

11348

## Rozprzestrzenianie się łuku odruchowego w rdzeniu pacierzowym stwierdzone badaniem prądów czynnościowych.

Podali

**Prof. Dr. A. Beck i Prof. Dr. G. Bikeles.**

W pracy p. t. „Badania nad drogami odruchowymi w rdzeniu pacierzowym“<sup>1)</sup> zajmowaliśmy się pytaniem, dążącym do oznaczenia dróg odruchowych w szarej substancji rdzenia pacierzowego. W tym celu badaliśmy odruch, który otrzymuje się u psa łatwo i stale przy lekkim drażnieniu skóry podszwy a występujący bądź pod postacią zgięcia palców, bądź też zgięcia grzbietnego w stawie skokowym. Przez wykluczenie pewnych korzonków rdzenia pacierzowego staraliśmy się przytem doprowadzić do tego, aby korzonek stanowiący część dośrodkową łuku odruchowego był możliwie oddalony od części odprowadzającej. W łuku odruchowym odruchu skórniego, wybranego przez nas, biorą udział po każdej stronie korzonki rdzenia pacierzowego VI. i VII. lędźwiowe oraz I. krzyżowy, ewentualnie także II. krzyżowy. Wobec tego już z góry można było przyjąć, że przez odpowiednią kombinację w wykluczaniu korzonków uda się wykazać, czy dany odruch jeszcze przychodzi do skutku, jeżeli korzonek dośrodkowy łuku odruchowego leży w dalszym odcinku,

<sup>1)</sup> Tygodnik lekarski Nr. 32, 1909 i Pflügers Archiv. Tom. 129. str. 407.

K  
18.12.58  
A. 300

niż korzonek odśrodkowy. W rzeczywistości dowiedliśmy wielką ilością doświadczeń, że ten typowy odruch skórny jeszcze się odbywa, jeżeli włókna korzonka dośrodkowego przedzielone są od włókien ruchowych łuku odruchowego przez jeden odcinek, pozbawiony zupełnie korzonków po tej stronie albo co na jedno wychodzi, jeżeli łuk odruchowy w samym rdzeniu pacierzowym przechodzi przez trzy odcinki.

Ponieważ długie gałązki oboczne rdzenia, które sięgają do ruchowych komórek przednich rogów szarej substancji należą tylko do jednego odcinka lub co najwyżej także do sąsiedniego, przeto z badań tych wysnuliśmy wniosek, że oprócz tych długich gałązek obocznych, także i krótkie oboczne biorą udział w powstawaniu odruchów miejscowych, czyli odcinkowych.

Na większe trudności napotkaliśmy jednak, gdyśmy się starali powiększyć odległość między korzonkiem doprowadzającym a odprowadzającym jeszcze o jeden dalszy odcinek (por. *l. c.*). Wobec tego, że dla odruchu skórniego, o którym mowa, wogóle tylko cztery odcinki rdzenia pacierzowego wchodzi w rachubę, a innych odcinkowych odruchów (*Niveau-Reflex*), któreby łatwo było otrzymać, a których łuki przechodziłyby przez większą liczbę korzonków dośrodkowych i odśrodkowych, nie znamy, musieliśmy obrać inną drogę w celu rozszerzenia naszych wiadomości w tym kierunku. Jako taką najodpowiedniejszą drogę uważaliśmy badanie prądów czynnościowych w korzonkach przednich, odruchowo wywołanych drażnieniem korzonków tylnych. Wiadomo, że stanom czynnym nerwów towarzyszą zmiany elektryczne, które są źródłem prądów czynnościowych, dających się wykazać zapomocą galwanometru, jako t. zw. wahanie wsteczne prądu spoczynkowego. Wahanie to, które z łatwością obserwować można w nerwach przy bezpośrednim podrażnieniu, udało się też i otrzymać w drodze odruchu w korzonkach rdzenia pacierzowego, jednakże

jak to wykazali Bernstein<sup>2)</sup>, oraz Cybulski i Kirkor<sup>3)</sup>, tylko w jednym kierunku. Mianowicie drażniąc korzonek tylny, otrzymuje się wahanie wsteczne z odpowiedniego korzonka przedniego, nie można zaś wykazać prądów czynnościowych w tylnych korzonkach przez drażnienie przednich. Postanowiliśmy tedy korzystać z tego zjawiska i zbadać, czy przy drażnieniu jednego korzonka tylnego występują także prądy czynnościowe nie tylko w korzonku przednim tego samego odcinka, ale także i w sąsiednich i dalszych korzonkach przednich oraz śledzić, jak bardzo można zwiększyć odległość wzajemną między korzonkiem drażnionym a korzonkiem połączonym z galwanometrem a jeszcze konstatować odruchowo powstałe prądy czynnościowe. Ten sposób badania wydawał się nam i z tego względu szczególnie odpowiednim, że w razie otrzymania dodatniego wyniku, wniosek przez nas z poprzedniej pracy wysnuty, który tam na razie znajdował ograniczenie do jednego tylko rodzaju odruchu, tu nabrałby znaczenia ogólnego.

Doświadczenia wykonywano w następujący sposób: Najpierw przecinano rdzeń poprzecznie w części grzbietnej, następnie odsłaniano korzonki lędźwiowe i krzyżowe i podkładano ligaturki pod każdy z korzonków, które następnie miano drażnić, poczem podwiązawszy je, przecinano na obwodzie. Pod ten korzonek przedni, który miał być połączony z galwanometrem, podkładano dwie nitki wełniane (włóczka), napojone płynem Ringera, z których jedną najbardziej na obwodzie mocno zawiązywano; ta podwiązka służyła do odprowadzenia prądu od przekroju poprzecznego korzonka, który przecinano tuż koło podwiązki; druga nitka wełniana obejmowała ten sam korzonek bardziej dośrodkowo jako luźna pętla. Ni-

<sup>2)</sup> Ueber reflectorische negative Schwankung u. die Reizleitung im Reflexbogen. Pflügers Arch. Tom 73, str. 374.

<sup>3)</sup> O przewodzeniu stanu czynnego przez zwoje międzykręgowce i o odruchowym wahanii wstecznem. Rozpr. Wydz. mat. przyr. Akad. Um., tom 38, r. 1889.

tki te później przy dalszem badaniu wmieszono w glinę niepolaryzujących elektrod.

Jako elektrody służyła nam podana przez jednego z nas<sup>4)</sup> modyfikacya elektrod du Bois-Reymonda, które zapomocą podwójnego trybu i śruby można przesuwac w kierunku poziomym i pionowym. Korzonki rdzenia pacierzowego i elektrody izolowano starannie od otaczających tkanek zapomocą płatków błony kauczukowej. Posługiwaliśmy się w tych doświadczeniach galwanometrem Hermann-Wiedemanna. Wychylenie galwanometru obserwowane przed każdym drażnieniem, podczas drażnienia i po ustaniu tegoż notowano dokładnie za każdym razem. Każde takie drażnienie trwało przez kilka sekund i było we wszystkich doświadczeniach mniej więcej jednako długo. Zazwyczaj drażniono korzonek tylny kilka razy, jednakże w każdym razie, w całości przez czas krótki wynoszący kilka minut. W niektórych doświadczeniach badano po dłuższej przerwie znowu wynik drażnienia tego samego tylnego korzonka, a to powtarzało się do trzech razy — rzadko więcej.

W poniżej podanych tabelach to powtarzanie się po przerwach zaznaczone jest w pierwszej kolumnie literami (a, b, c i t. d.), przydanemi do liczb rzymskich.

We wszystkich doświadczeniach kuraryzowano zwierzę przed rozpoczęciem właściwego doświadczenia.

### Wyniki doświadczeń.

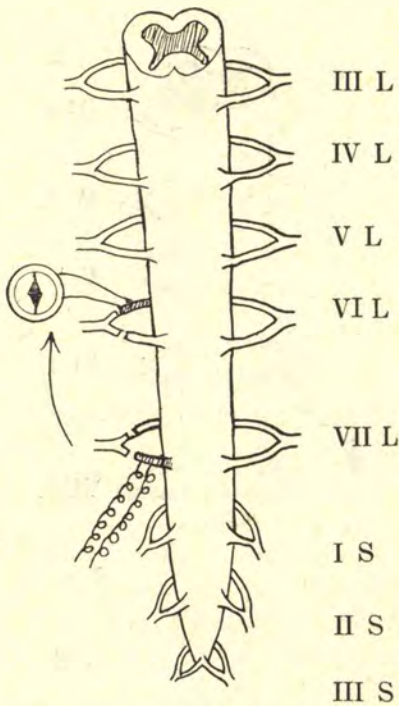
#### Serya A.

Przedewszystkiem zbadaliśmy w dwóch doświadczeniach wstępnych, jak wielkie jest wahanie wsteczne, które otrzymać można przy odprowadzeniu prądu od korzonka przedniego a drażnieniu tylnego korzonka tego samego a mianowicie VII. odcinka lędźwiowego. W jednym doświadczeniu wynosiło wychylenie wywołane

<sup>4)</sup> A. Beck. Zjawiska ektryczne kory mózgowej po częściowem jej zniszczeniu. Rozpr. Wydz. mat. przyr. Akad. Um. 1905.

przez drażnienie 28 do 32 podziałek skali; drażniono 5 razy zawsze z wynikiem dodatnim. W drugim doświadczeniu wynosiło wychylenie 7—13 podziałek skali; drażniono 4 razy również za każdym razem z dodatnim rezultatem.

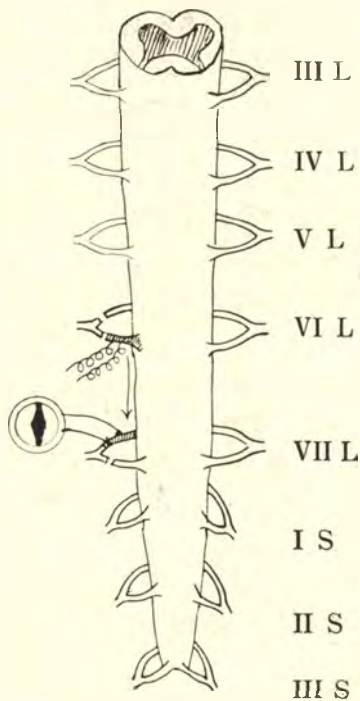
Następnie w wielkiej liczbie doświadczeń (14 zwierząt) odprowadzano prąd nie od korzonka przedniego odpowiadającego drażnionemu korzonkowi tylnemu, lecz od przedniego korzonka sąsiedniego odcinka rdzenia pacierzowego bądź wyższego, bądź też niższego. Doświadczenia te obejmowały dwa odcinki rdzenia pacierzowego i tyczyły się albo korzonków VI i VII lędźwiowych (Ryc. 1 i 2.) albo



Ryc. 1.

W tej i w następnych rycinach wskazuje strzałka kierunek łuku odruchowego od korzonka drażnionego do połączonego z galvanometrem.

VII lędźw. i I krzyżowego. W obu razach, łuk odruchowy miał kierunek bądź wstępujący (Ryc. 1) bądź zstępujący (Ryc. 2.). Jak wskazują przytoczone tabele I. i II., można było wykazać we wszystkich doświadczeniach nadzwyczaj wyraźnie pojawianie się na drodze odruchowej prądów czynnościowych w danym korzonku przednim, zarówno przy wstępującym jak i zstępującym kierunku łuku odruchowego. Wynik ujemny albo wątpliwy w obu szeregach doświadczeń zarówno z łukiem odruchowym o kierunku wstępującym, jak i z łukiem o kierunku zstępującym, zauważyliśmy tylko w nieznacznej liczbie skutecznych podrażnień. W wielkości wahania wstecznego również nie można było skonstatować różnicy zależnej od kierunku



Ryc. 2.

łuku odruchowego. Okazuje się zatem i z tych doświadczeń, że prawo Pflügera o rozszerzaniu się odruchów w rdzeniu pacierzowym w kierunku ku rdzeniowi przedłużonemu nie jest słusznem.

Tabela I.

Łuk odruchowy przez 2 odcinki rdzenia pacierzowego (VI. + VII. L.)

Liczba doświadczenia	Drażniono	Odprowadzono prąd od	Drażniono	Wahanie wsteczne obserwowano	Wielkość wychyleń w mm.	Wynik ujemny				
I.	VII. lędź. tylny	VI. lędź. przedniego	14 razy	10 razy	10—32	4 razy wątpliwy	Wstępujący kierunek łuku odruchowego			
II. a.			2razy	2 razy	8—17					
II. b.			2razy	2 razy	15—16					
II. c.			2razy	2 razy	15—70					
III. a.			3razy	3 razy	5—18					
III. b.			4razy	4 razy	8—15					
III. c.			4razy	3 razy	9—11	1 raz				
I.			VI. lędź. tylny	VII. lędź. przedniego	7razy	3 razy		5—15	1 raz	Zstępujący kierunek łuku odruchowego
II.					2razy	1 raz		4	1 raz	
III. a.	3razy	3 razy			5—40					
III. b.	2razy	2 razy			34—48					
III. c.	6razy	4 razy			8—35	2razy				
III. d.	3razy	3 razy			8—13					
III. e.	4razy	3 razy			4—12	1 raz				
III. f.	4razy	4 razy			4—11					
III. g.	3razy	3 razy			2—7					
IV. a.	5razy	3 razy			8—11	2razy				
IV. b.	3razy	3 razy	4—10							
IV. c.	2razy	2 razy	7							
V. a.	2razy	2 razy	7—9							
V. b.	3razy	3 razy	2—9							

Tabela II.

Łuk odruchowy przez 2 odcinki rdzenia pacierzowego  
(VII. Łędź. + I. Krzyż.)

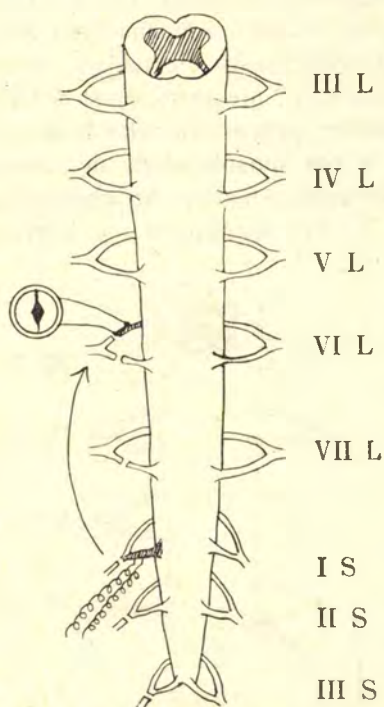
Liczba doświadczeń	Drażnio- no	Odprowa- dzono od	Dra- żnio- no	Wahanie wsteczne było	Wyhyle- nie wste- czne w mm.	Wynik ujemny	
I. a.	I. krzyżowy tylny	VII. łędźwiowego przedniego	3razy	2razy	28-33	1 raz	Wstępujący kierunek łuku odruchowego
I. b.			4razy	2razy	5-12	2 razy	
II.			3razy	2razy	5-7	1 raz	
III.			3razy	3razy	3-30		
IV. a.			4razy	4razy	5-12		
IV. b.			7razy	7razy	3-14		
IV. c.			3razy	3razy	4-7		
V. a.			4razy	3razy	8-20	1 raz	
V. b.			3razy	3razy	15-17		
V. c.			4razy	4razy	4-15		
I. a.	VII. krzyż. tylny	I. + II. + III. krzyżowych	4razy	4razy	15-19		Zastępujący kierunek łuku od- ruchowego
I. b.			3razy	3razy	15-20		
I. c.			4razy	4razy	6-8		

## Serya B.

W innym szeregu doświadczeń (7 zwierząt) odprowadzano prąd od takiego korzonka przedniego, który był oddalony ku górze lub ku dołowi o 2 odcinki rdzenia od korzonka tylnego, który drażniono. W ten sposób otrzymany łuk odruchowy obejmował zatem 3 odcinki rdzenia pacierzowego. Zestawienie takiego łuku odruchowego o kierunku wstępującym nie napotkało na żadne trudności, albowiem było łatwą rzeczą, drażniąc I. tylny korzonek krzyżowy a odprowadzając prąd od przedniego VI. łędźwiowego (ryc. 3) badać w tym korzonku prądy czynnościowe wywołane przez to podrażnienie. W kilku przy-



padkach udało się nam także przy drażnieniu II. korzonka krzyż. a odprowadzeniu prądu od przedniego VII. lędźwiowego otrzymać na drodze odruchu prądy czynnościowe. Jednakże w pewnej liczbie innych doświadczeń nie dawało drażnienie II. korzonka krzyżowego żadnego rezultatu, prawdopodobnie dlatego, że korzonek krzyżowy, będąc bardzo cienki, łatwo ulega uszkodzeniu podczas preparowania

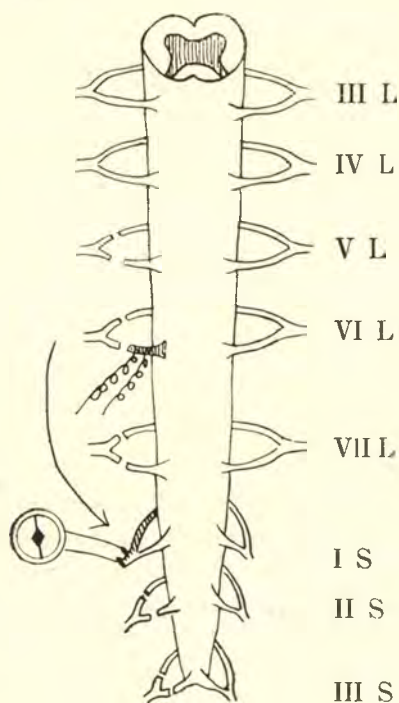


Rys. 3.

i przy rękoczynach potrzebnych do drażnienia; może także dlatego, że zbyt mała liczba włókien nerwowych dośrodkowych zawartych w tym korzonku nie zawsze wystarcza do wywołania odruchowych zmian czynnościowych.

Atoli sporządzenie łuku odruchowego, któryby, obejmując 3 odcinki rdzenia, miał kierunek zstępujący,

napotykało często na trudności, albowiem przedewszystkiem nie można było używać do drażnienia tylnego korzonka V. lędźwiowego (a odprowadzić od VII. lędźwiowego) raz dlatego, że korzonek V. jest za krótki, a powtóre, że przylega już do samego zgrubienia lędźwiowego. Wszelkie zatem manipulacye na tym korzonku mogłyby łatwo pociągnąć za sobą upośledzenie funkcji rdzenia. Pozostawała zatem tylko ta droga, aby drażniąc tylny korzonek VI. odprowadzić prąd od I. krzyżowego. Jednakże i tej drogi nie zawsze można było obrać, albowiem I. korzonek krzyżowy często nie nadaje się do łączenia go z galwanometrem, gdyż nie zawsze jest dostatecznie gruby. Wszelako w jednym przypadku taka kombinacya okazała się możliwą i w ten sposób udało się skonstruować łuk odruchowy o kierunku zstępującym, obejmujący 3 odcinki rdzenia t.j. VI. + VII lędźwiowy i I. krzyżowy (ryc 4).



Ryc. 4.

Otrzymane cyfry (patrz tab. III.), wyrażające wychylenia wywołane przez każdorazowe podrażnienie, wykazują dowodnie, że i tutaj prąd czynnościowy powstały na drodze odruchowej gdy kierunek łuku odruchowego jest zstępujący, nie ustępuje co do wielkości prądowi czynnościowemu, powstałemu w łuku odruchowym o kierunku wstępującym.

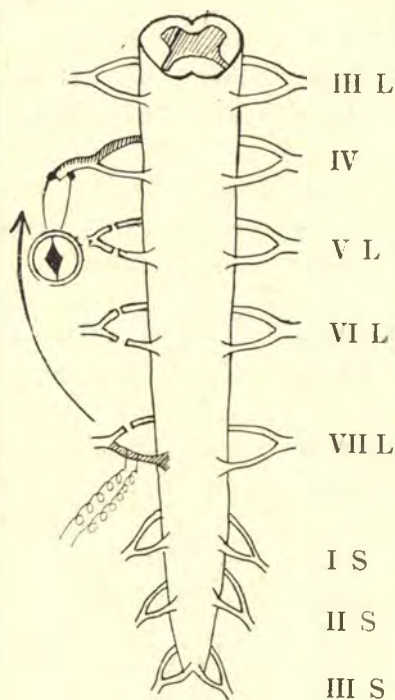
Tabela III.

Łuk odruchowy przez 3 odcinki rdzenia pacierzowego.

Liczba doświadczenia	Drażnio- no	Odprowa- dzono od	Dra- żnio- no	Wahanie wsteczne było	Wychylenie w mm.	Wynik ujemny	
I. a.	I. tylny	VI. przedniego	3 razy	2 razy	6—7	1 raz	Wstępujący kierunek łuku odruchowego
I. b.			3 razy	1 raz	18	2 razy	
I. c.			3 razy	3 razy	7—14	1 raz	
II. a.			1 raz	1 raz	5		
II. b.			5 razy	4 razy	3—5	1 raz	
II. c.			4 razy	2 razy	2—3	2 razy	
III. a.	II. tylny	VIII. przedniego	3 razy	2 razy	11	1 raz	
III. b.			2 razy	1 raz	10	1 raz	
III. c.			3 razy	3 razy	10—32		
IV. a.			4 razy	1 raz	3—5	2 razy	
IV. b.	3 razy	1 raz	3	1 raz			
V.	VII.	V. + IV.	11 razy	9 razy	10—14	2 razy	
VI.	VI.	IV.	4 razy	4 razy	7—12		
I. a.	VI.	I.	4 razy	4 razy	8—20		Zstępujący kierunek łuku odruchowego
I. b.			3 razy	3 razy	11—16		
I. c.			6 razy	3 razy	5—8	3 razy	

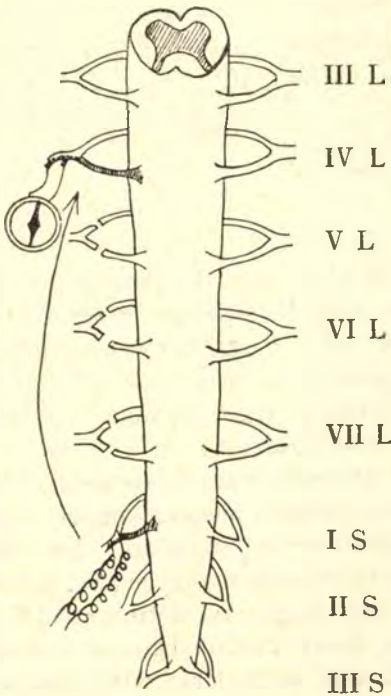
## Serya C:

W celu otrzymania także łuku odruchowego, któryby rozciągał się na 4 ewentualnie także na 5 odcinków, w którym zatem korzonek doprowadzający byłby oddzielony od korzonka odwodzącego przez dwa względnie trzy odcinki pozbawione po tej stronie korzonków, postępowaliśmy w ten sposób: Do połączenia z galwanometrem użyto nie przedniego korzonka samego (IV. l.), który do tego celu z powodu krótkości swojej zupełnie się nie nadaje, lecz pnia nerwu udowego (*n. crucialis*), który otrzymuje włókna nerwowe z korzonków IV., V., ewentualnie i VI. lędźwiowego. Nerw ten stanowiący zatem przedłużenie 2 lub 3 korzonków, gdy przetniemy pewną ich część, przedstawia wtedy właściwie tylko jeszcze dalszy ciąg jednego pozostałego korzonka przedniego.



Ryc. 5.

Tak też po całkowitem przecięciu V. i VI. korzonka lędźwiowego oraz przedniego korzonka VII. i przedniego korzonka I. krzyżowego, drażniono bądź tylny korzonek VII. lędźwiowy (ryc. 5), bądź też I. korzonek tylny krzyżowy (ryc. 6) a odprowadzono prąd od nerwu udowego, który oczywiście przedstawiał tylko przedłużenie wyłącznie IV. korzonka lędźwiowego. Że i w tych wypadkach wynik niewątpliwie był dodatni, wskazują wyraźnie liczby podane w tabelce IV.



Ryc. 6.

Tabela IV.

Łuk odruchowy przez 4 względnie 5 odcinków rdzenia pacierzowego.

Drażniono	Odprowadzono od	Drażniono	Wahanie wsteczne obserwowano	Wielkość wychyleń w mm.	Wynik ujemny	Kierunek wstępujący łuku odruchowego
I. krzyżowy tylny	V. + IV. lędźw. przedniego	14 razy	12 razy	3—10	2 razy	
VII. lędźwiowy tylny	IV. lędźw. przedniego	4 razy	3 razy	8—12	1 raz	
I. krzyżowy	IV. lędźw. przedniego	4 razy	3 razy	3·5—5·5	1 raz	
		3 razy	3 razy	5—7		
	w wszystkich przezn. <i>cluralis</i>	7 razy	6 razy	2—7	1 raz	

#### Serya D.

Wobec znanego zjawiska rozszerzania się i irradycyi odruchów, musiało się samo przez się nasunąć pytanie, jak się ma rzecz z występowaniem odruchowych prądów czynnościowych na znacznie większych odległościach. Dla rozstrzygnięcia tego pytania, wykonaliśmy następujące (3) doświadczenia:

U psów również kuraryzowanych z nieprzeciętym rdzeniem pacierzowym i nienaruszonym wogóle układem nerwowym środkowym łączono dośrodkowe końce przeciętych nerwów ramieniowych (*Nn. medianus + ulnaris*) jednej strony z galwanometrem a drażniono dośrodkowy koniec nerwu kulszowego (*n. ischiadicus*) tej samej strony, notując wychylenie wywołane każdym takim drażnieniem.

Wynik drażnienia był, dopóki rdzeń pacierzowy nie był przecięty, następujący:

W doświadczeniu I. otrzymano na 15-krotne drażnienie nerwu kulszowego 8 razy wahanie wsteczne o 5—28

podziałek skali, 7 razy wychylenia nie było. W doświadczeniu II. na 9-krotne drażnienie wahanie wsteczne było 6 razy o wielkości 8—14 podz. sk., 3 razy drażnienie było bezskuteczne. W doświadczeniu III. drażniono 7 razy, 6 razy wahanie wsteczne o 8—16 podz. sk., 1 raz wynik wątpliwy.

Gdy następnie w każdym z tych doświadczeń przecięto rdzeń na wysokości II, kręgu szyjnego, nie można było więcej skonstatować w nerwach ramieniowych prądów czynnościowych przez drażnienie nerwu kulszowego. To ustanie prądów czynnościowych po przecięciu rdzenia pacierzowego nie jest, jakby się mogło wydawać, następstwem wstrząsu (shock) lub zahamowania wywołanego przez przecięcie rdzenia. Albowiem, gdyśmy następnie koniec dośrodkowy jednego z nerwów ramieniowych (*ulnaris* albo *medianus*) połączyli z galwanometrem, a koniec dośrodkowy drugiego nerwu (*medianus* albo *ulnaris*) drażnili, otrzymaliśmy wyraźne i wydatne wahanie wsteczne. I tak w doświadczeniu I. na 10-krotne drażnienie było wahanie wsteczne 8 razy w wielkości 4—17 podz. sk.; w doświadczeniu II. drażniono 7 razy, wahanie wsteczne również 7 razy, 8—30 podz. sk.; w doświadczeniu III. drażniono 6 razy, wahanie wsteczne 6 razy, 10—30 podz. sk.

W celu skonstatowania, czy wychylenie prądu spoczynkowego jednego nerwu ramieniowego, wywołane drażnieniem drugiego nerwu, jest rzeczywiście wyrazem prądu czynnościowego, powstałego na drodze odruchu, a nie powstaje wskutek wejścia gałązek prądu z jednego nerwu na drugi, podwiązano obydwie nerwy ramieniowe (*medianus* i *ulnaris*) nieco wyżej razem i w podobny sposób, jak poprzednio, jeden z nerwów łączono z galwanometrem a drugi drażniono. Jak było do przewidzenia, drażnienie jednego z tych nerwów nie dawało wtedy żadnej zmiany w wychyleniu pierwotnym prądu otrzymanego z nerwu drugiego.

Z powyższego wynika zatem, że w rdzeniu pacierzowym po przecięciu go\*) wywołanie na drodze odruchu prądów czynnościowych w korzonkach przednich, możliwym jest tylko na pewne ograniczone odległości. Ponieważ górne korzonki lędźwiowe, jak to już podnieśliśmy wyżej, z powodu krótkości swojej nie nadają się do tego rodzaju badań i ponieważ także nie mamy takich pni nerwowych, odchodzących powyżej nerwu udowego, którychby do tego celu można było użyć, nie mogło być mowy o dokładnem określeniu odległości, wśród której jeszcze odruchowe prądy czynnościowe mogą powstawać. Jednakże sądzimy, opierając się na spostrzeżeniu, iż w ogólności ze zwiększeniem się oddalenia korzonka doprowadzającego od odprowadzającego prądy czynnościowe stawały się widocznie słabszymi, że odległość 5 lub 6 odcinków rdzenia pacierzowego stanowi mniej więcej granicę, w której pojawiają się na drodze odruchu prądy czynnościowe w przednich korzonkach rdzenia. Zgadzałoby się to ze stwierdzonym przez jednego z nas<sup>6)</sup> faktem, że od jednego korzonka tylnego krótkie gałązki oboczne (*collaterale*) odchodzą od sznura tylnego do szarej substancji na przestrzeni rdzenia odpowiadającej 6 korzonkom tylnym powyżej danego korzonka. W pracy zaś naszej, na wstępie wymienionej, jak widzieliśmy, doszliśmy do wniosku, że obok długich gałązek obocznych sznura tylnego także i krótkie biorą udział w dojściu do skutku odruchów odcinkowych czyli miejscowych.

---

\*) Odmienne zachowanie się prądów czynnościowych przy nienaruszonym układzie nerwowym środkowym będzie przedmiotem osobnych badań

<sup>6)</sup> B i k e l e s: O lokalizacji dróg dośrodkowych w rdzeniu pacierzowym psa i królika. Rozpr. Wydz. mat. przyr. Akad. Umiej. w Krak. T. 36. Także Centralbl. f. Physiol. T. 12.

Prof. Dr. K. Twardowski

