

KRYSTYNA WOLF

EWOLUCJA RUCHOWEGO ODRUCHU WARUNKOWEGO PRZY WZMACNIANIU POKARMEM RUCHÓW WIELOKROTNYCH

Z Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Łodzi
Kierownik: doc. dr. W. Wyrwicka

Ogólnie stosowana metodyka w badaniach nad pokarmowymi odruchami warunkowymi II typu polega na wytworzeniu reakcji ruchowej na bodźce sporadyczne albo na stałe bodźce sytuacji doświadczalnej, zwykle przy tym wzmacnia się przez pokarm pojedynczy wyuczony ruch.

W pracy naszej oparliśmy się na metodzie używanej przez *Skinnera*, który w swoich badaniach stosował wzmocnienie nie każdego pojedynczego ruchu, lecz jego wielokrotnego powtórzenia. Celem naszych doświadczeń było zbadanie zagadnienia „wydolności” odruchowo-warunkowej u psów i oznaczenie ich granic; chcieliśmy prześledzić, jak się kształtuje stosunek reakcji instrumentalnej, składającej się z coraz większej liczby ruchów, do niezminiającego się wzmocnienia.

METODYKA

Doświadczenia wykonano w zwykłej kamerze do badań odruchów warunkowych na 4 nierasowych psach, w wieku od 1—9 lat, wadze od 2—16 kg. U psów wytworzono pokarmowy odruch warunkowy podnoszenia prawej przedniej nogi na okoliczności trwale doświadczania, bez użycia bodźców sporadycznych. Wykonany ruch był natychmiast wzmacniany jedną niewielką kostką chleba. Reakcja instrumentalna była rejestrowana przy pomocy kimografu. W drugiej części doświadczeń, w której rejestrowano również wydzielanie śliny, wprowadzono jako wzmocnienie pokarm składający się ze zmielonej bułki z rosółem. W początkowym okresie doświadczeń psy zjadały tyle kostek chleba, ile razy podniosły nogę. Po zejściu ze stojaka więcej jeść nie chciały. Po dobrym utrwaleniu tego odruchu przeszliśmy do właściwego treningu. Trening ten polegał na tym, że w następnych seriach doświadczeń pojedynczy ruch nie był wzmacniany, lecz by dostać kostkę chleba psy musiały wykonywać kolejno dwa ruchy podniesienia nogi. Po dobrym utrwaleniu tej serii przeszliśmy do następnych, w których dodatnie wzmocnienie następowało po 3, 4, 5, 10, 20 itd., kolejno wykonywanych ruchach. Po przejściu do kamery psy wykonywały np. 15 ruchów, otrzymywały kostkę chleba i natychmiast po zjedzeniu jej

wykonywały znów 15 podniesień łapy, które wzmacniano, i tak kilkakrotnie, dopóki po zjedzeniu którejś z kolei kostki i kilkakrotnym wykonaniu żądanej reakcji ruchowej nie zakończyły doświadczenia, odwracając się tyłem do karmika.

WYNIKI

Poniżej omówimy oddzielnie przebieg doświadczeń z każdym psem.

Pies Nr 1 — mieszaniec, wagi około 10 kg, wiek 8 lat, był starym psem doświadczalnym, dobrze obeznanym z kamerą, brał już poprzednio kilkakrotnie udział w innych doświadczeniach. Z tego też powodu wytworzenie instrumentalnego odruchu warunkowego podnoszenia prawej przedniej łapy do wysokości karmika na okoliczności trwale doświadczenia nie sprawiło w ogóle kłopotu. Pies po przyjsciu do kamery wykonywał natychmiast ruch, zjadał chleb i zaraz po zjedzeniu podnosił drugi raz łapę i tak się zachowywał przez cały czas doświadczenia. W pewnym momencie po zjedzeniu kolejnej kostki chleba odwracał się tyłem do karmika, a po zejściu ze stojaka wybiegał z kamery. Podawany po doświadczeniu w przedkammerze pokarm omijał obojętnie, nie jedząc go. Ilość wykonanych ruchów w czasie doświadczeń była różna. Jednego dnia pies podniósł 35 razy łapę i dostał 35 kawałków chleba, w innym doświadczeniu wykonał 125 ruchów i tyleż dostał porcji pokarmu. Dni doświadczalnych w tej serii było 18 i średnia z wykonanych ruchów, równająca się w tej serii ilości wzmocnień, wynosiła 60. W tym okresie czas trwania doświadczenia nie przekraczał 15 minut. Następnie przeszliśmy do wzmacniania 2 kolejnych ruchów łapy. Zachowanie psa w tej serii było zupełnie normalne; gdy na pierwszym doświadczeniu po wykonaniu ruchu nie dostał pokarmu wykonał zaraz drugi ruch, który był wzmocniony. Doświadczeń w tej serii było 12, ilość podniesień kończyny wynosiła od 68 do 222. Średnia z wykonanych ruchów równała się 137, średnia otrzymanych wzmocnień — 68. W seriach doświadczeń z 4 kolejno wykonanymi ruchami dla każdej kostki chleba zdarzały się takie doświadczenia, w których pies podniósł łapę 2 razy, a nie dostawszy pokarmu za trzecim podniesieniem trzymał ją uniesioną w górze, patrząc w wizjer lub miseczkę przez 15, 20 sek., a nawet raz przez 45 sek. W niektórych doświadczeniach po wykonaniu 2 czy 3 ruchów, nie podnosił łapy przez 2—3 min. i po tej przerwie wykonywał dopiero dalszy ruch.

Następne doświadczenia z większą ilością ruchów (5—20) przebiegały łatwiej, pies zachowywał się spokojnie, wykonując poprawnie narzucone mu zadanie; koniec doświadczenia sygnalizował niezmiennie sam. Dopiero przy treningu, w którym wzmocnienie występowało po 20 kolejnych ruchach, pies w kamerze oraz pomieszczeniach zbliżonych do kamery nie chciał podnosić w ogóle nogi i nie jadł nic. Pokarm przyjmował tylko

w budzie. Po 10 dniach przerwy wrócił do normalnego zachowania. Podobny stan nerwicowy do opisanego powyżej wystąpił jeszcze raz, ze znacznie łagodniejszymi objawami w serii z 40 ruchami.

Zadanie stawało się dla psa coraz trudniejsze do wykonania i ilość wzmocnień czyli ilość pobranego pokarmu przez zwierzę na doświadczeniach zmniejszała się. Pokarm, który dostawał w budzie nie uległ zmianom, niemniej pies po zejściu ze stojaka ciągle jeszcze jeść w kamerze nie chciał.

W serii doświadczeń, kiedy zwierzę otrzymywało wzmocnienie po 20 kolejnych ruchach, średnia wykonanych ruchów wynosiła 433, średnia wzmocnień równała się 18. Jak widać z tych wyników, ilość wykonanych podniesień łapy wzrasta w miarę treningu, a ilość wzmocnień otrzymanych przez psa maleje.

Im liczba wymaganych ruchów była większa, tym bardziej pies się śpieszył, gwałtownie wykonywał ruchy, łapczywie zjadał chleb i nim skończył jeść, już znów zaczynał podnosić łapę.

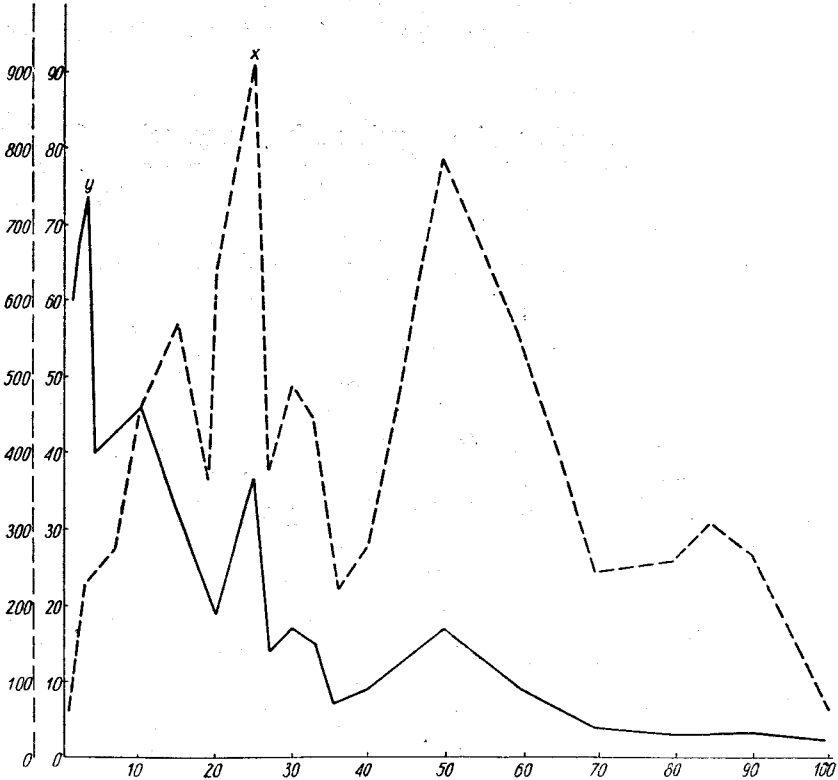
Zachowanie zwierzęcia pozornie się nie zmieniło, po wykonaniu żądanej ilości ruchów (10 czy 60 dla jednego wzmocnienia) i zjedzeniu pokarmu, wracał do reakcji ruchowej. Zmianie jednak uległ sam ruch: pies wykonywał teraz ruchy niższe, czasem niemal poronne, choć zawsze bardzo wyraźne. Pomiedzy kolejnymi podniesieniami nogi pojawiły się przerwy, np. wykonał 60 ruchów, zatrzymał się, spojrzął w wizjer wyczekująco i znów powracał do reakcji ruchowej, dopóki nie dostał wzmocnienia.

W pierwszych doświadczeniach przejście z jednej serii do drugiej odbywało się ostrożnie i powoli, np. gdy ostatnio pies wykonał 15 ruchów, aby otrzymać wzmocnienie, w następnej serii stosowano 17 ruchów, potem 20, nigdy różnica nie przekraczała 2, 3 ruchów. W seriach powyżej 20 kolejno wymaganych ruchów dla uzyskania jednej kostki chleba, przejścia od jednej do drugiej serii różniły się dużą liczbą ruchów, np. gdy ostatnio w kilku dniach wykonywał 50 podniesień kończyny dla jednego wzmocnienia, to w następnej wymagano — 55. Te duże różnice między seriami nie sprawiały psu specjalnych trudności. Gdy ilość wymaganych ruchów wzrastała, przedłużał się czas doświadczenia do jednej godziny dziennie.

Systematycznie zwiększając wymagania, doszliśmy do 90 podniesień kończyny, które pies wykonywał dla jednej kostki chleba. Ilość wzmocnień zmniejszała się do dwóch, trzech, również ogólna ilość ruchów wykonanych w ciągu doświadczenia była mniejsza, wynosząc średnio 270. Po doświadczeniu i sprowadzeniu ze stojaka, pies teraz chętnie jadł rzucone w przedkamerze kostki chleba.

Po przejściu do serii 100 ruchów pies czasami wykonywał dwa razy po sto i otrzymywał dwa wzmocnienia, ale w większości przypadków wykonywał tylko jedną żadaną setkę ruchów, zjadał szybko pokarm i więcej

ruchów wykonywać nie chciał. Podana „gratisowo” kostka chleba lub mięsa, która miała na celu podniesienie pobudliwości pokarmowej nie dawała dodatniego efektu w postaci dalszej reakcji. Zdarzały się dwa, trzy dni, kiedy w ogóle od początku doświadczenia nie udało się psa „namówić” do wykonania ruchu; wtedy stał zwrócony tyłem do karmika, mer-



Ryc. 1. Przebieg doświadczeń z psem Nr 1. Odcięte: ilość ruchów wymagana dla pojedynczego wzmocnienia w poszczególnych seriach doświadczeń. Rzędne: linia ciągła odpowiada ilości wzmocnień w ciągu doświadczenia. Linia przerywana odpowiada łącznej ilości ruchów wykonanych w ciągu jednego doświadczenia.

Fig. 1. The course of experiments with Dog No. 1. Abscissae: number of movements required for a single reinforcment in the successive series of experiments. Ordinates: continual line corresponds to the number of reinforcements in the course of experiment; interrupted line corresponds to total number of novements performed during an experiment.

dał ogonem, czasem czekał, podaną kostkę „gratis” zjadał i stał dalej. Kilka razy zastosowane głodzenie psa przed doświadczeniem nie miało wpływu na reakcję ruchową. Po takich dniach zahamowania wracał do „pracy” chętnie, wykonując 100 ruchów, jednak były one znacznie zmniejszone i odbywały się z przerwami, szczególnie pod koniec doświadczenia.

Wykres na ryc. 1 przedstawia przebieg powyżej opisanych doświadczeń.

Jak obrazuje linia ciągła, ilość wzmocnień w pierwszych seriach wzrasta, a następnie od momentu, gdy pies miał wykonać cztery kolejne ruchy, aby dostać jedną kostkę chleba, zmniejsza się. Linia przerywana przedstawia ogólną ilość ruchów, wykonanych w ciągu poszczególnych doświadczeń. Ilość ta początkowo rośnie i jak widać na wykresie dochodzi do 925. To miejsce wykresu odpowiada największej wielokrotności instrumentalnej reakcji warunkowej, gdy dla jednej kostki chleba pies musiał wykonać 25 kolejnych ruchów.

Gdy ilość wzmocnień maleje niemal od pierwszych serii doświadczeń, to ilość ruchów wykonanych przez psa ciągle jeszcze rośnie, nie mniej po przekroczeniu punktu szczytowego (x) obie krzywe zaczynają spadać. Stosunki te obrazuje tab. 1A.

Tabela 1. Stosunek ilości ruchów przypadających na jedno wzmocnienie do ogólnej ilości ruchów wykonanych w ciągu doświadczenia u psów nr 1 (A) i nr 2 (B)

Table 1. The relation between the number of movements per reinforcement and the number of movements per experiment. Dogs No. 1 (A) and No. 2 (B)

A

Ilość ruchów przypadająca na jedno wzmocnienie 1)	Średnia ilość wzmocnień w ciągu jednego doświadczenia 2)	Ilość wszystkich ruchów wykonanych w ciągu doświadczenia 3)
1	60	60
25	35	925(X)
100(Y)	2	200

B

Ilość ruchów przypadająca na jedno wzmocnienie 1)	Średnia ilość wzmocnień w ciągu jednego doświadczenia 2)	Ilość wszystkich ruchów wykonanych w ciągu doświadczenia 3)
1	68	68
35	13	448(X)
40(Y)	8	328

Movements per reinforcement 1); Average number of reinforcements per experiment 2); Total number of movements per experiment 3).

W serii 25 kolejno wykonanych ruchów otrzymujemy największą ogólną ilość 925 (x) ruchów przypadającą średnio na jedno doświadczenie tej serii. Gdy zaś liczba ruchów w pojedynczej próbie jest największa i wynosi 100 (y), wtedy ilość wzmocnień jest najmniejsza.

Wyniki otrzymane z ilości wydzielonej w czasie doświadczenia śliny wskazują, że od pierwszego wykonanego ruchu, do ostatniego żadanego w danej serii, pies miał silną reakcję ślinową. Reakcja ta występowała od początku reakcji instrumentalnej. W serii, gdy dla jednego wzmocnienia pies miał wykonać ruchów mniej niż 10, ilość wydzielonej warunkowo śliny była niewielka i trudna do obliczenia. W serii 10 kolejno wykonywanych ruchów przeciętna wartość warunkowej reakcji wydzielniczej wynosiła 0,4 ml w jednej próbie.

Wartość warunkowej reakcji ślinowej przy wykonywaniu 10, 20, 30, 40 i 60 kolejnych ruchów dla jednego wzmocnienia, jak widać według tab. 2 wynosiła (tab. 2).

Tabela 2. Ilość wydzielonej śliny w różnych seriach doświadczeń
Table 2. Volume of saliva secreted in particular series of experiments

Ilość ruchów wykonanych w danej serii dla jednego wzmocnienia 1)	Średnia z ilości wydzielonej w danych doświadczeniach śliny przy wykonywaniu odpowiedniej liczby ruchów 2)
10	0,4 ml
20	0,7 ml
30	1 ml
40	1,7 ml
60	2,1 ml

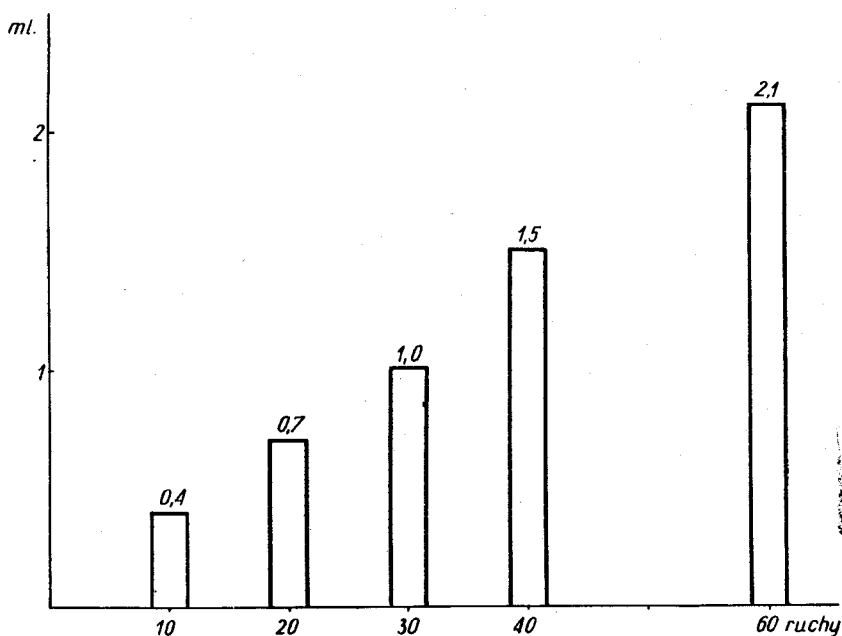
Number of movements per reinforcement in the series 1); Average volume of saliva secreted per reinforcement 2).

Ryc. 2 przedstawia schematycznie wyniki otrzymane ze średnich ilości reakcji wydzielniczej przy wykonywaniu 10, 20, 30, 40, 60 ruchów.

Po serii 100 kolejnych ruchów dla jednej kostki chleba, przeprowadzono ostre wygaszanie odruchu. Celem zastosowanego wygaszania było zbadanie maksymalnej wydajności ruchowej psa. Po przyjsciu do kamery wykonywał on reakcję instrumentalną bez żadnego wzmocnienia. Po podniesieniu kończyny *x* razy, gdzie *x* było zawsze większe od 100, w pewnym momencie ruchy ustawały; po odczekaniu paru minut dla upewnienia się, że reakcja ruchowa rzeczywiście została ugaszona, wyprowadzano psa z kamery nie dając mu pokarmu. Na drugi dzień zwierzę wykonywało znów żądane 100 ruchów. Jeden raz po zastosowaniu ostrego wygaszania, kiedy pies wykonał 560 ruchów, w następnych dniach nie chciał na doświadczeniu podnosić nogę, lecz po pięciu dniach przerwy w doświadczeniach wrócił do normalnego zachowania. Po 11 doświadczeniach z ostrym

wygaszaniem w bardzo częstych próbach co dwa, trzy dni, reakcja ruchowa przestała się pojawiać. Ilość wykonanych ruchów w czasie tych 11 doświadczeń była bardzo duża: 250, 560, 260, 320, 620, 200, 420, 220, 170, 280, 220.

Wznowienie instrumentalnego odruchu warunkowego nie sprawiło trudności. Początkowo pies nie chciał wykonywać ruchów, lecz po pewnym czasie, gdy dodatkowo wzmacnienie podawano „gratis” pojawiły się pojedyncze bardzo niepewne podniesienia nogi. Po kilku dniach można



Ryc. 2. Wartość warunkowej reakcji ślinowej w poszczególnych seriach doświadczeń. Odcięte: ilość wyuczonych ruchów, wymagana w poszczególnych seriach doświadczeń. Rzędne: ilość wydzielonej śliny w ml.

Fig. 2. The value of salivary conditioned reaction in successive series of experiments. Abscissar: number of trained movements required in a given series. Ordinate: salivation in ml.

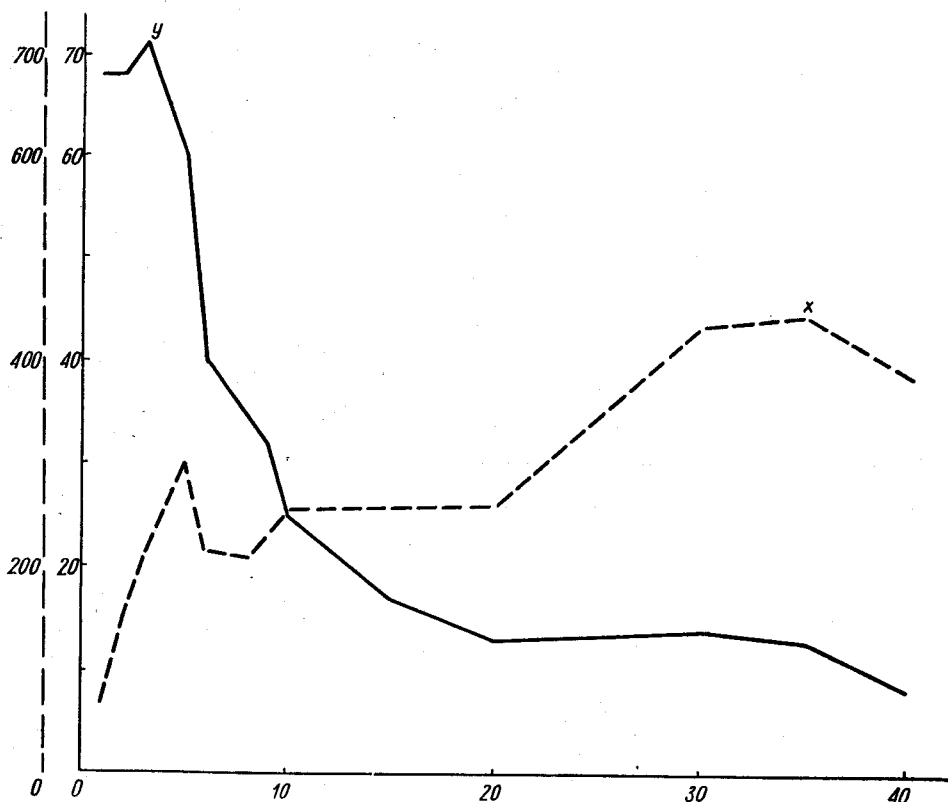
było wprowadzić normalny trening po kilka ruchów kończyny, a po tygodniu uzyskano znaczną wielokrotność: 30, 40, 60 ruchów dla jednego wzmacnienia. W tym czasie pies otrzymywał do 40 wzmacnień w ciągu doświadczenia.

Po długotrwałym treningu ruchów wielokrotnych spróbowano wrócić do wzmacniania każdego pojedynczego ruchu, jak w początkowym okresie doświadczeń.

Okazało się, że uzyskanie pojedynczego podniesienia łapy dla jednego wzmacnienia było dla tego psa niemożliwe, nie nauczył się już nigdy wy-

konywać jednego ruchu dla jednej porcji pokarmu. Po jednym ruchu następował drugi, trzeci i nim zdążono podać pokarm jako wzmocnienie, już instrumentalny odruch warunkowy składał się najmniej z trzech ruchów.

Pies Nr 2 — wiek dwa lata, waga 14 kg, wzięty do doświadczeń po raz pierwszy, zachowywał się podobnie do pierwszego psa. Średnia otrzymana w tej serii, gdy każdy ruch był dodatnio wzmacniany wynosiła — 68. Jak to widać na wykresie (ryc. 3), największy pokarmowy odruch warunkowy

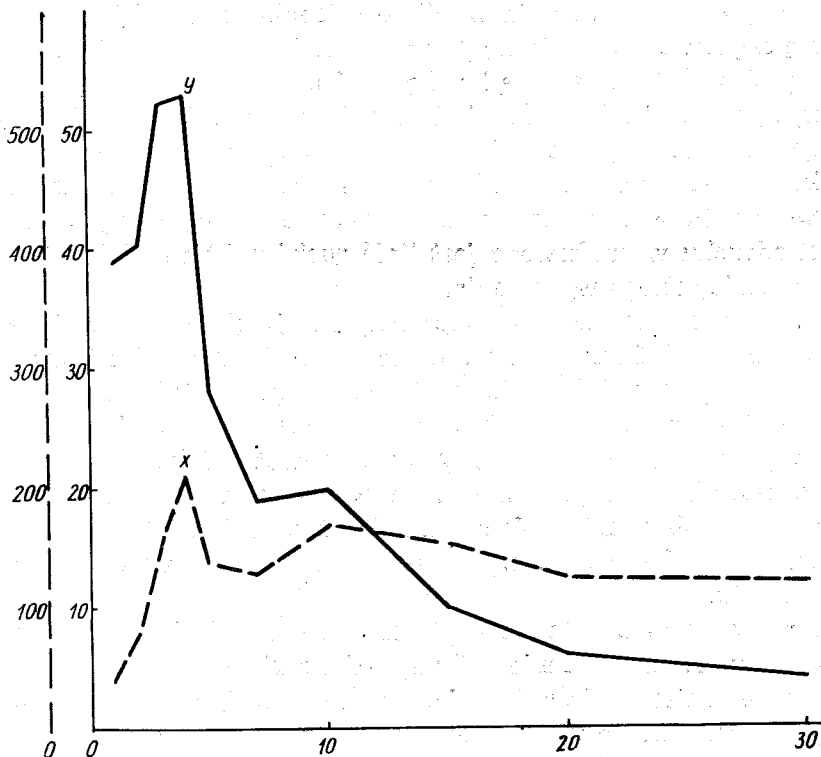


Ryc. 3. Przebieg doświadczeń z psem Nr 2. Objaśnienia jak w ryc. 1.
Fig. 3. The course of experiments with Dog No. 2. Explanations the same as for Fig. 1

II typu otrzymaliśmy przy stosowaniu wzmocnienia po 35 kolejno wykonanych ruchach łapy. W tej serii doświadczeń w jednym dniu doświadczalnym pies podniósł nogę 560 razy i otrzymał 16 wzmocnień, w inne dni wyniki były niższe, średnia z ilości podniesień kończyny w tej serii równała się 448 ruchom. Już w następnej serii liczba ruchów zaczynała maleć. Przy wykonywaniu 40 podniesień łapy dla jednej kostki chleba uzyskana przez psa średnia wynosiła 328 ruchów. Dalsze doświadczenia przerwała przypadkowa choroba i śmierć psa. Tab. 1B przedstawia najbardziej cha-

rakterystyczne dane otrzymane w doświadczeniach z psem Nr 2.

Pies Nr 3 — w wieku 9 lat, wagi 15 kg, poprzednio używany w innych doświadczeniach, początkowo zachowywał się podobnie do dwóch poprzednich, tj. do czasu, gdy wymagano do 10 ruchów dla jednego wzmocnienia, lecz już po krótkim czasie doświadczenia zaczęły przebiegać nieco odmiennie. W miarę, gdy zadanie dla psa stawało się coraz trud-



Ryc. 4. Przebieg doświadczeń z psem Nr 3. Objaśnienia jak na ryc. 1.
Fig. 4. The course of experiments with Dog No. 3. Explanations the same as for Fig. 1.

niejsze, zaczął odmawiać wykonywania reakcji ruchowej. W serii, gdy dla jednej kostki chleba miał wykonać 30 podniesień łapy, początkowo wykonywał 5, czasem 10 ruchów, po czym stał spokojnie aż do wyprowadzenia z kamery. Po kilku dniach pies przestał w ogóle podnosić kończynę. Po tygodniu, ponieważ jego stan nie zmienił się, doświadczenia przerwano. Przebieg doświadczeń z psami Nr 2 i Nr 3 obrazuje ryc. 3 i 4. Jak widać, uzyskane wyniki na tych dwóch psach są analogiczne do otrzymanych na psie Nr 1 (ryc. 1).

Pies Nr 4 — był bardzo młody, w wieku jednego roku, niezmiernie po-

budliwy ruchowo. Po przejściu do serii, w której miał wykonać 3 ruchy dla jednego wzmocnienia, przestał podnosić łapę, szczekał, wyrwał się lub drapał karmik. Wobec stanu nerwicowego psa doświadczenia przetrwano.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Z doświadczeń naszych wynika, że wydolność pokarmowego odruchu warunkowego II typu wzrasta wybitnie z treningiem. Dzięki treningowi udało się doprowadzić do stanu, gdy pies powtarzał wielokrotnie ten sam ruch, aby otrzymać jedną małą kostkę chleba.

Miarą wydolności odruchu może być największa ilość ruchów wykonanych łącznie w ciągu jednego doświadczenia (punkt szczytowy oznaczony na wykresie — x), oraz ilość ruchów, które pies zdolny jest wykonać jednorazowo dla jednego wzmocnienia (y). Wreszcie trzecim kryterium wydolności odruchu warunkowego jest ilość ruchów, które zdolny jest wykonać w czasie ostrego wygaszania.

Jak widać z wykresów każdy pies osiąga największą łączną liczbę ruchów w innej serii. I tak pies Nr 1 w serii 25 ruchów, pies Nr 2 w serii — 35, pies Nr 3 — w serii 4 kolejno wykonanych podniesień kończyny. Jednocześnie pies Nr 1 zdolny jest wykonać jednorazowo większą ilość ruchów (100), a w czasie ostrego wygaszania nawet 560 kolejnych ruchów.

Obfita reakcja ślinowa dowodzi, że w czasie wykonywania ruchów istnieje silne pobudzenie pokarmowe. Ilość wydzielonej śliny wzrasta w miarę, gdy liczba ruchów wymaganych od zwierzęcia zwiększa się do kilkudziesięciu.

Stosując dodatnie wzmocnienie po coraz większej ilości ruchów, otrzymujemy najpierw zwiększenie ogólnej ilości ruchów, a potem stopniowe zmniejszenie instrumentalnej reakcji warunkowej, aż do odmówienia przez psa wykonywania ruchu. Przypomina to przebieg ostrego wygaszania (Konorski i Miller 1933 i in.).

Doświadczenia nasze prowadzą więc do wniosku, że dzięki odpowiedniemu treningowi warunkowa reakcja ruchowa podlega ewolucji. Używając potocznego języka można powiedzieć, że ilość „pracy” zależy od wymagań, lecz gdy jest zbyt duża, równowaga między wysiłkiem wkładanym w reakcję ruchową a wzmocnieniem bezwarunkowym zostaje zachwiana i odruch warunkowy wygasa.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych doświadczeń można wyciągnąć następujące wnioski:

1. Stopniowe zwiększanie ilości wymaganych w czasie doświadczeń

ruchów, które pies musi wykonać dla uzyskania jednorazowego wzmocnienia, prowadzi do bardzo znacznego uwielokrotnienia warunkowej reakcji instrumentalnej.

2. Gdy ilość wymaganych przez eksperymentatora ruchów przekracza pewną granicę następuje wygaszanie instrumentalnego odruchu warunkowego.

3. Reakcja ślinowa występuje równolegle z powtarzającymi się ruchami i jest tym większa, im większa jest ilość ruchów.

X. Вольф

ЭВОЛЮЦИЯ ДВИГАТЕЛЬНОГО УСЛОВНОГО РЕФЛЕКСА ПРИ ПОДКРЕПЛЕНИИ КОРМОМ МНОГОКРАТНЫХ ДВИЖЕНИЙ

Содержание

У четырех собак выработали условный рефлекс II-го типа поднятия правой передней лапы на экспериментальную ситуацию. Первоначально каждое отдельное движение подкреплялось одним ломтиком хлеба. В последующей серии опытов такой же ломтик хлеба давали как подкрепление двух последовательно выполненных движений. В дальнейших сериях подкрепляли лишь выполненные 3, затем 4, 6, 10, 20 и более движений. В результате такого рода тренировки собаки в течение опыта выполняли в общем все большее количество движений. Однако, после превышения известного определенного количества движений, требуемого в отдельных испытаниях и различного для каждой из подопытных собак, общее число движений, выполненных в течение эксперимента, начинало уменьшаться и постепенно наступало полное угасание инструментального условного рефлекса.

K. Wolf

EVOLUTION OF A CONDITIONAL ALIMENTARY MOTOR REFLEX ON REINFORCEMENT OF MULTIPLE MOVEMENTS WITH FOOD

Summary

A type — II conditional reflex, which involved the raising of the right fore-leg, was elaborated in four dogs. Initially every single movement was reinforced with a piece of bread. In a subsequent series of experiments an exactly similar piece of bread was given to reinforce two consecutive movements. In further series, every 3, 4, 6, 10, 20, etc. movements were reinforced, which made it necessary for the dogs to perform in each experiment more and more movements for the same amount of food. However, when a certain maximum of movements per reinforcement — which differed between the dogs — was exceeded, the total number of movements per experiment began to diminish, and the conditioned reflex became extinguished.

PIŚMIENNICTWO

1. *Konorski J., Miller S.*: Podstawy fizjologicznej teorii ruchów nabytych. Warszawa, 1933.
2. *Skinner B. F.*: The behaviour of organisms. D. Appleton-Century Company, New York, 1938.

Otrzymano: 19. 7. 1960.

Adres autora: Zakład Fizjologii Zwierząt Uniwersytetu w Łodzi, ul. Lindleya 3.