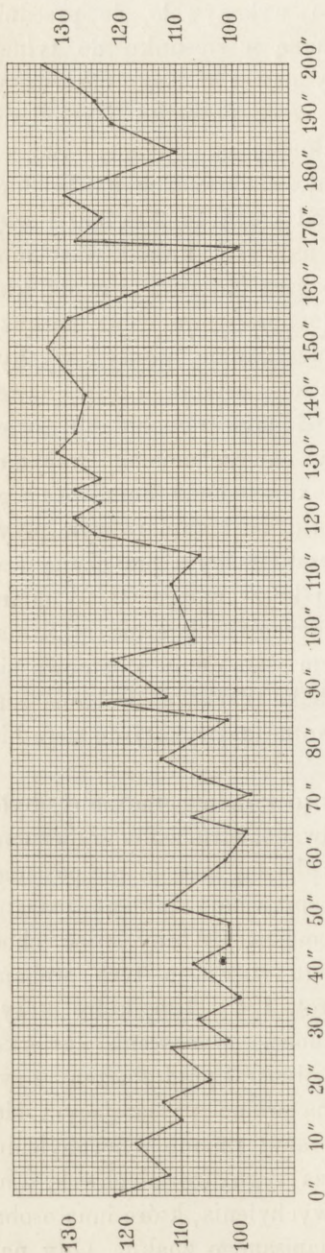
Samo pierwotne wychylenie, które już tak stale nazywać będziemy, również nie miało charakteru stałego. W przeważnej części przypadków, jeżeli się łączyło przednie obszary kory mózgowej z tylnymi, np. elektroda **A** była z przodu, **B** więcej ku tyłowi, wychylenie to było ujemne, t. j. w stronę liczb mniejszych, co wskazywało, że przednia część powierzchni kory mózgowej jest ujemną w stosunku do tylnej. Lecz niekiedy bywało i odwrotnie, niekiedy nawet w ciągu obserwacji zachodziły zmiany w kierunku prądu tak, że z początku wychylenie było dodatnie, następnie stopniowo zmieniało się na ujemne. Stopień tego wychylenia także był w rozmaitych doświadczeniach bardzo niejednakowy. U niektórych zwierząt wynosił od początku 200, 300 i więcej mm., u innych zaledwie kilkanaście, a najwyżej kilkadziesiąt mm. I pod tym względem zachodziły zmiany podczas obserwacji w obu kierunkach bardzo znaczne. Jeżeli zwierzę było obserwowane bez narkozy lub słabo narkotyzowane, a przytem było niespokojne, wtedy i wychylenie pierwotne i wahania były bardzo znaczne, ostatnie często nawet gwałtowne, niekiedy wprost niemożliwe do badania. Podobnież u zwierząt kuraryzowanych, które wcale już były unieruchomione, wahanie, to, jak i pierwotne wychylenie były w wysokim stopniu burzliwe i niejednostajne, co utwierdzało nas w przekonaniu, że i w pierwszym przypadku nie zmienność lub niedokładność kontaktów była przyczyną wahań, lecz jakieś sprawy, zachodzące w samej korze mózgowej. W miarę zwiększania się narkozy lub trwania doświadczenia jak same wahania, tak i pierwotne wychylenie po krótkotrwałem wzmożeniu stopniowo się zmniejszały, i, gdy zwierzę wpadało w głęboką narkozę, wahania zupełnie znikaly, jakkolwiek wychylenie pierwotne zazwyczaj do zera nie wracało.

Wszystkie te zmiany nadzwyczaj łatwo i ładnie możnaby było przedstawić graficznie zapomocą czułego galwanometru z fotograficznem urządzeniem, lecz, niestety, zakład nasz urządzenia takiego nie posiada, a wobec środków, którymi rozporządza o sprawieniu takiego aparatu w dalekiej przyszłości nawet marzyć niemożna. Ażeby więc choć w przybliżeniu dać wyobrażenie o przebiegu w czasie tych wahań, przytaczamy 3 krzywe z doświadczeń l. prot. 124 i 125, które otrzymaliśmy w ten sposób, że odczytujący w lunecie wychylenia lusterka galwanometru dotykał palcem klucza, który otwierał prąd złączony z sygnałem elektrycznym Depretza, piszącym na wolno poruszającym się okopconym walec. Ilekroć obserwujący zauważył zmianę w wychyleniu lusterka, równocześnie przez dotknięcie klucza sygnalizował chwilę zjawienia się tej zmiany i dyktował wielkość wychylenia, które inna osoba ustawiona przy walec notowała tuż koło napisanego znaku. Gdy na-



stępnie na tym samym papierze okopconym przy tej samej szybkości obrotu walca, sygnał zapisał odstępy czasu w sekundach, można było przez wymierzenie odległości pomiędzy znakiem odpowiadającym jednej

Fig. 1.



zmianie w wychyleniu, a znakiem drugiej, i podzielenie tej odległości przez jednostkę, oznaczyć czas, który upłynął pomiędzy temi dwiema zmianami. Wrysowawszy teraz na linii odcinków czas w sekundach, a na linii rzędnych wielkość wychylenia w milimetrach, można przez połączenie punktów, w ten sposób otrzymanych, liniami prostymi przedstawić obraz przybliżony przebiegu wahań (p. ryc. 1, 2 i 3).

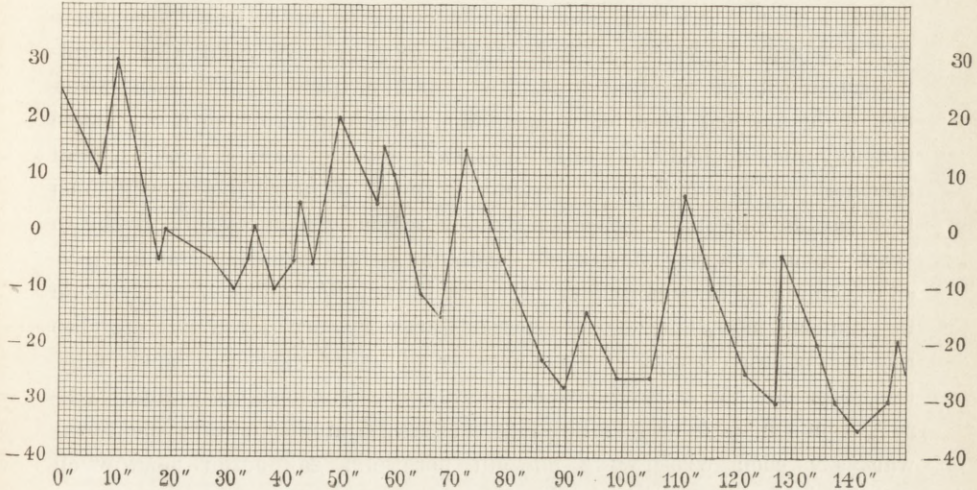
Krzywe te niewątpliwie nie dają tak dokładnego obrazu przebiegu wahań w czasie, jakiby można było otrzymać zapomocą galwanometru z urządzeniem fotograficznym; wykazują jednakże dowodnie, że nie mogą zależeć ani od zmian w tętnie, ani od zmian oddechowych; są one zbyt nieregularne: za rzadkie, ażeby je można uważać za zależne od tętna, a znów za częste, aby mogły być zawisłe od oddychania. Zresztą w niektórych doświadczeniach zapisywaliśmy równocześnie fale oddechowe i nie zauważyliśmy żadnej spójności; a już wszelkie wątpliwości pod tym względem usunąć może fakt, że wahania w wychyleniu galwanometru istniały zawsze także u zwierząt kuraryzowanych i nie ustawały, lecz owszem wzmagaly się po zaprzestaniu sztucznego oddychania.

W tem miejscu wypada nam zwrócić uwagę na jeden fakt, który wielokrotnie był przez nas obserwowany, a który wspólnie z działaniem narkozy rzuca dostateczne światło na przyczynę tych wahań. Jeżeli podczas badania jedna z elektrod była ustawioną w sferze motorycznej np. przedniej łapy lub

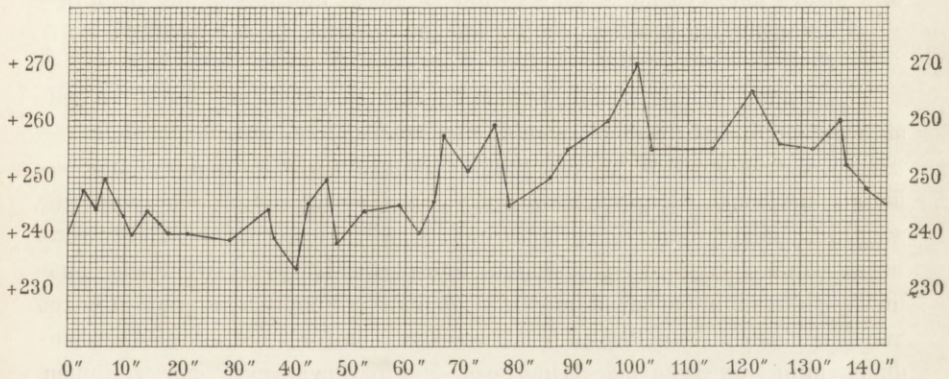


obie w ten sposób, że jedna elektroda znajdowała się w okolicy przedniej, druga w okolicy tylnej łapy i jeżeli zwierzę samoistnie jedną

Ryc. 2.



Ryc. 3.



z łap poruszało, chociażby bardzo lekko, tak, że żadnej zmiany kontaktów być nie mogło, to ruchowi temu zawsze towarzyszyło, a nawet troszkę poprzedzało go znaczniejsze wychylenie, które wskazywało ze względu na swój kierunek, że sfera motoryczna, odpowiadająca poruszanej kończynie, stawała się elektroujemną; podobne fakty obserwowaliśmy u psów, lecz daleko wybitniej występowały one u małp nawet



wtedy, kiedy ona tylko poruszała palcami, lub ręką obejmowała jakiś przedmiot.

Otóż ten fakt przemawia zdaniem naszym wymownie za tem, że wahania samoistne, a być może i pierwotne wychylenie, zależą od stanów czynnych, które powstają w korze mózgowej, że są ich korelatywami, i że stanami tymi są najprawdopodobniej pewne stany psychiczne np. wyobrażenia, które powstają wtedy, gdy zwierzę wykonywa dowolny ruch, i które zupełnie znikają w głębokiej narkozie. Ponieważ zwierzę, o ile nie jest uśpione, wciąż odbiera wrażenia, których pewna część przynajmniej dochodzi do kory mózgowej i tu i owdzie budzi szeregi asocjacyjne, przeto ilość odpowiednich zmian w korze mózgowej musi być bardzo znaczna i przejawiać się w rozmaitych miejscach. Byłby to więc jeden z najwyraźniejszych dowodów związku między stanami psychicznymi a zmianami materyalnemi w korze mózgowej. Zapatrywanie to tłumaczy nam, dlaczego u zwierząt kuraryzowanych wahania nieustają, ale owszem często nawet są silniejsze. Zwierzę bowiem takie, zupełnie nie narkotyzowane, posiadające możność odbierania wrażeń, tem silniejsze wysyła impulsy ruchu, że impulsom tym nie towarzyszy ruch właściwy z powodu porażenia zakończeń nerwowych w mięśniach.

### **Czy prądy elektryczne obserwowane w korze mózgowej nie mogą być uważane za gałązki prądów mięśni czaszki, szyi i twarzy?**

Pytanie to, jak wyżej wspomnieliśmy, postawiliśmy sobie na podstawie podobnego przypuszczenia, wypowiedzianego przez Horsleya. — Ażeby dać odpowiedź na to pytanie, obraliśmy dwie drogi. Jedna polegała na tem, że przygotowawszy do doświadczenia wszystko, jak zwykle, połączywszy korę mózgową z galwanometrem i oznaczywszy wychylenie początkowe i wahania, doprowadzaliśmy do zwierzęcia zapomocą elektrod niepolaryzujących w rozmaitych miejscach prąd albo od zwykłego stosu Daniella, albo od wodnych stosów (cynk i miedź w wodzie), albo wreszcie od termostosu, i obserwowaliśmy, czy w danem ustawieniu elektrod prądu, nazwijmy go polaryzującego, prądy kory mózgowej w galwanometrze ulegają zmianie.

Doświadczenie I. Prot. 146. 15 lutego 1892.

Pies. Otwarto czaszkę i po odsłonięciu opony twardej ustalono głowę zwierzęcia gipsem. Elektrody **A** i **B** od galwanometru Meyera (**M**) przystawiono do opony twardej półkuli prawej w odległości 2 cm. od siebie.



Wychylenie —240.

(Uwaga. Czułość galwanometru w tym przypadku wynosiła  $8 \cdot 10^{-11}$  Amp. na 1 mm. skali).

Prąd stopniowo słabnie, po kilku minutach dochodzi do —160.

Przyłożono 2 elektrody zakończone gąbkami na skórę przedtem ogoloną i zwilżoną: jedną pod łopatką prawą, drugą na karku nad łopatką. Żadnych zmian w prądzie odprowadzonym, który jak poprzednio tak i w czasie działania stałego prądu, jak również po odjęciu stopniowo się zmniejsza.

Elektrody **A** i **B** ustawiono ponownie w tem samym, co poprzednio miejscu. Wychylenie 360.

Elektrody od stosu Daniella przyłożono: jedną do łopatki prawej, drugą u nasady ogona. Prąd mózgowy stopniowo się zmniejsza tak przed zamknięciem prądu polaryzującego, jak i po zamknięciu go a nawet po zmianie jego kierunku. Wychylenie prądu 240, 250, 230. Elektrody od stosu Daniella przyłożono do gipsu po stronie prawej w odległości kilku cm. od czaszki. Żadnego wpływu na prąd odprowadzony niema, nawet podczas przesuwania elektrod prądu polaryzującego.

Nowe ustawienie elektrod **A** i **B**. Wychylenie 425. Elektrody polaryzujące ustawiono na gipsie, jedną po prawej, drugą po lewej naprzeciw elektrod odprowadzających: żadnego wpływu na galwanometr, nawet podczas zmiany kierunku prądu polaryzującego.

Gdy następnie elektrody od stosu Daniella przyłożono do mięśnia skroniowego lewego w odległości kilku cm. od siebie i zamknięto prąd galwanometr poruszył się zwolna w stronę liczb mniejszych.

Zamiast zwykłego stosu Daniella wzięto teraz stosik wodny i dwa jego bieguny połączono z zwykłymi elektrodami nie polaryzującymi się **A<sub>1</sub>** i **B<sub>1</sub>**.

**A** i **B** t. j. elektrody od galwanometru ustawiono na półkuli lewej w odległości 2 cm. od siebie, **A<sub>1</sub>** i **B<sub>1</sub>** zaś t. j. elektrody od stosika wodnego przyłożono do półkuli prawej, w miejscach zupełnie symetrycznych i w odległości 2 cm. od pierwszych. Wychylenie —440.

Zamknięto prąd stały w kierunku odwrotnym. Wychylenie się zmniejszyło do 260.

Zmieniono kierunek prądu polaryzującego. Skala wyszła w kierunku liczb mniejszych. W tym więc przypadku wpływ prądu polaryzującego był już widoczny. Zauważyć jednak należy, że różnica potencjałów stosika wodnego wynosiła około 1 wolt., a jeżeli się uwzględni nadzwyczaj wielką czułość galwanometru ( $8 \cdot 10^{-11}$ ), to natężenie prądu odgałęzionego równało się  $180 \cdot 8 \cdot 10^{-11} = 144 \cdot 10^{-11}$  Amp., co w stosunku



do wprowadzonego prądu polaryzującego byłoby tylko bardzo małą cząstką.

Ten wpływ stwierdzono kilkakrotnie i można było się przekonać o znaczeniu odległości elektrod prądu polaryzacyjnego od elektrod odprowadzających.

Następnie zdjęto oponę twardą z obu półkul i elektrody  $A_1$  i  $B_1$ , połączono z termostosem, którego siła elektrobodźcza w danej różnicy temperatury = 0,0013 wolt. Elektrody  $A$  i  $B$  ustawiono na lewej półkuli,  $A_1$  zaś i  $B_1$  symetrycznie na prawej, w odległości mniej więcej 2 cm. od siebie. Wychylenie + 140.

Zamknięcie prądu polaryzacyjnego, jakoteż zmiana jego kierunku pozostały bez wpływu na wychylenie.

Przestawiono elektrody  $A$  i  $B$  na półkulę prawą. Odległość  $A$  od  $A_1$  i  $B$  od  $B_1$  = 0,5 cm. Odległość zaś  $A$  od  $B$  i  $A_1$  od  $B_1$  = 2 cm. Wychylenie + 350.

Po zamknięciu prądu polaryzującego, okazuje się słaby ruch w stronę dodatnią, który jednak nie zmienia się po zmianie kierunku prądu polaryzującego.

Skoro jednakże w ten sam sposób, to znaczy w takich samych od siebie odległościach, ale w innej okolicy kory mózgowej, ustawiono elektrody, a wychylenie pierwotne, wynoszące -480, stopniowo samo przez się zmniejszało, zamknięcie prądu polaryzującego przyspieszało ten ruch samoistny, zmiana zaś kierunku zwalniała go.

Tak więc wpływ biegunów stosu termoelektrycznego ujawniał się na galwanometrze odprowadzającym prąd z kory mózgowej tylko w tym przypadku, gdy elektrody znajdowały się w odległości 0,5 cm. od elektrod  $A$  i  $B$ , lecz nawet i w tej odległości był bardzo nieznaczny. Oczywiście gdy elektrody  $A_1$  i  $B_1$  przysunięto jeszcze bliżej, lub nawet połączono z  $A$  i  $B$  wpływ był większy.

Doświadczenie to utwierdza nas w przekonaniu, że gdyby nawet w otoczeniu czaszki rzeczywiście powstawały pewne źródła siły elektrobodźczej wskutek wytwarzających się różnic potencjałów w tkankach, to wyrównywanie się tych różnic odbywałoby się poza korą mózgową, w samych tkankach otaczających, jak to było w przypadku, w którym używaliśmy stosu Daniella lub wodnego.

Doświadczenie zaś z termostosem świadczy, że gdyby nawet takie źródła powstawały w samej korze mózgowej, nie w miejscach, od których się prąd odprowadza, to i tak elektrodom odprowadzającym mógłby się udzielać prąd tylko w tym przypadku, gdyby te źródła były dość znaczne, przynajmniej równające się sile naszego termostosu lub leżały bardzo blisko tych miejsc, od których prąd odprowadzano. Tem



się tłumaczy też, dlaczego uszkodzenie powierzchni kory mózgowej, które sprawia, że miejsce uszkodzone staje się bardzo znacznie elektroujemne, objawia się występowaniem ujemności nie tylko w samym miejscu uszkodzenia, ale rozszerza się na większą powierzchnię kory w otoczeniu tego miejsca.

Druga droga, którą w tym samym celu kroczyliśmy, polegała na zastosowaniu do badania zmian elektrycznych kory dwóch galwanometrów i to w dwojaki sposób. W jednym szeregu doświadczeń ustawialiśmy na korze mózgowej elektrody w trzech punktach: **A** i **A<sub>1</sub>** razem, a w pewnej odległości od nich **B** i osobno **B<sub>1</sub>**, tak że punkta, w których elektrody dotykały się kory mózgowej tworzyły wierzchołki trójkąta równoramiennego. Elektrody **A<sub>1</sub>** i **B<sub>1</sub>** prowadziły do drugiego galwanometru (Platha) i były w ten sam sposób połączone, jak **A** i **B** z galwanometrem Meyera, to jest jeżeli elektroda **A<sub>1</sub>** była ujemna, to wychylenie było w kierunku liczb mniejszych.

Następnie gdy wystąpiło pierwotne wychylenie i wahania zachowywały się mniej więcej jednakowo, wtedy zapomocą trzeciej pary elektrod, prowadzonych od cewki indukcyjnej w jednych przypadkach platynowych, w innych także niepolaryzujących się, drażniliśmy korę mózgową słabym prądem bądź to w okolicy **A** i **A<sub>1</sub>**, bądź w okolicy **B**, bądź wreszcie w okolicy **B<sub>1</sub>** i notowaliśmy wychylenie lusterka w obu galwanometrach.

Już w pracy wymienionej na wstępie wykazano, że drażnienie prądem elektrycznym kory mózgowej sprawia, że miejsce drażnione staje się elektroujemnem w stosunku do innych. Obecnie przekonaliśmy się że takie samo działanie ma także drażnienie mechaniczne. W tym szeregu doświadczeń chodziło więc o to, ażeby się przekonać, w jaki sposób przebiegają prądy w korze mózgowej, jeżeli pewna okolica staje się słabo elektroujemną pod wpływem takiego bezpośredniego zadrażnienia. Zmiany te można najlepiej widzieć w doświadczeniu wykonanem na poprzednim zwierzęciu.

L. prot. 146.

Elektrody **A** i **A<sub>1</sub>** ustawione razem koło sulcus cruciatus; **B<sub>1</sub>** w okolicy potylicznej, **B** w okolicy ciemieniowej. Odległość **B<sub>1</sub>** od **A** i **A<sub>1</sub>** około 2 cm., **B** od **A** i **A<sub>1</sub>** 1.5 cm., **B** od **B<sub>1</sub>** również 1.5 cm.

Wychylenie (bez uwzględnienia drobnych wahań).

Galwanometr **M**.

— 360

Galwanometr **P**.

+ 100



Drażniono w okolicy **B** (galw. **M**).

— 330 (okolica **B** stała się mniej dodatnią) + 110

Po pewnym czasie (około 5 minut):

— 400 + 200

Drażniono w okolicy **B<sub>1</sub>** (połącz. z **P**):

— 410 + 265 (**B<sub>1</sub>** stała się więcej ujemną)

Po 5 minutach:

— 430 + 260

Drażniono w okolicy **B** (**M**).

— 380 + 250

Po dalszej przerwie i poprawieniu elektrod:

+ 330 + 306

Drażniono w okolicy **A** i **A<sub>1</sub>**

+ 190 (**A** mniej dodatnia) + 230 (**A<sub>1</sub>** również mniej dodatnia)

Po 5 minutach:

+ 150 + 270

Drażniono w okolicy **B** (**M**).

+ 310 (**B** więcej ujemna) + 268

Po 5 minutach:

+ 280 + 240

Drażniono w okolicy **B<sub>1</sub>**

+ 270 + 290 (**B<sub>1</sub>** więcej ujemna).

Z doświadczenia tego widzimy, że zmiana w stanie elektrycznym danej okolicy kory mózgowej w tych granicach, w których ona występuje pod wpływem podrażnienia słabym prądem indukcyjnym, jest zmianą lokalną (jak w tym przypadku, kiedyśmy drażnili bądź w okolicy **B** bądź **B<sub>2</sub>**) tak, iż nie oddziaływa na części sąsiednie o  $1\frac{1}{2}$  cm. odległe. Inaczej bowiem oba galwanometry musiałyby wykazywać te same wahania, w przytoczonym zaś doświadczeniu wychylenia każdego galwanometru były zupełnie niezależne. Już pomijając fakt, że z początku pierwotne wychylenie było w jednym dodatnie a w drugim ujemne, drażnienie w okolicy **B** oddziaływało tylko na galwanometr



Meyera, który wskazywał, że potencjał elektryczny tej okolicy się obniżył, drażnienie w okolicy  $B_1$  wywoływało analogiczne zmiany w galwanometrze Platha i tylko drażnienie w okolicy  $A$  i  $A_1$ , która była połączona z obu galwanometrami, wywoływało w obu galwanometrach zmiany w wychyleniu zupełnie zgodne.

Podobne doświadczenia bądź z jednym, bądź z dwoma galwanometrami powtarzaliśmy przy sposobności innych doświadczeń jeszcze kilkakrotnie, zawsze z tym samym wynikiem.

Drugi szereg doświadczeń, mających ten sam cel, przytoczymy niżej, mówiąc o badaniu lokalizacji (p. dośw. III. 4, 9, 10, 13; IV. 2, 3; VI. 20, a), b), c); VIII. i in.). Z doświadczeń tych również będziemy widzieli, że zmiany, wywołane w korze mózgowej pod wpływem zadrażnienia nerwów dośrodkowych, przynajmniej w pierwszych chwilach, występują ściśle lokalnie, a odprowadzając prądy zapomocą dwóch galwanometrów z różnych okolic kory, można obserwować w jednym zmianie bardzo wybitne, gdy drugi żadnych zmian nie okazuje.

Przyppuszczenie więc Horsleya, któreśmy podjęli jako zarzut przeciw własnym badaniom, doświadczenia powyższe dostatecznie usuwają i wskazują, że mamy zupełną możność na obnażonej korze mózgowej badać lokalne zmiany w stanie elektrycznym.

Zresztą rzecz tę można uzasadnić na drodze czysto teoretycznej. Mózg, będący masą wielką, wilgotną, zawierającą krew w naczyniach, posiada opór elektryczny stosunkowo niewielki i wskutek tego powstające w nim w rozmaitych miejscach zmiany w napięciu elektrycznym stopniowo i względnie łatwo mogą się wyrównywać. Galwanometry, którymiśmy się posługiwali, posiadają opór względnie duży; prądy więc które się zjawiają w galwanometrze, mogą powstać tylko wtedy, gdy połączone są z galwanometrem okolice, posiadające względnie znaczną różnicę potencjałów. W każdym razie jednakże ten prąd będzie tylko częścią całkowitego prądu, powstającego w tych okolicach, a przepływającego niewątpliwie także przez mózg. Oczywiście jest rzeczą, że większe wychylenie galwanometru otrzymamy wtedy, gdy dwa miejsca, przedstawiające pewną znaczniejszą różnicę potencjałów, bezpośrednio połączymy z galwanometrem. Przeciwnie, przy wszelkich innych połączeniach, im większa ilość tkanki mózgowej pośredniczy w połączeniu danych miejsc z galwanometrem, tem słabsze będą odgałęzienia, i wśród pewnych warunków pomimo czułości galwanometrów mogą już na nie nie wywierać wpływu.

Na tej podstawie można zgóry przypuszczać, że jeżeli się otrzymuje silniejsze jakies wychylenie w galwanometrze, który połączony jest z dwoma punktami kory mózgowej, szczególnie jeżeli takie wychy-



lenie występuje wśród obserwacyi nagle, tylko na pewien czas, to zmiana w stanie elektrycznym, która to wychylenie wywołała, zaszła albo bezpośrednio w jednej z okolic zetknięcia, albo bardzo blisko od niej.

Jaka jest ta zmiana i w którym z punktów zetknięcia zachodzi, postaramy się wykazać niżej, mówiąc o lokalizacyi.

### Oznaczenie lokalizacyi.

Wszystkie dotychczasowe sposoby badania lokalizacyi czynności w korze mózgowej dają się zredukować do dwóch zasadniczych metod. Pierwsza z nich polega na obserwowaniu wypadania pewnych funkcyj wskutek uszkodzenia, wywołanego umyślnie lub sprawą patologiczną pewnych części mózgu, względnie kory mózgowej, a druga na wywoływaniu pewnych funkcyj wskutek bezpośredniego drażnienia samej kory mózgowej. Jakkolwiek do ostatniej chwili pomimo bardzo licznych badań, dokonanych zapomocą obu tych metod, nie znajdujemy zupełnej zgodności pomiędzy autorami co do tłumaczenia obserwowanych faktów, to jednakże samym faktem nikt nie zaprzecza. A fakta te są następujące: wycinanie lub uszkodzenie przednich okolic kory mózgowej u psa w okolicy sulcus cruciatus, u małpy poza sulcus centralis, obok sulcus longitudinalis i gyrus paracentralis pociąga za sobą, zależnie od miejsca uszkodzonego, upośledzenie lub zniesienie dowolnych ruchów kończyny przedniej lub tylnej lub innych mięśni głowy lub tułowia po przeciwnej stronie. Ruchy te jednakże, po pewnym czasie, mniej więcej wracają do stanu prawidłowego i to jest podstawą różnicy zapatrywań na samą sprawę. Równocześnie z upośledzeniem ruchów można u takich zwierząt, a w przebiegu pewnych zmian patologicznych u człowieka, wykazać pewne upośledzenie lub zniesienie czucia dotykowego i bólu, które nie ustępuje nawet niekiedy i w tym okresie, kiedy ruchy dowolne już wracają do stanu prawidłowego. Okolicę więc tę niektórzy autorowie uważają nietylko za sferę psychomotoryczną, lecz zarazem za psychosensoryczną tych części ciała, w których po wycięciu kory stwierdzono pewne zboczenia.

W podobny sposób wycinanie płatów potylicowych lub skroniowych pociągało za sobą w pierwszym przypadku upośledzenie wzroku, w drugim słuchu, i na tej podstawie te okolice uznano za miejsca, w których powstają czucia wzrokowe, słuchowe i t. d.

Druga metoda badania polega, jak zauważyliśmy wyżej, na drażnieniu pewnych części kory mózgowej i obserwowaniu wywołanych



w ten sposób ruchów całych grup mięśni kończyn, głowy, szyi, ogona i t. d. Rzecz naturalna, że tą drogą można tylko badać wpływ kory mózgowej na ruchy, a więc funkcję psychomotoryczną.

Obie powyższe metody badania lokalizacji pozwoliły autorom przystąpić do oznaczenia na korze mózgowej okolic, odpowiadających bądź uczuciu, bądź ruchom rozmaitych części ciała zwierzęcego.

Rozkład tych okolic w mózgu psa i małpy znajdzie czytelnik w pracach Ferriera <sup>1)</sup> (psychomotoryczne) i Munka <sup>2)</sup> (psychosensoryczne).

Ponieważ podczas badania zmian elektrycznych w korze mózgowej, towarzyszących drażnieniu obwodowej powierzchni czuciowej, okazało się, że zmiany takie zjawiają się w miejscach ściśle zlokalizowanych, a odpowiadających mniej więcej okolicom, podanym na podstawie wyżej przytoczonych badań, jako miejsca psychosensoryczne tych powierzchni, ponieważ dalej dotychczasowe metody pozwalały na oznaczenie lokalizacji psychosensorycznej tylko jedną drogą, mianowicie drogą wypadnięcia funkcji wskutek zniszczenia lub uszkodzenia tych okolic, nasunęła się już więc podczas poprzednich badań myśl, ażeby oznaczeniem zmian elektrycznych w korze mózgowej posługiwać się, jeżeli nie do dokładniejszego zbadania lokalizacji sensorycznej, to przynajmniej do zebrania nowych dowodów, że taka lokalizacja rzeczywiście istnieje.

W niniejszym szeregu badań głównie tę ostatnią stronę mieliśmy na względzie. Chodziło nam bowiem nietylko o zbudowanie nowego planu lokalizacji sensorycznej rozmaitych okolic powierzchni czuciowych za pomocą tej metody, ile raczej o wyjaśnienie, czy i o ile zmiany elektryczne, występujące w korze mózgowej podczas drażnienia skóry na kończynie przedniej lub tylnej, podczas drażnienia oka lub niektórych innych powierzchni czuciowych, występują zawsze w jednych i tych samych miejscach, czy się objawiają w jednej, czy na obu półkulach, oraz czy zawsze wywołują obniżenia stanu elektrycznego danej okolicy.

Ażeby pod tym względem oznaczyć miejsca na powierzchni kory mózgowej z możliwą dokładnością, podzieliliśmy powierzchnię kory mózgowej psa i małpy na rycinach, przedstawiających każdą półkulę, widzianą z boku, na szeregi małych pól, przeważnie czworoboków, kierując się rozmaitemi naturalnymi bruzdami, i każde takie pole, symetryczne nazwaliśmy na obu półkulach tą samą liczbą, jak

---

<sup>1)</sup> Proc. Roy. Soc. z lat 1874—1875.

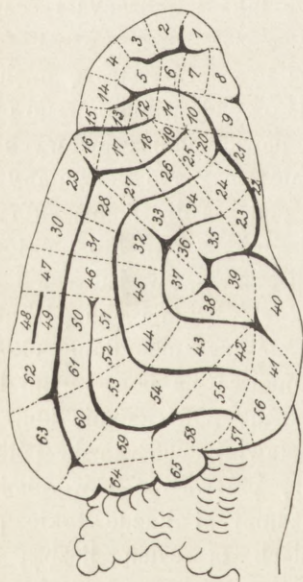
<sup>2)</sup> Arch. f. Anat. u. Physiol. z roku 1878.



to można widzieć na załączonych czterech rycinach prawej i lewej półkuli mózgu psa i małpy.

Mózg psa.

Ryc. 4.



Półkula prawa.

Ryc. 5.



Półkula lewa.

Mózg małpy.

Ryc. 6.



Półkula prawa.

Ryc. 7.



Półkula lewa.



powiednią rycina, następnie, przystawiając elektrody, notowaliśmy, na którym polu, względnie nawet na której części pola, lub wreszcie na granicy których pól elektroda dotyka powierzchni kory.

Zwierzęta podczas doświadczenia przeważnie były narkotyzowane eterem, w niektórych przypadkach używaliśmy kurary, i tylko na wyjątkowo spokojnych psach w kilku przypadkach badaliśmy bez narkozy.

Już wyżej, mówiąc o wahaniami samoistnych prądów, obserwowanych w korze mózgowej, zaznaczyliśmy ich zależność od stopnia narkozy. To samo można powiedzieć, jakieśmy się przekonali z całego szeregu doświadczeń, i o zmianach elektrycznych, które występują w korze pod wpływem drażnienia powierzchni czuciowych. Wogóle nawet ze stanu wahań samoistnych można prawie zgóry było przewidzieć, czy doświadczenie z podrażnianiem się uda lub nie.

Jeżeli wahania te były silne i w wysokim stopniu nieprawidłowe, co naszym zdaniem wskazywało na znaczną lub wygórowaną czynność kory mózgowej, to podrażnienia zwykle albo zupełnie nie wywoływały skutku, albo skutek ich zaciemniały wahania samoistne. Jeżeli przeciwnie wskutek głębszej narkozy wahania ustawały zupełnie, to również i zmiany elektryczne, powstające w korze mózgowej pod wpływem podrażnień powierzchni czuciowych, były bardzo nieznaczne, a czasem nawet nie występowały wcale. Tylko więc pewien stopień narkozy u małych i psów, od początku niespokojnie się zachowujących, pozwalał na badanie opisanych zmian, i ta okoliczność zmusza nas zaliczyć doświadczenia te do najtrudniejszych, albowiem nieraz cały szereg prób wypadało wykreślić z protokołu, jako nieudanych z powodu nieodpowiedniego stopnia narkozy, gdy u tego samego zwierzęcia bywały okresy, czasami krótkie tylko, w czasie których kilkakrotnie powtarzane drażnienie wywoływało stale jedną i tę samą zmianę, oczekiwaną przez nas na podstawie zgodnych rezultatów licznych doświadczeń poprzednich (p. niżej dośw. III. 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21; dośw. VI. 6, 9, 20; dośw. VII. 2; XVIII. 10. a—k).

Trudność tych doświadczeń jeszcze bardziej stanie się zrozumiałą, jeżeli się uwzględni, że samo preparowanie musiało być nader dokładne i że najmniejsze zrosty, niekiedy tylko między czaszką a oponą twardą, już wystarczały, ażeby wskutek uszkodzenia, a nawet wstrząśnięć mózgu, nieuniknionych podczas oddzielania tych zrostów, całkowicie uniemożliwiły badanie. Z powodu tych wszystkich okoliczności doświadczenia te wymagały nietylko wielkiego zapasu cierpliwości, lecz i nakładu czasu na wyczekiwanie odpowiedniej chwili do badania. Nadto, mając na względzie możliwość znużenia odpowiednich części kory mózgowej, łatwo pojąć, że nawet w doświadczeniach, które się od po-







Wychylenie:

- 105 + 40

4) Szczypano tylną lewą łapę:

- 80 (A stała się mniej ujemną) + 30 (A<sub>1</sub> — nieco mniej dodatnią)

Doświadczenie III. Małpa eteryzowana. L. prot. 131.

M

P

Ustawienie { A<sub>1</sub> — 36 i 37 } półkula  
 { B<sub>1</sub> — 63 } prawa

Wychylenie pierwotne do - 130.

1) Drażnienie prądem elektrycznym łapy przedniej lewej nie wywołuje prawie żadnych zmian.

Wychylenie 140

2) Szczypanie i dotykanie całej prawej łapki:

- 200

Po zaprzestaniu - 160

drugi raz, wychylenie - 145

3) Szczypanie . . . . . - 210 } w obu więc razach  
 po zaprzestaniu . . . . . - 190 } A<sub>1</sub> stała się ujemną.

Uwaga. W tem i następnych doświadczeniach w odczytywaniu liczb wychylenia nie uwzględniano drobnych wahań, lecz brano największe wychylenie.

Ustawienie to samo.

Uciskanie przedniej lewej dłoni nie zmienia wychylenia, drażnienie tylnej lewej również.

Nowe ustawienie.

M

P

A — na 29 } półkula  
 B -- na 63 } prawa

A<sub>1</sub> — na 36 } półkula  
 B<sub>1</sub> — na 63 } prawa

Wychylenie:

+ 187

- 30

4) Drażnienie lewej przedniej głaskaniem dłoni i palców:

+ 170 (A stała się nieznacznie  
 mniej dodatnią)

- 120 (A<sub>1</sub> — znacznie więcej  
 ujemną).



Nowe ustawienie.

| <b>M</b> |                |   | <b>P</b>             |                |   |                  |
|----------|----------------|---|----------------------|----------------|---|------------------|
| <b>A</b> | — na <b>36</b> | } | <b>A<sub>1</sub></b> | — na <b>46</b> | } | półkula<br>prawa |
| <b>B</b> | — na <b>63</b> |   | <b>B<sub>1</sub></b> | — na <b>63</b> |   |                  |

Wychylenie:

|                                                                           |      |
|---------------------------------------------------------------------------|------|
| + 280                                                                     | + 50 |
| 5) Drażnienie przedniej lewej przez głaskanie i uciskanie dłoni i palców. |      |

|       |      |
|-------|------|
| + 250 | — 15 |
|-------|------|

(A i A<sub>1</sub> stały się więc obie ujemne).

Nowe ustawienie.

| <b>M</b> |                            |   | <b>P</b>             |                            |   |                  |
|----------|----------------------------|---|----------------------|----------------------------|---|------------------|
| <b>A</b> | — na <b>28</b> i <b>21</b> | } | <b>A<sub>1</sub></b> | — na <b>21</b> i <b>28</b> | } | półkula<br>prawa |
| <b>B</b> | — na <b>63</b>             |   | <b>B<sub>1</sub></b> | — <b>63</b>                |   |                  |

Wychylenie:

|       |      |
|-------|------|
| + 290 | — 20 |
|-------|------|

6) Drażnienie, jak wyżej:

|       |     |
|-------|-----|
| + 330 | — 5 |
|-------|-----|

(Obie elektrody A i A<sub>1</sub> stały się więcej dodatnie).

Nowe ustawienie.

| <b>M</b> |                            |   | <b>P</b>             |                            |   |                  |
|----------|----------------------------|---|----------------------|----------------------------|---|------------------|
| <b>A</b> | — na <b>30</b> i <b>31</b> | } | <b>A<sub>1</sub></b> | — na <b>36</b> i <b>37</b> | } | półkula<br>prawa |
| <b>B</b> | — na <b>76</b> i <b>73</b> |   | <b>B<sub>1</sub></b> | — <b>76</b>                |   |                  |

Wychylenie:

|      |       |
|------|-------|
| + 52 | — 195 |
|------|-------|

7) Oświetlenie prawego oka:

|      |                                         |
|------|-----------------------------------------|
| + 58 | — 155 (B <sub>1</sub> — mniej dodatnia) |
|------|-----------------------------------------|

Po zaprzestaniu:

|      |       |
|------|-------|
| + 52 | — 224 |
|------|-------|

8) Drażnienie dłoni lewej:

|      |                                                       |
|------|-------------------------------------------------------|
| + 52 | — 257 (tylko A <sub>1</sub> stała się więcej ujemną). |
|------|-------------------------------------------------------|

Ustawienie.

| <b>M</b> |                |   | <b>P</b>             |                |   |                 |
|----------|----------------|---|----------------------|----------------|---|-----------------|
| <b>A</b> | — na <b>37</b> | } | <b>A<sub>1</sub></b> | — na <b>35</b> | } | półkula<br>lewa |
| <b>B</b> | — na <b>73</b> |   | <b>B<sub>1</sub></b> | — na <b>73</b> |   |                 |



**M**

**P**

Wychylenie:

+ 76 - 200

9) Drażnienie prawej dłoni przedniej:

+ 90 (**A** więcej dodatnia) - 218 (**A**<sub>1</sub> więcej ujemna).

Wychylenie:

+ 90 - 218

10) Drażnienie łokcia:

+105 (**A**+) - 255 (**A**<sub>1</sub> -)

Po zaprzestaniu:

+ 115 - 240

Wychylenie:

+135 - 240

11) Drażnienie palców przedniej prawej:

+ 120 (**A** -) - 240 (**A**<sub>1</sub> - 0).

Ustawienie.

**A** — na 36, 37 } półkula  
**B** — j. w. } lewa

**A**<sub>1</sub> — na 34, 48 } półkula  
**B**<sub>1</sub> — j. w. } lewa

Wychylenie :

+160 -100

12) Drażnienie palców przedniej prawej:

+ 145 (**A**-) - 100

Wychylenie:

+ 150 -110

13) Drażnienie palców tylnej prawej łapy:

+ (**A**-0) - 160 (**A**<sub>1</sub>-)

Wychylenie:

0 - 210

14) Drażnienie tylnej prawej:

0 - 265 (**A**<sub>1</sub>-)

Zaprzestano:

0 - 215

Wychylenie:

- 110 0

15) Drażnienie przedniej prawej:

- 120 (**A**-) 0



| <b>M</b>                          | Wychylenie:  | <b>P</b>                                      |
|-----------------------------------|--------------|-----------------------------------------------|
| - 120                             |              | - 215                                         |
| 16) Oświetlono oko prawe:         |              |                                               |
| - 110 ( <b>B</b> —)               |              | żadnych zmian                                 |
|                                   | Zaprzestano: |                                               |
| - 120                             |              | "                                             |
| Ustawienie:                       |              |                                               |
| <b>A</b> — na <b>36</b> } półkula |              | <b>A<sub>1</sub></b> — na <b>36</b> } półkula |
| <b>B</b> — na <b>34</b> } lewa    |              | <b>B<sub>1</sub></b> — na <b>34</b> } prawa   |
|                                   | Wychylenie:  |                                               |
| - 310                             |              | - 115                                         |
| 17) Głaskanie przedniej lewej:    |              |                                               |
| 0 <sup>1)</sup>                   |              | - 165 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)               |
|                                   | Zaprzestano: |                                               |
| 0                                 |              | - 100                                         |
| 18) Drażnienie j. w.              |              |                                               |
| 0                                 |              | - 155 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)               |
|                                   | Zaprzestano: |                                               |
| 0                                 |              | - 85                                          |
| 19) Drażnienie j. w.:             |              |                                               |
| 0                                 |              | - 140 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)               |
|                                   | Zaprzestano: |                                               |
| 0                                 |              | - 120                                         |
|                                   | Wychylenie:  |                                               |
| - 330                             |              | - 120                                         |
| 20) Głaskano przednią prawą:      |              |                                               |
| - 140 ( <b>A</b> —)               |              | 0                                             |
|                                   | Wychylenie:  |                                               |
|                                   |              | - 154                                         |
| 21) Głaskano przednią lewą:       |              |                                               |
| 0                                 |              | - 180 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)               |
|                                   | Przestano:   |                                               |
| 0                                 |              | - 164                                         |

<sup>1)</sup> 0 oznacza brak zmian w wychyleniu.



## M

Ustawienie.

A — na 37, 45 } półkula  
 B — na 36 } prawa

## P

A<sub>1</sub> — na 37, 45 } półkula  
 B<sub>1</sub> — na 36 } lewa

Wychylenie:

— 180

— 20

22) Głaskano twarz po prawej stronie:

— 205 (o wiele później niż w P)

— 58

(A i A<sub>1</sub> —).

Doświadczenie IV. L. prot. 132. Małpa. Narkoza eterowa.

Ustawienie.

A — na 30 } półkula  
 B — na 67 } prawa

A<sub>1</sub> — na 29 } półkula  
 B<sub>1</sub> — na 68 } prawa

Wychylenie:

— 225 (A —)

— 65

1) Głaskanie lewej przedniej łapy:

— 270 (A —)

— 130 (A<sub>1</sub> —)

Zaprzestano:

— 240

— 80

Ustawienie.

A — na 30, 33 } półkula  
 B — na 61, 62 } prawa

A<sub>1</sub> — na 29 } półkula  
 B<sub>1</sub> — na 61 } prawa

Wychylenie:

— 290

+ 40

2) Głaskano lewą przednią:

— 295 (A=0)

+ 20 (A<sub>1</sub> —)

Zaprzestano:

— 294

+ 50

3) Drażniono jak wyżej:

— 290 (A=0)

+ 25 (A<sub>1</sub> —)

Zaprzestano:

— 295

+ 45

4) Drażniono j. w.:

— 305 (A —)

+ 36 (A<sub>1</sub> —)

Zaprzestano:

— 305

+ 40



| <b>M</b>                                                                                                                                                         |  | <b>P</b>                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|---------------------------------------------------|
| Ustawienie.                                                                                                                                                      |  |                                                   |
| <b>A</b> — na <b>35, 34, 48</b> } półkula                                                                                                                        |  | <b>A<sub>1</sub></b> — na <b>46, 36</b> } półkula |
| <b>B</b> — na <b>62, 61</b> } prawa                                                                                                                              |  | <b>B<sub>1</sub></b> — na <b>61</b> } prawa       |
| Wychylenie:                                                                                                                                                      |  |                                                   |
| — 110                                                                                                                                                            |  | + 330                                             |
| 5) Drażniono lewą przednią:                                                                                                                                      |  |                                                   |
| — 120 ( <b>A</b> słabo —)                                                                                                                                        |  | + 310 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)                   |
| Zaprzestano:                                                                                                                                                     |  |                                                   |
| — 110                                                                                                                                                            |  | + 328                                             |
| Po przerwie, wychylenie:                                                                                                                                         |  |                                                   |
| — 120                                                                                                                                                            |  | + 200                                             |
| 6) Drażniono jak wyżej:                                                                                                                                          |  |                                                   |
| — 130                                                                                                                                                            |  | + 150 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)                   |
| Zaprzestano:                                                                                                                                                     |  |                                                   |
| — 140                                                                                                                                                            |  | + 200                                             |
| 7) Drażniono j. w.:                                                                                                                                              |  |                                                   |
| — 140 ( <b>A</b> = 0)                                                                                                                                            |  | + 150 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)                   |
| Ustawiono elektrody <b>A</b> i <b>A<sub>1</sub></b> odwrotnie, t. zn. <b>A</b> na miejscu <b>A<sub>1</sub></b> ,<br>a <b>A<sub>1</sub></b> na miejscu <b>A</b> . |  |                                                   |
| Wychylenie:                                                                                                                                                      |  |                                                   |
| — 190                                                                                                                                                            |  | + 245                                             |
| 8) Drażniono lewą przednią:                                                                                                                                      |  |                                                   |
| — 220 ( <b>A</b> —)                                                                                                                                              |  | + 240 ( <b>A<sub>1</sub></b> 0)                   |
| Zaprzestano:                                                                                                                                                     |  |                                                   |
| — 195                                                                                                                                                            |  | + 240                                             |
| 9) Drażniono j. w.:                                                                                                                                              |  |                                                   |
| — 230 ( <b>A</b> —)                                                                                                                                              |  | żadnych zmian                                     |
| Zaprzestano:                                                                                                                                                     |  |                                                   |
| — 190                                                                                                                                                            |  |                                                   |
| Ustawienie:                                                                                                                                                      |  |                                                   |
| <b>A</b> — na <b>33</b> } półkula                                                                                                                                |  | <b>A<sub>1</sub></b> — na <b>34</b> } półkula     |
| <b>B</b> — na <b>67, 61</b> } prawa                                                                                                                              |  | <b>B<sub>1</sub></b> — na <b>61</b> } prawa       |
| Wychylenie:                                                                                                                                                      |  |                                                   |
| żadnych zmian                                                                                                                                                    |  | + 245                                             |
| 10) Drażniono tylną lewą:                                                                                                                                        |  |                                                   |
| żadnych zmian                                                                                                                                                    |  | + 235 ( <b>A</b> —)                               |
| Przestano:                                                                                                                                                       |  |                                                   |
| "                                                                                                                                                                |  | + 280                                             |



| <b>M</b>                |                                        | <b>P</b>                            |
|-------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------|
|                         | 11) Drażniono j. w.:                   |                                     |
| żadnych zmian           |                                        | +230 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
|                         | Przestano:                             |                                     |
| "                       |                                        | +280 następnie + 180                |
|                         | 12) Drażniono j. w.; po pewnym czasie: |                                     |
| "                       |                                        | +150 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
|                         | Przestano:                             |                                     |
| "                       |                                        | +190                                |
| Ustawienie.             |                                        |                                     |
| <b>A</b> — na <b>33</b> | } półkula<br>} prawa                   | <b>A<sub>1</sub></b> — na <b>49</b> |
| <b>B</b> — j. w.        |                                        | <b>B<sub>1</sub></b> — na <b>64</b> |
|                         |                                        | } półkula<br>} prawa                |
|                         | Wychylenie:                            |                                     |
| +230                    |                                        | +215                                |
| +212 ( <b>A</b> —)      | 13) Drażniono tylną lewą:              | +190 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
|                         | Przestano:                             |                                     |
| +215                    |                                        | +210                                |
| +195                    | Po pewnym czasie — wychylenie:         | +200                                |
| +175 ( <b>A</b> —)      | 14) Drażniono j. w.:                   | +180 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
|                         | Przestano:                             |                                     |
| +205                    |                                        | +200                                |
|                         | 15) Drażniono przednią lewą:           |                                     |
|                         | żadnych zmian.                         |                                     |
|                         | 16) Drażniono tylną prawą:             |                                     |
|                         | Wychylenie:                            |                                     |
| żadnych zmian           |                                        | z znacznem opóźnieniem              |
| "                       |                                        | +195                                |
| "                       | 17) Ku końcowi drażnienia:             | +145 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
| "                       | Po zaprzestaniu:                       | +175                                |
| "                       | 18) Ponownie drażnienie:               | +140 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)      |
| "                       | Po zaprzestaniu:                       | +180                                |
| "                       | 19) Drażnienie tylnej lewej:           | +150 (z opóźnieniem)                |
| "                       | Zaprzestano:                           | +180                                |



|                                               | M           |   |         |       | P |
|-----------------------------------------------|-------------|---|---------|-------|---|
| A                                             | — na 19     | } | półkula |       |   |
| B                                             | — na 14, 15 |   |         | prawa |   |
| 20) Drażnienie wszystkich kończyn bez wpływu. |             |   |         |       |   |

Doświadczenie V. L. prot. 137. Pies. Narkoza eterowa.  
Ustawienie.

|   |             |   |         |                |                |   |         |
|---|-------------|---|---------|----------------|----------------|---|---------|
| A | — na 16, 17 | } | półkula | A <sub>1</sub> | — na 17        | } | półkula |
| B | — na 53, 60 |   |         | prawa          | B <sub>1</sub> |   |         |

| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|

- 1) Drażnienie przedniej lewej.
 

|      |           |      |      |                         |      |
|------|-----------|------|------|-------------------------|------|
| + 60 | —90 (A —) | — 75 | + 50 | + 35 (A <sub>1</sub> —) | + 60 |
|------|-----------|------|------|-------------------------|------|
- 2) Drażnienie palców przedniej lewej kończyny.
 

|      |            |               |  |  |  |
|------|------------|---------------|--|--|--|
| —122 | —140 (A —) | żadnych zmian |  |  |  |
|------|------------|---------------|--|--|--|
- 3) Wbicie szpilek do kończyny przedniej lew. (przedramię).
 

|      |                 |      |      |                         |      |
|------|-----------------|------|------|-------------------------|------|
| —220 | —225 (A słabo—) | —220 | —190 | —200 (A <sub>1</sub> —) | —190 |
|------|-----------------|------|------|-------------------------|------|
- 4) Drażnienie prądem indukcyjnym.
 

|                                                                       |            |      |      |                         |      |
|-----------------------------------------------------------------------|------------|------|------|-------------------------|------|
| —205                                                                  | —213 (A —) | —205 | —170 | —190 (A <sub>1</sub> —) | —180 |
| A <sub>1</sub> ustawiono na 18, reszta elektrod pozostała na miejscu. |            |      |      |                         |      |
- 5) Drażniono jak wyżej.
 

|                                 |  |  |      |                         |      |
|---------------------------------|--|--|------|-------------------------|------|
| 0                               |  |  | —120 | —135 (A <sub>1</sub> —) | —120 |
| A <sub>1</sub> ustawiono na 12. |  |  |      |                         |      |
- 6) Drażniono jak wyżej.
 

|                                 |            |      |      |                         |      |
|---------------------------------|------------|------|------|-------------------------|------|
| —195                            | —212 (A —) | —210 | —130 | —150 (A <sub>1</sub> —) | —120 |
| A <sub>1</sub> ustawiono na 13. |            |      |      |                         |      |
- 7) Drażnienie jak wyżej.
 

|                                 |            |      |               |  |  |
|---------------------------------|------------|------|---------------|--|--|
| —236                            | —240 (A —) | —236 | żadnych zmian |  |  |
| A <sub>1</sub> ustawiono na 18. |            |      |               |  |  |
- 8) Drażnienie j. w.
 

|      |            |      |      |                         |      |
|------|------------|------|------|-------------------------|------|
| —236 | —242 (A —) | —230 | — 40 | — 50 (A <sub>1</sub> —) | — 40 |
|------|------------|------|------|-------------------------|------|
- 9) Oświetlono oko lewe.
 

|                    |            |      |      |                         |      |
|--------------------|------------|------|------|-------------------------|------|
| —176               | —160 (B —) | —180 | — 40 | — 30 (B <sub>1</sub> —) | — 60 |
| B ustawiono na 53. |            |      |      |                         |      |







| Wychylenie w <b>M</b>                                                            |                     |                          | Wychylenie w <b>P</b>                     |                                 |                          |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| Przed drażnieniem                                                                | W czasie drażnienia | Po przestaniu drażnienia | Przed drażnieniem                         | W czasie drażnienia             | Po przestaniu drażnienia |
| 6) Drażniono prawą przednią.                                                     |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| a) — 60                                                                          | —100 ( <b>A</b> —)  | — 85                     | 1) + 40                                   | — 40 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | 0                        |
| b) — 85                                                                          | —130 ( <b>A</b> —)  | — 70                     | 2) + 0                                    | — 40 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 80                     |
| c) — 70                                                                          | —105 ( <b>A</b> —)  | — 90                     | 3) + 80                                   | + 42 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 80                     |
| 7) Drażnienie wewnętrznej powierzchni przedniej prawej piórkem.<br>żadnej zmiany |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| 8) Drażnienie silniejsze prawej przedniej (?).                                   |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| —130                                                                             | —160 ( <b>A</b> —)  | —160                     | + 110                                     | + 70 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 80                     |
| 9) Ścisano rękę prawą.                                                           |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| a) —160                                                                          | —195 ( <b>A</b> —)  | —150                     | 1) + 80                                   | + 60 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | +120                     |
| a) —170                                                                          | —205 ( <b>A</b> —)  | —180                     | 2) + 100                                  | + 30 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 90                     |
| 10) Drażniono w ten sam sposób lewą.<br>żadnej zmiany                            |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| słabe wychylenie dodatnie.                                                       |                     |                          | żadnej zmiany                             |                                 |                          |
| 11) Drażniono tylną prawą.                                                       |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| żadnych zmian                                                                    |                     |                          | żadnych zmian                             |                                 |                          |
| 12) Drażniono przedramię prawej przedniej.                                       |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| żadnych zmian                                                                    |                     |                          | żadnych zmian                             |                                 |                          |
| 13) Drażniono samą rękę prawą j. w.                                              |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| —180                                                                             | —215 ( <b>A</b> —)  | —180                     | + 85                                      | + 70 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | +103                     |
| <b>A</b> — na 36, 37, 45                                                         | } półkula<br>lewa   |                          |                                           | <b>A</b> <sub>1</sub> — na 46   | } półkula<br>lewa        |
| <b>B</b> — na j. w.                                                              |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| 14) Drażniono prawą przednią.                                                    |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| 1) + 60                                                                          | 0 ( <b>A</b> —)     | —100                     | 1) + 60                                   | — 5 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —)  | + 90                     |
| 2)                                                                               |                     |                          | 2) + 75                                   | + 10 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 80                     |
| <b>A</b> — na 53                                                                 | } półkula<br>lewa   |                          |                                           |                                 | Ustawienie j. w.         |
| <b>B</b> — j. w.                                                                 |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| 15) Drażniono przednią prawą.                                                    |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| żadnych zmian                                                                    |                     |                          | + 70 + 15 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) + 60 |                                 |                          |
| <b>A</b> — na 29, 40                                                             | } półkula<br>lewa   |                          |                                           |                                 | Ustawienie j. w.         |
| <b>B</b> — na j. w.                                                              |                     |                          |                                           |                                 |                          |
| —210                                                                             | —210                | —130                     | + 60                                      | — 12 ( <b>A</b> <sub>1</sub> —) | + 50                     |



| Wychylenie w M         |                          |                      | Wychylenie w P         |                          |               |
|------------------------|--------------------------|----------------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu        | Przed dre-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |
| A—                     | na 30, 35, 36            | } półkula<br>} prawa |                        |                          |               |
| B—                     | na j. w.                 |                      |                        |                          |               |

16) Drażnienie przedniej prawej.

|      |          |      |     |                        |     |
|------|----------|------|-----|------------------------|-----|
| +110 | +50 (A—) | +130 | +50 | —30 (A <sub>1</sub> —) | +70 |
| A—   | na 30.   |      |     |                        |     |

17) Drażniono j. w.

|      |            |     |     |                        |     |
|------|------------|-----|-----|------------------------|-----|
| +100 | +40 (A—)   | +60 | +65 | —15 (A <sub>1</sub> —) | +65 |
| A—   | na 30, 31. |     |     |                        |     |

18) Drażniono j. w.

|      |           |                     |     |                        |     |
|------|-----------|---------------------|-----|------------------------|-----|
| =185 | +150 (A—) | +160                | +60 | —15 (A <sub>1</sub> —) | +50 |
| A—   | na 36, 37 | } półkula<br>} lewa |     |                        |     |
| B—   | na 67, 68 |                     |     |                        |     |

19) Głaskano twarz po prawej stronie.

|         |                |                     |                  |              |                     |
|---------|----------------|---------------------|------------------|--------------|---------------------|
| a) + 5  | —5 (A słabo —) | +10                 |                  |              |                     |
| b) +100 | +90 ditto      | +95                 |                  |              |                     |
| c) — 95 | —105 (A—)      |                     |                  |              |                     |
| A—      | na 36, 37      | } półkula<br>} lewa | A <sub>1</sub> — | na 36        | } półkula<br>} lewa |
| B—      | na 67          |                     | B <sub>1</sub> — | na 67 obok B |                     |

20) Głaskano twarz po prawej stronie.

|        |          |     |         |                            |      |
|--------|----------|-----|---------|----------------------------|------|
| a) +42 | +31 (A—) | +70 | a) +425 | +400 (A <sub>1</sub> —)    | +410 |
| b) +70 | +50 (A—) | +70 | b) +400 | +380 (A <sub>1</sub> —)    | +420 |
| c) +71 | +61 (A—) | +90 |         | A <sub>1</sub> — na 36, 35 |      |
|        |          |     | c) +420 | +417 (A <sub>1</sub> 0)    | +410 |

21) Drażnienie przedniej prawej.

|     |          |      |      |                         |      |
|-----|----------|------|------|-------------------------|------|
| +90 | +65 (A—) | +135 | +410 | +345 (A <sub>1</sub> —) | +400 |
|-----|----------|------|------|-------------------------|------|

Doświadczenie VII. Pies. Bez narkozy. L. prot. 140.

|                  |           |                      |
|------------------|-----------|----------------------|
| A <sub>1</sub> — | na 17     | } półkula<br>} prawa |
| B <sub>1</sub> — | na 60, 59 |                      |

1) Dotykanie łapy przedniej lewej.

|      |                         |
|------|-------------------------|
| +300 | +280 (A <sub>1</sub> —) |
|------|-------------------------|

Zwierzęciu zastrzyknięto kurarę. Sztuczne oddechanie.



| Przed drażnieniem | Wychylenie w M      |               |  | Wychylenie w P    |                     |               |
|-------------------|---------------------|---------------|--|-------------------|---------------------|---------------|
|                   | W czasie drażnienia | Po przestaniu |  | Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu |

2) Drażniono przez dotykanie łapę lewą przednią.

|    |      |                 |      |
|----|------|-----------------|------|
| a) | +260 | +240 ( $A_1-$ ) | +320 |
| b) | +310 | +260 ( $A_1-$ ) | +270 |
| c) | +270 | +230 ( $A_1-$ ) | +260 |

$A$  i  $A_1-$  na 17 } półkula  
 $B$  i  $B_1-$  na 60, 59 } prawa

$A$  i  $B$  są ustawione ku tyłowi od  $A_1$  i  $B_1$ .

3) Głaskano lewą przednią.

|      |               |     |      |                 |      |
|------|---------------|-----|------|-----------------|------|
| +170 | +110 ( $A-$ ) | -40 | +260 | +240 ( $A_1-$ ) | +265 |
|------|---------------|-----|------|-----------------|------|

4) W tych samych miejscach na nowo ustawiono i drażniono jak wyżej.

|    |      |               |      |    |      |                 |      |
|----|------|---------------|------|----|------|-----------------|------|
| a) | -205 | -225 ( $A-$ ) | -190 | a) | +100 | +80 ( $A_1-$ )  | +125 |
| b) | -190 | -220 ( $A-$ ) |      | b) | +125 | +110 ( $A_1-$ ) |      |

$A$  — na 28 } półkula  
 $B$  — j. w. } prawa  
 $A_1$  i  $B_1$  j. w.

5) Drażniono j. w.

|    |     |              |     |    |      |                 |         |
|----|-----|--------------|-----|----|------|-----------------|---------|
| a) | +70 | +10 ( $A-$ ) | +70 | a) | +95  | +120 ( $A_1+$ ) | +350(?) |
| b) | +70 | +52 ( $A-$ ) | +56 | b) | +350 | +320 ( $A_1-$ ) | +310    |

6) Głaskano tylną lewą łapę.

|      |                 |      |
|------|-----------------|------|
| +250 | +220 ( $A_1-$ ) | +260 |
|------|-----------------|------|

7) Oświetlono oko prawe.

|    |      |                 |      |
|----|------|-----------------|------|
| 1) | +190 | +210 ( $B_1-$ ) | +165 |
| 2) | +165 | +185 ( $B_1-$ ) |      |

$A_1-$  na 16 } półkula  
 $B_1-$  na 60 } lewa

8) Głaskano tylną prawą.

$A_1-$  na 40 } półkula  
 $B_1-$  na 30 } lewa

|    |      |                 |      |
|----|------|-----------------|------|
| 3) | +435 | +390 ( $A_1-$ ) | +500 |
| 4) | +450 | +400 ( $A_1-$ ) |      |

9) Drażniono ręką powieki oka.

|     |                |
|-----|----------------|
| -50 | +10 ( $B_1-$ ) |
|-----|----------------|

| Wychylenie w M         |                          |               | Wychylenie w P         |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |

Doświadczenie VIII. L. prot. 142. Pies.

|                       |   |                  |
|-----------------------|---|------------------|
| $A_1$ — na 17         | } | półkula<br>prawa |
| $B_1$ — na 53, 59, 60 |   |                  |

1) Głaskano przednią lewą.

|                  |                |      |
|------------------|----------------|------|
| +100             | +92 ( $A_1$ —) | +128 |
| $A_1$ na 15, 17. |                |      |

2) Podczas drażnienia przedniej lewej ruchy samoistne ustają.

|                 |   |                  |               |   |                  |
|-----------------|---|------------------|---------------|---|------------------|
| $A$ — na 16, 17 | } | półkula<br>prawa | $A_1$ — na 17 | } | półkula<br>prawa |
| $B$ — na 53     |   |                  | $B_1$ — na 53 |   |                  |

3) Drażniono przednią lewą głaskaniem.

|         |               |      |         |                 |      |
|---------|---------------|------|---------|-----------------|------|
| a) + 85 | + 75 ( $A$ —) | +170 | a) +240 | +225 ( $A_1$ —) | +320 |
| b) +170 | +140 ( $A$ —) | +160 | b) +320 | +295 ( $A_1$ —) | +305 |

4) Nakłuwano łapę lewą szpilkami <sup>1)</sup>.

|      |               |      |     |                |      |
|------|---------------|------|-----|----------------|------|
| +135 | +125 ( $A$ —) | +145 | +60 | +55 ( $A_1$ —) | +110 |
|------|---------------|------|-----|----------------|------|

5) Drażniono prądem indukcyjnym, który wywołuje lekkie drganie łap.

|      |               |      |      |                 |      |
|------|---------------|------|------|-----------------|------|
| +145 | +145 ( $A$ 0) | +155 | +110 | +115 ( $A_1$ 0) | +125 |
|------|---------------|------|------|-----------------|------|

6) Szpilki wbite w innych miejscach (rozszerzono odległości między niemi).

|      |               |      |      |                 |      |
|------|---------------|------|------|-----------------|------|
| +156 | +140 ( $A$ —) | +155 | +125 | +105 ( $A_1$ —) | +130 |
|------|---------------|------|------|-----------------|------|

7) Drażniono prądem.

|      |               |      |      |                 |                             |
|------|---------------|------|------|-----------------|-----------------------------|
| +150 | +130 ( $A$ —) | +155 | +125 | +115 ( $A_1$ —) | +122                        |
|      |               |      |      |                 | $A_1$ — na 17, 18 } półkula |
|      |               |      |      |                 | $B_1$ — j. w. } prawa       |

8) Drażniono prądem przednią lewą.

|                    |               |      |        |                |         |
|--------------------|---------------|------|--------|----------------|---------|
| a) +150            | +150 ( $A$ 0) | +110 | a) +30 | +20 ( $A_1$ —) | +40—100 |
| b) + 10            | — 5 ( $A$ —)  | + 10 | b) +80 | +50 ( $A_1$ —) | +69     |
| c) + 20            | + 5 ( $A$ —)  | + 25 | c) +60 | +35 ( $A_1$ —) | +55     |
| $A_1$ — na 11, 19. |               |      |        |                |         |

<sup>1)</sup> Szpilki te zarazem służyły jako elektrody dla prądu indukcyjnego.



| Wychylenie w M         |                          |               | Wychylenie w P         |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |

## 9) Drażnienie j. w.

żadnej zmiany

żadnej zmiany

 $A_1$ — na 12.

## 10) Drażnienie prądem.

|                 |               |               |               |
|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| a) +195         | +160 ( $A$ —) | +195          | żadnej zmiany |
| b) +175         | +140 ( $A$ —) | +185          |               |
| $A$ — na 46     | } prawa       | $A_1$ — na 11 | } półkula     |
| $B$ — na 53, 60 |               | $B_1$ — na 53 |               |

## 11) Drażniono oko lewe światłem magnowem.

|             |               |               |           |               |                 |        |
|-------------|---------------|---------------|-----------|---------------|-----------------|--------|
| a) +345     | +365 ( $B$ —) | +340—         | +315      | a) +140       | +165 ( $B_1$ —) | +155   |
| b) +150     | +177 ( $B$ —) | +170          |           | b) +155       | +195 ( $B_1$ —) | +175   |
| $A$ — na 18 | } półkula     | $A_1$ — na 17 | } półkula | $A_1$ — na 17 | } półkula       |        |
| $B$ — na 61 |               | } lewa        |           | $B_1$ — na 62 |                 | } lewa |

## 12) Drażniono prawą przednią prądem.

|             |               |                   |           |                   |           |
|-------------|---------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| +160        | +135 ( $A$ —) | +175              | +390      | +205 ( $A_1$ —)   | +440      |
| $A$ — na 17 | } półkula     | $A_1$ — na 18, 17 | } półkula | $A_1$ — na 18, 17 | } półkula |
| $B$ — na 61 |               | } lewa            |           | $B_1$ — na 53     |           |

## 13) Drażniono jak wyżej.

|                 |               |             |        |                 |      |
|-----------------|---------------|-------------|--------|-----------------|------|
| +295            | +280 ( $A$ —) | +290        | +230   | +215 ( $A_1$ —) | +230 |
| $A$ — na 14, 15 | } półkula     | $B$ — j. w. | } lewa |                 |      |
| $B$ — j. w.     |               |             |        |                 |      |

## 14) Drażniono j. w.

|         |               |      |               |                 |        |
|---------|---------------|------|---------------|-----------------|--------|
| a) +170 | +170 ( $A$ 0) | +165 | a) +218       | +205 ( $A_1$ —) | +220   |
| b) +365 | +355 ( $A$ —) | +365 | b) +390       | +350 ( $A_1$ —) | +440   |
|         |               |      | $A_1$ — j. w. | } półkula       |        |
|         |               |      | $B_1$ — 30    |                 | } lewa |

## 15) Drażniono tylną prawą łapę.

|      |               |      |                 |
|------|---------------|------|-----------------|
| +370 | +360 ( $A$ —) | +260 | +290 ( $B_1$ —) |
|------|---------------|------|-----------------|

## 16) Drażniono tylną lewą łapę.

żadnych zmian

żadnych zmian

| Wychylenie w <b>M</b>  |                          |               | Wychylenie w <b>P</b>  |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |

Doświadczenie IX. L. prot 144. a) Pies eteryzowany.

|                  |                      |                              |                      |
|------------------|----------------------|------------------------------|----------------------|
| <b>A</b> — na 11 | } półkula<br>} prawa | <b>A<sub>1</sub></b> — na 18 | } półkula<br>} prawa |
| <b>B</b> — na 52 |                      | <b>B<sub>1</sub></b> — na 44 |                      |

**B** i **B<sub>1</sub>** ustawiono prawie razem.

1) Drażniono lewą przednią zapomocą głaskania i ściskania.

|     |                   |     |     |                                   |      |
|-----|-------------------|-----|-----|-----------------------------------|------|
| —40 | —90 ( <b>A</b> —) | —67 | —80 | —140 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)    | —110 |
|     |                   |     |     | <b>A<sub>1</sub></b> — na 18, 19. |      |

2) Drażniono j. w.

|         |                      |      |        |                                |      |
|---------|----------------------|------|--------|--------------------------------|------|
| a) —230 | —215 ( <b>A</b> +) ) | —225 | a) —80 | —105 ( <b>A<sub>1</sub></b> —) | —80  |
| b) —230 | —230 ( <b>A</b> 0) ) | —325 | b) —80 | —30 ( <b>A<sub>1</sub></b> —)  | —80  |
| c) —225 | —232 ( <b>A</b> —)   | —265 | c) —80 | —100 ( <b>A<sub>1</sub></b> —) | —102 |
|         |                      |      |        | <b>A<sub>1</sub></b> — na 29.  |      |

3) Drażnienie tylnej lewej.

|               |      |                                |      |
|---------------|------|--------------------------------|------|
| żadnych zmian | —460 | +450 ( <b>A<sub>1</sub></b> —) | +480 |
|               |      | <b>A<sub>1</sub></b> — na 17.  |      |

4) Drażnienie przedniej lewej.

|      |                      |                      |                              |                                 |     |
|------|----------------------|----------------------|------------------------------|---------------------------------|-----|
| —300 | —270 ( <b>A</b> +) ) | —280                 | —40                          | +30 ( <b>A<sub>1</sub></b> +) ) | +25 |
|      | <b>A</b> — na 46     | } półkula<br>} prawa | <b>A<sub>1</sub></b> — na 18 | } półkula<br>} prawa            |     |
|      | <b>B</b> — na 53     |                      | <b>B<sub>1</sub></b> — na 45 |                                 |     |

5) Oświetlono oko lewe.

|      |                    |      |     |                                 |      |
|------|--------------------|------|-----|---------------------------------|------|
| —340 | —320 ( <b>B</b> —) | —324 | —80 | —90 ( <b>B<sub>1</sub></b> +) ) | —120 |
|------|--------------------|------|-----|---------------------------------|------|

Doświadczenie X. L. prot. 145. Małpa.

Głowa ustalona gipsem, mózg przykryty kloszem, w którym powietrze ma 36°C. Półkula prawa przypadkowo uszkodzona.

|                                    |                      |
|------------------------------------|----------------------|
| <b>A<sub>1</sub></b> — na 36       | } półkula<br>} prawa |
| <b>B<sub>1</sub></b> — na 63, 53a) |                      |

Wahania samoistne bardzo znaczne.

1) Drażniono lewą przednią łapkę dotykaniami.

|         |                               |      |
|---------|-------------------------------|------|
| a) +195 | +35 ( <b>A<sub>1</sub></b> —) | +400 |
| b) +300 | +70 ( <b>A<sub>1</sub></b> —) | +400 |
| c) +320 | +230                          | —145 |



| Wychylenie w M         |                          |                     | Wychylenie w P         |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu       | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |
| A—                     | na 29                    | } półkula<br>} lewa |                        |                          |               |
| B—                     | na 33, 32, 21            |                     |                        |                          |               |

## 2) Drażniono tylną prawą.

|         |           |      |
|---------|-----------|------|
| a) +190 | +230 (B—) | +190 |
| b) +200 | +180 (B+) | +200 |

## 3) Drażniono przednią prawą.

|         |           |      |
|---------|-----------|------|
| a) +200 | +250 (A+) | +200 |
| b) +200 | +240      | +200 |
| c) +230 | +250      | +190 |

## 4) Drażniono tylną prawą.

|      |           |      |
|------|-----------|------|
| +190 | +150 (B+) | +170 |
|------|-----------|------|

## 5) Drażniono przednią prawą.

|      |                        |                     |                  |            |                     |
|------|------------------------|---------------------|------------------|------------|---------------------|
| +240 | +280 (A+)              | +240                |                  |            |                     |
| A—   | na 36, 46              | } półkula<br>} lewa | A <sub>1</sub> — | na 35, 34  | } półkula<br>} lewa |
| B—   | na 35, 34              |                     | B <sub>1</sub> — | na 63, 63a |                     |
|      | razem z A <sub>1</sub> |                     |                  |            |                     |

## 6) Drażniono przednią prawą.

|      |           |      |     |     |     |
|------|-----------|------|-----|-----|-----|
| +220 | +260 (B—) | +220 | +60 | +60 | +60 |
|------|-----------|------|-----|-----|-----|

## 7) Drażnienie tylnej prawej.

|      |           |      |      |                           |      |
|------|-----------|------|------|---------------------------|------|
| +220 | +205 (B+) | +200 | +140 | +180 (A <sub>1</sub> +) ) | +140 |
|------|-----------|------|------|---------------------------|------|

## 8) Drażniono przednią prawą.

|         |           |      |         |                           |      |
|---------|-----------|------|---------|---------------------------|------|
| a) +220 | +290 (A+) | +215 | a) +100 | +105 (A <sub>1</sub> +) ) | +170 |
|         | B 0       |      |         | B 0                       |      |
| b) +215 | +240 (A+) | +225 | b) +170 | +150                      | +400 |
| c) +225 | +260 (A+) | +205 | c) +410 | +405                      | +415 |
| d) +205 | +260 (A+) | +220 | d) +405 | +425                      | +415 |
| e) +140 | +170 (A+) | +100 | e) +200 | +240                      | +115 |
| f) +100 | +155 (A+) | +120 | f) +115 | +105                      | +105 |
| g) +125 | +250 (A+) | +100 | g) +105 | +140                      | +130 |
| h) +120 | +155 (A+) | +130 | h) + 90 | +100                      | + 95 |

## 9) Drażnienie lewej przedniej.

żadnej zmiany

żadnej zmiany

B<sub>1</sub>— na 34, 48.

| Wychylenie w M    |                     |               | Wychylenie w P    |                     |               |
|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu | Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu |

10) Drażnienie prawej przedniej.

+245      +236 (A—)      +230      żadnej zmiany

11) Dwukrotne drażnienie lewej tylnej.

żadnej zmiany      żadnej zmiany

12) Dwukrotne Drażnienie lewej przedniej.

żadnej zmiany      żadnej zmiany

13) Drażnienie prawej przedniej.

a) +280      +310 (A+)      +270

b) +280      +300      +300      żadnej zmiany

|              |                   |                                     |                   |
|--------------|-------------------|-------------------------------------|-------------------|
| A— na 36, 46 | } półkula<br>lewa | B <sub>1</sub> — na 62, 51, 63a, 63 | } półkula<br>lewa |
| B— na 35, 34 |                   | A <sub>1</sub> — na 35, 34          |                   |

14) Drażniono okolice powiek dotykaniem.

|               |   |                                                                  |
|---------------|---|------------------------------------------------------------------|
| żadnej zmiany | 0 | początkowo<br>—20 (B <sub>1</sub> +)      +45 (B <sub>1</sub> —) |
|---------------|---|------------------------------------------------------------------|

15) Oświetlono prawe oko.

|               |         |                                                           |
|---------------|---------|-----------------------------------------------------------|
| żadnych zmian | 1) + 45 | + 55 (B <sub>1</sub> +)      +100 (B <sub>1</sub> sil. —) |
|               | 2) +105 | +140 (B <sub>1</sub> —)      +165 do +40                  |

|                           |                   |                             |                   |
|---------------------------|-------------------|-----------------------------|-------------------|
| A— na 35, 36 więcej na 36 | } lewa<br>półkula | A <sub>1</sub> — na 35 lewa | } półkula<br>lewa |
| B— na 63, 63a             |                   | B <sub>1</sub> — na 63, 62  |                   |

16) Drażniono prawe oko palcem.

+60      +90 (B—)      +80      żadnych zmian

17) Drażniono oko lewe.

żadnych zmian      żadnych zmian

18) Drażniono prawe oko.

+110      +125 (B—)      +140      żadnych zmian

19) Drażniono prawą łapę przednią.

a) +120      +140 (A+)      +100

b) + 20      + 75 (A+)      +165

c) +165      +200 (A+)      +170

d) + 45      + 85 (A+)      + 10

żadnych zmian



Doświadczenie powyższe należy do wyjątkowych z tego względu, że zmiany, wywołane wskutek drażnienia przednich kończyn, pola 35, 34, 36 i 46 były stale dodatnie, co szczególnie wyraźnie występowało w l. 6 i 8 oraz w l. 19; pod l. 6 żadnych zmian nie było w galwanometrze **P**, a ponieważ jedna z elektrod tego galwanometru, mianowicie **A<sub>1</sub>**, była ustawiona razem z elektrodą **B<sub>1</sub>**, więc z tego oczywiście można wnosić, że pole, w którym ustawiona była **B** także nie przedstawiało żadnej zmiany; dodatnia więc zmiana w galwanometrze **M** mogła zależeć tylko od tego, że okolica elektrody **A** (pole 36, 46) stała się więcej dodatnią. To samo otrzymaliśmy i pod l. 8 w całym szeregu, gdzie również wychylenia w galwanometrze **P** podczas drażnienia były bardzo nieznaczne i znaczniejsze wychylenia występowały tylko już w pewnym czasie po zaprzestaniu drażnienia. To samo się powtórzyło pod l. 13.

Bardzo ważne są tu także zmiany pod l. 16, 17, 18, z których wynika, że wychylenie, obserwowane w galwanometrze **P** podczas drażnienia lewego oka dotykiem lub światłem mogły zależeć tylko od zmian w polu 63, 62 w prawej półkuli, na którym znajdowała się elektroda **B<sub>1</sub>**.

#### X Doświadczenie. L. prot. 150. Pies kuraryzowany.

| Wychylenie w <b>M</b>                        |                     |                   | Wychylenie w <b>P</b>  |                     |                    |
|----------------------------------------------|---------------------|-------------------|------------------------|---------------------|--------------------|
| Przed drażnieniem                            | W czasie drażnienia | Po przestaniu     | Przed drażnieniem      | W czasie drażnienia | Po przestaniu      |
| <b>A</b> —                                   | na 18               | } półkula<br>lewa | <b>A<sub>1</sub></b> — | na 18               | } półkula<br>prawa |
| <b>B</b> —                                   | na 60, 61           |                   | <b>B<sub>1</sub></b> — | na 60, 61           |                    |
| 1) Drażniono uciskaniem prawą przednią łapę. |                     |                   |                        |                     |                    |
| —40                                          | —55 ( <b>A</b> —)   | —45               | +50                    | +50                 | +55                |
| 2) Drażniono lewą przednią.                  |                     |                   |                        |                     |                    |
| +55                                          | +50                 | +40               | +55                    | +55                 | +135               |
| zahamowanie ruchów samoistnych               |                     |                   |                        |                     |                    |
| 3) Drażniono prawą przednią.                 |                     |                   |                        |                     |                    |
| a) —65                                       | —75                 | —70               | a) +125                | +105                | +103               |
| b) —70                                       | —82                 | —75               | b) +105                | +103                | + 95               |
| 4) Drażnienie lewej przedniej.               |                     |                   |                        |                     |                    |
| a) —75                                       | —85                 | —80               | a) +95                 | +75                 | +85                |
| b) —85                                       | —90                 | —95               | b) +75                 | +50                 | +65                |

| Wychylenie w <b>M</b>            |                          |               | Wychylenie w <b>P</b>             |                          |               |
|----------------------------------|--------------------------|---------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem           | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem            | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |
| 5) Drażnienie prawej przedniej.  |                          |               |                                   |                          |               |
| -95                              | -110 ( <b>A</b> -)       | -100          | +65                               | +60                      | +65           |
| 6) Drażniono lewe oko światłem.  |                          |               |                                   |                          |               |
| żadnych zmian                    |                          |               | żadnych zmian                     |                          |               |
| <b>A</b> - na 18, 26             | }                        | półkula       | <b>A</b> <sub>1</sub> - na 18, 26 | }                        | półkula       |
| <b>B</b> - j. w.                 |                          | lewa          | <b>B</b> <sub>1</sub> - j. w.     |                          | prawa         |
| 7) Drażniono prawą przednią.     |                          |               |                                   |                          |               |
| -110                             | -150 ( <b>A</b> -)       | -110          | +125                              | +115                     | +75           |
| 8) Drażniono prawą przednią.     |                          |               |                                   |                          |               |
| -5                               | -25 ( <b>A</b> -)        | +5            | żadnych zmian                     |                          |               |
| 9) Drażniono prawą i lewą tylną. |                          |               |                                   |                          |               |
| żadnych zmian                    |                          |               | żadnych zmian                     |                          |               |

Doświadczenie XI. L. prot. 151. Małpa (samiec). Narkoza eterowa.

**A**- na 36, 46 } półkula  
**B**- na 63, 63a } prawa

1) Drażniono lewą przednią dotykaniem.

a) +50    +35 (**A**-)    +65  
 b) +65    +45 (**A**-)    +70  
**A**- na 36, 37 } półkula  
**B**- j. w.        } prawa

2) Drażnienie j. w.

żadnych zmian

**A**- na 46 } półkula  
**B**- na 62, 63, 63 a, 51 } prawa

3) Oświetlono oko lewe.

+65    +75 (**B**-)    -73

Następnie małpa wykonywała dowolne ruchy lewą łapą, podczas których wychylenie z -10 dochodzi do -260 i potem powoli wraca do -60, poczem:



| Wychylenie w M         |                          |               | Wychylenie w P         |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------|--------------------------|---------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |

4) Drażniono przednią lewą.

|     |      |     |  |  |  |
|-----|------|-----|--|--|--|
| —90 | —120 | —95 |  |  |  |
|-----|------|-----|--|--|--|

**A**— na 46 u góry.

5) Drażniono oko lewe światłem.

a) +280 +300 (**B**—) +300

b) +300 +315 +340

6) Drażniono przednią lewą łapę dotykaniem.

+325 +290 +300

**B**— na 73, 66, 67.

7) Drażniono lewe oko światłem.

—400 —395 —405

**A**— na 34 } półkula**B**— na 62 } prawa

8) Drażniono tylną lewą.

+275 +250 (**A**—) +320**A**— na 29, 28 }**B**— na 46 }

Drażniono różne części twarzy oraz przednią łapę bez żadnego skutku, następnie odjęto eter.

9) Drażniono przednią lewą.

+170 +145 (**A**—) +170

|                           |           |                               |           |
|---------------------------|-----------|-------------------------------|-----------|
| <b>A</b> — na 46          | } półkula | <b>A</b> <sub>1</sub> — na 46 | } półkula |
| <b>B</b> — na 63, 63a, 51 |           | lewa                          |           |

10) Drażniono prawą przednią.

a) —100 —130 (**A**—) —125b) —150 —170 (**A**—) —140                      żadnych zmian

11) Drażniono lewą przednią.

—170 —140 (**A**+) —160 —150 —180 (**A**<sub>1</sub>—) —170

12) Drażniono prawą przednią.

—130 —145 (**A**—) —130                      żadnych zmian

13) Drażniono lewą przednią.

—125 —115 (**A**+) —140 —170 —190 —175

| Wychylenie w M         |                          |                     | Wychylenie w P         |                          |                      |
|------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|--------------------------|----------------------|
| Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu       | Przed dra-<br>żnieniem | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu        |
| A—                     | na 34                    | } półkula<br>} lewa | A <sub>1</sub> —       | na 34                    | } półkula<br>} prawa |
| B—                     | na 46                    |                     | B <sub>1</sub> —       | na 46                    |                      |

14) Drażniono prawą tylną.

z początku żadnych zmian, następnie:

|        |          |     |      |      |      |
|--------|----------|-----|------|------|------|
| a) +70 | +50 (A—) | +75 | +180 | +175 | +140 |
| b) +75 | +30 (A—) | +45 | +140 | +130 | +138 |

15) Drażniono lewą tylną.

|     |          |     |      |                         |      |
|-----|----------|-----|------|-------------------------|------|
| +40 | +20, +40 | +20 | +138 | +125 (A <sub>1</sub> —) | +145 |
|-----|----------|-----|------|-------------------------|------|

16) Drażniono prawą przednią.

|        |          |     |    |                              |          |
|--------|----------|-----|----|------------------------------|----------|
| a) +10 | +60 (B—) | —50 | a) | żadnych zmian                |          |
| b) —50 | —20      | —90 | b) | +130 +150 (B <sub>1</sub> —) | +150+130 |

17) Drażniono lewą przednią.

|    |               |                     |                         |           |                      |
|----|---------------|---------------------|-------------------------|-----------|----------------------|
|    | żadnych zmian | a) +130             | +142 (B <sub>1</sub> —) | +115      |                      |
|    |               | b) +115             | +150                    | +130      |                      |
| A— | na 34         | } półkula<br>} lewa | A <sub>1</sub> —        | na 34     | } półkula<br>} prawa |
| B— | na 28, 27     |                     | B <sub>1</sub> —        | na 28, 27 |                      |

18) Drażnienie twarzy po prawej stronie.

|      |              |         |                                         |
|------|--------------|---------|-----------------------------------------|
| —280 | —220...—120  | —290    | żadnych zmian                           |
| A—   | na 34 —lewa  | półkula | A <sub>1</sub> — na 46, 36 prawa        |
| B—   | na 34 —prawa | półkula | B <sub>1</sub> — na 46, 36 półkula lewa |

19) Drażniono przednią prawą.

|               |     |                        |     |
|---------------|-----|------------------------|-----|
| żadnych zmian | +45 | +60 (B <sub>1</sub> —) | +60 |
|---------------|-----|------------------------|-----|

20) Drażniono tylną prawą.

|      |           |      |
|------|-----------|------|
| —370 | —390 (A—) | —360 |
|------|-----------|------|

21) Drażniono tylną lewą.

|      |           |      |
|------|-----------|------|
| —370 | —340 (B—) | —360 |
|------|-----------|------|

22) Drażniono tylną prawą.

|         |      |      |               |
|---------|------|------|---------------|
| a) —360 | —370 | —360 |               |
| b) —360 | —390 | —370 | żadnych zmian |

23) Drażniono przednią prawą.

|               |     |          |     |
|---------------|-----|----------|-----|
| żadnych zmian | +20 | +80 (B—) | +70 |
|---------------|-----|----------|-----|



| Przed dra-<br>żnieniem | Wychylenie w <b>M</b>    |               | Wychylenie w <b>P</b>        |                          |               |
|------------------------|--------------------------|---------------|------------------------------|--------------------------|---------------|
|                        | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu | Przed dra-<br>żnieniem       | W czasie dra-<br>żnienia | Po przestaniu |
|                        |                          |               | 24) Drażniono przednią lewą. |                          |               |
|                        |                          |               | +70                          | +45 ( <b>A—</b> )        | +40           |
|                        |                          |               | 25) Drażniono tylną lewą.    |                          |               |
| —370                   | —345 ( <b>B—</b> )       | —360          | żadnych zmian                |                          |               |
|                        |                          |               | 26) Drażniono tylną prawą.   |                          |               |
| —360                   | —390 ( <b>A—</b> )       | —360          | żadnych zmian                |                          |               |

W przytoczonych wyżej doświadczeniach podaliśmy tylko te przypadki, w których zmiany podczas drażnienia przedniej i tylnej kończyny, twarzy i oka występowały zupełnie wybitnie. Ponieważ pola, w których zmiany elektryczne mogły zachodzić, były nam nieznane, więc oczywiście w każdym doświadczeniu musieliśmy wykonać cały szereg prób, przystawiając to jedną to drugą elektrodę do rozmaitych pól, z których jednakże podczas drażnienia powierzchni czuciowej nie zawsze otrzymywaliśmy zmiany w galwanometrze. Wskutek tego, że w protokołach naszych wszystkie te spostrzeżenia były zanotowane, utworzyły one cały, ogromny tom, i dlatego niepodobniestwem było wszystkie te liczby w niniejszej pracy przedstawić. Uwaga ta tyczy się zarazem wszystkich następnych doświadczeń, które niżej przytoczymy.

Już z pierwszych doświadczeń, ogłoszonych w r. 1890 w rozprawach Akademii, wypadało, że zmiany podczas drażnienia kończyn występują tylko wtedy, gdy jedna elektroda się znajduje w odpowiednich okolicach psychosensorycznych, i z przebiegu zmiany wnosić można było, że okolice te w przeważnej części przypadków stają się elektrojennymi, jak to już kilkakrotnie zauważyliśmy. Stosując w przytoczonym szeregu doświadczeń dwa galwanometry i kombinując w rozmaity sposób w niektórych doświadczeniach ustawienie elektrod, odprowadzających prąd, mogliśmy z całą pewnością stwierdzić, że tak jest, gdyż bardzo często brak zmian w jednym galwanometrze, a równoczesne wystąpienie zmiany w drugim pozwalały na pewno oznaczyć miejsce, w którym zmiana nastąpiła. I tak np. w doświadczeniu III. 4). (str. 199), gdy elektrody **B** i **B<sub>1</sub>** znajdowały się razem (w polu 63), **A<sub>1</sub>** dotykało się pola 36, w którym najczęściej powstawało obniżenie potencjału elektrycznego, podczas drażnienia przeciwległej kończyny przedniej, **A** zaś było w polu 29, widzimy, że drażnienie łapy przedniej rze-



czywiście wywołało wybitną zmianę koło elektrody  $A_1$ , gdyż połączony z nią galwanometr wykazał powiększenie wychylenia o 90 mm. (wzmoczenie się ujemności koła  $A_1$ ). Że źródłem powiększenia tego nie była zmiana stanu elektrycznego w okolicy, której dotykała się elektroda  $B_1$  (pole 63), np. zwiększenie dodatności, wynika oczywiście z tego, że drugi galwanometr, który również był połączony przez elektrodę  $B$  z tem samym polem, wykazywał tylko bardzo nieznaczną zmianę (17 mm).

Analogiczne, często nawet wybitniejsze przykłady znajdujemy w doświadczeniach: III. 9), 10), 13); IV. 2), 3), 4), 5), 6), 8) (tu przemieniono elektrody  $A$  i  $A_1$  i natychmiast zmiany elektryczne, które przedtem występowały w galwanometrze  $P$ , poczęły się zjawiać w  $M$ ); dalej w doświadczeniu VI. 20): a), b), c). W tem ostatniem doświadczeniu, gdy z początku  $A$  znajdowała się koło  $A_1$ , a  $B$  koło  $B_0$  [a) i b)], zmiany w obu galwanometrach były zgodne, gdy tylko [c)]  $A_1$  przesunięto na 36, 35, zmiana w wychyleniu występowała tylko w galwanometrze  $M$ , co wskazuje, że tylko w okolicach  $A$  i  $A_1$  pierwotnie zmiana następować musiała (obniżenie się potencjału elektrycznego), albowiem  $B$  i  $B_1$  pozostały w tem samym, co poprzednio, miejscu.

Jako dalsze przykłady niech posłużą: doświadczenie VIII. 3): a) i b); 11), 13), 14) oraz doświadczenie X. 8): a), b), c), d), e), f), g), h).

Zastosowanie dwóch galwanometrów pozwoliło nam także wykazać, że w niektórych wyjątkowych razach może zachodzić zmiana także dodatnia, t. j. że pewna okolica staje się elektrododatnią względem innych pod wpływem drażnienia pewnych powierzchni czuciowych. Takie przypadki np. podczas drażnienia przedniej lub tylnej kończyny w odpowiednich okolicach tej samej półkuli, gdy jednocześnie w odpowiedniej okolicy przeciwległej półkuli zmiana była ujemna. Podobne zmiany dodatnie niekiedy występowały także w okolicach przylegających do odpowiedniej. Tylko w jednym jedynem doświadczeniu (X) mieliśmy zmianę dodatnią i w okolicy odpowiedniej w przednich częściach mózgu, które podczas powtórzenia podrażnień stale występowało.

Jeżeli przyjmiemy, że zmiana ujemna jest wyrazem stanu czynnego kory mózgowej, to w takim razie tę zmianę dodatnią możemy uważać, jako wyraz obniżenia czynności w elementach dawnej okolicy, a za tem niejako za pewien rodzaj zahamowania. Takie tłumaczenie byłoby w zupełnej zgodzie z faktami, znanymi z fizjologii mózgu i rdzenia; wiadomo bowiem, że każda czynność na nowo wywołana w pewnych częściach tych narządów zawiesza albo hamuje istniejące czynności w innych elementach tych samych narządów.

Opisane doświadczenia z dwoma galwanometrami mogą zarazem służyć do zbadania, czy i w jakim obszarze zmiana ujemna lub do-



datnia, powstająca podczas pewnego zlokalizowanego podrażnienia się rozchodzi. Jednakże pod tym względem doświadczenia te mogą być uzupełnione innemi, które zostały wykonane za pomocą jednego tylko galwanometru, tem bardziej, że dotychczas nie uwzględnialiśmy zupełnie przebiegu zmian elektrycznych w czasie, ich szybszego lub wolniejszego występowania podczas zadrażnienia i po zadrażnieniu, jakkolwiek już i w dotąd opisanych doświadczeniach mogliśmy zauważyć, że pod tym względem zachodzą pewne różnice. Jeżeli np. badając zapomocą dwóch galwanometrów, z których tylko jeden połączony był z miejscem odpowiedziem, zauważono i w drugim galwanometrze, że zmiana ujemna występowała także w miejscu nieodpowiedniem, to najczęściej i prawie zawsze można było spostrzedz, że ona zjawiała się o wiele później, aniżeli w drugim galwanometrze, który wykazywał zmianę ujemną w miejscu odpowiedziem. Co jednak udało się nam wybitnie wykazać przy pomocy dwóch galwanometrów, badając, o ile zmiana elektryczna dodatnia lub ujemna, powstająca w jednym miejscu, rozprzestrzenia się w sąsiedztwo, to fakt, że rozprzestrzenianie to, to udzielanie się stanu elektrycznego jest bardzo nieznaczne. Wystarczało nieraz, aby dwie elektrody, łączące kory z oboma galwanometrami, dotykały kory w odległości kilku zaledwie milimetrów od siebie, a zmiana elektryczna wywoływała wychylenie wybitne w jednym galwanometrze, gdy w drugim lusterko pozostawało w spokoju.

Jest to nowy argument przeciw przypuszczeniu Horsleya o rozgałęzieniu się prądów w korze mózgowej, argument, na który jużemy się wyżej powoływali.

### B. Doświadczenia z jednym galwanometrem.

Doświadczenie XII. L. prot. 114. Pies.

| Przed drażnieniem | W y c h y l e n i e.<br>W czasie drażnienia | Po przestaniu |
|-------------------|---------------------------------------------|---------------|
|                   | A— na 16, 17 } półkula                      |               |
|                   | B— na 53, 54 } lewa                         |               |
|                   | 1) Drażnienie przedniej prawej.             |               |
| +185              | +205 (A+)                                   |               |
|                   | 2) Drażnienie tylnej lewej.                 |               |
| +205              | +216 (A+)                                   |               |
|                   | 3) Drażnienie przedniej lewej.              |               |
|                   | żadnych zmian,                              |               |

| W y c h y l e n i e.                                                                                                                                                                                          |                     |               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|---------------|
| Przed drażnieniem                                                                                                                                                                                             | W czasie drażnienia | Po przestaniu |
| 4) Drażnienie tylnej prawej.                                                                                                                                                                                  |                     |               |
| a) + 60                                                                                                                                                                                                       | + 50 (A—)           | +85...+110    |
| b) +110                                                                                                                                                                                                       | +100 (A—)           | +135          |
| c) +135                                                                                                                                                                                                       | +125 (A—)           | +160          |
| 5) Drażnienie tylnej lewej.                                                                                                                                                                                   |                     |               |
| a) +160                                                                                                                                                                                                       | +180 (A+)           | +190          |
| b) +190                                                                                                                                                                                                       | +185                | +195...+155   |
| 6) Drażnienie przedniej lewej.<br>żadnych zmian                                                                                                                                                               |                     |               |
| A— na 16, 17 półkula prawa                                                                                                                                                                                    |                     |               |
| B— na 16, 17 półkula lewa                                                                                                                                                                                     |                     |               |
| 7) Drażnienie przedniej prawej.                                                                                                                                                                               |                     |               |
| a) +115                                                                                                                                                                                                       | +120 (A+B—)         | +116          |
| 8) Drażnienie tylnej prawej.                                                                                                                                                                                  |                     |               |
| +120                                                                                                                                                                                                          | +110 (B+)           | +110          |
| 9) Drażnienie tylnej lewej.                                                                                                                                                                                   |                     |               |
| a) +105                                                                                                                                                                                                       | +95 (A—)            | +100          |
| b) +100                                                                                                                                                                                                       | +95                 | + 90          |
| A— na 46 półkula prawa                                                                                                                                                                                        |                     |               |
| B— na 18 półkula lewa                                                                                                                                                                                         |                     |               |
| 10) Drażnienie prawej przedniej.                                                                                                                                                                              |                     |               |
| —70                                                                                                                                                                                                           | —38 (B—)            | —48           |
| Dotknięto igielką lekko koło elektrody <b>A</b> (46), skala z +32 przeszła do —470, poczem dotknięto koło elektrody <b>B</b> (18) nieco silniej, skala zwróciła się w przeciwnym kierunku i wyszła poza +500. |                     |               |
| A— na 60 półkula prawa                                                                                                                                                                                        |                     |               |
| B— na 60 półkula lewa                                                                                                                                                                                         |                     |               |
| 11) Drażniono prawe oko światłem.                                                                                                                                                                             |                     |               |
| —100                                                                                                                                                                                                          | —85 (B—)            | —80...—54     |
| 12) Drażniono lewe oko.                                                                                                                                                                                       |                     |               |
| —54                                                                                                                                                                                                           | —85 (A—)            | —68           |
| Dotknięto igielką koło elektrody <b>B</b> , skala z —70 wyszła w stronę większych poza +500.                                                                                                                  |                     |               |



Doświadczenie XIII. L. prot. 115. Suka.

Trepanacja dwóch otworów z obu stron. Badano z powierzchni opony twardej — żadnych zmian.

Zdjęto oponę twardą i przyłożono elektrody do mózgu.

W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem                      W czasie drażnienia                      Po przestaniu

**A**— na 17, 16 półkula prawa

**B**— na 17, 18 półkula lewa

1) Drażnienie tylnych kończyn.

bez wpływu

**A**— na 17, 27 } półkula

**B**— na 61        } lewa

2) Drażniono oko prawe światłem.

|         |                   |             |
|---------|-------------------|-------------|
| a) — 65 | —55 ( <b>B</b> —) | —70...—100  |
| b) —100 | —92               | —105...—100 |
| c) —100 | —35               | —45         |

XIV Doświadczenie. L. prot. 116. Suka.

Badano wahania i ich zachowanie się pod wpływem chloroformowania, które wahania te znacznie zmniejszało.

**A**— na 53        } półkula

**B**— na 17, 18 } lewa

1) Drażnienie przedniej prawej.

|         |                          |      |
|---------|--------------------------|------|
| a) +130 | +160 ( <b>B</b> —), +130 | +180 |
| b) +180 | +190 ( <b>B</b> —)       | +220 |

Ośrodki ruchowe łapy przedniej znaleziono przez drażnienie w 11, 12 i tu ustawiono elektrodę **A**.

**A**— na 11, 12 } półkula

**B**— na 52        } lewa

2) Drażniono przednią prawą prądem indukc.

|         |                    |      |
|---------|--------------------|------|
| a) —250 | —360 ( <b>A</b> —) | —250 |
| b) —250 | —300 ( <b>A</b> —) | —210 |
| c) —210 | —240 ( <b>A</b> —) | —200 |
| d) —230 | —310 ( <b>A</b> —) | —280 |

3) Drażniono oko prawe światłem.

|         |                    |      |
|---------|--------------------|------|
| a) —280 | —230 ( <b>B</b> —) | —300 |
| b) —270 | —170 ( <b>B</b> —) | —250 |

Zwierzę zachloroformowano.

## W y c h y l e n i e.

| Przed drażnieniem                     | W czasie drażnienia | Po przestaniu |
|---------------------------------------|---------------------|---------------|
| 4) Drażniono przednią prawą kończykę. |                     |               |
| a) — 10                               | — 40 ( <b>A—</b> )  | 0             |
| b) 0                                  | — 60 ( <b>A—</b> )  | — 20          |
| c) + 15                               | — 60 ( <b>A—</b> )  | — 5           |

Odsłonięto drugą półkulę. Po połączeniu półkuli lewej i prawej zapomożą elektrod z galwanometrem półkula prawa t. j. świeża, była we wszystkich punktach elektroujemną w stosunku do drugiej.

Doświadczenie XV. L. prot. 124. Pies.

Z początku badano wahania, których krzywe przytoczyliśmy w ryc. 1.

**A** — na 12, 13 } półkula  
**B** — na 53 } lewa

1) Drażniono łapę lewą przednią prądem.

|         |                                   |      |
|---------|-----------------------------------|------|
| a) —130 | —105 ( <b>A+</b> ) wahania ustają | —140 |
| b) — 40 | — 28 ( <b>A+</b> ) „ „            | — 40 |

2) Drażniono tylną lewą szczypaniem, następnie prądem. żadnych zmian.

3) Drażniono przednią lewą.

|      |                    |      |
|------|--------------------|------|
| — 50 | — 35 ( <b>A+</b> ) | — 40 |
|------|--------------------|------|

4) Oświetlono oko prawe. żadnych zmian.

**A** — na 17, 16 } półkula  
**B** — na 53 } lewa

5) Drażniono prawą przednią.

|         |                                          |      |
|---------|------------------------------------------|------|
| a) — 85 | — 70 ( <b>A+</b> )                       | — 90 |
| b) — 70 | — 60 ( <b>A+</b> ) ruchy lustorka ustają | — 80 |
| c) — 75 | — 60 ( <b>A+</b> )                       | — 80 |

6) Drażnienie tylnej prawej.

|         |                     |      |
|---------|---------------------|------|
| a) — 40 | — 33 ( <b>A+</b> )  | — 42 |
| b) — 30 | — 25 ( <b>A 0</b> ) | — 30 |

7) Drażnienie tylnej lewej. żadnych zmian.



## Wychylenie.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

Doświadczenie XVI. L. prot. 125. Pies.

Również badano z początku graficznie wahania samoistne (patrz ryc. 2, 3).

**A** — na 11, 19 } półkula  
**B** — na 61, 60 } lewa

## 1) Drażnienie przedniej prawej.

|         |                                                   |      |
|---------|---------------------------------------------------|------|
| a) —320 | —330 ( <b>A</b> —)                                | —310 |
| b) —315 | —320 ( <b>A</b> —) zatrzymanie przez czas dłuższy | —295 |

## 2) Drażnienie tylnej prawej.

|         |                      |      |
|---------|----------------------|------|
| a) —230 | —160 ( <b>A</b> +) ) | —210 |
| b) —185 | —140 ( <b>A</b> +) ) | —160 |
| c) —120 | —90 ( <b>A</b> +) )  | —120 |
| d) —110 | —97 ( <b>A</b> +) )  | —120 |

**A** — na 16, 17 półkula lewa**B** — na 16, 17 „ „ prawa.

## 3) Drażnienie przedniej prawej.

|      |                      |      |
|------|----------------------|------|
| — 55 | — 45 ( <b>A</b> +) ) | — 30 |
|------|----------------------|------|

## 4) Drażnienie tylnej prawej.

|         |                      |      |
|---------|----------------------|------|
| a) — 30 | — 50 ( <b>A</b> —) ) | — 20 |
| b) — 20 | — 30 ( <b>A</b> —) ) | — 60 |

## 5) Drażnienie tylnej lewej.

|         |                      |      |
|---------|----------------------|------|
| a) — 60 | 0 ( <b>B</b> —) )    | — 30 |
| b) — 30 | — 0 ( <b>B</b> —) )  | — 70 |
| c) — 70 | — 35 ( <b>B</b> —) ) | — 70 |
| d) — 70 | — 25 ( <b>B</b> —) ) | — 30 |

## 6) Drażnienie oka światłem.

żadnych zmian.

Doświadczenie XVII. L. prot. 126. Pies.

Po zdjęciu sklepienia czaszki odprowadzano prąd symetrycznych okolic opony twardej z obu półkul, przeważnie w przedniej części. Nie zauważono jednakże ani wahań prądu pierwotnego, który wogóle był słaby, ani zmian podczas drażnienia przednich lub tylnych kończyn. Następnie zdjęto oponę twardą i ustawiono elektrody.

## Wychylenie.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

**A** — na 17, 18 półkula prawa**B** — na 17, 18 półkula lewa

1) Drażniono prawą tylną: żadnych zmian.

2) Drażniono lewą tylną: żadnych zmian.

3) Drażniono lewą przednią:

+ 15 — 10 (**A**—) + 45**A** — na 61, 60, 52, 53 półkula lewa.

4) Drażniono oko prawe światłem.

— 25 — 50 (**A**—)

Doświadczenie XVII. L. prot. 143. Małpa.

**A** — na 46, 36 } półkula**B** — na 62 } prawa

1) Drażniono przednią lewą prądem.

a) — 30 — 40 (**A**—) — 20b) — 40 — 60 (**A**—) — 60c) — 60 — 65 (**A**—) + 20

2) Drażniono tę samą kończynę dotykaniem ręką.

a) +140 +110 (**A**—) wybitniej +130b) — 72 —100 (**A**—) — 91c) —115 —150 (**A**—) —120

3) Drażniono oko światłem.

— 75 — 22 (**B**—)

Podczas dalszych badań prawa półkula pomimo drażnienia oka i ucha żadnych wybitnych zmian nie dawała.

**A** — na 46 } półkula**B** — na 34 } lewa

4) Drażniono prawą przednią.

— 25 — 50 (**A**—) — 30

5) Oświetlono oko prawe.

— 30 — 32 (**A** 0) — 20

6) Drażniono przednią prawą.

—420 —450 (**A**—) —400



## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem                      W czasie drażnienia                      Po przestaniu

|         |                              |      |
|---------|------------------------------|------|
|         | 7) Drażniono tylną prawą.    |      |
| —350    | —325 (B—)                    | —430 |
|         | 8) Drażniono przednią prawą. |      |
| a) —430 | —460 (A—)                    | —425 |
| b) —325 | —345 (A—)                    | —335 |

Zastosowano oba galwanometry.

## Wychylenie w M

## Wychylenie w P

Przed drażnieniem    W czasie drażnienia    Po przestaniu    Przed drażnieniem    W czasie drażnienia    Po przestaniu

|           |                   |                        |                   |
|-----------|-------------------|------------------------|-------------------|
| A — na 36 | } półkula<br>lewa | A <sub>1</sub> — na 36 | } półkula<br>lewa |
| B — na 62 |                   | B <sub>1</sub> — na 51 |                   |

9) Oświetlono oko prawe.

|      |            |      |        |                        |     |
|------|------------|------|--------|------------------------|-----|
| —200 | —195 (B 0) | —205 | 1) +10 | +40 (B <sub>1</sub> —) | +10 |
|      |            |      | 2) —72 | —55 (B <sub>1</sub> —) | —70 |

Zastosowano jeden galwanometr. (P)

## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem                      W czasie drażnienia                      Po przestaniu

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| A <sub>1</sub> — na 35, 36, 46, 47 | } półkula<br>lewa |
| B <sub>1</sub> — na 51             |                   |

10) Drażniono prawą przednią.

|         |                         |      |
|---------|-------------------------|------|
| a) — 60 | — 80 (A <sub>1</sub> —) | — 50 |
| b) — 50 | —320 (A <sub>1</sub> —) | — 55 |
| c) — 60 | —320 (A <sub>1</sub> —) | — 69 |
| d) — 60 | —150 (A <sub>1</sub> —) | — 50 |
| e) — 50 | —300 (A <sub>1</sub> —) | — 54 |
| f) — 54 | —310 (A <sub>1</sub> —) | — 25 |
| g) + 20 | — 20 (A <sub>1</sub> —) | + 80 |
| h) + 80 | — 30 (A <sub>1</sub> —) | + 90 |
| i) + 56 | — 10 (A <sub>1</sub> —) | + 60 |
| k) + 60 | + 55 (A <sub>1</sub> 0) | +105 |

11) Oświetlono oko prawe.

|         |                         |                |
|---------|-------------------------|----------------|
| a) +122 | +135 (B <sub>1</sub> —) | + 90 .... +120 |
| b) +120 | +106 (B <sub>1</sub> +) | +120           |
|         | A <sub>1</sub> — na 33. |                |

## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem                      W czasie drażnienia                      Po przestaniu

13) Drażnienie tylnej lewej: żadnych zmian.

**A<sub>1</sub>** — na 34.

14) Drażnienie tylnej prawej.

—110                                      —140 (**A—**)                                      —100

15) Drażniono oko prawe światłem.

a) —100                                      — 75 (**B—**)                                      — 90  
b) — 71                                      — 65 (**B—**)                                      — 60

Doświadczenie XIX. L. prot. 144. Pies.

Odsłonięto obie półkule.

**A<sub>1</sub>** — na 27 (17, 18) } półkula  
**B<sub>1</sub>** — na 61                      } prawa

1) Drażniono oko lewe.

a) +100                                      + 110 (**B—**)                                      + 60  
b) + 60                                      + 70 (**B—**)                                      + 50

2) Szczypano przednią lewą łapę.

a) + 50                                      + 20 (**A—**)                                      + 30  
b) — 60                                      — 90 (**A—**)                                      + 10  
c) + 10                                      — 60 (**A—**)

Temperatura psa zaczęła się nagle podnosić i w ciągu kilku minut doszła do 40·8° C; wystąpiły drgawki epileptyczne, wśród których badanie dalsze było niemożliwe.

Doświadczenie XX. L. prot. 148. Pies.

**A<sub>1</sub>** — na 19 } półkula  
**B<sub>1</sub>** — na 61 } prawa

W doświadczeniu tem przez pewien czas ustawiano elektrodę **A<sub>1</sub>** w kilku rozmaitych polach półkuli prawej i obserwowano wychylenia podczas drażnienia jednej i tej samej kończyny — przedniej lewej. I tak:

gdy **A<sub>1</sub>** na 19 — żadnych zmian

„ **A<sub>1</sub>** na 18 — żadnych zmian.

**A<sub>1</sub>** na 12 (drażniono kluciem):

— 80                                      —100 (**A—**)                                      — 90



## W y c h y l e n i e.

| Przed drażnieniem | W czasie drażnienia                                                                                  | Po przestaniu    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
|                   | (Drażniono prądem).                                                                                  |                  |
| —115              | —125 (A—)                                                                                            | —115             |
|                   | <b>A<sub>1</sub></b> na 11, 12:                                                                      |                  |
| —112              | —122 (A—)                                                                                            | —120             |
|                   | <b>A<sub>1</sub></b> na 18, 19 — żadnych zmian                                                       |                  |
|                   | <b>A<sub>1</sub></b> na 17, 18 — żadnych zmian                                                       |                  |
|                   | <b>A<sub>1</sub></b> na 18:                                                                          |                  |
| — 60              | — 70 (A—)                                                                                            | — 10             |
|                   | <b>A<sub>1</sub></b> na 18, 19 }<br><b>A<sub>1</sub></b> na 16, 17 }<br><b>A<sub>1</sub></b> na 20 } | żadnych<br>zmian |

Doświadczenie XXI. L. prot. 149. Pies. Narkoza eterowa.

**A** — na 18 } półkula  
**B** — na 61 } prawa

## 1) Szczypanie lewej przedniej.

|         |           |      |
|---------|-----------|------|
| a) 0    | — 10 (A—) | — 0  |
| b) 0    | — 20 (A—) | — 12 |
| c) — 85 | —100 (A—) | — 90 |
| d) — 95 | —105 (A—) | — 95 |
| e) — 95 | —112 (A—) | — 95 |
| f) — 80 | —104 (A—) | — 90 |

## Dwa galwanometry.

| Wychylenie w <b>M</b> |                     |               | Wychylenie w <b>P</b>        |                     |               |
|-----------------------|---------------------|---------------|------------------------------|---------------------|---------------|
| Przed drażnieniem     | W czasie drażnienia | Po przestaniu | Przed drażnieniem            | W czasie drażnienia | Po przestaniu |
| <b>A</b> — na 27, 17  | }                   | półkula       | <b>A<sub>1</sub></b> — na 18 | }                   | półkula       |
| <b>B</b> na 61        |                     | prawa         | <b>B<sub>1</sub></b> — na 61 |                     | prawa         |

(**B** i **B<sub>1</sub>** na jednym polu razem).

## 2) Drażniono lewą przednią.

|         |                  |      |        |                                  |     |
|---------|------------------|------|--------|----------------------------------|-----|
| a) —250 | —260 (A mało —)  | —250 | a) — 5 | — 30 (A <sub>1</sub> więcej —)   | —20 |
|         | <b>A</b> — na 17 |      |        | <b>A<sub>1</sub></b> — na 18, 26 |     |

## 3) Drażniono lewą przednią.

|         |                   |      |        |           |      |
|---------|-------------------|------|--------|-----------|------|
| a) — 30 | — 40 (A—)         | — 35 | a) —95 | —110 (A—) | — 95 |
| b) — 50 | — 60 (A—)         | — 50 | b) —80 | —110 (A—) | — 95 |
|         | <b>A</b> — na 31. |      |        |           |      |

| Wychylenie w M    |                     |               | Wychylenie w P    |                     |               |
|-------------------|---------------------|---------------|-------------------|---------------------|---------------|
| Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu | Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu |

4) Drażniono lewą przednią.

|    |                   |  |         |                                  |      |
|----|-------------------|--|---------|----------------------------------|------|
| a) | żadnych zmian     |  | a) — 75 | — 88 (A <sub>1</sub> —)          | — 55 |
| b) | " "               |  | b) — 55 | — 75 (A <sub>1</sub> —)          | — 45 |
| A  | — na 30 } półkula |  |         | A <sub>1</sub> — na 16 } półkula |      |
| B  | — na 61 } prawa   |  |         | B <sub>1</sub> — na 61 } prawa   |      |

(B i B<sub>1</sub> razem).

5) Drażniono lewe oko.

|      |           |      |     |                         |      |
|------|-----------|------|-----|-------------------------|------|
| —270 | —210 (B—) | —310 | +90 | +120 (B <sub>1</sub> —) | +105 |
|------|-----------|------|-----|-------------------------|------|

Doświadczenie XXII. L. prot. 152. Pies.

Wytrepanowano dwa otwory: jeden w okolicy potylicznej, drugi w okolicy czołowej półkuli lewej.

|   |                        |                     |
|---|------------------------|---------------------|
| A | — na 18, 17            | } półkula<br>} lewa |
| B | — w części potylicznej |                     |

Wahania dość znaczne, pies niespokojny.

W y c h y l e n i e.

| Przed drażnieniem | W czasie drażnienia | Po przestaniu |
|-------------------|---------------------|---------------|
|-------------------|---------------------|---------------|

1) Drażnienie łapy przedniej lewej.

|    |          |      |
|----|----------|------|
| 50 | 110 (A—) | — 70 |
|----|----------|------|

Pies bardzo niespokojny, wskutek czego doświadczenie na jakiś czas przerwano, następnie odsłonięto całą prawą półkulę.

|   |                 |                      |
|---|-----------------|----------------------|
| A | — na 17, 27     | } półkula<br>} prawa |
| B | — na 52, 53, 61 |                      |

2) Drażniono oko lewe światłem.

|     |                    |     |
|-----|--------------------|-----|
| 200 | 350 (B—)           | 250 |
|     | B — na 44, 43, 53. |     |

3) Drażniono oko lewe.

|         |            |               |
|---------|------------|---------------|
| a) —155 | —115 (B—)  | —140 .... 155 |
| b) —155 | —150       | —165          |
| c) —165 | —160 (B 0) | —150          |
|         | B — na 59. |               |

4) Drażniono j. w.

|      |      |      |
|------|------|------|
| —135 | —130 | —130 |
|------|------|------|



## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

Doświadczenie XXIII. L. prot. 153. Pies duży, stary. Bez narkozy.

Opona twarda silnie przyrośnięta do czaszki. Odsłonięto obie półkule i obie w tylnej części uszkodzone.

**A** — na 11, 19 } półkula  
**B** — na 32, 33 } lewa

1) Drażniono przednią prawą.

+ 30                    + 50 (z wahaniami **A** +)                    — 5 — + 60

Następnie wychylenie bardzo się wzmogło do 470, potem znowu do 360, ponowne drażnienie tylko zatrzymywało wahania.

**A** — na 12                    } półkula  
**B** — na 31, 46 } prawa

2) Drażniono prawą tylną.

+ 340                    + 308 .... + 380                    + 420

**A** z początku 0, potem —, potem +.

3) Drażniono tylną lewą.

+ 390    + 395 powolny ruch w stronę mniejszych.

4) Drażniono łapę przednią lewą.

+ 260                    + 220 stoi (**A**—)                    + 225

**A** — na 17

**B** — j. w.

5) Drażniono lewą przednią: bez skutku.

**A** — na 19, 18

**B** — j. w.

6) Drażniono j. w.: bez skutku.

**A**<sub>1</sub> — na 19 półkula prawa

**B**<sub>1</sub> — na 19 półkula lewa.

7) Drażniono lewą przednią palcem.

+ 195                    + 195 stoi                    + 185

8) Drażniono przednią prawą.

a) + 215                    + 230 (**B**—)                    + 195

b) + 140                    + 190                    + 175

## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

**A**<sub>1</sub> — na 18, 19 półkula prawa**B**<sub>1</sub> — na 18, 19 półkula lewa.

9) Drażniono przednią prawą.

+ 140

+185

+ 195

**A**<sub>1</sub> — na 12 półkula prawa**B**<sub>1</sub> — na 19 półkula lewa.

10) Drażnienie prawej przedniej.

zatrzymanie ruchów samoistnych.

Podczas powtórných drażnień to samo kilkakrotnie. Następnie drażniono korę mózgową prądem indukcyjnym.

Półkula lewa: pole 13 — bez skutku.

„ 18, 19 — silna ekstensya prawej przedniej.

„ 19 — powolniejszy ruch.

„ 17 — bez skutku.

„ 16 — „ „

Zwiększono prąd.

pole 17 — fleksya prawej tylnej.

„ 18 — lekka ekstensya stopy przedniej prawej.

„ 19 — ekstensya przedniej.

Półkula prawa: pole 18 — ekstensya przedniej lewej.

„ 17 — porusza tylną łapą i ogonem.

Następnie odpreparowano nervus ischiadicus prawy i przystawiono

**B** do poprzecznego przekroju, **A** do powierzchni podłużnych.

Podczas drażnienia znalezionych wyżej pól na półkuli lewej występowały kilkakrotnie dość znaczne wahania wsteczne, podobnie jak u Horsleya. Jednakże badania te znacznie utrudniało krwawienie z poprzecznego przekroju nerwu.

Doświadczenie XXIV. L. prot. 154. Pies duży kuraryzowany.

Odsłonięto półkulę lewą.

**A**<sub>1</sub> — na 17 } półkula**B**<sub>1</sub> — na 51, 62 } lewa

Wychylenie i wahania z początku bardzo znaczne, gdy się nieco uspokoiły:

1) Drażniono tylną prawą szczypaniem.

a) — 10 — 30 (**A**<sub>1</sub>—) — 17b) — 25 — 48 (**A**<sub>1</sub>—) — 35

Rozprawy Wydz. mat.-przyr. T. XXXII.

30



## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

Wahania znowu bardzo znaczne, gdy się ponownie nieco uspokoiły:

|          |                                               |                              |
|----------|-----------------------------------------------|------------------------------|
|          | 2) Drażniono przednią prawą.                  |                              |
| — 99     | —115                                          | — 98                         |
|          | 3) Drażniono tylną prawą.                     |                              |
| a) — 98  | —135 (A—)                                     | —125                         |
| b) —144  | —162 (A—)                                     | —150                         |
| c) —150  | —172 (A—)                                     | —165                         |
|          | <b>A<sub>1</sub></b> — na 11, 19 } półkula    |                              |
|          | <b>B<sub>1</sub></b> — na 26, 27 } lewa       |                              |
|          | 4) Drażniono tylną prawą.                     |                              |
| a) + 360 | + 425 (A +)                                   | + 382                        |
| b) + 382 | + 407 (A +)                                   | + 390                        |
| c)       | bez skutku                                    |                              |
|          | <b>A<sub>1</sub></b> — na 17, 18 } półkula    |                              |
|          | <b>B<sub>1</sub></b> — na 32, 33 } lewa       |                              |
|          | 5) Drażniono tylną prawą.                     |                              |
| a) + 388 | + 395.... + 366 (A + potem —)                 | + 390.... + 418              |
| b)       | bez skutku                                    |                              |
|          | 6) Drażniono przednią prawą mechanicznie.     |                              |
| a) + 341 | + 372 (A +)                                   | + 350.... + 305              |
|          | 7) Drażniono prądem całą prawą przednią łapę. |                              |
| a) + 305 | + 315 (A +)                                   | + 310                        |
| b) + 310 | + 335 (A +)                                   | + 315 .... 235 silne wahanie |
| c)       | bez skutku                                    |                              |
|          | Dla kontroli ustawiono obie elektrody z tyłu. |                              |
|          | <b>A<sub>1</sub></b> — na 52 } półkula        |                              |
|          | <b>B<sub>1</sub></b> — na 51, 62 } lewa       |                              |
|          | 8) Drażniono przednią prawą.                  |                              |
| + 120    | + 120                                         | + 118                        |
|          | 9) Drażniono tylną prawą.                     |                              |
| 0        | 0                                             | 0                            |

## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu.

10) Drażniono przednią mechanicznie.

+ 30

+ 30

+ 30

Podczas drażnienia ruchy samoistne, które przez cały czas istniały, zupełnie ustawały.

|                                   |   |         |
|-----------------------------------|---|---------|
| <b>A</b> <sub>1</sub> — na 44, 52 | } | półkula |
| <b>B</b> <sub>1</sub> — na 17, 18 |   |         |

11) Drażnienie przedniej lewej mechanicznie.  
bez wpływu.

12) Drażnienie tylnej lewej.

Wskutek znacznego pierwotnego wychylenia lusterko za pomocą magnesu ustawiono na 0.

|    |   |                    |   |
|----|---|--------------------|---|
| a) | 0 | + 40 ( <b>B</b> —) | 0 |
| b) | 0 | + 23 ( <b>B</b> —) | 0 |

13) Drażniono przednią lewą.

+ 20

+ 15

+ 20

14) Drażnienie tylnej śniegiem i ciepłą wodą.  
bez skutku.

Ażeby dać dokładniejsze wyobrażenie o przebiegu tych zmian w czasie, wykonaliśmy jeszcze dwa doświadczenia napsach pod wpływem narkozy i bez narkozy, w których w sposób podany wyżej notowaliśmy graficznie każdą zmianę kierunku wychylenia na walcu, zapisując jednocześnie wielkość wychylenia, następnie skombinowaliśmy szereg krzywych, z których najwybitniejsze tu podajemy. Jak w krzywych poprzednich (ryc. 1, 2, 3) tak i tu każdy milimetr na linii sieciowych oznacza sekundy, na osi rzędnych wielkość wychylenia, znak + oznacza wychylenie początkowe w stronę większych od zera, znak — w stronę liczb mniejszych. Z krzywych tych można widzieć wychylenie pierwotne, wahania samoistne i wahania podczas drażnienia tej lub innej kończyny. Z nich widzimy również, że zmiany podczas drażnienia są tak wybitne, że je bardzo łatwo można odróżnić od zmian samoistnych.

Doświadczenie XXV. L. prot. 155. Pies eteryzowany.

Elektrody nitkowe z kulkami glinianymi.

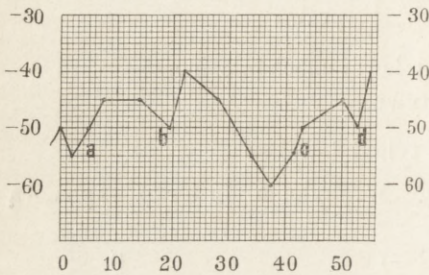
|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| <b>A</b> — na 11     | } | półkula |
| <b>B</b> — na 31, 28 |   |         |



a — b wahania przed drażnieniem,  
 b — c drażniono łapę przednią,  
 d usunięto eter,

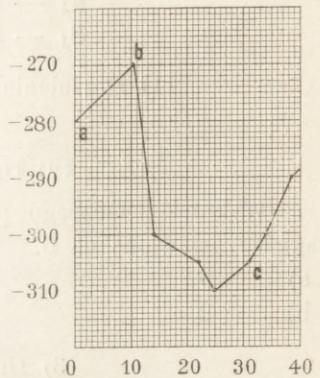
Brak zmiany wybitnej podczas drażnienia zależał prawdopodobnie od głębokiej narkozy.

Ryc. 8.



Krzywa I.

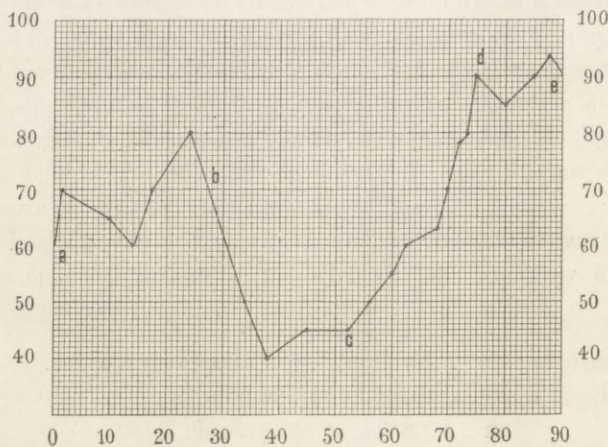
Ryc. 9.



Krzywa II.

Na krzywej II, otrzymanej w minutę po usunięciu eteru widać już słabe wychylenie, które świadczy, że **A** staje się ujemną, albowiem podczas drażnienia wychylenie się zwiększa dość nagle, prawie o 30mm., jak to widzimy na krzywej, gdzie b oznacza początek drażnienia, które trwało do c.

Ryc. 10.

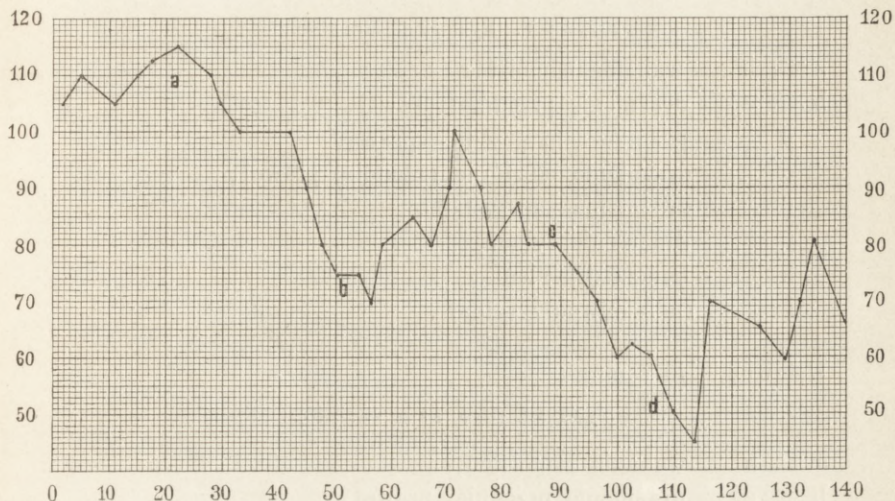


Krzywa III.



- a — b wahania samoistne,  
 b — c drażnienie przedniej łapy prawej,  
 c — d — e wahania po zaprzestaniu drażnienia.

Ryc. 11.



Krzywa IV.

- a — drażnienie łapy przedniej prawej mechaniczne (całego przedramienia),  
 b — zaprzestano,  
 c — ponowne drażnienie głównie samej łapy,  
 d — koniec drażnienia.

Na krzywej tej więc widzimy wyraźnie, że podczas drażnienia wychylenie pierwotne się zmniejsza i następnie znowu wzrasta. Widzimy także, że to zmniejszanie trwa jakiś czas nawet po zaprzestaniu drażnienia, poczem ponownie wychylenie się zwiększa. Wprawdzie drażnić mechanicznie, jeżeli się n. p. ręką głaskało, szczypało lub uciśkało łapę, trudno sądzić o tem, czy podrażnienie w dwóch przypadkach było jednakowe, jednakże wynieśliśmy to przekonanie, że drażnienie palców wywoływało silniejsze zmiany, aniżeli drażnienie samego przedramienia, jak to było i w tym przypadku.

**A** — na 16, 17

**B** — na 46.

Przed drażnieniem w ciągu 25 sekund wahania odbywają się pomiędzy + 280 a + 285. Podczas drażnienia tylnej łapy, którą zwierzę zlekka samo poruszało, pierwszy raz wychylenie się zmniejszyło do



+ 50, w ciągu 30 sekund i po zaprzestaniu w ciągu następnych 15 sekund wzrosło do 140 sekund, drugi raz spadło z 295 do 230. Drażnienie zaś przedniej łapy nie wywierało żadnego wpływu.

|                          |   |         |
|--------------------------|---|---------|
| <b>A</b> — na 18, 19, 11 | } | półkula |
| <b>B</b> — na 31         |   | lewa    |

Krzywa V. (Ryc. 12 p. str. 239).

- a — b — wahania samoistne.
- b — c — drażnienie przedniej prawej,
- d — porusza sam przednią prawą,
- e — drażnienie powtórne przedniej prawej,
- f — drażnienia zaprzestano,
- g — drażnienie tylnej,
- h — koniec drażnienia,
- i — ruch dowolny tylnej.

Ustawienie to samo.

Krzywa VI. (Ryc. 13 p. str. 240).

- a — b — wahania samoistne,
- b — c — drażnienie przedniej prawej,
- c — przerwano drażnienie,
- d — ponowne drażnienie słabe,
- e — drażnienie silniejsze,
- f — koniec drażnienia,
- g — rusza tylną łapą,
- h — drażnienie tylnej prawej łapy,
- i — przyciśnięto szczypcami mocno kości tylnej prawej,
- k — zaprzestano drażnienia.

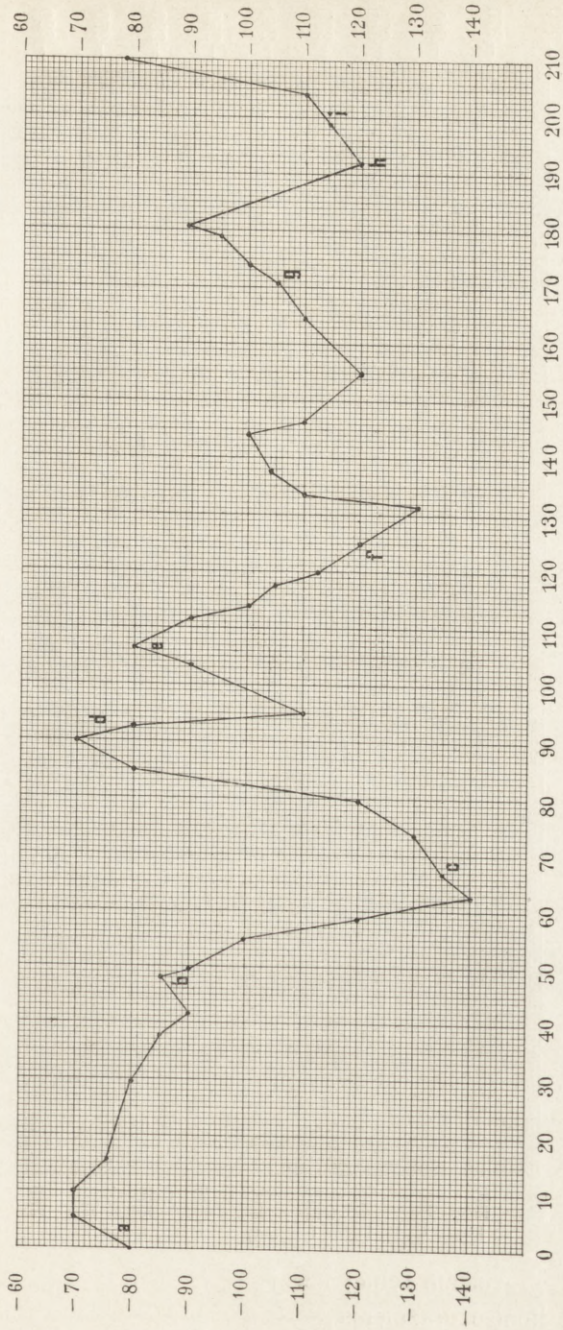
Podczas drażnienia więc przedniej prawej elektroda **A**, jak wskazywało wychylenie, stawała się ujemną, podczas drażnienia tylnej z początku dodatnią i tylko podczas silnego uciskania szczypcami na krótki czas stała się ujemną.

|                      |   |         |
|----------------------|---|---------|
| <b>A</b> — na 18, 19 | } | półkula |
| <b>B</b> — na 31     |   | lewa    |

Krzywa VII. (Ryc. 14 p. str. 241).

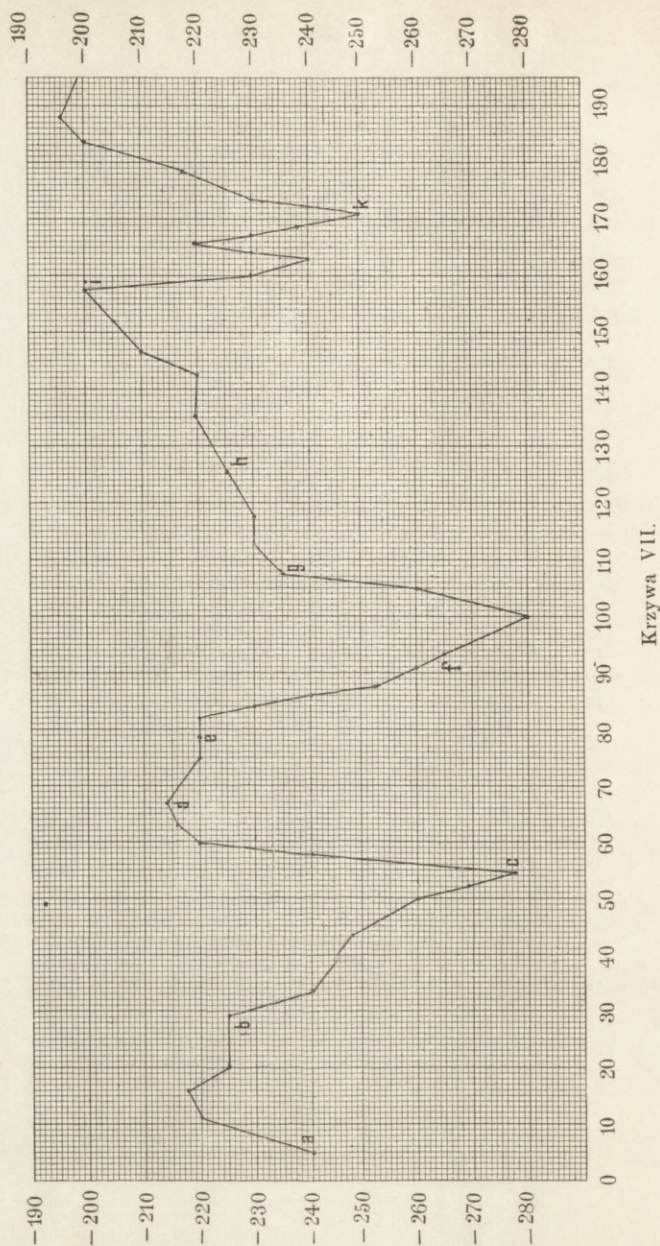
- a — drażnienie przedniej prawej,
- b — koniec drażnienia,
- c — ponowne drażnienie przedniej prawej,
- d — drażnienie przedniej lewej,
- e — koniec drażnienia,

Ryc. 12.





Ryc. 13.

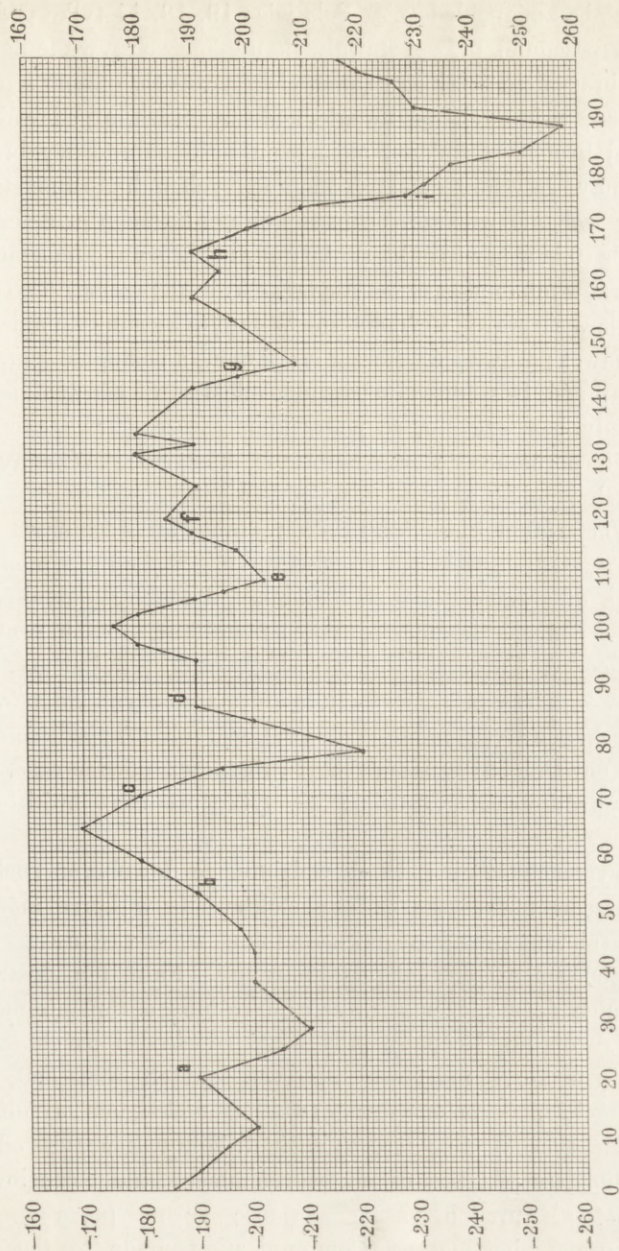


Krzywa VII.

- f — drażnienie tylnej lewej,  
 g — koniec drażnienia,  
 h — drażnienie przedniej prawej,  
 i — koniec drażnienia.



Ryc. 14.



Krzywa VII

Na krzywej tej widzimy bardzo dobitnie, że skutek wywoływało tylko drażnienie przedniej prawej, podczas gdy drażnienie przedniej lewej i tylnej lewej prawie pozostawały bez skutku albo raczej wskazy-



wały na słabą zmianę dodatnią. Pola więc 19, 18, 11 tylko pod wpływem drażnienia przedniej prawej stawały się ujemne. Krzywe te dają zarazem jasne wyobrażenie o przebiegu zmian elektrycznych, o czem z poprzednich doświadczeń, w których nie uwzględnialiśmy czasu, a podawaliśmy tylko najbardziej krańcowe zmiany, nie można było nabrać wyobrażenia. Na nich widzimy, że wśród ciągłych nieznacznych wahań samoistnych nagle się zjawia wahanie większe, podczas którego lusterko przez czas dłuższy wychyla się stale w pewnym kierunku; chwile, którym odpowiadają naznaczone na krzywych punkta oznaczają tylko krótkie przerwy tego ruchu; skala, posuwająca się prawie równomiernie w danym kierunku, nagle się zatrzymuje lub nawet posuwa się wstecz 1 lub 2 mm., a następnie znowu porusza się dalej naprzód. Doszedłszy do pewnego miejsca, nie zatrzymuje się jednak lecz niekiedy bez względu, że podrażnienie jeszcze trwa, zaczyna w ten sam sposób poruszać się w odwrotnym kierunku. W innych znowu przypadkach pomimo zaprzestania podrażnienia ruch skali odbywa się dalej w tym samym kierunku i tylko po kilku lub kilkunastu sekundach zaczyna poruszać się w kierunku odwrotnym. Wahania samoistne, które widzimy na diagramach, bardzo utrudniają badania, jednakże zmiany, występujące podczas drażnienia, tak są wybitne, że ich prawie niepodobna przeczytać. Te ciągłe wahania skali, jeżeli przyjmiemy, że zmiany elektryczne w korze mózgowej zależą od stanu czynnego pewnych elementów, wskazywałyby na to, że nawet w tych przypadkach, gdy podrażnienia powierzchni czuciowych trwają przez pewien czas, te zmiany są bardzo krótkotrwałe, zjawiają się tylko na czas krótki i szybko znikają.

Na rycinach 17-ej i 18-ej widzimy, że dowolnym ruchom kończyny zwierzęcia towarzyszą zmiany elektryczne w korze mózgowej takie same (nieraz silniejsze nawet), jakie obserwujemy podczas drażnienia zakończeń czuciowych tej kończyny. Fakt ten dostrzegaliśmy w poprzednich doświadczeniach niejednokrotnie, a tłumaczenie go mogłoby być dwojakie. Możliweby przypuścić, że ośrodki psychosensoryczne znajdują się w korze mózgowej na tych samych miejscach, co odpowiednie ośrodki psychomotoryczne (według niektórych są oba rodzaje ośrodków identyczne), albo też, że ruch dowolny kończyn odbywa się przy współdziałaniu nie tylko ośrodków ruchowych, ale i czuciowych.

To ostatnie przypuszczenie znajduje pewne poparcie w świeżo ogłoszonej pracy Sherringtona (Communication made to the royal society. 1895. cyt. według ref. z Neurolog. Ctrbl. 15 sierpnia 1895). Nie wdając się w opis szczegółowy tej pracy, która wogóle z naszym przedmiotem nie pozostaje w związku, wspominamy tylko, co autorowi jej udało się wykazać, a mianowicie że, w ruchach dowolnych bierze udział nietylko



część motoryczna kory mózgowej, ale także cała droga czuciowa, począwszy od zakończeń obwodowych aż do kory mózgowej.

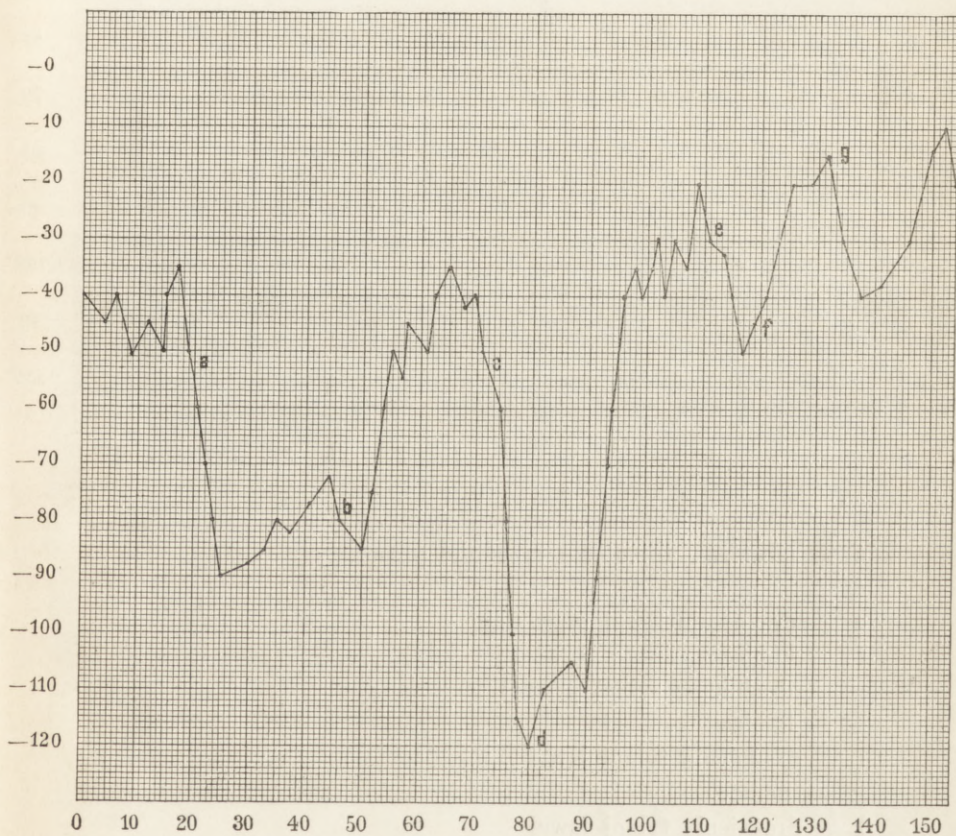
W podobny sposób przeprowadziliśmy doświadczenie także na drugim zwierzęciu, u którego otrzymaliśmy niemniej charakterystyczne diagramy. Z nich przytaczamy tylko następujące.

Doświadczenie XXVI. L. prot. 156. Pies.

A— na 19 } półkula

B— na 61 } lewa. Zwierzę bez narkozy zupełnie spokojne.

Ryc. 15a.

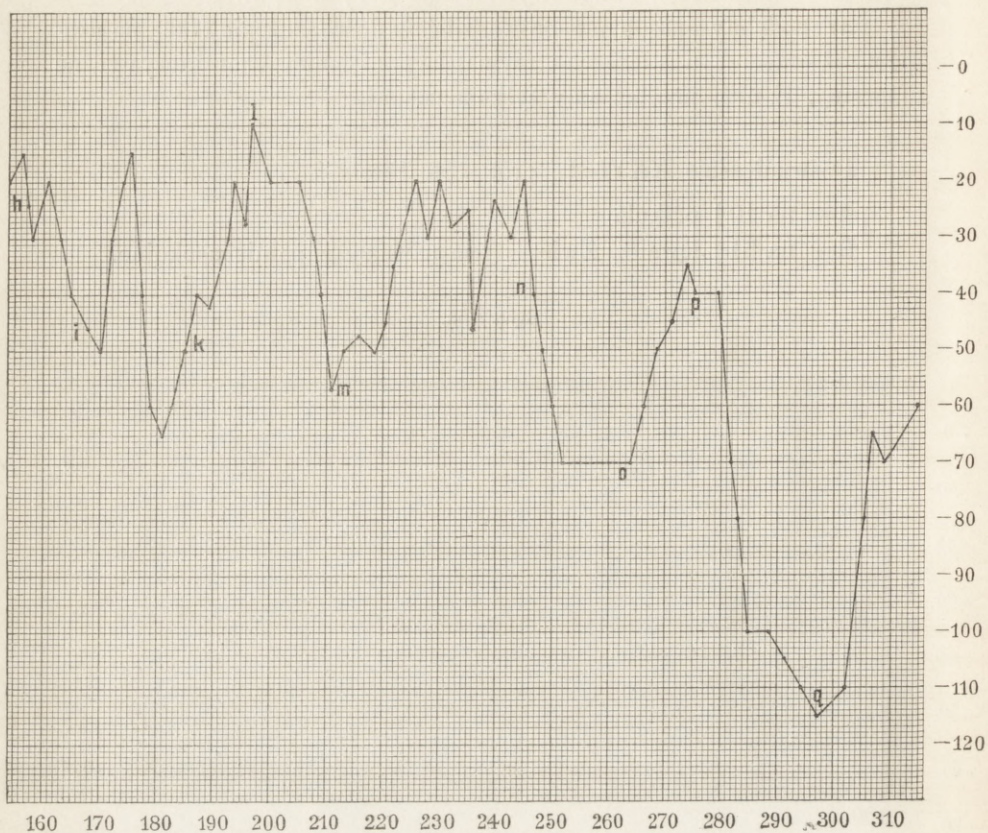


Krzywa VIII.

a — drażnienie przedniej prawej  
b — koniec



Ryc. 15b.



Krzywa VIII.

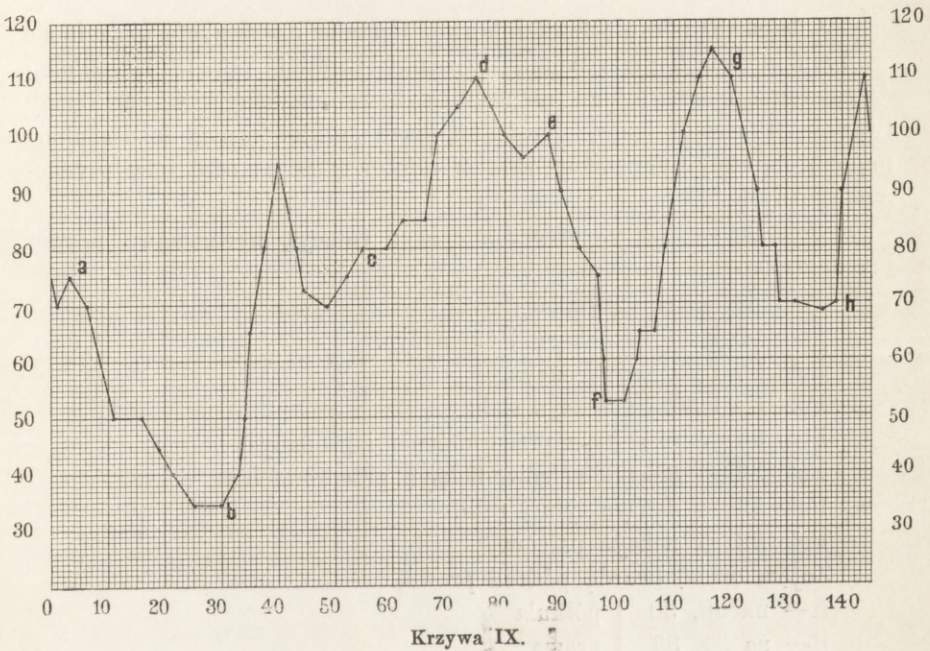
- e — powtórne drażnienie przedniej prawej
- d — koniec
- e — drażnienie lewej przedniej
- f — koniec
- g — drażnienie tylnej prawej
- h — koniec
- i — drażnienie tylnej lewej
- k — koniec
- l — drażnienie tylnej lewej
- m — koniec
- n — drażnienie tylnej prawej
- o — koniec



p — drażnienie przedniej prawej  
q — koniec.

Tu zmiany ujemne występowały tylko podczas drażnienia przedniej prawej. Drażnienia zaś innych kończyn albo wywoływały zmiany bardzo nieznaczne albo z początku dodatnie, potem ujemne, albo ujemne, jak np. drażnienie lewej tylnej, nieznaczne i spóźnione. Tylko podczas powtórnego drażnienia prawej tylnej łapy nastąpiły znaczniejsze wychylenia z zahamowaniem przez cały czas drażnienia w ciągu 13 sekund.

Ryc. 16.



A — na 17, 16 } półkula  
B — na 61 } lewa (Ryc. 16).

a — drażnienie tylnej prawej  
b — koniec  
c — drażnienie przedniej prawej  
d — koniec  
e — drażnienie tylnej prawej  
f — koniec  
g — drażnienie tylnej lewej  
h — koniec.



W polu więc 16, 17 występowały tylko podczas drażnienia tylnej prawej kończyny wychylenia, które wskazywały, że to pole stało się ujemne, gdyż w obu ustawieniach elektroda **B** pozostawała na tem samym polu. Podczas drażnienia tylnej lewej także powstało dość znaczne wychylenie, wszakże wystąpiło ono nieco później i również pozostawało, jak w pierwszym przypadku podczas drażnienia prawej tylnej, przez jakiś czas bez zmiany. Odprowadzania prądów innych pól tego samego zwierzęcia albo zupełnie żadnych zmian nie wywołało podczas drażnienia, albo wywoływało wychylenie tylko bardzo słabe.

Doświadczenie XXVII. L. prot. 157. Małpa.

Odsłonięto półkulę lewą i prawą. Czaszka na szczycie okazała się w wielu miejscach przyrośniętą do opony twardej, tak iż bez silniejszego wstrząśnienia mózgu niepodobna było oddzielić kości od opony twardej. Przecięto oponę twardą na lewej półkuli, następnie drażniono prądem indukcyjnym różne pola w celu oznaczenia ośrodków psychomotorycznych.

Pole 20 — fleksja przedramienia z rotacją nawewnątrz prawej przedniej łapy.

Pole 36 — ekstensja palców.

Pole 35 i 36 — fleksja i supinacja.

Pole 30 i 29 — pronacja.

Pole 35 i 36 — fleksja słaba.

Pole 30 — ekstensja przedramienia i pronacja.

Pole 29 — fleksja palców, fleksja przedramienia.

Pole 33 — fleksja tylnej ręki.

Pole 32 — fleksja palców.

Zdjęto oponę twardą półkuli prawej.

**A**— na 36, 30 } półkula

**B**— na 34, 33 } prawa

|                   |  | W y c h y l e n i e            |                           |
|-------------------|--|--------------------------------|---------------------------|
|                   |  | W czasie drażnienia            | Po przestaniu             |
| Przed drażnieniem |  | Drażniono tylną lewą.          |                           |
| a) —20            |  | +35 ( <b>B</b> —)              | +45...0                   |
| b) 0              |  | +15 ( <b>B</b> —)              | 0...—55                   |
|                   |  | Drażnienie przedniej lewej.    |                           |
| —55               |  | —70                            | wciąż w stronę mniejszych |
|                   |  | <b>A</b> — na 36, 29 } półkula |                           |
|                   |  | <b>B</b> — na 33, 32 } prawa   |                           |

W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem                      W czasie drażnienia                      Po przestaniu

Dalsze drażnienia łap

nie dały żadnych pozytywnych wyników.

|              |   |                  |
|--------------|---|------------------|
| A— na 36, 37 | } | półkula<br>prawa |
| B— na 63     |   |                  |

Drażniono lewe oko światłem.

|         |           |      |
|---------|-----------|------|
| a) +235 | +260 (B—) | +200 |
| b) +230 | +270 (B—) | +230 |

powolny ruch w stronę większych.

|              |   |                  |
|--------------|---|------------------|
| A— na 35, 36 | } | półkula<br>prawa |
| B— na j. w.  |   |                  |

Drażnienie przedniej prawej.

żadnego skutku.

Stwierdzono głęboką narkozę. Usunięto eter do czasu, nim zwierzę się obudziło. Znowu słaba narkoza.

Drażniono lewe oko światłem.

|             |           |                  |
|-------------|-----------|------------------|
| +230        | +270 (B—) | +235             |
| A— na 35    | }         | półkula<br>prawa |
| B— na j. w. |           |                  |

Drażniono lekko przednią prawą.

stopniowo ruch w stronę większych.

Uciśnięto palce.

ruch się zatrzymał, wahania nieznaczne.

Następnie uszkodzono korę mózgową szklaną igielką w okolicy elektrody **A** Ruch szybki z 360 do —100; elektroda **A** stała się ujemną. Gdy wahania się uregulowały uszkodzono w ten sam sposób okolicę **B**. Ruch w przeciwnym kierunku od +10 do +120 i dalej. Badanie przerwano z powodu krwotoku z miejsca uszkodzenia, w końcu oznaczono lokalizację pól psychomotorycznych po stronie prawej.

Drażnienie pola 36 i 37 — bez skutku

|   |   |                                                         |
|---|---|---------------------------------------------------------|
| " | " | 29 — ekstensya przedniej prawej, fleksya przedramienia. |
| " | " | 29 i 30 — ruch całej przedniej                          |
| " | " | 28 bez skutku                                           |
| " | " | 29 — fleksya palców i supinacya                         |



|                 |    |         |                                                  |
|-----------------|----|---------|--------------------------------------------------|
| Drażnienie pola | 33 | —       | rozstawianie palców tylnej łapy                  |
| "               | "  | 32      | — ruch całej tylnej łapy                         |
| "               | "  | 33, 32  | — to samo                                        |
| "               | "  | 34      | — rozstawianie palców, ekstensya tylnej kończyny |
| "               | "  | 20      | — bez skutku                                     |
| "               | "  | 19      | — słaby ruch przedudzia                          |
| "               | "  | 35      | — bez skutku                                     |
| "               | "  | 36 i 37 | — bez skutku.                                    |

Doświadczenie XXVIII. L. prot. 157.

Małpa mała, samiec. Narkoza eterowa.

Opona twarda mocno przyrośnięta do sklepienia czaszki; zdjęto całe sklepienie i odłożono półkulę lewą.

### W y c h y l e n i e.

| Przed drażnieniem | W czasie drażnienia  | Po przestaniu       |
|-------------------|----------------------|---------------------|
|                   | <b>A</b> — na 29, 30 | } półkula<br>} lewa |
|                   | <b>B</b> — na 63a    |                     |

Drażniono przednią prawą.

|         |                    |      |
|---------|--------------------|------|
| a) —150 | —185 ( <b>A</b> —) | —175 |
| b) —210 | —240 ( <b>A</b> —) | —235 |

**A**— na 30

**B**— na j. w.

Drażniono j. w.

|         |                    |      |
|---------|--------------------|------|
| a) —175 | —210 ( <b>A</b> —) | —185 |
| b) —210 | —245 ( <b>A</b> —) | —215 |

**A**— na 29 } półkula  
**B**— na j. w. } lewa

Drażniono j. w.

|      |      |      |
|------|------|------|
| —180 | —200 | —190 |
|------|------|------|

**A**— na 36, 37 } półkula  
**B**— na j. w. } lewa

Drażniono j. w.

|     |                  |     |
|-----|------------------|-----|
| —25 | —5 ( <b>A</b> —) | —70 |
|-----|------------------|-----|

**A**— na 32 } półkula  
**B**— j. w. } lewa

## W y c h y l e n i e.

Przed drażnieniem

W czasie drażnienia

Po przestaniu

Drażniono tylną prawą.  
 435 +450 (A+) +417  
 i stopniowo się zmniejsza w ciągu kilkunastu sekund aż do +110

Drażnienie przedniej prawej.  
 prawie bez wpływu (wahania nie przekraczały 10 mm.).

Drażnienie tylnej prawej.  
 +110 +130  
 A na 34 } j. w.  
 B — j. w. }

Drażnienie tylnej prawej.  
 +100 +130 +160  
 A — na 30, 33 } j. w.  
 B — j. w. }

Drażnienie przedniej prawej.  
 bez skutku (wahania jednakowe około 10 mm.)

Drażnienie tylnej prawej.  
 zahamowanie ruchów.

Mózg bładny, tętnice mocno zwężone, żyły rozszerzone, prawdopodobnie z powodu bardzo głębokiej narkozy; odjęto eter.

A — na 35, 36 } j. w.  
 B — na 63 }

Drażniono prawą przednią.  
 a) + 5 — 10 (A—) 0  
 b) — 20 + 5 — 20

Drażniono lewą przednią.  
 + 5 — 2 (A prawie 0) + 2

Drażniono tylną prawą.  
 + 5 — 2 (A 0) — 2

Drażniono tylną lewą  
 bez najmniejszych zmian.

Drażniono prawą przednią.  
 a) — 10 — 30 (A—) — 10  
 b) — 135 — 150 (A—) — 100



| Przed drażnieniem | W y c h y l e n i e.<br>W czasie drażnienia                         | Po przestaniu |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|
|                   | <b>A</b> — na 32, 33 } półkula<br><b>B</b> — na 63     } lewa       |               |
|                   | Drażnienie prawej przedniej.<br>bez skutku, albo chwilowo dodatnie. |               |
|                   | Drażnienie prawej tylnej.                                           |               |
| a) +170           | +145 ( <b>A</b> —)                                                  | —110          |
|                   | Odsłonięto półkulę prawą.                                           |               |
|                   | <b>A</b> — na 35, 36 } półkula<br><b>B</b> — na 63     } prawa      |               |
|                   | Drażniono lewą przednią.                                            |               |
| a) + 15           | — 12 ( <b>A</b> —)                                                  | + 10          |
|                   | Drażniono prawą przednią.                                           |               |
| — 10              | + 5 ( <b>A</b> 0)                                                   | + 0           |
|                   | Drażniono tylną lewą.                                               |               |
| — 35              | — 10 ( <b>A</b> +) )                                                | — 5           |
|                   | Drażniono lewą przednią.                                            |               |
| a) — 5            | — 15 ( <b>A</b> —)                                                  | — 5           |
| b) — 5            | — 15 ( <b>A</b> —)                                                  | + 20          |
| c) + 20           | — 10 ( <b>A</b> —)                                                  | + 20          |
|                   | <b>A</b> — na 35 }<br><b>B</b> — j. w. } j. w.                      |               |
|                   | Drażniono j. w.                                                     |               |
| — 40              | — 60 ( <b>A</b> —)                                                  | — 40          |
|                   | <b>A</b> — na 36, 37<br><b>B</b> — j. w.                            |               |
|                   | Drażniono j. w.                                                     |               |
| + 55              | + 70                                                                | + 70          |
|                   | <b>A</b> — na 46, 47 } półkula<br><b>B</b> — na 63     } lewa       |               |
|                   | Drażniono lewą przednią.<br>bez zmiany                              |               |
|                   | <b>A</b> — na 34.                                                   |               |

| Przed drażnieniem | W y c h y l e n i e.<br>W czasie drażnienia        | Po przestaniu |
|-------------------|----------------------------------------------------|---------------|
|                   | Drażniono j. w.<br>bez zmiany.                     |               |
|                   | Drażniono lewą tylną.                              |               |
| +140              | +105 (A—)                                          | +120          |
|                   | Drażnienie przedniej prawej.<br>bez skutku.        |               |
|                   | A — na 36, 35, 30 } półkula<br>B — na 63 } prawa.  |               |
|                   | Drażniono przednią lewą.                           |               |
| a) +180           | +160 (A—)                                          | +170          |
| b) +170           | +120 (A—)                                          | +140          |
|                   | A — na 63 } półkula<br>B — na 36, 35, 30 } prawa   |               |
|                   | Drażniono przednią prawą.                          |               |
| a) —100           | — 78 (B—)                                          | — 87          |
| b) — 87           | — 75 (B—)                                          | — 85          |
| c) — 80           | — 60 (B—)                                          | — 85          |
| d) — 85           | — 60 (B—)                                          | — 85...—100   |
|                   | Drażniono przednią lewą.                           |               |
| a) — 90           | — 58 (B—)                                          | —100          |
|                   | po pauzie:                                         |               |
| b) +130           | +110 wciąż w stronę mniejszych                     | + 40          |
|                   | Powtórne drażnienie:<br>to samo.                   |               |
|                   | A — na 31, 30 } półkula<br>B — na 63, 63 a } prawa |               |
|                   | Drażniono oko lewe palcem.                         |               |
| +180              | +185                                               | +185          |
|                   | Drażniono oko lewe światłem.                       |               |
| +185              | +205 (B—)                                          | +190          |
|                   | B — na 66, 63 a.                                   |               |



## W y c h y l e n i e.

| Przed drażnieniem             | W czasie drażnienia | Po przestaniu |
|-------------------------------|---------------------|---------------|
| Drażniono oko lewe światłem.  |                     |               |
| a) + 40                       | + 85 (B—)           | + 40          |
| b) +170                       | + 190 (B—)          | +180          |
|                               | B — na 63.          |               |
| Drażniono j. w.               |                     |               |
| +110                          | +175 (B—)           | +205...+165   |
|                               | B — na 62, 63.      |               |
| Drażniono oko prawe światłem. |                     |               |
| +210                          | +260 (B—)           | +248          |

W ostatnich dwóch doświadczeniach na małpach mieliśmy zamiar powtórzyć i skontrolować dawniejsze nasze badania na tych samych zwierzętach. Jednakże oba te doświadczenia zaliczyć musimy do niezupełnie udanych. Pierwsze nasze doświadczenie wykonaliśmy na małpach z gatunku *Macacus rhesus*, w roku bieżącym jednakże nie mogliśmy okazów z tego gatunku dostać i sprowadziliśmy daleko mniejsze z gatunku *Macacus cynomologus*.

Zmiany wywoływane wskutek drażnienia przednich i tylnych kończyn u tych małp nie były tak wybitne, być może dlatego, że nie natrafiliśmy na odpowiednie miejsce, a być może wskutek pewnego wstrząśnienia mózgu, którego nie mogliśmy uniknąć podczas oddzielania czaszki od opony twardej.

Jak już kilkakrotnie zaznaczyliśmy wyżej, przytaczaliśmy z protokołów naszych tylko te przypadki, które tyczyły się pól, ulegających zmianie pod względem stanu elektrycznego w kierunku dodatnim lub ujemnym, opuściliśmy zaś wszystkie te, w których podobnych zmian wcale nie otrzymywaliśmy. Wprawdzie, że i z tych pól nie mogliśmy niekiedy wywołać drażnieniem żadnej zmiany, jednakże w takich razach, w bardzo wielu przypadkach, mogliśmy ujemny wynik tłumaczyć albo bardzo głęboką narkozą albo jakimś przypadkowym uszkodzeniem mózgu, jednym słowem, zawsze jakimiś wpływami ubocznymi. Jeżeli teraz na podstawie wszystkich doświadczeń oznaczymy te pola, to będą one następujące.

I. U psa stan mniej lub więcej elektroujemny występował: podczas drażnienia przedniej kończyny w polach:

półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (17—18), 18, }^1 \text{ 17, (18—26), (11—12),} \\ \text{(11—19), 27, (17—18), 19} \\ \text{lew. (16—17), 17, 18, 12, (17—18), 11, (18} \\ \text{—19), (11—12), (17—27), (18—26).} \end{array} \right.$

półkuli tej samej strony: (17—18);

podczas drażnienia tylnej kończyny w polach:

półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. 16, (17—18), (14—15), (16—17), 17} \\ \text{lew. (17—18), 17, 29, (16—17)} \end{array} \right.$

półkuli tej samej strony: żadnego razu;

podczas drażnienia światłem oka:

w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{(53—60), (53—60), (53—54) (60—59) 60} \\ \text{53—61 52} \\ \text{(60—61—51—53) (52—53—61)} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony: żadnego razu.

II. U małp:

podczas drażnienia ręki:

w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. 35, (36—37) 36 (35—36) (36—37—} \\ \text{43) 46 (30—35—36) (36—46) (35—36—} \\ \text{46—47)} \\ \text{lew. (36—37) 29 36 46—30 (46—36) (27—28)} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony: (46), 36

podczas drażnienia nogi

w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (34—48) (33—32) 34} \\ \text{34, 33, 49} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony: 49;

podczas drażnienia światłem oka (lub dotykania):

w półkuli przeciwnej: 73 (62—51—63—63 a), (62—63, 63 a), 62, 51

w półkuli tej samej strony: 76;

podczas drażnienia twarzy: —(34—45) (36—37) (28—27).

Zmiany elektrododatnie występowały:

I. U psa:

podczas drażnienia przedniej łapy w polach:

<sup>1)</sup> Liczby w nawiasie oznaczają pola, do których dotykała elektroda.



w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (16—17) (17—18) (11, 19) 17} \\ \text{lew. 11, 17} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (17—18)} \\ \text{lew. (12—13)} \end{array} \right.$

podczas drażnienia tylnej łapy w polach:

w półkuli przeciwnej: (17—18) (11—19)

w półkuli tej samej strony:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (12)} \\ \text{lew. (17—18) (16—17)} \end{array} \right.$

podczas drażnienia oka światłem (dotykanie):

w półkuli przeciwnej (45)

w półkuli tej samej strony (53—63)

## II. U małp:

podczas drażnienia przedniej łapy w polach:

w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. 37 (37, 38) 29 (36—46) (35—36)} \\ \text{lew. (21—28)} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (46—34)} \\ \text{lew. 36} \end{array} \right.$

podczas drażnienia tylnej łapy w polach:

w półkuli przeciwnej:  $\left\{ \begin{array}{l} \text{praw. (33—32) (35—34)} \\ \text{lew. —} \end{array} \right.$

w półkuli tej samej strony (34)

podczas drażnienia oka światłem (dotykaniem):

w półkuli przeciwnej

w półkuli tej samej strony (76—73)

podczas drażnienia twarzy.

• Wychodząc z założenia, że zmiana elektroujemna jest cechą charakteryzującą czynność danej okolicy, zakreśliłyśmy teraz na naszych rycinach mózgu miejsca, w których elektroujemna zmiana występowała podczas drażnienia przedniej lub tylnej kończyny oka lub twarzy u psów i małp. Przestrzenie w ten sposób zakreślone, odpowiadają tym, które u psów i małp były oznaczone inną drogą, mianowicie drogą wycinania pól i usuwania funkcji (patrz tablica VI. fig. 1 i 2). Podobieństwo to, otrzymane naszą metodą, oczywiście nie może być przypadkowe, jeżeli się uwzględną tę ogromną ilość doświadczeń, któreśmy w ciągu czterech przeszło lat wykonali i że z innych okolic albośmy zupełnie żadnych zmian nie otrzymywali, albo jeżeliśmy je otrzymywali, to tylko wyjątkowo na chwilę krótką, po której już one nie występowały pomimo dalszego kilkakrotnego drażnienia.

Te zmiany elektryczne w korze mózgowej, które przez drażnienie odpowiednich kończyn wywoływałyśmy, mogą służyć za dowód, że rze-

czywiście stanom świadomym towarzyszą zmiany materjalne w korze mózgowej, dowód prawie jedyny dotychczas, jeżeli nie uwzględnimy badań Mossa nad zachowaniem się temperatury w mózgu, badań zresztą bardzo niedokładnych. Nadto możemy na podstawie swoich doświadczeń stwierdzić, że te zmiany nasamprzód występują zawsze w jednych i tych samych miejscach, czyli że w korze mózgowej istnieje dość dokładna lokalizacya. To ostatnie zdanie potwierdza niewątpliwie fakt, że dwiema zupełnie odrębnymi drogami dochodzimy do tego samego wniosku. Jednakże nasze doświadczenia, podobnie jak to już dla ośrodków psychomotorycznych wykazano, przemawiają za tem, że te sfery kory mózgowej, w których podług wszelkiego prawdopodobieństwa powstają uczucia świadome, nigdzie nie są bardzo wybitnie rozgraniczone, że przeciwnie jedno na drugie zachodzą; stąd wynika także nowa trudność badania tych sfer naszą metodą. Być zresztą może, że lokalizacya czynności kory mózgowej jest odmienna u rozmaitych gatunków zwierząt, a może nawet u osobników jednego gatunku. Mielśmy tego przykład w doświadczeniach z *Macacus rhesus* i dwiema ostatnimi małpami, które należały do innego gatunku. Pomimo to wszystko, jeżeli weźmiemy środkowe pola na przedstawionych rycinach dla każdej kończyny, to te nie przedstawiały prawie wyjątków.

Pomimo naszego starania wyniki z naszych doświadczeń podane w postaci liczb może nie będą wystarczające dla wyrobienia w czytelniku tego samego przekonania, które posiadamy sami na podstawie obserwacyi samych zjawisk. Przyznajemy, że metodzie, którąśmy się posługiwali, można zrobić pewne zarzuty. I zetknięcie elektrod z powierzchnią kory mózgowej nie dawało żadnej gwarancyi niezmienności, i unieruchomienie zwierząt nie było kompletne, i sposób podrażnienia przez głaskanie, szczypanie i t. d. nie mógł być dostatecznie jednostajny; w końcu i wahania samoistne galwanometru, które przed drażnieniem, w czasie i po drażnieniu istniały, wszystko to nietylko utrudniało doświadczenia, ale zarazem może budzić wątpliwość co do ich dokładności. Wszystkie te okoliczności wciąż mieliśmy na oku, zdawaliśmy sobie najzupełniej z nich sprawę, i dlatego to doświadczenia, które obecnie podajemy, przeprowadzaliśmy tak długo (od r. 1889 do ostatnich czasów) i używaliśmy wszelkich możliwych sposobów, na które środki zakładu pozwalały, ażeby fakta obserwowane skontrolować; prawdziwą też nagrodę za te nasze dążenia upatrujemy w tem, że wyniki nasze wypadły zgodnie z wynikami innych badaczy, którzy zupełnie inną i odmienną drogą się posługiwali.



Że zmiany elektryczne w korze mózgowej odpowiadają pewnym stanom świadomości, a przynajmniej im towarzyszą, za tem przemawiają następujące okoliczności.

I. Zmiany elektryczne nie występują u zwierząt zachloroformowanych lub zbyt silnie zaeteryzowanych.

II. Zmiany te występują daleko trudniej u psów a szczególnie u małą, jeżeli się drażni kończynę prądem elektrycznym, podczas kiedy one występują po najlżejszem dotknięciu (szczególnie u małą) kilku palców tylko, a co ważniejsze, że drażnienie piórem lub prętem drewnianym często pozostawało bez skutku, gdy dotykanie ręką, głaskanie łapki wywoływało zmiany bardzo silne. Nawet ból silny u małą niezawsze był tak skuteczny, jak lekkie głaskanie łapy. Oczywiście więc, że w tym przypadku mieliśmy do czynienia z czuciami dotykowymi, i że drażnienie nielicznych nawet zakończeń dotykowych wywoływało czynność prawidłową, zlokalizowaną, drażnienia zaś prądem pni nerwowych wywoływało całą sumę wrażeń z najrozmaitszych nerwów, które sprawiało chaos w przytłumionej świadomości zwierzęcia.

Reasumując to wszystko, wyobrażamy sobie rzecz całą w ten sposób:

I. Fizyologiczne drażnienie zakończeń nerwowych takie, jakie zwierzę może otrzymywać w warunkach prawidłowych, jeżeli jest dość silne, przytłumiając inne stany, wywołuje odpowiedni stan świadomości w postaci czuć lub odpowiedniego wyobrażenia. To się odbywa w pewnym miejscu kory mózgowej przeciwnej półkuli i to miejsce staje się elektrododatniem. Mamy wychylenie ujemne.

II. W sąsiednich okolicach z tą, jeżeli one były przedtem w stanie czynnym, czynność chwilowo ustaje, i dlatego okolice te mogą stać elektrododatniemi.

III. W symetrycznym polu tej samej okolicy drugiej półkuli z początku prawie zawsze występuje wahanie dodatnie, które następnie zmienia się w ujemne, a jeżeli występuje od razu ujemne, to w porównaniu z polem odpowiedniem przeciwnej półkuli, ujemne wahanie występuje zawsze później, niż w polu odpowiedniem.

IV. Zależnie od stanu mózgu, od stopnia narkozy drażnienie powierzchni czuciowej może wywoływać tylko zahamowanie czynności w korze mózgowej, i wtedy ono najsilniej występuje w polach odpowiednich po przeciwnej stronie, w tych więc wyjątkowych przypadkach pola te stają się od razu elektrododatniemi.

V. Brak w niektórych doświadczeniach zmian w okolicach wzrokowych, jak przypuszczamy, mógł pochodzić stąd, że światło magnowe którego używaliśmy jako podrażnienia, wprawdzie było bardzo energi-

czną podniętą dla siatkówki i wywoływało może jakieś stany uczucia, lecz, podobnie jak drażnienie skóry kończyn prądem elektrycznym, mogło nie budzić u zwierzęcia żadnych wzrokowych wyobrażeń, lecz być może wywoływało jakieś inne wyobrażenia, powstające w innych polach, a skutkiem tego pole wzrokowe pozostawało bez zmiany.

Mamy nadzieję, że wyniki naszych doświadczeń pobudzą fizyologów, będących w szczęśliwszych warunkach, niż fizyologowie polscy, do dalszych badań na tem polu i do zastosowania dokładniejszych metod (jak np. fotografowania ruchów galwanometru), a jeżeli to się stanie, będziemy mieli najwyzszą nagrodę za naszą żmudną pracę.

---

### Objaśnienie tablicy.

---

#### Rycina I. Mózg psa.

Okolica oznaczona kratką czerwoną (16, 15, 14, 13 i 17) jest miejscem, w którym powstawało wahanie ujemne podczas drażnienia tylnej łapy strony przeciwnej. W okolicy oznaczonej liniami czerwonymi (12, 18, 19, 11, 26 i 27) powstawały wahania ujemne gdy drażniono przednią kończynę, również strony przeciwnej. W okolicy oznaczonej kropkami (60, 61, 53 i 54) powstawały wahania ujemne podczas oświetlania oka strony przeciwnej.

#### Rycina II. Mózg małpy.

Barwa czerwona oznacza miejsca, w których otrzymywaliśmy wahania ujemne podczas drażnienia kończyn lub oka po stronie przeciwnej. Barwą zaś błękitną oznaczono miejsca w których powstawały wśród tych samych warunków wahania dodatnie.

1) Wahania ujemne podczas drażnienia przedniej kończyny strony przeciwnej powstawały: l. 46, 36, 37, 38, 27, 29; zmiany dodatnie: l. 28, 21.

2) Wahania ujemne podczas drażnienia tylnej kończyny strony przeciwnej powstawały w okolicy oznaczonej liczbami: 49, 48, 34; dodatnie: 35, 33, 32.

3) Wahania ujemne podczas drażnienia oka strony przeciwnej powstawały w okolicy liczb: 63, 63a, 51 i 62, na granicy 73 i 72; wahania dodatnie: 76 i 73.



Fig. 1.

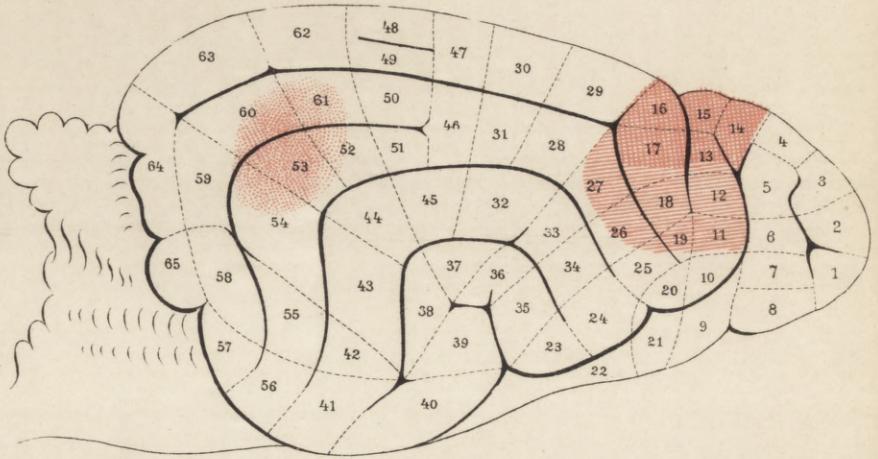


Fig. 2.

