

**UNIWERSYTET JAGIELLOŃSKI
COLLEGIUM MEDICUM**

KAZIMIERZ PITYŃSKI

**ANGIOMORFOLOGIA PŁODOWYCH NADNERCZY
CZŁOWIEKA**

Rozprawa doktorska

Katedra i Zakład Anatomii

Promotor: dr hab. med. Andrzej Skawina

Bibl. Medyczna CM UJ



1816095199

Kraków 1995

Moim Nauczycielom
Panu dr hab. med. Andrzejowi Skawinie
i Panu Prof.dr hab. med. Janowi Madejowi
serdecznie dziękuję za okazaną mi pomoc
w dążeniu do opanowania sztuki naukowej
pracy badawczej

SPIS TREŚCI

1	WSTĘP	3
2	CEL PRACY	12
3	MATERIAŁ I METODY	13
	3.1 Przygotowanie materiału do badań w mikroskopie świetlnym zwykłym .	13
	3.2 Przygotowanie materiału do badań w mikroskopie świetlnym stereoskopowym.	13
	3.3 Przygotowanie materiału do badań w skaningowym mikroskopie elektronowym.	14
4	WYNIKI	16
	4.1 Analiza unaczynienia nadnerczy płodowych nastrzykniętych emulsjami akrylowymi w mikroskopie stereoskopowym.	16
	4.2 Analiza preparatów nadnerczy płodowych w mikroskopie świetlnym zwykłym.	21
	4.3 Analiza preparatów mikrokorozyjnych nadnerczy płodowych w skaningowym mikroskopie elektronowym.	23
5	DYSKUSJA	26
6	WNIOSKI	34
7	PIŚMIENNICTWO	35
8	ALBUM RYCIN	43

1 WSTĘP

Nadnercza ludzkie zostały opisane po raz pierwszy w 1563 roku przez Bartholomeausa Eustachiusa (cyt.wg 63). Cuvier (26) w 1805 zauważył, że gruczoły te zbudowane są z dwóch części, które w 1845 roku Huschke (57) nazwał odpowiednio korą i rdzeniem nadnercza. Arnold (4) w 1866 roku, a następnie Gottschau (45) w 1883 roku podzielili korę nadnerczy, zgodnie z organizacją tkanki łącznej, na trzy warstwy: kłębkowatą, pasmowatą i siatkowatą. Terminologia wprowadzona przez tych badaczy funkcjonuje do chwili obecnej. Relatywnie duże rozmiary nadnerczy u noworodka w stosunku do nerek i sąsiednich narządów zostały zauważone już w 1825 roku przez Meckela (85). Autorzy polscy, Starkel i Węgrzynowski (119), w 1910 roku wykazali, że obecność tak dużych nadnerczy płodu i noworodka jest wynikiem istnienia w ich obrębie unikalnej struktury leżącej pomiędzy rdzeniem a wąską warstwą drobnych komórek pod torebką narządu, którą nazwali korą płodową. Badania nad budową nadnerczy płodowych kontynuowali Elliot i Armour (33), Uotila (122), Benner (8), Gruenwald (46), McNeil (82), Lanman (73), Johannisson (61), McNutt i Jones (84), Fujita i Ihara (39), Barbet i Bargo (5). Wynikiem tych prac było określenie budowy wewnętrznej nadnerczy z uwzględnieniem zmian strukturalnych zachodzących z wiekiem.

Badania nad rozwojem nadnerczy zapoczątkował w 1831 roku Arnold (3), przyjmując fałszywie, jak się później okazało, że rozwijają się one z przewodów Wolfa. Prawidłowe pochodzenie nadnerczy podał w 1883 rok Gottschau (45), a następnie w 1902 roku Weisel (125) i w 1903 roku Soulie (118). Dalsze prace nad rozwojem narządu prowadzili Keen i Hower (64), Velican (123), Uotila (122), Wołyńska (127). Najbardziej kompletny, oparty na dużym materiale badawczym i najczęściej cytowany jest opis rozwoju podany w 1957 roku przez Crowdera (25). Związek nadnerczy powstaje około 25 dnia ciąży z komórek wyścielających pierwotną jamę ciała na poziomie 6-12 segmentu

piersiowego, przyśrodkowo od śródnercza, bocznie od krezki żołądka, jako tzw. fałd nadnerczowy. Komórki te intensywnie się namnażają, następnie tworzą sznury i wnikają w obręb leżącej głębiej mezodermy. Około 30 dnia ciąży komórki wywodzące się z przyśrodkowej ściany torebki śródnercza migrują w obręb zawiązka nadnerczy i tworzą torebkę oraz tkankę łączną narządu. Około 35 dnia ciąży następuje wyróżnicowanie dwóch warstw komórek cienkiej zewnętrznej i grubej wewnętrznej, zwanej płodową. Rozwijający się gruczoł ulega gwałtownemu powiększeniu na skutek inwazji w jego obręb komórek neuroektodermalnych z grzebieni nerwowych oraz intensywnej aktywności mitotycznej komórek warstwy zewnętrznej nadnercza. W 45 dniu ciąży nadnercze waży ok. 1 mg, ma kształt cygarowaty i oddzielone jest od otoczenia wyraźnie wykształconą torebką. Relatywnie największy przyrost masy gruczołu występuje w 3 miesiącu ciąży, tak że w 12 tygodniu jego waga wynosi ok 80 mg. Aktywność proliferacyjna jest ograniczona przede wszystkim do warstwy zewnętrznej, chociaż warstwa płodowa stanowi przeważającą część kory. W drugim trymestrze nadnercze powiększa się proporcjonalnie do przyrostu masy ciała, a stosunek jego masy do masy ciała płodu w tym okresie wynosi 4g/1 kg masy ciała, czyli jest 35 razy większy niż u osobnika dorosłego. W trzecim trymestrze następuje dalszy, chociaż wolniejszy niż poprzednio przyrost masy nadnercza, które w terminie porodu osiąga wagę nieco ponad 4 g. Gwałtowna involucja kory płodowej po porodzie umożliwia rozrzuconym do tej pory w obrębie nadnercza komórkom ektodermalnym na połączenie się w jednolitą strukturę i utworzenie w ten sposób jego rdzenia. Crowder (25) nie stwierdził różnic płciowych pomiędzy masą, kształtem i budową nadnercza na jakimkolwiek etapie jego rozwoju.

Równoległe do badań nad strukturą, rozwojem i funkcją nadnerczy toczyły się obserwacje dotyczące ich unaczynienia zewnętrznego (7, 31). Wynikiem klasycznych prac Levi (76), Luna (77), Gerarda (42), Bleichera (13), Picka i Ansona (106) było wyróżnienie wśród naczyń dochodzących do gruczołu tętnic nadnerczowych górnych,

środkowych i dolnych, a kryterium takiego podziału stanowiło miejsce ich odejścia. Tętnice te po krótkim przebiegu oddają drobniejsze, nitkowate rozgałęzienia, które w liczbie 50-60 przebijają torebkę gruczołu.

Dużą zmienność pod względem liczby i pochodzenia tętnic nadnerczowych wykazali w swoich publikacjach Merklin i Michels (88), Lamarque i wsp. (72), Busch (16), Rossi (110) oraz Gagnon (41). Hureau i wsp. (56) wyróżnili istnienie dwóch lub trzech głównych źródeł naczyniowych dla nadnercza tj. tętnicy przeponowej dolnej, aorty i tętnicy nerkowej, a Bianchi i Ferrari (12) postulowali istnienie dodatkowo jeszcze jednego źródła, w postaci gałęzi odchodzących od tylnego obwodu aorty, które nazwali szypułą tylną, zaopatrującą samodzielnie określoną część tylnej powierzchni narządu.

Wprowadzenie arteriografii do wykrywania zmian patologicznych w nadnerczu pozwoliło, oprócz swojego zasadniczego celu diagnostycznego, na badanie unaczynienia zewnętrznego tego gruczołu u osobników żywych (65, 66, 110, 121). Wyniki uzyskane tą metodą różniły się od wyników uzyskanych metodami sekcyjnymi i iniekcijnymi liczbą naczyń dochodzących do nadnercza.

Opracowania unaczynienia zewnętrznego opierały się przede wszystkim na obserwacjach u osobników dorosłych. Prac dotyczących tego zagadnienia u płodów i noworodków jest znacznie mniej (12, 59, 86, 114, 116). Merklin (86) wykazał na liczbowo niewielkim materiale płodowym i noworodkowym, że źródła naczyń dla nadnercza są takie same jak u dorosłych, przy czym większa część gruczołu zaopatrywana jest przez tętnice nadnerczowe dolne. Sokołowa (116) wyróżniła u noworodków istnienie trzech typów unaczynienia nadnerczy: typ aortalny, typ nerkowy i występujący najczęściej typ mieszany, aortalno-nerkowy. Bianchi i Ferrari (12) po analizie unaczynienia nadnerczy u 50 płodów ludzkich w ostatnim trymestrze ciąży stwierdzili istnienie asymetrii w unaczynieniu lewego i prawego nadnercza w związku z obecnością tylko po stronie lewej dodatkowej grupy tętnic tylnych.

Układ żylny nadnercza wzbudzał jeszcze większe zainteresowanie badaczy niż jego

zewewnętrzny system tętniczy. Arnold w 1866 roku (4), a następnie Brunn (15) w 1872 roku i Fergusson (37) w 1906 roku zwrócili uwagę na wybitnie grubą mięśniówkę w obrębie żyły środkowej nadnercza, wyróżniającą ją na tle innych naczyń żylnych. Henderson (53), Bergmann (10), Dobbie i Symington (30), Velican (124), Heinivaara (52) oraz Gonzalo-Sanz i Insausti (44) zaobserwowali, że rozkład mięśniówki w warstwie wewnętrznej tej żyły i jej bezpośrednich dopływów jest nierównomierny, a główną masę mięśniową stanowią włókna podłużne. Wyniki badań tych autorów wpłynęły na przyjęcie hipotez o funkcji regulacyjnej omawianych naczyń dla przepływu krwi w obrębie nadnercza, co tłumaczyłoby tak specyficzną budowę ich ścian (44, 49, 53, 79, 92, 109, 124, 129). Stwierdzenie niejednakowego działania adrenaliny w organizmie wskazało między innymi na możliwość istnienia innych dróg odpływu krwi żyłnej z gruczołu poza żyłą środkową nadnercza. Kutschera-Aichbergen (71) wykazał, że tą alternatywną drogą są tzw. żyły wypustowe, łączące żyły wewnątrznadnerczowe z żyłami zewnątrznadnerczowymi. Obecność tych żył potwierdzili następnie Dobbie i Symington (30) oraz Sapin (113) i Miękoś (89).

Duże zainteresowanie ze względów praktycznych miało także zagadnienie zmienności układu żylnego nadnerczy. Problemem tym na materiale sekcyjnym zajmowali się Gagnon (40), Johnstone (62), Merklin i Eger (87), Shdanow i Sapin (115), Monkhouse i Khalique (97), a po opisanu przez Masoni (80) selektywnego cewnikowania żył nadnerczowych metodami radiologicznymi również Mikaelson (91), Miotti (95), Joffre (60), Davidson i wsp. (27) oraz El-Sherief (34). Autorzy ci wykazali obecność anomalii w obrębie żył powierzchownych nadnercza oraz istnienie połączeń żyły środkowej z krążeniem wrotnym wątroby, żyłami nieparzystymi i lędźwiowymi.

Pierwsze, nieprecyzyjne doniesienie dotyczące unaczynienia wewnętrznego nadnerczy człowieka pochodzi z 1854 roku (70). W 1900 roku Flint (38) opublikował pracę stanowiącą klasyczny opis wewnętrznej organizacji naczyń nadnercza u psa, na której wzorowali się kolejni badacze tego zagadnienia. Autor ten stwierdził w turebce

nadnercza istnienie słabo rozwiniętego spłotu naczyniowego, służącego jego zdaniem do wyrównywania ciśnienia krwi, która napływa do gruczołu wieloma drobnymi naczyniami. Od tego spłotu odchodzą w zależności od przeznaczenia cztery typy gałęzi: tętnice torebkowe, tętnice korowe, tętnice rdzeniowe oraz kapilary o przebiegu dośrodkowym, tworzące na granicy kory i rdzenia dopływy żyły centralnej. Flint (38) postulował również istnienie osobnego układu naczyniowego dla kory, rdzenia i torebki nadnercza

Bennet i Kilhman (9) w 1940 roku stwierdzili obecność podobnego spłotu naczyniowego u kota, ale nazwali go spłotem podtorebkowym. Pochodzące z tego spłotu kapilary tworzą sieć w obrębie kory. Badacze ci nie stwierdzili istnienia ani tętnic torebkowych ani korowych. Natomiast znaleźli oni na powierzchni nadnercza zespolenia tętniczo-żylnie, a także tętnice o przebiegu łukowatym, posiadające początek i koniec w splocie podtorebkowym, które na swoim przebiegu przez korę nadnercza nie oddawały żadnych odgałęzień. Ustalili oni również, że tętnice rdzeniowe mające grube ściany i dobrze wykształconą mięśniówkę zaopatrują w krew określone grupy komórek chromochłonnych. Także inni badacze (20, 21, 23, 35, 128) wskazywali na istnienie powiązań pomiędzy rodzajem komórek chromochłonnych a ich stosunkiem do naczyń wewnętrznych nadnercza. Dopiero Coupland i Selby (24), po szczegółowym zbadaniu unaczynienia rdzenia u kilku gatunków zwierząt laboratoryjnych, stwierdzili brak takiej zależności. Kolejnymi badaczami struktury naczyniowej w nadnerczu byli Gersh i Grollman (43). Potwierdzili oni obecność w tym narządzie łukowato biegnących tętnic, odkrytych przez Benneta i Kilhama (9) oraz tętnic korowych wyróżnionych przez Flinta (38). Jednak w przeciwieństwie do swoich poprzedników podali, że tętnice rdzeniowe nie pochodzą od spłotu torebkowego lub podtorebkowego ale z naczyń tętniczych biegnących w torebce gruczołu. Takie pochodzenie tętnic rdzeniowych stwierdzali także późniejsi autorzy (67,86).

Zasięg zaopatrzenia miększu nadnercza przez poszczególne naczynia badał Harrison

(48). Podwiązując poszczególne naczynia tętnicze dochodzące do tego narządu wykazał, że są one naczyniami końcowymi dla warstwy pasmowatej u szczura , królika , kota oraz małpy Rhesus. Ze względu na podobieństwo nadnerczy małpy Rhesus i człowieka autor ten wnioskował istnienie podobnej sytuacji u człowieka (50). Lever (75) w 1952 roku oprócz potwierdzenia wyników swoich poprzedników zaobserwował , że rdzeń nadnercza u szczura obok tętnic rdzeniowych zaopatrywany jest w krew przez część kapilar korowych .Ponadto opisał istnienie tętnic penetrujących do warstwy siatkowatej i pasmowatej kory, odpowiadających z opisu tętnicom korowym Flinta , które umożliwiają szybkie zmiany w przepływie krwi we wnętrzu nadnercza. W 1956 roku Elias i Pauly (32), przy okazji badań histologicznych struktury nadnercza człowieka, zajęli się także unaczynieniem wewnętrznym, wskazując na podobieństwo jego organizacji do tej , którą Lever (75) opisał u szczura. W 1958 roku Lazorthes i wsp. (74) przedstawili istnienie w nadnerczu człowieka , oprócz klasycznego odpływu krwi przez żyłę środkową , drogi alternatywnej pod postacią pętli tętniczo-żylnych o różnej długości , kończących się na powierzchni narządu. W 1961 roku Merklin i Eger (87) prowadząc prace nad systemem żylnym opisali w ludzkim nadnerczu zatoki żyłne, występujące w miejscu połączenia kory i rdzenia, które następnie dochodzą do żyłek i żył dopływających do żyły środkowej. Potwierdzili również, zapomniane przez wiele lat obserwacje Minota (93) z 1900 roku, dotyczące sinusoidalnego charakteru włóścińcek korowych.Późniejsi autorzy podkreślali , że kapilary zatokowate zajmują głównie wewnętrzną część warstwy pasmowatej i warstwę siatkowatą (78, 103). W 1962 roku Merklin (86)prześledził unaczynienie wewnętrzne nadnercza u ludzi dorosłych, noworodków i płodów ludzkich. Stwierdził on obecność sieci naczyń podtorebkowych otaczających pierścieniowato skupienia komórek warstwy kłębkowatej, sinusoidalny charakter kapilar na całej grubości kory oraz zatoki żyłne na granicy kory i rdzenia . Według tego autora nadnercze człowieka dorosłego różni się od nadnercza płodu mniejszą liczbą rozgałęzień tętnic nadnerczowych, gorzej rozwiniętym splotem podtorebkowym i istnieniem

opisanych u zwierząt laboratoryjnych tętnic o przebiegu łukowatym. W 1966 roku Dobbie i Symington (30) stwierdzili istnienie dwóch spłotów naczyniowych w nadnerczu ludzi dorosłych. Jeden z nich znajduje się podtorebkowo, a drugi na granicy kory i rdzenia i tworzy tzw "tęnę naczyniową".

Powstanie pod koniec lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych nowych metod badawczych spowodowało dalszy postęp w badaniach nad organizacją unaczynienia wewnętrznego nadnerczy. Ivemark i wsp. (59) zastosowali mikroangiografię do określenia struktury naczyniowej nadnerczy w różnych okresach życia człowieka, z okresem płodowym włącznie i ustalili, że ulega ona zmianie wraz z wiekiem osobnika. Na początku drugiego trymestru ciąży występuje typ centralny z odśrodkowymi odgałęzieniami, który wraz z różnicowaniem się kory zmienia się na typ dośrodkowy, turek. Zaopatrzenie kory nadnerczy pochodzi w tym okresie od przypominających "rozpyloną ciecz" sinusoidów. Tętnice korowe nie występują ani u płodów ani u osobników dorosłych. Wykorzystując tę samą technikę i podobny materiał badawczy Sasano i wsp. (114) zauważyli u ludzi dorosłych obecność w warstwie kłębkowatej "kopułowego" spłotu kapilarnego z tzw. pętłami korowymi. Zaopatrzenie nadnerczy w krew pochodzi od tętnic rdzeniowych, tętnic korowych głębokich i tętnic podkorowych głębokich. U płodów brak jest występującego u dorosłych spłotu w warstwie kłębkowatej, a kapilary korowe wychodzą bezpośrednio ze spłotu podtorebkowego. Hervonen i Souranta (55) do określenia rozwoju systemu naczyniowego nadnercza połączyli mikroangiografię z nastrzykiwaniem tuszem łożyska naczyniowego płodów ludzkich pomiędzy 7 a 22 tygodniem ciąży. Zauważyli oni, że do 12 tygodnia ciąży brak jest na terenie nadnercza gałęzi tętniczych, a układ naczyniowy reprezentowany jest przez zatoki żyłne i dopływy żyłne żyły środkowej nadnercza. Po 12 tygodniu pojawiają się tętnice rdzeniowe, które mogą zwiększać przepływ krwi w miejscu przyszłej lokalizacji rdzenia nadnercza. Kontynuacją prac nad rozwojem układu naczyniowego ludzkich nadnerczy były badania prowadzone za pomocą mikroskopu elektronowego transmisyjnego,

potwierdzające ścisłą łączność pomiędzy różnicowaniem elementów strukturalnych nadnerczy i zmianami w organizacji i strukturze ich unaczynienia (14, 28). W 1974 roku Dempster (29) prowadząc badania na materiale ludzkim i zwierzęcym odkrył w mikroangiogramach istnienie żył rdzeniowych, towarzyszących jednoimiennym tętnicom. Odkrycie to pozwoliło mu na wyróżnienie dwóch systemów naczyniowych w nadnerczu: korowego i rdzeniowego.

Nowy etap badań układu naczyniowego rozpoczął się po wprowadzeniu analizy odlewów naczyniowych w skaningowym mikroskopie elektronowym. Technika ta, umożliwiającą przejrzyste i quasi-trójwymiarowe uwidocznienie zarówno naczyń dużych jak i włosowatych (94, 99) spowodowało ponowny wzrost zainteresowania między innymi gruczołami nadnerczowymi. Jednak ze względu na skomplikowaną procedurę przygotowywania preparatów oraz duże koszty badania prace tego rodzaju prowadzono przede wszystkim na zwierzętach laboratoryjnych (2, 67, 68, 69, 99, 100), a tylko w jednym przypadku dotyczyły one ludzkich płodów i noworodków (112). Rezultatem tych prac, oprócz przestrzennego obrazu naczyń nadnercza, było określenie zmian w zachowaniu się naczyń pod wpływem stymulacji hormonalnej (102) oraz szczegółowe przedstawienie dróg odpływu krwi z gruczołu.

Ciekawym i nie do końca wyjaśnionym problemem w unaczynieniu nadnerczy jest kwestia istnienia krążenia wrotnego w ich obrębie. Na jego obecność wskazywał w 1951 roku Collin (19) wychodząc z założenia, że istnieje podobieństwo nadnercza do przysadki mózgowej. Krążenie wrotne w nadnerczu ludzkim znalazł także Dobbie i Symington (30). Kolejni autorzy piszący o krążeniu wrotnym motywowali istnienie tego układu względami czynnościowymi (23, 36, 54, 107, 128). Jego drogą krew bogata w glikokortykoidy miałaby docierać do rdzenia i w ten sposób stymulować przekształcanie noradrenaliny w adrenalinę. Zarówno klasyczne prace Flinta (38), Benneta i Kilhmana (9), Gersha i Grolmanna (43) jak i badania bardziej nowoczesne, w tym przy użyciu mikroskopii skaningowej (22, 24, 29, 47, 67, 68), nie wykazały istnienia krążenia

wrotnego w nadnerczach zwierząt laboratoryjnych.

Z przedstawionego piśmiennictwa wynika, że dane na temat unaczynienia płodowych nadnerczy człowieka są skąpe i niekompletne. Ponadto specyficzny sposób ich rozwoju oraz różnice w budowie i funkcji w okresie pre i postnatalnym nie pozwalają odnieść bezpośrednio wyników badań prowadzonych na materiale zwierzęcym i osobach dorosłych do ludzkich nadnerczy płodowych. Z tych względów wymagają one odrębnych, bardziej szczegółowych obserwacji.

2 CEL PRACY

Celem pracy była kompleksowa analiza unaczynienia ludzkich nadnerczy płodowych. Organizację systemu naczyniowego w obrębie gruczołu powiązano z jego strukturą histologiczną w tym okresie rozwoju. Badania przeprowadzono za pomocą różnorodnych, wzajemnie uzupełniających się metod badawczych, zarówno klasycznych, jak i nowoczesnych w postaci skaningowej mikroskopii elektronowej /SEM/. Za cel pracy w ujęciu szczegółowym przyjęto:

1. Zbadanie źródeł pochodzenia oraz zmienności naczyń tworzących zewnętrzny system naczyniowy nadnerczy płodowych.
2. Zbadanie zróżnicowania histologicznego analizowanych gruczołów ze zwróceniem uwagi na wzajemne relacje pomiędzy poszczególnymi jego obszarami oraz określenie stopnia warstwowości kory.
3. Prześledzenie organizacji wewnętrznego systemu naczyniowego nadnerczy i określenie jego stosunku do struktur histologicznych tego narządu.
4. Zajęcie stanowiska w kwestii istnienia w ludzkim nadnerczu płodowym krążenia wrotnego.

3 MATERIAŁ I METODY

Materiał badawczy stanowiły zwłoki 68 płodów ludzkich w tym 37 płci męskiej i 31 płci żeńskiej, o długości ciemieniowo-siedzeniowej 113 - 280 mm, co odpowiadało wiekowi chronologicznemu od 14 do 28 tygodni(108). Zwłoki te pochodziły z Instytutu Ginekologii i Położnictwa AM w Krakowie, a po reorganizacji Uczelni z Zespołu Katedr Ginekologii i Położnictwa Collegium Medicum UJ. Nie podlegały one badaniom sekcyjnym, a ponadto nie wykazywały cech maceracji ani anomalii rozwojowych. Badania przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi w Collegium Medicum UJ przepisami dotyczącymi postępowania z materiałem ludzkim.

Do badań histologicznych użyto zwłok 20 płodów, w tym 10 zwłok, których naczynia nastrzyknięto tuszem z domieszką 5% żelatyny za pomocą niżej opisanej metody. Po wypreparowaniu nadnerczy ze zwłok, gruczoły utrwalano imersyjnie w 10% formalinie. Po odwodnieniu w gradiencie wzrastających stężeń etanolu oraz przeprowadzeniu przez ksylene zatapiono je w parafinie. Materiał cięto w płaszczyźnie czołowej lub strzałkowej na skrawki grubości 3- 5 um, które barwiono hematoksyliną i eozyną albo metodą Mallory Azan. Otrzymane preparaty oceniano w mikroskopie świetlnym konwencjonalnym, a wyselekcjonowane preparaty fotografowano.

Łożysko naczyniowe zwłok 40 płodów nastrzykiwano w całości emulsjami akrylowymi przez aortę wstępującą albo przez żyłę pępkową bądź też równocześnie obiema tymi drogami, techniką opracowaną w Zakładzie Anatomii Opisowej i Topograficznej AM w Krakowie(117). Nastrzyknięty materiał utrwalano w 10 % formalinie przez okres około 2 tygodni. Następnie preparowano nadnercza aż do ich całkowitego odsłonięcia i pobierano je ze zwłok płodów w bloku obejmującym, oprócz gruczołu i jego naczyń, końcowy odcinek aorty piersiowej, aortę brzuszną, żyłę główną dolną oraz nerki i tylną ścianę brzucha. Uzyskane bloki

odwadniano we wzrastających stężeniach alkoholu etylowego, począwszy od 50° aż do alkoholu absolutnego, po czym przenoszono do salicylanu metylu celem ich prześwietlenia. Tak przygotowane preparaty, pozostające w salicylanie metylu, oglądano w mikroskopie świetlnym stereoskopowym, co pozwoliło na prześledzenie unaczynienia zewnętrznego badanych gruczołów. W kolejnym etapie izolowane z bloków nadnercza cięto strzałkowo lub czołowo na plastry grubości od 2 do 3 mm i w podobny jak wyżej sposób badano rozkład naczyń krwionośnych w ich wnętrzu. Uzyskane w czasie tych badań obrazy dokumentowano w wybranych przypadkach zdjęciami fotograficznymi. Naczynia tętnicze dochodzące do gruczołu klasyfikowano według obszaru, który jest przez nie zaopatrywany, a nie według źródeł ich pochodzenia. Zgodnie z tym kryterium za tętnice nadnerczowe górne przyjęto naczynia dochodzące do górnej części powierzchni przedniej i tylnej nadnercza, za tętnice nadnerczowe środkowe naczynia docierające do gruczołu od strony przyśrodkowej w okolicę wyjścia z nadnercza żyły nadnerczowej, zaś za tętnice nadnerczowe dolne naczynia biegnące do powierzchni nerkowej oraz dolnej części powierzchni przedniej i tylnej nadnercza.

Materiał do badań w skaningowym mikroskopie elektronowym obejmował zwłoki pozostałych 8 płodów. Badania wykonano w Pracowni Mikroskopii Skaningowej Katedry Otolaryngologii Coll.Med.UJ /Kierownik: Prof. dr hab. med. Adam Miodoński/. Płody tej grupy nastrzykiwano przez aortę wstępującą, używając jako masy wypełniającej żywicę o nazwie Mercor CL - 2R. Po polimeryzacji masy iniekcyjnej nadnercza wyjmowano wraz z nerką. Preparaty te poddawano maceracji w 10-15 % KOH, z naprzemiennym przepłukiwaniem w ciepłej, bieżącej wodzie wodociągowej i umieszczaniem w nowej porcji łuğu. Po zakończonej maceracji preparaty płukano w wodzie destylowanej i przenoszono, celem oczyszczenia z ewentualnych resztek tkanki, do 5 % kwasu tróchlorooctowego. Po dokładnym wypłukaniu w wodzie destylowanej, preparaty zamrażano w świeżej porcji wody destylowanej, a następnie poddawano je procesowi liofilizacji. Tak otrzymane preparaty mikrokorozyjne,

będące odlewami całego systemu naczyniowego nadnercza, krojono w płaszczyźnie strzałkowej lub czołowej na plastry grubości ok. 4 mm. Następnie plastry te mocowano na stabilizatorach przy pomocy srebra koloidalnego oraz mostków kontaktowych, napyłano złotem i analizowano w skaningowym mikroskopie elektronowym /SEM / typu JSM-35-CF /Joel.Tokyo Japan/, przy wartościach napięcia przyspieszającego 15-25 kV. Różnicowania odlewów naczyń na tętnice, żyły i kapilary dokonano w oparciu o kryteria opracowane przez Miodońskiego i wsp. (94).

4 WYNIKI

Nadnercza płodu leżą w górnej części przestrzeni zaotrzewnowej i są wyjątkowo duże w stosunku do nerki i sąsiednich narządów. Przyjmują one kształt piramidy lub , częściej po stronie lewej, półksiężyca i sąsiadują bezpośrednio z aortą brzuszną i jej parzystymi i nieparzystymi rozgałęzieniami /Ryc.1, Ryc.2/. Naczynia tętnicze dochodzą do tych gruczołów praktycznie ze wszystkich kierunków, za wyjątkiem dojścia bezpośrednio od strony tylnej. Zgodnie z przyjętym podziałem, którego kryterium stanowił obszar unaczynienia i kierunek dojścia naczynia, a nie jego pochodzenie, wyróżniono tętnice nadnerczowe górne, środkowe i dolne. Tętnice nadnerczowe górne docierały do górnej części powierzchni przedniej i tylnej gruczołu od stron górnej oraz górno-przyśrodkowej i górno-bocznej. Tętnice nadnerczowe środkowe zdążały w kierunku bruzdy przedniej nadnercza i biegnącej w jej obrębie żyły nadnerczowej od strony przyśrodkowej. Tętnice nadnerczowe dolne dochodziły do powierzchni dolnej i dolnej części powierzchni przedniej i tylnej nadnercza od strony dolnej i dolno-przyśrodkowej.

Tabela I. Pochodzenie tętnic nadnerczowych górnych u płodów ludzkich.

TPD- tętnica przeponowa dolna, AB- aorta brzuszną

źródło	strona prawa		strona lewa	
	ilość płodów	%	ilość płodów	%
TPD tej samej strony	37	92.5	33	82.5
TPD tej samej strony + TPD strony przeciwnej	3	7.5	5	12.5
TPD tej samej strony + AB	-	--	2	5.0

Tabela I przedstawia pochodzenie tętnic nadnerczowych górnych, obecnych w każdym z badanych płodów. We wszystkich nadnerczach źródłem tych tętnic był pień tętnicy przeponowej dolnej tej samej strony lub jego gałąź tylna, biegnąca wzdłuż brzegu górnego nadnercza /Ryc.1, Ryc.2/. W 3 przypadkach(7.5 %) po stronie prawej oraz w 5 (12.5 %) po stronie lewej tętnice te odchodziły od tętnicy przeponowej dolnej tej samej strony i strony przeciwległej /Ryc.3, Ryc.12/. U 2 płodów (5%) tętnice nadnerczowe górne ,zaopatrujące nadnercze lewe, odchodziły od tętnicy przeponowej dolnej lewej i aorty brzusznej.

Liczba tętnic nadnerczowych górnych wynosiła od 1 do 17 po stronie prawej i od 1 do 22 po stronie lewej. Pojedynczą tętnicę nadnerczową górną prawą stwierdzono w 4 przypadkach (10.0 %), lewą w 3 przypadkach(7.5 %). Ulegała ona po dojściu do nadnercza podziałowi na drobniejsze rozgałęzienia o średnicy odpowiadającej tętnicom nadnerczowym górnym w przypadkach ich większej liczby. Obecność pojedynczych tętnic nadnerczowych górnych związana była z wysoko położonym miejscem podziału tętnic przeponowych dolnych na gałąź przednią i tylną /Ryc.4 /.

Tętnice nadnerczowe górne dochodziły do górnej części powierzchni przedniej i tylnej nadnercza wzdłuż jego górnego brzegu /Ryc.1, Ryc.5/.

Tabela II. Pochodzenie tętnic nadnerczowych środkowych u płodów ludzkich.

AB- aorta brzuszna, TPD- tętnica przeponowa dolna, TNG- tętnica nadnerczowa górna, TN- tętnica nerkowa, TŻŁ- tętnica żołądkowa lewa

źródło	strona prawa		strona lewa	
	ilość płodów	%	ilość płodów	%
AB	13	32.5	19	47.5
TPD	11	27.5	7	17.5
AB + TPD	6	15.0	9	22.5
TNG	--	--	1	2.5
TN	7	17.5	3	7.5
TŻŁ	3	7.5	1	2.5

Pochodzenie tętnic nadnerczowych środkowych przedstawia Tabela II. Występowały one w każdym z przebadanych preparatów. U 13 płodów (32,5 %) po stronie prawej i 19 płodów (47,5 %) po stronie lewej naczynia te odchodziły od aorty brzusznej. Tętnice przeponowe dolne oddawały tętnice nadnerczowe środkowe w 11 przypadkach (27,5 %) dla prawego nadnercza i w 7 przypadkach (17,5 %) dla lewego nadnercza /Ryc.2, Ryc.7/. Obydwie wyżej wymienione tętnice były źródłem tętnic nadnerczowych środkowych prawych u 6 płodów (15,0 %), a po stronie lewej u 9 płodów (22,5 %) /Ryc.6/. Równie ważnym miejscem odejścia tych tętnic była prawa tętnica nerkowa (17,5 %) /Ryc.11/.

Liczba tętnic nadnerczowych środkowych wynosiła od 1 do 4. Pojedynczą tętnicę po stronie prawej stwierdzono u 23 płodów (57,5 %), po stronie lewej u 27 płodów (67,5 %). 4 tętnice nadnerczowe środkowe stwierdzono u 1 płodu (2,5 %) po stronie lewej, przy czym jedno z tych naczyń było bardzo drobne i docierało jedynie do brzegu przyśrodkowego gruczołu. U pozostałych płodów obecne były 2 lub 3 tętnice nadnerczowe środkowe.

Tabela III. Pochodzenie tętnic nadnerczowych dolnych u płodów ludzkich.

TN- tętnica nerkowa, AB- aorta brzuszna, TBG- tętnica biegunowa górna,
TTJ- tętnica jądrowa lub jajnikowa, TKG- tętnica kręzkowa górna

źródło	strona prawa		strona lewa	
	liczba płodów	%	liczba płodów	%
TN	22	55.0	15	37.5
TN + AB	10	25.0	13	32.5
TN + TBG	2	5.0	1	2.5
TN + AB + TBG	1	2.5	-	---
TN + TTJ	3	7.5	5	12.5
TN + TTJ + AB	1	2.5	4	10.0
TN + TTJ + TBG	-	---	2	5.0
TKG	1	2.5	--	---

Tabela III przedstawia pochodzenie tętnic nadnerczowych dolnych. Naczynia te pochodziły wyłącznie od tętnicy nerkowej w 22 przypadkach (55.0 %) po stronie prawej i w 15 przypadkach (37.5 %) po stronie lewej. Dla 10 nadnerczy prawych (25.0 %) i 13 nadnerczy lewych (32.5 %) źródłem tych tętnic była tętnica nerkowa oraz aorta brzuszna /Ryc.7, Ryc.8/. Ponadto tętnice tej grupy odchodziły od tętnic jądrowych lub jajnikowych. Naczynia te po stronie prawej oddawały tętnice nadnerczowe dolne u 4 płodów (10.0 %), a po stronie lewej u 11 płodów (27.5 %) /Ryc.9/. Poza powyżej wymienionymi naczyniami źródłem tętnic nadnerczowych dolnych była tętnica biegunowa górna/Ryc.10/ i w jednym przypadku po stronie prawej tętnica kręzkowa górna/Ryc. 11/.

Liczba tętnic nadnerczowych dolnych wynosiła od 1 do 5. Obecność jednej tętnicy zaobserwowano u 12 płodów po stronie prawej (30.0 % przypadków) i 9 płodów po stronie lewej(22,5 % przypadków). Tętnice nadnerczowe dolne prawe w liczbie 5 stwierdzono u 3 płodów (7.5%) , a lewe u 5 płodów(12,5 %). W pozostałych przypadkach występowały 2 - 4 tętnice nadnerczowe dolne. Naczynia te zaopatrywały powierzchnię dolną nadnercza oraz część dolną jego powierzchni przedniej i tylnej /Ryc.12, Ryc.13/.

Oprócz naczyń wymienionych powyżej u 6 przebadanych płodów (15.0 %) zaobserwowano obecność tętnicy wychodzącej z tylnego obwodu aorty tuż przy odejściu od niej tętnic lędźwiowych , która zaopatrywała tylną powierzchnię nadnercza lewego pomiędzy obszarem ukrwienia tętnic nadnerczowych górnych i dolnych /Ryc.14/. Biorąc pod uwagę miejsce odejścia, a także obszar który ona zaopatruje można to naczynie nazwać tętnicą nadnerczową tylną.

Tętnice nadnerczowe po dojściu do gruczołu biegły na jego powierzchni i dzieliły się na naczynia mniejszego kalibru, które z kolei ulegały dalszym podziałom na rozgałęzienia końcowe wchodzące w obręb miąższu nadnercza. Forma jaką przyjmował podział tętnic na drobniejsze odgałęzienia przypominała gałązkę drzewa. Zaobserwowano istnienie połączeń pomiędzy tętnicami nadnerczowymi

oraz ich rozgałęzieniami, a także zachodzenie na siebie obszarów unaczynianie poszczególnych tętnic /Ryc.15, Ryc.16/.

W żadnym z przebadanych płodów nie stwierdzono aby pochodzenie, przebieg, miejsca dojścia do nadnercza oraz końcowa liczba zaopatrujących naczyń tętniczych była równocześnie jednakowa po stronie lewej i prawej. Nie znaleziono także zależności pomiędzy liczbą i pochodzeniem tych naczyń a płcią i wiekiem przebadanych płodów.

Pośród żył widocznych na powierzchni nadnercza stwierdzono stałe występowanie żyły nadnerczowej. Po stronie prawej była zawsze naczyniem pojedynczym, opuszczała gruczoł tuż przy jego brzegu przyśrodkowym i uchodziła do żyły głównej dolnej na jej tylnobocznym obwodzie. W 7 przypadkach (17.5%) tuż przed ujściem dochodziła do niej jedna z żył wątrobowych, w związku z czym łącznie to ulegało uszkodzeniu podczas oddzielania wątroby. Żyła nadnerczowa lewa była dłuższa w porównaniu z prawą i po wyjściu z nadnercza biegła w bruzdzie na jego powierzchni przedniej, po czym wpadała do żyły nerkowej lewej. U 4 płodów (10.0 %) żyła nadnerczowa lewa powstawała z połączenia dwóch naczyń samodzielnie opuszczających wewnątrz gruczołu /Ryc.17/. Do żyły nadnerczowej dochodziły powierzchowne naczynia żylne biegnące w tkance łącznej otaczającej gruczoł /Ryc.18, Ryc.19/. Żyła przeponowa dolna dochodziła do żyły nadnerczowej u 37 płodów (92,5 %) po stronie lewej i 2 płodów po stronie prawej (5.0%). W 31 preparatach, na powierzchni przedniej nadnercza, stwierdzono obecność cienkich żyłek uchodzących do żyły nadnerczowej tuż po jej wyjściu z gruczołu /Ryc.20 /. Część z nich na niewielkim odcinku towarzyszyła rozgałęzieniom tętnic nadnerczowych, zaopatrujących tę część gruczołu.

Na przekrojach czołowych oraz strzałkowych nadnerczy stwierdzono, że naczynia wewnętrzne biegły dośrodkowo w kierunku żyły środkowej, która przebiegała w osi długiej narządu. Tuż pod powierzchnią gruczołu były one cienkie, a w miarę zbliżania się do jego części centralnej ulegały poszerzeniu. Na przebiegu tych naczyń występowały liczne zespolenia

poprzeczne. Naczynia te po połączeniu tworzyły żyły o zwiększającej się wraz z przebiegiem średnicy, które dochodziły do dopływów żyły środkowej /Ryc.21, Ryc. 22/. Od tętnic przebiegających na powierzchni gruczołu odchodziły naczynia tętnicze, odpowiadające tętnicom rdzeniowym. Tętnice te nie oddając odgałęzień na swoim przebiegu, dzieliły się dychotomicznie dopiero w części centralnej nadnercza, w obszarze bezpośrednich dopływów żyły środkowej, gdzie tworzyły drobny splot naczyniowy /Ryc.23, Ryc.24, Ryc.25/. Ponadto miąższ nadnercza był przeszywany przez drobne tętniczki, które docierając na różną głębokość narządu, oddawały na swoim przebiegu cienkie rozgałęzienia. Naczynia te określono jako tętnice korowe lub tętnice korowe głębokie /Ryc.26/. W 3 przebadanych nadnerczach stwierdzono występowanie tętnic biegnących łukiem poprzez ich miąższ, przy czym zarówno odcinki początkowe jak i końcowe tych tętnic znajdowały się na powierzchni gruczołu. Ze szczytu łuku, zwróconego w głąb gruczołu, jaki one zataczały odchodziło w kierunku części centralnej nadnercza pojedyncze naczynie o mniejszym kalibrze /Ryc.27 /.

W preparatach histologicznych stwierdzono, że nadnercze płodowe otacza włóknista torebka łącznotkankowa o grubości około 50-60 μm / Ryc 29, Ryc.31/. Pod torebką występuje kora nadnercza, składająca się z obwodowo położonej tzw. kory ostatecznej i centralnie leżącej kory płodowej, określanej także mianem kory przejściowej. Nadnercza płodów pomiędzy 14 a 16 tygodniem ciąży wykazywały większe rozproszenie komórek obydwu rodzajów kory w porównaniu do płodów starszych /Ryc.28, Ryc.29/. Kora ostateczna była cieńsza niż kora płodowa i osiągała grubość około 150-200 μm , co stanowi nieco poniżej 15% grubości narządu. Była ona zbudowana z komórek małych o wielkości 10-12 μm , które charakteryzowały się ubogą ilością zasadochłonnej cytoplazmy, a ich intensywnie barwiące się jądra miały wielkość 6-7.5 μm . Komórki tej warstwy układały się w gniazda, przypominające warstwę kłębkowatą nadnerczy ludzi dorosłych

/Ryc.29/. Centralną część nadnercza wypełniała kora płodowa, stanowiąca około 90% grubości gruczołu. Warstwa ta była zbudowana z dużych, wielościennych komórek o średnicy 15-20 um. Cytoplazma większości tych komórek była jasna, kwasochłonna, a jądra o wielkości ok.8 um położone były obwodowo/ Ryc.30/. W uwagi na układ komórek kora płodowa tworzyła dwie warstwy: bardziej zbitą warstwę zewnętrzną, leżącą bezpośrednio pod warstwą ostateczną, utworzoną z beleczek o układzie promienistym oraz warstwę wewnętrzną, w której zgrupowania komórek przypominały sieć / Ryc.31/. Zgrupowania te oddzielały od siebie biegnące pomiędzy nimi naczynia krwionośne. W warstwie wewnętrznej stwierdzono ogromną ilość naczyń zatokowych i żylnych.

Komórki ektodermalne reprezentowały kuliste skupienia sympatogonii. U płodów pomiędzy 14 a 16 tyg. ciąży były one rozrzucone w obrębie całej kory. Od 17 tygodnia skupiały się w osi głowy i trzonu nadnercza. Komórki te o wielkości ok. 10 um posiadały silnie wybarwione jądro komórkowe. Występowały one w obrębie światła dużych naczyń, a od 18 tygodnia także w bliskim sąsiedztwie ich ścian /Ryc.32/. Na podkreślenie zasługuje również fakt iż w gruczołach pochodzących z badanego okresu rozwoju rdzeń nadnercza nie występował jako jednolita struktura morfologiczna.

W obrębie torebki gruczołu stwierdzono histologicznie obecność bogatej sieci torebkowej /Ryc.33/. Końcowy element tej sieci stanowiły tętniczki o grubości ok.30-40 um, o silnie rozwiniętej błonie mięśniowej. Naczynia sieci tętniczej otwierały się do kapilar kory ostatecznej / Ryc.34/. Przebiegając prostopadle do torebki dzieliły one strefę korytykogeną na charakterystyczne gniazda. Naczynia te dośrodkowo przechodziły w szersze naczynia zatokowe o nieregularnym przebiegu, zlokalizowane w części zewnętrznej kory płodowej /Ryc.29, Ryc.34/. Ich średnica nie przekraczała z reguły 20-30 um. W obrębie części centralnej kory płodowej naczynia krwionośne tworzyły szerokie zatoki o zmiennej średnicy /Ryc.35/. Były one ułożone nieregularnie i zajmowały duży obszar tej części kory. Krew z zatok spływała poprzez kolejne naczynia żyłne do żyły

środkowej. Charakterystyczną cechą tej ostatnio wymienionej żyły i jej dużych dopływów na badanym etapie rozwoju była nierównomierna grubość ściany, która oprócz tkanki łącznej zawierała niewielką ilość włókien mięśniowych. Stwarzało to obraz asymetrii ściany tych naczyń /Ryc.36, Ryc.37/. Ponadto żyła środkowa i jej główne dopływy były otoczone na swoim przebiegu zarówno w głowie jak i trzonie nadnercza przez komórki warstwy ostatecznej / Ryc.38/. Poza opisanymi wyżej naczyniami stwierdzono występowanie tętnic rdzeniowych, rozłożonych nieregularnie w obrębie kory, które docierały do centralnej części głowy i trzonu nadnercza i rozpadały się na kapilary tworzące splot w części kory wypełnionej zatokami żylnymi/Ryc.39, Ryc.40/.

Zastosowanie masy plastycznej o nazwie Mercocx pozwoliło na całkowite wypełnienie łożyska naczyniowego badanych nadnerczy płodowych / Ryc.16/. Wycieki masy wypełniającej były sporadyczne i niewielkie , co nie wpływało na jakość otrzymywanych preparatów. Bez względu na wielkość oraz kształt nadnercza a także wiek płodu, płęć i stronę ciała organizacja naczyń wewnętrznych nadnercza była taka sama.

Tętnice nadnerczowe, po dojściu do narządu układały się na powierzchni zewnętrznej torebki i ulegały podziałowi na mniejsze rozgałęzienia. Te z kolei oddawały liczne drobniejsze naczynia, od których odchodziły cienkie kapilary łączące się w jednowarstwowy, słabo wykształcony splot, leżący na powierzchni kory nadnercza / Ryc.41/. Sporadycznie tętnice biegnące w torebce gruczołu wchodziły w w obręb kory, na terenie której biegnąc łukowato , oddawały drobne gałązki naczyniowe, po czym powracały na powierzchnię nadnercza i dzieliły się ostatecznie na kolejne rozgałęzienia dołączające się do wspomnianego splotu / Ryc.42/. Kapilary tego splotu wnikały następnie w obręb kory ostatecznej, gdzie zachowywały niezmienną grubość i układały się w postaci koszyczków /Ryc.41, Ryc.43, Ryc.44/. Na granicy warstwy ostatecznej i warstwy płodowej dochodziło do

łączenia się dystalnych odcinków kapilar oraz do przejście ich w relatywnie szerokie naczynia o charakterze kapilar sinusoidalnych /Ryc.41/. Kapilary te biegły koncentrycznie, palisadowato, w kierunku części centralnej nadnercza, łącząc się wzajemnie między sobą za pośrednictwem licznych poprzecznych zespołów/ Ryc.45, Ryc.46/. W miarę zbliżania się do części centralnej gruczołu przebieg ich stawał się bardziej kręty, a w obszarze wewnętrznej części warstwy płodowej łączyły się one wzajemnie ze sobą, w sposób przypominający korzenie drzewa i tworzyły szerokie naczynia o charakterze zatok żylnych. W podobny sposób, z połączenia tych ostatnich naczyń tworzyły się większe żyły, dochodzące pośrednio lub bezpośrednio do żyły środkowej /Ryc.47, Ryc.48, Ryc.49/. Żyła ta powstawała z połączenia kilku dużych żył, o nieco mniejszej od niej średnicy, które zbierały krew z trzonu i ogona nadnercza. Układ jaki tworzyły łączące się ze sobą żyły był jednak różny w każdym przebadanym nadnerczu. Do żyły środkowej dochodziły także duże żyły z głowy nadnercza, zatoki żylne oraz żyły utworzone z ich zespołów.

Oprócz kapilar i naczyń żylnych stwierdzono występowanie w nadnerczu tętnic korowych i tętnic rdzeniowych. Tętnice korowe występowały nieregularnie w obrębie całego gruczołu i były odgałęzieniami naczyń leżących w obrębie torebki. Sięgając na różną głębokość w miąższ kory płodowej rozpadały się ostatecznie na naczynia kapilarne /Ryc.50, Ryc.51/.

Tętnice rdzeniowe odchodziły od odgałęzień tętnic nadnerczowych biegnących na powierzchni torebki nadnercza /Ryc.52/. Dalej przebiegały one tranzytem przez obszar kory ostatecznej oraz większą część kory płodowej, podążając w kierunku środkowych części głowy i trzonu nadnercza. W obrębie wewnętrznej części kory płodowej ulegały one kolejnym podziałom, z reguły dychotomicznym, rozpadając się na naczynia o coraz mniejszej średnicy /Ryc.53/. Powstałe w wyniku tego rodzaju podziałów naczynia włosowate tworzyły gęste sploty kapilarne, związane z poszczególnymi tętnicami rdzeniowymi, z których się wywodziły /Ryc.54/. Kapilary tych splotów, nie wykazując charakteru sinusoidalnego, były cieńsze od pozostałych kapilar kory nadnercza i uchodziły

do zatok żylnych lub sporadycznie do naczyń włosowatych zatokowatych przyległej części kory płodowej /Ryc.55,Ryc.56/.

W okolicy wyjścia z nadnercza żyły nadnerczowej występowały bardzo cienkie naczynia żylne, towarzyszące rozgałęzieniom tętnic nadnerczowych w tej okolicy/ Ryc.57 /. Żyły te powstawały ze spłotu naczyń kapilarnych powierzchni kory nadnercza i uchodziły do żyły nadnerczowej / Ryc.58/. W okolicy tej żyły oraz pomiędzy nadnerczem a aortą brzuszną stwierdzono ponadto występowanie dodatkowych gruczołów nadnerczowych, których system naczyniowy stanowiły wyłącznie kapilary, które układem oraz formą przypominały kłębuszki nerkowe / Ryc.59/.

5 DYSKUSJA

Metody badawcze zastosowane w niniejszej pracy pozwoliły prześledzić organizację zewnętrznego i wewnętrznego systemu naczyniowego płodowego nadnercza człowieka oraz ocenić jego budowę mikroskopową. Analiza preparatów nastrzykniętych emulsjami akryłowymi posłużyła do ustalenia przede wszystkim unaczynienia zewnętrznego gruczołu, co wiąże się z ograniczoną możliwością przechodzenia tej masy wypełniającej przez kapilarną część układu naczyniowego. Dzięki zastosowaniu skaningowej mikroskopii elektronowej /SEM/ uzyskano przejrzysty, pełny i quasi-trójwymiarowy obraz naczyń wewnątrz gruczołu. Natomiast badania histologiczne umożliwiły dokonanie oceny wzajemnych relacji pomiędzy strukturą nadnercza płodowego i naczyniami krwionośnymi przebiegającymi w jego wnętrzu.

Pochodzenie tętnic docierających do nadnercza wykazuje dużą różnorodność. Głównym ich źródłem jest aorta brzuszna i większość jej rozgałęzień, z którymi nadnercze pozostaje w bliskim sąsiedztwie. Wynika to z położenia gruczołu i wyjątkowo dużych jego rozmiarów w przebadanym okresie rozwoju. W przedstawionej pracy podział tętnic nadnerczowych na górne, środkowe i dolne oparto o kryterium obszaru ich unaczynienia, a nie źródeł pochodzenia jak to przyjmuje większość autorów (1, 40, 42, 113, 116). Zastosowanie takiego podziału wynikało ze względów praktycznych (66), a przede wszystkim z konieczności jego uproszczenia. Pozwoliło to uniknąć komplikacji klasyfikacyjnych związanych z, jak się wydaje, niepotrzebnym wyróżnianiem w każdej grupie tętnic nadnerczowych naczyń głównych i dodatkowych. Mimo zastosowania odmiennych reguł podziału uzyskane wyniki nie różnią się w sposób istotny od opisów przedstawionych przez innych autorów posługujących się zarówno metodami anatomicznymi jak i radiologicznymi. Jak wynika z przeprowadzonej analizy pochodzenie jak również

liczba tętnic nadnerczowych górnych nie odbiegały od stwierdzeń większości autorów u ludzi dorosłych (1, 11, 17, 88, 106) i niemowląt (116). Rossi i wsp. (111) jako jedyni podali, że u osobników dorosłych maksymalna liczba tętnic nadnerczowych górnych może wynosić 60. Natomiast Toni i wsp (121) stwierdzili wyraźnie mniejszą ich liczbę, tłumacząc to stopniową involucją tych naczyń zachodzącą z wiekiem (76). Uzyskane wyniki, a także rezultaty przedstawione przez innych autorów (1, 11, 17, 88, 106) nie wydają się jednak potwierdzać tego poglądu. Głównym źródłem tętnic nadnerczowych górnych była tętnica przeponowa dolna. W przebadanym materiale własnym nie zaobserwowano aby naczynia te odchodziły od tętnicy przeponowej górnej prawej jak podała Sokołowa (116) badająca zwłoki noworodków, lub od aorty piersiowej, na co zwrócili uwagę Bianchi i Ferrari (12), sekcjonując zwłoki płodów ludzkich z trzeciego trymestru ciąży. Obecność tętnicy lub tętnic nadnerczowych środkowych stwierdzono u każdego badanego płodu bez względu na stronę ciała. Podobne wyniki uzyskali Bianchi i Ferrari (12), Hureau i wsp.(56), Miękoś (90), Anson i wsp.(1/). Dość częsty brak tej tętnicy u płodów podawał Merklin (86), a u noworodków Sokołowa (116). Według Sokołowej brak tętnicy nadnerczowej środkowej był jednym z powodów podziału unaczynienia nadnercza na trzy zasadnicze typy, z których dwa nie posiadały tętnicy lub tętnic nadnerczowych środkowych. Natomiast Hureau i wsp.(56) oraz Toni i wsp.(121) podkreślali dominującą rolę tego naczynia w ukrwieniu nadnercza, zaznaczając się wraz z wiekiem. W badanym materiale w większości przypadków występowała pojedyncza tętnica nadnerczowa środkowa, co jest zgodne z doniesieniami innych autorów (12, 42, 56, 88). Obecne były również przypadki istnienia 2 lub 3 tętnic nadnerczowych środkowych opisywane także w literaturze(12, 42). Cztery tętnice nadnerczowe środkowe spotkano tylko u jednego płodu, po stronie lewej. Jedna z tych tętnic była niewielkiego kalibru i miała mały zasięg unaczynienia. Taki przypadek, łącznie z doniesieniami Bianchi i Ferrari (12), dotyczącymi tego zagadnienia może wskazywać, że zasadnicza liczba tętnic nadnerczowych środkowych waha się od 1 do 3. W przebadanej grupie płodów

główne źródło, z którego pochodziły te tętnice oprócz aorty brzusznej stanowiła tętnica przeponowa dolna. Jest to zgodne z wynikami badań Khan i Nickrosz (66), Mazza (81) i Merklin i Michels (88). Podobnie jak opisali to Bardellino i wsp. (6/) i Rossi i wsp. (111), a w przeciwieństwie do Lamarque i wsp. (72) i Toni i wsp. (121) jednym z miejsc odejścia tych naczyń była również tętnica nadnerczowa górna. Stałość występowania dotyczyła także tętnic nadnerczowych dolnych, których liczba wynosiła od 1 do 5. Większą liczbę tych naczyń opisali Gagnon (41) oraz Miękoś (90). Gerard (42) natomiast doniósł o możliwości całkowitego braku tych naczyń. Tętnice nadnerczowe dolne odchodziły przede wszystkim od tętnicy nerkowej. Ponadto miejscem ich odejścia były: aorta brzuszna, tętnica biegunowa górna, tętnica jądrowa lub jajnikowa, a tylko w jednym przypadku tętnica krezkowa górna. Poza tętnicą nerkową i aortą brzuszną innym istotnym źródłem tętnic nadnerczowych dolnych była tętnica jądrowa bądź jajnikowa, na co również wskazywali Bianchi i Ferrari (12), uważając że obie wymienione tętnice są jednym z głównych źródeł tętnic nadnerczowych dolnych. Natomiast takiego sposobu odejścia tętnic tej grupy nie opisywali Toni i wsp. (121), Lamarque i wsp. (72) i Rossi i wsp. (111).

W przeprowadzonych badaniach wyróżniono także osobną, niestałą tętnicę nadnerczową tylną, odchodzącą od tylnego obwodu aorty i zaopatrującą określony obszar tylnej powierzchni lewego nadnercza, leżący pomiędzy obszarem zaopatrywanym przez tętnice nadnerczowe górne i dolne. O istnieniu podobnych ale liczniejszych naczyń tego typu wzmiankowali bez podania szczegółów Merklin i Michels (88). Hureau i wsp. (56) również wyróżnili tego typu naczynia ale jako ich źródło podali tętnicę przeponową dolną. Bianchi i Ferrari (12) wykazali ich istnienie aż w 50% przypadków i w związku z tym zakwalifikowali te naczynia jako tylny pęczek naczyń nadnerczowych. Pomimo znacznej różnorodności dotyczącej liczby, a zwłaszcza pochodzenia tętnic docierających do nadnercza, którą tłumaczy duża zmienność rozwojowa tych naczyń (76), można przyjąć na podstawie przeprowadzonych badań własnych postulowany przez Hureau i wsp. (56)

trójźródłowy model unaczynienia tętniczego tego gruczołu, który obejmuje tętnicę przeponową dolną, aortę brzuszną i tętnicę nerkową. Dominującą grupą naczyń zaopatrujących nadnercza w badanym okresie płodowym są tętnice nadnerczowe górne. Przewaga tych naczyń nad pozostałymi jest wynikiem określonego rozwoju łożyska naczyniowego w rejonie nadnerczy (77).

W przeciwieństwie do znacznej zmienności cechującej unaczynienie tętnicze, układ żylny zewnętrzny nadnerczy płodowych charakteryzował się dużą stałością. W każdym badanym przypadku stwierdzono obecność tylko pojedynczej żyły nadnerczowej zarówno po stronie prawej jak i lewej. Podobne wyniki uzyskał Mikaelsson (91) u osobników dorosłych. Również Gagnon (40) zwracał uwagę na bardzo małą zmienność dotyczącą tego naczynia. Natomiast Johnstone (62), Davidsona i wsp.(27) i Clark (18) podkreślali występowanie zmienności zarówno co do liczby jak i miejsca ujścia tego naczynia szczególnie zaznaczoną po stronie prawej, gdzie sięga ona nawet 25 -30 % przypadków. Do żyły nadnerczowej uchodziły żyły okołonadnerczowe, a także drobne żyłki powstające w okolicy jej wyjścia z gruczołu. Po stronie lewej stałym dodatkowym dopływem żyły środkowej nadnercza była żyła przeponowa dolna lewa. Natomiast po stronie prawej w kilkunastu procentach przebadanych preparatów stwierdzono występowanie połączenia żyły środkowej nadnercza z jedną z żył wątrobowych. O możliwości istnienia takiego połączenia u osobników dorosłych donosili również Rossi i wsp.(111) oraz Johnstone (62), Mikaelsson (91), Mitty i wsp.(96), El-Sherief (34) i Sasano i wsp. (114). W materiale własnym nie zaobserwowano natomiast połączeń pomiędzy układem żylnym nadnercza i układem żył nieparzystych, które stwierdzano klinicznie oraz opisywano w literaturze (40, 96, 97). W przebadanym materiale własnym nie stwierdzono występowania drobnych żył biegnących wzdłuż tętnic nadnerczowych, określanych w piśmiennictwie dotyczącym jednak tylko osobników dorosłych mianem żył towarzyszących (40, 87, 89, 91, 113), jak również żył wypustowych łączących układ żylny zewnątrz i wewnątrz nadnerczowy (71, 87, 89, 113). Żyły wypustowe mają służyć jako

alternatywna droga odpływu krwi jedynie w sytuacjach patologicznych natomiast w warunkach normalnych nie mają większego znaczenia (30). Do tej pory obecność u płodów ludzkich zarówno żył towarzyszących jak i wypustowych nie została definitywnie stwierdzona. Jednak ze względu na brak badań dotyczących zewnętrznego układu żylnego u płodów ludzkich jak również duże trudności z jego uwidocznieniem zarówno drogą preparowania jak i nastrzykiwania, a także znaną zmienność tego układu nie można z całą pewnością wykluczyć ich obecności na tym etapie rozwoju.

Analizę preparatów histologicznych w mikroskopie świetlnym przeprowadzono jedynie w celach orientacyjnych, które przede wszystkim umożliwiły wyrobienie sobie poglądu o wzajemnych stosunkach wewnątrzgruczołowego systemu naczyniowego do struktury komórkowej nadnercza, co ułatwiło późniejszą interpretację obrazów uzyskanych w skaningowym mikroskopie elektronowym /SEM/. W związku z tym w pracy pominięto szczegóły budowy mikroskopowej, a także ultrastrukturalnej nadnercza opisane obszernie w literaturze (39, 61). Stwierdzono, że na rozpatrywanym etapie rozwoju płodowego rdzeń nadnerczy jako struktura morfologiczna, obserwowana u dorosłych nie występuje. Ponadto kora nadnercza składająca się z dwóch części, tj. ostatecznej i płodowej już w badanym okresie życia płodowego przyjmuje, podobnie jak u dorosłych, układ trójwarstwowy. Układ ten warunkowany przebiegiem naczyń krwionośnych oraz towarzyszącej im tkance łącznej, pomimo przekształceń następujących po porodzie nie ulega zmianie i przypomina układ kory ludzi dorosłych (58, 83, 98). Zmiany zachodzące bezpośrednio przed jak i po porodzie dotyczą bowiem komórek tworzących warstwę a nie samego układu tych warstw. W obrębie części zewnętrznej kory płodowej komórki są ułożone w formie blaszek o przebiegu promienistym, podążających w kierunku centrum gruczołu, zaś w jej części wewnętrznej komórki wykazują układ zbliżony do sieci. Podobną organizację kory nadnercza u ssaków opisał Motta i wsp. (98) i porównał go do układu komórek wątroby.

W budowie histologicznej żyły środkowej przebadanych nadnerczy płodowych zauważono asymetrię w grubości jej ściany, która jest bardzo charakterystyczna dla osobników dorosłych (10, 24, 30, 44, 52, 53, 120). Asymetria ta jest wywołana nierównomiernym rozkładem tkanki łącznej, w przeciwieństwie do osobników dorosłych, u których jest ona spowodowana ekscentrycznym ułożeniem pęczków mięśni gładkich. W badanym okresie rozwojowym udział mięśni gładkich jako elementu strukturalnego ściany żyły środkowej był niewielki. Nie zaobserwowano również grupowania się włókien w pęczki mięśniowe. Pęczków mięśni gładkich nie stwierdzono także w żyły środkowej noworodków oraz małych dzieci (105). Żyła środkowa otoczona była przez komórki warstwy ostatecznej, która odpowiada korze otaczającej tę żyłę u ludzi dorosłych (30). Przedstawione powyżej budowa ściany żyły środkowej jak również otaczające ją elementy komórkowe jak dotąd nie zostały opisane u płodów ludzkich.

Badania histologiczne, a przede wszystkim quasi-trójwymiarowe obrazy odlewów naczyniowych w skaningowym mikroskopie elektronowym pozwoliły określić wewnętrzną organizację naczyniową nadnercza. Sieć tętnicza torebki nadnercza jest źródłem naczyń kapilarnych tworzących słabo wykształcony splot na powierzchni kory. Sasano i wsp. (114), posługując się techniką mikroangiografii stwierdzili występowanie splotu tego typu jedynie u ludzi dorosłych natomiast jego brak u płodów ludzkich odpowiadających wiekowo materiałowi analizowanemu w niniejszej pracy. Uważają oni iż jest to jedna z zasadniczych różnic, jakie stwierdza się w organizacji unaczynienia nadnercza ludzkiego pomiędzy jego okresem płodowym a formą dorosłą. Ze splotu powierzchownego wybiegają naczynia kapilarne o podobnej średnicy, które wnikają do kory ostatecznej, tworząc koszyczki wokół komórek ułożonych w formie gniazd. W zewnętrznej części warstwy płodowej światło kapilar poszerza się, aby w jej części wewnętrznej utworzyć zatoki żyłne oraz kolejne dopływy żyły środkowej. Na różnicę w średnicy naczyń występujących w korze ostatecznej i płodowej zwracali uwagę Johannisson (61), Sasano i wsp. (114) oraz Merklin (86). Ostatni z

wymienionych autorów bez względu na stwierdzoną różnicę w średnicy naczyń w korze ostatecznej i płodowej określił je w zakresie obydwu warstw jako kapilary sinusoidalne. Obraz naczyń kory ostatecznej jaki uzyskano w przeprowadzonych badaniach własnych, ich charakterystyka ultrastrukturalna w mikroskopii elektronowej transmisyjnej opisana przez Bobrik i wsp.(14) jak również czynność tej kory w okresie płodowym (126) wskazują raczej, że termin kapilary sinusoidalne może być zastosowany jedynie w stosunku do naczyń zawartych w zewnętrznej części kory nadnercza. U osobników dorosłych kapilary sinusoidalne występują w obrębie całej kory nadnercza (87, 103).

Wewnętrzny układ naczyniowy nadnercza płodowego w badanym okresie rozwojowym reprezentowały także tętnice korowe, tętnice rdzeniowe oraz biegnące łukiem przez korę tętnice łukowate. Obecność tych ostatnich naczyń u płodów ludzkich, które stale występują u osobników dorosłych oraz zwierząt laboratoryjnych, stwierdzili również Jing Runfeng i Du Balian (112). Wcześniejsze badania Merklina (86) negowały ich obecność w prenatalnym okresie rozwoju nadnerczy. Tętnice rdzeniowe w badanym okresie rozwojowym wykazywały podobne cechy jakie są charakterystyczne dla osobników dorosłych, to znaczy przebiegały one przez korę jedynie tranzytem, nie łączyły się pomiędzy sobą, a dzieląc się dychotomicznie tworzyły splot rdzeniowy z wyraźnym przyporządkowaniem sobie jego określonych obszarów (24)

Ponadto w badanych nadnerczach płodowych stwierdzono istnienie bezpośredniego odpływu żylnego z części kapilarnego splotu powierzchownego leżącej w okolicy wyjścia z nadnercza żyły środkowej do jej pnia. Istnienie takiego rodzaju odpływu żylnego stwierdzano u niektórych zwierząt laboratoryjnych takich jak kot i szczur, natomiast nie opisywano go u ludzi (9, 67, 75, 101, 104).

Elementami różniącymi badane nadnercza płodowe od nadnerczy dorosłych był brak opisywanych w gruczołach osobników dorosłych pętli tętniczo-żylnych łączących wewnątrz nadnercza z żyłami powierzchownymi (74), brak zarówno żył rdzeniowych (29) jak również połączeń pomiędzy żyłami wewnętrznymi a

żyłami powierzchownymi (30, 89, 113). Podobne wyniki uzyskali także Sasano i wsp. (114).

O istnieniu krążenia wrotnego, pomiędzy kapilarami kory a kapilarami rdzenia, które umożliwiałby glikokortykoidom wywierać wpływ regulacyjny na produkcję katecholamin przez komórki rdzenia, donosili Harrison i Hoey (51), Pohorecky i Wurtmann (107), Henderson i Daniel (54), Fawcett (36), Dobbie i Symington (30). Badania przeprowadzone przez Jing Runfeng i Du Bailian (112), na materiale obejmującym płody ludzkie i noworodki, a wykonane przy użyciu tradycyjnych metod iniekcyjnych jak również na analizie odlewów naczyń krwionośnych w skaningowym mikroskopie elektronowym przedstawiały, że pewna część żył jaka powstaje z kapilar korowych ponownie rozpada się na naczynia włosowate w środkowej części nadnercza, które z kolei łączą się w drobne żyłki uchodzące do żyły środkowej. Tego rodzaju obraz w pełni odpowiada definicji krążenia wrotnego. Obecne badania u płodów ludzkich oraz wcześniejsze wyniki uzyskane na zwierzętach laboratoryjnych wskazują na brak krążenia wrotnego zarówno w nadnerczach ludzkich jak i zwierzęcych. Kontrola hormonalna kory nad rdzeniem nadnerczy w świetle wyników uzyskanych zarówno w mikroskopie elektronowym transmisyjnym jak i skaningowym może odbywać się poprzez ściany zatok żylnych i żył powstających z ich połączenia. Naczynia te bowiem pod względem budowy ścian odpowiadają poszerzonym kapilarom sinusoidalnym (100).

Na podstawie uzyskanych wyników oraz obserwacji innych autorów można przyjąć, że ogólna organizacja wewnętrznego systemu naczyniowego u płodów ludzkich pomiędzy 14 a 28 tygodniem ciąży odpowiada, poza pewnymi różnicami, strukturze naczyniowej w nadnerczu ssaków.

6 WNIOSKI

1. Unaczynienie tętnicze ludzkich nadnerczy w okresie płodowym charakteryzuje się dużą zmiennością dotyczącą pochodzenia oraz liczby tętnic nadnerczowych, a także asymetrią pomiędzy gruczołem prawym i lewym. Trzy główne źródła tętnic nadnerczowych tworzy tętnica przeponowa dolna, aorta brzuszna i tętnica nerkowa. Tętnica przeponowa dolna stanowi główne źródło unaczynienia nadnercza w okresie płodowym.
2. Zewnętrzny system żylny w nadnerczach płodowych charakteryzuje się stałością występowania żyły nadnerczowej, zarówno co do liczby jak i miejsca ujścia i zasadniczych dopływów.
3. Żyła środkowa nadnercza w analizowanym okresie rozwoju cechuje się dużą grubością i asymetryczną budową ścian.
4. W nadnerczu płodowym istnieje wyraźnie zaznaczony trójwarstwowy układ komórek kory nadnercza uwarunkowany organizacją wewnętrznego systemu naczyniowego.
5. W badanym okresie rozwojowym nie zaobserwowano istnienia rdzenia nadnerczy w postaci jednolitej struktury morfologicznej występującej u osobników dorosłych.
6. Wewnątrznadnerczowy system naczyniowy u płodów ludzkich tworzą biegnące koncentrycznie kapilary warstwy ostatecznej oraz kapilary sinusoidalne, zatoki żyłne i dopływy żyłne, biegnącej w osi narządu żyły środkowej. Obecne są także tętnice korowe i tętnice rdzeniowe.
7. W nadnerczach płodów ludzkich nie stwierdza się połączeń pomiędzy żyłami zewnątrz i wewnątrzgruczołowymi.
8. W ludzkim nadnerczu płodowym krążenie wrotne nie występuje.

7 PIŚMIENICTWO

1. Anson B., Cauldwell E.W., Pick J., Beaton L.: The blood supply of the kidney, suprarenal glands and associated structures. *Surg. Gynecol. Obstet.*, 1947, 84, 313-320.
2. Apkarian R.P., L'Hernault N.L.: Correlative light, transmission and high resolution/SE-1/ scanning electron microscopy studies of Rhesus adrenocortical vascular morphology. *Scanning Microscopy*. 1990, 4, 1, 125-133.
3. Arnold F.: Der Kopfteil des vegetativen Nervensystems. *Salzburger Medizinischer Zeitung.*, 1831, 301- 307.
4. Arnold J.: Ein Beitrag zu der feineren Structur und dem Chemismus der Nebennieren. *Virchow. Arch. f. Path. Anat.*, 1866, 35, 64-107.
5. Barbet J.P., Barga F.: Développement et régression du cortex foetal de la surrenale. *Bull. Assoc. Anat.*, 1987, 71, 37-44.
6. Bardellino F., Rossotto P., Pasquero P.M., Massa G.: Studio radiologico della vascularizzazione arteriosa surrenalica. *Minerva Chir.*, 1958, 13, 424-430.
7. Bartholinus T.: *Anatome omnium veterum recentiorumque observationibus imprimis*. 1674.
8. Benner M.C.: Studies on the involution of the fetal cortex of the adrenal glands. *Am. J. Path.*, 1940, 16-2, 787-798.
9. Bennet H.S., Kilham L.: The blood vessels of the adrenal gland of the adult cat. *Anat. Rec.*, 1940, 77, 447-471.
10. Bergmann W.: Über den Bau der Nebennierenvenen des Menschen und der Säugetieren. *Z. Zellforsch. mikr. Anat.*, 1933, 17, 118-138.
11. Bianchi H.F., Ferrari A.: Aparte sobre la irrigation arterial de las glandulas suprarenales. *Soc. Riap. Anat./resumen/*, 1987, 16, 106-111.
12. Bianchi H.F., Ferrari A.: The adrenal circulation of the left suprarenal gland. *Surg. Radiol. Anat.*, 1991, 13, 113-116.
13. Bleicher M.: Les pédicules des glandes de l'homme. *Rev. Fr. Endocrinol.*, 1930, 8, 385-397.
14. Bobrik I.I., Bogdanova T.I., Debelenko L.V.: Ultrastructural characteristics of the microcirculatory bed of the human adrenal cortex in prenatal ontogenesis. *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.*, 1988, 94(2), 24-28.
15. Brunn A.: Ein Beitrag zur Kenntnis des feineren Baues und der Entwicklungsgeschichte der Nebennieren. *Arch. mikrosk. Anat. Entw. Mech.*, 1872, 8, 618-638.
16. Busch W.: Die arterielle Gefäßversorgung der Nebennieren. *Virch. Arch.*, 1954, 324, 688-699.

17. Caudwell E.W.: The visceral branches of abdominal aorta; topographical relationships. *Am. J. Anat.*, 1948, 73, 27-33.
18. Clark K.: The blood vessels of the adrenal gland. *J. roy. Coll. Surg. Edinb.*, 1958/1959, 4, 257-262.
19. Collin R.: Observations on the historical similarities of two biglandular endocrine structures: the pituitary-neurohypophysis complex and the suprarenal cortico-paraganglion complex. *Arch. Anat.*, 1951, 34, 133-144.
20. Coupland R.E.: On the morphology and adrenaline-noradrenaline content of chromaffin tissue. *J. Endocr.*, 1953, 9, 194-203.
21. Coupland R.E.: Corticosterone and metylation of noradrenaline by extra-adrenal chromaffin tissue. *J. Endocr.*, 1968, 41, 487-490.
22. Coupland R.E.: Blood supply of the adrenal gland. W: *Handbook of Physiology. Section 7. Endocrinology.* Eds. H. Braschko, G. Sayers, A. D. Smith. American Physiology Society. Washington 1975, 283-294.
23. Coupland R.E., MacDougall J.D.B.: Adrenaline formation in noradrenaline-storing chromaffin cells in vitro induced by corticosterone. *J. Endocrinol.*, 1966, 36, 317-324.
24. Coupland R.J., Selby J.E.: The blood supply of the mammalian adrenal medulla: a comparative study. *J. Anat.*, 1976, 122, 539-551.
25. Crowder R.E.: The development of the adrenal gland in man, with special reference to origin and ultimate location of cell types and evidence in favour of the " cell migration " theory. *Contr. Embriol./Carnegie Inst./*, 1957, 36, 195-210.
26. Cuvier G.: *Lecons d'anatomie compare.* Paris 1805.
27. Davidson J.K., Morley P., Hurley G.D., Holford N.G.H.: Adrenal venography and ultrasound in the investigation of the adrenal gland: an analysis of 58 cases. *Brit. J. Rad.*, 1975, 48, 435-450.
28. Debelenko L.V., Gudz S.P.: Architectonics and ultrastructural aspects of pancreatics and adrenal cortex capillaries of human fetuses. *Arkh. Anat. Gistol. Embr.*, 1985, 10, 15-18.
29. Dempster W.J.: The nature of the venous systems in the adrenal gland. *Tohoku J. exp. Med.*, 1974, 112, 63-77.
30. Dobbie J.W., Symington T.: The human adrenal gland with special reference to the vasculature. *J. Endocrinol.*, 1966, 34, 479-489.
31. Dostojewski J.: Ein Beitrag zur mikroskopische Anatomie der Nebennieren bei Säugetieren. *Arch. f. mikrosk. Anat.*, 1886, 27, 272-298 .
32. Elias H., Pauly J.E.: The structure of the human adrenal cortex. *Endocrinology.* 1956, 58, 714-738.

33. Elliot T.R., Armour R.G.: The development of the cortex in the human suprarenal gland and its condition in hemicephaly. *J. Path. and Bact.*, 1911, 15, 481-488.
34. El-Sherief M.A.: Adrenal vein catheterization .Anatomic consideration. *Acta radiol. Diag.*, 1982, 23, 345-360.
35. Eränkö O., Lampinen M., Räisänen L., Adrenaline and noradrenaline in the organ of Zuckerkandl and adrenals of newborn rats treated with hydrocortisone. *Acta Phys. Scand.*, 1966, 66, 253-254.
36. Fawcett D.W.: Adrenal glands and paraganglia. W: D.W.Fawcett: A textbook of histology. 11th ed., W.B.Saunders Co. Philadelphia-London-Toronto etc. 1986. str. 516-534.
37. Fergusson J.S.: The vein of the adrenals. *Am. J. Anat.*, 1906, 5, 63-71.
38. Flint J.M.: The blood vessels, angiogenesis, organogenesis, reticulum and histology of the adrenals. *Johns Hopkins Hospital Reports*, 1900, 9, 153-229.
39. Fujita H., Ihara T.: Electron microscopic observations on the cytodifferentiation of adrenocortical cell of human embryo. *Z. Anat. Entwickl. Gesch.*, 1973, 142, 267-281.
40. Gagnon R.: The venous drainage of the human adrenal gland. *Rev. Can. Biol.*, 1956, 14, 350-359.
41. Gagnon R.: The arterial supply of the adrenal gland. *Rev. Can. Biol.*, 1957, 16, 421-433.
42. Gerard G.: Contribution à l'étude morphologique des artères des capsules surrénales chez l'homme. *J. Anat. Physiol.*, 1913, 49, 269-303.
43. Gersh I., Grollmann A.: The vascular pattern of the adrenal gland of mouse and rat and its physiological response to changes in glandular activity. *Contrib. Embriol. Carnegie Inst. Wash.*, 1941, 29, 111-126.
44. Gonzalo-Sanz L.M., Insausti R.: The structure of suprarenal venous system and its possible functional significance. *Acta Anat.*, 1976, 95, 309-318.
45. Gottschau M.: Structur und embrionale Entwicklung der Nebennieren bei Saugetiere. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, 1883, 1, 412-458.
46. Gruenwald P.: Embryonic and post-natal development of the adrenal cortex particularly the zona glomerulosa and accessory nodules. *Anat. Rec.*, 1946, 95, 391- 422.
47. Hamaji M., Miyata M., Kawashima Y.: A study of the vascular arrangement in the rat adrenal gland using non-radioactive microspheres. *Cell. Tissue Res.*, 1985, 240, 277-280.
48. Harrison R.G.: A comparative study of the vascularization of the adrenal gland in the

- rabbit, rat and cat. *J. Anat.*, 1951, 85, 12-23.
49. Harrison R.G.: The adrenal circulation. Blackwell Scientific Publications. Oxford 1960.
 50. Harrison R.G., Asling C.W.: The anatomy and functional significance of the vascularization of the adrenal gland in the Rhesus monkey. *J. Anat.*, 1955, 89, 106-113.
 51. Harrison R.G., Hoey M.J.: The anatomy of adrenal vascularization. W: The adrenal circulation. Eds. R.G. Harrison and M.J. Hoey. Blackwell Scientific Publications. Oxford 1960, str 9-23.
 52. Heinivaara O.: The structure of the suprarenal with reference to the structural changes in hypertension. *Annals. intern. fenn.*, 1954, 9/suppl./, 5-65.
 53. Henderson E.F.: The longitudinal smooth muscle of the central vein of the suprarenal gland. *Anat. Rec.*, 1927, 36, 69-78.
 54. Henderson J.R., Daniel P.M.: Portal circulations and their relation to countercurrent systems. *Quart. J. Exp. Physiol.*, 1978, 63, 355-369.
 55. Hervonen A., Suoranta H.: Vascular supply of human fetal adrenals and the functional significance of the microvascular pattern. *Z. Anat. Entwickl. Gesch.*, 1972, 136, 311-318.
 56. Hureau J., Hidden G., Ta Thanh-Minh A.: Vascularisation des glandes surrénales. *Anat. Clin.*, 1979, 2, 127-136.
 57. Huschke E.: Capsules surrénales. W: *Encyclopaedia of anatomy*. Paris 1845, str. 330.
 58. Idelman S.: The structure of the mammalian adrenal cortex. W: *General comparative and clinical endocrinology of the adrenal cortex*. /ed. by/ Ch. Jones and Henderson I.W., Academic Press. London, New York, San Francisco 1978, Vol.2, str. 17.
 59. Ivermark B., Ekstrom T., Lagergren C.: The vasculature of the developing and mature human adrenal gland. *Acta Ped. Scand.*, 1967, 56, 601-606.
 60. Joffre F.: La phlébographie surrénalienne. *Ann. Radiol.*, 1973, 16, 581-596.
 61. Johannisson E.: The foetal adrenal cortex. A ultrastructure at different stages of development and in different functional states. *Acta Endocrinol./suppl./*, 1968, 1-130.
 62. Johnstone F.R.C.: The suprarenal veins. *Am. J. Surg.*, 1957, 94, 615-621.
 63. Jones I.C.: The adrenal cortex. Cambridge University Press. Cambridge 1957, str. 1.
 64. Keen M.F.L., Hewer E.E.: Observations on the development of the human suprarenal gland. *J. Anat.*, 1927, 61, 302-324.
 65. Khan P.: Selective angiography of the inferior phrenic arteries. *Radiology*. 1967, 88, 1-8.
 66. Khan P.C., Nickrosz L.V.: Selective angiography of the adrenal glands. *Am. J. Radiol.*, 1967, 101(3), 739-749.

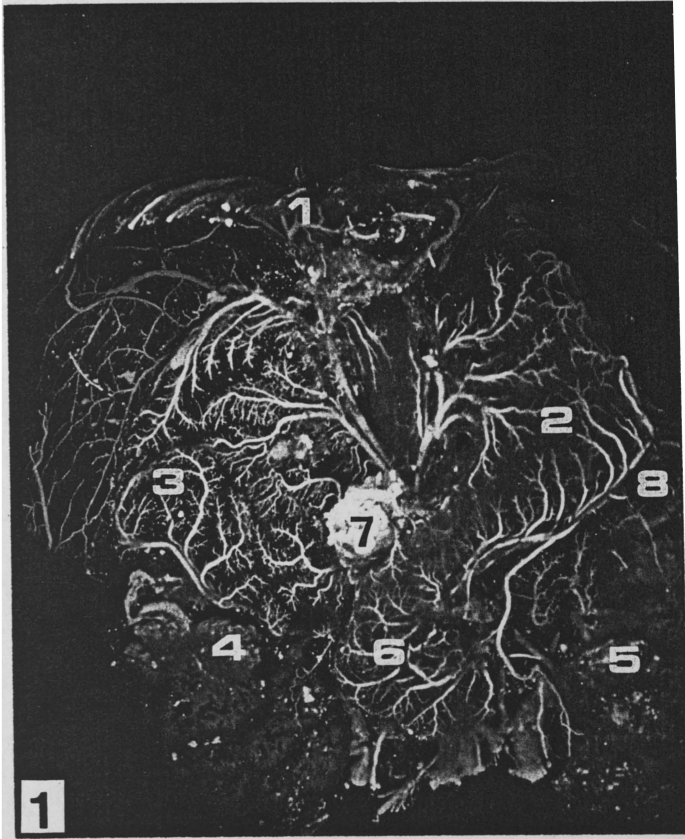
67. Kikuta A., Murakami T.: Microcirculation of the rat adrenal gland: a scanning electron microscopy study of vascular casts. *Am. J. Anat.*, 1982, 164, 19-28.
68. Kikuta A., Murakami T.: Relationship between chromaffin cells and blood vessels in the rat adrenal medulla: a transmission electron microscopy study combined with blood vessels reconstruction. *Am. J. Anat.*, 1984, 170, 73-81.
69. Kikuta A., Ohtani O., Murakami T.: Three dimensional organization of the collagen fibrillar framework in the rat adrenal gland. *Arch. Histol. Cytol.*, 1991, 54(2), 133-144.
70. Kölliker A.: *Mikroskopische Anatomie der Gewebelehre des Menschen*. 2nd ed., Vol. II, Leipzig 1854.
71. Kutschera-Aichbergen H.: *Nebennierenstudien*. *Frankf. Z. Path.*, 1922, 28, 269-294.
72. Lamarque J.L., Jaspert W., Delylle A., Senec J.P.: *Radioanatomie angiographique des surrénales*. *Ann. Radiol.*, 1973, 16, 549-563.
73. Lanman J.T.: The adrenal gland in the human fetus. An interpretation of its physiology and unusual developmental pattern. *Pediatrics*. 1961, 27, 140-158.
74. Lazorthes G., Gaubert J., Poulhes J., Roulleau J., Martinez-Cobo C.: Note sur la vascularization de la surrénale. *C. R. Assoc. Anat.*, 1959, 45, 489-497.
75. Lever J.D.: Observation of the adrenal blood vessels in the rat. *J. Anat.*, 1952, 459-467.
76. Levi G.: Le variazioni delle arterie surrenali e renali studiate col metodo statistico seriale. *Arch. Ital. Anat. Embriol.*, 1909, 8, 35-71.
77. Luna E.: Zur Morphogenese der unteren Zwerchfellarterien beim Menschen. *Arch. f. Anat. u. Entwicklungsgesch.*, 1908, 443-458.
78. MacKay A.M.: *Atlas of human adrenal cortex structure*. W: Symington T./ed./. *Functional pathology of the human adrenal gland*. Livingstone. Edinburgh. London 1969.
79. Maresch R.: Die Venenmuskulatur der menschlichen Nebennieren und ihre funktionelle Bedeutung. *Wien. klin. Wschr.*, 1921, 34, 44-45.
80. Masoni A.: Catheterization of the right adrenal vein in man. *Acta. Med. Scand.*, 1957, 159, 225-234.
81. Mazza E.: *Richerche anatomiche sulle arterie surrenal dell'uomo*. *Minerva. Chir.*, 1954, 9, 174-181.
82. McNeil M.: The adrenal of the newborn. *The Ulster Medical Jour. Belfast*. 1946, 16-1, 41-45.
83. McNulty W.P.: Postnatal evolution of the adrenal glands of Rhesus macaques. W: *Fetal Endocrinology*. ed. by M.J. Novy & J.A. Resko. Academic Press. New York 1981, str. 53-64.

84. McNutt N.S., Jones A.L.: Observations on the ultrastructure of cytodifferentiation in the human fetal adrenal cortex. *Lab. Invest.*, 1970, 22, 513-527.
85. Meckel J.F.: *Manuel d'anatomie générale, descriptive et pathologique*. French translation by A.J.L.Jourdan and G.Breschet., cyt. w : Hill W.C.D.: Observations on the growth of the suprarenal cortex. *J. Anat.*, 1930, 6, 479-502.
86. Merklin R.J.: Arterial supply of suprarenal gland. *Anat. Rec.*, 1962, 144, 359-371.
87. Merklin R.J., Eger S.A.: The adrenal venous system in man. *J. Inter. Coll. Surg.*, 1961, 35, 572-585.
88. Merklin R.J., Michels N.: The variant renal and suprarenal blood supply with date of the inferior phrenic, uretral and gonadals arteries. *J. Inter. Coll. Surg.*, 1958, 29, 41-46.
89. Miękoś E.: Connections of superficial and internal adrenal veins. *Int. Urol. Nephrol.*, 1976, 8(4), 277-281.
90. Miękoś E.: Anatomical basis of radiodiagnosis of the adrenal gland. *Int. Urol. Nephrol.*, 1979, 11(3), 193-200.
91. Mikaelson C.G.: Venous communications of the adrenal glands. *Acta Radiol. Diag.*, 1970, 10, 369-393.
92. Milcou St.M., Simionescu N.: Hipertrofia de compensatie a glander suprarenale cu medulonecroza chimica. *Studii Cerc. Endocr.*, 1956, 7, 507-520.
93. Minot C.S.: On a hitherto unrecognised form of blood circulation without capillaries in the organs of vertebrate. *Proc. Boston. Soc. Nat. Hist.* 1900, 29, 41-76.
94. Miodoński A., Kuś J., Tyrankiewicz R.: SEM blood vessels analysis. W: *Three dimensional microanatomy of cells and tissue surfaces*. Eds. L.J.A. DiDio, P.M. Motta, D.J. Allen, Elsevier North Holland Inc., 1981, str. 71-87.
95. Miotti R., Preter B., Wirth W.: Retrograde adrenal phlebography. *Urol. Int.*, 1972, 27, 161-190.
96. Mitty H., Nicolis G.L., Gabrilove J.L.: Adrenal venography: clinical roentgenographic correlation in 80 patients. *Am. J. Roentgenol.*, 1973, 119, 3, 564-575.
97. Monkhouse W.S., Khalique A.: The adrenal and renal veins of man and their connections with azygos and lumbar veins. *J. Anat.*, 1986, 146, 105-115.
98. Motta P., Muto M., Fujita T.: Three dimensional organization of mammalian adrenal cortex. *Cell. Tissue Res.*, 1979, 196, 23-28.
99. Murakami T., Ohtani O., Ohtsuka A., Kikuta A.: Injection replication and scanning electron microscopy of blood vessels. W: *Biomedical research applications of scanning electron microscopy*. Hodges G.M. and Carr K.F. ed., Academic Press, Vol. III, 1983.
100. Murakami T., Oukouchi H., Yoshifumi U., Ohtsuka A., Taguchi T.: Blood vascular

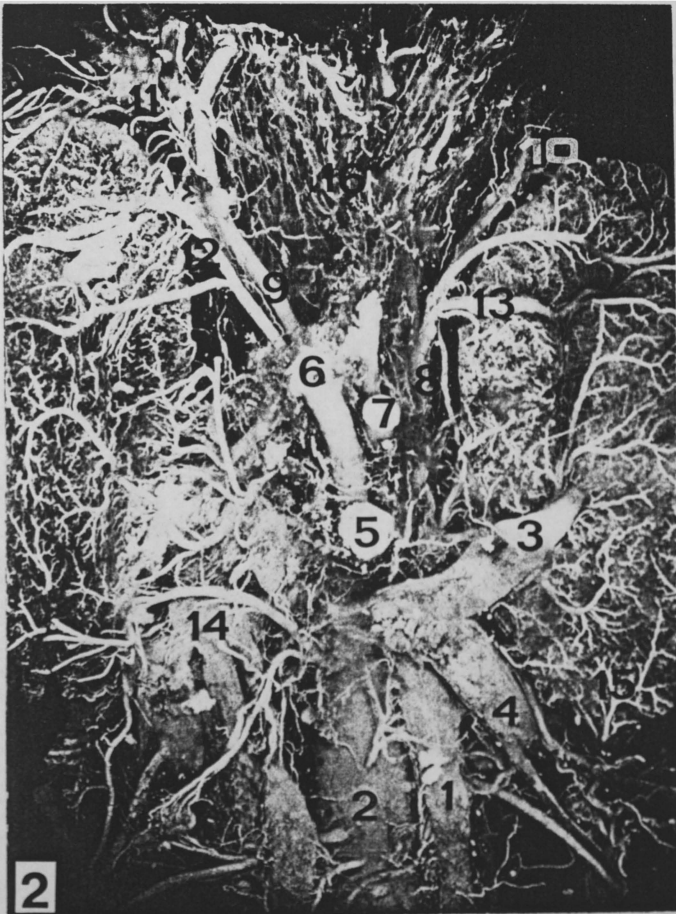
- beds of rat adrenal and accessory adrenal glands, with special reference to corticomedullary portalsystem, a further scanning electron microscopy study of corrosion casts and tissue specimens. *Arch., Histol., Cytol.*, 1989, 52, 5, 461-476.
101. Murakami T., Yamamoto C., Ohtsuka A., Kikuta A., Taguchi T.: Blood vascular architecture of the rat extraadrenal cortical body: a scanning electron microscopy study of corrosion casts. *Arch. Histol. Cytol.*, 1988, 51, 263-270.
 102. Nakamura K., Masuda T.: Scanning electron microscopy of corrosion cast of rat adrenal vascularization with emphasis on medullary artery under ACTH administration. *Tohoku J. exp. Med.*, 1981, 134, 203-213.
 103. Neville A.M., MacKay A.M.: The structure of the human adrenal cortex in health and disease. *Clin. Endocrinol. Metabol.*, 1972, 1, 361-384.
 104. Okano H.Y., Ohta H., Sawa, Fujiwara I.: Cubical anatomy of several ducts and vessels by injection method of acrylic resin. IX. On the vascular system of the suprarenal gland in dog and cat. *Okajimas Fol. Anat. Jap.*, 1960, 34, 553-570.
 105. Payan H.M., Gilbert E.F.: Interrupted eccentric longitudinal muscle fibres of the kidney and adrenal veins. *Am. Heart J.*, 1972, 84, 76-82.
 106. Pick N., Anson B.: The inferior phrenic artery, origin and suprarenal branches. *Anat. Rec.*, 1940, 78, 413-425.
 107. Pohorecky L.A., Wurtman R.J.: Adrenocortical control of epinephrine synthesis. *Pharmacol. Rev.*, 1971, 23, 1-35.
 108. Pineau H.: La croissance et ses lois. *Lab. Fac. Med.*, Paris 1965.
 109. Reil H.: Ist die sogenannte Vena suprarenalis wirklich eine Vena im gewöhnlichen Sinne oder ein Blutsinus, und welcher Art ist zutreffendenfalls die physiologische Function der dieser sinus dient. *Z. exp. Med.* 1923, 33, 443-457.
 110. Rossi P.: Arteriography in the adrenal tumors. *Brit. J. Radiol.*, 1968, 41, 81-89.
 111. Rossi P., Passariello R., Simonetti G., Rivighi L., Crecco M.: Arterious and venous system of the adrenal glands: anatomical consideration. *Ann. Radiol.*, 1979, 22(4), 772-777.
 112. Runfeng J., Bailian D.: The vascular architecture of the adrenal gland in the fetuses and newborns. *Acta Anatomica Sinica*. 1987, 18, 1, 59-64.
 113. Sapin M.R.: *Sosudy nadpoczecznykh zelezi*. Medicina, Moskwa 1974.
 114. Sasano N., Kakezawa Y., Sato H., Horikawa N.: Microangiography of normal and pathologic human adrenals in prenatal and ageing course. *Tohoku J. exp. Med.*, 1971, 104, 129-141.
 115. Shdanow D.A., Sapin M.R.: Die Nebennierenvenen als abflusswege der Katecholamine. *Z. mikr. anat. Forsch.*, 1968, 78, 187-193.

116. Sokolowa I.N.: Individual and age peculiarities of extraorganic adrenal arteries in newborns. *Arkh. Anat. Gistol. Embriol.*, 1984, 86(3), 54-60.
117. Sokołowska- Pituchowa J., Kuś J., Piotrowski J., Skawina A., Miąskiewicz Cz., Augustyn M.: Methods of injecting blood vessels and some ducts of human fetuses. *Folia Morphol. (Warsz.)*, 1980, 39, 1, 87-95.
118. Soulié A.H.: Recherches sur le développement des capsules surrénales chez les vertèbres supérieurs. *J. Anat. Physiol.*, 1903, 39, 492-533.
119. Starkel S., Węgrzynowski L.: O nadnerczach u dzieci na podstawie własnych badań. *Medyczna Kronika lekarska*, 1910, 45, 667-673.
120. Symington T.: Functional pathology of human adrenal gland. Livingstone. Edinburgh. London 1969, str.19.
121. Toni R., Mosca S., Favero L., Ricci S., Roversi R., Toni G., Vezzadini P.: Clinical anatomy of the suprarenal arteries: a quantitative approach by aortography. *Surg. Radiol. Anat.*, 1988, 10, 2, 297-302.
122. Uotila U.U.: The early embryological development of the fetal and permanent cortex in man. *Anat. Rec.*, 1940, 76, 183-204.
123. Vélican C.: Stages in the ontogenic development of the adrenal cortex. *Bull. Histol. Tech. Micr.*, 1950, 27-5, 79-87.
124. Vélican C.: Le dispositif sphinctéro-propulseur de la surrénale. *Arch. Anat. microsc.*, 1948, 37, 73-81.
125. Weisel J.: Beitrage zur Anatomie und Entwicklung der menschlichen Nebennieren. *Anat. Hefte.*, 1902, 19, 481-492.
126. Winter J.S.D.: Fetal and neonatal adrenocortical development. W: The adrenal gland. V.H.T.James (ed.). Raven Press Ltd. New York. 1992. str.88.
127. Wołyńska M.: Rozwój płodowych nadnerczy człowieka. *Folia Morphol. /Warsz./*, 1956, 1, 35-51.
128. Wurtmann R.J., Axelrod J.: Control of enzymatic synthesis of adrenaline in the adrenal medulla by adrenal cortical steroids. *J. Biol. Chem.*, 1966, 2301-2305.
129. Zecwer I.T.: Possible functional significance of the longitudinal smooth muscle in the adrenal veins in man. *Archs. Path.*, 1935, 20, 9-21.

8 ALBUM RYCIN



Ryc.1. Blok narządów jamy brzusznej po usunięciu wątroby i jelit z układem naczyniowym nastrzykniętym emulsją akrylową przez aortę wstępującą. 1- przepona, 2- żołądek, 3- nadnercze prawe, 4- nerka prawa, 5- nerka lewa, 6- dwunastnica, 7- przecięte więzadło wątrobowo-dwunastnicze, 8- nadnercze lewe. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok z przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 1x. Płód 15 tyg.



Ryc.2. Powierzchnia przednia nadnerczy wraz z sąsiadującymi naczyniami krwionośnymi jamy brzusznej nastrzykniętymi emulsją akrylową przez aortę wstępującą. 1- aorta brzuszna, 2- żyła główna dolna, 3- żyła nadnerczowa lewa, 4- żyła nerkowa lewa, 5- tętnica kręzkowa górna, 6- tętnica żołądkowa lewa, 7- pień trzewny, 8- tętnica przeponowa dolna lewa, 9- tętnica przeponowa dolna prawa, 10- tętnica nadnerczowa górna lewa, 11- tętnica nadnerczowa górna prawa, 12- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 13- tętnica nadnerczowa środkowa lewa, 14- tętnica nadnerczowa dolna prawa, 15- tętnica nadnerczowa dolna lewa, 16- przepona. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 2x. Płód 17 tyg.



Ryc. 3. Tętnice nadnerczowe górne lewe (strzałki) odchodzące od tętnicy przeponowej dolnej lewej (1) i tętnicy przeponowej dolnej prawej (2). Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok z przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 4x. Płód 19 tyg.

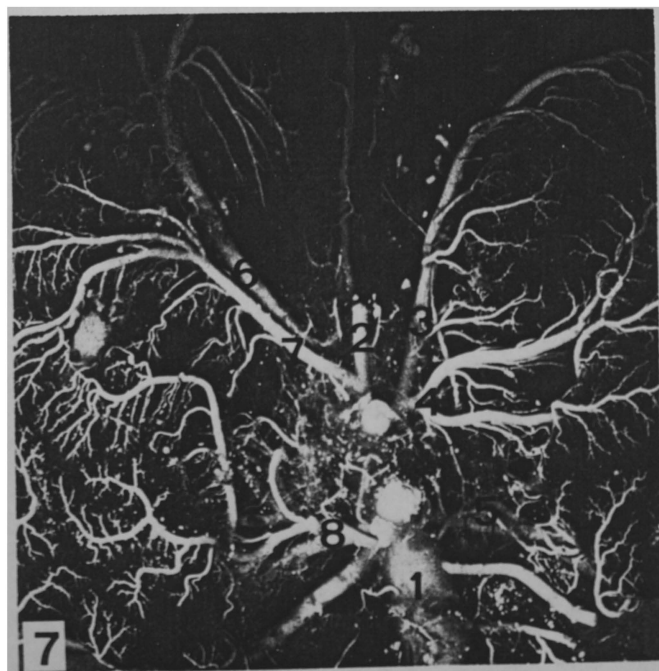
Ryc. 4. Wysoki podział tętnic przeponowych dolnych (strzałki) z obecnością pojedynczych tętnic nadnerczowych górnych. 1 - tętnica nadnerczowa górna lewa, 2- tętnica nadnerczowa górna prawa, 3- tętnica nadnerczowa środkowa lewa, 4- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 5- pień trzewny, 6- tętnica kręzkowa górna. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok z przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 1x. Płód 16 tyg.



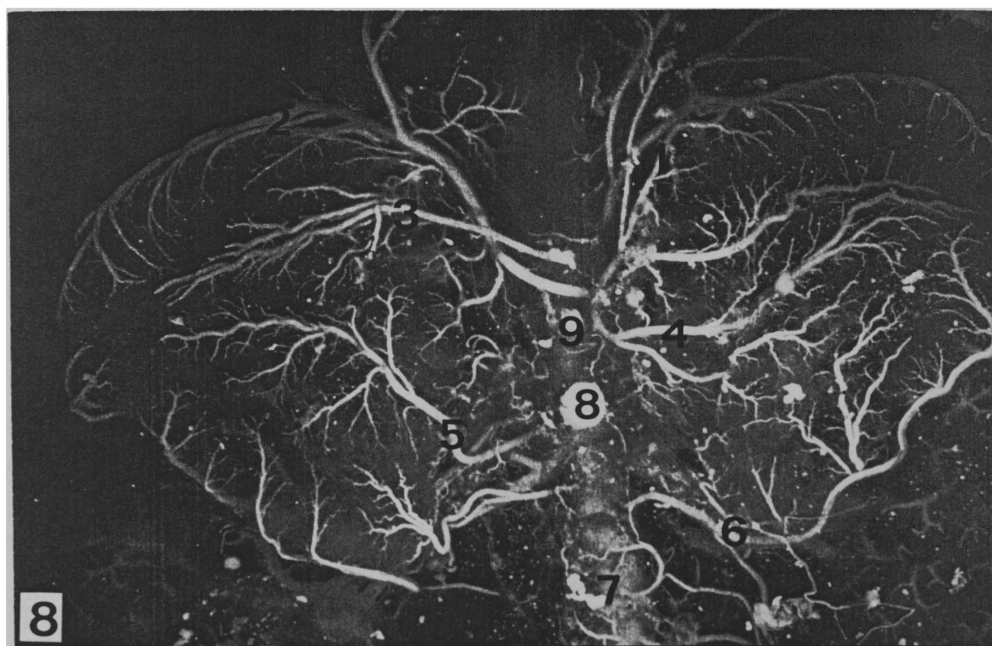
Ryc. 5. Tylna powierzchnia nadnercza lewego z dochodzącymi do niej tętnicami nadnerczowymi górnymi (strzałki).Widoczne nadnercze dodatkowe (trójkąt).1- pień tętnicy przeponowej dolnej lewej, 2- gałąź tylna tętnicy przeponowej dolnej lewej.Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą.Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy.Pow. ok.4x.Płód 25 tyg.



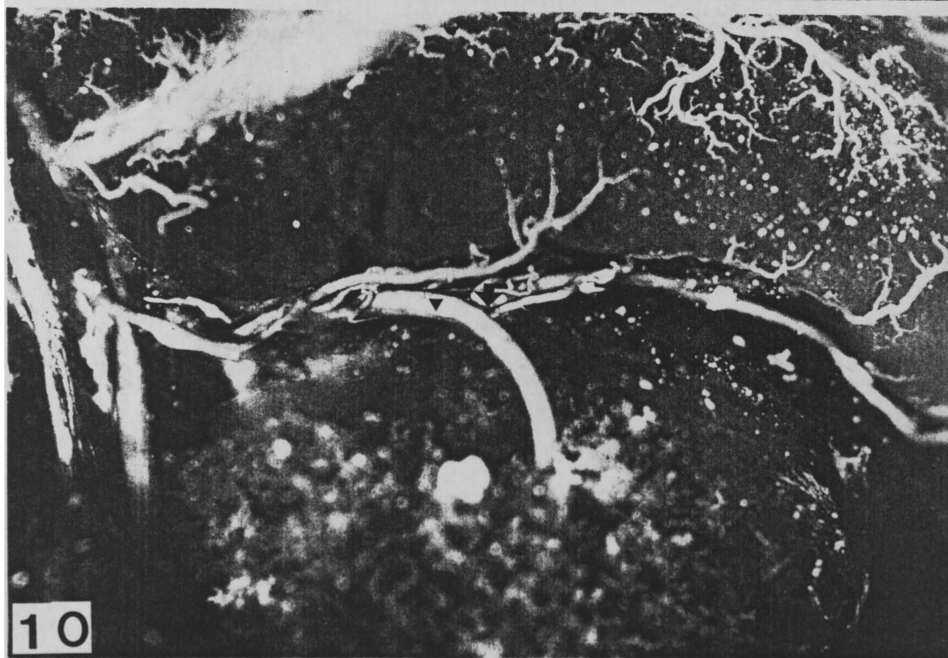
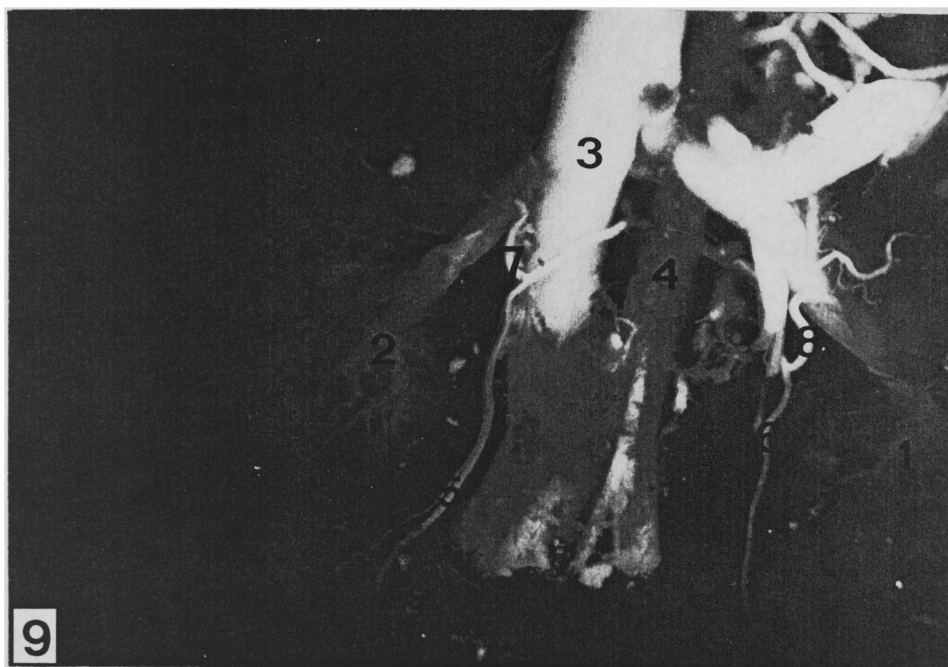
Ryc.6.Przednia powierzchnia nadnerczy z widocznymi tętnicami nadnerczowymi środkowymi odchodzącymi od aorty brzusznej. 1- aorta brzuszna, 2- tętnica przeponowa dolna lewa, 3-tętnica przeponowa dolna prawa, 4- tętnica nadnerczowa środkowa lewa, 5- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 6- tętnica nadnerczowa dolna prawa, 7- tętnica nadnerczowa dolna lewa. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 2 x. Płód 20 tyg.



Ryc.7.Powierzchnia przednia nadnerczy z widocznymi tętnicami nadnerczowymi 1-aorta brzuszna 2- tętnica żołądkowa lewa. 3- tętnica nadnerczowa górna lewa. 4- tętnica nadnerczowa środkowa lewa 5- tętnica nadnerczowa dolna lewa 6-tętnica przeponowa dolna prawa 7- tętnica nadnerczowa środkowa prawa. 8- tętnica nadnerczowa dolna prawa. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 15 x. Płód 24 tyg.



Ryc.8 Powierzchnia przednia nadnerczy z widocznymi tętnicami nadnerczowymi. 1- tętnica nadnerczowa górna prawa, 2- tętnica nadnerczowa górna lewa, 3- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 4- tętnica nadnerczowa środkowa lewa, 5- tętnica nadnerczowa dolna prawa 6- tętnica nadnerczowa dolna lewa, 7- aorta brzuszna, 8- tętnica kręzkowa górna, 9- pień trzewny. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 1.5x. Płód 19 tyg



Ryc.9. Tętnice nadnerczowe dolne odchodzące od tętnic jądrowych.1- nerka lewa, 2- nerka prawa 3-żyła główna dolna, 4- aorta brzuszna, 5- tętnica jądrowa prawa, 6- tętnica jądrowa lewa 7-tętnica nadnerczowa dolna prawa, 8- tętnica nadnerczowa dolna lewa.Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą.Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu.Mikroskop świetlny stereoskopowy.Pow ok.2x. Płód 15 tyg

Ryc 10. Dolna część powierzchni przedniej nadnercza lewego z widoczną tętnicą nadnerczową dolną lewą (strzałka) odchodzącą od tętnicy biegunowej górnej lewej (trójkąt). Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą.Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu.Mikroskop świetlny stereoskopowy.Pow ok.4x. Płód 22 tyg



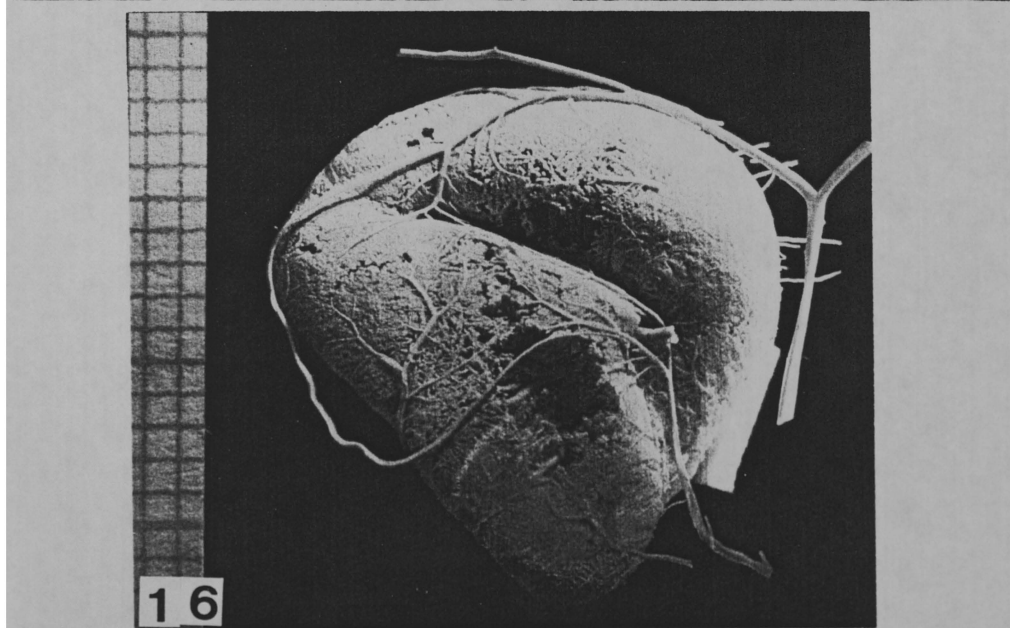
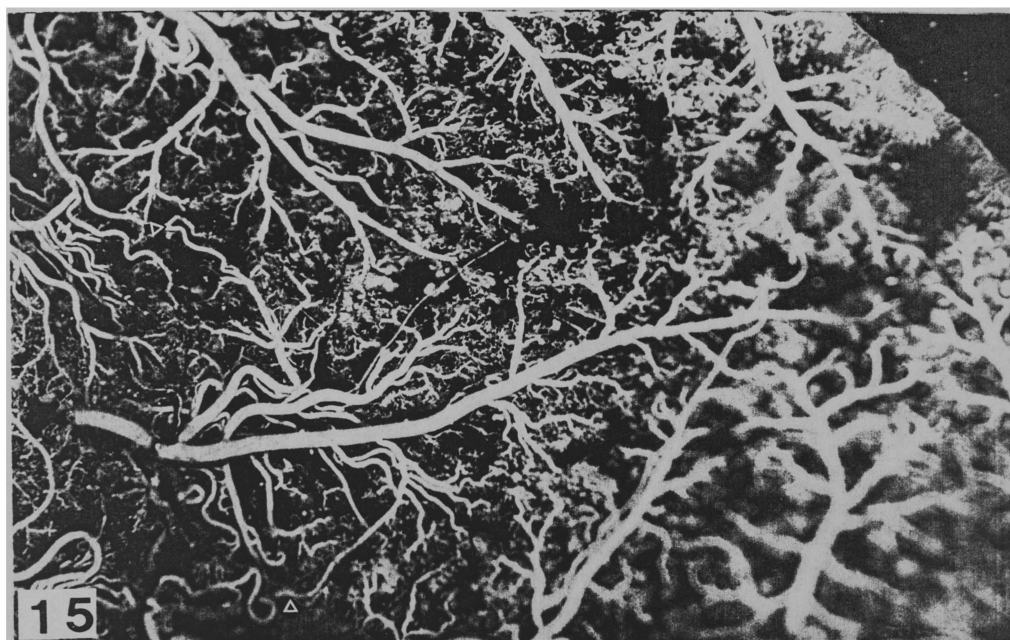
Ryc. 11. Tętnica nadnerczowa dolna prawa odchodząca od tętnicy kręzkowej górnej 1- tętnica kręzkowa górna, 2- tętnica nadnerczowa dolna prawa, 3- tętnica przeponowa dolna prawa 4- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 5- pień trzewny. Naczynia nastrzyknięte emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu widok od przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 2x. Płód 26 tyg.

Ryc. 12 Przednia powierzchnia nadnerczy z dochodzącymi tętnicami nadnerczowymi. 1- tętnica nadnerczowa górna prawa, 2- tętnica nadnerczowa środkowa prawa, 3- tętnica nadnerczowa dolna prawa, 4- tętnica nadnerczowa górna lewa, 5- tętnica nadnerczowa środkowa lewa, 6- tętnica nadnerczowa dolna lewa, 7- aorta brzuszna. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 1.5x. Płód 21 tyg.



Ryc 13 Fragment powierzchni dolnej i tylnej lewego nadnercza z dochodzącymi tętnicami nadnerczowymi górnymi (strzałka) i dolnymi (trójkąt). 1- tętnica przeponowa dolna lewa. 2- tętnica nerkowa lewa, 3- aorta brzuszna. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od tyłu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 2x. Płód 16 tyg.

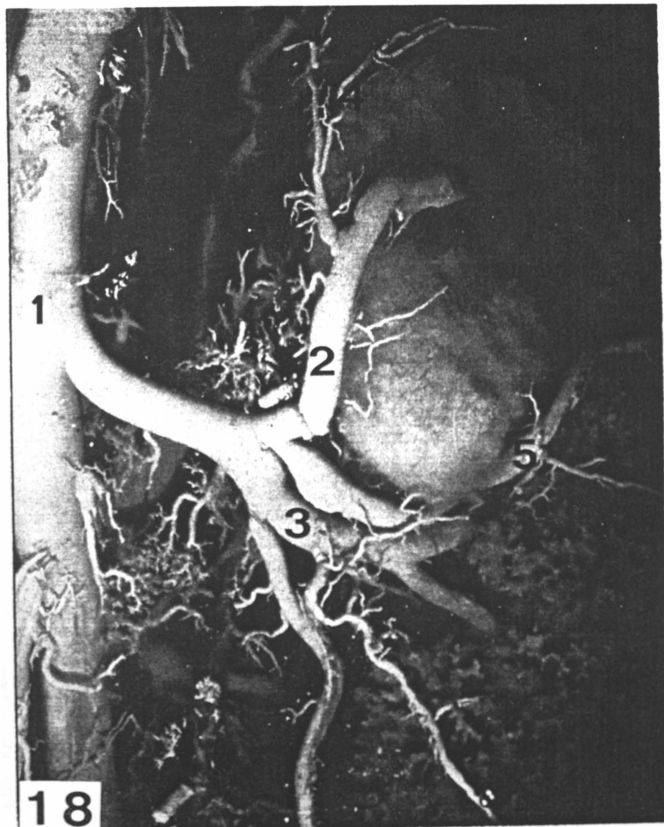
Ryc 14 Fragment tylnej powierzchni lewego nadnercza z dochodzącą do niej tętnicą nadnerczową tylną (strzałka). 1- aorta brzuszna, 2- tętnica lędźwiowa prawa, 3- tętnica przeponowa dolna lewa, 4- tętnica nerkowa lewa, 5- tętnica nadnerczowa dolna lewa. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od tyłu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 4x. Płód 21 tyg.



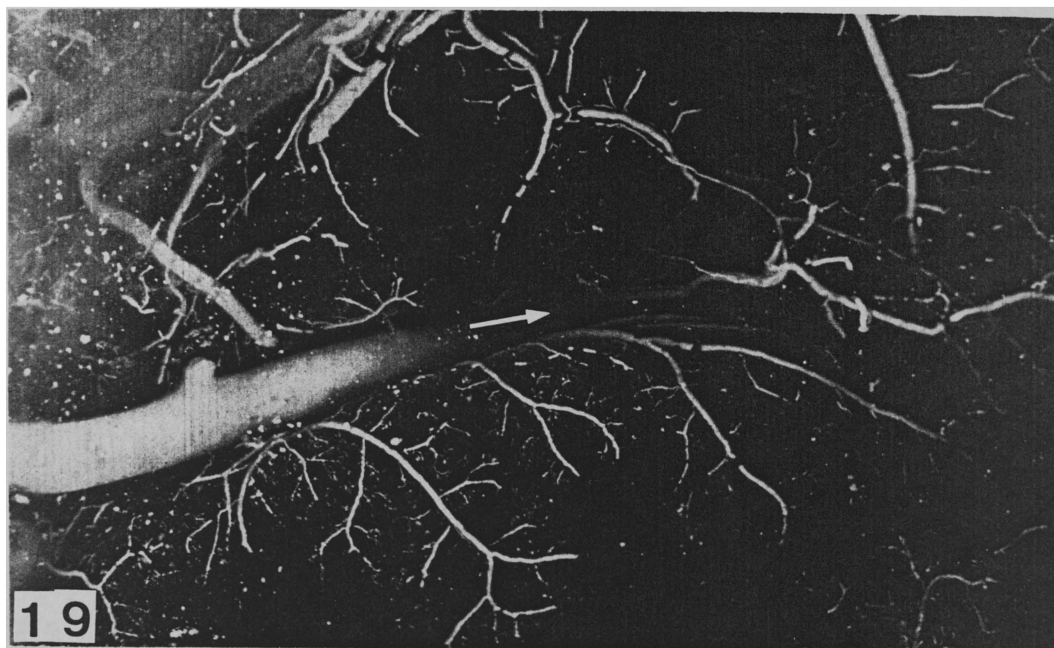
- Ryc. 15. Rozgałęzienia tętnic nadnerczowych na powierzchni nadnercza z widocznymi występującymi pomiędzy nimi połączeniami (strzałki). Naczynia nastrzyknięte emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Prepara w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Widok od przodu. Pow. ok. 8x. Płód 22 tyg
- Ryc. 16. Zespoleńie tętnicy nadnerczowej górnej i środkowej na powierzchni przedniej nadnercza. Preparat mikrokorozyjny. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 1x. Płód 16 tyg



Ryc.17.Powierzchnia przednia nadnercza lewego z widocznym połączeniem żył środkowych (strzałka) tworzących żyłę nadnerczową lewą .Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą.Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok.2 x. Płód.22 tyg.

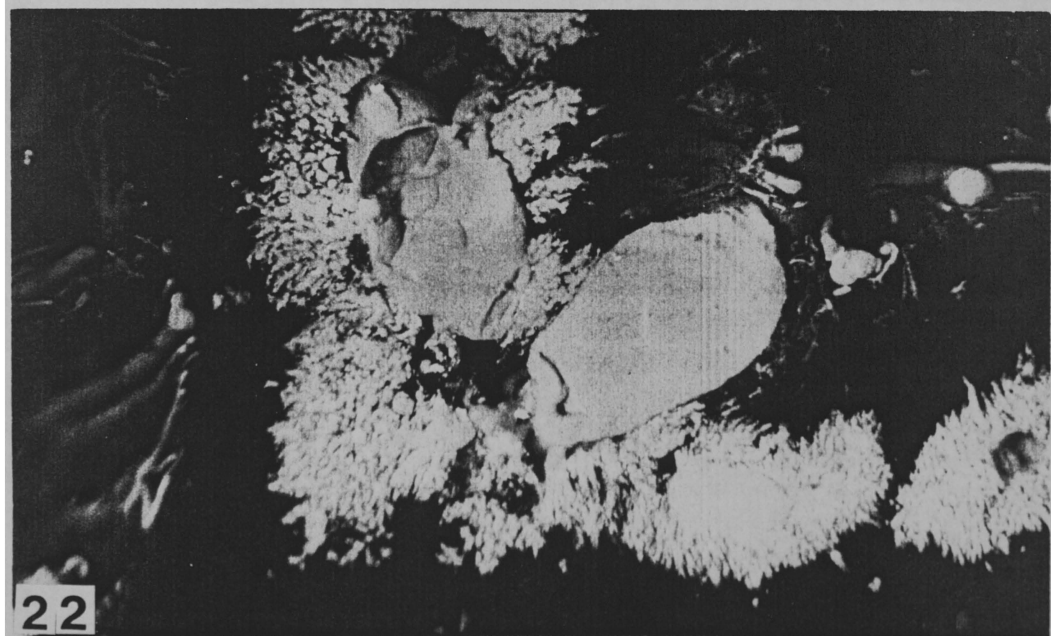
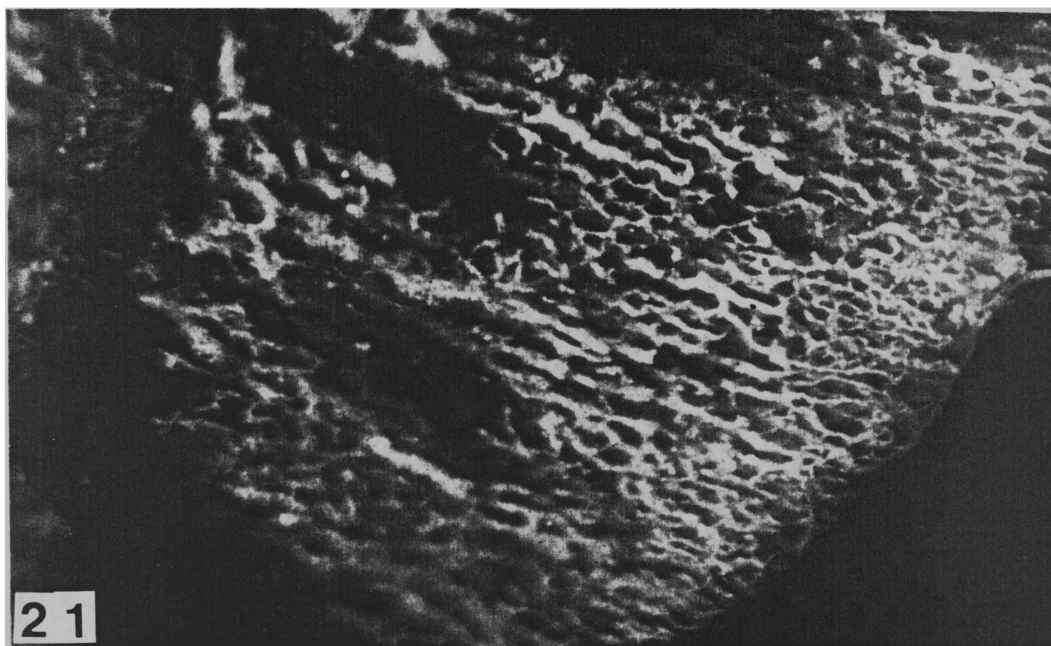


Ryc.18.Żyły powierzchowne nadnercza lewego.1- żyła główna dolna, 2- żyła nadnerczowa lewa, 3- żyła nerkowa lewa, 4- żyła przeponowa dolna lewa, 5-żyły okołonadnerczowe.Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez żyłę pępkową.Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu.Mikroskop świetlny stereoskopowy.Pow.ok 2x.Płód 21 tyg.



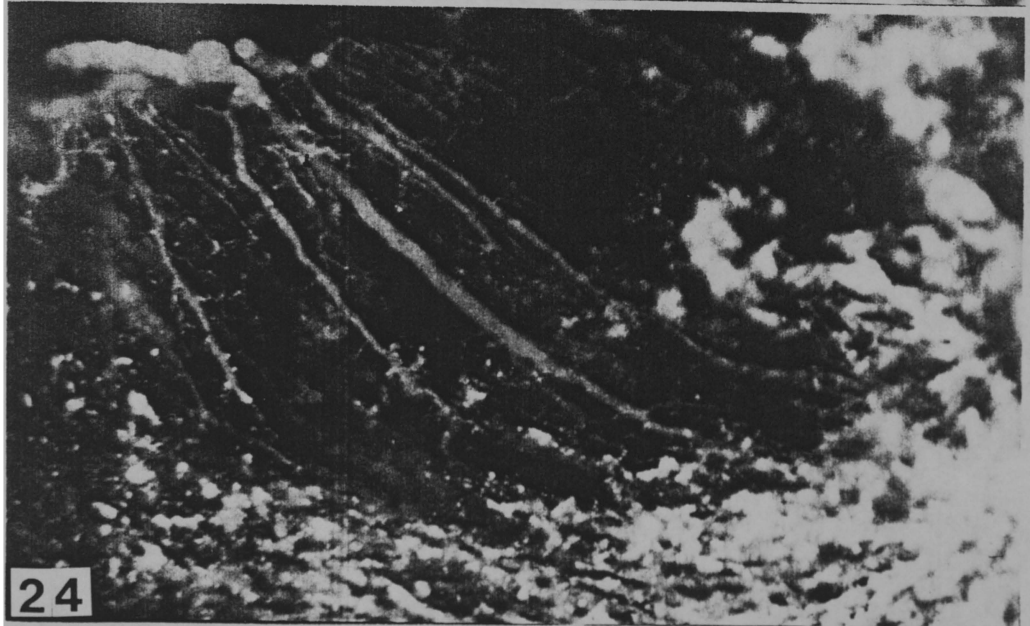
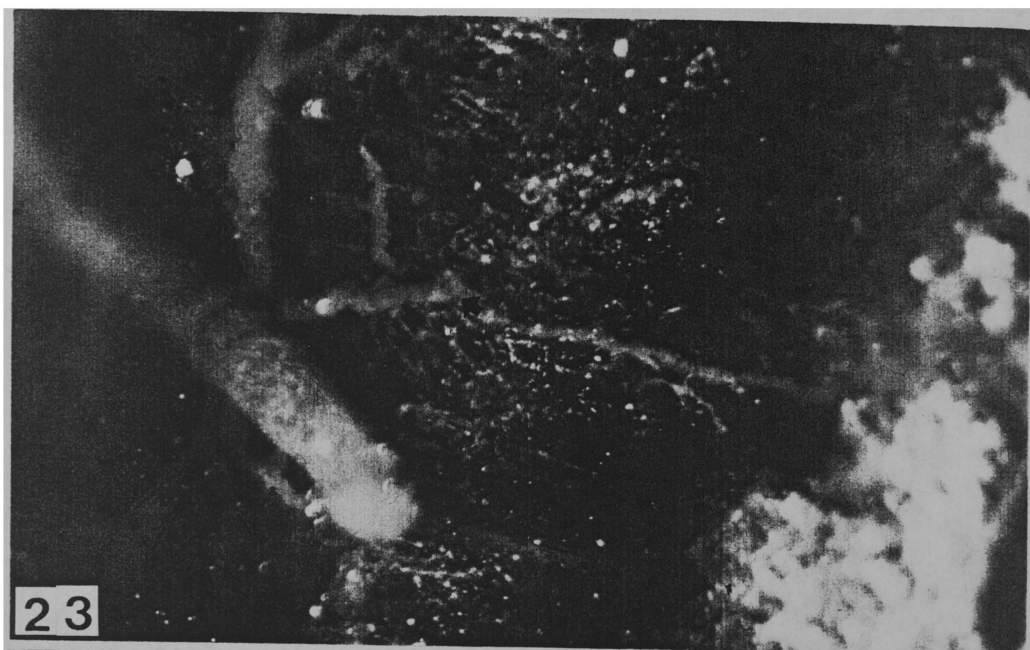
Ryc. 19. Okolice wnętrza lewego nadnercza. Widoczne ujście żył okołonadnerczowych do żyły nadnerczowej lewej (strzałka). Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez żyłę pępkową. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 4x. Płód 18 tyg.

Ryc. 20. Okolice wnętrza prawego nadnercza z widocznymi dopływami powierzchniowymi (strzałki) żyły nadnerczowej. Płód nastrzyknięty emulsją akrylową przez aortę wstępującą i żyłę pępkową. Preparat w całości prześwietlony w salicylanie metylu, widok od przodu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 4 x. Płód 23 tyg.



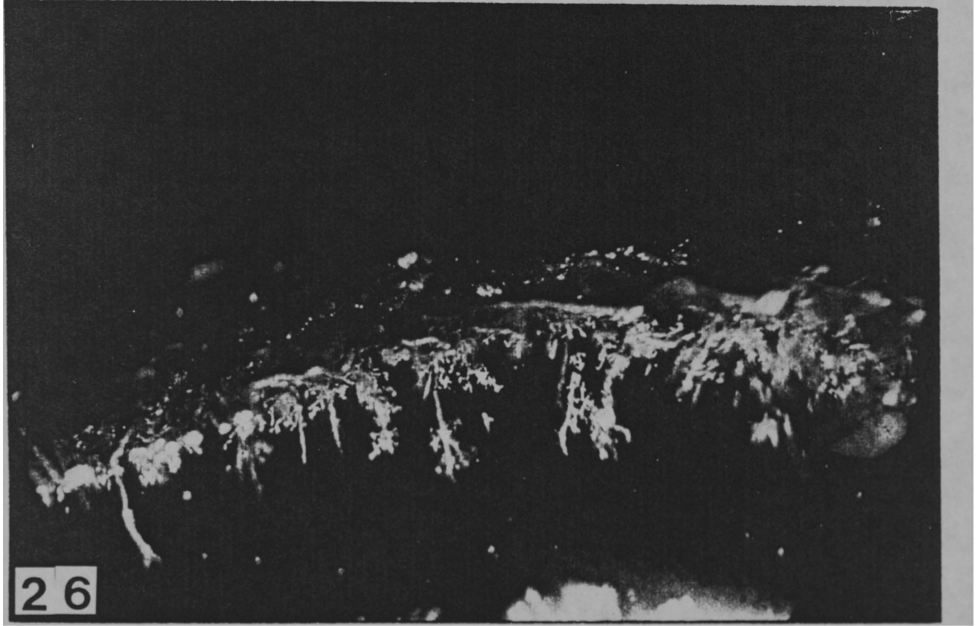
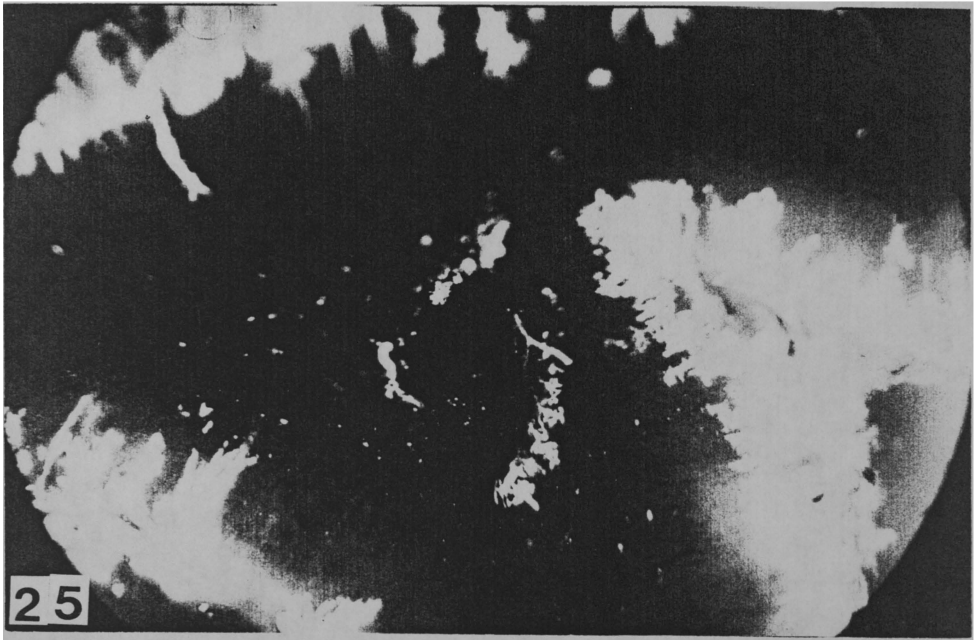
Ryc 21 Przekrój czołowy przez głowę nadnercza nastrzykniętego emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Widoczny dośrodkowy układ naczyń wewnętrznych. Skrawek grubości ok. 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 20x. Płód 20 tyg.

Ryc 22 Część centralna trzonu nadnercza. Widoczna żyła środkowa i jej bezpośrednie dopływy (kolor zielony). Preparat nastrzyknięty emulsjami akrylowymi przez aortę wstępującą i żyłę pępkową. Skrawek grubości ok. 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 8x. Płód 24 tyg.



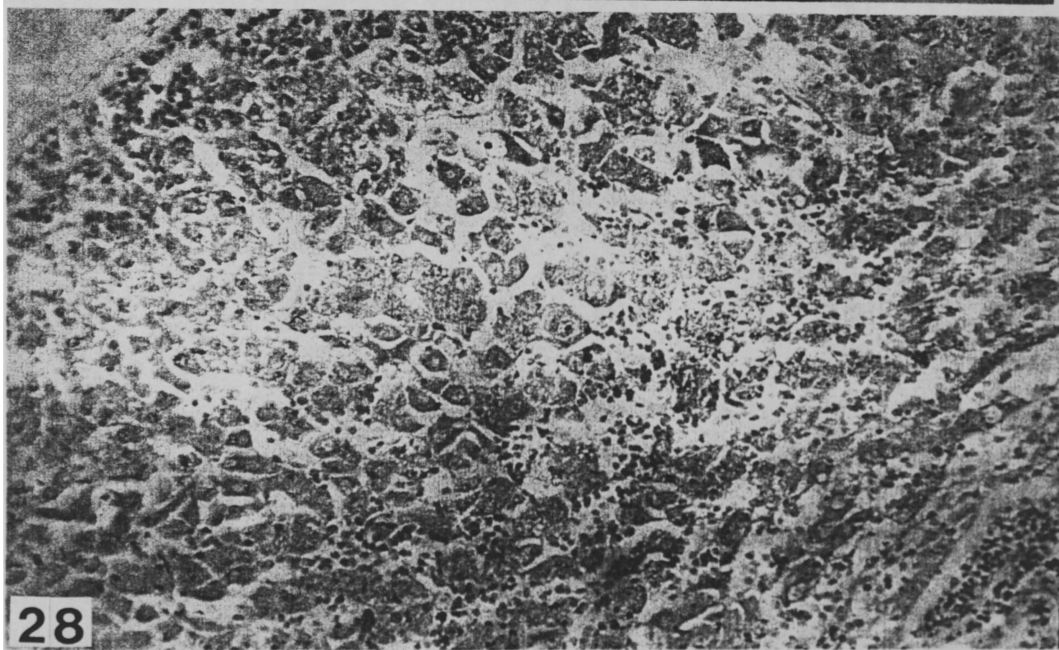
Ryc. 23. Tętnica rdzeniowa odchodząca od jednego z rozgałęzień tętnicy nadnerczowej (strzałka). Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Skrawek grubości ok. 4 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 20x. Płód 17 tyg.

Ryc. 24. Przebieg i podział jednej z tętnic rdzeniowych w obrębie kory nadnercza. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Skrawek grubości ok. 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 20x. Płód 17 tyg.



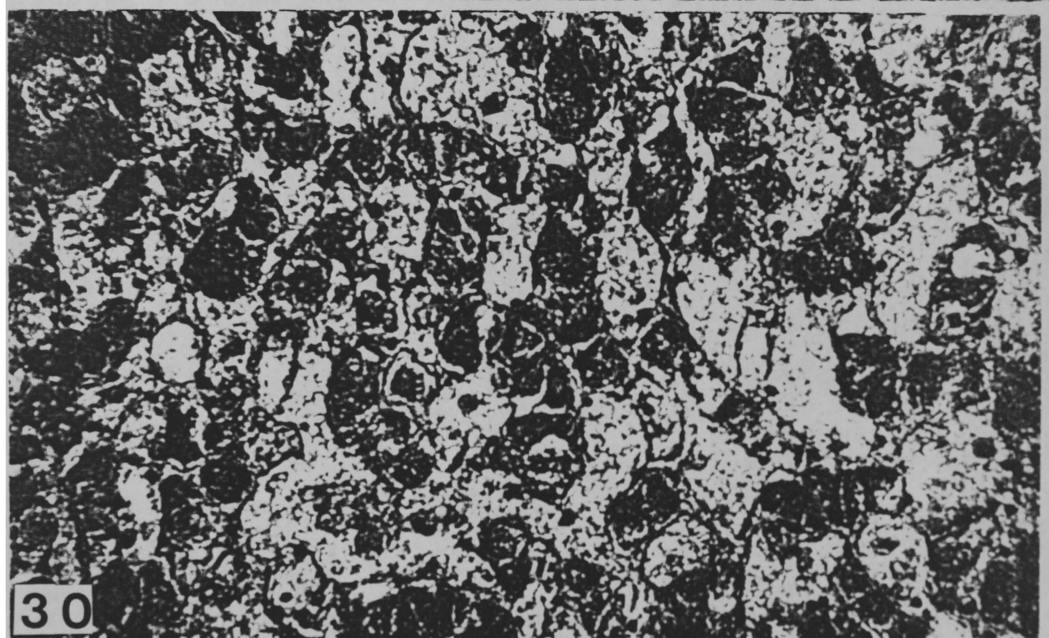
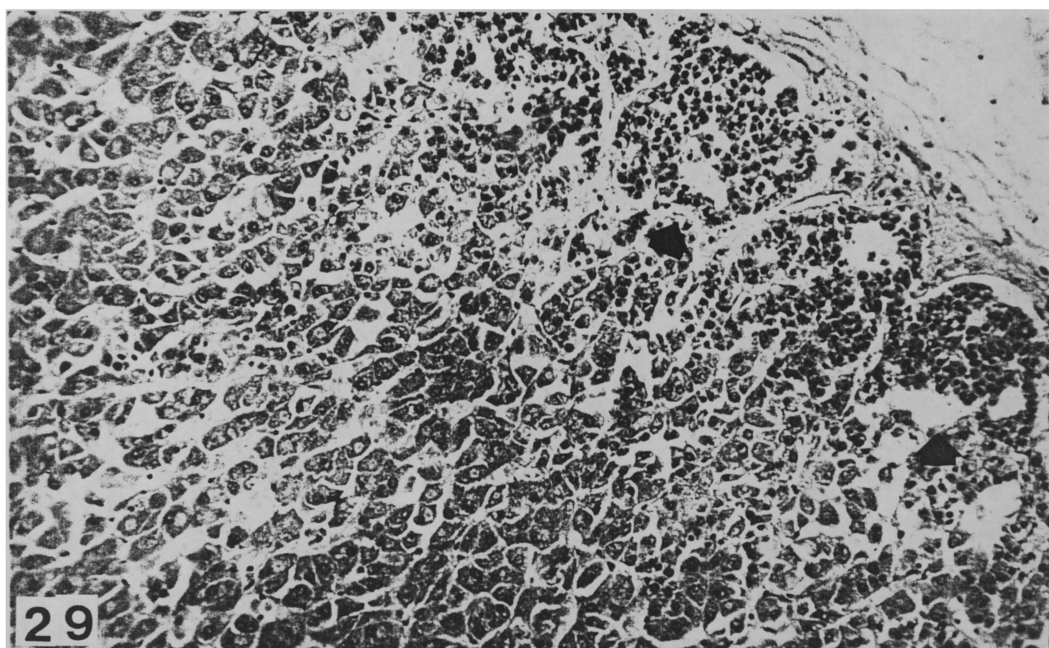
Ryc.25 Fragment splotu rdzeniowego wokół żyły środkowej nadnercza. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Skrawek grubości ok 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 10x. Płód 20 tyg

Ryc 26 Fragment trzonu nadnercza na przekroju strzałkowym z widocznymi tętnicami korowymi (trójkąt). Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Skrawek grubości ok. 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow.ok. 10x. Płód 20 tyg.



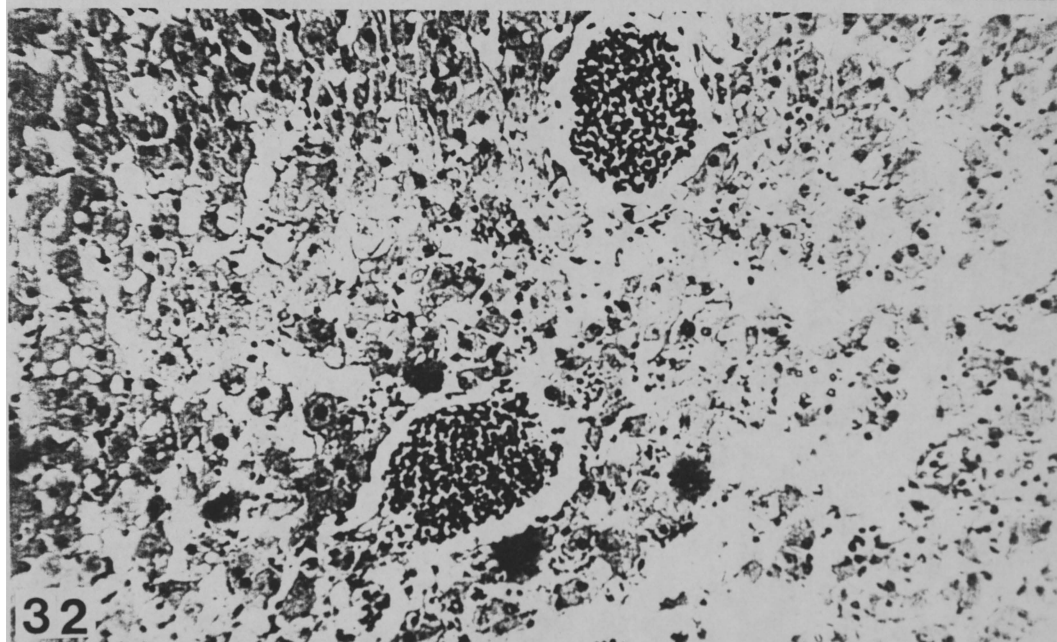
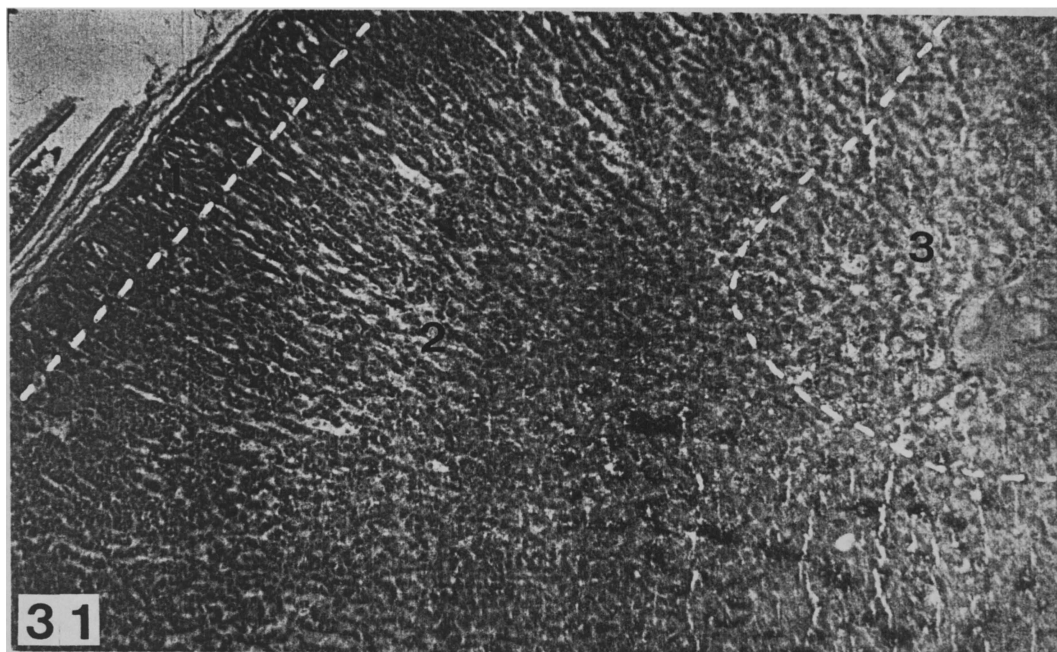
Ryc. 27 Tętnica łukowata wraz z pojedynczym odgałęzieniem, biegnącym do części centralnej nadnercza. Naczynia wypełnione emulsją akrylową przez aortę wstępującą. Skrawek grubości ok. 3 mm prześwietlony w salicylanie metylu. Mikroskop świetlny stereoskopowy. Pow. ok. 40x. Płód 25 tyg.

Ryc. 28. Obraz kory nadnercza płodu. Zwraca uwagę rozproszony układ komórek. Przekrój czołowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 14 tyg.



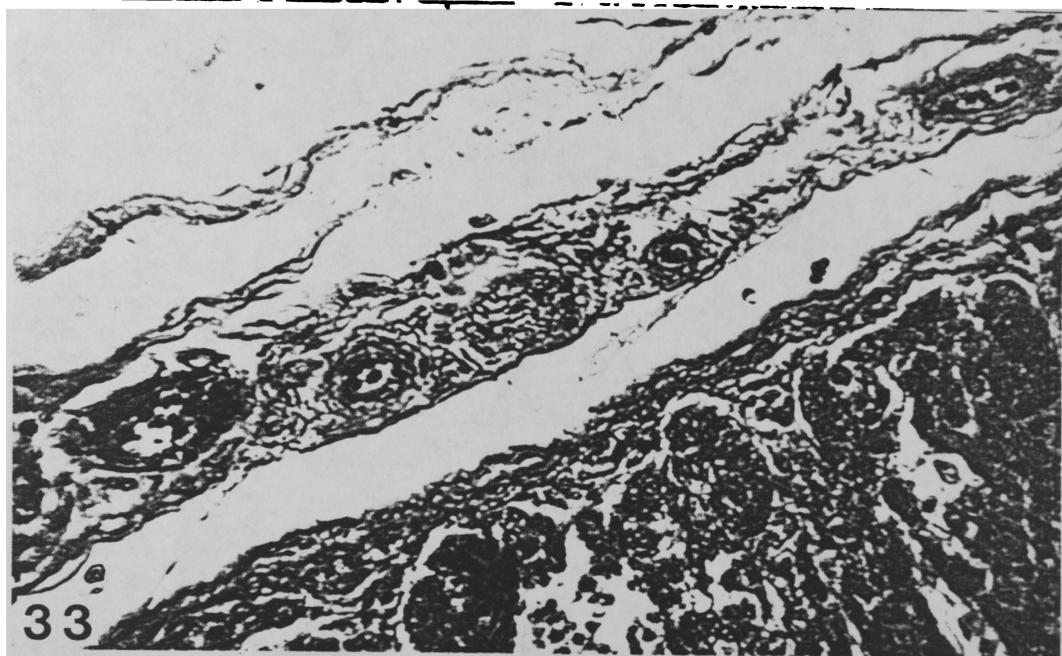
Ryc.29. Obraz kory nadnercza płodu. Widoczne skupienia komórek warstwy ostatecznej w formie gniazd (strzałki). Przekrój czołowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 300x. Płód 21 tyg.

Ryc. 30. Kora płodowa nadnercza. Przekrój czołowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 300x. Płód 23 tyg.



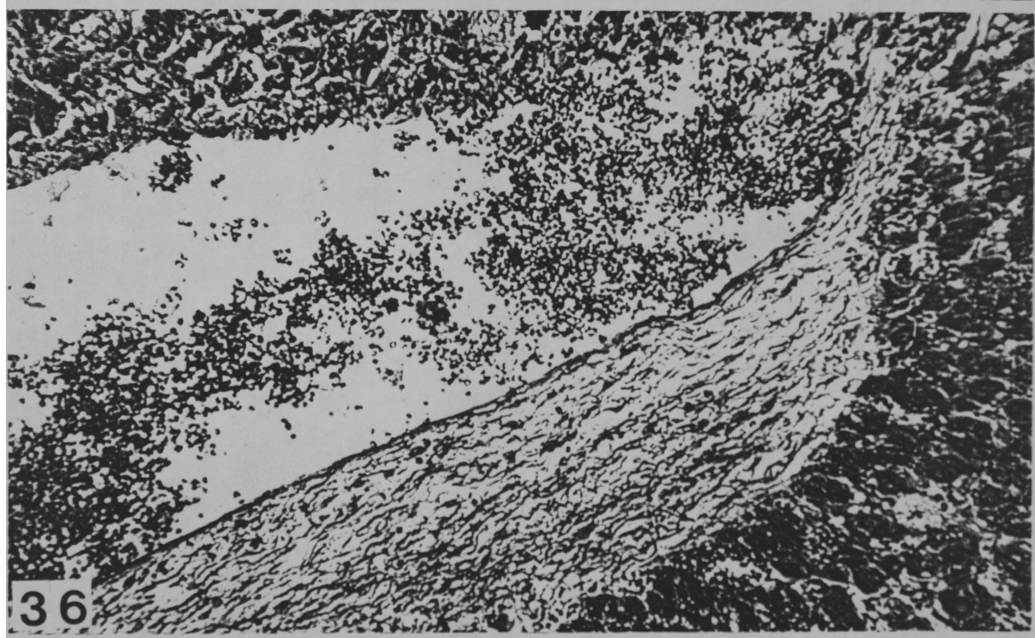
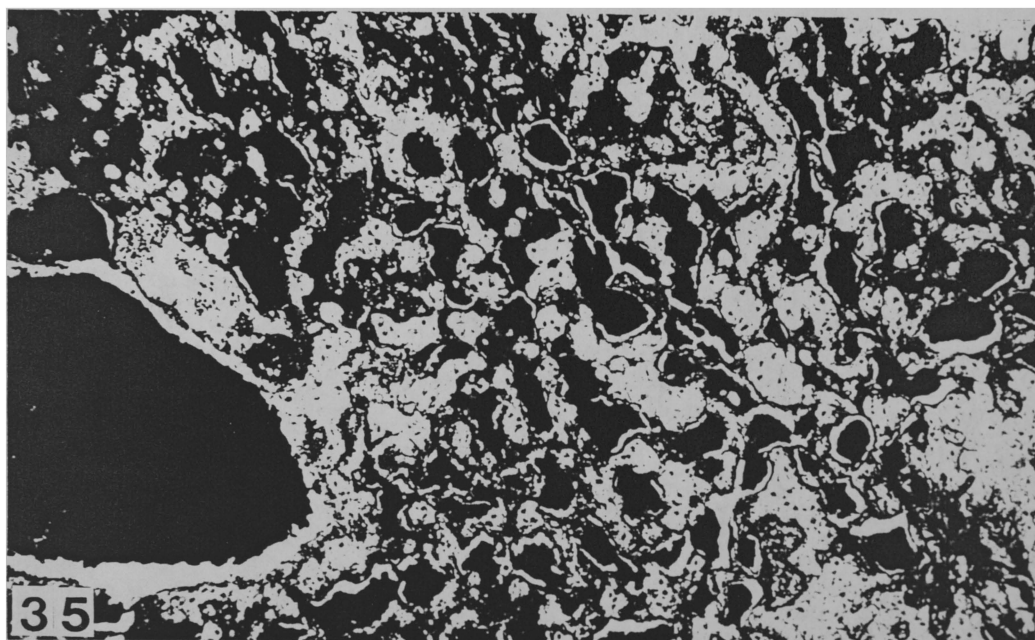
Ryc. 31. Kora nadnercza z zaznaczonym podziałem na trzy warstwy (granice warstw zaznaczone liniami przerywanymi). 1- warstwa ostateczna, 2- warstwa płodowa zewnętrzna, 3- warstwa płodowa wewnętrzna. Przekrój czołowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 80x. Płód 19 tyg.

Ryc. 32. Skupienia sympatogonii w naczyniach krwionośnych części centralnej nadnercza. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 22 tyg.



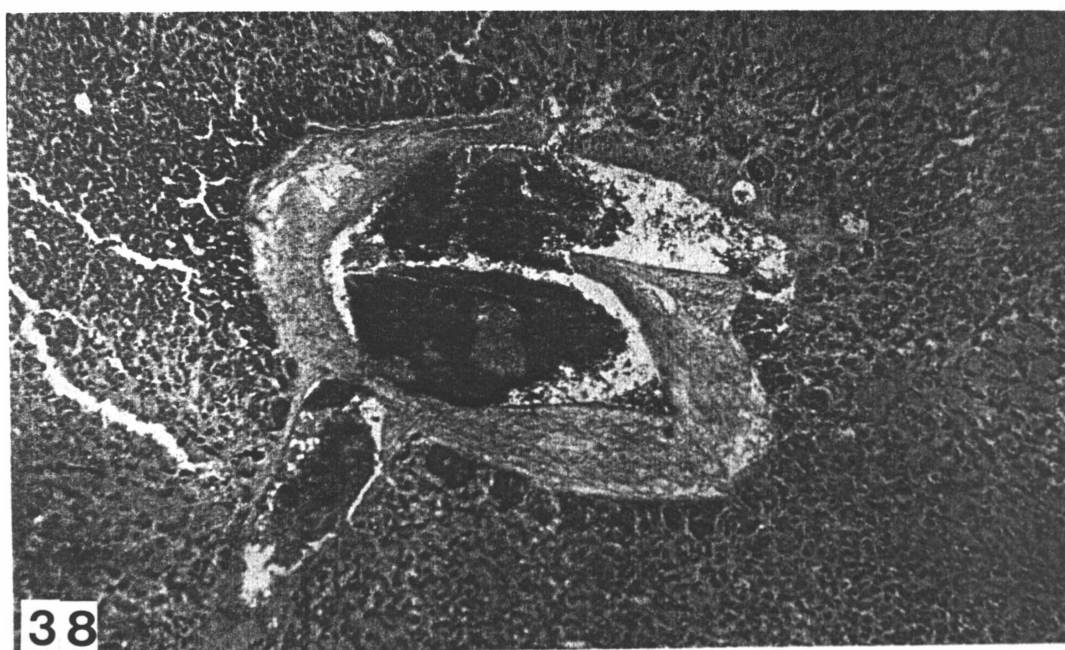
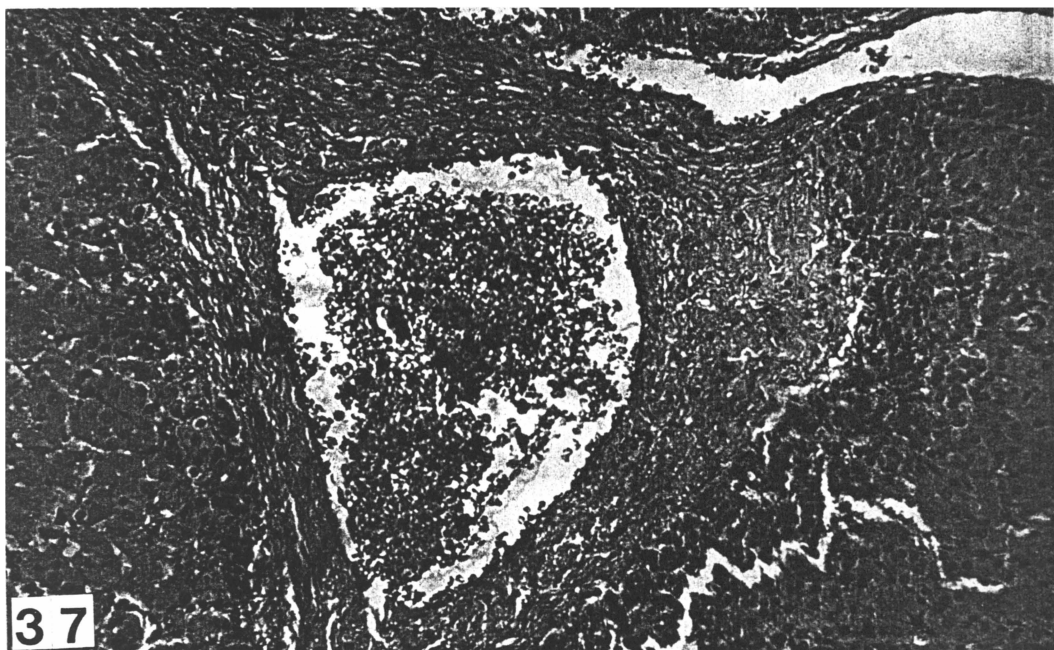
Ryc. 33. Torebka nadnercza wraz z siecią tętniczą. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie Mallory Azan. Pow. 135x. Płód 17 tyg.

Ryc. 34. Naczynia kory nadnercza nastrzyknięte tuszem przez aortę wstępującą. Widoczne wąskie kapilary warstwy ostatecznej i kapilary sinusoidalne warstwy płodowej. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 27 tyg.



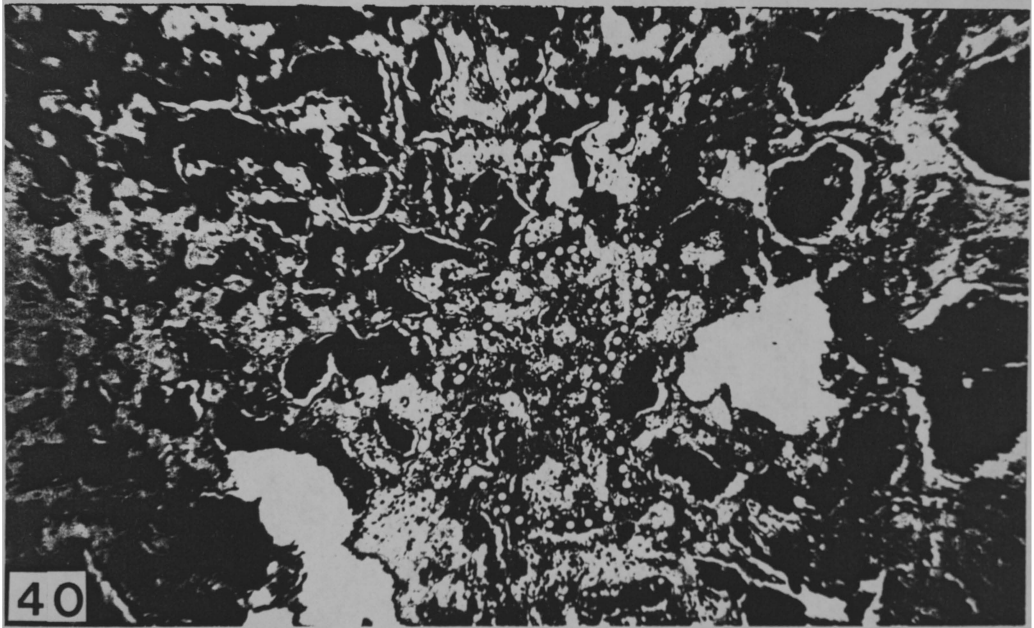
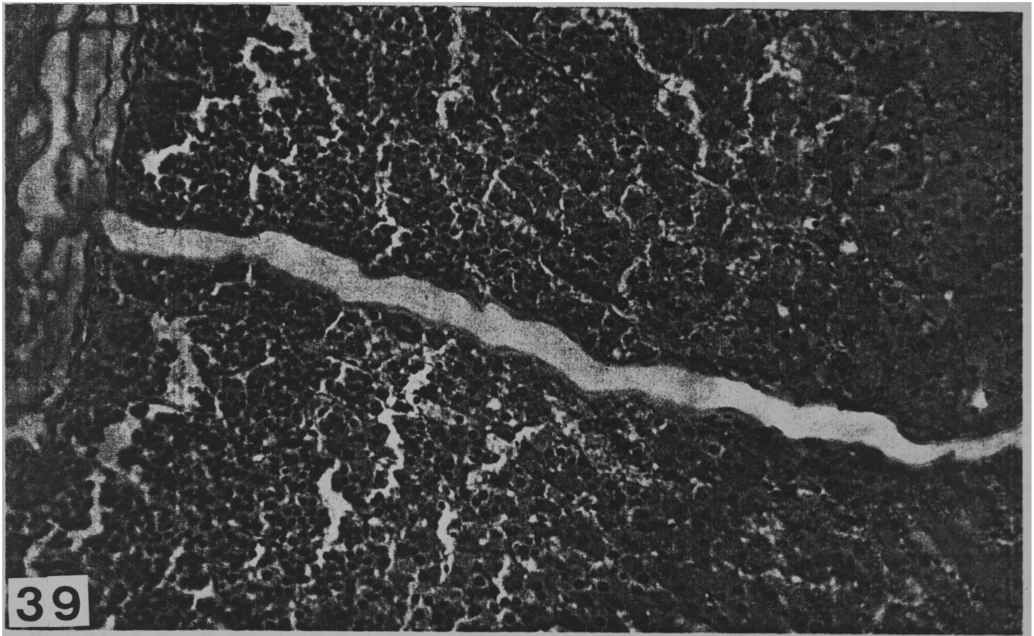
Ryc.35.Naczynia żylne części centralnej nadnercza wypełnione tuszem przez aortę wstępującą. Przekrój strzałkowy.Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE.Pow.300x.Płód 20 tyg

Ryc.36.Żyła środkowa nadnercza z widoczną niejednakową grubością ściany.Przekrój strzałkowy Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE.Pow.150x.Płód 17 tyg.



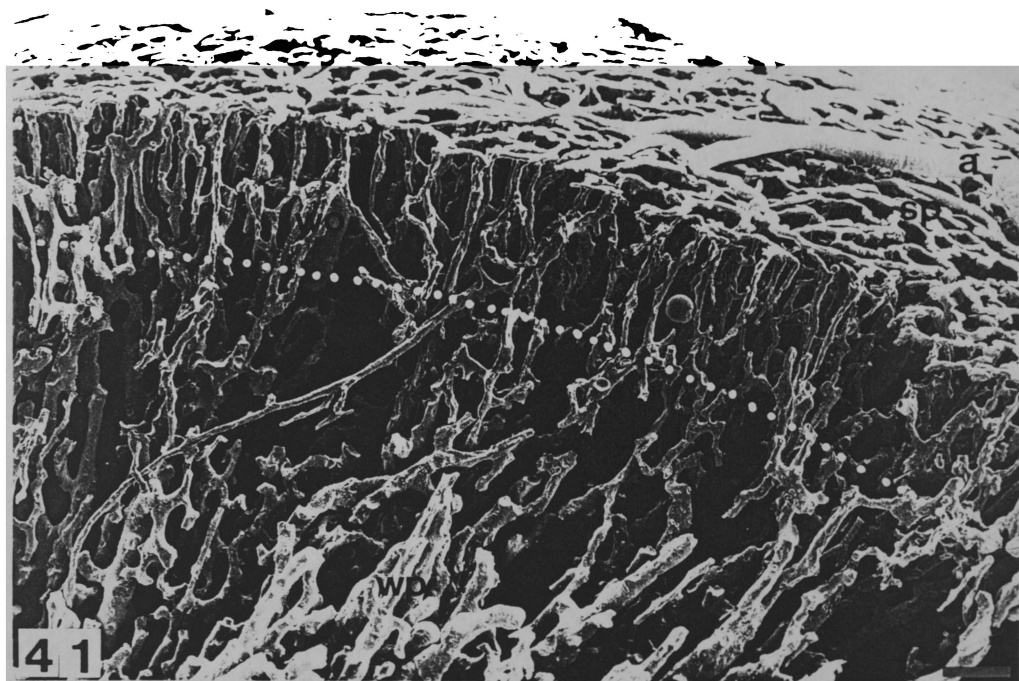
Ryc. 37. Żyła środkowa nadnercza wraz z jednym z dopływów i wyraźnie zaznaczoną niejednakową grubością ściany. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 24 tyg.

Ryc. 38. Żyła środkowa nadnercza otoczona warstwą komórek kory ostatecznej. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 80x. Płód 21 tyg.



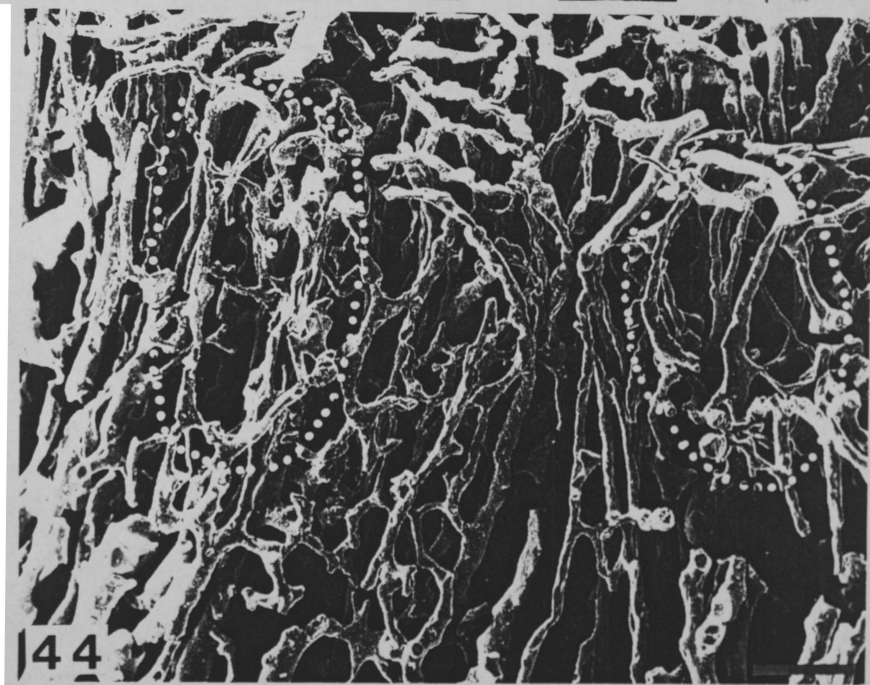
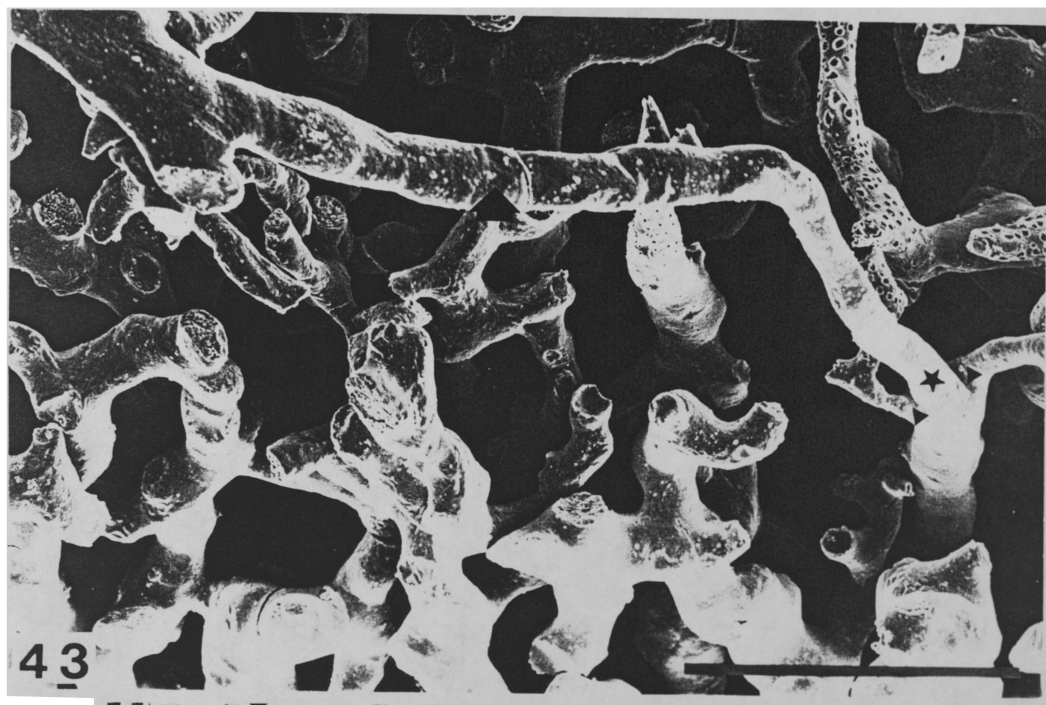
Ryc. 39. Tętnica rdzeniowa biegnąca w obrębie kory nadnercza. Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 16 tyg.

Ryc. 40. Fragment splotu rdzeniowego w centralnej części nadnercza (otoczony kropkami). Przekrój strzałkowy. Mikroskop świetlny zwykły, barwienie HE. Pow. 150x. Płód 20 tyg.



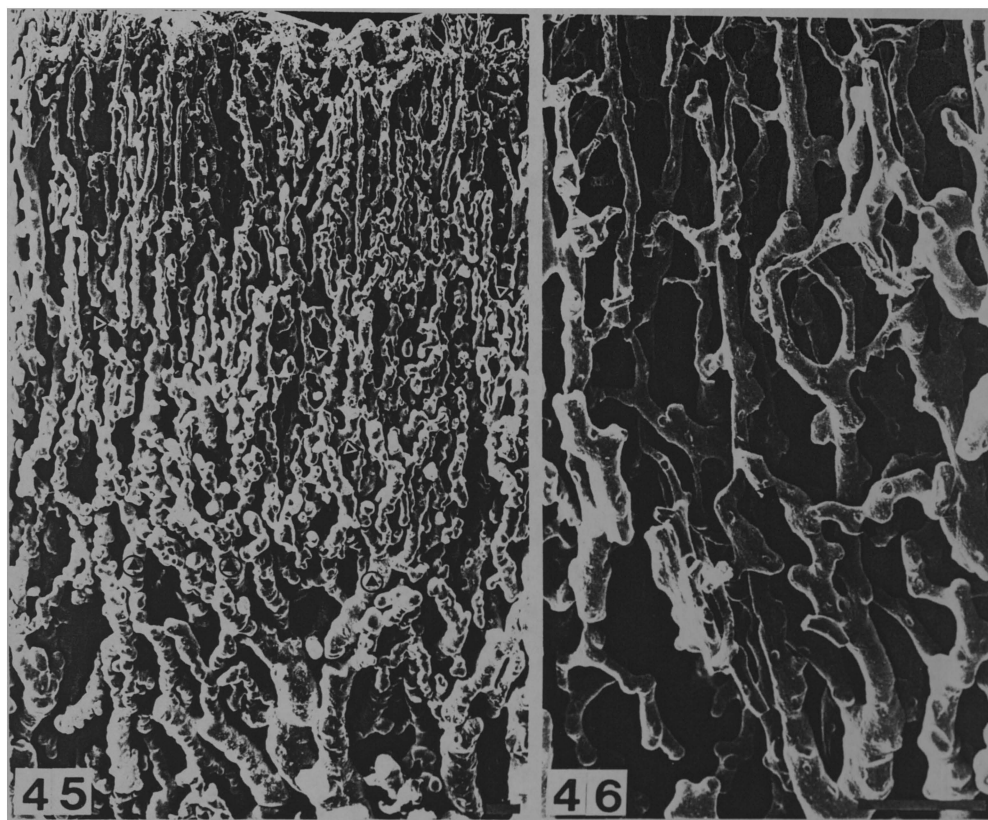
Ryc. 41. Fragment układu naczyniowego nadnercza. Widoczne tętnice (a) na powierzchni gruczołu, splot powierzchniowy (sp), kapilary warstwy ostatecznej (wo) oraz kapilary sinusoidalne warstwy płodowej (wp). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala -100 um. Płód 18 tyg.

Ryc. 42. Naczynia powierzchni nadnercza z widoczną tętnicą łukową (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 24 tyg.



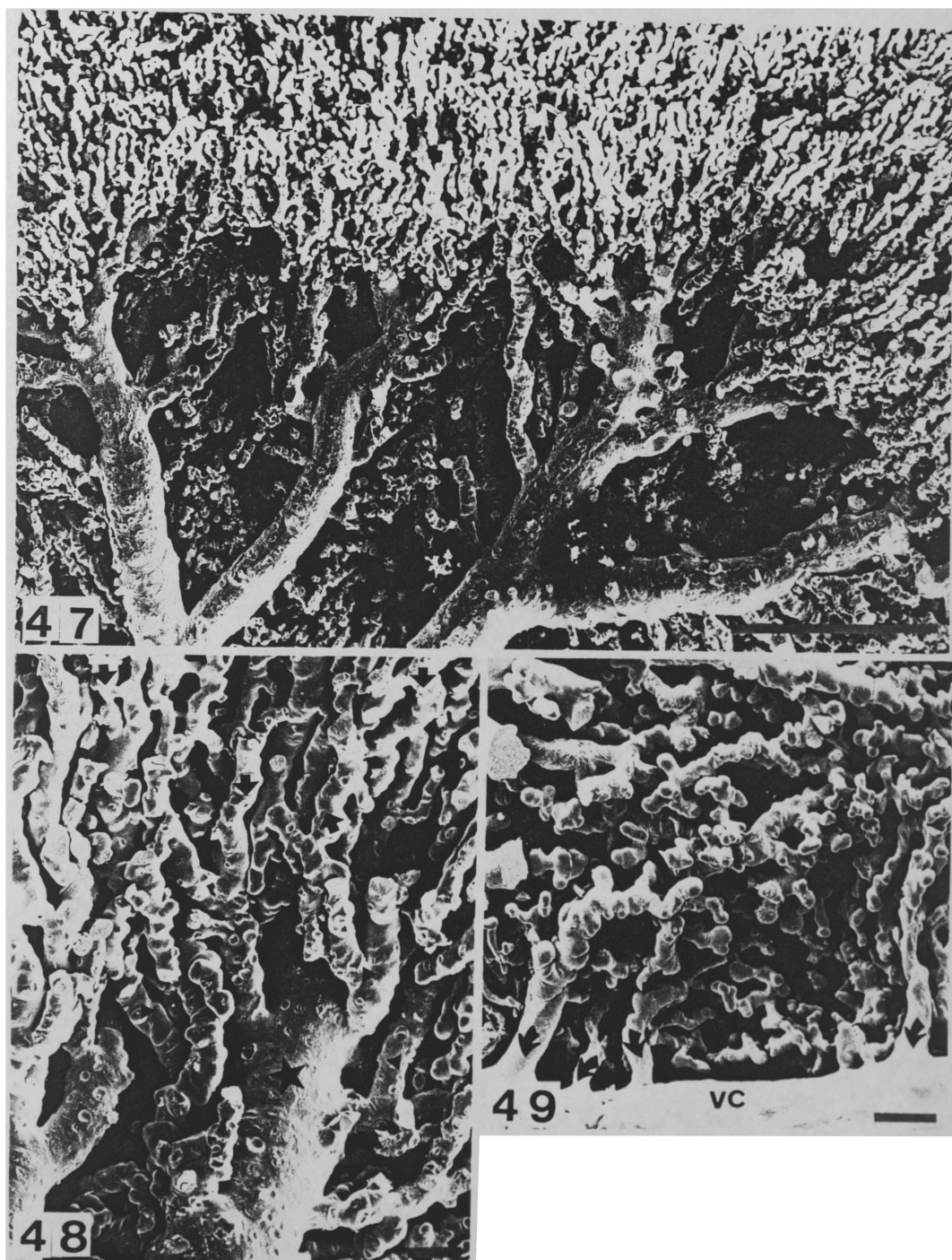
Ryc. 43. Przejście kapilary spłotu powierzchniowego (strzałka) w kapilarę warstwy ostatecznej (gwiazdka) oraz tworzenie się kapilar sinusoidalnych (trójkąt). Preparat mikrokorozyjny SEM, skala-100 μm . Płód 24 tyg.

Ryc. 44. Kapilary warstwy ostatecznej okalające (kropki) w formie koszyczków gniazda komórek tej warstwy. Preparat mikrokorozyjny SEM, skala-100 μm . Płód 19 tyg.



Ryc.45. Fragment układu naczyniowego nadnercza. Widoczne połączenia pomiędzy kapilarami (strzałki) oraz powstawanie zatok żylnych (trójkąty). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 20 tyg.

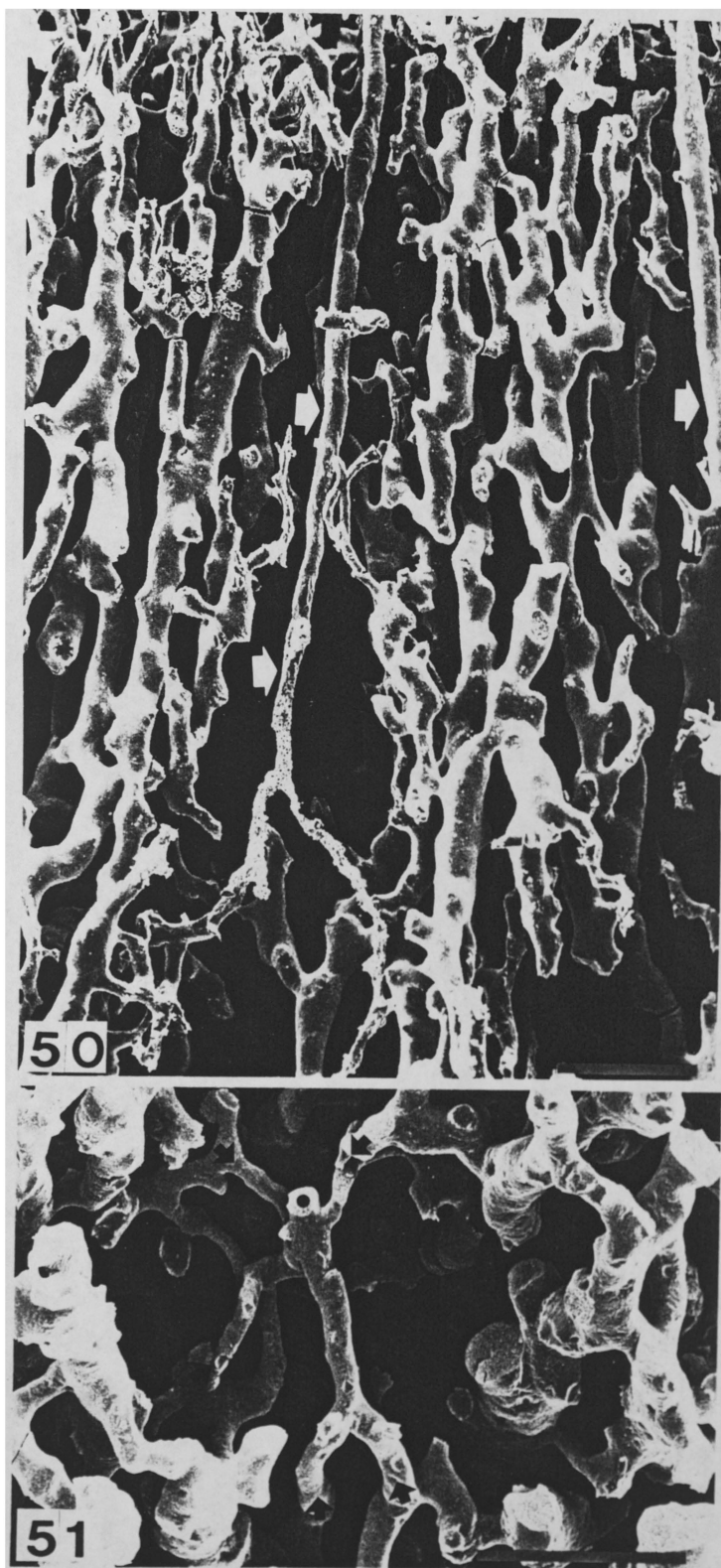
Ryc.46. Zespoleńia pomiędzy naczyniami warstwy płodowej nadnercza (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 21 tyg.



Ryc. 47. Fragment układu naczyniowego centralnej części nadnercza. Połączenia naczyń żylnych przypominają korzenie drzewa. Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-1000 μm . Płód 16 tyg

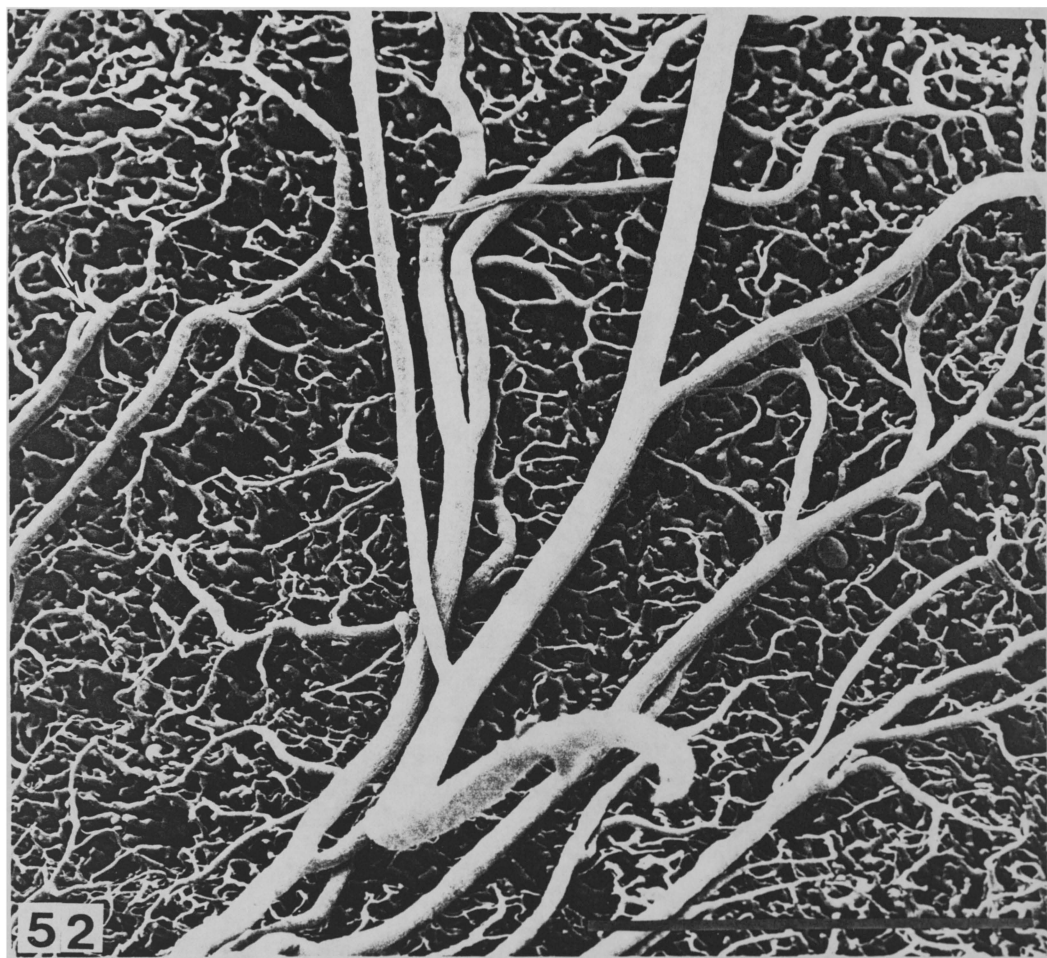
Ryc. 48. Fragment układu naczyniowego części centralnej nadnercza. Widoczne kapilary sinusoidalne (strzałki), zatoki żylnie (trójkąty) i naczynia żylnie (gwiazdki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 μm . Płód 23 tyg.

Ryc. 49. Fragment układu naczyniowego centralnej części nadnercza z widocznym bezpośrednim ujściem zatok żylnych (strzałki) do żyły centralnej (vc). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 μm . Płód 22 tyg.

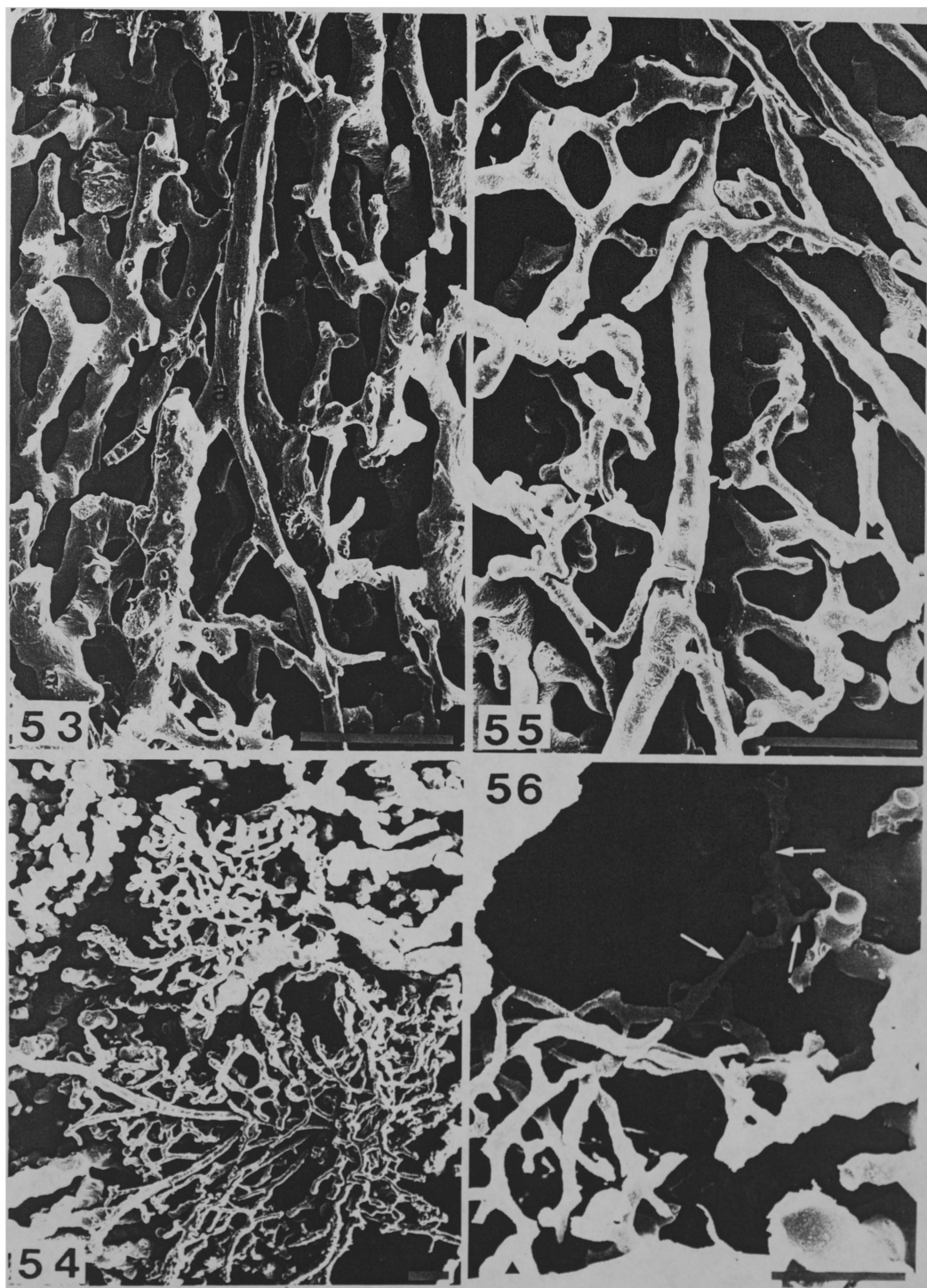


Ryc.50. Fragment układu naczyniowego nadnercza z widocznymi tętnicami korowymi (strzałki)
Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 18 tyg.

Ryc.51. Końcowy odcinek tętnicy korowej (kropka) wraz z podziałem na naczynia włosowate
dochodzące do kapilar sinusoidalnych (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala- 100
um . Płód 19 tyg.



Ryc. 52. Naczynia tętnicze na powierzchni nadnercza z widocznym odejściem tętnicy rdzeniowej (strzałka). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-1000 μm . Płód 25 tyg.



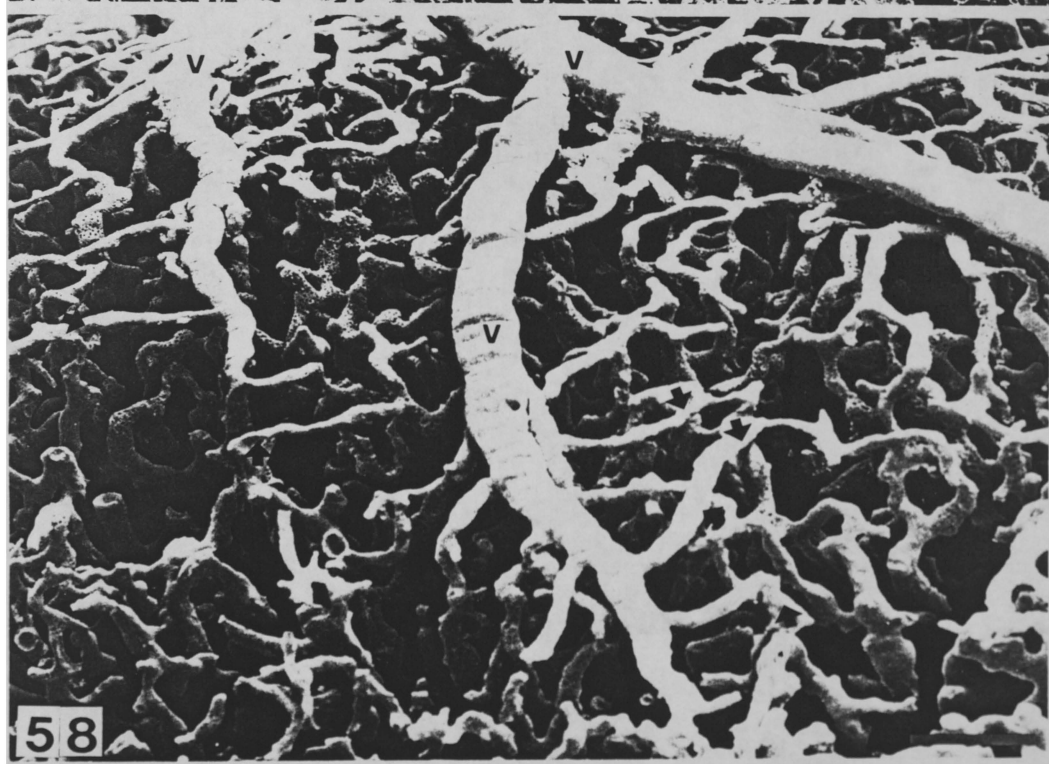
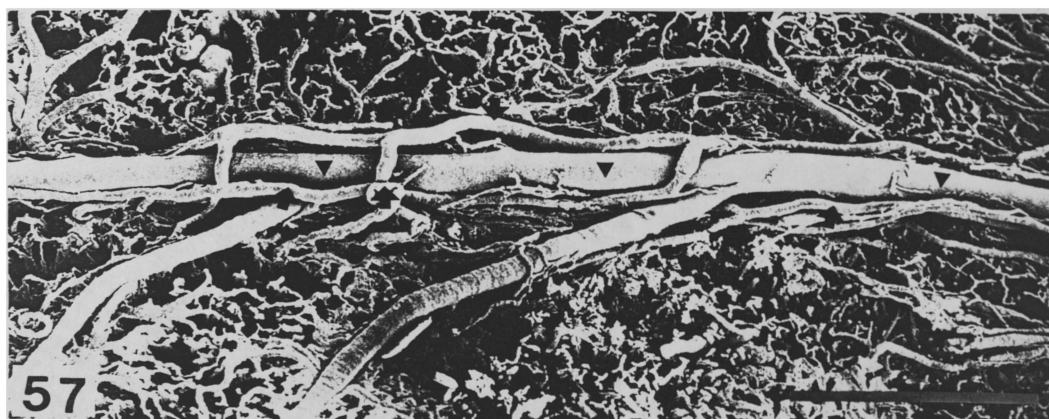
Ryc. 53. Fragment układu naczyniowego kory nadnercza z widoczną tętnicą rdzeniową (a).

Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 20 tyg.

Ryc. 54. Splot kapilarny rdzeniowy w części centralnej nadnercza. Preparat mikrokorozyjny SEM, skala-100 um. Płód 19 tyg.

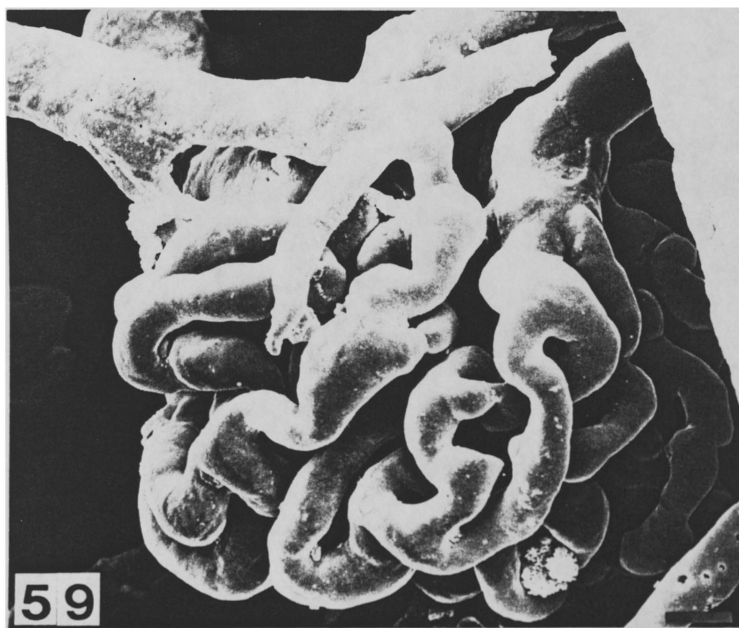
Ryc. 55. Fragment splotu rdzeniowego. Widoczne połączenia z kapilarami sinusoidalnymi (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 26 tyg.

Ryc. 56. Fragment splotu rdzeniowego. Widoczne połączenia z kapilarami sinusoidalnymi (strzałka) i zatokami żylnymi (trójkąt). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-100 um. Płód 23 tyg.



Ryc.57. Fragment powierzchni nadnercza. Widoczna gałąź tętnicy nadnerczowej (trójkąty) oraz żyły towarzyszące (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala-1000 um. Płód 17 tyg

Ryc. 58 Fragment powierzchni nadnercza przylegającej do miejsca wyjścia z gruczołu żyły nadnerczowej. Widoczne powstawanie żyły powierzchownej (V) z kapilarnego splotu powierzchownego (strzałki). Preparat mikrokorozyjny. SEM, skala 100 um. Płód 24 tyg



Ryc.59.Naczynia kapilarne nadnercza dodatkowego.Preparat mikrokorozyjny.SEM, skala-10 um.
 Plód 23 tyg.

