

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE - SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA

VOL. XIX, 51

SECTIO D

1964

Katedra i Zakład Histologii i Embriologii. Wydział Lekarski. Akademia Medyczna w Lublinie
Kierownik: prof. dr med. Stanisław Grzycki

Irena PTASZYŃSKA

O układzie włókien sprężystych w naczyniach tętnicznych

Anura II

К вопросу о системе эластичных волокон в артериальных сосудах

Anura II

**Sur la composition des fibres élastiques dans les vaisseaux
des artères des *Anura II***

Nieliczne prace (Krauze 1925, Mavor 1956), dotyczące budowy histologicznej naczyń tętnicznych płazów z rzędu *Anura*, choć mówią o elementach składowych ściany naczyń, nie uwzględniają jednak w nich układu i przebiegu włókien sprężystych.

Aby przebadać histologicznie ważniejsze naczynia układu krążenia *Rana esculenta*, *Rana temporaria* i *Xenopus laevis* postanowiono po przebadaniu łuku właściwego aorty, aorty grzbietowej i tętnicy płucnej (Ptaszyńska 1964) przeanalizować naczynia tętniczne o mniejszej średnicy (297—160 μ), gdzie również zwrócono uwagę na układ i przebieg włókien sprężystych z uwzględnieniem umiejscowienia naczyń i grubości jego ściany.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Do badań histologicznych użyto łącznie 50 okazów *Rana esculenta*, *Rana temporaria* i *Xenopus laevis*, będących w pełni aktywności życiowej. Wykonano 1000 preparatów, a obserwacji dokonywano na wycinkach pobranych z następujących tętnic: tętnicy żołądkowej (*art. coeliaca*), krezkowej (*art. mesenterica*), żołądkowo-krezkowej (*art. coeliaco-mesenterica*), biodrowej wspólnej (*art. iliaca communis*) i udowej (*art. femoralis*) (Adolph 1950, Terentjew 1950).

Wycinki utrwalano w płynach: Schaffera, Bouina, Zenkera i formalinie, odwadniano w alkoholu, zamykano w parafinie i wykonywano skrawki mikrotomowe grubości 8—10 μ . Następnie barwiono wg metod: Weigerta, Gomoriego i Malloryego w modyfikacji Grossmana. Ze wszystkich preparatów barwnych wykonano mikrofotografie mikroskopem Nf (C. Zeiss, Jena), obiektyw 40, okular 10, Practina FX.

Dokonano również obserwacji w mikroskopie fluorescencyjnym, gdzie wykorzystano fluorescencję rodzimą włókien sprężystych. Do mikroskopu fluorescencyjnego (C. Zeiss, Jena) użyto nasadki mikroskopowej i aparatu fotograficznego Practina FX, a materiału negatywowego Agfa Isopan FF (10 din) i stosowano czas naświetlania około 30 minut. Wykonano również pomiary grubości ściany naczynia i średnicy jego światła.

BADANIA WŁASNE

Budowa mikroskopowa ściany badanych tętnic wykazała w nich błonę wewnętrzną (*intima*) złożoną z śródbłonka, tkanki łącznej i włókien sprężystych okrężnych układających się w tzw. błonę sprężystą wewnętrzną (*membrana elastica interna*), błonę środkową (*media*) złożoną z mięśni gładkich i włókien sprężystych, które niekiedy wytwarzają tzw. błonę sprężystą zewnętrzną (*membrana elastica externa*). Błona zewnętrzna (*adventitia*) zawiera obok włókien klejodajnych liczne włókna sprężyste różnokierunkowe. Schemat ściany tętnicy był podłożem do obserwacji układu i przebiegu włókien sprężystych z uwzględnieniem topografii naczynia i jego średnicy.

Tętnica żołądkowa (*art. coeliaca*)

W błonie wewnętrznej tętnicy żołądkowej (grubość ściany tętnicy 35—37,5 μ , średnica światła 125—187,5 μ) wyraźnie zarysowała się błona sprężysta wewnętrzna (2,5—5 μ). Błona ta u gatunków *R. esculenta*, *R. temporaria* i *Xenopus laevis* była pojedynczym, drobnofalistym pasmem sprężystym, wyraźnie odgraniczonym od błon następnych. Jak można było prześledzić, błona sprężysta wewnętrzna odszczepiała w kierunku błony środkowej delikatne włókienka sprężyste. Miały one charakter włókien promienistych łączących i na przestrzeni całej błony środkowej tworzyły delikatną siateczkę (ryc. 1, 2).

Błonę środkową tętnicy żołądkowej tworzyła gruba warstwa mięśniowa, w której od strony przydanki, jak wykazało barwienie według Weigerta, występowały nieliczne, pojedyncze i nieciągłe włókna sprężyste (ryc. 1, 2). Włókna te u *R. esculenta* i *R. temporaria* obok okrężnych miały przebieg podłużny i skośny, natomiast u *Xenopus laevis* układ okrężny. Powyższe włókna tworzyły u omawianych gatunków granicę między błoną środkową a przydanką, ale nie wytwarzały typowej błony sprężystej zewnętrznej. Najszerzą była błona zewnętrzna. Występowały w niej liczne włókna przebiegające różnokierunkowo i tworzące kilka warstw.

Tętnica krezkowa (*art. mesenterica*)

Tętnica krezkowa u *R. esculenta*, *R. temporaria* i *Xenopus laevis* strukturą, grubością ściany i średnicą światła przypominała tętnicę żołądkową. Tak jak i w tętnicy żołądkowej, w pierwszej warstwie ściany naczynia zwracała uwagę błona sprężysta wewnętrzna. Błona ta po wybarwieniu wg metody Weigerta i Gomoriego przedstawiała się jako drobnofaliste okrężne pasmo sprężyste (ryc. 3).

Błona środkowa posiadała również szerokie pasmo mięśniowe i ubogą ilość włókien sprężystych, które skupiały się w postaci jednej blaszki w okolicy przydanki. Blaszka ta u *Xenopus laevis* była wyraźnie okrężna i regularniejsza niż u *R. esculenta* i *R. temporaria*. Poza tym w błonie środkowej obserwowano włókna sprężyste łączące, odszczepiające się bądź od błony sprężystej wewnętrznej, bądź od przydanki. Włókna te spletały ze sobą zwartą siateczkę w tętnicach *R. esculenta*, *R. temporaria* (ryc. 3), zaś u *Xenopus laevis* siatki prawie nie zauważało się.

Przydanka u omawianych gatunków zawierała dużą ilość włókien sprężystych, przy czym u *Xenopus laevis* włókna przebiegały okrężnie i ułożone były w kilka szeregów, natomiast u *R. esculenta* i *R. temporaria* obserwowano grube włókna skośne i podłużne, które również układały się w kilka lub kilkanaście warstw (ryc. 3).

Tętnica żołądkowa i krezkowa pod względem układu i ilości włókien sprężystych przedstawiały podobny obraz. Poczynione obserwacje pozwalały utwierdzić się w przekonaniu, że tętnice te zawierały w błonie środkowej przewagę elementów mięśniowych z prawie całkowitą redukcją włókien sprężystych, które osiągały swoje maksimum w błonie zewnętrznej. Układ włókien w ścianie naczyń, oprócz różnokierunkowego może być okrężny. Włókna spletają również wzmacniającą siateczkę sprężystą.

Tętnica żołądkowo-krezkowa
(*art. coeliaco-mesenterica*)

Obraz błony środkowej tętnicy żołądkowo-krezkowej u *R. esculenta* i *R. temporaria* odbiegał swym wyglądem histologicznym od tej samej błony w tętnicy żołądkowej i krezkowej, a grubość ściany naczynia (50,5—52 μ) i średnica światła (177,5—187,5 μ) również były inne.

Na oglądanych preparatach, barwionych wg metody Weigerta i Gomoriego zauważało się, iż błonę środkową tworzyły włókna sprężyste, przeplatające się z komórkami mięśnia gładkiego. Włókna były grube i silnie sfalowane u *R. esculenta*, a nieco słabiej u *R. temporaria*. Przebiegały one okrężnie, tworząc 2—3 nieciągle pasma sprężyste. Poza tym

spozstrzegało się w błonie środkowej liczne włókna sprężyste łączące, oplatające mięśnie i rozpinające siateczkę pomiędzy poszczególnymi pasmami sprężystymi oraz między błoną sprężystą wewnętrzną a przydanką (ryc. 4).

Błona sprężysta wewnętrzna, która była drobnofalistym, okrężnym pasmem sprężystym, dzięki włóknom łączącym była silnie zespolona z pasmami sprężystymi błony środkowej. Włókna łączyły również błonę środkową z przydanką. Błony sprężystej zewnętrznej i tu nie można było wyróżnić (ryc. 4).

Przydanka miała wygląd warstwy szerokiej, obfitującej we włókna sprężyste. Bezpośrednio przy błonie środkowej przebiegały one okrężnie, skośnie, a nawet podłużnie, natomiast w miarę zbliżania się do obwodu tętnicy stawały się one węższe i nieregularnie ułożone (ryc. 4).

Tętnicę żołądkowo-krezkową charakteryzuje również trójwarstwowa budowa ściany, której głównymi elementami były włókna sprężyste okrężne i łączące w błonie środkowej, różnokierunkowe w przydance i drobne siateczkowate, charakteru wzmacniającego, przeplatające całą ścianę naczyń.

Tętnica biodrowa wspólna (*art. iliaca communis*)

U omawianych gatunków płazów w tętnicy biodrowej wspólnej (średnica światła 250—255 μ) występowała wyraźna błona wewnętrzna. Błonę tę tworzył śródbłonek, tkanka łączna oraz pojedyncze, grube i faliste pasmo sprężyste o przebiegu okrężnym (ryc. 5).

Błona środkowa zarówno u *R. esculenta*, *R. temporaria* i *Xenopus laevis* utworzona była przez komórki mięśnia gładkiego oraz nieliczne włókna sprężyste okrężne, które grupowały się przy przydance, tworząc błonę sprężystą zewnętrzną. I tak u *R. esculenta* i *R. temporaria* błona ta zawierała dwie silnie sfalowane wiązki, natomiast u *Xenopus laevis* — jedną. Między błoną sprężystą wewnętrzną, poprzez warstwę mięśniową błony środkowej, błonę sprężystą zewnętrzną aż do przydanki przeplatały się włókna sprężyste charakteru siateczkowatego (ryc. 5).

Przydanka była warstwą szeroką, obfitującą we włókna sprężyste, przeważnie okrężne obok podłużnych i skośnych, układające się w kilka warstw.

Tętnica udowa (*art. femoralis*)

Tętnica udowa, choć o nieco mniejszej średnicy światła (177—187,5 μ) wyglądem swym bardzo przypominała tętnicę biodrową wspólną z tym, że jeszcze wyraźniej uwypuklała się tu warstwa mięśniowa błony środkowej. Właściwie cała błona środkowa, utworzona przez komórki mięs-

niowe gładkie, od strony światła naczynia ograniczona była błoną sprężystą wewnętrzną, a od strony przydanki — błoną sprężystą zewnętrzną. Błona sprężysta wewnętrzna była cienkim, drobnofalistym, pojedynczym pasmem sprężystym, układającym się okrężnie. Błona sprężysta zewnętrzna miała również taki sam charakter z tym tylko, że była nieco cieńsza. Wyraźnie zaznaczona była u *R. esculenta* i *R. temporaria*, słabiej zaś u *Xenopus laevis*. Między omawianymi błonami rozpięta była siatka włókien sprężystych łączących, które najliczniej można było zauważyć u *R. esculenta* i *R. temporaria* (ryc. 6).

Przydanka w tętnicy udowej posiadała dużą ilość włókien sprężystych, układających się w kilka warstw (ryc. 6). U *R. esculenta* i *R. temporaria* występowały grube, silnie faliste włókna okrężne, zaś u *Xenopus laevis* przewagę miały włókna skośne.

Obserwacje zarówno nad tętnicą biodrową wspólną, jak i tętnicą udową pozwoliły potwierdzić trójwarstwową budowę ściany, którą obok komórek mięśnia gładkiego, grupującego się głównie w błonie środkowej, tworzyły włókna sprężyste przeważnie okrężne.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Zastosowanie metod pozwalających wykazać włókna sprężyste oraz przeprowadzenie badań w mikroskopie fluorescencyjnym potwierdziły, że budowa histologiczna obserwowanych naczyń nie odbiega swoim ogólnym schematem od budowy łuku właściwego aorty, aorty grzbietowej i tętnicy płucnej. Tu również ściana tętnicy posiadała trójwarstwową budowę, przy czym zasadniczym zmianom ulegała błona środkowa, która wykazywała duże zróżnicowanie. Błona ta może mieć charakter mięśniowy (np. tętnica żołądkowa, krezkowa, udowa), mięśniowo-sprężysty (np. tętnica biodrowa wspólna) lub sprężysto-mięśniowy (np. tętnica żołądkowo-krezkowa). Grubość tej błony we wszystkich obserwowanych tętnicach była zawsze taka sama i wyrażała się stosunkiem 1 : 2 : 3, gdzie najszersza była błona zewnętrzna (przydanka), a najwęższa zaś błona wewnętrzna.

W ścianach wszystkich naczyń obserwowano włókna sprężyste okrężne, które w błonie środkowej uzupełnione były włóknami promienistymi odszczepiającymi się od błony sprężystej zewnętrznej i wewnętrznej, zaś w przydance włóknami podłużnymi i skośnymi. W tętnicach krezkowej, żołądkowej, biodrowej wspólnej i udowej włókien okrężnych w błonie środkowej było zawsze mało, przy czym były one cienkie, licznie zaś występowały w przydance i błonie wewnętrznej. Związane to było z charakterem mięśniowym wymienionych tętnic, z grubością ich ściany i topografią.

Włókna sprężyste okrężne wytwarzały błonę sprężystą wewnętrzną występującą na pograniczu błony wewnętrznej i środkowej. Błona ta w omawianych tętnicach była spleciona z grubych włókien sprężystych i występowała jako pojedynczy pierścień. Drugi, podobny pierścień tworzący błonę sprężystą zewnętrzną, występującą na granicy błony środkowej i zewnętrznej (przydanki) można było obserwować tylko w tętnicy biodrowej i udowej. W innych brak go było zupełnie względnie utworzony był najczęściej z luźnych splotów cienkich włókien sprężystych błony środkowej lub zewnętrznej. Błona sprężysta zewnętrzna była więc elementem niestałym, poprzerwanym, zwykle delikatnym i stanowiącym raczej granicę przejścia błony środkowej w błonę zewnętrzną tętnicy.

Wnioski

1. We wszystkich omawianych tętnicach występuje układ włókien sprężystych okrężnych, promienistych, podłużnych lub spiralnych.

2. Trójkierunkowe włókna sprężyste tworzą architekturę wzmacniającą ścianę naczynia, bez względu na umiejscowienie, grubość ściany i średnicę jego światła.

PIŚMIENNICTWO

1. Adolph W.: Warszawa 1950.
2. Dubas St.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D. **12**, 239—254, 1957.
3. Dubas St.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D. **13**, 25—34, 1958.
4. Dubas St.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D. **14**, 71—77, 1959.
5. Dürck H.: Virchows Arch. **189**, 62, 1907.
6. Grünstein N.: Arch. Mikr. Anat. **47**, 583, 1896.
7. Kamienskaja N. L.: DAN. ZSSR. **109**, 1001—1004, 1954.
8. Keech M. K.: Jour. Biophys. and Bioch. Cytol. **7**, 533—538, 1960.
9. Kendall J. J.: Microscopic Anatomy of Vertebrata. London 1947, ss. 127—134.
10. Krauze R.: Mikroskopische Anatomie der Wirbeltiere. III. Amphibien. Walter de Gruyter. Berlin 1923, s. 595.
11. Mażuga M.: Zool. Żurnał, **37**, 899—915, 1958.
12. Mavor J. W.: General Biology. Ed. II, N. York 1952, ss. 512—513.
13. Ptaszyńska I.: Ann. Univ. M. Curie-Skłodowska, Sec. D, **19**, 399—408, 1964.
14. Rothfeld J.: Anat. Anz. **32**, 248, 1908.
15. Rothfeld J.: Anat. Anz. **38**, 573—576, 1911.
16. Schiefferdecker P.: Ges. Natur. Heilk. **16**, 1896, 1897.
17. Smirnow A. D.: DAN. ZSSR. **103**, 705—706, 1955.
18. Terentjew P. W.: Ljaguszka. Moskwa 1950, ss. 232—288.

OBJAŚNIENIA DO RYCIN

Ryc. 1. Tętnica żołądkowa (*Rana esculenta*). Barwienie fuksyną aldehydową wg Gomoriego. Błona środkowa zawiera grubą warstwę mięśniową oraz pojedyncze włókna sprężyste grupujące się od strony przydanki. Przydanka szeroka z różnokierunkowymi włóknami. Pow. ca 1000 X.

Ryc. 2. Tętnica żołądkowa (*Rana esculenta*). Preparat nie barwiony, oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym. Widoczne charakterystyczne rozmieszczenie włókien sprężystych. Pow. ca 1000 X.

Ryc. 3. Tętnica krezkowa (*Rana esculenta*). Barwienie fuksyną aldehydową wg Gomoriego. W błonie środkowej wyraźnie widoczne włókna sprężyste splatające siateczkę. Pow. ca 1000 X.

Ryc. 4. Tętnica żołądkowo-krezkowa (*Rana esculenta*). Barwienie fukseliną wg Weigerta. Włókna sprężyste w błonie środkowej są grube i okrężne, zaś w przydancie cieńsze i różnokierunkowe. Pow. ca 1000 X.

Ryc. 5. Tętnica biodrowa wspólna (*Xenopus laevis*). Barwienie fuksyną aldehydową wg Gomoriego. Widoczna błona środkowa, szeroka przydanka i błona sprężysta zewnętrzna. Pow. ca 1000 X.

Ryc. 6. Tętnica udowa (*Rana temporaria*). Barwienie fukseliną wg Weigerta. Wyraźna błona sprężysta wewnętrzna i zewnętrzna, błona środkowa złożona z mięśni oraz przydanka zawierająca włókna sprężyste. Pow. ca 800 X.

РЕЗЮМЕ

Гистологические исследования производились на срезах артерий желудочной, брыжеечной, желудочно-брыжеечной, подвздошной общей и бедренной у видов *Rana esculenta*, *Rana temporaria* и *Xenopus laevis*. Установлено, что исследованные артерии могут обладать мышечным характером стены, например, — желудочная, брыжеечная и бедренная артерии, мышечно-эластическим характером, например, подвздошная общая артерия или эластично-мышечным характером, например, желудочно-брыжеечная артерия. В стенах всех рассматриваемых артерий, несмотря на их топографию, толщину стены и диаметр просвета, наблюдались эластические кольцевые волокна, которые в средней оболочке дополнялись эластическими волокнами, отделяющимися от наружной или внутренней эластических мембран, а в адвентиции косыми и продольными волокнами. Кроме того, замечалось постоянное выступание состоящей из кольцевых эластических волокон внутренней эластической мембраны, а также выступание в подвздошной и бедренной артериях наружной эластической мембраны, состоящей также из эластических кольцевых волокон.

Фото 1. Желудочная артерия (*Rana esculenta*). Окрашивание альдегидным фуксином по Гомери. Средняя оболочка содержит толстый мышечный слой и одиночные эластические волокна, скопляющиеся со стороны адвентиции. Адвентиция широкая с волокнами, направленными в разные стороны. Увелич. ок. 1000 раз.

Фото 2. Желудочная артерия (*Rana esculenta*). Неокрашенный препарат виден под флюоресцентным микроскопом. Заметно характерное размещение эластических волокон. Увелич. ок. 1000 раз.

Фото 3. Брыжеечная артерия (*Rana esculenta*). Окрашивание альдегидным фуксином по Гомери. В средней оболочке отчетливо выражены эластические волокна, сплетающие сеточку. Увелич. ок. 1000 раз.

Фото 4. Желудочно-брыжеечная артерия (*Rana esculenta*). Окрашивание фукселином по Вейгерту. Эластические волокна в средней оболочке толстые и кольцевые, а адвентиции — тонкие и направленные в разные стороны. Увелич. ок. 1000 раз.

Фото 5. Общая подвздошная артерия (*Xenopus laevis*). Окрашивание альдегидным фуксином по Гомери. Видна средняя оболочка, широкая адвентиция и эластическая наружная мембрана. Увелич. ок. 1000 раз.

Фото 6. Бедренная артерия (*Rana temporaria*). Окрашивание фукселином по Вейгерту. Отчетливо выраженные эластическая внутренняя и наружная мембраны, средняя оболочка состоящая из мышц, а также адвентиция, содержащая эластические кольцевые волокна. Увелич. приблизительно в 800 раз.

R É S U M É

Les examens histologiques avaient pour l'objet les coupes des artères: coeliaque, mésentérique, coeliaque mésentérique, iliaque commune et fémorale, provenant des espèces *Rana esculenta*, *Rana temporaria* et *Xenopus laevis*. On a constaté que les artères en question peuvent avoir le caractère d'une paroi musculaire (p. ex: artère coeliaque, mésentérique, fémorale), musculaire élastique (p. ex.: artère iliaque commune) ou élastique musculaire (p. ex.: artère coeliaque mésentérique). Dans les parois de tous les vaisseaux examinés, sans égard à leur topographie, épaisseur de la paroi et diamètre, on observait les fibres élastiques circulaires qui, dans la tunique média, étaient complétées de fibres élastiques radiées se détachant de la membrane élastique externe ou interne, dans la tunique adventice — de fibres longitudinales et oblongues. En plus, on observait toujours présente la membrane élastique interne, formée de fibres élastiques circulaires et, dans l'artère iliaque commune et dans l'artère fémorale, on voyait la membrane élastique externe formée, elle aussi, de fibres élastiques circulaires.

Fig. 1. Artère coeliaque (*Rana esculenta*). Coloration par la fuchsine selon Gomori. Tunique média contient une couche musculaire grosse et les fibres élastiques singulières se groupant du côté de la tunique adventice. L'adventice large, avec les fibres à plusieurs directions. Augm. ca 1000 X.

Fig. 2. Artère coeliaque (*Rana esculenta*). Préparation non colorée, vue au microscope à fluorescence. On voit la dislocation caractéristique des fibres élastiques. Augm. ca 1000 X.

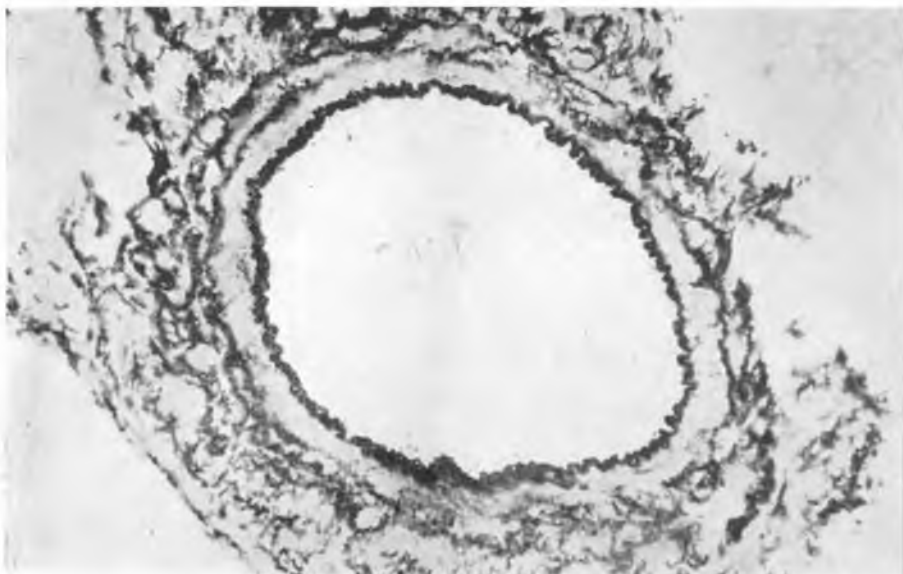
Fig. 3. Artère mésentérique (*Rana esculenta*). Coloration par la fuchsine selon Gomori. Dans la tunique média — les fibres élastiques distinctes formant le réseau. Augm. ca 1000 X.

Fig. 4. Artère coeliaque mésentérique (*Rana esculenta*). Coloration par la fuchsine selon Weigert. Fibres élastiques dans la tunique média sont grosses et circulaires, tandis que dans l'adventice elles sont plus fines et à plusieurs directions. Augm. ca 1000 X.

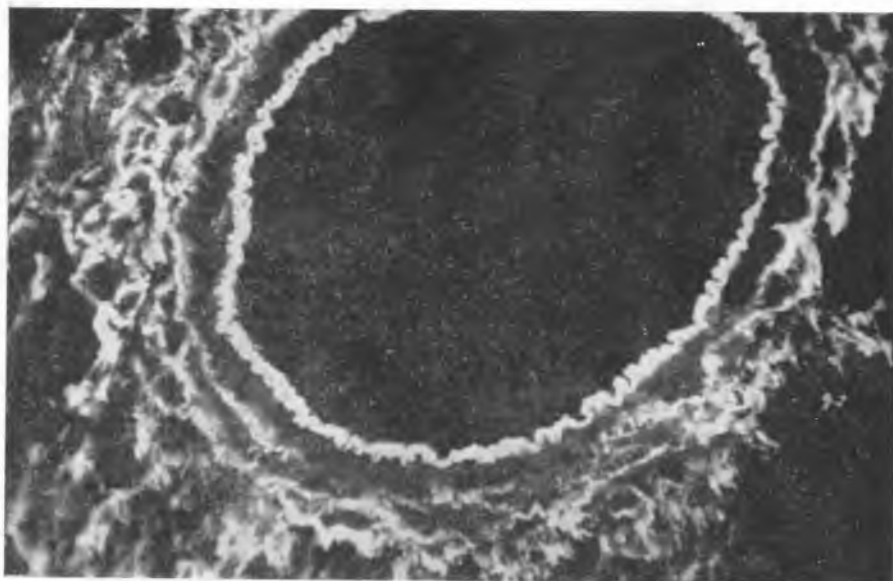
Fig. 5. Artère iliaque commune (*Xenopus laevis*). Coloration par la fuchsine selon Gomori. On voit la tunique média, l'adventice large et la membrane élastique externe. Augm. ca 1000 X.

Fig. 6. Artère fémorale (*Rana temporaria*). Coloration par la fuchsine selon Weigert. Membranes élastiques interne et externe distinctes, tunique média composée de muscles, l'adventice contenant les fibres élastiques circulaires. Augm ca 800 X.

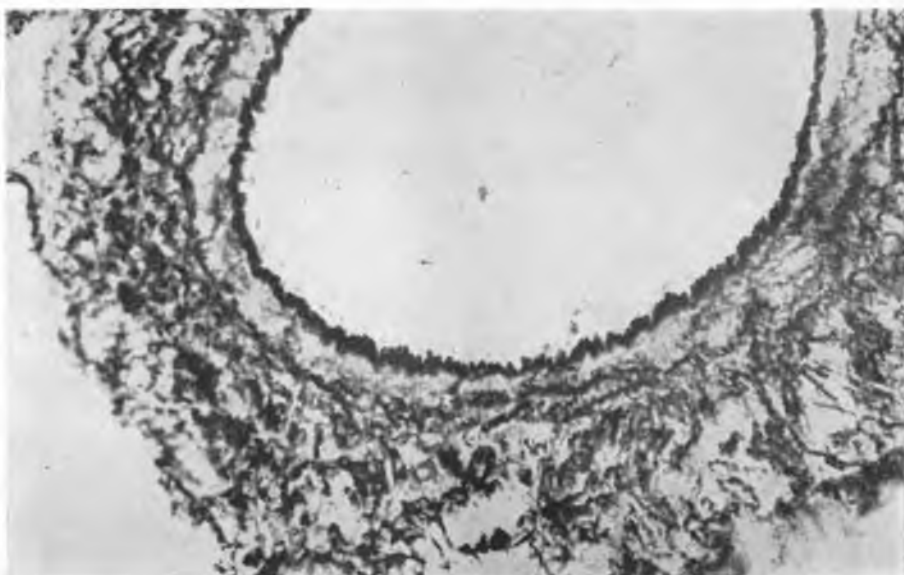
Prace otrzymano 25 V 1964.



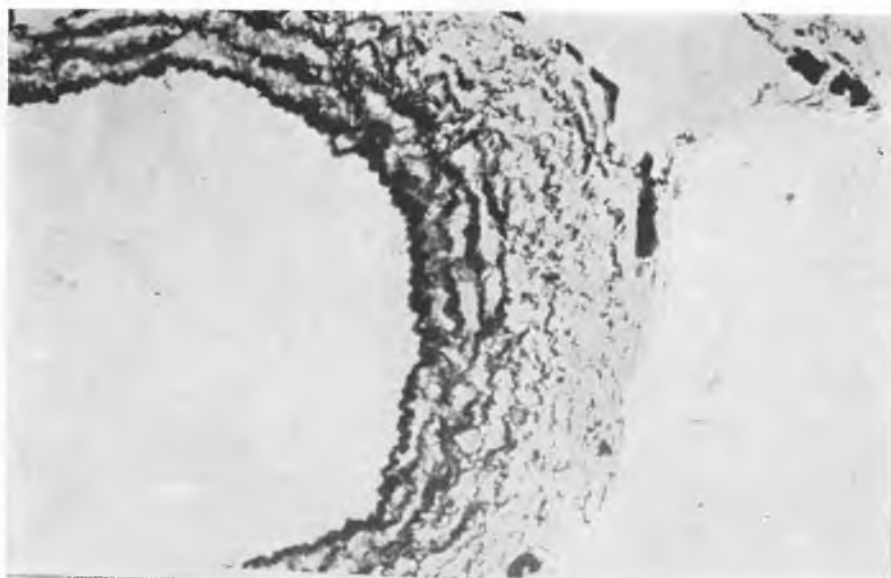
Ryc. 1



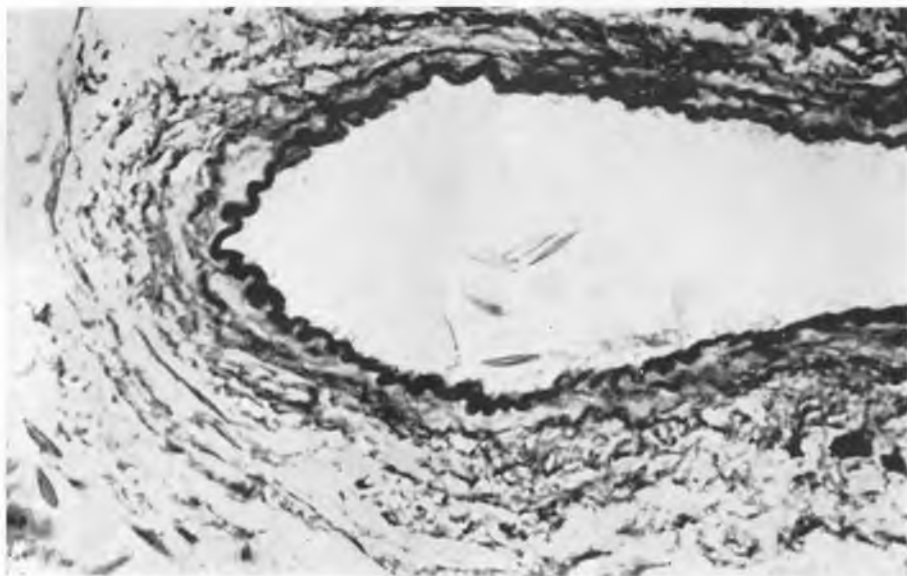
Ryc. 2



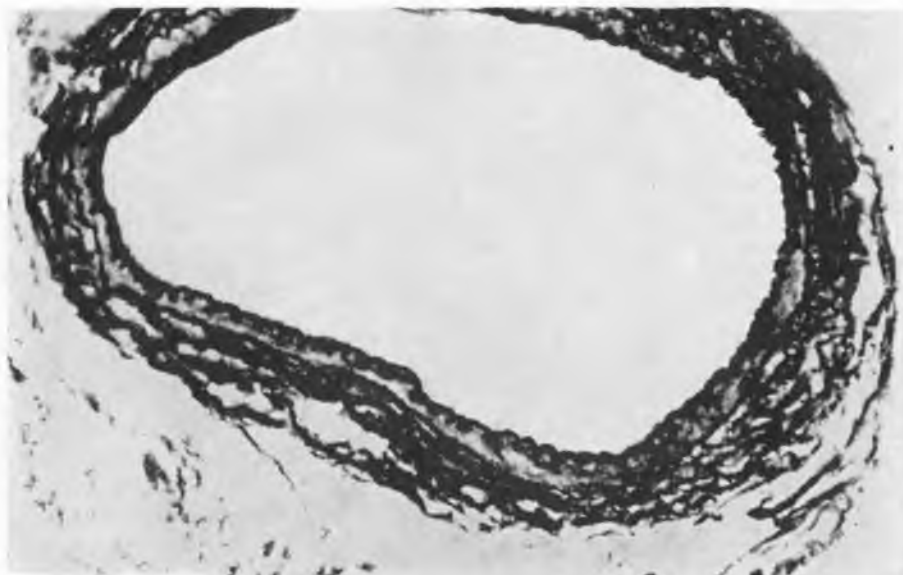
Ryc. 3



Ryc. 4



Ryc. 5



Ryc. 6

