

ZMIANY MORFOLOGICZNE W UKŁADZIE NACZYNIOWYM
NARZĄDÓW ROZRODCZYCH ŚWINI
PODCZAS CYKLU RUJOWEGO, CIĄŻY I LAKTACJI

Teresa Doboszyńska, Danuta Zamojska

Zakład Anatomii Zwierząt, Instytut Podstawowych Nauk Weterynaryjnych,
Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

Jedną z przyczyn zwiększonego wzrostu zainteresowania układem naczyniowym narządów rozrodczych stał się problem ustalania dróg i mechanizmów regulujących przedostawanie się z macicy do jajnika prostaglandyny $\text{PGF}_2\alpha$. Przypuszczenia o przenikaniu jej przez zcieńczenia ścian z żył macicznych do tętnicy jajnikowej w obrębie przyjajnikowego splotu naczyniowego spowodowały, iż oprócz badań eksperymentalnych konieczne stało się podjęcie dokładniejszych badań morfologicznych naczyń więzadła szerokiego macicy, jak też poznanie zmian w naczyniach jajnika, jajowodu i macicy u różnych zwierząt.

W poniższym opracowaniu przedstawiono dotychczasowe badania własne i dane z piśmiennictwa, jakie uzyskano w odniesieniu do naczyń narządów rozrodczych świń w różnych stanach fizjologicznych.

UKŁAD NACZYNIOWY JAJNIKA

Sugestie zawarte w pracach angiologicznych [1, 2, 6, 8, 10-12, 32, 45] i cechy budowy [4, 7, 16, 35, 44, 46] skłaniają do stwierdzenia, że jajnik świni, jako zwierzęcia wielorodnego, stanowi dla angiologa niełatwy przedmiot obserwacji. Być może jest to jedna z przyczyn, dla której unaczynienie tego gruczołu nie znalazło pełniejszego opracowania morfologicznego we wcześniejszych badaniach. Mimo szeregu opisów naczyń zewnątrzjajnikowych [3, 5, 22, 32, 38], podawania ogólnej topografii tętnic i żył związanych z zaopatrzeniem różnych struktur jajnika [1, 32, 45] oraz wielu eksperymentalnych badań fizjologicznych i endokrynologicznych, wskazujących na ogromną rolę naczyń w hormonalnej regulacji czynności jajnika [26], nie przedstawiono dotychczas obrazu własnych naczyń jajnika świni i zmian, jakie dokonują się w ich budowie podczas cyklu rujowego, ciąży i laktacji. Dodatkowo brak dokładnego na-

zewnictwa tych naczyń przysparzała trudności ujednocionej i zrozumiałej interpretacji wyników.

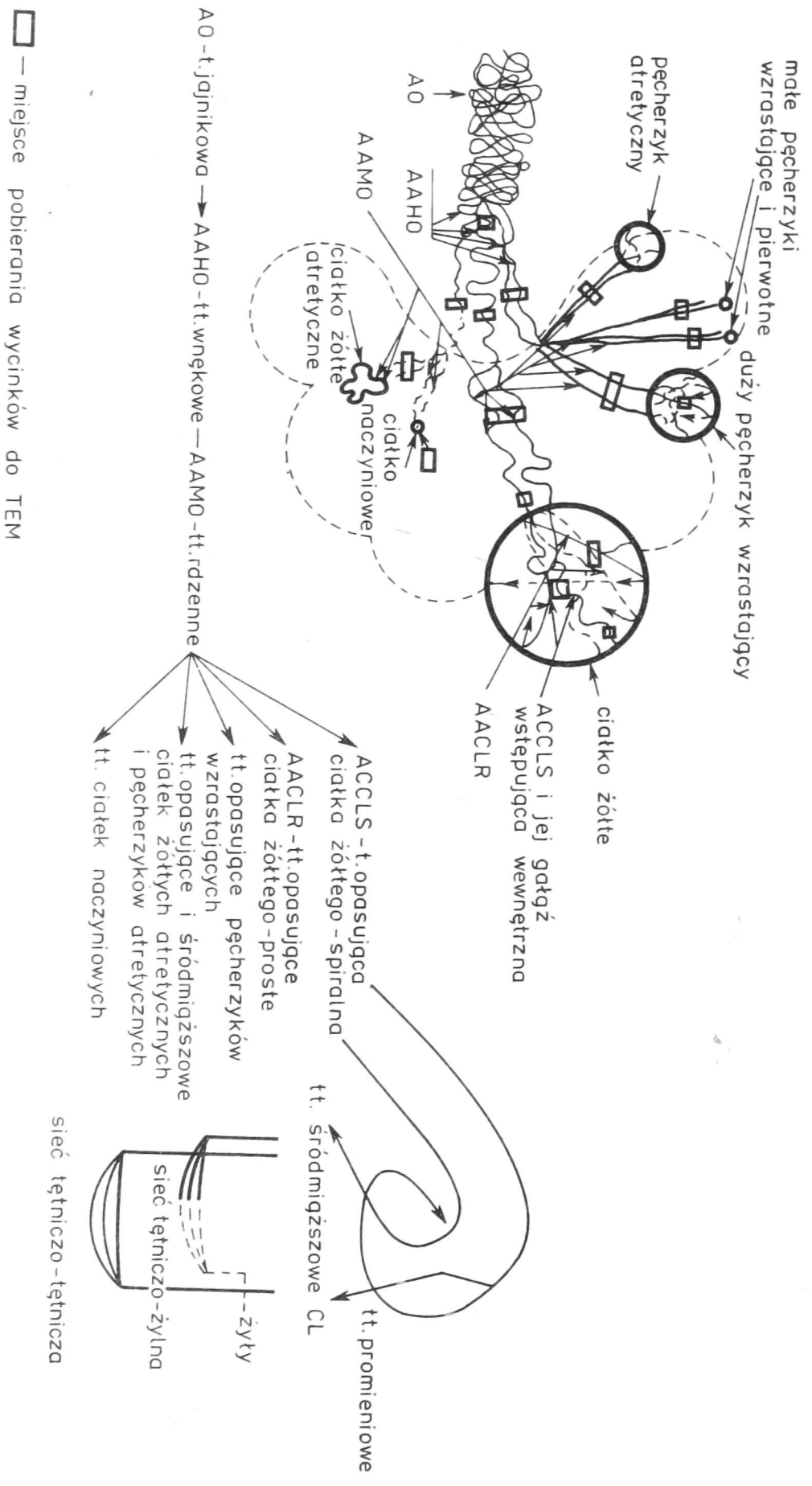
Rozpoczęte w końcu lat siedemdziesiątych badania własne nad zmianami w obrazie makro- i mikroskopowym naczyń podczas rui u świń [6] oraz obserwacje innych autorów [1, 2, 45] stanowiły wskazania do szczególnie wnikliwego rozpatrzenia układu tętniczego jajnika w różnych stanach funkcjonalnych.

W latach 1980-1985 przeprowadzono badania jajników świń rasy wbp, w cyklu rujowym [10], w różnych okresach ciąży [11] i laktacji [12]. Jednocześnie w celu umożliwienia obserwacji naczyń u zwierząt o niewiadomym pochodzeniu /materiał pobierany w rzeźni/ przeprowadzono badania histomorfologiczne jajnika, ułatwiające ustalenie poszczególnych dni cyklu rujowego [7]. W badaniach naczyń stosowano metody anatomiczne, w tym: iniekcje mikrofilu i testowanego do tych celów polskiego lateksu syntetycznego [37], metody histologiczne i histochemiczne z użyciem mikroskopu świetlnego oraz prowadzono obserwacje w skaningowym i transmisyjnym mikroskopie elektronowym.

Tętnice jajnikowe u świni są naczyniami prowadzącymi krew bezpośrednio z aorty brzusznej. Każda z nich w przyjajnikowej części splotu oddaje gałęzie, które nazwano t.t. wnąkowymi /a.a. hili ovarii/. Stwierdzono, że liczba ich jest osobniczo różna /od 5 do 19/, a także spotyka się różnice w ich liczbie po obu stronach u tej samej samicy [10], co nie potwierdza danych wskazujących, że gałęzi wnąkowych jest zawsze 16 [32]. Obserwacje wykonane u zwierząt w różnych stanach fizjologicznych [10, 11, 12] sugerują pewną współzależność liczby t.t. wnąkowych od liczby dużych pęcherzyków, bądź ciałek żółtych /CL/ w danym jajniku.

Różnice w długości szypuły naczyniowej wnąki jajnika w fazie pęcherzykowej i ciałka żółtego [10] potwierdzają wcześniejsze przypuszczenia [6], że gwałtowne zmiany w konfiguracji większości naczyń tętnicznych następują podczas owulacji i obejmują nie tylko wnąkę, ale także naczynia wewnątrzjajnikowe. Ustalone schematy zaopatrzenia różnych struktur jajnika w naczynia tętnicze wskazują, że wraz z pękaniem pęcherzyków i tworzeniem CL część z nich ulega spiralizacji, podczas gdy inne stają się naczyniami o prostym przebiegu /rys. 1 i 2/. Remodelowaniu podlegają zatem nie tylko naczynia własne CL, lecz także związane z nimi gałęzie rdzenia jajnika, nazwane t.t. rdzennymi /a.a. medullae ovarii/ i t.t. wnąkowe. Dlatego można zawsze tam wyróżnić naczynia o prostym i spiralnym przebiegu [10]. W fazie pęcherzykowej /16-21 dzień cyklu/ większość stanowią w jajniku tętnice proste, zaopatrujące wzrastające bądź dojrzewające pęcherzyki. Te same naczynia - po owulacji związane z CL - stają się tętnicami spiralnymi.

Chociaż tętnice spiralne w jajniku świni spotykano wcześniej [1, 2, 45], dopiero ostatnie badania pozwoliły na przedstawienie specyfiki kształtowania się ich na różnych poziomach drze-



Rys. 2. Schematyczny obraz konfiguracji naczyń tętniczych jajnika świni w fazie ciążka żółtego

wa tętniczego jajnika w różnych stanach funkcjonalnych [6, 10-12]. Uzyskane dane dowodzą, że reorganizacja przebiegu naczyń tętnicznych w jajniku świni jest tak częsta, jak ilość owulacji i obejmuje wiele naczyń, gdyż zwykle duża ilość pęcherzyków podlega temu procesowi. Spiralizacja tętnic pogłębia się pod koniec cyklu [10] lub ciąży [11], równocześnie z regresją CL. Podczas laktacji dopiero w końcowym jej okresie wzrasta ilość t.t. wnątkowych i rdzennych o prostym przebiegu [12].

Obserwacje Andersona [1], Yamashity [45] i własne [6, 10] wskazują, że w osłonkach pęcherzyków wzrastających i dojrzewających formują się na kształt wianuszków, dwie sieci naczyniowe /rys. 3/. W badaniach własnych wykazano ponadto, iż tętnice rdzenne, dzieląc się na 2-3 gałązki, tworzą w sieci zewnętrznej tętnice opasujące. Tętnica najlepiej wykształcona i zataczająca pełny łuk w dojrzłym pęcherzyku ma prosty przebieg, zaś pozostałe są krótsze i o krętym przebiegu. Dla naczyń tych przyjęto nazwy: t.t. opasujące pęcherzyka-prosta i spiralne /a.a. circumflexae folliculi-recta et spirales, rys. 1/.

Z uwagi na ustalanie czynników angiogenicznych w ostatnich latach wzrosło zainteresowanie angiogenezą jajnika [przeg. -23]. Rozwój, kształtowanie i udział naczyń krwionośnych w rozwoju pęcherzyków jajnika świni nie są jednoznacznie określone. Anderson [1] wskazuje, że pierwsze sieci naczyń zawiązują się w pęcherzykach o śr. 0,25 mm, natomiast Yamashita [45] uważa, iż 0,3 mm pęcherzyki nie posiadają zróżnicowanych osłonek i naczyń krwionośnych. Obserwacje własne [10] zdają się potwierdzać dane Yamashity. Należy jednak dodać, że dwupokładowe sieci występują dopiero w pęcherzykach o śr. 5 mm, kiedy w osłonkach zewnętrznych są wykształcone tętnice opasujące. Oprócz tego między niektórymi odgałęzzeniami t.opasującej prostej stwierdzono powstawanie kapilarnej sieci tętniczo-tętnicznej, pojawiającej się pod koniec cyklu na przyrdzeniowych biegunach pęcherzyków o śr. powyżej 10 mm.

Na powierzchniowych biegunach przedowulacyjnych pęcherzyków świni stwierdzono formowanie się beznaczyniowych obszarów, gdzie wypukłą i cienką część ściany ograniczają jakby "rozsunięte" naczynia krwionośne. Podobne awaskularne obszary, nazywane stigmą, spotyka się u innych zwierząt, np. małpy i królika [przeg. - 10].

Szereg zmian w naczyniowym układzie jajnika świni następuje po owulacji. Największa z tętnic opasująca pęcherzyk staje się naczyniem spiralnym CL /a.circumflexa corporis lutei-spiralis, rys. 2/. Około 4 dnia cyklu lub ciąży główny jej pień dostaje się do wnętrza CL i oddaje gałązki śródmiąższowe. Pozostałe tętnice wraz z rozwojem CL przybierają postać naczyń o prostym przebiegu /a.a. circumflexae corporis lutei-rectae/, [10]. W okresie 1-6 dnia cyklu lub ciąży rozwój sieci naczyniowych w CL jest podobny. Już w drugim dniu po owulacji naczynia docierają do centrum CL /rys. 4/. Wyraźniejsza staje się wtedy sieć tętniczo-tętnicza, powstająca głównie w środkowej części CL cyklicznych [10] i ciążowych [11].

Po 6 dniu w CL cyklicznych sieć naczyń, głównie tętniczo-żylna, położona w obwodowej części CL, zatrzymuje się w rozwoju /rys. 5/. W CL ciążowych neowaskularyzacja trwa do ok. 30 dnia ciąży a sieć tętniczo-tętnicza, której występowanie sugeruje Yamashita [45], staje się bogatsza [11].

Z badań innych autorów i własnych wynika, że regresja CL u świni następuje równocześnie z degeneracją wielu naczyń. Anderson [1] podaje, że najwcześniej zanikają naczynia limfatyczne, później żyłne, natomiast tętnicze pozostają nadal i jest ich o wiele za dużo, jak na obszary regresyjnych CL pod koniec cyklu. Yamashita [45] obszary takie uważa za skupiska "fragmentarycznych" tętniczek, liczniejszych w CL ciążowych, które nazywa ciałkami naczyniowymi. Badania własne, prowadzone u świń w różnych okresach cyklu, ciąży i laktacji [10-12], skłaniają do tego, by zarówno CL cykliczne i ciążowe nazywać ciałkami naczyniowymi /*corpusculae vasculares*/, bowiem kłębki poskręcanych naczyń, głównie tętnicznych, wypełniają ich wnętrza, chociaż skupione są w znacznie mniejszych obszarach w przypadku CL cyklicznych /por. rys. 6 i 7/.

Niezależnie od stanu funkcjonalnego, w każdym jajniku świni spotyka się różnej wielkości pęcherzyki i ciałka atrezyjne. Zjawisko to nasila się po owulacji, podczas ciąży [35] i jak wskazują własne obserwacje - podczas całego okresu laktacji [12]. Yamashita [44-46] wyróżnia wśród pęcherzyków atrezyjnych tzw. białe i czerwone "mętne pęcherzyki", natomiast za ciałka atrezyjne uważa "białe plamki" twierdząc, iż wszystkie powstają bezowulacyjnie i największe z nich nazywa ciałkami hialinowymi /*hyaline bodies*/. Ogólnym potwierdzeniem spostrzeżeń Yamashity w odniesieniu do unaczynienia tych struktur są obserwacje własne, wskazujące, iż pęcherzyki przerywają swój właściwy rozwój równoległe z zubożeniem sieci naczyniowych i powstawaniem zmian w budowie ich ścian [10]. Pęcherzyki i ciałka atrezyjne posiadają nie tylko słabo wykształcone sieci naczyń własnych, ale także zaopatrujące je t.t. węgkowe i rdzenne. Brak jest charakterystycznego zróżnicowania w układzie naczyń opasujących, a gałązki sięgające do ich wnętrza mogą stanowić wskazówkę pomocną przy rozróżnianiu pęcherzyków, zwłaszcza na preparatach korozyjnych. Ponadto, na podstawie badań jajników macior [24] i loszek [17] po infuzji oksytocyny oraz oksytocyny i prolaktyny, jajników po usunięciu lejka jajowodu [25] oraz sugestii innych autorów [1, 4, 45, 46] i badań własnych [6, 8-12] można wnioskować o olbrzymiej zależności rozwoju pęcherzyków od układu naczyniowego. W świetle tych badań powstające niekiedy cystowate twory, wypełnione kaszowatą masą, posiadają nie-liczne naczynia w zwłókniałej torebce. Beznaczyniowe wnętrza, zmiany w budowie naczyń zaopatrujących te struktury, rozpad warstwy ziarnistej, pojawianie się pigmentowanych komórek w płynie pęcherzykowym - to tylko niektóre spostrzeżenia, pomocne w odróżnianiu ciałek hialinowych od ciałek krwiotocznych po owulacji.

Z analizy makro- i mikroskopowej wynika, że do owulacji system naczyń zaopatrujących pęcherzyki wykazuje typową budowę i regularny, równoległy do długiej osi naczynia, układ komórek śródbłonka [10]. Natomiast zmiany w ukształtowaniu wewnętrznej powierzchni śródbłonka przede wszystkim powstawanie głębokich szczelin, w których zalegają związki osocza i komórki krwi - stanowią cechy typowe dla większości naczyń tętnicznych, zaopatrujących CL cykliczne i ciążowe. Równoległe z rozwojem CL komórki śródbłonka stają się obrznięte. Poszerzone przestrzenie międzykomórkowe stwarzają możliwość migracji komórek krwi i infiltracji osoczowych składników do ścian naczyń. Około 8-10 dnia cyklu rujowego komórki śródbłonka w wielu okolicach wypełniają się lipidami, w przestrzeni podśródbłonkowej zwiększa się ilość struktur włóknistych, a błona sprężysta wewnętrzna ulega rozwarstwieniu i fragmentaryzacji [10]. Zmiany te są niejako zahamowane podczas ciąży do ok. 60 jej dnia, natomiast nasilają się po 90 dniu [11]. Przy tak objawiających się zmianach morfologicznych na wewnętrznych powierzchniach tętnic wnękowych i rdzennych 13-15 dnia cyklu i w t. opasującej CL-spiralnej 10-13 dnia cyklu P oraz po 90 dniu ciąży w podobnych naczyniach CL pojawiają się umięśnione wyrostki, które - odkryte po raz pierwszy przez Doboszyńską [8] - zostały nazwane "czopami mięśniowymi" /rys. 8-10/. Później obserwowano je również w tętnicach splotu przyjajnikowego [22] oraz w tętnicach jajników świń w pseudociąży [9].

Występowanie czopów w spiralnych tętnicach regresyjnych CL świni /ciałkach naczyniowych/ wyjaśnia bezsprzecznie trudności sygnalizowane w uzyskaniu pełnych odlewów tych naczyń [1, 45]. Interpretacja stwierdzonych zmian i ich powstawania jest tym trudniejsza, że w piśmiennictwie nie spotkano opisów podobnych tworów w naczyniach jajnika świni i innych zwierząt. Dotychczasowe badania własne wskazują, iż są one strukturami pojawiającymi się na różnym poziomie drzewa tętniczego w okresie uwsteczniania różnych ciałek żółtych. Wspólną ich cechą jest powstawanie w tętnicach spiralnych, a podstawowym składnikiem komórkowym ich struktury są komórki mięśniowe gładkie, o zmienionej konfiguracji w stosunku do okrężnie ułożonych w błonie środkowej; chociaż ułożone zwykle w płaszczyźnie równoległej do ich powierzchni w części obwodowej są zawsze różnokierunkowo zorientowane w ich środkowej części /rys. 10/, dokąd przechodzą ze ściany naczynia [10].

Zarówno małe, jak i w późniejszych dniach cyklu lub pod koniec ciąży duże czopy, o różnych kształtach /najczęściej w postaci palczastych wyrostków, rys. 9/, wypełniając w mniejszym lub większym stopniu światło naczynia utrudniają swobodny przepływ krwi. Największe z nich zajmują całe światło naczynia i w wielu miejscach zrastają się ze ścianą /rys. 10/. Za nimi naczynie stają się przeważnie niedrożne [10]. Część czopów wykazuje objawy degeneracji już we wczesnym okresie powstania. Większość charakteryzuje się proliferacją komórek

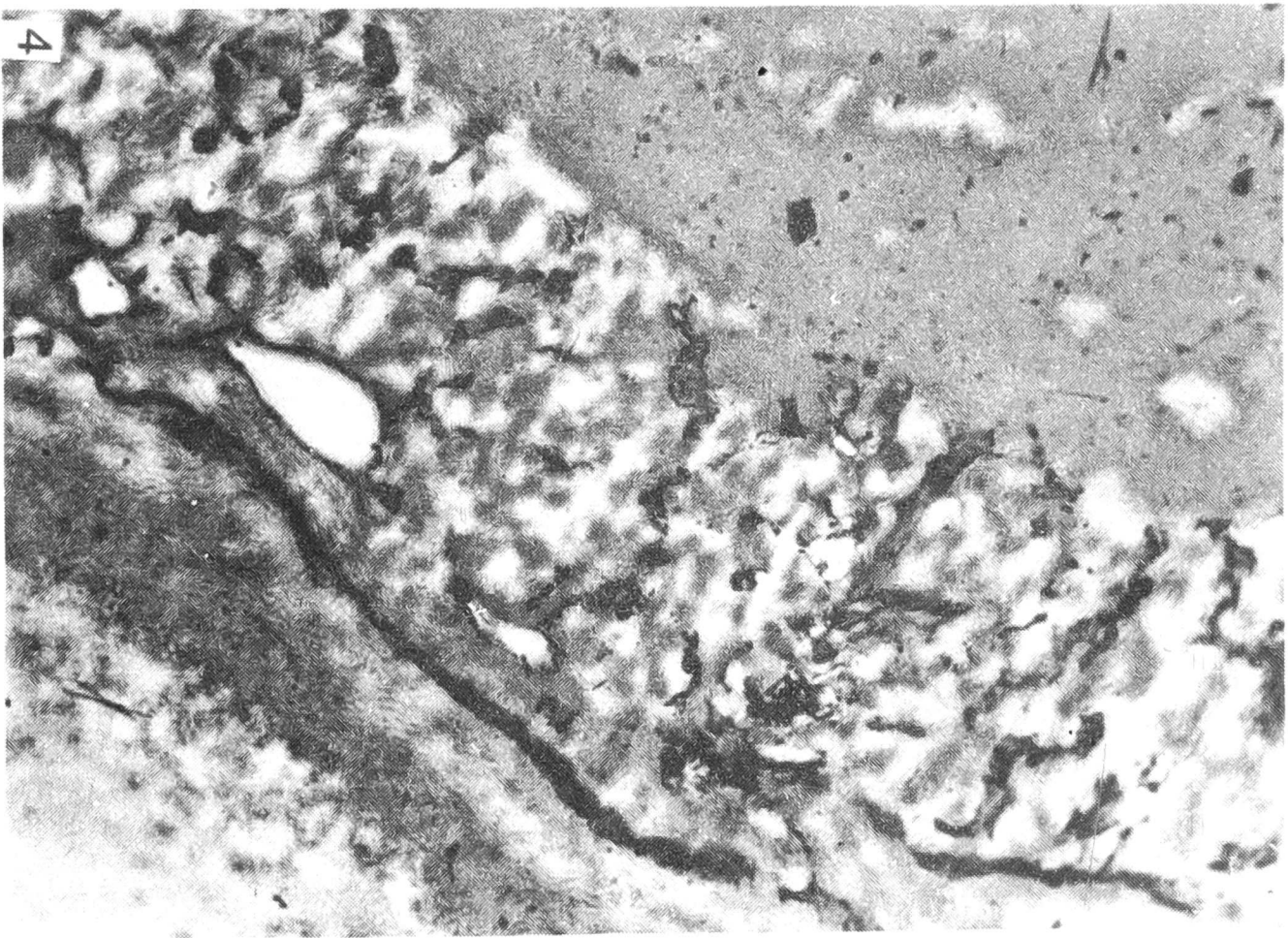
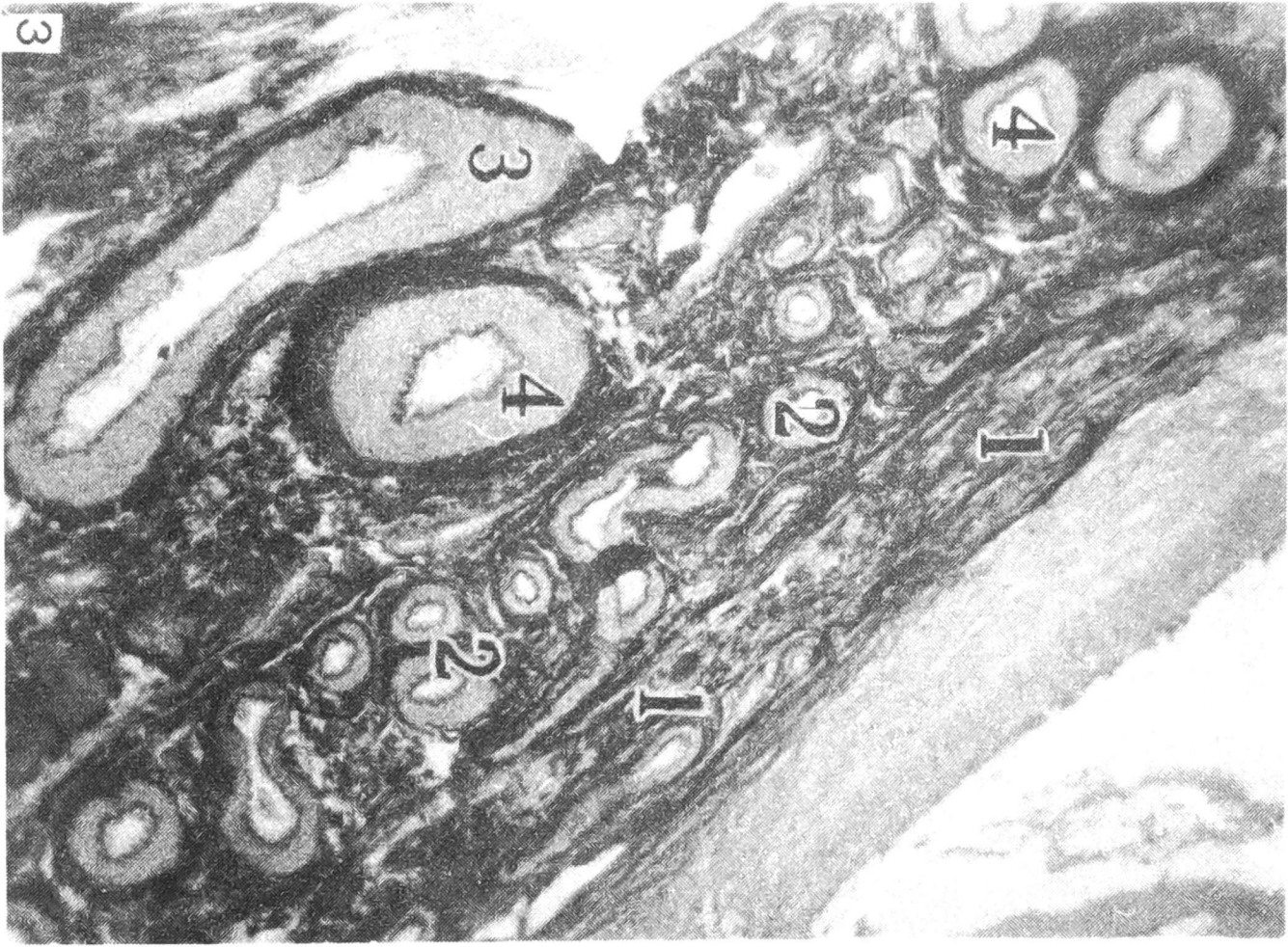
mięśniowych i nagromadzeniem struktur włóknistych, oddzielonych od śródbłonna typową błoną sprężystą. Nieliczne przypadki wskazują, iż mogą one formować się kilkakrotnie w tej samej okolicy naczynia w poszczególnych cyklach [10]. Nie ma jednak dowodów na to, że wszystkie stanowią zgrubienia błony wewnętrznej. Brak złogów wapnia, cholesterolu, lipidów i tworzenia komórek piankowatych, a przeciwnie - występowanie komórek mięśniowych o cechach typowych dla miocytów naczyniowych - wskazują, że struktur tych nie można utożsamiać ze wzgórkami miażdżycowymi. Właściwości morfologiczne są wskazaniem, by czopy porównywać do włóknisto-mięśniowych tworów, opisywanych przez Heptinstalla [26] w tętnicach nerkowych kobiet.

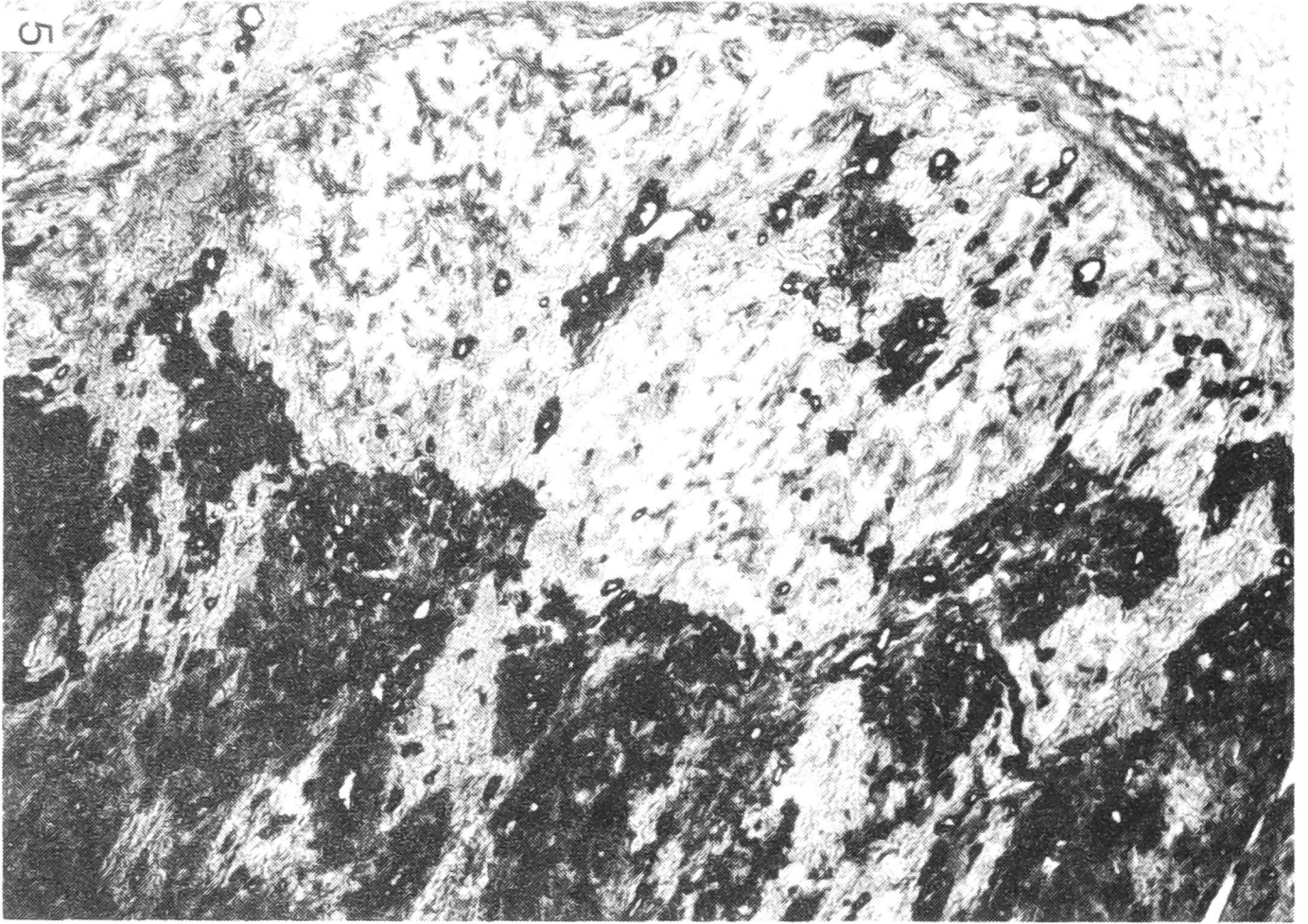
Dotychczasowe obserwacje czopów i analiza struktur ścian naczyń, w których one występują, sugerują, że miejscem ich tworzenia mogą być okolice błony środkowej o zróżnicowanym układzie komórek mięśniowych, gdzie już w okresie, gdy tętnice zaopatrują pęcherzyki, tworzą się taśmy o podłużnym układzie komórek. Znajduje to pewne potwierdzenie w badaniach Bal i Getty [2], chociaż obszary takie kwalifikowano jako zmiany wiekowe, a nie związane ze stanem funkcjonalnym jajnika. Można przypuszczać, że czopy mięśniowe stanowią jedno z ogniw w łańcuchu zmian prowadzących do ograniczenia przepływu krwi do struktur, których funkcja wygasa, głównie CL. Cykliczne pojawianie się czopów sugeruje zatem ich rolę fizjologiczną w tętnicach jajnika świni.

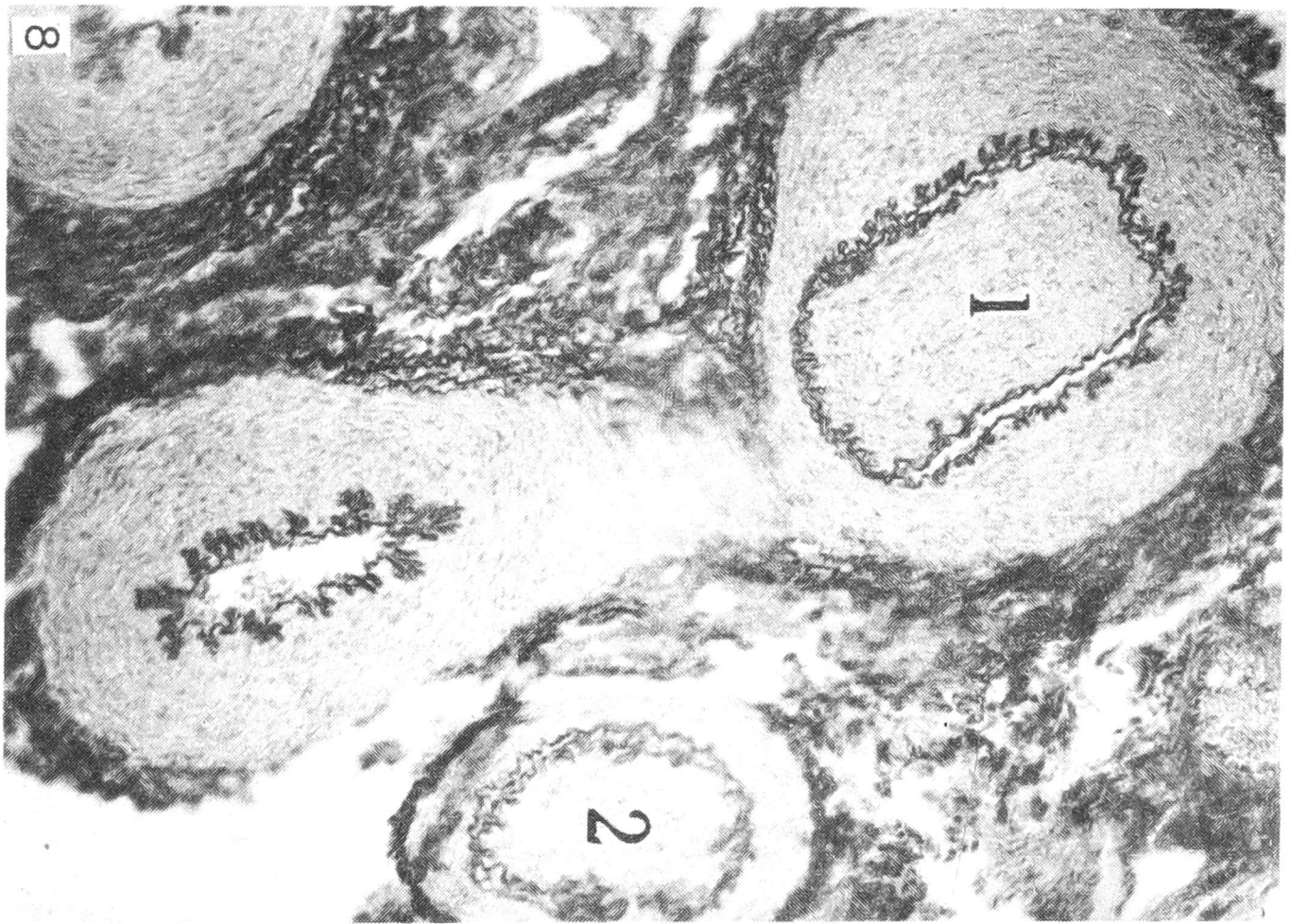
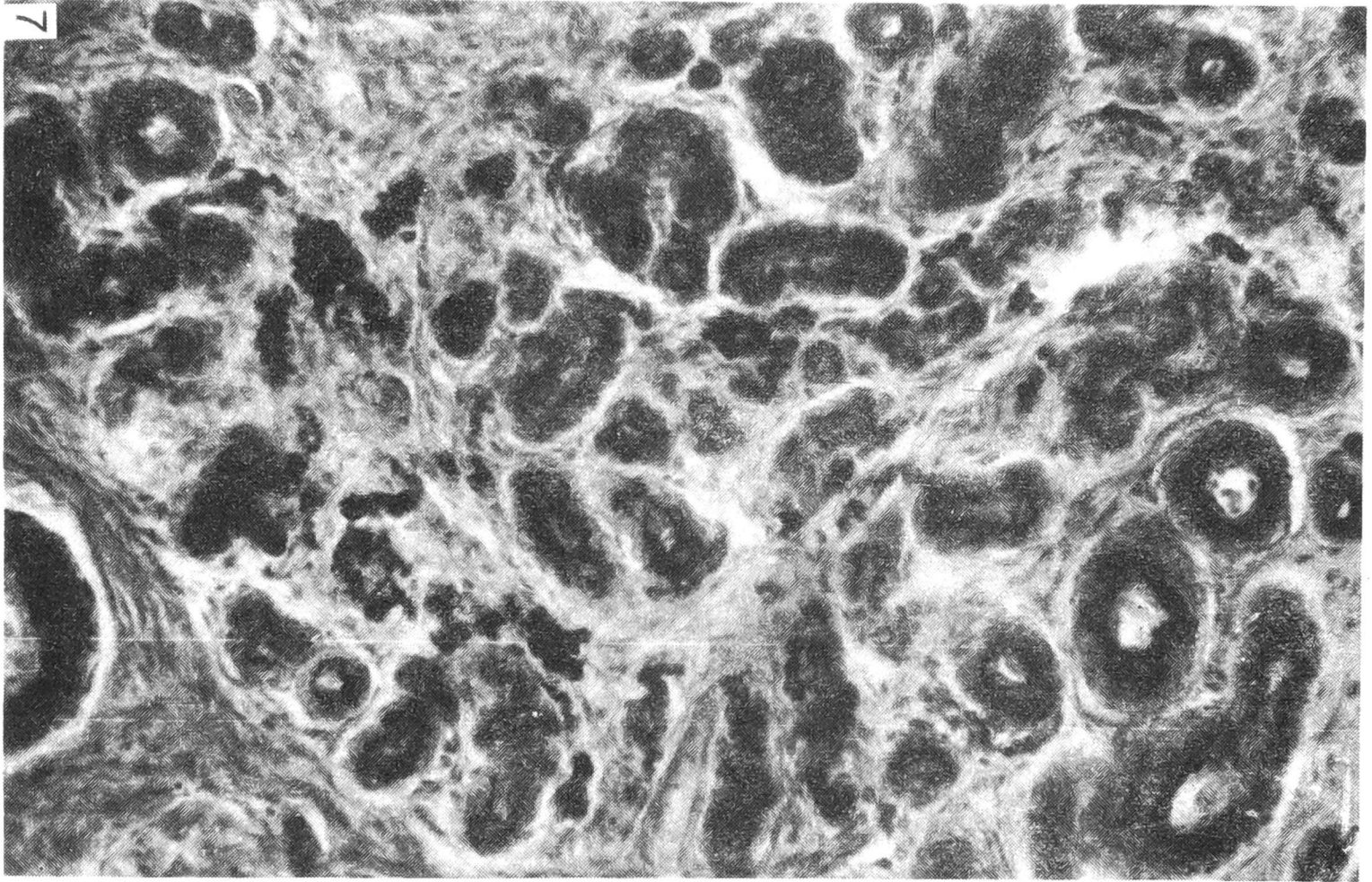
W rozwidleniach tętnic wnekowych i rdzennych, zaopatrujących pęcherzyki i ciątka atrezyjne, występują zgrubienia podobne do poduszczek typu cushions [10]. Chociaż ich kształt, wielkość, lokalizacja i budowa są powodem wydzielenia ich w odrębną grupę, nie można wykluczyć, że stanowią one zdegenerowane czopy. Obecność ich w obkurczonych tętnicach, zaopatrujących struktury atrezyjne, może sugerować jedną z przyczyn niewłaściwego rozwoju wielu pęcherzyków jajnika świni [10].

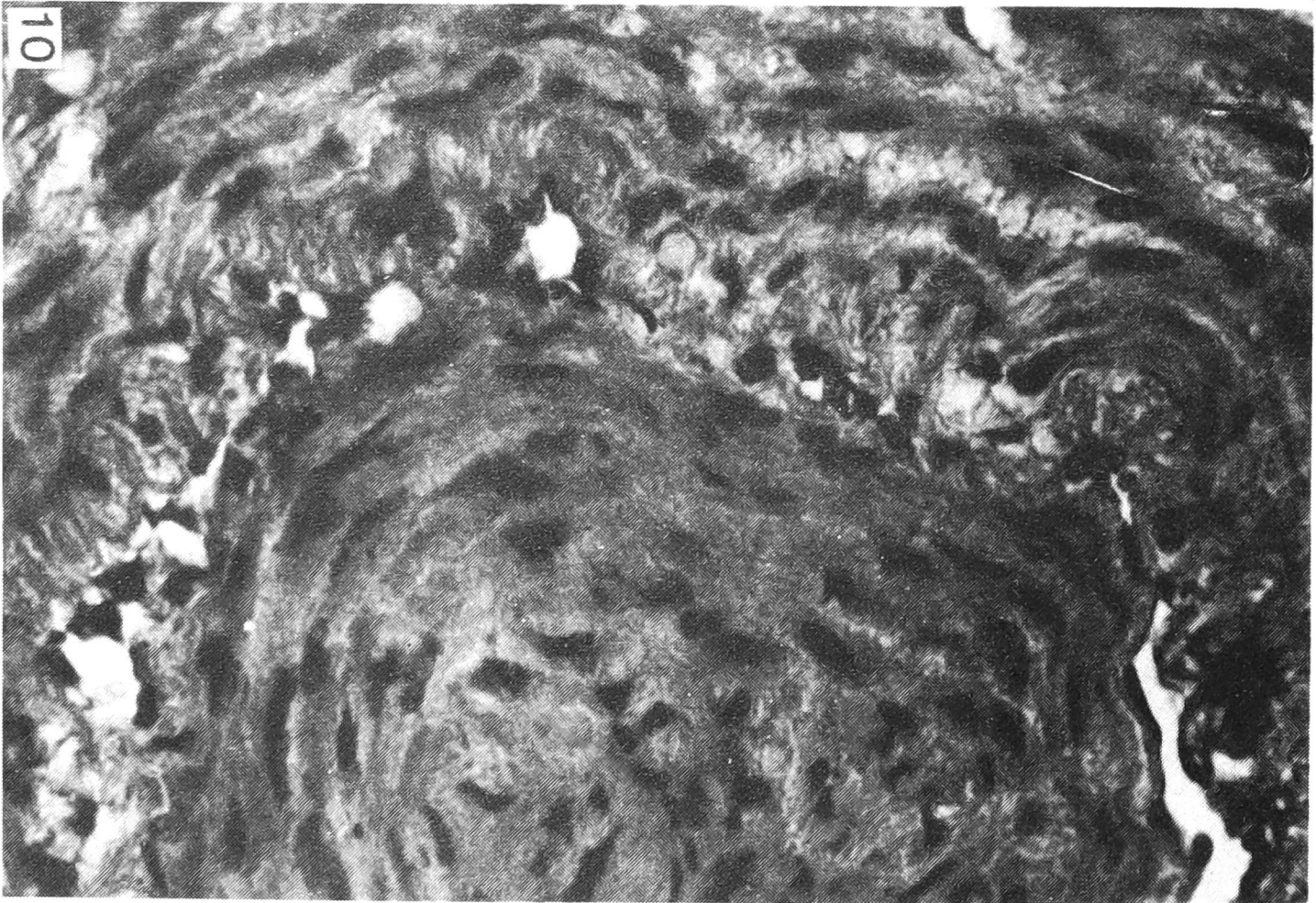
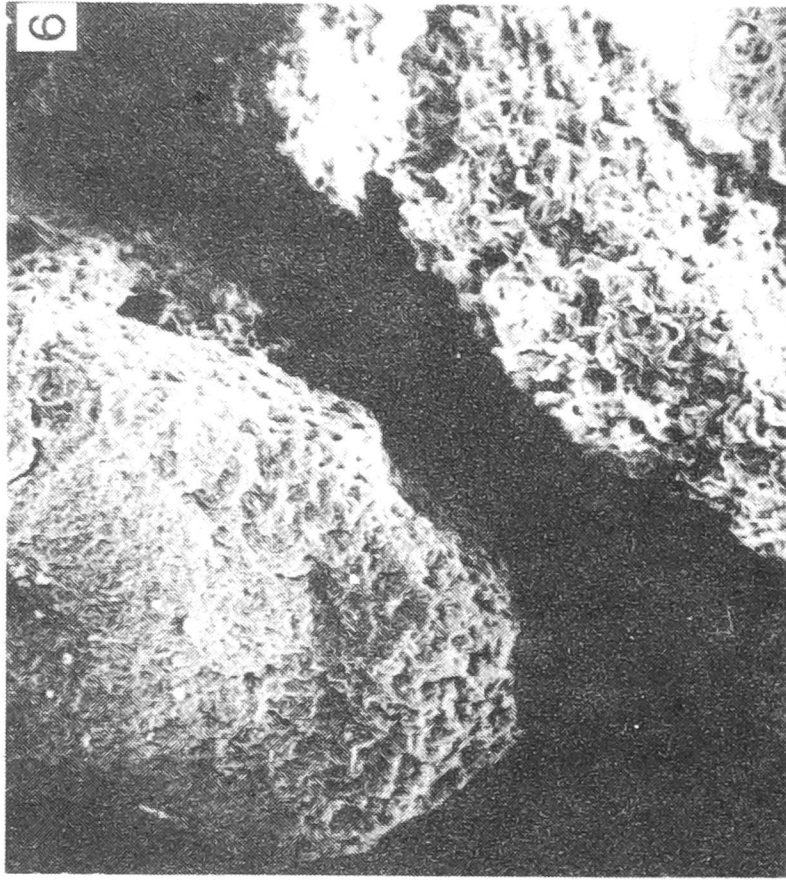
Odmienną budowę, a zarazem znaczenie, posiadają obserwowane w niektórych tętnicach, zaopatrujących wzrastające pęcherzyki - zwieracze mięśniowe [10]. Obecność ich w okresie intensywnego funkcjonowania CL cyklicznych sugeruje możliwość udziału w wygaszaniu na ten czas wzrostu pęcherzyków. Takie przypuszczenie dyktują również badania endokrynologiczne, wskazujące na brak środkowego stadium wzrostu pęcherzyków w jajniku świni [18, 19].

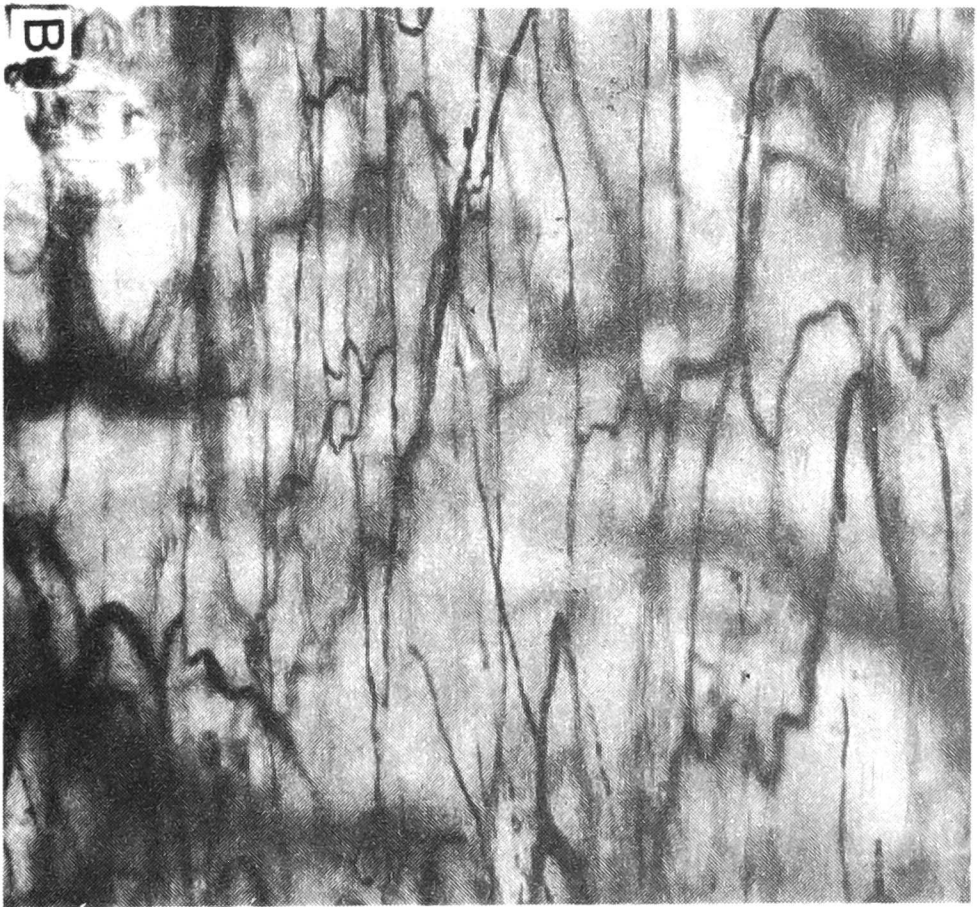
W świetle dotychczasowych danych istotnym staje się fakt wczesnego zanikania naczyń żylnych w CL świni [1, 45]. Wymaga to jednakże dokładniejszego poznania powstawania, rozwoju i zanikania sieci kapilarnych i zmian w naczyniach żylnych. Prawdopodobnym wydaje się, iż powstawanie czopów wiąże się z zamykaniem dopływu krwi do funkcjonalnej sieci tętniczo-tętnicznej, co tłumaczy słabsze jej wykształcenie w CL cyklicznych niż ciążowych.



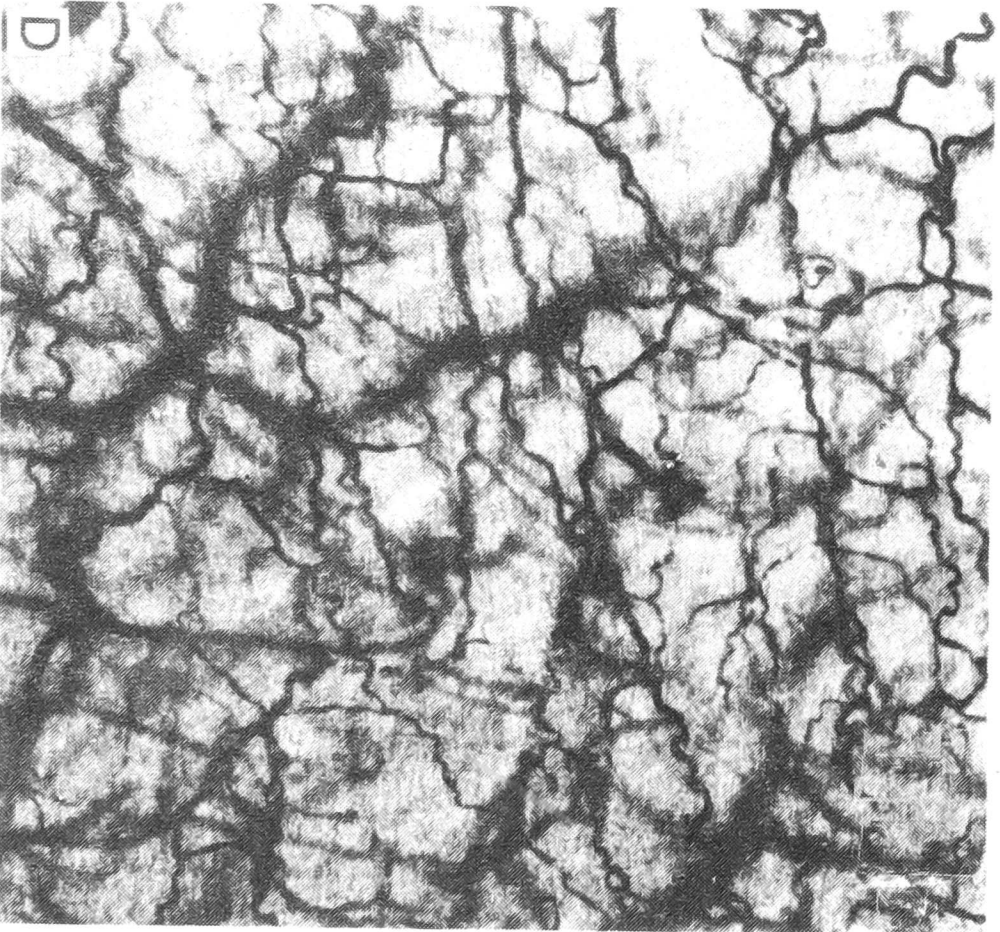
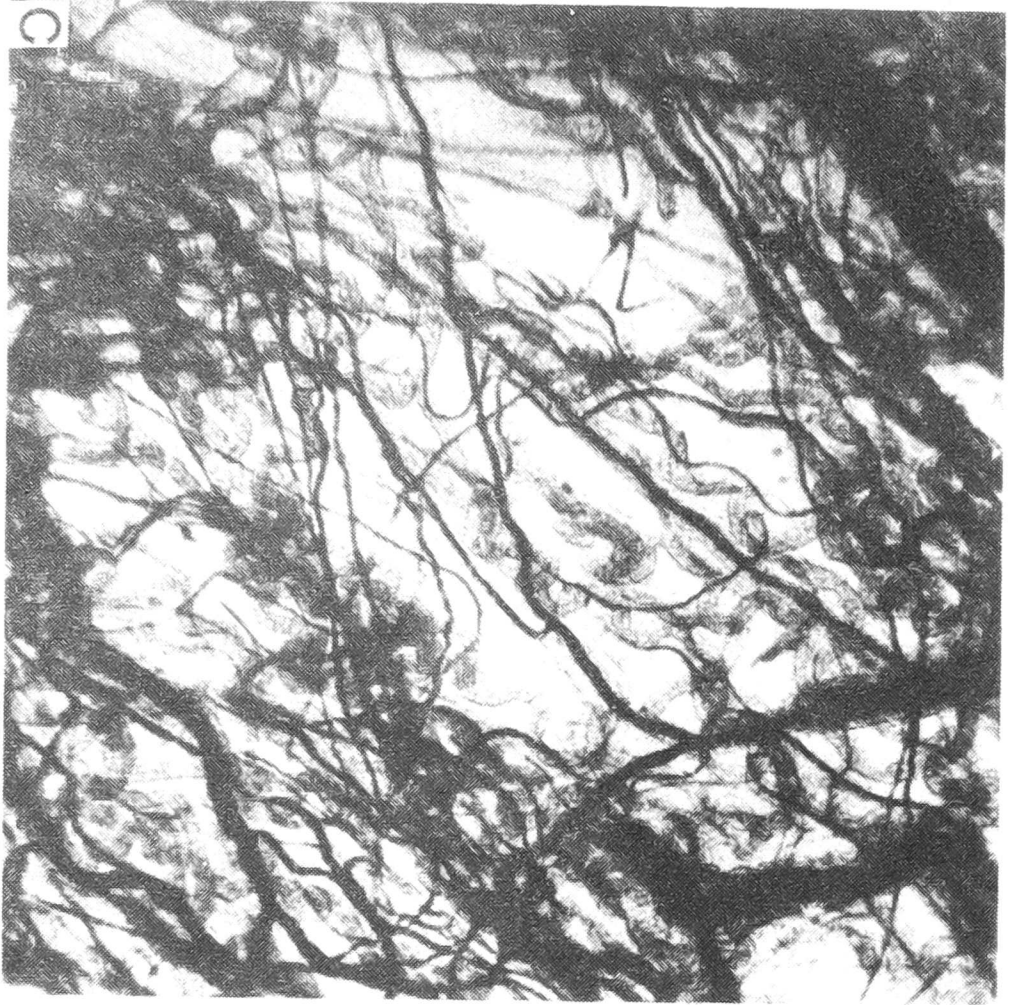




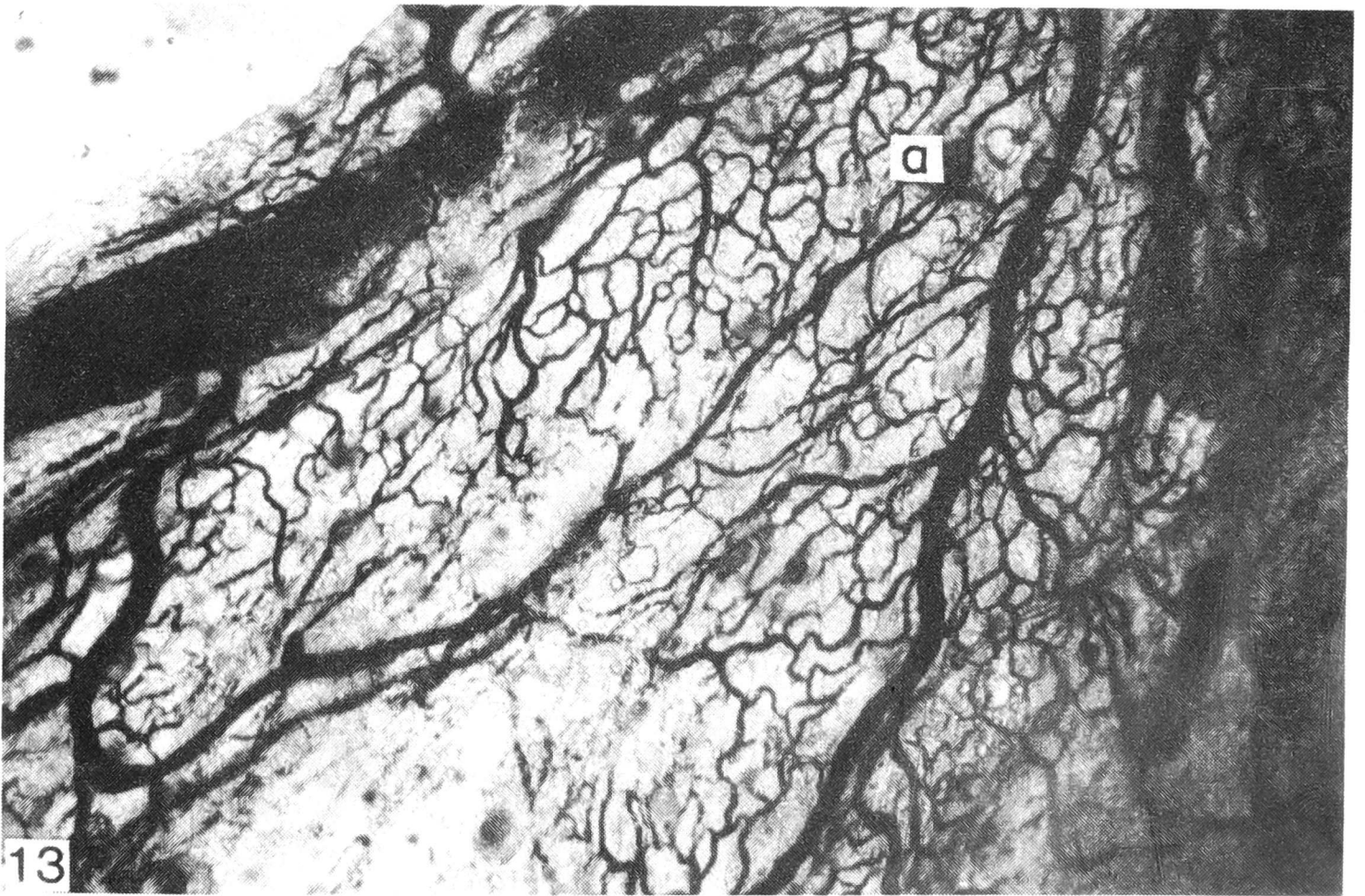
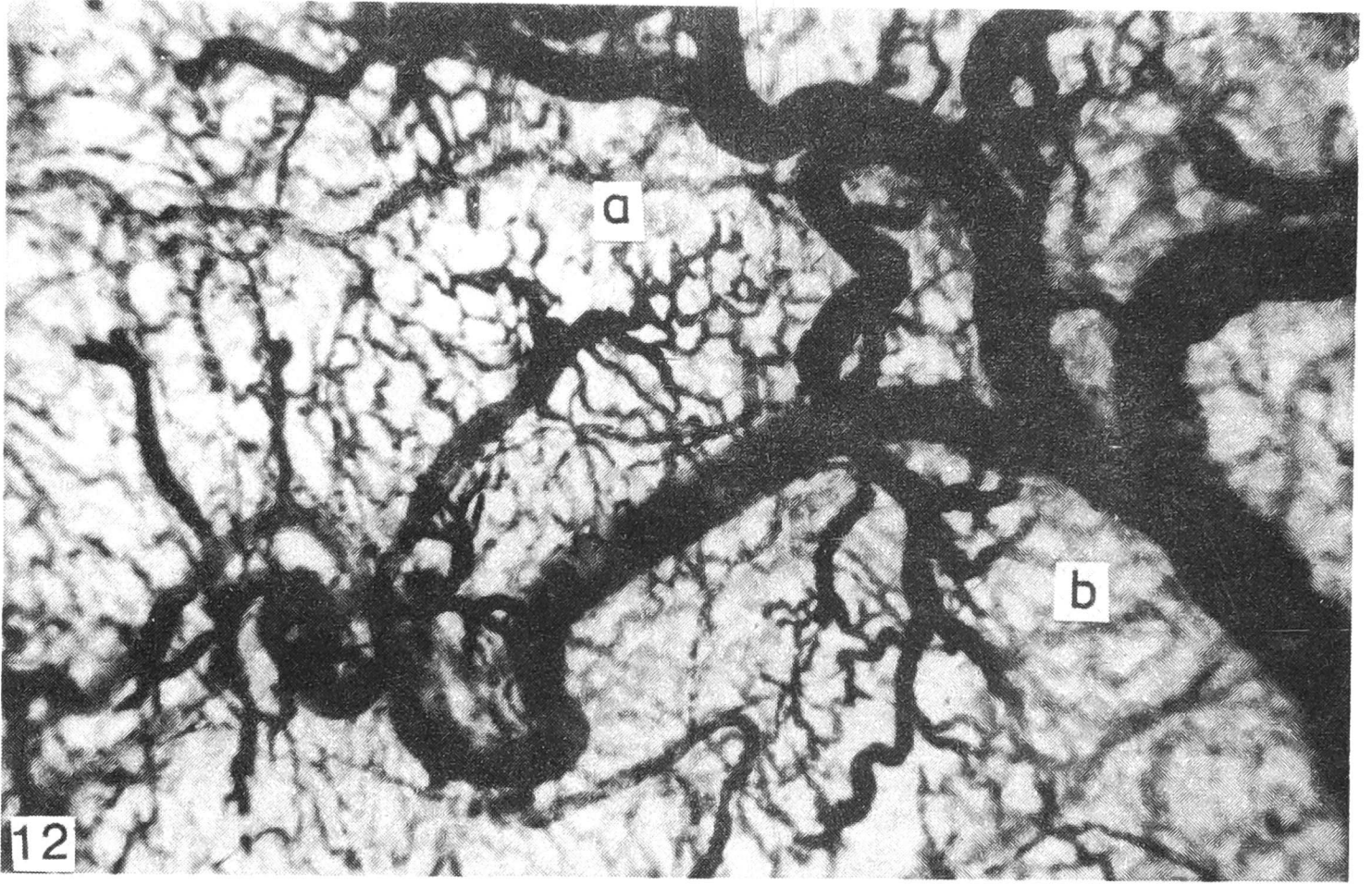


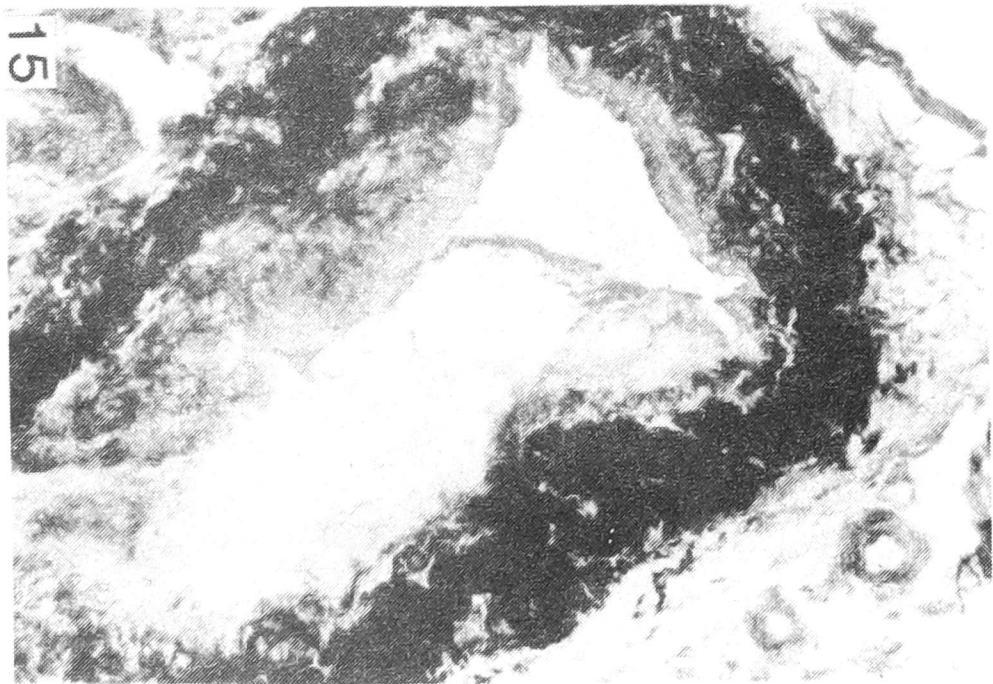


Rys 11



Rys. 11





Rys. 3. Obraz naczyń krwionośnych na przyrdzeniowym biegunie dojrzewającego pęcherzyka - w ostonkach widoczne dwa pokłady naczyń /1 i 2/ oraz tętnica opasująca pęcherzyka-prosta /3/ i spiralne /4/. Barw. włókien sprężystych wg met. Fraenkla. Pow. 80 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 4. Obraz łożyska tętniczego w ciałku żółtym drugiego dnia po owulacji nastrzykiwanego azotanem srebra wg met. Hertwigów. Pow. 200 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 5. Obraz naczyń krwionośnych w ciałku żółtym ósmego dnia po owulacji - widoczne dwie strefy naczyniowe: zewnętrzna /bogata sieć tętniczo-żylna/ i wewnętrzna /naczynia sieci tętniczo-tętnicznej/. Naczynia nastrzykiwane azotanem srebra wg met. Hertwigów. Pow. 80 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 6. Pocykliczne ciałko żółte - ciałko naczyniowe - u świni 1-roczonej. Barw. włókien sprężystych wg met. Fraenkla. Pow. 80 x

Fot. A. Penkowski

Rys. 7. Fragment pociążowego ciałka naczyniowego 3-letniej świni. W jego przekroju zwracają uwagę liczne naczynia tętnicze o zwłókniałych ścianach. Barwienie włókien sprężystych wg met. Fraenkla. Pow. 350 x

Fot. A. Penkowski

Rys. 8. Przekrój spiralnej tętnicy wnekowej /1/ i rdzennej /2/, w których znajdują się czopy mięśniowe. Barwienie włókien sprężystych wg met. Fraenkla. Pow. 100 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 9. Obraz czopu mięśniowego z tętnicy wnekowej jajnika w skaningowym mikroskopie elektronowym. Pow. 100 x

Fot. reprodukcja A. Penkowski

Rys. 10. Fragment tętnicy rdzennej z "czopem mięśniowym" wypełniającym całe jej światło - obraz komórek mięśniowych gładkich, barwionych wg met. Krausego. Pow. 630 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 11. Różnice w angioarchitektonice naczyń włosowatych macicy świni: A - warstwa podna-błonkowa, B - blaszka właściwa błony śluzowej, C - błona mięśniowa, D - błona surowicza, Preparaty iniekcyjne. Pow. 80 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 12. Fragment ilustrujący naczynia odprowadzające krew ze ścian lejka jajowodu świni: a - oczka sieci naczyń włosowatych, b - gałązki żyły grzbietowej lejka. Preparat iniekcyjny. Pow. 40 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 13. Obraz naczyń tętnicznych doprowadzających krew do fałdów błony śluzowej bańki jajowodu świni: a - fragment tętniczki promieniowej oraz oczka sieci naczyń włosowatych. Preparat iniekcyjny. Pow. 48 x

Fot. A. Penkowski

Rys. 14. Przekrój poprzeczny przez ścianę tętnicy łukowej. Barwienie włókien sprężystych wg met. Fraenkla. Pow. 200 x

Fot. C. Nagięć

Rys. 15. Fragment ściany żyły promieniowej. Barw. włókien sprężystych wg met. Fraenkla. pow. 250 x

Fot. A. Penkowski

Powstawanie czopów w łożysku t. opasującej CL-spiralnej pociąga za sobą zmiany w strukturze jej gałęzi. Pod koniec cyklu i ciąży większość z nich staje się zwłókniała i zanika. Szczególnie uwidacznia się to w CL pociążowych, podczas laktacji [12]. Chociaż trudno ustalić czy wszystkie zanikające naczynia należą do sieci tętniczo-tętnicznej, taką ewentualność wskazuje odmienna budowa t.t. opasujących CL-prostych i ich gałęzi podczas regresji CL. Pod koniec cyklu i ciąży [10, 11] naczynia te obkurczają się, aż do całkowitego zamknięcia światła przez komórki śródbłonna. Jednakże brak w nich czopów i tak znacznych zmian, jak w t. opasującej CL-spiralnej. Chociaż wykazują one wtedy niewielką lub żadną możliwość przepływu krwi, nie znaczy to, że w późniejszym okresie nie mogą podejmować swej funkcji. Natomiast pewne jest, iż większość odgałęzień t. opasującej CL-spiralnej ulega zanikowi. Można zatem wnioskować, że funkcjonowanie kapilarnej sieci tętniczo-tętnicznej CL świni ogranicza się do krótkiego okresu w cyklu i dlatego też pocykliczne ciałka naczyniowe są znacznie mniejsze niż ciążowe, w których sieć ta jest lepiej rozwinięta. Jednakże w obydwu przypadkach, mimo że sieć ta zdaje się zanikać najwcześniej wśród naczyń tętnicznych, grubsze gałązki, w tym zwłókniałe tętnice śródmiąższowe, spiralne pozostają na długo [10]. Yamashita [45] wskazuje, że pociążowe ciałka naczyniowe trwają w jajniku 2-3 lata. Chociaż dotychczasowe badania nie określają czasu trwania pocyklicznych ciałek naczyniowych, można przypuszczać, że jest to także okres długi. Zastanawiające jest zatem, czy kłębki naczyń tętnicznych w jajniku świni odgrywają jakąś rolę. Mimo że dotychczasowe badania nie dają odpowiedzi na to pytanie, wskazują jednak na obecność w tych naczyniach różnych komórek, w tym strukturalnie zbliżonych do wewnątrzdzielniczych [10]. Należy zatem podkreślić, że naczynia jajnika świni, zwłaszcza ciałek naczyniowych, wymagają wielu dalszych badań.

UKŁAD NACZYNIOWY ROGÓW MACICY I JAJOWODU

W literaturze spotyka się wiele prac omawiających topografię i nazewnictwo głównych naczyń krwionośnych więzadła szerokiego macicy świni [3, 5, 14, 15, 28-33, 36], jednak tylko w nielicznych znajdują się fragmentaryczne dane o unaczynieniu ścian jajowodu [17, 29] i rogów macicy [27, 32]. Przyjmując, że transport związków czynnych biologicznie w obrębie narządu odbywa się za pośrednictwem układu krwionośnego, wyłania się potrzeba bardziej szczegółowego poznania naczyń własnych ścian macicy i jajowodu.

Hahn [17], analizując system krwionośny w macicach loszek i loch po przebytej ciąży, wyróżnił następujące rodzaje naczyń tętnicznych: - gałązki kierujące się do wierzchołka rogu macicy /*ramus cornualis apicalis*/, gałązki podążające do środkowej części rogów /*ramus cornualis medius*/ i do rogów macicy w pobliżu trzonu /*ramus cornualis caudalis*/. Podaje on, że wymienione naczynia tworzą łuk tętniczy, od którego odchodzi tętniczki wciskające się między warst-

wy mięśniówki. Zastosowana przez niego masa iniekcyjna nie wypełniała drobnych tętniczek oraz naczyń żylnych, co autor tłumaczy występowaniem w żyłach silnych zastawek. Badania własne, prowadzone metodami iniekcyjnymi i histologicznymi, w których dokonano obserwacji zarówno naczyń tętniczych, żylnych i sieci naczyń włosowatych macicy i jajowodu [39, 40] wskazują, że główny prąd krwi do ścian rogów macicy prowadzą gałązki tętnic macicznych, które odchodzą od łuku naczyniowego, utworzonego z gałęzi tętnicy macicznej. Z uwagi na istnienie rozbieżności w zakresie nazewnictwa naczyń dochodzących do ściany macicy, w badaniach własnych przyjęto dla naczyń kierujących się z obszaru więzadła szerokiego macicy bezpośrednio do ścian rogów nazwę używaną przez Hahna [17] i Lange [27]: gałązki tętnicy macicznej /ramuli a. uterine/. Dla naczyń osiagających ścianę macicy zastosowano nazwę Oxenreidera i wsp. [32] i Jablan - Pantić i wsp. [2]: tętnice łukowe /a.a. arcuate/. Podawana przez Lange [27] nazwa: tętnice spiralne /a.a. spirales/ miała na celu scharakteryzowanie ich przebiegu.

Metody stosowane w toku własnych badań pozwoliły na rozszerzenie obserwacji drobnych naczyń tętniczych i żylnych w obrębie ściany macicy oraz sieci naczyń włosowatych na tle tkanek budujących narząd [39]. Stwierdzono, że od tętniczek łukowych odchodzą drobne odgałęzienia do błony surowiczej macicy, w której rozgałęziają się i przechodzą w sieć naczyń włosowatych /rys. 11 D/. Następnymi odgałęzieniami tętnic łukowych są gałązki zaopatrujące błonę mięśniową narządu, w której tworzy się charakterystyczna sieć naczyń włosowatych o wydłużonych oczkach, przebiegających wzdłuż długiej osi miocytów /rys. 11 C/. Wspomniana sieć naczyń włosowatych na preparatach iniekcyjnych wyraźnie odgranicza warstwę mięśniową podłużną od okrężnej. Tętnice łukowe po oddaniu gałązek do błony mięśniowej kierują się w głąb błony śluzowej macicy, gdzie dzielą się na liczne gałązki, układające się promieniście, które nazwano t.t. promieniowymi /a.a. radiales/. Własne obserwacje wykazały, że zanim utworzy się podnabłonkowa sieć naczyń włosowatych, od t.t. promieniowych na całym odcinku oddzielają się liczne odgałęzienia, które tworzą między gruczołami macicznymi nieregularną sieć naczyń włosowatych. Oczka tej sieci układają się w różnych płaszczyznach i przyjmują różną wielkość i kształt /rys. 11 B/. Przeciwnieństwem tej sieci naczyniowej jest jednowarstwowa, regularna sieć podnabłonkowa /rys. 11 A/. Stwierdzono, że z podnabłonkowej sieci kapilarnej tworzą się postkapilarne żyłki, które Lebiediev i wsp. [28] określają gałązkami IV rzędu. Inni autorzy [16, 39] nazywają je żyłami promieniowymi /v.v. radiales/. Żyły te tworzą między sobą liczne anastomozy żyłno-żyłne, najliczniejsze w pobliżu błony mięśniowej macicy. Żyły promieniowe po przyłączeniu gałązek żylnych z blaszki właściwej błony śluzowej i z błony mięśniowej dają początek żyłom łukowym /v.v. arcuate/, których średnica jest 2-3-krotnie większa od analogicznych naczyń tętniczych.

W dostępnej literaturze nie spotkano badań dotyczących struktury ścian naczyń krwionośnych macicy świni. Badania Zamojskiej [40, 43] przedstawiają różnice morfologiczne ścian tętnic i żył łukowych oraz promieniowych. Stwierdzono, że śródmięśniowe utkanie włókien sprężystych macicy wiąże się ze ścianami naczyń krwionośnych /rys. 14, 15/. U świń w okresie laktacji następuje nagromadzenie tych włókien w ścianach naczyń tętnicznych, a w szczególności w naczyniach żylnych /rys. 15/. Zaobserwowano także różnice w budowie śródbłonna, budowie i układzie miocytów błony środkowej oraz zmiany w błonie sprężystej wewnętrznej i zewnętrznej naczyń tętnicznych.

W pracach angiologicznych, dotyczących jajowodu, Frappart [14], Pavaux i Descamps [33] podają, że krew tętnicza dochodzi do tego narządu u świń przez gałęzie tętnicy jajnikowej, natomiast inni [17, 30-32] wymieniają t. maciczną i t. jajnikową jako główne naczynia biorące udział w zaopatrzeniu jajowodu. Badania własne [41, 42] potwierdzają biarterialny typ unaczynienia tego narządu przez dobowczne gałązki t. macicznej i przyśrodkowe t. jajnikowej. Stwierdzono, że odchodzące od powyższych naczyń gałązki jajowodowe tworzą trzy pnie tętnicze o długości 0,5-1,5 cm i średnicy 1000 μm . Od wyróżnionych pni tętnicznych: przedniego, środkowego i tylnego odchodzą do poszczególnych odcinków jajowodu /lejka, bańki i cieśni/ liczne gałązki I i II-rzędowe. Do lejka i początkowego odcinka bańki kieruje się od 8 do 10 gałązek, do środkowego i końcowego odcinka bańki 10 do 12, do cieśni około 20 do 25 gałązek. W ścianie jajowodu wyróżniono: t.t. i ż.ż. powierzchowne /a.a. et v.v. superficialis/ oraz głębokie /a.a. et v.v. profunde/, występujące w błonie mięśniowej i śluzowej /rys. 13/. Miladinović i wsp. [29] podają, że ściany jajowodu są zaopatrywane przez "wiele małych tętnic obejmujących narząd wokoół". Tętnice i żyły głębokie jajowodu są tworzone przez gałązki tętnic i żył łukowych /a.a. et v.v. arcuate/ i promieniowych /a.a. et v.v. radiales/. Sieci naczyń włosowatych jajowodu wykazują zróżnicowanie w ilości, średnicy i kształcie oczek. W lejku znajduje się dwupoziomowa sieć naczyń włosowatych, w bańce - trzypoziomowa, a w obrębie cieśni - czteropoziomowa. Stwierdzono, że średnice naczyń kapilarnych w błonie surowiczej i mięśniowej jajowodu są zbliżone i wynoszą 6-8 μm , natomiast w warstwie podnabłonkowej są dwukrotnie większe /9-16 μm /. Ponadto, w podnabłonkowej sieci kapilarnej występuje zróżnicowanie kształtu i wielkości oczek. Występują tam oczka małe, okrągłego kształtu, o średnicy ok. 40-50 μm i większe, kształtu czworo- i pięcioboków, o średnicy 90-120 μm . Miladinović i wsp. [29] podają, że podnabłonkowa sieć kapilarna jest bogata w okresie rui, natomiast Priedkalna [34] wspomina o jej proliferacji w okresie ciąży.

Z sieci naczyń włosowatych bierze początek układ żylny jajowodu, który w obrębie lejka /rys. 12/ jest reprezentowany przez żyłę grzbietową i brzuszную /v.v. infundibuli tubae ute-

rinae dorsalis et ventralis/. Ze ścian bańki i cieśni jajowodu odprowadzają krew żyły promieniowe i łukowe, z których powstają naczynia powierzchniowe, kierujące się na teren krezki jajowodu, gdzie towarzyszą analogicznym gałązkom tętnicznym, a następnie tworzą 3-4 pnie żyłne, wpadające do żyły macicznej i jajnikowej.

Rozpoczęte obecnie dalsze badania nad układem naczyniowym ściany macicy i jajowodu mają na celu wykazanie różnic ilościowych i jakościowych w angioarchitektonice naczyń włosowatych w tych narządach.

LITERATURA

1. Anderson D.H.: Lymphatics and blood vessels of the ovary of the sow. *Contr. Embryol. Carneg. Inst.* 1926, 17, 107-115.
2. Bal H.S., Getty R.: Morphological changes in the vasculature of the ovaries of the sow as influenced by age from birth to 8 years. *J. Reprod. Fert.* 1970, 22, 311-320.
3. Barone R., Pavaux Cl., Frappart P.: Les vaisseaux sanguinis de l'appareil genital chez la truie. *Bull. Soc. Sci. Lyon* 1962, 64, 337-352.
4. Clark J.R., Dailey R.A., Staigmiller R.B., First N.L., Chapman A.B., Casida L.E.: Observed association between corpora lutea and follicular development in swine ovaries during the estrous cycle. *J. Anim. Sci.* 1975, 41, 1675-1699.
5. Del Campo C.H., Ginther O.J.: Vascular anatomy of the uterus and ovaries and unilateral luteolytic effect of the uterus: horses, sheep and swine. *Am. J. Vet. Res.* 1973, 34, 305-316.
6. Doboszyńska T., Janowicz K., Stefanowski T., Zamojska D.: Vascularization of the ovary in the period of estrous in pig. *Folia Morphol. Warszawa* 1980, 39, 37-53.
7. Doboszyńska T., Janowicz K.: Attempts at determination of the phasis of maturation and involution of the sow corpus luteum. *Folia Morphol. Warszawa* 1980, 30, 363-377.
8. Doboszyńska T., Janowicz K., Stefanowski T., Zamojska D.: Unaczynienie układu rozrodczego świni w różnych fazach cyklu estralnego. I. Unaczynienie jajnika w fazie lutealnej. *Str. ref. XII Zjazdu Pol. Tow. Anat., Kraków* 1980, 29-30.
9. Doboszyńska T., Zięcik A.: Histomorphological comparison of the ovaries in early pregnant and oestradiol treated pigs. *Anim. Reprod. Sci.* 1986, 10, 00-00.
10. Doboszyńska T.: Obraz zmian morfologicznych w tętnicznym układzie naczyniowym jajnika świni podczas cyklu rujowego. *Rocz. Nauk. Roln., seria D, Monografie* /1985, 1-143 - złożona do druku/.
11. Doboszyńska T.: Histomorfologia naczyń jajnika świni podczas różnych okresów ciąży /w przyg. do druku/.

12. Doboszyńska T.: Zmiany morfologiczne w systemie naczyniowym jajnika świni w różnych okresach laktacji /w przyg. do druku/.
13. Dusza L., Kotwica G., Zięcik A., Szafrąńska B., Ciereszko R., Kotwica J., Doboszyńska T., Krzymowska H.: Wpływ łącznego podawania prolaktyny i oksytocyny na regulację hormonalną cyklu i owulację u loszek. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 1984, 309, 105-110.
14. Frappart R.: Vascularization de l'appareil genitale de la truie. Ecole Nation. Veter. Lyon 1976, 3, 9-34.
15. Grahame T., Morris P.: Comparison of the vascular supply to the virgin and growing uterus of the pig, ox and sheep. Brit. Vet. J. 1957, 1, 498-501.
16. Hadek R., Getty R.: Age changes studies of the ovary of the domesticated pig. Am. J. Vet. 1959, 20, 578-584.
17. Hahn J.: Ein Beitrag zu Gefassversorgung von Eierstock bei und Gebärmutter bei Rind und Schwein. Diss. Humbolt Univ., Berlin 1951.
18. Hansel W., Echternkamp S.E.: Control of ovarian function in domestic animals. Am. Zoologist. 1972, 12, 225-243.
19. Henricks D.M., Guthrine H.D., Handlin D.L.: Plasma estrogen, progesterone and luteolyzing hormone during estrous cycle in pig. Biol. Reprod. 1971, 6, 210-219.
20. Heptinstall R.S.: Diseases of the kidney. Fibromuscular displasia of the renal artery. In: Recent advances in pathology. Eds. Harrison C.V., Hurchill J.A., London 1966, 56-62.
21. Jablan-Pantić O., Miladinović Ž., Coralic S.: Vascularizacija grlica materice swinje. Folia Anat. Jugosl. 1978, 8, 101-106.
22. Janowicz K., Doboszyńska T., Stefanowski T., Zamojska D.: Histological structure of the blood vessels of the paraovarian arterio-venous plexus in pig. Folia Morphol. Warszawa 1981, 50, 257-270.
23. Koos R.D., Le Maire W.L.: Factors that may regulate the growth and regression of blood vessels in the ovary. Thieme-Stratton Inc., Seminars in Reproductive Endocrinology 1983, 1/4, 295-307.
24. Kotwica G., Dusza L., Szafrąńska B., Ciereszko R., Krzymowska H., Doboszyńska T., Zięcik A., Kotwica J.: Wpływ egzogennej oksytocyny oraz łącznego podawania oksytocyny i prolaktyny na hormonalną czynność jajnika u macior po odsadzeniu prosiąt. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1984, 309, 133-142.
25. Koziorowski M., Doboszyńska T., Chmiel J., Zięcik A., Ochrymowicz Z.: Wpływ usunięcia lejka jajowodu i jego krezki na funkcję jajnika w czasie cyklu płciowego świni. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1984, 309, 143-148.
26. Krzymowski T.: Rola naczyń krwionośnych i limfatycznych więzadła szerokiego macicy w hormonalnej regulacji czynności jajnika. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1984, 309, 29-48.

27. Lange H.: Neue Untersuchungen zur Vascularization des Schwein uterus. Diss. Freien Univ., Berlin 1964.
28. Lebedev N.N., Lebedev M.J.: Veny matki svini. Sb. Rabot. Leningr. Vet. Inst. 1971, 31, 208-213.
29. Miladinović Z., Jablan-Pantić O.: Vasography of the pig uterine tubae. Acta Vet. Belgrad 1979, 29, 137-145.
30. Nunez Q., Getty R.: Arterial supply to the genitalia and accesory genital organs of swine. Iowa State J. Sci. 1969, 44, 93-126.
31. Nunez Q., Getty R.: Blood vessels of the genitalia and accesory genital organs of swine sus scrofa domestica. II. Veins. Iowa State J. Sci. 1979, 45, 299-317.
32. Oxenreider S.L., Mc Clure R.C., Day B.N.: Arteries and veins of the internal genitalia female swine. J. Reprod. Fert. 1965, 9, 10-27.
33. Pavaux C., Descaps J.: Sur la vascularization arterielle de l'oviducte des mammifers domestiques. Bull. Soc. Sci. Vet. Med. Lyon, 1966, 68, 343-354.
34. Priedkalns J.: Female reproductive system. In: Textbook of veterinarany histology. Eds. Delmann H.D., Bronne E.M., Philadelphia 1976, 335-337.
35. Rexroad C.E., Casida L.E.: Ovarian follicular development in cows, sows, and ewes in different stages of pregnancy as affected by number of corpora lutea in the some ovary. J. Anim. Sci. 1975, 41, 1090-1097.
36. Saks P.: Emise Sugerganite verevartus. EPA. Taru 1959, 8, 11-18.
37. Stefanowski T., Doboszyńska T., Janowicz K., Zamojska D.: Zastosowanie polskiego lateksu syntetycznego LBS 3041 w anatomicznych badaniach naczyń krwionośnych i limfatycznych. Polimery w medycynie. 1979, 9, 215-220.
38. Stefanowski T.: Morfologia przyjajnikowego splotu naczyniowego świni. Polimery w medycynie 1985, 00-00.
39. Zamojska D., Doboszyńska T., Janowicz K., Stefanowski T.: Vascularization of the wall of pig uterine horns during estrus. Folia Morphol. Warszawa 1982, 16, 217-230.
40. Zamojska D.: Histomorfologia naczyń krwionośnych ściany rogów macicy świni w okresie fazy pęcherzykowej cyklu płciowego. Zesz. nauk. ART Olszt. 1983, 14, 25-33.
41. Zamojska D.: Obraz powierzchniowych naczyń krwionośnych jajowodu i jego krezki u świni w okresie cyklu rujowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1984, 309, 232-242.
42. Zamojska D.: Naczynia głębokie oraz sieci naczyń kapilarnych jajowodu i jego krezki u świni w okresie cyklu rujowego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1984, 309, 234-256.
43. Zamojska D.: Zmiany histomorfologiczne w naczyniach rogów macicy świni w różnych stanach fizjologicznych /w przyg. do druku/.

44. Yamashita T.: Anatomical studies on the ovaries of sows. I. Macroscopical observation. Res. Bull. Obihiro Zoot. Univ. 1960, 3, 1-14.
45. Yamashita T.: Histological studies of the ovaries of sows. IV. Stereographical study of the vascular arrangement in the various of ovaries by of latex casting specimens. Jap. J. Vet. Res. 1961, 9, 31-45.
46. Yamashita T.: Histological studies of the ovaries of sows. V. Histological observations of the various corpora lutea in the ovaries of sows which have definite histories of parturition. Jap. J. Vet. Res. 1962, 10, 1-24.

T. Doboszyńska, D. Zamojska

MORPHOLOGICAL CHANGES IN THE VASCULAR SYSTEM OF THE REPRODUCTIVE TRACTS IN THE SOWS DURING OESTROUS CYCLE, PREGNANCY AND LACTATION

Summary

This review presents actual achievements of the morphological investigations including our results and other recently published dealing with topography, nomenclature structure and changes the vessels in the ovary, uterus and oviduct during oestrous cycle, pregnancy and lactation in sows.

Т. Добошиньска, Д. Замойска

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНОВ РАЗМНОЖЕНИЯ СВИНЕЙ В РАЗЛИЧНЫХ ФАЗАХ ЭСТРАЛЬНОГО ЦИКЛА, БЕРЕМЕННОСТИ И ЛАКТАЦИИ

Р е з ю м е

В работе представлен обзор актуальных морфологических исследований, включающий результаты, полученные авторами, а также литературные данные, касающиеся топографии, терминологии, структуры и изменений, происходящих в сосудистой системе яичника, матки и яйцепроводе свиней во время различных фаз эстрального цикла, беременности и лактации.