

EKSPERYMENTALNE BADANIA NAD LOKALIZACJĄ OŚRODKÓW NERWOWYCH JAJNIKA I JAJOWODU U ŚWINI

Janusz Welent, Stanisław Fliegier, Zbigniew Boratyński, Jan Krzyżanowski,
Bolesław Strzałka, Jan Sławomirski, Marian Szalak, Ryszard Eustachiewicz

Instytut Anatomii Zwierząt, Wydział Weterynaryjny,
Akademia Rolnicza w Lublinie

WSTĘP

Wcześniejsze badania nad unerwieniem narządów rozrodczych zwierząt dowiodły szerokich powiązań między układem nerwowym a tymi narządami. Nowe badania, głównie o charakterze eksperymentalnym [3, 5, 9, 10], mają wyjaśnić te powiązania.

W dostępnej literaturze nie spotkano prac, w których zawarte byłyby dokładne dane na temat unerwienia jajników i jajowodów u świni, a opisowa praca Ghoshala i Getty [6] nie wyczerpuje zagadnienia. Dokładne opracowanie unerwienia jajnika i jajowodu u świni jest celem niniejszej pracy.

MATERIAŁ I METODY

Do badań użyto 8 dojrzałych płciowo świń. U zwierząt tych dokonano następujących zabiegów:

- świnia nr 1 i 6 - obustronna ekstyropacja jajników i jajowodów,
- świnia nr 2 - kontrola, przecięcie powłok brzusznych wraz z otrzewną w prawej słabiznie,
- świnia nr 3 - jednostronna ekstyropacja jajnika i jajowodu,
- świnia nr 4 - obustronna ekstyropacja jajowodów,

świnia nr 5 - jednostronna ekstirpacja jajowodu,

świnia nr 7 - obustronna ekstirpacja jajników,

świnia nr 8 - jednostronna ekstirpacja jajnika.

Po upływie 21 dni od dnia wykonania zabiegu zwierzęta poddano ubojowi i do badań pobierano pień mózgu, rdzeń kręgowy wraz ze zwojami rdzeniowymi z odcinka Th₉ - S₄, pierśiowo-brzuszo-miedniczy odcinek pnia współczulnego, splot i zwój trzewny, zwój krezkowy dogłowy, splot międzykrezkowy, zwój krezkowy doogonowy, nerwy podbrzusne, splot podbrzuszy i splot miedniczny. Pobrany materiał utrwalono i odwodniono w alkoholu etylowym, zatopiono w parafinie i krojono na skrawki grubości 15 μm. Skrawki barwiono błękitem metylenowym wg metody Nissla.

WYNIKI*

W wyniku przeprowadzonych zabiegów u wszystkich badanych zwierząt wystąpiły zmiany wsteczne w komórkach ośrodkowego i obwodowego układu nerwowego. Lokalizacja tych zmian oraz porównanie ich ze zmianami wstecznymi u świni kontrolnej pozwoliły na określenie źródeł wyjścia włókien nerwowych jajników i jajowodów (rys. 1, 2).

Obustronna ekstirpacja jajników i jajowodów

U obu samic (świnie nr 1 i 6) wystąpiły zmiany degeneracyjne w niektórych jądrach rdzenia kręgowego, w rdzeniu przedłużonym i w obwodowym układzie nerwowym.

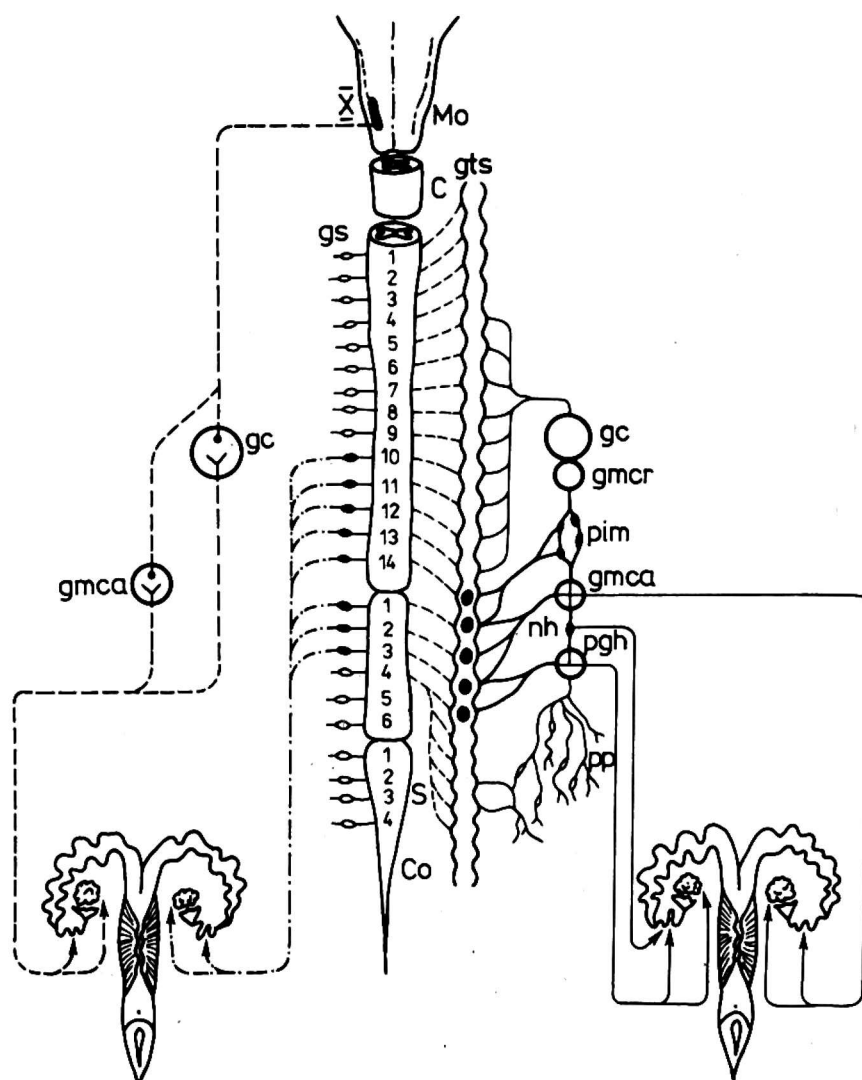
W rdzeniu kręgowym zmianami objęte było obustronnie nucleus intermediolateralis (NIL) w neuromerach od L₁ do L₃. Komórki zdegenerowane owalne lub wrzecionowate średniej wielkości występowały pojedynczo na całej długości wspomnianego odcinka rdzenia kręgowego. W nucleus intermediomedialis (NIM) komórki zmienione występowały w odcinku rdzenia kręgowego od L₁ do S₃ po stronie operowanej, a tylko w neuromerze S₂ komórki zdegenerowane tego jądra występowały obustronnie o 30-45 μm. W pozostałych segmentach pojedyncze komórki uwstecznione, wielkości ok. 20 μm obserwowano o 200-300 μm, głównie w przykanałowej części jądra. Komórki zdegenerowane w nucleus tractus spinocerebellaris dorsalis (NTSD) były średniej wielkości (ok. 40 μm) i stanowiły około 20% wszystkich neuronów tego jądra, występujących obustronnie w neuromerach L₂ i L₃ rdzenia kręgowego. Zmiany wsteczne stwierdzono także w komórkach jąder ruchowych - bocznego i przyśrodkowego - w odcinku od L₁ do L₆ rdzenia kręgowego. Komórki zmienione wielkości ok. 50-60 μm były głównie wielobiegunowe i wystę-

* Szczegółowa dokumentacja mikrofotograficzna u autorów.

powąły tylko po stronie operowanej.

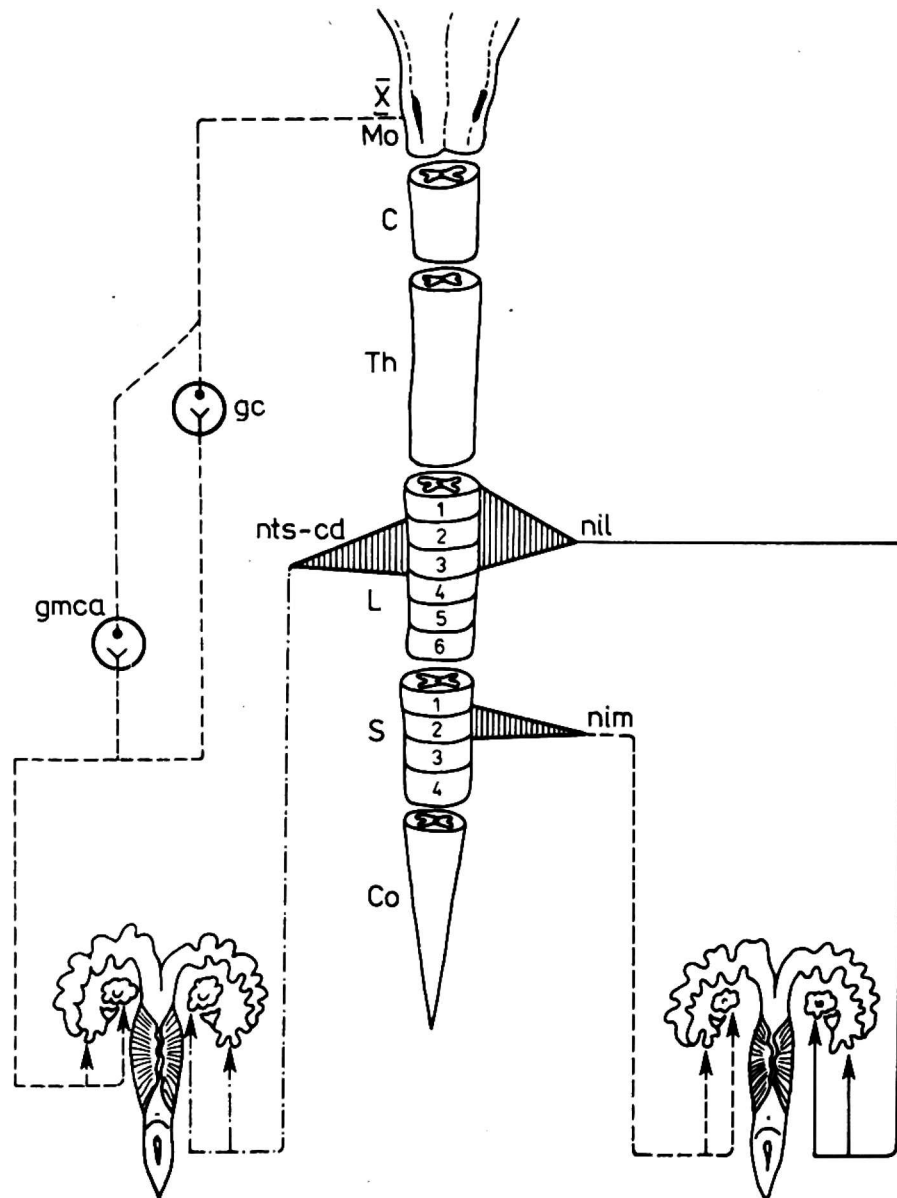
W rdzeniu przedłużonym komórki uwstecznione obserwowano obustronnie w nucleus parasymphicus nervi vagi (NPV) nieco ku przodowi od obex. Zmienione były głównie komórki owalne wielkości około 30-40 μm .

Komórki zdegenerowane w rdzeniu kręgowym i rdzeniu przedłużonym charakteryzowały się obrzmieniem ciała komórki, ekscentrycznym położeniem jądra komórkowego oraz całkowitą lub częściową chromatolizą. Stosunkowo często w pobliżu uwstecznionej komórki nerwowej obserwowano zwiększoną ilość komórek glejowych. W układzie nerwowym obwodowym zmiany wsteczne stwierdzono w zwojach pnia współczulnego, splocie międzykręzkowym, zwoju kręzkowym doogonowym, splocie podbrzusznym, a także w nerwach podbrzuszych. Komórki zdegenerowane występowały pojedynczo w zwojach L₅ i L₆ pnia współczulnego, natomiast w odcin-



Rys. 1. Schemat autonomicznych ośrodków nerwowych jajnika i jajowodu świni: X - nucl. parasymphicus n. vagi, gts - ganglia trunci sympathici, gs - ganglia spinalia, gc - ganglion coeliacus, gmcr - ganglion mesentericum craniale, gmca - ganglion mesentericum caudale, pim - plexus intermesentericus, nh - nervus hypogastricus, pgh - plèxus et ggn. hypogastricus, pp - plexus pelvinus

_____ ośrodki współczulne, ----- ośrodki przywspółczulne, ośrodki trzewno-czuciowe



Rys. 2. Schemat autonomicznych ośrodków jajnika i jajowodu w centralnym układzie nerwowym u świni: \bar{X} - nucl. parasympathicus n. vagi, nim - nucl. intermediomedialis, nil - nucl. intermediolateralis, gc - ganglion coeliacus, gmca - ganglion mesentericum caudale, nts - cd - nucl. tractus spinocerebellaris dorsalis

ku Th_{14} - L_4 około 5-10% stanowiły komórki uwstecznione. W zwoju kręgowym doogonowym ok. 5% wszystkich neuronów stanowiły komórki zmienione. Podobne nasilenie zmian wstecznych obserwowano w splocie podbrzusznym, a także w komórkach małych zwojów dodatkowych, zlokalizowanych na przebiegu nerwów podbrzusznym.

W zwojach rdzeniowych wystąpiły zmiany wsteczne w odcinku od Th_9 do S_4 , z tym że w zwojach od Th_{10} do L_3 zmiany te obserwowano obustronnie, natomiast w pozostałych zwojach rdzeniowych pojedyncze komórki zmienione wystąpiły tylko po stronie operowanej. Zmianami wstecznymi objęte były głównie komórki średniej wielkości i małe. Obraz zmian degeneracyjnych w neuronach obwodowych nie różnił się od zmian opisanych w komórkach ośrodkowego układu nerwowego.

Świnia nr 3. Nastąpiło zejście śmiertelne przed upływem 21 dni od operacji i zwierzę nie było brane pod uwagę w niniejszych badaniach.

Obustronna i jednostronna ekstyrpacja jajowodów

Po zabiegu u świń nr 4 i 5 obserwowano zmiany wsteczne w ośrodkowym i obwodowym układzie nerwowym, podobnie jak u opisanych samic nr 1 i 6.

W rdzeniu kręgowym zmiany wsteczne wywołane ekstyrpacją jajowodów obserwowano w pojedynczych komórkach NIL w segmencie L_2 rdzenia kręgowego - obustronnie u świni nr 4, a po stronie operowanej u świni nr 5. W NTSD zmiany wsteczne w pojedynczych komórkach tego jądra obserwowano tylko po stronie operowanej w neuromerach L_1-L_3 . Zmiany wsteczne w NIM, jądrze ruchowym bocznym i przyśrodkowym nie różniły się topografią oraz nasileniem od opisanych u 2 poprzednich zwierząt, z wyjątkiem segmentu S_2 rdzenia kręgowego, gdzie w NIM występowały tylko pojedyncze komórki zdegenerowane po stronie operowanej. W NPV zmiany wsteczne wystąpiły po obu (nr 4) lub jednej (nr 5) stronie rdzenia przedłużonego. Komórki zmienione wystąpiły po przyśrodkowej części jądra, do przodu od obex. W obwodowym układzie nerwowym obserwowano zmiany degeneracyjne w zwojach pnia współczulnego od Th_{13} do L_6 , z tym że u świni nr 4 zmiany obustronne stwierdzono w zwojach L_1-L_3 , natomiast w pozostałych zwojach tego zwierzęcia oraz u świni nr 5 zmiany wystąpiły tylko po stronie operowanej. Ponadto stwierdzono niewielką ilość komórek zdegenerowanych w zwoju krezkowym doogonowym, splocie międzykrezkowym i splocie podbrzusznym u obu świń. U obu zwierząt obserwowano pojedyncze komórki zdegenerowane w zwojach rdzeniowych od Th_{10} do S_4 po stronie operowanej, a u świni nr 4 także w zwojach Th_{14} i L_1 strony przeciwnej. Wygląd komórek uwsteczniionych u świń nr 4 i 5 był podobny do opisanego u zwierząt doświadczalnych nr 1 i 6.

Obustronna i jednostronna ekstyrpacja jajników (świnie nr 7 i 8)

Lokalizacja i zasięg zmian wstecznych u świni nr 7 nie różnił się zbyt wiele od zmian opisanych u świń 1 i 6, natomiast u świni 8 zmiany wsteczne w komórkach jąder: NIL, NIM i NTSD w tych samych odcinkach rdzenia kręgowego co u świń 1 i 6 obserwowano tylko po stronie operowanej. Po tej samej stronie wystąpiły także zmiany wsteczne w komórkach NPV. W obwodowym układzie nerwowym umiejscowienie komórek zmienionych u opisywanych samic było podobne do ich położenia u świń 1 i 6, z tym że u świni nr 8 neurony zmienione występowały po stronie operowanej.

Świnia nr 2. - kontrolna. W wyniku przecięcia powłok brzusznych i otrzewnej zmiany wsteczne obserwowano wyłącznie po stronie operowanej. Zmiany wystąpiły w komórkach jąder ruchowych - bocznym i przyśrodkowym w neuromerach od L_1 do L_6 rdzenia kręgowego

oraz w pojedynczych komórkach NTSD w neuromerach L_1-L_3 . Pojedyncze komórki zmienione stwierdzono także w NIM na odcinku L_1-S_3 oraz w zwojach pnia współczulnego $Th_{13}-L_6$ i zwojach rdzeniowych od Th_9 do S_4 .

DYSKUSJA

Jak wynika z przedstawionych badań, jajnik i jajowód u świń jest zaopatrywany we włókna nerwowe przez ośrodkowy i obwodowy układ nerwowy. Miejscem wyjścia przedzwojowych, trzewno-ruchowych włókien współczulnych dla tych narządów jest NIL w neuromerach L_1-L_3 rdzenia kręgowego. Wyniki te pokrywają się z badaniami przeprowadzonymi u krowy [5], a różnią się nieco od rezultatów uzyskanych u owcy [4]. Koppen [8] podaje, że jajnik u człowieka jest zaopatrywany w przedzwojowe włókna współczulne z odcinka L_1-L_5 rdzenia kręgowego. Cytowani autorzy stwierdzają, że włókna te stanowią tylko niewielką część ogółu włókien nerwowych, dochodzących do jajnika i jajowodu. Większość włókien współczulnych dla wspomnianych narządów jest wysyłana z komórek obwodowego układu nerwowego. Są to włókna zazwojowe. Stwierdzono, że ich źródłem u świni są neurony ze zwojów pnia współczulnego od Th_{14} do L_4 , neurony zwoju krezkowego doogonowego, ze splotu międzykrezkowego oraz splotu podbrzusznego. Inni autorzy stwierdzili, że omawiane włókna pochodzą ze zwojów pnia współczulnego od L_1 do L_4 i zwoju krezkowego doogonowego [6] albo ze zwojów pnia współczulnego L_3-S_1 lub L_4-S_2 [15]. Te ostatnie wyniki [15] różnią się dość znacznie od innych badań tego typu [4, 5, 8]. Kulkarni i wsp. [9] stwierdzili ponadto, że tylko niewielka ilość zazwojowych włókien współczulnych pochodzi z plexus hypogastricus, a nawet sugerują, że splot ten nie bierze udziału w unerwieniu jajnika i jajowodu. Z naszych badań wynika, że udział tego splotu w unerwieniu jajnika jest stosunkowo duży i że mają w nim także udział komórki z autonomicznych zwojów dodatkowych [2], zlokalizowanych w nerwach podbrzusznym. Większość autorów jest zdania, że włókna te biegną do jajnika drogą a. ovarica [1, 4, 5, 9, 10], niekiedy poprzez plexus coeliacus [8] lub splot nadnerczowy [11]. Z naszych badań wynika, że prawdopodobnie część omawianych włókien biegnie przez zwój krezkowy doogonowy i nerwy podbrzuszne.

Źródłem włókien przywspółczulnych dla jajnika i jajowodu u świni jest NPV oraz przypuszczalnie komórki NIM w segmencie S_2 rdzenia kręgowego. Zastanawiający jest stosunkowo duży udział NPV w unerwieniu jajowodów u świni, podczas gdy Ishii [7] stwierdził, iż główną rolę w unerwieniu tego narządu odgrywa układ współczulny. O ile pochodzenie włókien przywspółczulnych dla jajników z rdzenia przedłużonego (NPV) można uznać za udowodnione [3-6], o tyle niejasna jest sprawa włókien pochodzących z segmentu S_2 rdzenia kręgowego;

według najnowszych badań w NIM. W tym neuromerze rdzenia kręgowego znajdują się także neurony czuciowe m.in. dla narządów płciowych (gap region - Nadelhaft i wsp. [12]), a w świetle badań Purinton'a i wsp. [13] nie można wykluczyć przechodzenia części włókien czuciowych dla omawianych narządów drogą nerwów miednicznych. Problem ten będzie wymagał jednak dalszych badań.

Włókna trzewno-czuciowe jajnika i jajowodu u świni pochodzą wg naszych badań ze zwojów rdzeniowych od Th_{10} do L_3 oraz z NTSD w segmentach L_2 i L_3 rdzenia kręgowego. Zwraca uwagę fakt, że zasięg trzewnych włókien afferentnych, pochodzących ze zwojów rdzeniowych u świni, jest większy niż u owcy [4] i krowy [5]. Stwierdzenie w niniejszych badaniach źródła włókien trzewno-czuciowych w NTSD może budzić pewne kontrowersje, ale za przyjęciem takiego stanowiska przemawiają wcześniejsze badania [4, 5], a także badania Marossy i wsp. [11] oraz Rethelyi [14]. Stwierdzili oni, że tylko część komórek w NTSD jest źródłem afferentnych włókien dla wrzecion mięśniowych i skóry, co potwierdzono także u świni kontrolnej. Wzrost ilości zdegenerowanych komórek w NTSD zaobserwowany po wycięciu jajników skłania nas do przypuszczenia, że część trzewnych włókien afferentnych dla wspomnianego narządu może brać swój początek w NTSD.

Należy stwierdzić, że zmiany degeneracyjne powstałe w komórkach nerwowych innych ośrodków, a zaobserwowane i opisane w niniejszej pracy, związane są z samym zabiegiem operacyjnym i są skutkiem przecięcia włókien nerwowych unerwiających otrzewną, mięśnie i skórę ściany jamy brzusznej.

WNIOSKI

1. Źródłem przedzwojowych, trzewno-ruchowych włókien współczulnych jajnika i jajowodu świni są komórki NIL w odcinku L_1-L_3 rdzenia kręgowego. Współczulne włókna zazwojowe pochodzą ze zwojów pnia współczulnego od Th_{14} do L_4 , splotu międzykręzkowego, zwoju kręzkowego doogonowego, zwojów dodatkowych w nerwach podbrzusznym i ze splotu podbrzusznego.

2. Włókna przywspółczulne dla jajnika i jajowodu świni pochodzą z NPV w rdzeniu przedłużonym i prawdopodobnie z NIM w segmencie S_2 rdzenia kręgowego.

3. Trzewne włókna afferentne dla wspomnianych narządów wychodzą z komórek zwojów rdzeniowych od Th_{10} do L_3 i z komórek NTSD w neuromerach L_2 i L_3 rdzenia kręgowego.

LITERATURA

1. Baljet B., Drukker J.: Some Aspects of the Innervation to the Abdominal and Pelvic Organs in the Human Female Fetus. *Acta Anat.*, 1981, 111, 222-230.
2. Boratyński Z.: Autonomiczne zwoje nerwowe dodatkowe w nerwach dochodzących do narządów układu moczopłciowego tryka. *Annales UMCS*, praca w druku.
3. Burden H.W., Lawrence Jr. I.E.: Experimental Studies on the Acetylcholinesterase-positive Nerves in the Ovary of the Rat. *Anat. Rec.*, 1978, 190, 233-242.
4. Flieger S.: Eksperymentalne badania nad lokalizacją ośrodków nerwowych narządów płciowych u owcy. *Pol. Arch. Wet.* 1977, 20, 89-119.
5. Flieger S., Boratyński Z., Welento J., Eustachiewicz R., Szalak M., Krzyżanowski J., Sławomirski J.: Eksperymentalne badania nad lokalizacją ośrodków nerwowych jajnika i jajowodu u krowy. *Pol. Arch. Wet.*, praca w druku.
6. Ghoshal N.G., Getty R.: Postdiaphragmatic Disposition of the Pars Sympathica and Major Autonomic Ganglia of the Domestic Pig (*Sus scrofa domesticus*). *Anat. Anz.*, 1969, 125, 400-411.
7. Ishii S.: Autonomic Innervation of Human and Rat Oviducts, with Reference to its Sympathetic Innervation. An Electron Microscopic Study. *Med. J. Osaka Univ.* 1972, 23, 1-10.
8. Koppen K.: Histologische Untersuchungsergebnisse über die Nervenversorgung des Ovars beim Menschen. *Zbl. Gynäkol.* 1950, 72, 915-921.
9. Kulkarni P.S., Wakade A.R., Kirpekar S.M.: Sympathetic Innervation of Guinea pig Uterus and Ovary. *Amer. J. Physiol.*, 1976, 230, 1400-1405.
10. Lawrence Jr., I.E., Burden H.W.: The Origin of the Extrinsic Adrenergic Innervation to the Rat Ovary. *Anat. Rec.*, 1980, 196, 51-59.
11. Marossy A., Marsala J., Gavelova M.: After Ligation of the Abdominal Aorta Degeneration in Clarke's Nucleus. *Folia Morph. (Prague)*, 1982, 30, 86-92.
12. Nadelhaft I., deGroat W.C., Morgan C.: Location and Morphology of Parasympathetic Preganglionic Neurons in the Sacral Spinal Cord of the Cat Revealed by Retrograde Axonal Transport of Horseradish Peroxidase. *J. Comp. Neurol.*, 1980, 193, 265-281.
13. Purinton P.T., Oliver Jr., J.E., Bradley W.E.: Differences in Routing of Pelvic Visceral Afferents Fibers in the Dog and Cat. *Exp. Neurol.*, 1981, 73, 725-731.
14. Réthelyi M.: Ultrastructural Synaptology of Clarke's Column. *Exp. Brain Res.*, 1970, 11, 159-174.
15. Stefenson A., Owman Ch., N.-O. Sjöberg, Sporrang B., Wallis B. Comparative Study of the Autonomic Innervation of the Mammalian Ovary, with Particular Regard to the Follicular System. *Cell Tissue Res.*, 1981, 215, 47-62.

J. Welent, S. Fliegier, Z. Boratyński, J. Krzyżanowski,
B. Strzałka, J. Sławomirski, M. Szalak, R. Eustachiewicz

EXPERIMENTAL STUDIES ON THE LOCALIZATION OF NERVE CENTRES
FOR THE OVARY AND OVIDUCT IN SWINE

Summary

8 sexually mature swine were used in the studies. In 7 of them extirpation of the ovaries and oviduct was carried out. The remaining swine was the control one. After 21 days the animals were slaughtered and the material was taken and fixed (brain stem, spinal cord and spinal ganglia, ganglia and plexuses of the abdominal and pelvic cavities) and 15 μ m sections were stained with methylene blue according to Nissl. Regressive changes formed in the nerve cells after the carried out procedure were the basis for the determination of the outlet of the visceral nerve fibres afferent and efferent ones for the organs studied. Preganglionic sympathetic fibres run from the nucleus intermediolateralis in section L₁-L₃ of the spinal cord. Postganglionic sympathetic fibres run from the mesenteric caudal ganglion, ganglia of the sympathetic trunk from Th₁₄ to L₄, neurons of ganglionic plexuses - intermesenteric and hypogastric and cells of accessory ganglia in hypogastric nerves. Parasympathetic fibres run from the nucleus parasympathicus nervi vagi in the medulla oblongata and from the nucleus intermediomedialis in segment S₂ of the spinal cord. Visceral afferent fibres run from the nerve cells of the spinal ganglia from Th₁₀ to L₃ and from the cells of the nucleus tractus spinocerebellaris dorsalis in neuromers L₂ and L₃ of the spinal cord.

Я. Веленто, С. Флигер, З. Боратыньски, Я. Кжижановски,
Б. Стшалка, Я. Славомирски, М. Шаляк, Р. Эустахевич

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕРВНЫХ
ЦЕНТРОВ ЯИЧНИКА И ЯЙЦЕВОДА СВИНЬИ

Р е з ю м е

Для исследований использовали 8 половозрелых свиней. У 7 самок провели экстирпацию яичников или яйцеводов, восьмая являлась контрольной. По истечении 21 дня после операции животных убивали, а после взятия и фикс-

сации материала мозговой ствол, спинной мозг и спинномозговые узлы, узлы и сплетения брюшной и тазовой полости, срезы толщиной 15 μ m красили метиленовым синим по методу Ниссля. Регрессивные изменения, возникшие в нервных клетках после выполненных операций, являлись основой для установления источников выхода чревных нервных волокон аферентных и эферентных для исследуемых органов. Преганглионарные симпатические волокна происходят из *nucleus intermediolateralis* на участке $L_1 - L_3$ спинного мозга. Симпатические постганглионарные волокна происходят из брижеечного каудального узла, узлов симпатического ствола от Th_{14} до L_4 , нейронов узловых сплетений - межбрижеечного и подчревного, а также из клеток дополнительных узлов в подчревных нервах. Преганглионарные парасимпатические волокна происходят из *nucleus parasymphathicus nervi vagi* в продолговатом мозгу, а также из *nucleus intermedialis* в сегменте S_2 спинного мозга. Чревно-чувствительные волокна выходят из клеток спинномозговых узлов от Th_{10} до L_3 , а также из клеток *nucleus tractus spinocerebellaris dorsalis* в нейронах L_2 и L_3 спинного мозга.