

ANNALES  
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA  
LUBLIN — POLONIA

VOL. XXIX, 18

SECTIO C

1974

Instytut Biologii UMCS  
Zakład Fizjologii Zwierząt  
Instytut Biologii Medycznej AMG  
Zakład Fizjologii

Jerzy CYTAWA, Danuta LUSZAWSKA,  
Ryszard SCHOENBORN, Marian ZAJĄC

**Metodyka badań instrumentalnych odruchów pokarmowych  
o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym \***

Методика исследований инструментальных пищевых рефлексов с непосредственным  
желудочным подкреплением

The Methodics of Investigation of Alimentary Instrumental Reflexes  
with Direct Intragastric Reinforcement

Badanie pokarmowych odruchów warunkowych jest jedną z najstarszych i najczęściej stosowanych metod doświadczalnych w fizjologii wyższych czynności nerwowych. Posługując się tą procedurą zgromadzono wiele faktów, pozwalających na sformułowanie praw czynności odruchowo-warunkowej (9, 10, 13, 14), przy czym domeną polskiej neurofizjologii stały się odruchy warunkowe II typu, zwane również odruchami instrumentalnymi, opisane po raz pierwszy przez Konorskiego i Millera (11). W procedurze tej na bodziec warunkowy zwierzę wykonuje określony akt ruchowy, jeśli jest on wzmacniany pokarmem lub innym atrakcyjnym bodźcem bezwarunkowym, ewentualnie jeśli dzięki temu ruchowi uniknąć może bezwarunkowego bodźca awersyjnego. W ten sposób swoją świadomą działalnością ruchową decyduje ono o otrzymaniu wzmocnienia. Ponieważ wytworzenie oraz wykonanie reakcji instrumentalnej możliwe jest tylko przy równoczesnym działaniu odpowiedniego napędu, wobec tego metodyka odruchów instrumentalnych została w ostatnich latach szeroko wykorzystana do badania funkcjonalnej organizacji struktur mózgowych zarządzających czynnościami napędowymi.

Jak dotąd, w badaniach instrumentalnych odruchów pokarmowych stosuje się niemal wyłącznie wzmocnienie doustne. Przy tej procedurze doświadczalnej odruch wykształca się bardzo łatwo i, jak wykazał Cyta wa (1, 2, 3), charakteryzuje się dużą trwałością i opornością na zjawisko znużenia. Natomiast warunkowanie instrumentalne o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym, opisane przez Epsteina

\* Praca niniejsza była całkowicie finansowana przez Polską Akademię Nauk w ramach umowy o wykonanie tematu 09.4.1.1.4.2. pt. „Ośrodkowa regulacja czynności pokarmowych”.

(6) oraz Epstein a i Teitelbaum a (7), jest nadal metodyką niemal całkowicie nie znaną w pracowniach doświadczalnych. Chociaż Teitelbaum (16, 17, 18) w wielu artykułach wykazał olbrzymie możliwości zastosowania tej metody do badań nad ośrodkową regulacją pobierania pokarmu, to jednak niewątpliwie duże trudności techniczne i brak dokładnego opisu metody spowodowały, że nie znalazła ona dotychczas szerszego zastosowania.

Przystępując do realizacji cyklu badań nad ośrodkową regulacją czynności pokarmowych, przekonaaliśmy się, że wskazówki metodyczne zawarte w piśmiennictwie (6, 7, 12, 15, 21) są niekompletne i niewystarczające do pomyślnego prowadzenia doświadczeń. Ponieważ dopiero po licznych niepowodzeniach w ciągu ponadrocznego eksperymentowania udało nam się pomyślnie rozwiązać wszystkie trudności z wprowadzeniem tej metody badawczej, dlatego też w pracy niniejszej uznaliśmy za celowe podać szczegółowy opis zastosowanej aparatury, techniki operacyjnej, płynnej diety oraz procedury doświadczalnej.

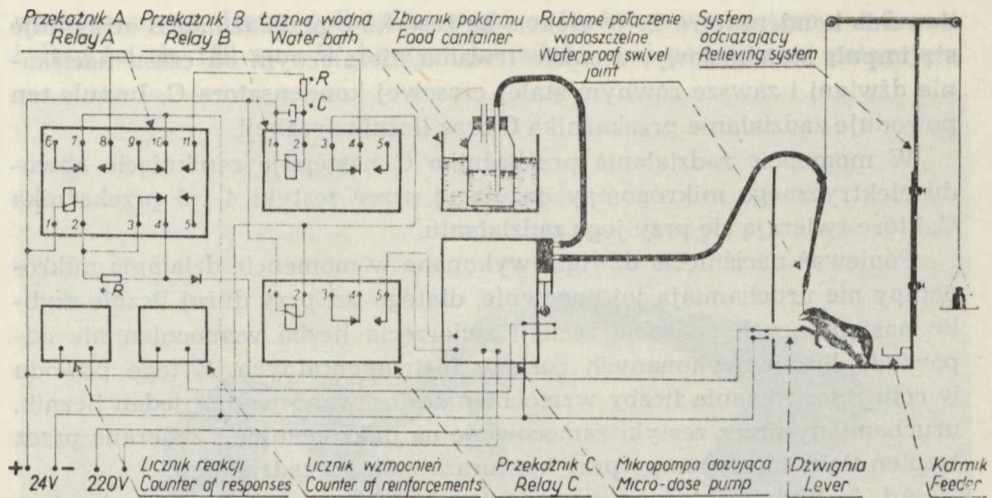
#### APARATURA

W metodzie instrumentalnych odruchów pokarmowych o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym zwierzę wykonać ma określony ruch, w naszym przypadku naciśnięcie dźwigni, co uruchamia odpowiednią aparaturę, która w sposób automatyczny wprowadza bezpośrednio do żołądka, poprzez chroniczną sondę żołądkową, ściśle określoną porcję płynnego pokarmu, stanowiącą wzmocnienie. Zestaw przyrządów służących do tego celu składa się z następujących części: 1) klatka doświadczalna z odciążającym systemem bloczkowym, 2) przekaźnikowe urządzenie sterujące, 3) łaźnia wodna, 4) mikropompa dozująca, 5) ruchome połączenie wodoszczelne, 6) chroniczna sonda żołądkowa.

Ad 1. Klatkę doświadczalną sporządzono z dwóch pojedynczych klatek, wykonanych z siatki drucianej o długości i szerokości 215 mm oraz wysokości 240 mm. Po usunięciu podłogi w jednej z nich i połączeniu uzyskiwano klatkę doświadczalną o podwójnej wysokości. Górną jej połowę wyłożono od wewnątrz płytkami z pleksiglasu w celu uniemożliwienia zwierzęciu wydostania się z niej. Od góry pozostawiono klatkę otwartą, co pozwoliło na swobodne wprowadzanie do jej wnętrza drenu doprowadzającego pokarm do sondy żołądkowej, implantowanej szczerowowi na stałe. Dla zabezpieczenia drenu przed przegryzieniem przez zwierzę zastosowano odciążający system bloczkowy. W tym celu dren podwieszano na nici i poprzez system dwóch bloczków (ryc. 1) odciążano go tak, by zapewnić odpowiednie naciągnięcie drenu doprowadzającego pokarm, równocześnie nie utrudniając swobodnego poruszania się zwierzęcia. Najczęściej stosowano w tym celu ciężarek 25 g.

Na wysokości 100 mm od podłogi, w połowie szerokości ścianki umieszczono przycisk wykonany z zestyków średnioprądowych, wymontowanych z przekaźnika. Dźwignię tego przycisku wprowadzono do wnętrza klatki





Ryc. 1. Schemat aparatury doświadczalnej  
Diagram of experimental apparatus

na głębokość 30 mm. Aby ułatwić szczurowi manipulowanie dźwignią, zakończono ją płytką metalową o wymiarach  $40 \times 20$  mm.

Naprzeciw dźwigni, tuż nad podłogą umieszczono na stałe karmnik, umożliwiający ewentualne podawanie pokarmu w przypadku stosowania wzmacnienia doustnego.

Ad 2. Urządzenie sterujące wykonano z trzech przekaźników, dwóch liczników telefonicznych oraz elementów elektronicznych, takich jak dioda, oporniki oraz kondensator. Wszystkie przekaźniki oraz liczniki połączono na stałe z biegunem dodatnim prądu stałego o napięciu 24 V. Połączenia między poszczególnymi elementami dokonano według schematu podanego na ryc. 1.

W momencie wykonania przez szczura reakcji instrumentalnej, polegającej na naciśnięciu dźwigni, przekaźnik A połączony zostaje z biegunem ujemnym źródła prądu stałego poprzez zestyki dźwigni, diodę oraz własne zestyki 3 i 4, zwarte, gdy przekaźnik nie działa. Po zadziałaniu przekaźnika A i rozwarciu zestyków 3 i 4 dalsze podtrzymanie jego działania zachodzi poprzez opornik R dopóty, dopóki szczur naciska dźwignię.

Z chwilą zadziałania przekaźnika A włączony zostaje przekaźnik C poprzez zestyki 7 i 8 przekaźnika A, zwarte, gdy on zadziała, oraz zestyki 3 i 4 przekaźnika B, zwarte, gdy przekaźnik ten nie działa. Przekaznik C włączony jest dopóty, dopóki nie zadziała przekaźnik B.

Zadziałanie przekaźnika B następuje przez zestyki 10 i 11 przekaźnika A, zwarte po jego zadziałaniu. Zachodzi ono jednak z pewnym opóźnieniem w stosunku do przekaźnika A, wynikającym ze stałej czasowej ła-

dowania kondensatora C. W efekcie na zestyku 3 przełącznika B otrzymuje się impuls standardowy, o czasie trwania niezależnym od czasu naciskania dźwigni i zawsze równym stałej czasowej kondensatora C. Impuls ten powoduje zadziałanie przełącznika C oraz licznika reakcji.

W momencie zadziałania przełącznika C następuje zamknięcie obwodu elektrycznego mikropompy dozującej przez zestyki 4 i 5 przełącznika C, które zwierają się przy jego zadziałaniu.

Ponieważ naciśnięcia dźwigni wykonane w momencie działania mikropompy nie uruchamiają jej ponownie, dlatego też przy dużej liczbie szybko następujących po sobie reakcji zwierzęcia liczba wzmocnień nie odpowiada liczbie wykonanych ruchów instrumentalnych. Z tego powodu w celu rejestrowania liczby wzmocnień zastosowano jeszcze jeden licznik, uruchamiany przez zestyki zamocowane na mikropompie i zwierane przez trzpień tłoka mikropompy przy każdorazowym jej zadziałaniu.

Ad 3. Wykorzystać można dowolny typ łaźni wodnej z urządzeniem termostatycznym, umożliwiającym utrzymanie stałej temp. 40°C.

Ad 4. Do odmierzania i wprowadzania do żołądka niewielkich porcji pokarmu zastosowano mikropompę dozującą typu 335, produkowaną przez Zakłady Doświadczalne Budowy Aparatury Naukowej „Unipan” w Warszawie. Do tego celu można również zastosować inne typy pomp dozujących lub też wykonać pompę rolkową po niewielkiej przeróbce kimografu, według opisu podanego przez Zajac (21). Wymaga to jednak dodatkowego zastosowania przełącznika czasowego, aby dopasowując czas uruchomienia pompy rolkowej, odpowiednio regulować objętość przetłaczanej cieczy.

Ad 5. Ruchome połączenie wodoszczelne jest niezbędnym elementem w badaniach odruchów instrumentalnych o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym. Zapewnia ono swobodne poruszanie się zwierzęcia przy połączeniu mikropompy dozującej poprzez dren doprowadzający pokarm z chroniczną sondą żołądkową, implantowaną szczerowi na stałe. Połączenie to zapobiega skręcaniu drenu w czasie ruchów zwierzęcia, co spowodowałoby niedrożność drenu. Równocześnie zapewnia ono szczelność całego układu. W tym celu stosowane mogą być różne typy ruchomych połączeń wodoszczelnych (8, 20). Stosowane przez nas ruchome połączenie wodoszczelne, szczegółowo opisane przez Zajac (21), wydaje się najkorzystniejszym rozwiązaniem, ponieważ nie wymaga zastosowania smarów uszczelniających, które mogłyby się łączyć z pokarmem.

Ad 6. Sondę dożołądkową wykonano opierając się na opisie podanym przez Epstein i Teitelbauma (7) z wprowadzeniem własnej modyfikacji. Stosowana przez nas sonda składa się z kolanka zewnętrznego, sporządzonego z rurki stalowej o długości 20 mm i przekroju zewnętrznym 0,8 mm, uzyskanej z igły iniekcyjnej, oraz odpowiednio wy-



modelowanego drenu polietylenowego o średnicy wewnętrznej 0,6 mm i długości ok. 150 mm. Wykorzystując właściwość polietylenu, polegającą



Ryc. 2. Rentgenogram szczura z chronicznie implantowaną sondą żołądkową po wypełnieniu jej siarczanem baru

Roentgenogram of a rat with chronically implanted gastric tube injected with barium sulphate

na jego dużej plastyczności w podwyższonej temperaturze, nadawano rurce polietylenowej odpowiedni profil, dopasowany do czaszki szczura. Modelowanie sondy wykonywano w temperaturze wrzącej wody, po czym nadany kształt utrwalano przez szybkie ochładzanie. Profil sondy żołądkowej oraz jej przebieg w ciele zwierzęcia przedstawia zdjęcie rentgenograficzne (ryc. 2).

#### TECHNIKA OPERACYJNA

Implantacji sondy żołądkowej dokonywano w narkozie ewipanowej, podawanej w dawce 100 mg/kg ciężaru ciała. Sondę wprowadzano przez otwór nosowy zewnętrzny, gardziel i przełyk do żołądka. Przeprowadzanie drenu przez jamę nosową wykonywano ze szczególną ostrożnością, by uniknąć uszkodzenia błony śluzowej, mogącego spowodować silne krwawienie. Następnie głowę zwierzęcia mocowano w uchwycie aparatu ste-

reotaktycznego, przecinano skórę i czepiec ścięgnisty w linii strzałkowej na długości od ok. 20 mm do przodu do ok. 10 mm ku tyłowi od bregmy. Preparując na boki odślaniano kości sklepienia czaszki. W przednim i tylnym odcinku cięcia wkręcano w kości czaszki po dwie śruby jubilerskie ze stali nierdzewnej o przekroju 1 mm. Unikając obszernych cięć, przewlekano pod skórą na powierzchni grzbietowej kości nosowych odcinek drenu polietylenowego długości 30 mm, wystający z otworu nosowego i zagięty ku tyłowi. W tym celu wkłuwano igłę iniekcyjną o średnicy 0,8 mm tuż nad kośćmi nosowymi w linii strzałkowej, od uprzednio wykonanego cięcia w kierunku do nozdrzy, tak aby koniec jej wyszedł zewnętrznym otworem nosowym. Na wystający koniec igły nasuwano dren i ruchem posuwisto-obrotowym w prawo i w lewo cofano igłę, przeciągając równocześnie dren. Po usunięciu igły, na jej miejsce nasuwano metalowe kolanko, które następnie wraz z nasuniętą częścią drenu i wkręconymi w czaszkę śrubami zalewano durakrylem. Po stwardnieniu durakrylu skórę zszywano. Tak wykonana implantacja chronicznej sondy żołądkowej umożliwiała zwierzęciu swobodne oddychanie oraz pobieranie pokarmu *per os*, przy równoczesnej możliwości dodatkowego podawania pokarmu bezpośrednio do żołądka, z pominięciem jego działania na zakończenia czuciowe jamy ustnej, nosowej, gardła i przełyku.

#### PŁYNNA DIETA

Ze względu na chroniczny typ doświadczenia, w którym w ciągu wielu tygodni jedynym źródłem pokarmu jest płynna dieta, podawana bezpośrednio do żołądka, skład jej musi być tak dobrany, by zawierała ona wszystkie elementy odżywcze, niezbędne dla zwierzęcia, przy równoczesnym zapewnieniu płynnej konsystencji w równomiernej zawieszynie. W tym celu wykorzystaliśmy dietę opisaną przez Epstein'a i Teitelbaum'a (7) z wprowadzeniem własnej modyfikacji. Dietę sporządzano *ad hoc* tuż przed doświadczeniem w ilości 200 ml, według następującego przepisu:

1) mleko kondensowane	— 100 ml		
2) jaja (jedno całe)	— 50 ml	5) chlorek sodu	— 1,5 g
3) woda destylowana	— 24 ml	6) multiwitamina	— 0,1 g
4) cukier	— 24 g	7) formalina 10%	— 0,4 ml

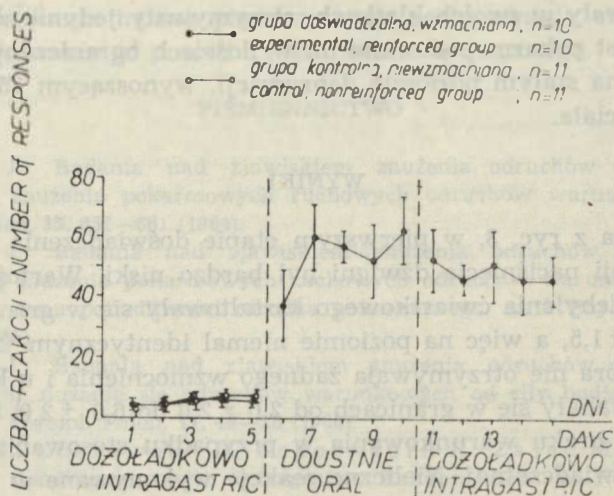
Wszystkie wymienione składniki dokładnie mieszano przy pomocy miksera. Dodatek niewielkiej ilości formaliny był czynnikiem konserwującym, który zapobiegał rozkładowi pokarmu, umieszczanemu na okres 6 godz. w łaźni wodnej o temp. 40°C.

#### PROCEDURA DOŚWIADCZALNA

Jak wynika z dotychczas przeprowadzonych przez nas badań (4, 5), wykształcenie instrumentalnych odruchów pokarmowych o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym jest niemożliwe przy zastosowaniu normalnej procedury warunkowania. Aby otrzymać pozytywne wyniki, należy



zastosować metodę transferu uprzednio uwarunkowanej reakcji instrumentalnej, wzmacnianej doustnie na odruch o wzmocnieniu dożołądkowym. Ze wzmianek w piśmiennictwie należy wnioskować, że sposób ten w istocie znany był wszystkim autorom stosującym technikę warunkowania dożołądkowego (6, 7, 12, 15, 19). Typowy przebieg warunkowania z zastosowaniem metody transferu przedstawia ryc. 3. Materiałem doświadczalnym były białe szczury, samce szczepu Wistar o ciężarze ciała od 200 do 250 g. Grupę doświadczalną stanowiło 10 zwierząt z chronicznie implantowaną sondą żołądkową, natomiast grupę kontrolną — 11 szczurów. Zwierzęta grupy doświadczalnej, uprzednio pozbawione pokarmu w ciągu 24 godz., umieszczano w urządzeniu do badania instrumentalnych odruchów pokarmowych, gdzie przebywały codziennie przez 6 godz. w ciągu 15 kolejnych dni. W czasie doświadczenia zwierzęta miały dostęp do dźwigni, której naciśnięcie powodowało uwolnienie 0.5 ml płynnego pokarmu.



Ryc. 3. Warunkowanie instrumentalne przy różnym sposobie wzmacniania (0,5 ml płynnego pokarmu); mediana  $\pm$  średnie odchylenie ćwiartkowe  
Instrumental conditioning with different way of reinforcement (0.5 ml of liquid diet); median  $\pm$  mean quadrilla deviation

Warunkowanie instrumentalnych odruchów pokarmowych przebiegało w trzech etapach, trwających po 5 dni i różniących się między sobą sposobem wzmacniania reakcji instrumentalnej. W okresie pierwszych 5 dni sprawdzano możliwość spontanicznego wykształcenia się odruchu instrumentalnego o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym. Każda reakcja zwierzęcia uruchamiała system przekąźnikowy i mikropompę dozującą i w efekcie wzmacniana była podaniem do żołądka 0,5 ml płynnego po-

karmu, ograniczonego w łaźni wodnej do temperatury ciała. Gdy odruch warunkowy się nie wykształcił, w następnym etapie, przez kolejne 5 dni, naciśnięcie dźwigni uwalniało wzmocnienie w tej samej objętości, lecz podawane do karmnika. Dopiero po wykształceniu i utrwaleniu się odruchu o wzmocnieniu doustnym możliwe było przekształcenie go na odruch o wzmocnieniu dożołądkowym. W tym celu w ciągu ostatnich 5 dni każda reakcja instrumentalna wzmacniana była infuzją pokarmu bezpośrednio do żołądka, analogicznie jak w pierwszej fazie doświadczenia.

Aby przekonać się, czy reakcje naciskania dźwigni są rzeczywistymi odruchami instrumentalnymi, czy też reakcjami przypadkowymi, będącymi wynikiem działalności eksploracyjnej, przeprowadzono badanie kontrolne na 11 naiwnych szczurach, które umieszczano w klatkach doświadczalnych na okres 6 godz. dziennie w ciągu kolejnych 5 dni. Zwierzęta te miały również dostęp do dźwigni, jednakże reakcje ich nie były nigdy wzmacniane pokarmem.

W przebiegu całego doświadczenia w okresie między badaniami zwierzęta przebywały w swoich klatkach, otrzymywały jedynie wodę *ad libitum*, natomiast pokarm podawano im w ilościach ograniczonych, tak aby utrzymać je na stałym poziomie deprywacji, wynoszącym 75% początkowego ciężaru ciała.

#### WYNIKI

Jak wynika z ryc. 3, w pierwszym etapie doświadczenia poziom wykonania reakcji naciśnięcia dźwigni był bardzo niski. Wartości medialne i średniego odchylenia ćwiartkowego kształtowały się w granicach od  $4,0 \pm 1,5$  do  $6,0 \pm 1,5$ , a więc na poziomie niemal identycznym jak w grupie kontrolnej, która nie otrzymywała żadnego wzmocnienia i u której te same wartości wahały się w granicach od  $2,0 \pm 2,0$  do  $6,0 \pm 2,0$ . Świadczy to o całkowitym braku warunkowania w przypadku stosowania normalnej procedury doświadczalnej. Nieliczne reakcje wykonywane w tym okresie były rezultatem działalności eksploracyjnej zwierząt oraz wzmożonej aktywności ruchowej, spowodowanych zwiększonym napędem głodowym.

W drugim etapie doświadczenia, w którym wzmocnienie podawano do karmnika, już w pierwszym dniu po przeniesieniu zwierząt na wzmocnienie doustne liczba wykonanych reakcji gwałtownie wzrosła do wartości medialnej  $37,0 \pm 12,0$ . W ciągu następnych 4 dni kształtowała się ona na poziomie jeszcze wyższym, w granicach od  $52,5 \pm 12,5$  do  $62,5 \pm 11,0$ . Wyniki te świadczą o natychmiastowym wykształceniu się odruchu instrumentalnego w przypadku stosowania wzmocnienia doustnego.

W ciągu ostatnich 5 dni doświadczenia, po ponownym przeniesieniu zwierząt na procedurę wzmocnienia dożołądkowego, poziom wykonania



instrumentalnych reakcji pokarmowych był nadal wysoki, nieznacznie tylko niższy w porównaniu z poprzednim okresem — wartości medialne liczby wykonanych reakcji i ich średnie odchylenia ćwiartkowe zawierały się w granicach od  $46,0 \pm 5,0$  do  $53,0 \pm 11,0$ . Świadczy to, że wyuczony poprzednio odruch instrumentalny utrzymywał się nadal po jego transferze ze wzmocnienia doustnego na dożołądkowe. Obserwowany nieznaczny spadek liczby wykonanych reakcji przy wzmocnieniu dożołądkowym jest zgodny z obserwacjami Snowdona (15), który stwierdził zmniejszenie o ok. 25% ilości pobieranego pokarmu u szczurów jedzących dożołądkowo w porównaniu ze zwierzętami pobierającymi pokarm *per os*. Fakt ten należy tłumaczyć zniesieniem torującego wpływu bodźców orofaryngealnych na napęd głodowy.

Ponieważ na podstawie dotychczasowych danych można wnioskować, że jedynym sposobem wykształcenia instrumentalnych odruchów pokarmowych o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym jest procedura transferu z odruchu o wzmocnieniu doustnym, więc też celem przyspieszenia warunkowania można pierwszy etap postępowania ominąć i rozpocząć warunkowanie od procedury wzmocnienia doustnego.

#### PIŚMIENNICTWO

1. Cytawa J.: Badania nad zjawiskiem znużenia odruchów warunkowych. I. Przebieg znużenia pokarmowych ruchowych odruchów warunkowych. *Acta Physiol. Polon.* **15**, 651—661 (1964).
2. Cytawa J.: Badania nad zjawiskiem znużenia odruchów warunkowych. II. Przebieg znużenia pokarmowych ruchowych odruchów warunkowych w zależności od stanu pobudliwości ośrodka pokarmowego. *Acta Physiol. Polon.* **16**, 751—762 (1965).
3. Cytawa J.: Badania nad zjawiskiem znużenia odruchów warunkowych. III. Zależność znużenia się odruchów warunkowych od siły bodźców warunkowych. *Acta Physiol. Polon.* **17**, 49—58 (1966).
4. Cytawa J., Luszawska D., Schoenborn R., Zajac M.: Lack of Instrumental Conditioning with Intra-gastric Reinforcement in Normal Experimental Procedure. *Acta Neurobiol. Exper.* **32**, 767—772 (1972).
5. Cytawa J., Luszawska D., Schoenborn R., Zajac M.: Rola bodźców interoceptywnych w warunkowaniu instrumentalnym o bezpośrednim wzmocnieniu dożołądkowym. XII Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego. Streszczenia komunikatów. *Soc. Physiol. Polon.* Olsztyn 1972, 40.
6. Epstein A. N.: Water Intake without Act of Drinking. *Science* **131**, 497—498 (1960).
7. Epstein A. N., Teitelbaum P.: Regulation of Food Intake in the Absence of Taste, Smell and other Oropharyngeal Sensations. *J. Comp. Physiol. Psychol.* **55**, 753—759 (1962).
8. Epstein A. N., Teitelbaum P.: A Watertight Swevel Joint Permitting Chronic Injection into Moving Animals. *J. Applied Physiol.* **17**, 171—172 (1962).
9. Konorski J.: *Conditioned Reflexes and Neuron Organization*. Cambridge Univ. Press, Cambridge 1948.

10. Konorski J.: Integrative Activity of the Brain. Univ. Chicago Press, Chicago 1967.
11. Konorski J., Miller S.: Podstawy fizjologicznej teorii ruchów nabytych. Ruchowe odruchy warunkowe. Med. Dośw. Społ. 16, 95—187 (1933).
12. McGinty D., Epstein A. N., Teitelbaum P.: The Contribution of Oropharyngeal Sensations to Hypothalamic Hyperphagia. *Animal Behav.* 13, 413—418 (1965).
13. Pawłow I. P.: Dwadcatiletnyj opyt obiektywnogo izuczenija wysszej nierwnoj diejatielnosti (powiedienija) żywotnych. Gosizdat 1923.
14. Pawłow I. P.: Wykłady o czynności mózgu. PZWL, Warszawa 1951.
15. Snowdon C. T.: Motivation, Regulation and the Control of Meal Parameters with Oral and Intra-gastric Feeding. *J. Comp. Physiol. Psychol.* 69, 91—100 (1969).
16. Teitelbaum P.: Appetite. *Proc. American Philosoph. Soc.* 108, 464—472 (1964).
17. Teitelbaum P.: The Use of Operant Methods in the Assessment and Control of Motivational States. [w:] *Operant Behavior: Areas of Research and Application.* Ed. by W. K. Honig. Dalhousie Univ. 1966, 565—608.
18. Teitelbaum P.: Motivation and Control of Food Intake. [w:] *Handbook of Physiology. Alimentary Canal.* Ed. by C. F. Code et al. American Physiol. Soc., Washington D. C. 1967, 319—335.
19. Teitelbaum P., Epstein A. N.: The Role of Taste and Smell in the Regulation of Food and Water Intake. *Proc. First Intern. Symposium on Olfaction and Taste.* Pergamon Press, Oxford 1963, 347—360.
20. Thomas D. W., Mayer J.: A Simple and Inexpensive Swivel Joint for the Infusion of Unrestrained Animals. *Physiol. Behav.* 5, 499—500 (1968).
21. Zajac M.: Technical Solution of the Problem of Investigation of Instrumental Conditioned Reflexes with Intra-gastric Reinforcement. *Acta Physiol. Polon.* 24, 485—489 (1973).

### РЕЗЮМЕ

Из-за отсутствия описи техники выработки условного инструментального рефлекса с непосредственным желудочным подкреплением, в настоящей работе представлено разработку методики исследований этого типа условных рефлексов. Описано аппаратный состав, операционную технику, а также опытную процедуру.

Так как формирование инструментального рефлекса с непосредственным желудочным подкреплением невозможно в случае применения нормальной процедуры выработки условного рефлекса, поэтому был применен метод трансфера из рефлекса с подкреплением *per os*.

### SUMMARY

Because of the lack of description of technics of instrumental conditioning with direct intra-gastric reinforcement, an elaborated methodics of investigation of this type of conditional reflexes, namely the set of





operational nature, and experimental procedures have been presented in this paper.

Because the formation of the instrumental reflex with instrumental reinforcement is impossible in the case of applying the normal procedure of conditioning, the method of transfer from the reflex with oral reinforcement was applied.

13. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
14. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
15. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
16. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
17. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
18. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
19. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
20. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
21. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
22. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
23. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
24. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
25. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
26. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
27. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
28. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
29. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
30. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
31. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.
32. Pavlov, I. P. *Conditioned Reflexes*. London: G. Allen and Unwin, 1927.

## РЕЗЮМЕ

Из-за отсутствия возможности выработки условного инструментального рефлекса с условно-рефлекторным пищевым подкреплением, в настоящей работе предложено разработку методики исследования этого типа условных рефлексов. Описано аппаратурный состав, экспериментальная техника, а также опытная процедура.

Так как формирование инструментального рефлекса с условно-рефлекторным пищевым подкреплением невозможно в случае применения нормальной процедуры выработки условного рефлекса, поэтому был применен метод трансфера на рефлексы с подкреплением ртутью.

## SUMMARY

Because of the lack of description of technique of instrumental conditioning with direct ingestive reinforcement, an elaborated methodology of investigation of this type of conditional reflexes, namely the set of