

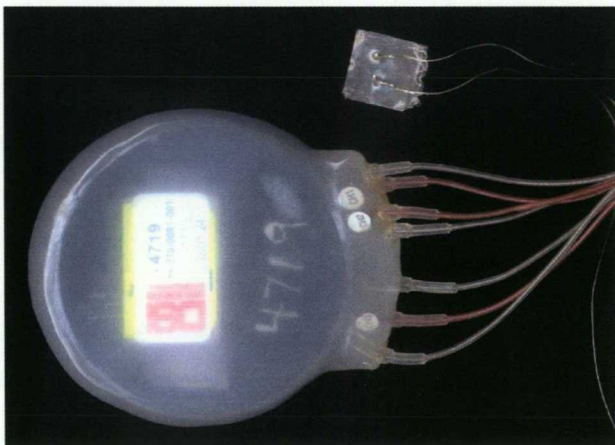
Świnie jak ludzie

JAROSŁAW WOLIŃSKI
WOJCIECH KORCZYŃSKI
MONIKA SŁUPECKA

Instytut Fizjologii i Żywienia Zwierząt, Jabłonna
Polska Akademia Nauk
j.wolinski@ifzz.pan.pl
w.korczynski@ifzz.pan.pl
m.slupecka@ifzz.pan.pl

Nowo narodzone prosięta są doskonałym modelem do badań ludzkiego układu pokarmowego. Dzięki nim można dowiedzieć się wiele o naszej fizjologii i opracować metody leczenia wielu dolegliwości

W chwili przyjścia na świat organizm ssaka jest całkowicie zależny od matki, mimo że w życiu płodowym rozwijały się wszystkie jego narządy gwarantujące mu przeżycie w nowym środowisku. Jednym z nich jest przewód pokarmowy, którego zasadniczą funkcją jest aktywność skurczowa. Pełni ona kluczową rolę w procesach trawiennych, rozdrabnianiu, mieszaniu i transporcie treści pokarmowej do kolejnych jego części, umożliwiając tym samym wchłanianie składników odżywczych. Rozwój aktywności skurczowej rozpoczyna się już we wczesnym życiu płodowym ssaków (u człowieka około 12. tygodnia ciąży) i trwa długo po narodzinach.



Wszczepiany prosiętom implant telemetryczny połączony z wykonanymi przez nas bipolarnymi elektrodami zbiera dane o aktywności skurczowej jelita

Poród, a także kilka pierwszych dni życia, są dla noworodka okresem krytycznym, ponieważ musi bardzo szybko przystosować się do życia pozamacicznego. Dotyczy to szczególnie przewodu pokarmowego, który w jednej chwili staje się odpowiedzialny za pobieranie i wchłanianie pokarmu niezbędnego do wzrostu i rozwoju całego organizmu.

Pierwsze obserwacje i badania aktywności skurczowej przewodu pokarmowego datuje się na początek XIX wieku. W 1869 roku zarejestrowano skurcze żołądka i jelit królika. Po pewnym czasie, w 1893 roku, Santiago Ramón y Cajal odkrył komórki przewodu pokarmowego odpowiedzialne za wytwarzanie i utrzymywanie podstawowego rytmu elektrycznego mięśni gładkich tego narządu - tzw. komórki wstawkowe.

Taktowanie „na trzy”

W motoryce jelita cienkiego u ludzi i zwierząt istnieją charakterystyczne wzorce aktywności mięśni. Powtarzająca się w cyklu 1-2-godzinnym międzytrawienne aktywność elektromiograficzna (EMG) przewodu pokarmowego określana jest jako wędrujący kompleks mioelektryczny (MMC), w którym można wyodrębnić 3 fazy. Faza I charakteryzuje się brakiem potencjałów czynnościowych, faza II - obecnością nieregularnie pojawiających się potencjałów czynnościowych, którym towarzyszą ruchy perystaltyczne (mieszające pokarm), oraz faza III związana z obecnością regularnej aktywności mięśni, odpowiedzialnej za transport pokarmu wzdłuż jelita. U prosiąt, które nie ssą już matki, pobranie stałego pokarmu zaburza ustaloną aktywność układu pokarmowego i inicjuje pojawienie się na 1-2 godziny rytmu jedzeniowego zbliżonego do od fazy II MMC, czyli wzrost perystaltyki jelit.

Rozwój motoryki przewodu pokarmowego zaczyna się już w okresie prenatalnym i jest zależny od konkretnego gatunku ssaka. Pionierskie badania dotyczące aktywności jelita cienkiego przeprowadzono na płodach psich i owczych. Przy pomocy elektrod naszytych na błonę surowiczą jelita cienkiego połączonych z elektromiografem zarejestrowano aktywność mięśniówki jelita. Początkowo była ona niezorganizowana, jednak wraz z rozwojem płodu stawała się coraz bardziej regularna i rozchodziła się na coraz dłuższe odległości wzdłuż jelita. Na kilka dni przed i w dniu porodu u płodów owczych rejestrowano już regularną aktywność układu pokarmowego. Natomiast u szczeniąt po urodzeniu rejestrowano



Scott Bauer/USDA

Procesy trawienia pokarmu i dojrzewania układu pokarmowego przebiegają bardzo podobnie u ludzi i u świń

nadal aktywność „płodową”, a wzorce charakterystyczne dla normalnego układu pokarmowego pojawiły się dopiero w 16. dniu życia tych zwierząt.

Pierwsze rejestracje aktywności motorycznej jelita cienkiego człowieka przeprowadzono u wcześniaków urodzonych między 28. a 32. tygodniem ciąży. Zanotowano wtedy pojedyncze potencjały czynnościowe z coraz częściej pojawiającymi się 1-2-minutowymi zespołami aktywności, podobnymi do kompleksu „płodowego” owiec i szceniąt. Między 34. a 36. tygodniem ciąży wydłuża się u ludzkich płodów czas trwania i ilość potencjałów czynnościowych, a między 37. a 42. tygodniem – rejestruje się trójfazowy MMC. Nie bez znaczenia jest fakt, że już od ok. 16. tygodnia ciąży płód ma wykształcony odruch ssania i połykania, który pozwala na przyjęcie od 4 do 450 ml płynu owodniowego dziennie. Zawarte w nim hormony i czynniki wzrostu wpływają na rozwój przewodu pokarmowego i „lepszy start” dziecka po urodzeniu.

Aktywność motoryczna jelita cienkiego jest regulowana głównie przez zewnętrzne nerwy autonomiczne, śródścienne sploty autonomiczne, tzw. *enteric nervous system* – ENS, który u człowieka zaczyna się rozwijać ok. 9. tygodnia ciąży. Wpływają na to również hormony żołądkowo-jelitowe: motylina, cholecystokinina, gastryna, glukagon, wazoaktywny peptyd jelitowy, hamujący peptyd żołądkowy.

Tajemnice trawienia

U wcześniaków układ nerwowy nie jest w pełni rozwinięty, dlatego dzieci te mogą mieć kłopoty z prawidłową aktywnością jelitową lub nawet jej całkowitym bra-

kiem. Towarzyszą temu problemy z tolerancją pokarmową, zastój treści jelitowej, a także przerost flory bakteryjnej. Ponieważ nie wykonuje się wielu badań na dzieciach, w sukurs naukowcom przychodzą właśnie zwierzęta. Nowo narodzone prosięta okazały się idealnym modelem do poznawania rozwoju ludzkiego układu pokarmowego. Układ pokarmowy prosiąt przechodzi bowiem przez te same etapy rozwoju i zmiany funkcji, np. zmiany pH w żołądku i wydzielanie różnych enzymów trawiennych przy przechodzeniu z mleka na pokarm stały.

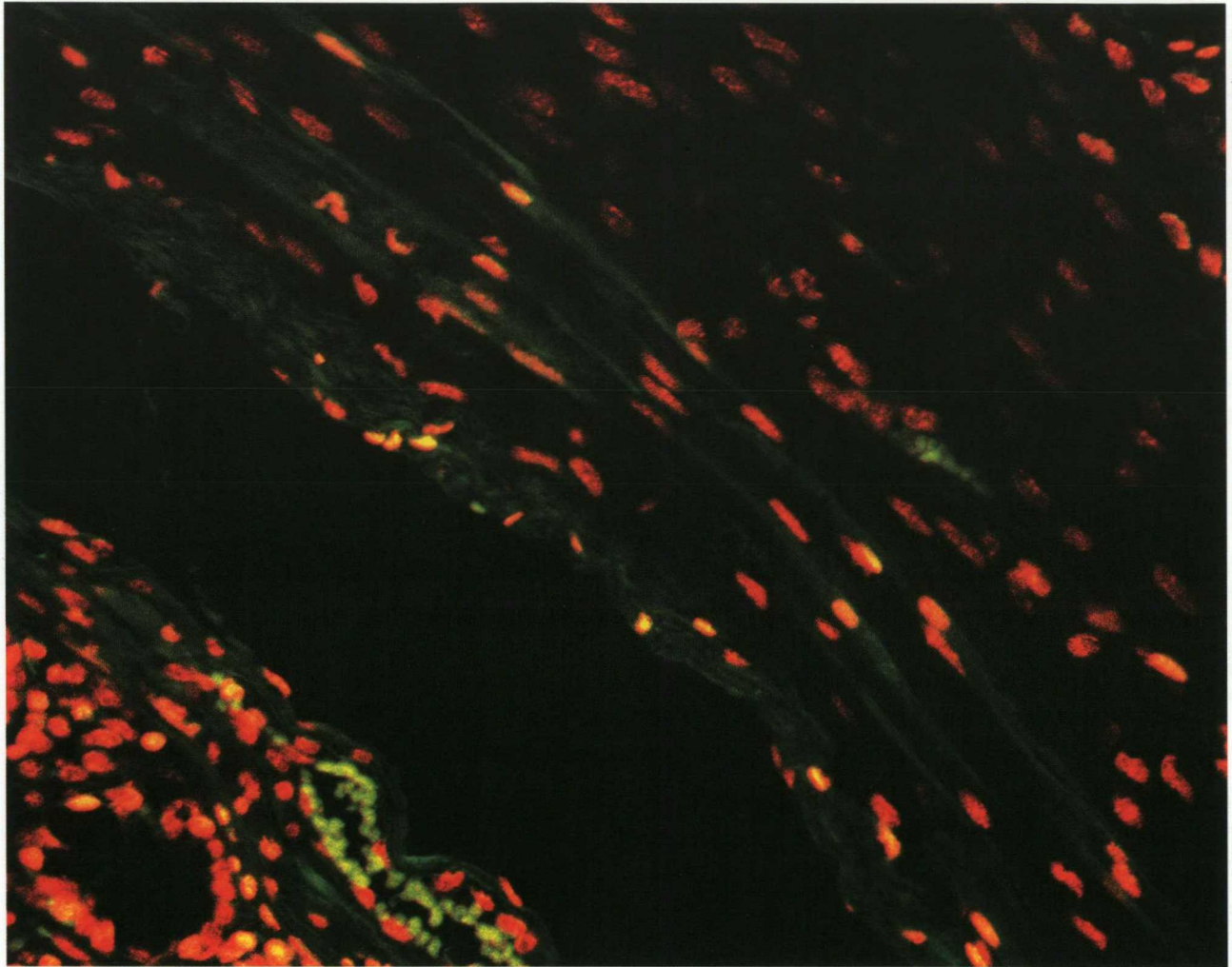
Jednak u nowo narodzonych prosiąt aktywność motoryczna jelita cienkiego nadal w dużej mierze pozostaje tajemnicą. Związane jest to głównie z trudnościami metodycznymi. Do tej pory rozwój motoryki przewodu pokarmowego był najwcześniej rejestrowany u 12-dnio-

Nasze wyniki pomagają ustalić, co stymuluje i co hamuje działanie układu pokarmowego nie tylko u prosiąt, ale także u ludzi

wych zwierząt. Nowa tzw. metoda telemetryczna, polegająca na dokonywaniu pomiarów dzięki nadajnikowi oraz umieszczonych na jelitach małym elektrodom, zapewnia zwierzętom swobodę poruszania się oraz zachowania wzajemnego kontaktu, co minimalizuje stres.

Do naszych badań zastosowaliśmy też system sztucznej maciory, który umożliwia odchowanie nowo narodzonych prosiąt w warunkach laboratoryjnych. System ten pozwala odtworzyć biologiczny cykl karmienia prosiąt przez podawanie im preparatu mlekozastępczego w odpowiedniej ilości (34 ml na jedno karmienie) oraz z odpowiednią częstotliwością (co 75 min, 20 razy na dobę). W piątym dniu życia prosiętom naszywano trzy

Zwierzęta uczą nas ludzkiej fizjologii



Instytut Fizjologii i Żywności Zwierząt

Blona mięśniowa środkowego odcinka jelita cienkiego 7-dniowego prosięcia z widocznymi zabarwionymi na zielono wrzecionowatymi komórkami Cajala

bipolarne elektrody na surowicówkę dwunastnicy oraz jelita cienkiego połączone z trzykanałowym implantem telemetrycznym, który następnie zaszywano pomiędzy mięśniami skośnymi brzucha. Od razu po operacji rejestrowano sygnał za pomocą zestawu do archiwizacji danych.

Pionierskie badania

Jesteśmy pierwszym na świecie zespołem, który pokazał regularną aktywność skurczową jelita cienkiego u prosięcia w 6. dobie życia. Niestety, nasze wyniki nie pozwalają stwierdzić, czy występuje ona również w życiu płodowym prosiąt (jak u człowieka czy owcy), czy może – tak jak w przypadku psich szczeniąt – pojawia się po porodzie. Ponadto, jako pierwszy zespół na świecie, zarejestrowaliśmy telemetrycznie aktywność skurczową mięśni gładkich jelita cienkiego prosiąt w okresie zmiany pokarmu mlecznego na stały. Nasze badania wymagają kontynuacji, jednak już teraz możemy znac-

nie więcej powiedzieć o aktywności układu pokarmowego w pierwszych – jakże krytycznych – dniach życia nowo narodzonego prosięcia. Dzięki naszym badaniom możemy też dowiedzieć się, jak na aktywność jelit wpływają zawarte w mleku czynniki bioaktywne, co pobudza, a co hamuje aktywność układu pokarmowego nie tylko świni, ale także człowieka. ■

Chcesz wiedzieć więcej?

- Ruckebusch Y. (1986). Development of digestive motor patterns during perinatal life: mechanism and significance. *J. Pediatr. Gastroenterol. Nutr.*, 5, 523–36.
- Gacsalyi U., Zabielski R., Pierzynowski S.G. (2000). Telemetry facilitates long-term recording of gastrointestinal myoelectrical activity in pigs. *Exp Physiol.*, 85, 239–41.
- Woliński J., Lesniewska V., Biernat M., Bąbelewska M., Korczyński W., Zabielski R. (2001). Exogenous leptin influences gastrointestinal growth and *in vitro* small intestinal motility in neonatal piglets - preliminary results. *J. Anim. Feed Sci.*, 10, Suppl. 2, 249–254.