

I. I. GRACZEW

## Kora mózgowa i laktacja

### I

Twórca rosyjskiej fizjologii, I. M. Sieczenow (1861), był pierwszym fizjologiem, który wyraźnie wysunął pojęcie organizmu zwierzęcego jako jedności żywego ciała z warunkami jego istnienia i tezę o decydującej roli środowiska zewnętrznego w rozwoju świata zwierzęcego „wpływy zewnętrzne — twierdził I. M. Sieczenow (1878) — są nie tylko niezbędne dla życia, ale stanowią jednocześnie czynniki zdolne do przekształcenia zarówno budowy fizycznej, jak i charakteru działalności życiowej organizmu”. Ta idea I. M. Sieczenowa została później rozwinięta w fizjologii przez naukę I. P. Pawłowa i doświadczenia N. E. Wwiedzińskiego.

Rozwijając naukę I. P. Pawłowa w ramach szeregu dziedzin fizjologii, a zwłaszcza w dziedzinie fizjologii laktacji, K. M. Bykow włączył do planu badań swoich laboratoriów zagadnienie dokładnego poznania czynności gruczołu mlecznego i jego koro-trzewnych powiązań. W związku z tym i my (1949) rozpoczęliśmy nasze doświadczenia od zbadania początkowego ogniwa aktu odruchów, od analizy czynności recepcyjnego aparatu gruczołu mlecznego, wrażliwości tego aparatu na różnego rodzaju podniety, pochodzące ze środowiska zarówno zewnętrznego jak i wewnętrznego. Należy zaznaczyć, że poważne badania nad nerwową regulacją laktacji prowadzi obecnie Instytut Fizjologii imienia I. P. Pawłowa; badania takie prowadzone są również w innych laboratoriach Związku Radzieckiego.

W doświadczeniach (1952 a) nad kozami, przeprowadzonych metodą perfuzyjną przy całkowitej izolacji naczyniowej gruczołu mlecznego od organizmu, lecz z pozostawieniem połączeń nerwowych, udało się nam stwierdzić, że w systemie naczyniowym tego mlekotwórczego narządu rozmieszczone są aparaty recepcyjne wrażliwe zarówno na zmiany w chemicznym składzie krwi, przepływającej przez gruczoł (receptory chemiczne), jak i na zmiany w zaopatrywaniu narządu w krew i związane z tym wahania w ciśnieniu wewnątrznaczyniowym (receptory ciśnienia — baroreceptory). Tak więc hipoteza I. P. Pawłowa (1894) o istnieniu i znaczeniu zakończeń nerwowych w układzie krwionośnym gruczołu mlecznego została w pełni potwierdzona: różne składniki krwi „po dojściu do gruczołu mlecznego, oddziałując na obwodowe zakończenia nerwów, warunkują czynności gruczołu”.

Podczas wyżej wymienionych doświadczeń udało się nam ujawnić nowe drogi unerwienia gruczołu mlecznego i dostrzec osobliwości zaopatrywania gruczołu w krew. Okazało się, że w żyłach międzykroczka krew płynie nie od gruczołu mlecznego w kierunku organów płciowych, jak uważano dotychczas, a od organów płciowych w kierunku gruczołu mlecznego. Gruczoły mleczne (dwie połowy wymienia) u kóz, chociaż pod względem czynności wydzielniczych od siebie zupełnie niezależne, są jednak ściśle ze sobą związane zarówno pod względem unerwienia, jak i zaopatrywania w krew dzięki

istnieniu wielkiej ilości zespołów tętniczo-żylnych (1949 b). Okoliczności te stwarzają najlepsze warunki dla wzmocnienia lub osłabienia obiegu krwi w mlekotwórczym narządzie i umożliwiają dostosowywanie w jak najbardziej precyzyjny sposób czynności gruczołu do zmieniających się warunków środowiska.

W cysternie gruczołu mlecznego i w jej kanalikach odprowadzających odkryte zostały aparaty recepcyjne, wrażliwe na poziom ciśnienia w układzie zbiorników mleka w zależności od ilości gromadzącego się w nich mleka w przerwach pomiędzy udojami lub ssaniem. Receptory zbiorników gruczołu są źródłem refleksowej sygnalizacji, stanowiącej ważny czynnik w procesach powstawania i wydalania mleka. Zewnętrzna powierzchnia gruczołu mlecznego posiada receptory wrażliwe na podniety zewnętrzne, powstające podczas procesu dojenia lub ssania, powodując odruchowe (refleksyjne) wydalenie mleka lub jego zatrzymanie, co także jest jednym z warunków wpływających na przebieg procesu wydzielniczego. Gruczoł mleczny, z którego mleko odprowadzane było przez przetokę (1951 b), to jest bez takiego podrażnienia receptorów narządu, jakie zachodzi podczas zwykłego dojenia, szybko zmniejszał wydzielanie (sekrecję) mleka (po dziewięciu dniach siedem razy mniej niż normalnie). Wznowienie dojenia przywróciło dawny poziom sekrecji mleka; jest to zgodne z danymi G. I. Azimowa (1947).

Uzyskane przez nas fizjologiczne dowody istnienia różnorodnych receptorów w gruczole mlecznym znalazły pełne potwierdzenie w morfologicznych badaniach Krestinskiej (1952). Tak więc można uważać za dowiedzione, że gruczoł mleczny, podobnie jak i inne narządy, związany jest z centralnym układem nerwowym dwustronnymi więzami: układ nerwowy wpływa na czynności gruczołu mlecznego, a z drugiej strony gruczoł mleczny stanowi źródło powstawania reakcji refleksyjnych (odruchowych), związanych nie tylko z pracą aparatu mlekotwórczego, ale także z czynnością serca i układu krwionośnego, układu oddechowego, układu organów płciowych i innych (1950 b) wpływających również w takim lub innym stopniu na sekrecję i wydalenie mleka.

W naszych dalszych doświadczeniach chodziło nam o zbadanie warunków pojawiania się bezwarunkowego odruchu wydalania mleka, jego uzależnienie od częstości i siły podnieć, działających na receptory gruczołu mlecznego podczas dojenia. Zatrzymamy się najpierw na wpływie mechanicznego podrażnienia receptorów gruczołu mlecznego na wywołanie odruchu wydalania mleka. Badania prowadzone były na kozach w warunkach doświadczeń ciągłych. Za podniecie receptorów służyły mechaniczne podrażnienia wywoływane zwykłym dojeniem o częstotliwości od 12 do 240 podrażnień na minutę.

Przejaw odruchu wydalania mleka rejestrowano zarówno z punktu widzenia długości okresu utajonego, jak i ilości wydalonego mleka. Doświadczenie przeprowadzono w sposób następujący: stawia się kozę do boksu i mleko, które przez specjalnie skonstruowany kateter ścieka strugą nazewnątrz, zbiera się w naczyniu i waży się. Tę część otrzymanego mleka nazywamy porcją mechaniczną, gdyż dla jej otrzymania wystarcza jedynie działanie mechaniczne, przewyciężające opór zwieracza strzyku. Pod wpływem działania czynników fizycznych — siły ciężenia i ciśnienia gromadzącego się mleka, wylewa się ono strugą na zewnątrz. Gdy struga się kończy i mleko wycieka już przez kateter tylko pojedynczymi kroplami, stosuje się podniecie przez dojenie drugiej części wymienia. Następuje wtedy ponowny wylew mleka strugą z części wymienia, w której znajduje się kateter.

Jak zostało wykazane przez szereg badań (Woskresienskij 1916, 1924; Zachs i Pawłow 1952; Cachajew 1951; Graczew 1951 a i 1952 b) to wydalenie mleka następuje drogą odruchu. Za część przyjmującą sygnał dla danego odruchu służą receptory strzyku i powierzchni wymienia. Część wykonawczą stanowią elementy mięśniowe gru-

czołu mlecznego. Mleko otrzymane w rezultacie odruchu nazywamy porcją refleksyjną. Według momentu, w którym pojawia się struga mleka, oceniamy okres utajony; według ilości uzyskanego mleka oceniamy charakter odruchu wywołującego wydalanie mleka. Z kolei przeprowadza się dodawanie części wymienia, w której znajduje się kateter. Tę nieznaczną ilość dodatkowo uzyskanego mleka nazywamy porcją dodatkową.

Dla rozwiązania zadania, jakie sobie postawiliśmy, należało przeanalizować refleksyjną i dodatkową porcję mleka, gdyż stosunek tych dwóch porcji świadczy o kompletności ujawniającego się odruchu wydalania mleka. W związku z tym musieliśmy odrzucić terminologię przyjętą w pracach I. A. Barycznikowa (1951), gdzie całe otrzymane z gruczołu mlecznego mleko rozdziela się na dwie porcje: porcję pochodzącą z cystern mlecznych, i porcję pochodzącą z pęcherzyków mlecznych. Terminologia ta opiera się na zasadach morfologicznych, podczas gdy my kierujemy się stosunkami funkcjonalnymi.

Zastosowanie różnej częstotliwości podniet wskazuje, że optymalną częstotliwością mechanicznego podrażnienia receptorów strzyku jest 84—132 podrażnień na minutę. Przy tej częstotliwości okres utajony jest najkrótszy (30 do 35 sekund), a skutki odruchu najpełniejsze. Porcja refleksyjna osiąga 97%, porcja dodatkowa 3%; przy zwiększeniu częstotliwości podrażnień do 200 — 216 na minutę okres utajony przedłuża się do 60 — 85 sekund, porcja refleksyjna spada do 40%, a porcja dodatkowa wzrasta do 60%. U niektórych zwierząt przy zwiększeniu częstotliwości podrażnień do 228 — 240 na minutę mleko nie wydała się, odruch wydalania nie przejawia się zupełnie. U innych zwierząt taka częstotliwość podrażnień przedłuża jedynie okres utajony, nie wywołuje jednak całkowitego zahamowania odruchu. Przy mniejszej od optimum częstotliwości podrażnień okres utajony także stopniowo się przedłuża i odruch przejawia się niekompletnie. Całkowite zahamowanie przejawu odruchu następuje przy częstotliwości podrażnień 36—12 na minutę. Zahamowanie przejawu odruchu spowodowane jest w tym wypadku zbyt małą częstotliwością podrażnień — przy przejściu na częstotliwość optymalną odruch przejawia się ponownie.

Tak więc nasze doświadczenia wykazują, że zarówno przy zwiększeniu jak i przy zmniejszeniu częstotliwości mechanicznego podrażnienia receptorów gruczołu mlecznego poza granicę pewnego określonego optymalnego poziomu następuje osłabienie lub nawet całkowite zahamowanie przejawu odruchu wydalania mleka. Tego osłabienia lub zahamowania przejawu danego odruchu nie można wyjaśnić zmęczeniem lub też przystosowaniem się aparatury nerwowej do działających bodźców, gdyż późniejsze zmniejszenie częstotliwości mechanicznych podrażnień strzyku doprowadza do przejawienia się odruchu wydalania mleka, co prawda z pewnym opóźnieniem. Ta ostatnia okoliczność pozwala na wyciągnięcie wniosku, że mamy tu do czynienia ze zjawiskiem hamowania natury pesymalnej. Tak więc ustalone przez N. E. Wwiedzińskiego prawidłowości co do optimum i pessimum częstotliwości podrażnień przejawiają się i w czynnościach refleksyjnych aparatury gruczołu mlecznego.

Zaznaczyć należy, że na przejawianie się odruchu wydalania mleka znaczny wpływ wywiera stan funkcjonalny centralnego układu nerwowego. Zagadnieniu temu poświęciliśmy specjalne badanie. Zastosowaliśmy w tym celu narkozę pentotalową. Przy tych badaniach okazało się wyraźnie, że podczas pełnego stanu narkozy odruch wydalania mleka nie przejawia się zupełnie nie tylko przy stosowaniu częstych i rzadkich podrażnień, ale także przy zastosowaniu optymalnej częstotliwości podrażnień lub przy zmianach częstotliwości. Pełna narkoza osłabia czasowo zdolności ośrodków do reagowania na optymalną częstotliwość podrażnień i dopiero stopniowo, w miarę ustępowania narkozy, powraca ich zdolność reakcji zarówno na umiarkowane podrażnienia receptorów strzyku, jak i na zmianę częstotliwości podrażnień; uzewnętrznia się to

jaskrawo zarówno w długości utajonego okresu, jak i w intensywności odruchu. Na podstawie uzyskanych danych można sądzić, że przy odpowiednim dozowaniu narkotyku i uważnym śledzeniu jego działania uzyskać można nie tylko osłabienie odruchu wydalania mleka aż do jego pełnego zahamowania, ale także i wzmożenie reakcji, tak jak to zaobserwowali na odpowiednim aparacie Wwiedenskiej (1906), Wietuikow (1911) i Uchtomskij (1911).

Należy podkreślić, że ustalone przez nas wielkości optimum i pessimum częstotliwości podrażniania receptorów strzyku są wielkościami względnymi, tj. są one charakterystyczne dla ściśle określonego stanu organizmu danego zwierzęcia. Jeśli częstotliwość podrażnień 84 — 132 stanowi optimum w środku laktacji, to na początku laktacji granice wahań dla optimum okazują się szersze, przy końcu laktacji — węższe. Optimum częstotliwości podrażnień zmienia się w silnym stopniu także w razie znacznego podwyższenia pobudliwości ośrodka laktacyjnego, na przykład w razie dojenja w czasie późniejszym od zwykłego, lub po opuszczeniu jednego udoju. W takich warunkach często i 36 podrażnień na minutę i 216 wywołują pojawienie się odruchu wydalania mleka.

Jeśli przechodzić od optymalnej częstotliwości podrażnień do pesymalnej stopniowo, to optimum częstotliwości ulegnie znacznemu przesunięciu. Tak na przykład obserwowano, że jeśli przez kilka dni z rzędu stosowało się podrażnienia o częstotliwości 108 na minutę, a potem nagle przechodziło na 216, to odruch nie przejawiał się wcale. Jeśli jednak przejście odbywało się w ciągu trzech dni stopniowo z częstotliwością kolejno 132, 156 i 180 podrażnień na minutę, to wtedy nie tylko częstotliwość 216, ale i 228, a nawet 240, nie okazała się częstotliwością pesymalną. Jeśli częstotliwość 216 stosować przez kilka dni z rzędu, to odruch wydalania mleka nie pojawi się tylko w pierwszych dniach; następnie zaczyna się pojawiać, z początku ze znacznym opóźnieniem i niekompletny, później w coraz pełniejszej postaci.

Przytoczone fakty pozwalają mówić o przystosowywaniu się aparatów związanych z przejawianiem się odruchów wydalania mleka do narzuconego rytmu podrażnień. „Rzecz polega — jak rówi Uchtomskij — na narzuceniu tkankom pewnego nowego rytmu pracy, zwłaszcza nieco podwyższonego rytmu w porównaniu do dotychczasowego” (1933). To zasymilowanie podwyższonego rytmu podrażnień odbywa się w normalnych warunkach pod regulującym wpływem kory mózgowej.

## II

Wpływ kory mózgowej na czynności gruczołu mlecznego nie jest dotychczas dostatecznie zbadany. Dawna praca M. P. Nikitina (1905) z podrażnianiem i usuwaniem poszczególnych części kory mózgowej przeprowadzona była w dość sztucznych warunkach. Interesująca praca Ł. N. Woskresieńskiego (1916, 1924) z badaniami nad wpływem podniet zewnętrznych na wydalanie mleka też nie może dać pełnego obrazu roli kory wielkich półkul mózgowych w procesie laktacyjnym, gdyż w swoich doświadczeniach autor nie uwzględnił zasady powstawania czasowych połączeń. Dlatego też zbadanie wpływu odruchów warunkowych na sekrecję i wydalanie mleka, zbadanie właściwości powstawania i przebiegu tych odruchów jest specjalnie interesujące zarówno z punktu widzenia fizjologii wyższych czynności nerwowych, jak i fizjologii laktacji.

Pozytywny związek odruchów warunkowych z wydalaniem mleka stworzyliśmy najpierw w oparciu o odruchy bezwarunkowe, wywoływane podnietami humoralnymi (1951 a). Jak wiadomo, wprowadzenie pod skórę lub bezpośrednio do krwi kozy pituitryny wywołuje dzięki bezwarunkowo-odruchowemu mechanizmowi wydalanie mleka.

Jeśli zastrzyk pituitryny powiązać z podniętą dźwiękową (dzwonek), to ta ostatnia wraz z całą procedurą wprowadzania pituitryny po 11 do 13 takich skojarzeniach zamienia się w warunkową podniętę dla aparatu wydającego mleko. Sam tylko dzwonek i zastrzyk roztworu fizjologicznego, tj. oddzielnie działające podniety warunkowe, bez pituitryny, wywołują odpowiednie wydalenie mleka. Należy przy tym podkreślić, że jakościowy skład mleka (zawartość tłuszczu, białka i cukru) zmienia się identycznie bez względu na to, czy zmiany te wywołane są wprowadzeniem pituitryny, czy też tylko działaniem podniety sygnalizowanych przez korę mózgową. Mamy tu typowy przykład „rozruszającego” działania mechanizmu kory mózgowej w stosunku do czynności gruczołu mlecznego.

Można stworzyć odruch warunkowy wydalenia mleka na podstawie innego, naturalnego bodźca dla czynności gruczołu mlecznego — mechanicznego podrażnienia strzyku powstającego podczas dojenia (1952 b). Już przy badaniach nad wydaleniem mleka dzięki bezwarunkowym odruchom zauważono, że przy prowadzeniu doświadczeń mechaniczna porcja mleka wzrasta z dnia na dzień przy prawie niezmienionej całej ilości uzyskiwanego mleka, tj. że mechaniczna porcja mleka wzrasta kosztem refleksyjnej. Prawidłowość tego zjawiska występowała szczególnie jaskrawo w doświadczeniach z kozą „Zimką”. Na 12 dzień doświadczenia, tj. po 33 skojarzeniach warunków doświadczenia z dojeniem, porcja mechaniczna wzrosła z 57,6% do 90,4%; refleksyjna zmniejszyła się z 40,7% do 7,5%. Innymi słowy prawie całe mleko, tj. zarówno mechaniczną porcję, jak i refleksyjną, otrzymywało się bez stosowania mechanicznego podrażnienia strzyku, wywoływanego dojeniem — wystarczało samo oddziaływanie zespołu podniety, wynikających ze środowiska i sprzętu używanego przy doświadczeniu. Tak więc samo środowisko i sprzęt używany przy doświadczeniu, podczas którego wprowadzano kateter, a później dojono, stały się warunkową podniętą dla aparatu wydającego mleko.

W innych doświadczeniach kojarzyliśmy dźwięk dzwonka z mechanicznym podrażnieniem strzyku przy dojeniu. Po 18 takich skojarzeniach dzwonka z dojeniem sam dzwonek wywoływał wydalenie mleka przez kateter w prawie takiej samej ilości, jak dojenie drugiej połowy wymienia. Tak np. u kozy „Strelka” prawa i lewa część wymienia dawały jednakową ilość mleka. W pierwszym doświadczeniu mechaniczna porcja mleka wynosiła 330 ml, czyli 46,4%, refleksyjna — 370 ml, czyli 51,9%. W siódmym dniu doświadczenia, po 19 skojarzeniach dzwonka z dojeniem, pod wpływem samego dzwonka z lewej części wymienia „Strelki” wydalało się przez kateter 600 ml mleka, a pod wpływem dojenia prawej części wymienia wydalało się przez kateter lewej części dodatkowo tylko 35 ml, tj. mechaniczna porcja zwiększyła się do 87,6%, a refleksyjna zmniejszyła się do 5,1%. Powiększenie mechanicznej porcji mleka można niewątpliwie wyjaśnić tym, że znaczna część porcji refleksyjnej została wydalona razem z porcją mechaniczną pod wpływem powstawania czasowego połączenia w odniesieniu do wydalenia mleka.

Za dowód powstawania odruchu warunkowego na wydalenie mleka, na podstawie mechanicznego podrażnienia strzyku przy dojeniu, służyć mogą doświadczenia nad hamowaniem i wznawianiem warunkowego odruchu wydalenia mleka, a także i ta okoliczność, że oprócz odruchu pozytywnego wytworzyć można odruch negatywny, hamujący.

Najpierw wywoływaliśmy powstanie różniczkowania w sposób następujący: po wytworzeniu się czasowego połączenia na wydalenie mleka w kamerze odruchów warunkowych przeprowadzaliśmy tę samą kozę do innego pomieszczenia, w którym badaliśmy ilość mleka wydalonego przez kateter, lecz w którym kozy nigdy nie dojono. Doświadczenia w tym „różniczkującym” pomieszczeniu prowadził inny pracownik.

Już podczas pierwszego i drugiego zabiegu w różniczkującym pomieszczeniu ujawniło się zmniejszenie wydalania mleka, a szczególnie jaskrawo przejawiało się to w siódmym dniu doświadczenia, podczas gdy postawieniu kozy w kamerze, gdzie zwykle była ona dojona, towarzyszyło znacznie obfitsze wydalanie mleka. Tak więc zwierzę zupełnie wyraźnie analizowało zespół podniet kamery odruchów warunkowych z jednej strony i zespół podniet negatywnych pomieszczenia różniczkującego — z drugiej. Podobna sytuacja powstała przy stosowaniu podrażnień słuchowych. Dzwonek, jak już wspominaliśmy, służył za podniecie pozytywne. Podobny do niego sygnał dźwiękowy — brzęczyk — w przeciągu kilku skojarzeń przekształcony został w podniecie negatywne, to jest hamował proces wydalania mleka. W naszych doświadczeniach ujawniło się także wyraźnie zjawisko hamowania przez czynniki zewnętrzne, takie jak wprowadzenie nowych dla zwierzęcia podniet (dźwiękowych, wzrokowych, dotykowych). Przejawiało się to we wstrzymywaniu wydalania mleka, następującego uprzednio zarówno pod wpływem odruchów bezwarunkowych, jak i warunkowych.

Musimy tu wyraźnie podkreślić, że zarówno powierzchnia strzyku, jak i wymienia laktującego zwierzęcia, jest tym zasadniczym pierwotnym źródłem, gdzie przede wszystkim powstają odruchy wpływające na czynności gruczołu mlecznego. Są to odruchy bezwarunkowe, reprezentowane w korze mózgowej. Przy jednoczesnym nastąpieniu podrażnienia powierzchni strzyku i wymienia z podrażnieniem innych elementów odbiorczych (oka, ucha, nosa, skóry itp.) powstają czasowe warunkowe połączenia. Tak więc mamy pełne prawo mówić o odruchach bezwarunkowych i warunkowych w czynności gruczołu mlecznego jako o bardzo subtelnym mechanizmie fizjologicznym, kierującym zarówno wydzielaniem (sekrecją), jak i wydalaniem mleka.

Na podstawie naszych doświadczeń i analizy materiału doświadczalnego innych autorów można mówić o ośrodku regulującym wydzielanie i wydalanie mleka — o ośrodku laktacyjnym. Czynności tego ośrodka przejawiają się w pracy komórek wydzielniczych gruczołu mlecznego i w skurczach jego elementów mięśniowych, wywołujących wydalanie mleka. Tak więc o czynności tego ośrodka laktacyjnego można sądzić zarówno na podstawie wskaźników wydzielania, jak wskaźników ruchu, tj. wydalania mleka. Ośrodek laktacyjny pobudzany jest do działania przez podniecie odruchowe, idące od receptorów strzyku, powierzchni skórnej wymienia, cysterny, kanalików i pęcherzyków mlecznych, układu krwionośnego wymienia i receptorów innych narządów. Czynności tego ośrodka wywoływane są także przez impulsy przesyłane przez wszystkie analizatory w systemie sygnalizacji warunkowo-odruchowej. Zmiany w składzie krwi (hormony i inne substancje) stanowią bardzo silną podniecie dla czynności ośrodka laktacyjnego. Świadczą o tym doświadczenia z pituitryną. To, że mamy tutaj do czynienia z podrażnieniem ośrodka, a nie z czysto humoralnym mechanizmem, stwierdzają doświadczenia z wytwarzaniem odruchu warunkowego na działanie pituitryny. Tak więc komórki, przyjmujące różnego rodzaju podniecie, reprezentowane są bardzo szeroko w ośrodku laktacyjnym. Część zaś wykonawcza związana jest z czynnością wydzielniczą (sekrecyjną) i wydalniczą gruczołu mlecznego. Co się tyczy umiejscowienia ośrodka laktacyjnego, to należy sądzić, że ogarnia on różne poziomy centralnego układu nerwowego, a bardzo znaczna jego część wchodzi w skład wielkich półkul mózgowych.

Po ustaleniu regulującej roli kory mózgowej w odniesieniu do czynności gruczołu mlecznego, stało się istotne postawienie, w oparciu o badania K. M. Bykowa (1947) i jego współpracowników (Ajrapietjanc, 1952 i inni), następującego pytania: jaki wpływ na czynności kory wielkich półkul mózgowych wywierają impulsy powstające w receptorach gruczołu mlecznego? Za obiektywny wskaźnik takiego wpływu może służyć odruch warunkowy powstały z receptorów gruczołu mlecznego. Dlatego też

postawiliśmy sobie za zadanie wyjaśnienie możliwości powstania warunkowo-odruchowych reakcji w wyniku podrażnienia receptorów gruczołu mlecznego (1953 a).

Za podniecie warunkową w naszych doświadczeniach służyło mechaniczne podrażnienie, wywoływane zwykłym dojeniem. Jako bezwarunkową reakcję przyjęliśmy ślinotok z gruczołów ślinowych, wywołany karmieniem kozy tartymi sucharami. Zastosowaliśmy zwykłą metodę wytworzenia odruchu warunkowego z wymienia. Rozpocząło się drażnienie mechaniczne, z którym po 5—6 sekundach kojarzyło się zadawanie karmy, przesuwane w miarę wyrabiania się odruchu warunkowego na 15—30 sekund. Oczywiście unikało się przy tym wszelkich innych podniet, które mogłyby przyczynić się do powstania odruchów warunkowych. Ślinotok mierzyło się zwykłą metodą stosowaną w laboratoriach pawłowowskich — przy pomocy poziomego wodnego manometru.

Reakcja warunkowo-odruchowa na mechaniczne podrażnienie wystąpiła po raz pierwszy w czasie 6 skojarzenia, a ustalenie się tego odruchu nastąpiło po 10—11 skojarzeniach (tabela 1).

Tabela 1

*Pozytywny odruch warunkowy z receptorów gruczołu mlecznego  
Doświadczenie nr 47, koza „Miłka”, 21.VII.1951 r.*

Nr skojarzenia	Godzina	Sygnal warunkowy	Okres oddziaływania izolowanej podniety	Okres utajony	Ilość śliny w podziałkach	Uwagi
9	11 godz. 52 min.	mechan. podrażnienie	5"	—	0	odwróciła się do żłobu
10	11 „ 57 „	„ „	30"	5"	14	„ — „
11	12 „ 03 „	„ „	30"	6"	20	„ — „
12	12 „ 09 „	„ „	30"	3"	17	„ — „
13	12 „ 15 „	„ „	30"	2"	14	„ — „
254	12 „ 22 „	dzwonek	30"	3"	17	„ — „
14	12 „ 27 „	mechan podrażnienie	30"	3"	18	„ — „

Jak widać z tabeli samo zastosowanie mechanicznego podrażnienia strzyku doprowadzało do znacznego ślinotoku — 14 — 20 — 17 — 14 podziałek w ciągu 30 sekund. W takim samym czasie warunkowy sygnał dźwiękowy wywołał wydzielinę równą 17 podziałkom, tj. w doświadczeniu tym odruch warunkowy, mający swe źródło w gruczole mlecznym, nie ustępował pod względem nasilenia odruchowi warunkowemu, powstałemu pod wpływem dźwiękowego analizatora. W innych doświadczeniach warunkowe podniety dźwiękowe wywoływały jeszcze silniejszy ślinotok. Wytworzone czasowo połączenia z gruczolem mlecznym u kóz okazały się bardzo trwałe. Tak np. po rocznej przerwie okazały się one nienaruszone, tj. po roku już przy pierwszej próbie zastosowania warunkowego sygnału udało się puścić w ruch mechanizm kory mózgowej i uzyskać ślinotok przez podniecie idącą z receptorów gruczołu mlecznego. Tak więc nasze dane doświadczalne stanowią obiektywny dowód istnienia w gruczole mlecznym specjalnego aparatu nerwowego, przejmującego różnego rodzaju podniety i transformującego je w impulsy nerwowe przekazywane do kory mózgowej. Inaczej mówiąc

receptory gruczołu mlecznego sygnalizują stale o wszelkich zmianach zachodzących w otaczającym środowisku.

Oprócz czynności sygnalizacyjnej receptory gruczołu mlecznego przeprowadzają także czynności analizacyjne. Przez zastosowanie metody różniczkowania udało się nam przede wszystkim stwierdzić zdolność rozróżniania bodźców działających na receptory prawej i lewej strony wymienia. W doświadczeniu tym mechanicznemu podrażnieniu prawego strzyku towarzyszyło dawanie tartych sucharów, takie samo podrażnienie lewego strzyku nie było związane z dawaniem karmy. Rozróżnianie podrażnień symetrycznych gruczołów mlecznych przez skórę „Miłkę” było dość wyraźne i już po 21 tego rodzaju skojarzeniach nastąpiło pełne zróżniczkowanie reakcji (tabela 2).

Tabela 2

*Zróżniczkowanie podrażnień symetrycznych gruczołów  
Doświadczenie nr 59, koza „Miłka”, 13.VIII.1951 r.  
Czasokres oddziaływania pojedynczego sygnału 15 sekund*

Numer skojarzenia	Godzina	Sygnał warunkowy	Okres utajenia	Ilość śliny w podziałkach	Uwagi
94	11 godz. 14 min.	podrażnienie prawego strzyku	4"	26	odwróciła się do żłobu
95	11 „ 20 „	„ „	3"	32	„ „
21	11 „ 25 „	„ lewego strzyku	—	0	stała spokoj.
22	11 „ 30 „	„ „ „	—	0	„ „
23	11 „ 35 „	„ „ „	—	0	„ „
96	11 „ 40 „	„ prawego „	8"	14	powolne odwrócenie się do żłobu
97	11 „ 45 „	„ „ „	5"	24	szybko odwróciła się do żłobu
98	11 „ 50 „	„ „ „	4"	22	„ „
24	11 „ 55 „	„ lewego „	—	0	stała spokoj.
99	12 „ 01 „	„ prawego „	7"	8	odwróciła się do żłobu
100	12 „ 05 „	„ „ „	3"	30	„ „

Na podrażnienie prawego strzyku koza szybko reagowała ruchem — odwracała się do żłobu, a z gruczołów ślinowych następował obfity ślinotok — 26 — 32 podziałki w ciągu 15 sekund stosowania podrażnienia. Przy podrażnieniu lewego strzyku koza stała spokojnie i ślinotoku nie było. Tak więc zwierzę wyraźnie rozróżnia podrażnienia symetrycznych gruczołów — podrażnienie prawej jako pozytywny sygnał ślinotoku, podrażnienie lewej jako negatywny sygnał reakcji pokarmowej. Można stąd wyciągnąć wniosek, że kora wielkich półkul mózgowych może różnie reagować na



podrażnienia prawego i lewego gruczołu. Jednakże fakt, że u innych kóz takie zróżniczkowanie ani nie jest stałe ani trwałe, świadczy o tym, że analiza przez korę mózgową podrażnień symetrycznych gruczołów jest trudna i nie zawsze się udaje, zwłaszcza u zwierząt, u których procesy pobudzania i hamowania nie przebiegają równomiernie.

Z przytoczonej tabeli 2 widać wyraźnie, że analiza, rozróżnienia bodźców przyjmowanych przez receptory gruczołów mlecznych związane są z rozwojem procesu hamowania, który przejawia się w ciągu pewnego czasu, nawet gdy działa już zróżniczkowana podnieta. Tak na przykład ślinotok, wywołany sygnałem pozytywnym, został znacznie zahamowany po zastosowaniu sygnału negatywnego i zmniejszył się z 26—32 podziałek do 14 — 24 i 22 podziałek. Następnie po jednorazowym zastosowaniu sygnału negatywnego ślinotok zmniejszył się do 8 podziałek i dopiero po 10 minutach nastąpiło jego wznowienie — do 30 podziałek. W tych faktach nie można nie dostrzec zjawiska promieniowania i koncentracji procesu hamowania. Podobnie ujawnione zostały fakty sumacji i wzajemnej indukcji procesów pobudzania i hamowania.

W następnych doświadczeniach stworzono warunki zróżniczkowania różnych sposobów mechanicznego podrażnienia strzyku przez dojenie dłonią i palcami. Zróżniczkowanie powstało w tym wypadku dość szybko i ujawniło się już po 6 skojarzeniach, okazało się ono jednak niezbyt wyraźne i ustaliło się dopiero po 12 skojarzeniach, gdy dojenie dłonią wywołało obfity ślinotok — 20 — 30 podziałek w ciągu 15 sekund, a reakcji na dojenie palcami nie było żadnej, tj. ślinotok ustał całkowicie. Tak więc ujawniło się istnienie subtelnej analizy różnych sposobów mechanicznego podrażnienia receptorów strzyku, co pozwala uznać receptory gruczołu mlecznego za wysoce zróżniczkowane, wyspecjalizowane zakończenia nerwowe, stanowiące aparat obwodowy analizatora kory mózgowej, mogącego rozróżniać podrażnienia mechaniczne przy ssaniu lub dojeniu.

Z kolei postawiliśmy sobie za zadanie wyjaśnienie możliwości rozróżniania różnej częstotliwości mechanicznego podrażnienia strzyku. W charakterze bodźca pozytywnego stosowaliśmy, jak to już było wspomniane, dojenie o 60 podrażnieniach strzyku na minutę, w charakterze bodźca negatywnego przyjęliśmy najpierw 12 podrażnień, a później 30 — 40 na minutę i we wszystkich wypadkach uzyskaliśmy trwałe zróżniczkowanie. Oto jeden z licznych regularnie powtarzających się objawów: stosujemy dojenie z częstotliwością 60 ruchów na minutę — koza odwraca się do żłobu i reaguje obfitym ślinotokiem w ilości 24 — 26 — 30 podziałek w ciągu 30 sekund (tabela 3); doimy z częstotliwością 40 ruchów na minutę — zwierzę stoi spokojnie i ślina nie wydziela się wcale. Stąd można wyciągnąć wniosek, że kora mózgowa jest w stanie odróżnić 40 ucisków strzyku na minutę od 60. Tak więc każda zmiana, wszelkie odchylenia w mechanicznym podrażnieniu strzyku, choćby wydawały się one nieznaczne, nie są dla zwierzęcia obojętne i poddawane są analizie kory mózgowej.

Różniczkując hamowanie ujawniło się w jaskrawej formie przy oddziaływaniu mechanicznego podrażnienia na receptory różnych części powierzchni wymienia. W charakterze bodźca pozytywnego stosowano mechaniczne podrażnienie strzyku, w charakterze negatywnego — podobne podrażnienie dolnej części wymienia kozy. Cechą charakterystyczną tych doświadczeń okazała się ta okoliczność, że zróżniczkowanie ujawniło się już po pierwszym skojarzeniu, potem znikło i utrwaliło się po 6 skojarzeniach, kiedy przy stosowaniu bodźca pozytywnego wydzieliło się śliny 19 — 18 — 22 podziałek, a przy bodźcu negatywnym ślinotoku nie było wcale. Tak więc mechaniczne podrażnienie receptorów strzyku i wymienia u kozy przyjmowane jest różnie. To rozróżnienie związane jest z czynnością kory wielkich półkul mózgowych, gdyż jest ono wynikiem powstawania pozytywnych i negatywnych odruchów warunkowych.

Przytoczymy jeszcze jeden przykład analizacyjnych zdolności receptorów gruczołu mlecznego. Zwykle mechaniczne podrażnienie strzyku przy dojeniu w temperaturze 32 — 36°C kojarzyło się z zadawaniem karmy. Takie same mechaniczne podrażnienie, lecz w temperaturze od 16 do 20 stopni, nie było związane z daniem tartych sucharów. Po 6 takich skojarzeniach uzyskano pełne zróżniczkowanie. Przy bodźcu pozytywnym ślinotok wynosił 42 — 46 podziałek, przy negatywnym ślinotoku nie było. Widocznie gruczoł mleczy zaopatrzony jest nie tylko w receptory mechaniczne, ale i termiczne, odróżniające szybko i wyraźnie temperaturę oddziałującą na powierzchnię wymienia.

Tabela 3

*Rozróżnianie różnej częstotliwości mechanicznego podrażnienia strzyku — 60 i 40 podrażnień na minutę  
Doświadczenie nr 111, koza „Miłka”, 17.XI.1951 r.  
Czasokres oddziaływania pojedynczego bodźca 30 sekund*

Nr skojarzenia	Godzina	Sygnal warunkowy	Okres utajony	Ilość śliny w podziałkach	U w a g i
497	12 godz. 30 min.	60 podrażnień	6"	26	odwróciła się do żłobu
498	12 „ 39 „	„ „	4"	20	„ „ „
499	12 „ 46 „	„ „	12"	24	„ „ „
7	12 „ 51 „	40 „	20"	6	„ „ „
8	12 „ 54 „	„ „	—	0	stała spokojnie
500	12 „ 58 „	60 „	12"	16	odwróciła się do żłobu
501	13 „ 04 „	„ „	10"	20	„ „ „
9	13 „ 11 „	40 „	—	0	stała spokojnie
502	13 „ 12 „	60 „	8"	22	odwróciła się do żłobu
503	13 „ 18 „	„ „	16"	10	„ „ „

Zwraca uwagę fakt różnej szybkości powstawania, wygasania i wznowiania się pozytywnych i negatywnych odruchów warunkowych u różnych zwierząt, co widocznie uzależnione jest od różnej szybkości przebiegu procesów pobudzania i hamowania, ich natężenia i zrównoważenia. Uzyskany materiał pozwala na wyciągnięcie wniosków, że pawłowską klasyfikację typów układu nerwowego zastosować można i do małych przeżuwaczy.

Na podstawie uzyskanych danych możemy mówić o analizie czynności gruczołu mlecznego przez korę mózgową. Kora mózgową rozkłada na części składowe bodźce zewnętrzne, przyjmowane przez receptory gruczołu mlecznego zwłaszcza w czasie dojenia i ssania; analizuje ona także, sędzić należy, bodźce wewnętrzne oddziałujące na receptory cysterny, kanalików i pęcherzyków mlecznych oraz układu naczyniowego gruczołu mlecznego podczas procesu tworzenia się i wydalania mleka. Zgodnie z nauką J. P. Pawłowa sędzić można, że analizator gruczołu mlecznego składa się z receptorów

gruczołu, komórek wielkich półkul mózgowych i nerwów łączących obwodowe i centralne zakończenia analizatora. Receptory przyjmują różne bodźce, przekształcają je w impulsy nerwowe, które przez nerwy dośrodkowe przekazywane są odbiorczym komórkom kory mózgowej. Tam następuje dokładna analiza — rozłożenie na poszczególne części składowe przyjętych bodźców. Dzięki tej analizie następuje pełna koordynacja czynności gruczołu mlecznego z czynnością innych układów organizmu zwierzęcego i z warunkami środowiska zewnętrznego.

Powyższe twierdzenie można łatwo dowieść doświadczalnie. Mechaniczne podrażnienie strzyku w zwykłych warunkach nie wiąże się z czynnością gruczołów podszczękowych i podjęzykowych, tj. podrażnienie strzyku jest dla tych gruczołów bodźcem obojętnym. Kojarząc jednak podrażnienie strzyku z bezwarunkowym bodźcem ślinotoku udało się już po 5 takich skojarzeniach przekształcić mechaniczne podrażnienie strzyku w sygnał warunkowy reakcji wydzielania śliny. Inaczej mówiąc, skierowaliśmy impulsy biegnące do kory mózgowej z receptorów gruczołu mlecznego po zupełnie niezwyklej okrężnej drodze — przez eferentne nerwy gruczołów ślinowych. Tak więc kora mózgowa, przeprowadzając analizę bodźców przyjmowanych przez receptory gruczołu mlecznego, tworzy także i syntezę i łączy te bodźce z tą lub inną czynnością organizmu.

### III

Podczas doświadczeń, przeprowadzanych w 1949 r., zauważyliśmy, że przy mechanicznym podrażnieniu strzyku następuje odbicie się porcji wchłoniętej paszy i rozpoczyna się przeżuwanie. Ujawnił się nam fakt wpływu odruchowego receptorów gruczołu mlecznego na czynności układu trawiennego zwierząt przeżuwających. W literaturze nie spotykaliśmy się z opisem tego odruchu. Praktycy-hodowcy i zootechnicy dawno zdawali sobie sprawę z istnienia bezpośredniego związku trawienia z czynnością gruczołu mlecznego (Gorskij 1952, Szaumjan 1948, Sztajman 1948). Zagadnienie to zasługuje rzecz jasna na jak najbardziej dokładne zbadanie.

W naszych badaniach rejestrowaliśmy odruchy przeżuwania na kimografie przy pomocy transmisji powietrznej (1952 b). Rezultaty przeprowadzonych doświadczeń wykazują, że po mechanicznym podrażnieniu receptorów gruczołu mlecznego w ciągu 3—15 sekund następuje odbicie się porcji zjedzonej paszy i rozpoczyna się przeżuwanie. Przy identycznym stanie funkcjonalnym żołądka danego zwierzęcia reakcja przeżuwania okazuje dość znaczną stałość i powtarza się przy mechanicznym podrażnieniu strzyku do 75 razy z rzędu w ciągu jednego dnia doświadczeń. Inaczej mówiąc, odruch ten jest bardzo trwały. Nie spotkaliśmy się z brakiem odruchu przeżuwania związanego ze strzykiem u żadnego zdrowego zwierzęcia, znika on jednak przy różnych chorobach i ulega zahamowaniu przez oddziaływanie jakichś nowych dla zwierzęcia podmiotów działających jako hamulce z zewnątrz. Przy zmianie funkcjonalnego stanu żołądka, na przykład przy obfitym żywieniu lub głodzeniu, zmienia się także i odruch przeżuwania. Wpływ funkcjonalnego stanu żołądka na przejawianie się odruchu przeżuwania podkreślają liczni badacze.

Wniosek, że odruch przeżuwania oprócz podrażnień receptorów zwacza, przewodu pokarmowego, czepca i ksiąg wywoływany jest także przez podrażnienie receptorów gruczołu mlecznego, potwierdza się w doświadczeniach ze stosowaniem nowokainy i z odnerwianiem wymienia.

Po wprowadzeniu 1% roztworu nowokainy pod skórę strzyku i dolnej części wymienia, odruch przeżuwania u kozy wygasa całkowicie i powstaje ponownie dopiero w miarę ustawiania wpływu nowokainy. Po przecięciu nerwów prowadzących do gruczołu mlecznego, odruch przeżuwania znika całkowicie ze strzyku odnerwionej części

wymienia, zachowuje się natomiast z drugiego strzyku o nienaruszonym układzie nerwowym. Przeprowadzone doświadczenia pozwalają na wyciągnięcie wniosku, że między gruczołem mlecznym i układem trawiennym istnieje związek funkcjonalny. Związek ten na razie wykazać można jedynie dzięki odruchowi przeżuwania. Sądzić jednak należy, że jest on tylko dogodnym wskaźnikiem, ujawniającym wyżej podane powiązania, nie ma już bowiem dzisiaj żadnych wątpliwości, że związek pomiędzy gruczołem mlecznym i układem trawiennym oparty jest na całym szeregu tego rodzaju specyficznych odruchów, dotyczących skomplikowanych procesów tkankowych i przemiany materii.

Na podstawie przedstawionych faktów można wyciągnąć wniosek, że przez oddziaływanie na gruczoł mleczny podczas dojenia i masowania wymienia oddziałujemy jednocześnie na układ trawienny, wywołując wzmożenie jego czynności, co z kolei wpływa na wydzielanie mleka. Wniosek ten zgodny jest z wynikami badań W. I. Jakuszewa (1948) nad krowami i W. W. Błagowieszczenskigo (1950) nad owcami. Autorzy ci stwierdzają podwyższenie intensywności trawienia u laktujących zwierząt w porównaniu z nie laktującymi i tym szybsze przechodzenie pokarmu przez układ trawienny, im wyższy jest dzienny udój mleka. Wszystkie wymienione tu fakty świadczą o tym, że natura związała ściśle produkcję mleka z procesem trawienia.

Jaki jest mechanizm odruchu przeżuwania ze strzyku, jakimi dośrodkowymi i odśrodkowymi drogami bodźce z receptorów gruczołu mlecznego dochodzą do układu trawiennego? Badania prowadzone w tym kierunku wykazują, że po przecięciu metodą I. P. Pawłowa obydwóch nerwów błędnych, idących do żołądka, odruch przeżuwania podlega głębokim zmianom, ale nie znika całkowicie. Ta ostatnia okoliczność wskazuje po pierwsze na to, że impulsy, idące od gruczołu mlecznego do żołądka, przekazywane są przez centralny układ nerwowy; po drugie, że przekazywanie impulsów z ośrodka następuje głównie przez nerwy błędne, że nie są one jednak jedyną drogą przekazywania. Pewien udział w tej reakcji przyjmuje także i sympatyczny układ nerwowy.

Tak więc fakty dowodzą, że pomiędzy gruczołem mlecznym i układem trawiennym istnieje związek refleksyjny przy pośrednictwie kory mózgowej. Poprzednie badania wykazały istnienie powiązań nerwowych gruczołu mlecznego z sercem, układem naczyniowym, aparatem oddechowym i organami płciowymi. W ten sposób ujawnia się z całą wyrazistością współdziałanie funkcjonalne, ściśle powiązanie pracy gruczołu mlecznego z pracą innych narządów i układów organizmu. Jednakże ten kierunek badań ujawnił nam dopiero pierwsze fakty, pozwalające na ustawienie drogowskazów dla dalszych badań nad skomplikowanymi czynnościami gruczołu mlecznego i jego korowotrzewiowymi powiązaniami wzajemnymi. Nawet w oparciu o te skromne dane nie można jednak nie podkreślić głębokiego znaczenia i siły pawłowskiej koncepcji jednolitości organizmu, która na podstawie czynności gruczołu mlecznego pozwala sądzić o stanie całego organizmu, a z oceny stanu organizmu pozwala wyciągać wnioski o pracy gruczołu mlecznego.

#### IV

Przytoczony wyżej materiał doświadczalny i wynikające z niego wnioski pomagają w pewnym stopniu do wyjaśnienia istoty poszczególnych zjawisk, znanych od dawna praktyce. Który z praktyków nie wie na przykład, że zwierzęta przy dojeniu zaczynają przeżuwanie? Jednakże dotychczas nie widziano w tym zjawisku żadnego stałego powiązania fizjologicznego i fizjologzy nie włączali go do zakresu badań fizjologicznych.

Inny powszechnie znany fakt, często spotykany w praktyce hodowlanej: krowa „oddaje” wszystkie mleko swojej dójce, innej nie „oddaje”, „zatrzymując” do 30—40%. Na czym polega istota tego zjawiska, jaki jest jego mechanizm? Czy nie będzie naj-

prawdopodobniejsze przypuszczenie, że w podobnych wypadkach zachodzi różnica w sposobie podrażniania strzyku? Jak wykazały nasze doświadczenia, analizujące aparaty gruczołu mlecznego przeprowadzają subtelne różniczkowanie mechanicznych podrażnień: podrażnienia przy dojeniu palcami, przy dojeniu dłonią, częstotliwość podrażnień itp. Receptory transformują dany bodziec w impuls nerwowy, który przesłany zostaje przez nerwy dośrodkowe do ośrodków nerwowych, a stamtąd do gruczołu mlecznego, powodując odpowiednią do okoliczności czynność gruczołu. Tak, jak się nam wydaje, należy rozumieć „kaprysy” zwierzęcia. Nie jest to kaprys, a prawidłowa reakcja, u podstawy której leży akt odruchu.

Czy jednak sprawa polega tylko na tym? Oto inny fakt związany z tym zagadnieniem: kozę doi się zwykle w specjalnym pomieszczeniu i w tym celu stawia się ją w boksie, lecz tym razem prowadzi ją i stawia w boksie nie jej własna dójka, a inna pracownica. Koza zaczyna się niepokoić, beczy. Niepostrzeżenie dla zwierzęcia (przednia część kozy zasłonięta jest parawanem) zasiada do dojenia własna dójka, zaczyna doić — i otrzymuje o 20 — 30% mniej mleka niż zwykle, tj. koza nie „oddała” mleka swojej własnej dójce tylko dlatego, że kto inny wprowadził ją do boksu. Jaki jest mechanizm reakcji w tym wypadku? A przede wszystkim, jaka zachodzi różnica pomiędzy tymi dwoma reakcjami? W pierwszym przypadku przy dojeniu kozy przez inną dójkę bodziec oddziaływał bezpośrednio na receptory gruczołu mlecznego. W drugim przypadku, gdy kozę wprowadzała do boksu inna pracownica, bodźce działały na odległość poprzez oczy, uszy, nos itp. Dalej: w pierwszym przypadku oddziaływał tylko bodziec mechaniczny, w drugim działały poszczególne elementy (dźwiękowe, wzrokowe, węchowe) w takim lub innym stopniu związane z bodźcem mechanicznym, tj. działały sygnały tego bodźca. I wskutek działania samych tylko tych sygnałów koza mleka nie „oddała”.

Jakie jest biologiczne znaczenie tego zjawiska? Wystarczy tylko wyobrazić sobie kozę czy owcę, znajdującą się ze swymi koźlętami lub jagniętami w stadzie, aby stało się dla nas jasne, że właśnie na podstawie tych sygnałów — wzrokowych, dźwiękowych i węchowych — zwierzę rozpoznaje swoje potomstwo. Każdemu na pewno zdarzało się obserwować, jak owca odpędza cudze jagnię i z dziesiątków jagniąt wybiera, dopuszcza do siebie i karmi tylko swoje. Przejawia się w tym instynkt macierzyński — zwierzę dąży do zachowania swego potomstwa. Podobne zjawisko zachodzi w przypadku dojenia zwierząt. Wyrabiają się wtedy czasowe połączenia z dźwiękowymi, wzrokowymi, węchowymi i taktowo-mechanicznymi sygnałami, pochodzącymi od dojącej osoby. Sygnały te ulegają subtelnemu różniczkowaniu i w przypadku pojawienia się nowych bodźców następuje zahamowanie odruchu wydalenia mleka. To „zatrzymanie” mleka nie jest trwałe i po pewnym czasie znika (przede wszystkim w zależności od typu układu nerwowego). Proces ten następuje szybciej, jeśli nowa dójka nie tylko doi, ale również i karmi zwierzę. Tak więc „nieoddawanie” mleka nowej dójce podlega wygasaniu, tj. zjawisko to przebiega zgodnie z wszelkimi zasadami reakcji odruchów warunkowych.

„Zatrzymywanie” mleka przez laktujące zwierzęta może następować pod wpływem jakichkolwiek bodźców zewnętrznych. Stwierdził to po raz pierwszy w swoich doświadczeniach Woskresienskij (1916). Zjawisko to znalazło potwierdzenie i w naszych doświadczeniach nad powstawaniem odruchów warunkowych wydalenia mleka. Jeśli przyprowadzano i stawiano kozę do boksu po raz pierwszy, to dawała ona 30—40% mniej mleka niż zwykle. Później wydalenie mleka powracało do normy. Hamowanie powstałe pod wpływem zewnętrznego bodźca wygasało. Wystarczało jednak podczas doju lub uzyskiwania mleka innym sposobem zadzwonić, a wydalenie mleka zmniejszało się gwałtownie — wyłącznie na skutek działania tego dźwiękowego bodźca.

Co się tyczy mechanizmu powstawania związków warunkowych gruczołu mlecznego, to, jak wykazują badania, jest on taki sam jak i dla innych narządów i rozwija się na podstawie praw, dotyczących wyższych czynności nerwowych, ustalonych przez I. P. Pawłowa. Gdy podczas dojenia powstają mechaniczne podrażnienia, receptory gruczołu mlecznego transformują je w impulsy nerwowe, które przez nerwy dośrodkowe przekazywane są do mózgu, wywołując pobudzenie ośrodka laktacyjnego. Wiadomo, że w naturze izolowane podniety mechaniczne nie istnieją. Podnietom tym towarzyszą zawsze określone podniety wzrokowe, dźwiękowe, węchowe i inne (widok dójki, rozmowa, zapach itp.). Podniety te oddziałują na receptory wyższego rzędu (oko, ucho, nos itp.), wywołując w korze mózgowej powstawanie ognisk pobudzania wiążących się z ogniskiem powstałym na skutek bodźców mechanicznych w korowej części ośrodka laktacyjnego. Przy wielokrotnym skojarzeniu się bodźca mechanicznego z bodźcem np. wzrokowym powstaje czasowe połączenie pomiędzy dwoma pobudzonymi punktami kory wielkich półkul mózgowych; połączenie to będzie tym trwalsze, im częściej następuje skojarzenie tych dwóch bodźców. Po ustaleniu się związku wystarczy działanie jednego z tych bodźców, np. wzrokowego, aby wywołać pobudzenie ośrodka laktacyjnego i spowodować wydalenie się mleka. W ten sposób wyjaśnić można wydalenie mleka przez działanie bodźców, które na pierwszy rzut oka nie mają nic wspólnego z czynnością gruczołu mlecznego. Oczywiście połączenie to istnieje tak długo, jak długo bodźce pozostają ze sobą skojarzone. Zniknięcie sygnalizującego bodźca prowadzi do zakłócenia czasowego połączenia. W tym właśnie przejawia się subtelne przystosowanie czynności gruczołu mlecznego i całego organizmu laktującego zwierzęcia do warunków środowiska zewnętrznego.

Tak więc powinniśmy wyciągnąć wniosek, że w czynnościach gruczołu mlecznego zupełnie wyraźnie przejawiają się dwa zasadnicze mechanizmy pracy kory wielkich półkul mózgowych, odkryte przez I. P. Pawłowa: mechanizm tworzenia się czasowych połączeń i mechanizm analizatorów. Inaczej mówiąc, u podstaw skomplikowanych czynności gruczołu mlecznego leży „jako zasadniczy i najbardziej rozpowszechniony mechanizm” (Pawłow 1951 a) — odruch, ustalający ścisłą zależność reakcji gruczołu mlecznego od oddziaływania otaczającego środowiska.

Zbadanie gruczołu mlecznego z punktu widzenia teorii i metodyki tworzenia się odruchu warunkowego pozwala widzieć w podnietach środowiska zewnętrznego i wewnętrznego czynniki puszczające w ruch i zmieniające już rozpoczęte czynności aparatu wydzielającego i wydalającego mleko. Stąd powinno jasno wynikać, że tylko poznanie wpływu różnych podniet na prace gruczołu mlecznego może wskazać właściwą drogę do kierowania procesem laktacyjnym.

*„Kora głównowa mózga i laktacja”. Przekład z czasopisma „Żurnal obszczej biologii” Tom XIV, nr 5, 1953. Przełożył T. Brudziński.*

## LITERATURA

1. A z i m o w G. I.: Woprosy fizjologii laktacji sielskochozjajstwiennych žiw. VII, Wsiesojuzn. sjezd fizjologow, Doklady, 1947, 569. M.
2. A j r a p i e t j a n c E. Sz.: Wysszaja nierwnaja diejatielnost' i receptory wnutriennich organow, 1952, M — L.
3. B a r y s z n i k o w I. A. i inni: O nierwnoj regulacji dwigatielnoj funkcji mołocznoj železy. Żurnal Obszczej Biologii, 12, nr 6, 1951.

4. B ł a g o w i e s z c z e n s k i j W. W.: Wlijanije łaktacji na powyszenije diejatielności organow pischczewarenija, Sow. Zootechnija nr 3, 1950.
5. B y k o w K. M.: Kora gołownowo mozga i wnutriennije organy, 1947, M—L.
6. C a c h a j e w G. A.: Cyt. po Barysznikowu I. A. i inni, 1951.
7. G o r s k i j N. A.: Kostromskaja poroda skota w kołchozach, 1952, M.
8. G r a c z e w I. I.: 1949 a. O reflektornoj regulacji łaktacji Żurn. Obszcz. Bioł. X-4; 1949 b. O refleksach s mołocznoj źelezy, Żurn. Obszcz. Bioł. X-5; 1950 a. O nierwnoj i gormonalnoj regulacji łaktacji. Żurn. Obszcz. Bioł. XI-6; 1950 b. Ob inñerwacji mołocznoj źelezy u koz. Biul. Eksper. Bioł. i Med. nr 6; 1951 a. Usłownyj refleks na diejatielnoś mołocznoj źelezy D. A. N. 78, nr 2; 1951 b. Fistuła mołocznoj źelezy. Biul. Eksper. Bioł. i Med. nr 1; 1952 a. Interocepcja mołocznoj źelezy, Wopr. fizjoł. interocepcji M—L; 1952 b. Reflektornyje wlijanja s mołocznoj źelezy na diejatielnoś pischczewaritielnowo aparata. Wopr. fizjoł. interocepcji. M—L; 1952 b. Obrazowanje usłownowo mołokowydielitelnowo refleksa na bazie mechaniczeskowo razdraženija soska, D. A. N. 86, N. 2; 1953 Usłownyj refleks s mołocznoj źelezy. Wiestnik Ł. G. U. nr 4.
9. J a k u s z e w W. I.: Sroki ewakuacji karma u korow, Sow. Zootechnija nr 6, 1949.
10. K r e s t i n s k a j a T. W.: Receptory mołocznoj źelezy. Archiw. Anatomii, Gistologii i Embriologii. XXIX nr 4, 1952, str. 54.
11. N i k i t i n M. P.: O wlijanii gołownowo mozga na funkcju mołocznoj źelezy Cpb. 1905.
12. P a w ł o w I. P.: Dopolnitielnyje zamieczanija k rabotie doktora M. M. Mironowa. Tr. obszcz-wa russkich wraczej, 1894, 60 str. 3; połn. sobr. socz. I str. 583. Połn. sobr. socz. III kn. 1.
13. S i e c z e n o w I. M.: 1861. Rastitielnyje akty w žiwotnoj žizni Mied. Wiestn. 26 Izbr. proizw. I str. 533, 1952. — 1866. Fizjołogia nierwnoj systemy 385. Spb. — 1878. Elementy mysli Wiestn. Jewropy. Izbr. proizw. I. str. 287, 1952.
14. S z a u m j a n W. A.: Osnownyje woprosy porodoobrazowatielnowo processa mołocznowo skota. Kostrowa. 1948.
15. S z t e j m a n S. I.: Kak sozdano rekordnoje krawajewskoje stado. 1948. M.
16. U c h t o m s k i j A. A.: O zawisimosti kortikalnych dwigatielnych effektow ot pobocznych centralnych wlijanij. 1911. Sobr. socz. I str. 31 — 1950 — 1933 15 liet sow. fizjołogii str. 7. L—M.
17. W i e t i u k o w I. A.: Reflektornyje reakoci antogonisticzeskich myszc pro obszczem strichinnom otrawlenji liaguszki. Raboty fizjoł. Tabor Spb. Uniw. 1911.
18. W o s k r e s i e n s k i j Ł. N.: Materiały k fizjołogii mołocznoj źelezy. Trudy biuro po zootechn. 1916. Wyp. XIV — 1924. Materiały k fizjołogii wywiedienja mołoka. S6. poswiaszcz. 75-letju akad. I. P. Pawłowa.
19. W w i e d e n s k i j N. E.: Wozbuźdienije i tormoženije w reflektornom apparacie pri strichinnom otrawlenij. Raboty fizjoł. Tabor. Spb. Uniw. 1906.
20. Z a k s M. G. i P a w ł o w E. F.: Sootnoszenije jomkostiej wymieni i wieliczi-ny razowowo udoja. Tr. sow. po bioł. osnovam powysz. produkt. ziw-wa, 1952, str. 18. M.