

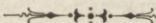
# Zachowanie się siły elektrobodźczej i pobudliwości przeciętego nerwu żaby.

Przez

**Karola Kleckiego.**

~~~~~

(Rzecz przedstawiona na posiedzeniu Wydziału mat.-przyr. w d. 2 stycznia 1893 r.;  
referent czł. Cybulski).



Zmiany, zachodzące w wyrodniającym nerwie były dotychczas badane przeważnie pod jednym względem, mianowicie co do histologii. Od czasu, w którym ukazała się zasadnicza w tej materji praca Engelmana<sup>1)</sup>, literatura anatomiczna i patologiczna wzbogaciła się znacznie całym szeregiem prac, omawiających zmiany, spostrzegane w nerwach wyrodniających, oraz odradzających się. Co się zaś tyczy własności fizyologicznych wyrodniających nerwów, posiadamy zaledwo spostrzeżenia kliniczne, fizyologowie bowiem w pracach swych uwzględniali własności i funkcyje wyrodniającego nerwu tylko o tyle, o ile fakty te były im potrzebne do wyświetlenia spraw, zachodzących w żyjącym, normalnym nerwie.

W dzisiejszym stanie nauki jedynemi zjawiskami, które w żyjącym nerwie bezpośrednio obserwować możemy, nie posługując się żadnemi innymi tkankami, na któreby nerw wpływ wywierał, są, jak wia-

---

<sup>1)</sup> Engelmann: Ueber Degeneration von Nervenfasern. Pflüg. Arch. Bd. XIII.

domo, zjawiska elektryczne, a mianowicie prąd spoczynkowy, t. j. własności elektrobodźcze nerwu, oraz wahanie wsteczne. Najczęstszym przedmiotem badania w nerwach była dotychczas ich pobudliwość, własność tę zwykle badano pośrednio, t. j. obserwowano zmiany, wywołane przez nerw w innej tkance, n. p. w mięśniu.

Jakkolwiek zmiany, występujące w preparacie nerwowo-mięśniowym, mogą zależeć nie tylko od zmian zachodzących w nerwie, ale także i w samym mięśniu, mamy pewne podstawy do twierdzenia, że zmiany te, przynajmniej w pierwszych okresach, są wywołane przez działanie nerwu, gdyż występują w samej tkance mięśniowej znacznie później, aniżeli w nerwie. Koniecznym warunkiem do badania pobudliwości nerwu jest możność dokładnego oznaczenia siły samej podniety; w znacznym stopniu może to być osiągnięciem przy zastosowaniu bodźców elektrycznych, które, jak słusznie zauważył Hermann, są jedynymi bodźcami, dającymi się wymierzyć; zwłaszcza w ostatnich czasach, dzięki zastosowaniu do badań fizjologicznych kondensatorów, jesteśmy w stanie posunąć ścisłość naszych pomiarów bardzo daleko, a co ważniejsza, operować jedynie znanymi wielkościami.

Nieliczne prace, tyjące się własności przeciętego nerwu, dadzą się krótko streścić w następujących wyrazach: nerwy przecięte i pozostawione w żyjącym ustroju, tracą po jakimś czasie pobudliwość; bezpośrednio po przecięciu nerwu następuje krótki okres wzmożonej pobudliwości. Czas, po upływie którego pobudliwość przeciętego nerwu ostatecznie zanika, jest rozmaity: jedni badacze stwierdzili utrzymaną pobudliwość nerwów jeszcze w kilka tygodni po ich przecięciu u zwierząt ciepłokrwistych (Müller i Stricker, Steinbrück), inni (Günther i Schön, Louget) <sup>1)</sup> badając codziennie pobudliwość przeciętego nerwu królika i psa, znaleźli jej zanik już na czwarty dzień po przecięciu. U żab pobudliwość nerwów utrzymywała się znacznie dłużej, aniżeli u zwierząt ciepłokrwistych. Badano również niektóre własności elektryczne przeciętego nerwu, a mianowicie prąd spoczynkowy.

Już z badań du Bois Reymonda wiadomo, że prąd spoczynkowy utrzymuje się zazwyczaj dłużej, aniżeli pobudliwość. Niektórzy badacze (Schiff i Valentin) <sup>2)</sup> spostrzegali prąd spoczynkowy w nerwach, które po przecięciu już od kilku tygodni pobudliwość zupełnie utraciły.

---

<sup>1)</sup> Cyt. według Hermanna: Handbuch der Physiologie des Nervensystems.

<sup>2)</sup> Cyt. według Hermanna: Handbuch der Physiologie des Nervensystems.

Właściwe specjalne badania nad zachowaniem się prądu spoczynkowego w nerwie przeciętym, pierwszy przeprowadził Engelmann <sup>1)</sup>. Znalazł on, że prąd spoczynkowy zarówno odcinka dośrodkowego, jako też obwodowego, już po upływie 1 — 2 godzin po przecięciu nerwu znacznie opada; w odcinku dośrodkowym siła prądu spoczynkowego opadała średnio do 49.5% pierwotnej wielkości, w odcinku zaś obwodowym średnio do 44.2%. Po upływie 20 — 24 godzin siła prądu spoczynkowego wynosiła w odcinku dośrodkowym zaledwo 4.8%, w odcinku zaś obwodowym 8.5% pierwotnej wielkości; czasami siła prądu tego dochodziła do zera, lub też zmieniał się kierunek prądu. Po zrobieniu świeżego przekroju siła prądu znacznie się wzmacniała: w nerwach, przeciętych przed 1 — 2 godzinami, podnosiła się średnio do 104.9% i 101.7% pierwotnej wielkości (w odcinku dośrodkowym i obwodowym), w nerwach zaś przeciętych przed 20 — 24 godzinami do 115.4% względnie 107.4% pierwotnej wielkości. Engelmann stwierdził zjawiska te w nerwach żab, zabitych przez zniszczenie systematu nerwowego ośrodkowego; to też czas, po upływie którego badał prąd spoczynkowy nerwu w martwym ustroju pozostawionego, ograniczył do 24 godzin. Przyrost siły prądu spoczynkowego, występujący po zrobieniu świeżego przekroju poprzecznego, nazywa on „pośmiertnym przyrostem utajonej siły“ (post-mortales Wachsen der latenten Kraft), zjawiska tego jednak dokładnie nie tłumaczy. Przy robieniu świeżych przekrojów okazało się, że stosunkowo największy przyrost siły prądu spoczynkowego następował po skróceniu nerwu o  $\frac{1}{2}$  mm., przy skracaniu nerwu o 1, 2 i 4 mm. przyrost siły prądu był coraz to mniejszy. W ostatnich czasach badali siłę prądu spoczynkowego przeciętego nerwu zwierząt ssących Gotsch i Horsley <sup>2)</sup>; obserwowali oni jednak zmiany elektryczne w nerwie tylko przez pierwsze 30 minut i znaleźli, że w ciągu tego czasu siła prądu opadała średnio o 0.001 Daniela na minutę; protokółów odpowiednich obserwacji autorowie nie przytaczają. Badając zaś prąd spoczynkowy korzonków nerwowych tylnych znaleźli, że w przeciągu pierwszych kilku minut po przecięciu korzonka siła prądu wzmacniała się, następnie zaś opadała. Obserwacje te zrobione zostały na zwierzętach, podczas doświadczenia narkotyzowanych eterem lub chloroformem. Przecięcie rdzenia bezpośrednio przed doświadczeniem lub podczas niego nie miało

<sup>1)</sup> Engelmann: Vergleichende Untersuchungen zur Lehre von der Muskel und Nervenelectricität. Pflügers Arch. Bd. 15.

<sup>2)</sup> Gotsch and Horsley. On the mammalian nervous system, its functions and their localisation determined by an electrical method. Philos. transactions of the Royal Soc. of London. Vol. 182. 3. 1891.

żadnego wpływu na zachowanie się prądu spoczynkowego przeciętego nerwu. Natomiast siła elektrobodźcza nerwu zwierzęcia, którego rdzeń przecięto przed dłuższym czasem (kilka tygodni, do 2 miesięcy), była mniejszą od siły elektrobodźczej nerwu zwierzęcia normalnego.

Z przytoczonych powyżej obserwacyj wynika, że posiadamy dotychczas tylko luźne spostrzeżenia nad zachowaniem się siły elektrobodźczej oraz pobudliwości przeciętego nerwu i że odpowiednie spostrzeżenia robiono przeważnie w ciągu bardzo krótkiego czasu po przecięciu nerwu, albo też badano pod tym względem nerwy przecięte i pozostawione w ustroju nieżywym.

W pracy niniejszej zadaniem mojem było systematyczne zbadanie zmian, zachodzących w sile elektrobodźczej oraz pobudliwości nerwu wyrodnijacego w skutek przecięcia; zmiany te badałem od chwili przecięcia nerwu aż do zupełnego zaniku danych jego własności elektrycznych, względnie aż do śmierci zwierzęcia w odstępach czasu niżej podanych. Badania moje ograniczyłem do zbadania siły elektrobodźczej, oraz pobudliwości nerwu u żab, gdyż przy badaniu tych własności u zwierząt ciepłokrwistych powstawały liczne trudności. I tak: utrzymanie rany zwierzęcia, wśród której badany nerw leżał, w stanie aseptycznym było prawie niepodobieństwem wobec tego, że rana ta musiała być codziennie otwierana i napowrót zaszywana (co uskuteczniałem oczywiście sterylizowanymi narzędziami), a podczas doświadczenia, wobec nieuniknionych ruchów zwierzęcia, zwłaszcza podczas ustawiania przyrządów, stykała się niejednokrotnie z glinianymi elektrodami. Zarówno późniejsza desynfekcja rany, jako też pozostawienie nerwu wśród tkanek zakażonych, mogły wyrzucić na nerw w ranie pozostający tylko szkodliwy wpływ, samo zaś przemycie rany fizyologicznym rozezynem soli kuchennej okazało się bardzo niedostateczne. Co ważniejsza, przy zachowaniu jakiej takiej aseptyki, sprawa gojenia się (u królików) występowała tak szybko, że już na 2—3 dzień po przecięciu nerwu, możliwie dokładnie i delikatnie wyizolowany pień nerwowy był otoczony silnie unaczynioną tkanką łączną, uniemożliwiającą ścisłość badań elektrycznych, usunięcie zaś tkanki tej było niemożliwym bez równoczesnego uszkodzenia nerwu.

Doświadczenia na żabach wykonywałem w ten sposób: po delikatnem wypreparowaniu nerwu kulszowego (nie dotykając nerwu metalowemi narzędziami i nie uszkadzając naczyń krwionośnych) poddawałem go badaniu, następnie ranę oczyszczałem watą Brunnsa, zmoczoną w fizyologicznym rozezynie soli kuchennej, oraz po umieszczeniu nerwu w odpowiednim przestworze międzymięśniowym zamykałem ranę kilkoma

szwami. Zazwyczaj po kilku dniach występował w goleni oraz łapce badanej odnogi obrzęk, po 10-u dniach mniej więcej powstawał dość znaczny przesięk, który przez kilka drobnych nacięć skórnych usuwałem. Żaby, których nerwy codziennie badałem, ginęły stosunkowo wcześniej: jedną zaledwo żabę udało mi się utrzymać dłużej nad 2 tygodnie, większość żab zdychała jeszcze prędzej; przyczyny, dającej powód do tak rychłej śmierci badanych zwierząt, na teraz nie jestem w stanie podać.

### Siła elektrobodząca przeciętego nerwu.

Do określenia prądu spoczynkowego badanego nerwu, używałem galwanometru Hermanna, którego czułość (obliczona dla jednej podziałki skali) wynosiła w ciągu moich doświadczeń  $30 \cdot 10^{-11}$ ,  $32 \cdot 10^{-11}$ , w końcu  $31 \cdot 7 \cdot 10^{-11}$  Amperów. Opór galwanometru wynosił  $16142 + (t - 16) \cdot 55.6$  Ohmów. Posługiwałem się elektrodami rurkowymi, wypełnionymi siarkanem cynkowym, w którym były zanurzone świeżo naamałgowane druty cynkowe, rurki zamknięte były u dołu czopkami z gliny plastycznej, zarobionej z siarkanem cynkowym, następnie takimiz czopkami, zarobionymi z roztworem soli kuchennej 0.6%, wreszcie badany nerw spoczywał na czopkach glinianych, zarobionych również z roztworem soli. Gotsch i Horsley układali badany nerw na nitkach bawełnianych, oblepionych plastyczną gliną z roztworem fizyologicznym soli; próbowałem zastosować elektrody te do moich badań, okazało się jednak, że ich przewodnictwo było gorsze od przewodnictwa elektrod powyżej opisanych. Prąd spoczynkowy nerwu badałem po ułożeniu (stałe we wszystkich doświadczeniach) przekroju poprzecznego w odległości 5 mm. od miejsca zetknięcia się powierzchni nerwu z drugą elektrodą. Do badań używałem wyłącznie nerwu kulszowego. Byłem zmuszony badać prąd spoczynkowy na tak krótkiej przestrzeni nerwu tą okolicznością, że, badając prąd ten codziennie przez cały szereg dni, każdorazowo musiałem robić świeży przekrój poprzeczny, skracałem więc w ten sposób nerw codziennie o 1—2 mm.

Początkowo starałem się oznaczać siłę elektrobodzącą dwiema metodami: 1) oznaczając wychylenie skali galwanometrycznej i 2) drogą kompensacji. Przy obliczaniu siły elektrobodzącej metodą pierwszą trzeba było wprowadzać czułość galwanometru oraz opór zarówno galwanometru jako też elektrod, wreszcie samego nerwu. Czułość galwanometru było znana i, jak to kilkakrotnie oznaczenia za pomocą termostosu o wiadomej sile elektrobodzącej wykazały, wahała się w bardzo

nieznaczných granicach. Opór galvanometru był również znanym i zmienił się zależnie od temperatury, co każdorazowo według wiadomego wzoru łatwo dawało się obliczyć.

Inaczej rzecz się miała z oporem, który stanowiły elektrody oraz z wewnętrznym oporem nerwu; wielkości te trzeba było przed każdym doświadczeniem oddzielnie oznaczać. Ponieważ do tych oznaczeń potrzeba zupełnie innych aparatów, jak do badania prądu spoczynkowego, trzeba więc było po oznaczeniu oporu elektrod i nerwu aparaty rozłączać, ustawiać zaś i łączyć inne aparaty, co oczywiście wymagało pewnego czasu; nie można było mitręgi tej uniknąć, gdyż przeniesienie nerwu na inne elektrody było, ze względu na dokładność oznaczanego oporu, niemożliwe.

Z wielokrotných oznaczeń oporu elektrod, których używałem, wypadło, że opór ten wynosił około 3600 Ohmów; wahania nie przekraczały 300 Ohmów. W szeregu doświadczeń oznaczałem opór wewnętrzny 5 mm. i 1 cm. nerwu, ułożonego na elektrodach w ten sposób, w jaki to czyniłem przy określaniu prądu spoczynkowego wraz z elektrodami; otrzymałem liczby następujące:

| Nerw | 5 mm.      | 1 cm.       |
|------|------------|-------------|
| 1    | 58000 ohm. | 118000 ohm. |
| 2    | 53500 "    | 96500 "     |
| 3    | 58500 "    | 132500 "    |
| 4    | 63600 "    | 137000 "    |
| 5    | 45700 "    | 73000 "     |
| 6    | 60000 "    | 107000 "    |
| 7    | 50000 "    | 118000 "    |
| 8    | 59000 "    | 113000 "    |
| 9    | 54000 "    | 105000 "    |
| 10   | 57000 "    | 99500 "     |

Pomimo to, żem dokonywał tych pomiarów na tych samých elektrodach, oraz mierzyłem odcinki nerwów z możliwą dokładnością, przytoczone cyfry nie są zupełnie zgodne. Jest to zależnem od trzech przyczyn: 1) w nerwach rozmaitych żab napotykamý indywidualne różnice w wilgotności oraz grubości nerwu, co oczywiście wpływa na ich opór wewnętrzny; 2) jest fizycznym niepodobieństwem we wszystkich doświadczeniach urządzić identyczne kontakty nerwów z elektrodami; 3) wreszcie wymierzenie kawałka nerwu, leżącego na elektrodach, może

nie być zupełnie dokładne; pomijam tu już większe lub mniejsze naprężenie nerwu, przylepiającego się do wilgotnych elektrod; starałem się naprężenia tego możliwie unikać. Jeśli zważymy, że opór elektrod jest w porównaniu z oporem wewnętrznym nerwu bardzo niewielkim, z przytoczonych liczb wypada, że opór 5 mm. nerwu wynosi kilka tysięcy Ohmów, że zaś drobnych błędów przy mierzeniu gołem okiem tak krótkich przestrzeni ustrzedz się nie można, niezgodność otrzymanych liczb przez samą niedokładność pomiarów wytłomaczyć można. Po uwzględnieniu wszystkich tych okoliczności, dojść możemy do wniosku, że owa niezgodność liczb otrzymanych dla wielkości oporu nerwu wraz z elektrodami bynajmniej nie jest wielką.

Cheąc oznaczyć siłę elektrobodźczą badanych nerwów miało się więc do wyboru dwie drogi: albo bezpośrednio przed każdym doświadczeniem oznaczać opór nerwu wraz z elektrodami, co przy dłuższym szeregu doświadczeń było zupełnie niemożliwe, albo też przy obliczaniu siły elektrobodźczej wprowadzać średnią, otrzymaną z szeregu badanych oporów; postępując drugim sposobem, otrzymalibyśmy szereg liczb, aczkolwiek zbliżonych do prawdy, jednakże niezupełnie dokładnych, bo nie opartych bezpośrednio na wypadkach doświadczeń. Wobec względnej stałości oporu zarówno nerwu jakoteż i elektrod mamy zupełnie pewne podstawy do twierdzenia, że zmiany, zachodzące w prądzie spoczynkowym, a więc w różnicy potencjałów badanych nerwów, zależały bezpośrednio od zmian zachodzących w zachowaniu się siły elektrobodźczej danych nerwów; że zaś różnica potencjałów dawała się w każdym doświadczeniu oznaczyć dokładnie i stosunkowo szybko, a więc bez narażania nerwu na wysychanie, musiałem ograniczyć się, chcąc pozostać ścisłym, do podania zmian zachodzących w różnicy potencjałów elektrycznych przeciętego nerwu.

Drugi sposób, mianowicie oznaczanie siły elektrobodźczej bezpośrednio, t. j. drogą kompensacji, jest bezwarunkowo znacznie dokładniejszy od pierwszego. Sposób ten przedstawia jednakowoż również wielkie niedogodności: przedewszystkiem badanie trwa stosunkowo długo, co dla nerwu, nawet umieszczonego w kamerze wilgotnej, nie jest obojętnem; następnie, przepuszczając przez nerw prąd stały w kierunku odwrotnym do kierunku prądu spoczynkowego, wytwarzamy w nerwie warunki, które na zachowanie się prądu spoczynkowego w ten lub inny sposób wpływać mogą. Wreszcie przy badaniu tą metodą prawie niezbędnym jest pomocnik, co, przy dłuższym szeregu doświadczeń, poniekąd terminowych, robotę komplikuje i utrudnia. Ponieważ jednak, pomimo to wszystko, metodę kompensacyjną uważać należy za dokładniejszą od metody na początku omówionej, zrobiłem i tą metodą mały szereg do-

świadczeń; wyniki otrzymane obydwoma metodami zgadzają się ze sobą najzupełniej. Na tej zasadzie wnoszę, że zmiany obserwowane w różnicy potencjałów badanych nerwów były wprost zależnymi od zmian w ich sile elektrobodźczej.

Różnicę potencjałów danego nerwu obliczałem za pomocą wzoru  $\mathcal{D} = iw$ , gdzie  $w$  oznacza opór (galwanometru) a  $i$  natężenie prądu.  $i$  otrzymywałem z iloczynu czułości galwanometru przez ilość milimetrów wyrażających wychylenie galwanometru po zamknięciu łańcucha. Wychylenie skali oznaczałem stale przy przechodzeniu prądu w obydwu kierunkach. Ponieważ t. z. elektrody niepolaryzujące, których używałem, dawały prawie stale słaby prąd przy delikatnem zetknięciu glinianych koniuszków, zmieniałem przy każdym doświadczeniu elektrody i notowałem powtórnie wychylenie skali galwanometru przy przechodzeniu prądu w obydwu kierunkach. Z czterech w ten sposób otrzymanych liczb, brałem średnią, której używałem do obliczenia różnicy potencjałów. Każdorazowo przed doświadczeniem i po nim oznaczałem wychylenie skali galwanometru, powstałe wskutek zetknięcia się elektrod i liczby te (w centymetrach) podaję niżej obok liczby Wolt, wyrażających różnicę potencjałów nerwu podczas danego doświadczenia.

W szeregu pierwszym, obejmującym 10 żab, oznaczałem różnicę potencjałów nerwu w przeciągu pierwszych 15 minut po jej przecięciu, badając nerw w 5-0 minutowych odstępach czasu, po zanotowaniu wychylenia skali galwanometru, nerw z elektrod zdejmowałem, umieszczałem w przestworze międzymięśniowym i po 5 minutach znów nerw na elektrodach układałem. Badałem zarówno odcinek dośrodkowy jako też i obwodowy nerwów — przy liczbie porządkowej żaby jestto w skróceniu oznaczonem. W szeregu drugim, obejmującym 18 żab, oznaczałem różnicę potencjałów nerwu kulszowego w mniej więcej 24-0 godzinnych odstępach czasu; i tu również badałem odcinek dośrodkowy oraz obwodowy. Badania te czyniłem dopóty, dopóki zwierzę przy życiu pozostawało. W szeregu trzecim, obejmującym 10 żab, oznaczałem różnicę potencjałów nerwu (przeważnie odcinka dośrodkowego), następnie przecinałem rdzeń, oznaczałem różnicę potencjałów danego nerwu powtórnie i powtarzałem oznaczenia te w 24-0 godzinnych odstępach czasu aż do śmierci zwierzęcia. Liczby w ten sposób otrzymane są następujące:



## Szereg I.

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Wchylenie skali galw. przez elektrody | Różnica potencjałów |
|------------------------|--------|------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1 (obw.)               | 14/XII | 11 m 30          | 10.5— 8                               | 0,00097             |
|                        |        | 11 m 32          | 8—12                                  | 0,00095             |
|                        |        | 11 m 35          | 12—10                                 | 0,00097             |
|                        |        | 11 m 40          | 10— 5                                 | 0,00073             |
|                        |        | 11 m 50          | 3— 5                                  | 0,00057             |
| 2 (obw.)               | 14/XII | 12 m 30          | 7                                     | 0,00079             |
|                        |        | 12 m 40          | 7— 9                                  | 0,00070             |
|                        |        | 12 m 45          | 8— 7                                  | 0,00079             |
| 3 (obw.)               | 15/XII | 6 m 40           | 4— 6                                  | 0,00195             |
|                        |        | 6 m 45           | 7— 5                                  | 0,00163             |
|                        |        | 6 m 50           | 5                                     | 0,00135             |
| 4 (obw.)               | 16/XII | 12 m 30          | 13— 3                                 | 0,00111             |
|                        |        | 12 m 35          | 2.5— 1                                | 0,00091             |
|                        |        | 12 m 40          | 11— 9                                 | 0,00097             |
|                        |        | 12 m 45          | 9.5— 5.5                              | 0,00211             |
| 5 (obw.)               | 18/XII | 12 m 30          | 3.5— 2                                | 0,00176             |
|                        |        | 12 m 45          | 1— 4                                  | 0,00174             |
|                        |        | 12 m 50          | 0— 3                                  | 0,00160             |
|                        |        | 12 m 55          | 3— 9                                  | 0,00148             |
| 6 (dośr.)              | 18/XII | 1 m 25           | 1— 0                                  | 0,00243             |
|                        |        | 1 m 30           | 0— 1                                  | 0,00242             |
|                        |        | 1 m 35           | 1                                     | 0,00261             |
| 7 (dośr.)              | 19/XII | 11 m 5           | 6— 0                                  | 0,00148             |
|                        |        | 11 m 15          | 0— 1                                  | 0,00109             |
|                        |        | 11 m 25          | 5— 0                                  | 0,00092             |
|                        |        | 11 m 30          | 0— 0.5                                | 0,00087             |
| 8 (dośr.)              | 19/XII | 12 m             | 3.5— 1.5                              | 0,00116             |
|                        |        | 12 m 5           | 15— 3                                 | 0,00138             |
|                        |        | 12 m 10          | 3— 3.5                                | 0,00089             |
|                        |        | 12 m 15          | 5— 8                                  | 0,00091             |
| 9 (dośr.)              | 19/XII | 12 m 45          | 8— 7.5                                | 0,00136             |
|                        |        | 12 m 50          | 4— 8                                  | 0,00136             |
|                        |        | 12 m 55          | 8— 5                                  | 0,00163             |
| 10 (dośr.)             | 19/XII | 1 m 15           | 8— 6                                  | 0,00131             |
|                        |        | 1 m 20           | 6— 10                                 | 0,00141             |
|                        |        | 1 m 25           | 5— 6                                  | 0,00120             |

## Szereg II.

| Liczba porządkowa żaby | Data       | Godzina i minuty | Wchylenie skali galw. przez elektrody | Różnica potencjałów |
|------------------------|------------|------------------|---------------------------------------|---------------------|
| 1 (obw.)               | 14/XII     | 11 m 30          | 10.5—8                                | 0,00097             |
|                        | 15         | 7 m 20           | 1                                     | 0,00144             |
|                        | 16         | 11 m 25          | 11—5                                  | 0,00083             |
| 2 (obw.)               | 14         | 12 m 30          | 7                                     | 0,00079             |
|                        | 15         | 7 m 40           | 3 5—1                                 | 0,00166             |
|                        | 16         | 11 m 45          | 1—0                                   | 0,00173             |
| 3 (obw.)               | 18         | 11 m 40          | 4.5—5                                 | 0,00101             |
|                        | 15         | 6 m 40           | 4—6                                   | 0,00195             |
|                        | 16         | 12               | 2—3                                   | 0,00262             |
|                        | 18         | 11 m 55          | 5—6.5                                 | 0,00053             |
| 4 (obw.)               | 19         | 10 m 35          | 2.5—3                                 | 0,00007             |
|                        | 21         | 11               | 6—8.5                                 | 0,00013             |
|                        | 16         | 12 m 30          | 13—3                                  | 0,00112             |
|                        | 18         | 12 m 40          | 4—5                                   | 0,00211             |
|                        | 7 (dośr.)  | 19               | 11 m 5                                | 6—0                 |
| 7 (dośr.)              | 21         | 11 m 15          | 9.5—3                                 | 0,00157             |
|                        | 22         | 12 m 5           | 2                                     | 0,00182             |
|                        | 23         | 12 m 5           | 1—3                                   | 0,00084             |
|                        | 24         | 11 m 50          | 1—8                                   | 0,00034             |
|                        | 27         | 11 m 50          | 4—3                                   | 0,00014             |
|                        | 8 (dośr.)  | 19               | 12                                    | 3.5—1.5             |
| 8 (dośr.)              | 21         | 11 m 35          | 3.5—2                                 | 0,00138             |
|                        | 22         | 12 m 30          | 0—1.5                                 | 0,00079             |
|                        | 9 (dośr.)  | 19               | 12 m 40                               | 8—7.5               |
| 9 (dośr.)              | 21         | 11 m 40          | 5—2.5                                 | 0,00158             |
|                        | 22         | 12 m 35          | 0.5—2                                 | 0,00213             |
|                        | 23         | 12 m 30          | 1—3.5                                 | 0,00121             |
|                        | 24         | 12 m 5           | 1                                     | 0,00019             |
|                        | 10 (dośr.) | 19               | 1 m 15                                | 8—6                 |
| 10 (dośr.)             | 21         | 12 m 10          | 9—5                                   | 0,00120             |
|                        | 21 (obw.)  | 12 m 45          | 8—1                                   | 0,00166             |
| 11 (obw.)              | 22         | 12 m 50          | 1—2                                   | 0,00189             |
|                        | 23         | 12 m 40          | 1—4                                   | 0,00177             |
|                        | 24         | 12 m 20          | 4—3                                   | 0,00188             |
|                        | 27         | 12 m 40          | 2.5—4                                 | 0,00073             |
|                        | 28         | 11 m 15          | 9—10                                  | 0,00076             |
|                        | 30         | 12 m 15          | 8—5                                   | 0,00072             |
|                        | 2/I        | 12 m 5           | 2—1                                   | 0,00031             |

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Wychylenie skali galw. przez elektrody | Różnica potencjałów |
|------------------------|--------|------------------|----------------------------------------|---------------------|
| 11 (obw.)              | 4/I    | 6 m              | 2,5                                    | 0,00011             |
|                        | 6      | 12 m 55          | 3,5                                    | 0,00025             |
|                        | 8      | 12 m 50          | 6,5—1                                  | 0,00004             |
| 12 (dośr.)             | 21/XII | 1 m              | 3—2,5                                  | 0,00118             |
|                        | 22     | 1 m 50           | 0—3                                    | 0,00155             |
|                        | 23     | 12 m 55          | 0,5—2                                  | 0,00144             |
|                        | 24     | 12 m 40          | 4—8                                    | 0,00126             |
| 13 (dośr.)             | 22     | 1 m 30           | 1—0,5                                  | 0,00135             |
|                        | 23     | 1 m 15           | 3—6                                    | 0,00174             |
|                        | 24     | 1 m              | 6                                      | 0,00186             |
|                        | 27     | 1 m              | 1—6                                    | 0,00206             |
|                        | 28     | 11 m 30          | 7—8                                    | 0,00192             |
| 14 (dośr.)             | 27     | 1 m 20           | 2—0,5                                  | 0,00126             |
|                        | 28     | 11 m 50          | 3—3,5                                  | 0,00119             |
|                        | 29     | 1 m 15           | 0—1                                    | 0,00239             |
|                        | 30     | 1 m 45           | 0                                      | 0,00022             |
| 15 (dośr.)             | 27     | 1 m 35           | 0                                      | 0,00126             |
|                        | 28     | 12 m             | 3—5                                    | 0,00142             |
|                        | 30     | 2 m              | 0                                      | 0,00017             |
|                        | 2/I    | 2 m 55           | 9                                      | 0,00157             |
|                        | 4      | 7 m 15           | 1                                      | 0,00027             |
|                        | 6      | 2 m 10           | 1                                      | 0,00159             |
|                        | 8      | 1 m 55           | 1—1,5                                  | 0,00141             |
|                        | 10     | 5 m 55           | 5                                      | 0,00013             |
| 16 (obw.)              | 27/XII | 4 m 20           | 0                                      | 0,00083             |
|                        | 28     | 12 m 15          | 3—9                                    | 0,00180             |
|                        | 30     | 12 m 30          | 12—5                                   | 0,00018             |
| 17 (dośr.)             | 27     | 4 m 40           | 3—2,5                                  | 0,00102             |
|                        | 28     | 12 m 30          | 6—9                                    | 0,00142             |
|                        | 30     | 12 m 45          | 7—2                                    | 0,00154             |
|                        | 2/I    | 12 m 45          | 7                                      | 0,00116             |
|                        | 4      | 6 m 40           | 1,5—3                                  | 0,00031             |
| 18 (obw.)              | 6      | 1 m 25           | 3                                      | 0,00239             |
|                        | 27/XII | 5 m 10           | 2—3                                    | 0,00152             |
|                        | 28     | 12 m 40          | 3—4                                    | 0,00225             |
|                        | 30     | 1 m              | 3—5                                    | 0,00253             |
|                        | 2/I    | 1 m 25           | 5—3                                    | 0,00135             |
|                        | 4      | 6 m 20           | 2—1,5                                  | 0,00019             |
|                        | 6      | 1 m 5            | 2—0                                    | 0,00005             |
| 19 (obw.)              | 8      | 1 m 15           | 2                                      | 0,00010             |
|                        | 27/XII | 5 m 30           | 8—1,2                                  | 0,00092             |

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Wychylenie skali galwan. przez elektrody | Różnica potencyałów |
|------------------------|--------|------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 19 (obw.)              | 28/XII | 12 m 55          | 3—5                                      | 0,00085             |
|                        | 29/XII | 1 m 25           | 3—0                                      | 0,00076             |
|                        | 30/XII | 1 m 15           | 4—2                                      | 0,00154             |
| 20 (obw.)              | 27/XII | 5 m 50           | 0,5—2,5                                  | 0,00097             |
|                        | 28/XII | 1 m 5            | 10                                       | 0,00132             |
|                        | 30/XII | 1 m 30           | 0,5—3                                    | 0,00135             |
|                        | 2/I    | 1 m 50           | 5—2                                      | 0,00024             |

## Szereg III.

× × oznacza przecięcie rdzenia.

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Wychylenie skali galwan. przez elektrody | Różnica potencyałów |
|------------------------|--------|------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 21 (dośr.)             | 29/XII | 11 m —           | 4                                        | 0,00123             |
|                        | "      | 11 m 30          | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 11 m 35          | 7—2                                      | 0,00092             |
|                        | 30/XII | 5 m 20           | 0                                        | 0,00076             |
|                        | 31/XII | 10 m 35          | 7—8                                      | 0,00190             |
|                        | 2/I    | 2 m —            | 4—3                                      | 0,00116             |
|                        | 4/I    | 7 m 30           | 1,5                                      | 0,00034             |
|                        | 6/I    | 1 m 40           | 2—1                                      | 0,00219             |
|                        | 8/I    | 1 m 40           | 6                                        | 0,00174             |
|                        | 10/I   | 8 m 10           | 0,5                                      | 0,00085             |
| 22 (dośr.)             | 29/XI  | 12 m —           | 1—0,5                                    | 0,00107             |
|                        | "      | 12 m 10          | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 12 m 15          | 1—0                                      | 0,00069             |
|                        | 30/XII | 5 m 30           | 0—1                                      | 0,00063             |
|                        | 31/XII | 10 m 45          | 8—1                                      | 0,00159             |
|                        | 2/I    | 2 m 15           | 6                                        | 0,00152             |
|                        | 4/I    | 7 m 45           | 1,5                                      | 0,00013             |
| 23 (dośr.)             | 29/XII | 12 m 40          | 4—6                                      | 0,00123             |
|                        | "      | 12 m 55          | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 1 m —            | 2—4                                      | 0,00097             |
|                        | 30/XII | 5 m 45           | 0                                        | 0,00067             |
|                        | 31/XII | 11 m —           | 6—4                                      | 0,00142             |
|                        | 2/I    | 12 m 35          | 6—7                                      | 0,00137             |

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Wychylenie skali galwan. przez elektrody | Różnica potencjałów |
|------------------------|--------|------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 23 (dośr.)             | 4/I    | 7 m 55           | 1,5—2                                    | 0,00036             |
|                        | 6/I    | 1 m 50           | 1—2                                      | 0,00179             |
| 24 (dośr.)             | 30/XII | 6 m 10           | 0                                        | 0,00079             |
|                        | "      | 6 m 25           | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 6 m 30           | 0,5—1                                    | 0,00051             |
|                        | 31/XII | 11 m 15          | 4                                        | 0,00265             |
| 25 (dośr.)             | 2/I    | 12 m 30          | 3—4                                      | 0,00066             |
|                        | 31/XII | 11 m 45          | 5                                        | 0,00154             |
|                        | "      | 12 m 5           | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 12 m 10          | 7                                        | 0,00125             |
|                        | 2/I    | 1 m —            | 4—2                                      | 0,00135             |
| 26 (obw.)              | 4/I    | 6 m 55           | 3—1                                      | 0,00055             |
|                        | 31/XII | 12 m 40          | 8—5                                      | 0,00236             |
|                        | "      | 12 m 45          | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 12 m 55          | 8—5                                      | 0,00178             |
|                        | 2/I    | 1 m 10           | 4—2                                      | 0,00228             |
| 27 (obw.)              | 4/I    | 7 m 5            | 1,5—0,5                                  | 0,00058             |
|                        | 31/XII | 12 m 10          | 8—7                                      | 0,00101             |
|                        | "      | 12 m 25          | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 12 m 30          | 7—5                                      | 0,00089             |
|                        | 2/I    | 3 m 5            | 9                                        | 0,00133             |
| 28 (dośr.)             | 4/I    | 1 m 15           | 6                                        | 0,00089             |
|                        | "      | 1 m 30           | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 1 m 35           | 4—4,5                                    | 0,00066             |
|                        | 5/I    | 12 m 50          | 3—2                                      | 0,0149              |
|                        | 6/I    | 12 m 50          | 3                                        | 0,00111             |
|                        | 7/I    | 1 m —            | 4,5—7                                    | 0,00104             |
| 29 (dośr.)             | 8/I    | 1 m —            | 3—2                                      | 0,00056             |
|                        | 4/I    | 2 m —            | 3—1,5                                    | 0,00183             |
|                        | "      | 2 m 10           | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 2 m 15           | 4                                        | 0,00154             |
|                        | 5/I    | 1 m —            | 3—6                                      | 0,00195             |
|                        | 6/I    | 1 m 15           | 2                                        | 0,00253             |
|                        | 7/I    | 1 m 10           | 5,5—4                                    | 0,00274             |
|                        | 8/I    | 1 m 25           | 2                                        | 0,00262             |
| 30 (obw.)              | 10/I   | 1 m 35           | 5—6                                      | 0,00283             |
|                        | 4/I    | 5 m 30           | 2                                        | 0,00087             |
|                        | "      | 5 m 40           | ×                                        | ×                   |
|                        | "      | 5 m 45           | 2                                        | 0,00050             |
|                        | 5/I    | 1 m 10           | 6—5                                      | 0,00275             |
| 6/I                    | 2 m 20 | 1                | 0,00255                                  |                     |

| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Wychylenie skali galwan. przez elektrody | Różnica potencjałów |
|------------------------|------|------------------|------------------------------------------|---------------------|
| 30 (obw.)              | 7/I  | 1 m 25           | 1—3                                      | 0,00275             |
|                        | 8/I  | 2 m 5            | 0,5—1                                    | 0,00248             |
|                        | 10/I | 7 m 55           | 0—5                                      | 0,00225             |

Ostatni szereg obejmuje 4-ry żaby, u których wyżej przytoczoną metodą oznaczałem różnicę potencjałów, oraz siłę elektrobodźczą drogą kompensacji. Ponieważ różnica potencjałów badanego nerwu w ciągu tych kilku minut, przez które trwa doświadczenie, ulega pewnym zmianom, oznaczałem różnicę tę bezpośrednio przed skompensowaniem prądu spoczynkowego, oraz po nim, do obliczenia zaś wprowadzałem średnią z obydwu otrzymanych wielkości. Posługiwałem się reochordem o drucie platynowym, którego opór wynosił 0,017 Ohma dla każdego centymetra w 16°-5 C.; wszystkie odpowiednie doświadczenia były robione w ciepocie 16°-5—17° C. Natężenie prądu stałego, którego do kompensacji prądu spoczynkowego używałem, wynosiło stale 10 MA. Siłę elektrobodźczą otrzymywałem w obliczeniach z iloczynu natężenia prądu przez ilość ohmów, wyrażających dany opór.

Liczby, które w ten sposób znalazłem są następujące:

#### Szereg IV.

| Liczba porządkowa żaby | Data  | Godzina i minuty | Różnica potencjałów | Siła elektrobodźcza |
|------------------------|-------|------------------|---------------------|---------------------|
| 31 (obw.)              | 11/II | 4                | 0,00092             | 0,0065              |
|                        | 12/II | 4 m 55           | 0,00211             | 0,0104              |
|                        | 13/II | 4 m 20           | 0,00213             | 0,0116              |
|                        | 14/II | 4 m 45           | 0,00165             | 0,0087              |
|                        | 15/II | 5 m 25           | 0,00228             | 0,0131              |
| 32 (obw.)              | 11/II | 4 m 20           | 0,00122             | 0,0108              |
|                        | 12/II | 5 m 5            | 0,00262             | 0,0137              |
|                        | 13/II | 4 m 30           | 0,00316             | 0,0141              |
|                        | 14/II | 5                | 0,00209             | 0,0083              |
|                        | 15/II | 5 m 40           | 0,00208             | 0,0078              |

| Liczba porządkowa żaby | Data  | Godzina i minuty | Różnica potencjałów | Siła elektrobodźcza |
|------------------------|-------|------------------|---------------------|---------------------|
| 33 (dośr.)             | 11/II | 5 m 10           | 0,00211             | 0,0168              |
|                        | 12/II | 5 m 25           | 0,00242             | 0,0147              |
|                        | 13/II | 5 m 5            | 0,00311             | 0,0182              |
|                        | 14/II | 5 m 15           | 0,00211             | 0,0126              |
|                        | 15/II | 6                | 0,00172             | 0,0058              |
| 34 (dośr.)             | 11/II | 5 m 35           | 0,00204             | 0,0119              |
|                        | 12/II | 5 m 40           | 0,00184             | 0,0093              |
|                        | 13/II | 4 m 55           | 0,00258             | 0,0116              |
|                        | 14/II | 5 m 30           | 0,00272             | 0,0126              |
|                        | 15/II | 6 m 15           | 0,00192             | 0,0085              |

Rozpatrując powyżej zestawione liczby, widzimy, że różnica potencjałów przeciętego nerwu w przeciągu pierwszych 20 — 25 minut po przecięciu, podlega zupełnie nieprzewidywalnym wahaniom zarówno w odcinku dośrodkowym, jako też i obwodowym (szereg I). Wynik ten stoi w sprzeczności z rezultatami badań Gotscha i Horsleya, którzy znaleźli, że różnica potencjałów nerwu przeciętego w przeciągu 30 minut po przecięciu zmniejsza się zupełnie prawidłowo, mniej więcej o 0,001 Daniela na minutę. Różnicę wyników tych łatwo sobie wytłumaczyć można, jeżeli się uwzględni metodę badania Gotscha i Horsleya i metodę przeze mnie używaną. Angielscy badacze układali nerw na elektrodach na początku doświadczenia i oznaczali prąd spoczynkowy w przerwach 1—2 minutowych, ja zaś, badając prąd ten w 5-0 minutowych odstępach czasu, umieszczałem nerw bezpośrednio po każdym doświadczeniu w odpowiednim przestworze międzymięśniowym; oczywiście przed każdym doświadczeniem odmierzałem możliwie dokładnie 5 mm. nerwu. Sądzę, że naturalna wilgotność nerwu w ten sposób lepiej mogła być zachowana, aniżeli przy sposobie Gotscha i Horsleya, którzy, co prawda, wspominają o tem, że uwzględniali wilgotność otoczenia nerwu, nie podają jednakowoż dokładnie, jakiego mianowicie rodzaju komory wilgotnej używali. Badając nerw w pięciominutowych odstępach czasu, miałem możność utrzymania glinianych końców elektrod, w mniej więcej jednostajnie wilgotnym stanie; elektrody używane przez Gotscha i Horsleya (bawełniane nitki oblepione gliną z roztworem soli kuchennej) wysychają nadzwyczaj prędko, przewodnictwo ich nie jest więc bynajmniej jednostajne. Jestem przekonany, że i sposób, którego

ja używałem, pod względem ścisłości nie jest wolnym od zarzutów; ale przy tego rodzaju fizyologicznych pomiarach ścisłość bezwzględna jest niepodobniństwem; wszakże podczas dłuższego pozostawienia nerwu na elektrodach, minimalne przesunięcie się cząsteczek glinianych elektrod czy nerwu (n. p. wskutek wysychania, którego zupełnie uniknąć niepodobna) wystarcza do zmienienia kontaktów, a co za tem idzie oporu, a więc i różnicy potencjałów. W każdym razie, dopiero po możliwie skrupulatnem uwzględnieniu wszystkich wyż. przytoczonych okoliczności można mówić o zmianach w prądzie spoczynkowym przeciętego nerwu, wywołanych przez sprawy na samym przekroju nerwu zachodzące.

W szeregu II, obejmującym zarówno obwodowe, jakoteż dośrodkowe odcinki nerwów, uderza charakterystyczne zjawisko, powtarzające się stale u wszystkich badanych żab: na drugi, względnie trzeci dzień różnica potencjałów podnosi się, w niektórych przypadkach nawet bardzo znacznie i dopiero w ciągu następnych dni opada zazwyczaj bez wielkich wahań. Wyjątek stanowi tu żaba, oznaczona liczbą 10, u której różnica potencjałów odcinka dośrodkowego przeciętego nerwu kulszowego na drugi dzień po przecięciu nie podniosła się, lecz przeciwnie opadła; fakt ten nie powinien nas jednak dziwić, jeśli uwzględnimy, że żaba ta w godzinę po drugim doświadczeniu z niewiadomej przyczyny, tak jak zresztą wiele innych, zdechła. Bardzo oryginalnem było zachowanie się różnicy potencjałów odcinka dośrodkowego nerwu żaby, oznaczonej liczbą 15; na drugi dzień po przecięciu różnica potencjału podniosła się nieznacznie, następnie opadła, dając w ten sposób początek silnym wahaniom, które trwały do dziewiątego dnia; w wahanich tych różnica potencjałów zwiększając się, podnosiła się stopniowo coraz to wyżej, największą zaś była dnia dziewiątego po przecięciu nerwu, t. j. w czasie, od którego rozpoczyna się dość szybkie jej opadanie.

Podnoszenie się różnicy potencjałów przeciętego nerwu na drugi dzień po przecięciu jest faktem, który już poprzednio w odmiennych, co prawda, warunkach obserwował przypadkowo Engelmann <sup>1)</sup> w nerwie pozostawionym w martwym ustroju, zjawisko to występowało stale już na drugi dzień po przecięciu, a więc w ogóle cokolwiek wcześniej, aniżeli w moich doświadczeniach. Co do samego zaś zjawiska, panuje więc zupełna zgodność pomiędzy wynikami Engelmanna, a przeze mnie otrzymanemi.

---

<sup>1)</sup> Engelmann. Vergleichende Untersuchungen zur Lehre von der Muskel- und Nervelectricität. Pflügers Arch. Bd. XV.



Jakkolwiek identyczność zjawisk obserwowanych w odcinkach dośrodkowym oraz obwodowym przeciętego nerwu przemawiała stanowczo za tem, że zjawiska te są zupełnie niezależne od systemu nerwowego ośrodkowego, specjalnie zaś od mózgu, powtórzyłem wiadome doświadczenia, w celu utwierdzenia się w tem mniemaniu, na 10 żabach, którym po pierwszym oznaczeniu prądu spoczynkowego przecinałem rdzeń w części grzbietowej; badałem u zwierząt tych przeważnie różnicę potencjałów odcinka dośrodkowego przeciętego nerwu. Okazało się, że u wszystkich żab bezpośrednio po przecięciu rdzenia różnica potencjałów przeciętego nerwu cokolwiek opadała; nie sędzę jednak, by zjawisko to było zależnem od owego zabiegu na rdzeniu, zwłaszcza wobec tego, że w przeciągu pierwszych kilkunastu minut po przecięciu nerwu jego różnica potencjałów tak rozmaicie się zachowuje. Podnosiła się ona i tutaj zazwyczaj na trzeci, czasami na drugi dzień po przecięciu nerwu; w dwu przypadkach (żaby oznaczone liczbami 25 i 26) podniosła się różnica potencjałów na trzeci dzień, t. j. przed ostatecznem opadnięciem, pierwotnej wielkości jednak nie dosięgła. U dwu innych żab (oznaczonych liczbami 21 i 23) w przebiegu krzywej, wyrażającej zachowanie się różnicy potencjałów, wystąpiły wahania mające te same cechy, co analogiczne wahania opisane wyżej u żaby oznaczonej liczbą 15.

Rozpatrując liczby szeregu IV. przekonywamy się, że drogą kompensacji prądu spoczynkowego dochodzimy do tych samych wyników, co za pomocą oznaczania różnicy potencjałów. Szereg ten obejmuje 4 żaby, z których u dwu badałem siłę elektrobodźczą odcinka obwodowego, u dwu zaś pozostałych odcinka dośrodkowego. Wszystkie te żaby zdechły po 5 dniach, ograniczyłem się jednak do badań w przeciągu tak krótkiego czasu dokonanych, gdyż chodziło mi głównie o przekonanie się drogą pomiarów bezpośrednich, czy siła elektrobodźcza w ciągu pierwszych dni po przecięciu nerwu podnosi się w podobny sposób, jak to było z różnicą potencjałów. U żaby 31 siła elektrobodźcza podniosła się na drugi dzień po przecięciu nerwu, na trzeci dzień podniosła się jeszcze więcej, na czwarty cokolwiek opadła, na piąty wreszcie podniosła się najwyżej; to jedyne wahanie w zachowaniu się siły elektrobodźczej miało tu więc zupełnie ten sam charakter, co wahania różnicy potencjałów, zanotowane u kilku żab z poprzednich szeregów. U żaby 32 siła elektrobodźcza podniosła się na drugi i trzeci dzień po przecięciu nerwu, później zaczęła opadać; u żaby 33 podniosła się ona na trzeci dzień, poczem opadła; u żaby 34 podniesienie się siły elektrobodźczej nerwu nastąpiło dopiero na czwarty dzień po przecięciu, a po tem podniesieniu się nastąpiło odrazu znaczne obniżenie się siły elektrobodźczej. Zupełnie równolegle biegnące zmiany znajdujemy u odpowiednich

żab w zachowaniu się różnicy potencjałów; fakt ten służy nam za dowód, że przy badaniu zmian zachodzących w prądzie spoczynkowym, możemy posługiwać się różnicą potencjałów jako wskazówką, wyrażającą zmiany, jakie w sile elektrobodźczej danego nerwu zachodzą. Badając porównawczo liczby, wyrażające różnicę potencjałów oraz siłę elektrobodźczą u rozmaitych żab w ciągu 5 dni, przez które były badane, widzimy, że liczby te nie zawsze sobie zupełnie odpowiadają; pochodzi to stąd, że popierwsze liczby, wyrażające różnicę potencjałów są wyrazem wielkości średniej, otrzymanej z dwu oznaczeń, przed kompensacją prądu i po niej; w przeciągu kilku minut, przez które trwa doświadczenie, różnica ta, jak to już wyżej przytoczono, jest zmienną; następnie po przeprowadzeniu przez nerw prądu stałego o kierunku odwrotnym do kierunku prądu spoczynkowego, różnica potencjałów nerwu ulega również pewnym zmianom. Powtórnie, każde z tych doświadczeń, składające się właściwie z trzech aktów, wymagało pewnego pośpiechu ze względu na dokładność wyników, niektóre więc drobniejsze szczegóły, jak np. wychylenie skali galwanometru przez same elektrody oraz zmiana tych ostatnich musiały pozostać niewzględnione. Pomimo to wszystko, sędzę, że oznaczanie w tych właśnie warunkach różnicy potencjałów w ten sposób, w jaki ja to czyniłem, prowadzi do wyników jeszcze najbardziej do prawdy zbliżonych. Że zaś w doświadczeniach tych chodziło nie o liczby bezwzględnie dokładne lecz o stwierdzenie przebiegu wiadomych zmian, odpowiadających zmianom siły elektrobodźczej a wykazanych drogą kompensacji prądu spoczynkowego, uważam wyniki doświadczeń za zupełnie dodatni, gdyż zarówno w zmianach siły elektrobodźczej jakoteż w zmianach różnicy potencjałów przeciętego nerwu ten sam typ stale występował.

### Pobudliwość przeciętego nerwu.

Do badania pobudliwości elektrycznej przeciętego nerwu posługiwałem się również możliwie starannie wypreparowanym nerwem kulszowym żaby, przeciętym w górnej części uda a pozostawionym w związku z mięśniami podudzia. Do doświadczeń używałem opisanych powyżej elektrod Du Bois-Reymonda, na których układałem stale kawałek nerwu mający 1 cm. długości. Wobec tego, że rozmaita pobudliwość odcinków tego samego nerwu, leżących bliżej układu ośrodkowego lub dalej od niego jest dotychczas kwestyą sporną<sup>1)</sup>, a według Heidenhai-

<sup>1)</sup> Pflüger, Hermann, Fleischl, Budge są zdania, że odcinek nerwu bliżej ośrodków położony, jest pobudliwszym; Tiegel i Beck znaleźli, że odwrotnie odcinek bardziej

na przekrój poprzeczny na pobudliwość nerwu pewien wpływ wywiera, układałem na elektrodach we wszystkich odpowiednich doświadczeniach kawałek nerwu, zaczynający się w odległości około 5 mm od przekroju poprzecznego oraz kończący się w odległości również około 5 mm. od kolanka żaby. Jako miary, oznaczającej pobudliwość danego nerwu używałem tej minimalnej ilości energii rozbrojenia kondensatora, która wystarczała do wywołania spostrzegalnego skurczu mięśni łapki. Do podrażniania nerwów używałem metody opisanej przez Cybulskiego i Zanietowskiego <sup>1)</sup>, a mianowicie jako podniety elektrycznej używałem rozbrojenia kondensatora o wiadomej pojemności. Aparat, służący mi do badania pobudliwości przeciętych nerwów, składał się z następujących przyrządów: prąd stały, wywiązany przez dwa stosy danielowskie o natężeniu 50 mA (przeprowadzony przez opornicę i galwanometr Siemens'a) wstępował do reochordu okrężnego o drucie platynowym, którego opór wynosił dla każdego centymetra 0,19 ohmów, z kontaktem ruchomym metalicznym. Z reochordu prąd przechodził do przyrządu w rodzaju komutatora rtęciowego, poruszanego przez specjalną baterję, który łączył komutator o pojemności 0,01 mF naprzedzian raz z reochordem, raz z nerwem. Ilość energii, potrzebnej do wywołania spostrzegalnego skurczu koniuszków palców żaby była obliczoną według wzoru  $\eta = \frac{1}{2} u^2 c$  i  $10^7$  erg, gdzie  $u$  oznacza różnicę potencjałów, przy której kondensator się nabija, a  $c$  jego pojemność. W tych niewielu przypadkach w których natężenie prądu, wynoszące 50 mA, okazywało się niedostateczne, używałem prądu o natężeniu 100 mA. Oznaczanie energii było nader ułatwionem przez podziałkę, nalepioną na reochordzie po uprzednim obliczeniu energii dla każdego centymetru oddzielnie w wiadomych warunkach, a pozwalającą wprost odczytywać ilość energii zużytej w ergach.

Doświadczenia nad pobudliwością przeciętego nerwu obejmują dwa szeregi po 10 żab; w pierwszym oznaczałem pobudliwość nerwu co minutę w przeciągu pierwszego kwadransa po przecięciu nerwu; w drugim oznaczałem po zbadaniu zachowania się pobudliwości w przeciągu pierwszego kwadransa, pobudliwość nerwu w mniej więcej 24-o godzinnych odstępach czasu aż do zupełnego jej zaniku, względnie aż do śmierci badanych zwierząt. I te żaby zdychały z niewiadomej mi przy-

---

obwodowo leżący, jest pobudliwszym; według Heidenhaina pobudliwość prawidłowego nerwu jest wszędzie jednakową, w przeciętym zaś nerwie pobudliwszą jest część leżąca w pobliżu przekroju.

<sup>1)</sup> Cybulski i Zanietowski: O zastosowaniu kondensatora do podrażnienia nerwów i mięśni zamiast cewki du Bois-Reymonda. Nakład Akademii Umiejętności. Kraków 1892.

czynny w przeciągu stosunkowo krótkiego czasu: żadna nie żyła dłużej nad 2 tygodnie po przecięciu nerwu. Badając pobudliwość nerwu, zwłaszcza w pierwszym szeregu oraz w początkowych doświadczeniach szeregu drugiego, pozostawiałem nerw na elektrodach przez stosunkowo długi przeciąg czasu, bo przez minut 15; następne doświadczenia szeregu drugiego trwały czasami cokolwiek dłużej, zwłaszcza gdy pobudliwość nerwu już w znacznym stopniu zanikła i trzeba było zwiększać natężenie prądu. Wobec tego używałem do tych doświadczeń dużej kamery wilgotnej, nasyconej parą wodną, w której nerw wraz z całym zwierzęciem oraz elektrodami umieszczałem. Liczby, otrzymane przy pomiarach tych, wyrażające dziesięciotysięczne części ergi, są następujące:

## Szereg I.

| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość |
|------------------------|------|------------------|-------------|------------------------|------|------------------|-------------|
| 35 ♂                   | 11/I | 1 m              | 5           | 36 ♂                   | 11/I | 6 m 28           | 45          |
|                        |      |                  | 7           |                        |      | 29               | 45          |
|                        |      |                  | 8           |                        |      | 30               | 45          |
|                        |      |                  | 11          |                        |      |                  |             |
|                        |      |                  | 17          |                        |      | 56               | 40          |
|                        |      |                  | 22          |                        |      | 57               | 40          |
|                        |      |                  | 26          |                        |      | 58               | 40          |
|                        |      |                  | 28          |                        |      | 59               | 40          |
|                        |      |                  | 29          |                        |      | 7 m              | 35          |
|                        |      |                  | 30          |                        |      | 1                | 35          |
| 36 ♂                   |      | 6 m              | 12          |                        |      | 2                | 35          |
|                        |      |                  | 14          |                        |      | 3                | 50          |
|                        |      |                  | 15          |                        |      | 4                | 50          |
|                        |      |                  | 16          |                        |      | 5                | 50          |
|                        |      |                  | 17          |                        |      | 6                | 50          |
|                        |      |                  | 18          |                        |      | 7                | 50          |
|                        |      |                  | 19          |                        |      | 8                | 50          |
|                        |      |                  | 20          |                        |      | 9                | 55          |
|                        |      |                  | 22          |                        |      | 10               | 55          |
|                        |      |                  | 23          |                        |      | 11               | 55          |
|                        |      |                  | 24          |                        |      | 12               | 55          |
|                        |      |                  | 25          |                        |      | 13               | 55          |
|                        |      |                  | 26          |                        |      | 14               | 60          |
|                        |      |                  | 27          |                        |      | 15               | 60          |

| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Pobudliwość |      |     |    |     |    |
|------------------------|------|------------------|-------------|------------------------|--------|------------------|-------------|------|-----|----|-----|----|
| 38 ♀                   | 11/I | 7 m              | 49          | 140                    | 40 ♂   | 13/I             | 1 m 46      | 110  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 50          | 140                    |        |                  | 47          | 110  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 51          | 160                    |        |                  | 48          | 110  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 52          | 160                    |        |                  | 49          | 110  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 53          | 100                    |        |                  | 50          | 110  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 54          | 110                    |        |                  | 51          | 100  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 55          | 100                    |        |                  | 52          | 100  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 56          | 100                    |        |                  | 53          | 100  |     |    |     |    |
|                        |      |                  | 57          | 90                     |        |                  | 54          | 100  |     |    |     |    |
|                        |      | 58               | 90          | 41 ♂                   | 5 m 50 | 80               |             |      |     |    |     |    |
|                        |      | 59               | 90          |                        | 51     | 70               |             |      |     |    |     |    |
|                        |      | 39 ♂             | 12/I        | 8 m                    | 90     |                  |             | 52   | 70  |    |     |    |
|                        |      |                  |             |                        | 1      | 90               |             | 53   | 80  |    |     |    |
|                        |      |                  |             |                        | 2      | 90               |             | 54   | 80  |    |     |    |
|                        |      |                  |             |                        | 3      | 90               |             | 55   | 90  |    |     |    |
|                        |      |                  |             |                        | 4      | 90               |             | 56   | 90  |    |     |    |
|                        |      |                  |             | 5                      | 90     |                  | 57          | 70   |     |    |     |    |
|                        |      |                  |             | 40 ♂                   | 13/I   | 1 m              | 14          | 180  |     |    | 58  | 70 |
|                        |      |                  |             |                        |        |                  | 15          | 155  |     |    | 59  | 80 |
| 16                     | 130  |                  |             |                        |        |                  |             | 6 m  |     | 70 |     |    |
| 17                     | 130  |                  |             |                        |        |                  |             |      | 1   | 70 |     |    |
| 18                     | 120  |                  |             |                        |        |                  |             |      | 2   | 70 |     |    |
| 19                     | 120  |                  |             |                        |        |                  |             |      | 3   | 80 |     |    |
| 20                     | 120  |                  |             |                        |        |                  |             |      | 4   | 70 |     |    |
| 21                     | 110  |                  |             |                        |        |                  |             | 5    | 80  |    |     |    |
| 22                     | 100  |                  |             |                        |        |                  | 42 ♂        | 13/I | 6 m | 28 | 180 |    |
| 23                     | 120  |                  |             |                        |        |                  |             |      |     | 29 | 160 |    |
| 24                     | 100  |                  |             |                        |        |                  |             |      |     | 30 | 150 |    |
| 25                     | 110  |                  |             |                        |        |                  |             |      |     | 31 | 140 |    |
| 26                     | 100  |                  |             |                        |        |                  |             |      |     | 32 | 140 |    |
| 27                     | 100  | 33               | 140         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 28                     | 110  | 34               | 140         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 29                     | 120  | 35               | 130         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 30                     | 110  | 36               | 130         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 31                     | 130  | 37               | 120         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 32                     | 120  | 38               | 130         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 33                     | 120  | 39               | 130         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 34                     | 120  | 40               | 120         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 35                     | 120  | 41               | 120         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 36                     | 120  | 42               | 120         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |
| 37                     | 110  | 43               | 120         |                        |        |                  |             |      |     |    |     |    |

| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość |     |
|------------------------|------|------------------|-------------|------------------------|------|------------------|-------------|-----|
| 43 ♂                   | 13/I | 7 m              | 51          | 90                     | 44 ♀ | 13/I             | 8 m 30      | 200 |
|                        |      |                  | 52          | 80                     |      |                  | 31          | 190 |
|                        |      |                  | 53          | 80                     |      |                  | 32          | 190 |
|                        |      |                  | 54          | 80                     |      |                  | 33          | 190 |
|                        |      |                  | 55          | 80                     |      |                  | 34          | 190 |
|                        |      |                  | 56          | 60                     |      |                  | 35          | 170 |
|                        |      |                  | 57          | 60                     |      |                  | 36          | 170 |
|                        |      |                  | 58          | 60                     |      |                  | 37          | 170 |
|                        |      |                  | 59          | 60                     |      |                  | 38          | 170 |
|                        |      | 8 m              | 60          | 39                     |      |                  | 170         |     |
|                        |      |                  | 1           | 60                     |      |                  | 40          | 160 |
|                        |      |                  | 2           | 60                     |      |                  | 41          | 160 |
|                        |      |                  | 3           | 60                     |      |                  | 42          | 160 |
|                        |      |                  | 4           | 60                     |      |                  | 43          | 170 |
|                        |      |                  | 5           | 70                     |      |                  | 44          | 160 |
| 6                      | 60   | 45               | 170         |                        |      |                  |             |     |

## Szereg II.

| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość |         |         |     |
|------------------------|------|------------------|-------------|------------------------|------|------------------|-------------|---------|---------|-----|
| 45 ♀                   | 16/I | 4 m              | 14          | 55                     | 45 ♀ | 16/I             | 4 m 28      | 90      |         |     |
|                        |      |                  | 15          | 55                     |      |                  | 29          | 80      |         |     |
|                        |      |                  | 16          | 55                     |      |                  | 30          | 70      |         |     |
|                        |      |                  | 17          | 60                     |      |                  | 17/I        | 4 m 45  | 180     |     |
|                        |      |                  | 18          | 60                     |      |                  |             | 18/I    | 12 m 35 | 120 |
|                        |      |                  | 19          | 55                     |      |                  |             | 19/I    | 12 m 30 | 160 |
|                        |      |                  | 20          | 90                     |      |                  | 20/I        | 12 m 15 | 60      |     |
|                        |      | 21               | 55          | 21/I                   |      |                  |             | 5 m 10  | 340     |     |
|                        |      | 22               | 50          | 46 ♂                   |      |                  | 4 m 49      | 50      |         |     |
|                        |      | 23               | 55          |                        |      |                  | 50          | 50      |         |     |
|                        |      | 24               | 90          |                        |      |                  | 51          | 55      |         |     |
|                        |      | 25               | 100         |                        |      |                  | 52          | 50      |         |     |
|                        |      | 26               | 90          |                        |      |                  | 53          | 55      |         |     |
| 27                     | 90   | 54               | 55          |                        |      |                  |             |         |         |     |

| Liczba porządkowa żaby | Data    | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data    | Godzina i minuty | Pobudliwość |     |
|------------------------|---------|------------------|-------------|------------------------|---------|------------------|-------------|-----|
| 46 ♂                   | 16/I    | 4 m 55           | 50          | 48 ♀                   | 16/I    | 6 m 11           | 310         |     |
|                        |         | 56               | 50          |                        |         | 12               | 300         |     |
|                        |         | 57               | 50          |                        |         | 13               | 300         |     |
|                        |         | 58               | 50          |                        |         | 14               | 290         |     |
|                        |         | 59               | 50          |                        |         | 15               | 280         |     |
|                        | 5 m —   | 50               | 16          |                        | 290     |                  |             |     |
|                        |         |                  | 1           |                        | 45      | 17               | 290         |     |
|                        |         |                  | 2           |                        | 45      | 18               | 290         |     |
|                        |         |                  | 3           |                        | 45      | 19               | 290         |     |
|                        |         |                  | 4           |                        | 45      | 17/I             | 5 m 17      | 220 |
|                        | 17/I    | 4 m 55           | 80          |                        | 18/I    | 1 m 5            | 120         |     |
|                        | 18/I    | 12 m 45          | 100         |                        | 19/I    | 1                | 80          |     |
|                        | 19/I    | 12 m 40          | 50          |                        | 20/I    | 12 m 35          | 230         |     |
|                        | 20/I    | 12 m 24          | 45          |                        | 21/I    | 5 m 40           | 310         |     |
|                        | 21/I    | 5 m 30           | 120         |                        | 23/I    | 12               | 3094        |     |
|                        | 23/I    | 11 m 40          | 480         |                        | 24/I    | 12 m 20          | 200         |     |
|                        | 47 ♀    | 16/I             | 5 m 26      |                        | 70      | 25/I             | 12 m 55     | 250 |
| 27                     |         |                  | 50          | 26/I                   | 11 m 40 | 330              |             |     |
| 28                     |         |                  | 50          | 27/I                   | 4 m 15  | 180              |             |     |
| 29                     |         |                  | 45          | 28/I                   | 12 m 40 | 220              |             |     |
| 30                     |         |                  | 40          | 49 ♀                   | 16/I    | 6 m 47           | 120         |     |
| 31                     |         |                  | 40          |                        | 48      | 110              |             |     |
| 32                     |         |                  | 40          |                        | 49      | 120              |             |     |
| 33                     |         |                  | 35          |                        | 50      | 60               |             |     |
| 34                     |         |                  | 35          |                        | 51      | 55               |             |     |
| 35                     |         |                  | 35          |                        | 52      | 55               |             |     |
| 36                     |         |                  | 35          |                        | 53      | 110              |             |     |
| 37                     |         |                  | 35          |                        | 54      | 45               |             |     |
| 38                     |         |                  | 30          |                        | 55      | 60               |             |     |
| 39                     |         |                  | 35          |                        | 56      | 55               |             |     |
| 40                     |         |                  | 30          |                        | 57      | 40               |             |     |
| 41                     |         |                  | 30          |                        | 58      | 35               |             |     |
|                        |         |                  |             |                        | 59      | 35               |             |     |
| 17/I                   | 5 m 7   | 40               | 6 m —       |                        | 60      |                  |             |     |
| 18/I                   | 12 m 55 | 60               | 1           |                        | 40      |                  |             |     |
| 19/I                   | 12 m 50 | 40               | 2           |                        | 45      |                  |             |     |
| 48 ♀                   | 16/I    | 6 m 4            | 420         |                        | 17/I    | 5 m 28           | 70          |     |
|                        |         | 5                | 400         | 18/I                   | 1 m 15  | 170              |             |     |
|                        |         | 6                | 380         | 19/I                   | 1 m 8   | 170              |             |     |
|                        |         | 7                | 350         | 20/I                   | 12 m 45 | 130              |             |     |
|                        |         | 8                | 340         | 21/I                   | 6 m 15  | 440              |             |     |
|                        |         | 9                | 320         |                        |         |                  |             |     |
|                        |         | 10               | 300         |                        |         |                  |             |     |

| Liczba porządkowa żaby | Data   | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data    | Godzina i minuty | Pobudliwość |    |
|------------------------|--------|------------------|-------------|------------------------|---------|------------------|-------------|----|
| 50 ♂                   | 16/I   | 7 m 43           | 55          | 51 ♂                   | 21/I    | 7 m —            | 150         |    |
|                        |        | 44               | 40          |                        | 23/I    | 12 m 30          | 190         |    |
|                        |        | 45               | 40          |                        | 24/I    | 11 m 35          | 200         |    |
|                        |        | 46               | 45          |                        | 25/I    | 12 m 15          | 480         |    |
|                        |        | 47               | 35          |                        | 52 ♂    | 17/I             | 1 m 9       | 60 |
|                        |        | 48               | 35          |                        |         |                  | 10          | 60 |
|                        |        | 49               | 40          |                        |         |                  | 11          | 60 |
|                        |        | 50               | 30          |                        |         |                  | 12          | 55 |
|                        |        | 51               | 25          |                        |         |                  | 13          | 60 |
|                        |        | 52               | 25          |                        |         |                  | 14          | 55 |
|                        |        | 53               | 25          |                        |         |                  | 15          | 55 |
|                        |        | 54               | 25          |                        |         |                  | 16          | 55 |
|                        |        | 55               | 25          |                        |         |                  | 17          | 55 |
|                        |        | 56               | 25          |                        |         |                  | 18          | 55 |
|                        |        | 57               | 25          |                        |         | 19               | 55          |    |
|                        |        | 58               | 25          |                        |         | 20               | 50          |    |
|                        |        | 17/I             | 5 m 39      |                        | 55      |                  | 21          | 55 |
|                        |        | 18/I             | 1 m 25      |                        | 60      |                  | 22          | 55 |
|                        |        | 19/I             | 1 m 20      |                        | 110     |                  | 23          | 55 |
|                        |        | 20/I             | 12 m 52     |                        | 45      |                  | 24          | 50 |
| 21/I                   | 6 m 40 | 130              |             | 18/I                   | 11 m 56 | 70               |             |    |
| 23/I                   | 12 m 5 | 0                |             | 19/I                   | 11 m 48 | 50               |             |    |
| 51 ♂                   | 17/I   | 12 m 34          | 90          | 20/I                   | 1 m 15  | 60               |             |    |
|                        |        | 35               | 90          | 21/I                   | 7 m 25  | 60               |             |    |
|                        |        | 36               | 90          | 23/I                   | 12 m 45 | 140              |             |    |
|                        |        | 37               | 90          | 24/I                   | 11 m 35 | 240              |             |    |
|                        |        | 38               | 90          | 25/I                   | 12 m 15 | 2022             |             |    |
|                        |        | 39               | 90          | 26/I                   | 12      | 0                |             |    |
|                        |        | 40               | 70          | 53 ♂                   | 17/I    | 1 m 45           | 60          |    |
|                        |        | 41               | 80          |                        |         | 46               | 50          |    |
|                        |        | 42               | 80          |                        |         | 47               | 50          |    |
|                        |        | 43               | 90          |                        |         | 48               | 45          |    |
|                        |        | 44               | 80          |                        |         | 49               | 45          |    |
|                        |        | 45               | 80          |                        |         | 50               | 40          |    |
|                        |        | 46               | 80          |                        |         | 51               | 40          |    |
|                        |        | 47               | 80          |                        |         | 52               | 40          |    |
|                        |        | 48               | 70          |                        |         | 53               | 35          |    |
|                        |        | 49               | 80          |                        |         | 54               | 35          |    |
|                        |        | 18/I             | 11 m 45     | 170                    |         | 55               | 35          |    |
|                        |        | 19/I             | 11 m 40     | 100                    |         | 56               | 30          |    |
|                        |        | 20/I             | 1 m 5       | 130                    |         | 57               | 30          |    |



| Liczba porządkowa żaby | Data | Godzina i minuty | Pobudliwość | Liczba porządkowa żaby | Data    | Godzina i minuty | Pobudliwość |
|------------------------|------|------------------|-------------|------------------------|---------|------------------|-------------|
| 53 ♂                   |      | 1 m 58           | 30          | 54 ♂                   | 17/I    | 2 m 29           | 110         |
|                        |      | 59               | 30          |                        |         | 30               | 100         |
|                        |      | 2 m —            | 30          |                        |         | 31               | 100         |
|                        | 18/I | 12 m 7           | 150         |                        |         | 32               | 90          |
|                        | 19/I | 12               | 40          |                        |         | 33               | 90          |
|                        | 20/I | 1 m 25           | 50          |                        |         | 34               | 80          |
|                        | 21/I | 7 m 35           | 200         |                        |         | 35               | 80          |
|                        | 23/I | 1                | 400         |                        |         | 36               | 80          |
|                        | 24/I | 12               | 9227        |                        |         | 37               | 80          |
|                        |      |                  |             |                        |         | 18/I             | 12 m 22     |
| 54 ♂                   | 17/I | 2 m 22           | 120         | 19/I                   | 12 m 10 | 350              |             |
|                        |      | 23               | 130         | 20/I                   | 1 m 35  | 150              |             |
|                        |      | 24               | 140         | 21/I                   | 7 m 45  | 220              |             |
|                        |      | 25               | 140         | 23/I                   | 1 m 15  | 240              |             |
|                        |      | 26               | 130         | 24/I                   | 12 m 10 | 240              |             |
|                        |      | 27               | 120         | 25/I                   | 12 m 45 | 360              |             |
|                        |      | 28               | 120         | 26/I                   | 12 m 10 | 150              |             |
|                        |      |                  |             |                        | 27/I    | 4 m 30           | 1090        |

Badając powyżej zestawione liczby, widzimy, że pobudliwość przeciętego nerwu w przeciągu pierwszego kwadransu po przecięciu może podlegać dość znacznym wahaniom; zazwyczaj tak jednakowoż nie jest: najczęściej wahania są bardzo nieznaczne i w większości przypadków (w 75%) badanych, pobudliwość w przeciągu czasu tego podnosiła się więcej lub mniej. Wynik ten zgadza się z tem, co mówi Hermann w swoim podręczniku na str. 123, a mianowicie, że pobudliwość nerwu oddzielonego od ośrodków początkowo się wzmacnia, później zaś opada; Hermann nie podaje jednak czasu, w którym owo zwiększanie, a następnie zmniejszanie się pobudliwości następuje. Pobudliwość badanych przeze mnie nerwów zwiększała się w 75% przypadków; wpływ przekroju poprzecznego starałem się przez odpowiednie ułożenie nerwu na elektrodach (patrz wyżej), o ile to jest możliwem, wyeliminować; wysychaniu nerwu zapobiegałem przez umieszczenie go wraz z całym zwierzęciem oraz elektrodami w wilgotnej kamerze, zwiększenie się więc pobudliwości owych nerwów przypisać należy jedynie pewnej sumacyi podniet elektrycznych, czego absolutnie uniknąć nie można, badając nerw przez kwadrans co minuta, a więc drażniąc go przez ten przeciąg czasu przynajmniej 50 razy.

Na 10 badanych żab, w 9-ciu przypadkach pobudliwość przeciętego nerwu opadała zazwyczaj dość znacznie na drugi dzień po przecięciu, najczęściej opadała na trzeci dzień jeszcze niżej; wynik ten zgadza się również ze zdaniem wygłoszonym przez Hermanna. We wszystkich 10-ciu badanych przypadkach, pobudliwość nerwu nie opadała jednak dalej w przeciągu dni następnych: na trzeci lub czwarty dzień po przecięciu nerwu, pobudliwość jego stale się podnosiła, pierwotnej wielkości zazwyczaj jednak już nie dosięgała; dopiero potem, w ciągu dni następnych opadała pobudliwość nerwu zwykle bardzo prędko, w dwu przypadkach tylko opadanie to poprzedzały dość znaczne wahania, nie przedstawiające jednakowoż nic charakterystycznego.

W dwu przypadkach, w których pobudliwość elektryczna nerwu zupełnie już była zanikła, a mianowicie u żab oznaczonych liczbami 50 i 52, oznaczyłem różnicę potencjałów po zrobieniu świeżego przekroju poprzecznego w odległości około 2 mm. od starego przekroju. U żaby 50 różnica potencjałów wynosiła 0,00007, u żaby zaś (52) 0,00076 Volt. Prąd spoczynkowy dał się więc wykazać jeszcze po zupełnym zaniku pobudliwości nerwu. Jest to fakt zresztą od bardzo dawna znany: wspomina o nim du Bois Reymond <sup>1)</sup> już w r. 1848, a powtarzają za nim Hermann <sup>2)</sup> i inni.

Zastanawiając się nad zjawiskami, w pracy niniejszej podanemi, dochodzimy do przekonania, że żadna z obecnie przyjmowanych teoryj powstawania prądu spoczynkowego nie jest w stanie dane zjawiska jasno nam wytłómaczyć.

Teorya du Bois Reymonda, zresztą przestarzała i nietłómacząca wielu innych zasadniczych zjawisk, nie tłómaczy zupełnie owego podnoszenia się siły elektrobodźczej w przeciętym nerwie. Chcąc wytłómaczyć zjawisko to na podstawie teoryi Hermanna, musielibyśmy przyjąć, że po pewnym czasie, w danym przypadku na drugi lub trzeci dzień po przecięciu nerwu, obumieranie cząsteczek nerwowych na przekroju poprzecznym jest silniejszym w stosunku do obumierania cząsteczek, leżących na powierzchni nerwu, aniżeli przed tym czasem i po nim; przypuszczenie to jednakże, nieoparte żadnym faktem lub spostrzeżeniem, racyi bytu nie ma.

W każdej tkance, czy w każdym narządzie, któremu jakakolwiek czynność fizyologiczna przypada w udziale, muszą zachodzić sprawy,

<sup>1)</sup> Du Bois Reymond: Untersuchungen über thierische Electricität. Berlin 1848.

<sup>2)</sup> Hermann: l. c.

czyto natury chemicznej, czy też natury czysto fizycznej, molekularnej. Sprawy te oczywiście wystarczają do wywołania różnicy potencjałów elektrycznych, jaka występuje w danym narządzie pomiędzy powierzchnią czynnościową, a więc n. p. przekrojem sztucznym gruczołu, mięśnia i t. p., a powierzchnią zewnętrzną, na której owe sprawy życiowe nie odgrywają się, zwłaszcza, że powierzchnia każdego narządu jest osłonięta tkanką łączną. Nerw jest jednym z tych narządów, w którym owe zmiany życiowe na powierzchni czynnościowej muszą być bardzo subtelne; powierzchnię tę stanowią tu właściwie nitki osiowe czyli w danym przypadku ich przekroje, powierzchnię zaś zewnętrzną stanowią osłonki rdzeniowe, których czynność fizyologiczna jest zupełnie odmienną od czynności nitek osiowych. Na tej zasadzie tłumaczy prof. Cybulski powstawanie prądu spoczynkowego jako wytworu różnicy potencjałów powierzchni czynnościowej, a więc protoplazmy osiowej a powierzchni zewnętrznej. Różnica ta występuje bez względu na to, czy nerw jest w stanie czynnym, czy pozostaje w spoczynku, gdyż nawet w okresie spoczynku zmiany życiowe na jego powierzchni czynnościowej muszą być odmienne od zmian na powierzchni zewnętrznej zachodzących.

Stosując hipotezę tę do wytłumaczenia zjawiska, polegającego na tem, że siła elektrobodźcza przeciętego nerwu początkowo się wzmacnia, a dopiero później opada, zbliżamy się przynajmniej do zrozumienia istoty tego zjawiska; wychodząc z założenia, że prąd spoczynkowy nerwu jest przedewszystkiem funkcją życiową danego narządu, stwierdzamy w nerwie wyrodnijającym pewne nasilenie spraw życiowych, które występuje przed okresem szybszego czy powolniejszego ich zaniku. Fakt ten nie jest bynajmniej jedynym w swoim rodzaju; przeciwnie, obserwując zanik jakiegokolwiek funkcji organizmu, częstokroć stwierdzamy uprzednie jej nasilenie, dla przykładu wspomnę tylko o niektórych zmianach przedśmiertnych, jako to podniesieniu ciepłoty, a więc wzmożonem utlenianiu, o chwilowym powrocie przytomności i t. p.; wszak przy niektórych chorobach nerwowych zupełnie znieczulenie danej okolicy poprzedza okres jej nadszłości; wszak ostatnia regularność przed wystąpieniem climacterium jest bardzo często połączoną z krwotokiem znacznie silniejszym od wszystkich poprzednich i t. d. Zjawiska takie, których możnaby jeszcze bardzo wiele wyliczyć, po części są wytłumaczone, po części zaś nie są dotychczas wyjaśnione. Rozpatrując je jednak ze stanowiska ogólnoprzyrodniczego sprowadzamy je zawsze do tego, że przed zanikiem danej funkcji narządu czy ustroju, występuje czasowo jej nasilenie.

Dla danego przypadku, t. j. wzmaganie się siły elektrobodźczej przeciętego nerwu przed jej zanikiem, tłumaczenie powyższe bynajmniej

dokładnem nie jest; jednakże wobec braku innych sposobów wytlómaczenia tego zjawiska, jesteśmy zmuszeni ograniczyć się do stwierdzenia w przeciętym nerwie własności, występującej w przyrodzie dosyć powszechnie.

W końcu uważam sobie za miły obowiązek złożyć p. prof. Cybulskiemu serdeczne podziękowanie za wskazówki, udzielane mi podczas wykonania pracy niniejszej, oraz za pozostawienie do mego rozporządzenia środków naukowych, jakie krakowski Zakład fizyologiczny posiada.

