

Z Zakładu Histologii i Embriologii Wydziału Lekarskiego Akademii Medycznej w Lublinie
Kierownik: prof. dr med. Stanisław Grzycki

Stefan DUBAS

O układzie włókien sprężystych w ścianach naczyń tętniczych

О системе упругих волокон в стенках артериальных сосудов

On the Elastic Fibres System in the Walls of Arteries

Przebieg i układ włókien sprężystych w ścianach naczyń krwionośnych, a szczególnie w naczyniach tętniczych były tematem prac wielu autorów. Dürck (1907), Schiefferdecker (1896/7), Rothfeld (1911), Grünstein (1907), zajmowali się przebiegiem i rodzajami włókien sprężystych, zaś Stahel (1906), Backmann (1906), Bardeleben (1887), Roux (1910), Retterer i Robin (1884), Sinapius (1950), Lison, Holle (1943), Schwarz i Dettmer (1953), Dock (1946), oraz Feringer (1953), omawianiem własności chemicznych i fizycznych tych włókien.

Schiefferdecker i Grünstein odróżniają w naczyniach średnio grubych: 1) podłużne włókna tętnicze, 2) włókna poprzeczne tj. takie, które przebiegają mniej więcej w płaszczyźnie przekroju poprzecznego naczynia, oraz 3) włókna łączące współśrodkowe blaszki sprężyste, które Schiefferdecker dzieli na: a) włókna promieniste, w błonie środkowej naczynia biegnące w kierunku promienistym, oraz na b) włókna łączące błony sprężyste. Grünstein obserwuje włókna promieniste odchodzące zasadniczo od błony sprężystej wewnętrznej. Obserwuje on także włókna sprężyste promieniste mające związek morfologiczny z błoną sprężystą zewnętrzną, przydanką i komórkami mięsnymi warstwy środkowej.

Dürck, po zastosowaniu własnych metod barwienia opisał włókna promieniste przebiegające od błony sprężystej zewnętrznej do wewnętrznej i do włókien sprężystych błony środkowej. Włókna Dürcka oraz włókna promieniste, opisane przez Schiefferdeckera i Grünsteina, stanowią w ścianie naczynia krwionośnego pewien układ elementów sprężystych, a podział wspomniany przez Schiefferdeckera, Grünsteina i Dürcka jest, jak się wydaje, podziałem morfologicznym.

Szczegółowy opis przebiegu włókien promienistych w naczyniach małych (*a. dorsalis penis*) podaje również Rothfeld, który zauważył, że nie tylko pojedyncze, ale nawet całe pęczki tych włókien odchodzą od błony sprężystej zewnętrznej i sięgają w przebiegu swoim połowy grubości warstwy środkowej.

Retterer i Robin natomiast obserwując rozmieszczenie włókien sprężystych w ścianie naczyń przedstawiają klasyczną ich budowę nie podając różnic w występowaniu i rozmieszczeniu tych włókien w różnych naczyniach.

Szczegółowe badania ścian naczyń krwionośnych prowadzone w ostatnich latach dotyczą głównie fizjologii w oparciu o obserwacje histologiczne. Sinapius posługując się mikroskopem fazującym stwierdził ściśle powiązanie śródbłonka aorty z tkanką łączną błony wewnętrznej. Dock zauważył, że w tętnicach wieńcowych błona wewnętrzna jest znacznie grubsza w porównaniu z innymi naczyniami, zwrócił również uwagę, że istnieją różnice w grubości i budowie błony zewnętrznej tych naczyń płci męskiej i żeńskiej. U mężczyzny jest ona grubsza i zawiera więcej elementów sprężystych. Feringer badając budowę naczyń wieńcowych serca zwrócił uwagę na zasadnicze różnice występujące z wiekiem. Prosta budowa ściany tętnic wieńcowych serca u dzieci do 3 miesięcy życia staje się później coraz bardziej złożona, przy czym zmianom ulega najbardziej widocznie i dość wcześnie błona środkowa. Zwiększa się w niej liczba komórek mięśniowych, włókien srebrochłonnych, klejnorodnych i sprężystych. Zwiększanie się tych elementów błony środkowej jest zależne od wieku osobnika, przy czym liczba włókien sprężystych powiększa się nierównomiernie na niekorzyść innych składników. Włókna srebrochłonne w tej błonie powiększają się równomiernie. We wszystkich okresach życia ustroju błona środkowa tętnic wieńcowych zawiera wg Feringera znacznie więcej włókien srebrochłonnych niż włókien sprężystych. Błonę wewnętrzną Feringer dzieli na 3 warstwy: 1). mięśniowo-sprężystą, 2). rozrostową i 3). łącznotkankową. W warstwach tych zauważył bardzo duże zmiany w budowie zależne od wieku człowieka. Stosunkowo nieznacznym zmianom ulega błona zewnętrzna, w której można obserwować wzrost i grubienie włókien sprężystych i klejnorodnych.

Większość prac omawiających budowę naczyń jest poświęcona budowie ściany aorty (Argaud, Suchard, Reinecke, Waldeyer, Benninghoff, Stahel, Kokot). Prace te podają w głównych zarysach obraz budowy poszczególnych odcinków aorty, uwzględniając występowanie i charakter włókien sprężystych. Wszyscy wyżej wymienieni autorzy opisują w środkowej błonie tętnicy głównej błony okienkowane zbudowane z pęczków włókien sprężystych jakby wtopionych w istotę podstawową.

Schwarz i Dettmer po zastosowaniu do badań zaczynu elastazy oraz posługując się mikroskopem elektronowym przekonali się, że poszczególne włókna sprężyste zawierają bardzo dużo włókienek, których grubość wynosi przeciętnie 35 milimikronów. Osiągalne powiększenia w mikroskopie elektronowym wykazały, że włókienka te składają się z naprzemian jasnych i ciemnych prążków, dających obraz poprzecznego prążkowania. Prążkowanie to powstaje prawdopodobnie w wyniku odcinkowo różnej budowy białkowej włókienka. Pojedyncze włókna sprężyste i wchodzące w ich skład włókienka otacza różańcowato, nierównomiernie rozprze-strzeniona wzdłuż włókien, substancja podstawowa, międzywłókienkowa zwana elastyną. Od niej zależy charakterystyczne zabarwienie włókien sprężystych po zastosowaniu orceiny, czy też fukseliny. Z występowaniem zmian w budowie histologicznej ściany naczynia, a szczególnie ze zmianami w układzie włókien sprężystych, wiążą się zaburzenia funkcji poszczególnych naczyń. W wielu wypadkach przypuszcza się, że zmiany te są odzwierciedleniem procesu chorobowego naczyń, czego dowodzą badania nad morfogenezą miażdżycowych zmian w tętnicach („Miażdżycy”, praca zbiorowa pod red. prof. dr A. Biernackiego i dr Szajewskiego, 1956).

W dostępnej mi literaturze nie znalazłem odpowiedzi na pytanie czy można mówić o specjalnym układzie włókien sprężystych w ścianie naczyń tętnicznych. Wprawdzie autorzy opisują różne rozmieszczenie tych włókien, jednak stosowane przez nich metody barwienia, niejednokrotnie mało wybiórcze, nie dają zasadniczego obrazu histologicznego układu elementów sprężystych. Celem naszych badań było zatem przeanalizowanie układu włókien sprężystych w ścianach tętnic o różnej średnicy i topografii anatomicznej u człowieka.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania histologiczne dotyczą różnych tętnic osób zdrowych w wieku 2—3, 30—35, oraz 70 i więcej lat, które uległy wypadkom (ulicznym, samobójstwo, zabójstwo, poparzenie). Sekcje sądowe były wykonane w Zakładzie Medycyny Sądowej Akademii Medycznej w Lublinie w 24 godziny po śmierci.

Do badań pobrano wycinki z: aorty (*aorta*), tętnicy szyjnej wspólnej (*a. carotis communis*), tętnicy podstawowej mózgu (*a. basilaris cerebri*), tętnicy oponowej środkowej (*a. meningea media*), tętnicy mózgu średniej (*a. cerebri media*, s. *fossae Sylvii*), tętnicy nerkowej (*a. renalis*), tętnicy śledzionowej (*a. lienalis*), tętnicy trzewiowej górnej (*a. mesenterica cranialis*), tętnicy żołądkowej prawej (*a. gastrica dextra*), tętnicy grzbietowej prącia (*a. dorsalis penis*), tętnicy biodrowej wspólnej (*a. iliaca communis*), tętnicy udowej (*a. femoralis*) i tętnicy śródreżca grzbietowej (*a. metacarpeae dorsalis*).

Wszystkie wycinki utrwalano natychmiast po ich uzyskaniu w płynach utrwalających: Schaffera, Zenkera, Fleminga, Bouina i formaliną 5 i 10%. Po odwodnieniu i zamknięciu w parafinie robiono seryjne skrawki mikrotomowe grubości 8—10 mikronów. Większość badań była przeprowadzona przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego, przy czym jedne skrawki mikrotomowe podbarwiano roztworem fluoresceiny 1:1000 przez 10 sek. lub wyciągiem z korzenia jaskra (*Chelidonium Maius*) w rozcieńczeniu 1:10 i 1:100, inne natomiast oglądano bez podbarwienia wykorzystując fluorescencję rodzimą włókien sprężystych. Do mikroskopu fluorescencyjnego f-my C. Zeiss Jena użyto nasadki mikroskopowej i aparatu fotograficznego typu „Practica”, dokonując zdjęć na materiale negatywowym „Agfa” 6/10—10/10 din, stosując czas ekspozycji od 10—30 minut. Skrawki mikrotomowe poddano również barwieniu barwnikami histologicznymi stosując metody jedno i wielobarwne. Z metod jednobarwnych użyto barwienia fukseliną wg metody Weigerta i czerwień, zaś z wielobarwnych metody Malloryego, Malloryego w modyfikacji Crossmanna, Passiniego i Gomoriego oraz eozyną z błękitem metylowym. Z preparatów barwnych wykonano zdjęcia przy pomocy mikrofotokamery „ROW”.

BADANIA WŁASNE

Obserwacje nad układem włókien sprężystych w tętnicach człowieka dokonywane na dużym materiale przy użyciu mikroskopów fluorescencyjnego oraz świetlnego i potwierdzone zdjęciami fotograficznymi

stanowią główną podstawę przeprowadzonych badań. Uważamy za słuszne omówienie badanych naczyń tętnicznych bez dokonywania podziału anatomicznego na tętnice powierzchowne i głębokie, duże, średnie i małe, jak również bez podziału histologicznego na tętnice typu sprężystego i mięśniowego. Zasadniczym bowiem tematem naszych badań było przeanalizowanie umiejscowienia, przebiegu i układu włókien sprężystych występujących w błonach wewnętrznej, środkowej i zewnętrznej tworzących ścianę naczynia.

Aorta (*aorta*).

U dziecka w wieku 1/2 roku i 3 lat błona wewnętrzna tętnicy głównej jest wyraźnie zaznaczona dzięki charakterystycznemu zachowaniu się włókien sprężystych, które obserwuje się już pod śródbłonkiem w zespoleniu z błoną podstawową (Ryc. 1,2,3). Włókna te dość liczne, początkowo delikatne, cienkie, pofałdowane, posiadają w większości przebieg okrężny, zaś w sąsiedztwie błony podstawowej tylko nieliczne mają przebieg podłużny (Ryc. 1,2). W miarę zbliżania się do błony środkowej włókna sprężyste grubieją dzięki łączeniu się cienkich włókien w jedno (Ryc. 2,3). W tej części błony wewnętrznej można obserwować pofałdowanie włókien sprężystych, łączenie się i ponowny ich rozdział na kilkanaście włókienek, które najczęściej łączą się z sąsiednimi błonami sprężystymi dając obraz powiązanej sieci sprężystej błony wewnętrznej aorty (Ryc. 3). To charakterystyczne pofałdowanie włókien i wytworzenie sieci sprężystej obserwuje się jedynie w tętnicy głównej wieku dziecięcego.

U dorosłego (38 lat) i osobników starszych (70 lat) włókna sprężyste błony wewnętrznej znacznie grubieją przyjmując przebieg regularnie okrężny i prawie prostoliniowy. Dzięki tym zmianom morfologicznym zostaje zatarta granica pomiędzy błoną wewnętrzną a środkową. Granica ta dopiero po zastosowaniu fluorochromów i przeprowadzeniu badań w mikroskopie fluorescencyjnym staje się widoczna (Ryc. 4).

W środkowej błonie tętnicy głównej, we wszystkich grupach wieku, włókna sprężyste wytwarzają błony okienkowate, zbudowane z grubych (2—3 mikronów) włókien sprężystych, jakby wtopionych w istotę pośrednią łącznotkankowo-mięśniową. W warstwie tej obok zasadniczych wiązek włókien sprężystych, których ilość wynosi około 70—85, obserwuje się przy użyciu mikroskopu fluorescencyjnego delikatną siateczkę cienkich włókien sprężystych oplatających pojedyncze komórki mięśnia gładkiego i wypełniających przestrzenie błon okienkowatych. Ilość tych włókien bardzo wyraźnie wzrasta z wiekiem. Nie barwią się one fukseliną, lecz po zadziałaniu wyciągiem z jaskra (*Chelidonium Maius*) lub fluoresceiną, świecą kolorem jasno zielonym w świetle ultrafioletowym (Ryc. 5).

Włókna sprężyste przydanki tętnicy głównej, tak u dzieci, jak i u dorosłych, są nieliczne, niejednokrotnie bardzo grube, miernie pofałdowane. Od tych włókien oddzielają się cieniutkie włókienka łączące, które wykazują charakter sieci włóknistych, co szczególnie wyraźnie można było obserwować w sąsiedztwie naczyń przydanki (Ryc. 6). W wewnętrznej warstwie przydanki występują także dość liczne włókna sprężyste o przebiegu podłużnym. Grubsze wiązki włókien sprężystych posiadają bardzo dużo elastyny, która otacza je nierównomiernie wzdłuż całego przebiegu.

Na podstawie przeprowadzonych obserwacji możemy przypuszczać, że w ścianie naczynia dużego (aorty), w różnych okresach życia, istnieje trójwarstwowy układ włókien sprężystych o przebiegu współśrodkowym, przy czym włókna błon wewnętrznej i zewnętrznej mają przebieg falisty, zaś w błonie środkowej bardziej prostoliniowy. Poszczególne włókna wszystkich warstw łączą się pomiędzy sobą cienkimi włóknami sprężystymi, których wielokierunkowy przebieg stwarza rodzaj sieci sprężystej. Włókienka sprężyste łączące są odgałęzieniami włókien sprężystych układowych. Grubość włókien sprężystych układowych zwiększa się obwodowo. Nie obserwuje się błon sprężystych (*elastica interna et externa*).

Tętnica szyjna wspólna (*a. carotis communis*)

Trójwarstwowy układ włókien sprężystych tętnicy szyjnej wspólnej przypomina obraz histologiczny aorty osobnika dorosłego (Ryc. 7). W błonie wewnętrznej jednak, stosunkowo słabo rozwiniętej, istnieje tylko delikatna siatka włókien sprężystych. Włókna te mają nieregularny przebieg okrężny i podłużny, dość często spiralnie skośny. Główną masę błony środkowej stanowią włókna sprężyste tworząc błony okienkowane w ilości 36—45 (Ryc. 7). Mają one, podobnie jak w aorcie, przebieg okrężny, prostoliniowy lub lekko falisty. W wolnych przestrzeniach szerokości 5—12 mikronów, ograniczonych włóknami sprężystymi, można było obserwować delikatne, siateczkowate włókna łączące. Włókna te nawet przepłatają komórki mięśnia gładkiego i pęczki włókien klejorodnych. Stosunek tych ostatnich do delikatnych włókien sprężystych charakteru siatkowatego, jak i przebieg wiązek sprężystych, najłatwiej prześledzić podbarwiając preparat fluoresceiną 1 : 10000. Przydanka tętnicy szyjnej wspólnej jest uboga we włókna sprężyste, błony są cienkie o przebiegu regularnie okrężnym i tylko nieliczne o przebiegu skośnie podłużnym.

Obserwowany przez nas trójwarstwowy układ włókien sprężystych i siatkowate połączenia pomiędzy nimi przypominają bardzo budowę histologiczną aorty. W błonie wewnętrznej i w błonie zewnętrznej włókna są cieńsze, wielokierunkowy jednak ich przebieg i ciągłość połączeń z włóknami błony środkowej pozwalają sądzić, że w ścianie tętnicy szyjnej wspólnej istnieje trójkierunkowy (okrężny, promienisty i podłużny

względnie skośnie podłużny) przebieg włókien. A zatem możemy prawdopodobnie mówić o układzie sieci sprężystej w ścianie naczynia. Należy zaznaczyć, że w tętnicy szyjnej wspólnej tak błona wewnętrzna, jak i zewnętrzna, nie wytwarzają błon sprężystych.

Tętnica podstawowa mózgu (*a. basilaris cerebri*)

Według Benninghoffa, Gaskella, Stahela, Bardeleben a i Backmanna tętnica podstawowa mózgu należy do tętnicy typu mięśniowego, jak na to wskazuje budowa błony środkowej i niewielka ilość cienkich włókien sprężystych o przebiegu okrężnym. Zastosowanie przez nas innych metod barwienia łącznie z obserwacjami w mikroskopie fluorescencyjnym podkreśliły dotychczas nieomawiane cechy budowy tętnicy podstawowej mózgu, które są dla niej bardzo charakterystyczne i powtarzalne na całej jej długości.

Trójwarstwowy układ włókien sprężystych o przebiegu drobnofalistym i okrężnym jest zachowany. Cienkie włókna sprężyste w błonie wewnętrznej i środkowej tworzą w błonie zewnętrznej bardziej zbity zespół, przy czym włókna w tej błonie są grubsze i o przebiegu różnokierunkowym (Ryc. 8,9,10). Włókna sprężyste we wszystkich tych układach posiadają zdolność odszczepiania cieniutkich włókienek, które prawie prostopadle odginają się i łączą z sąsiadującymi blaszkami. W ten sposób wytwarza się układ włókienek promienistych spletających siatkę łączącą bardzo wyraźnie widoczną w przydanie (Ryc. 8,9). Siatka włókien promienistych jest delikatna, nie we wszystkich miejscach dobrze widoczna, co może być prawdopodobnie spowodowane ich własnościami fizycznymi albo chemicznymi.

Na szczególne podkreślenie zasługuje błona sprężysta wewnętrzna, bardzo gruba (około 20 mikronów) i pofałdowana (Ryc. 8, 9, 10). Jak można się było przekonać, jest ona utworzona z różnej grubości blaszek sprężystych łączących się pomiędzy sobą blaszkami cieńszymi. Rozszczepianie błony sprężystej wewnętrznej jest nieregularne, zwykle widoczne jest ono w obrębie samych fałdów (Ryc. 8,9,10). Mogliśmy naliczyć od 3—6 blaszek sprężystych różnej grubości, tworzących właściwą błonę sprężystą wewnętrzną. Z wewnętrznej i zewnętrznej powierzchni błony sprężystej wewnętrznej odszczepiają się również cienkie włókna sprężyste, które uzupełniają układ włókien promienistych. Podobnie, jak i w poprzednio omawianych naczyniach, nie obserwuje się błony sprężystej zewnętrznej.

Tętnica oponowa środkowa (*a. meningea media*).

Wszystkie tętnice mózgowe, przy dość dużym świetle (3—5 mm) posiadają ścianę cienką (0,1—0,5 mm) i dobrze rozwiniętą, grubą błonę sprężystą wewnętrzną. Tętnica oponowa środkowa wykazuje duże podobieństwo w budowie do tętnicy podstawowej mózgu (Ryc. 11. 12). Błona

wewnętrzna bardzo słabo rozwinięta, śródbłonek leży prawie bezpośrednio na grubej błonie sprężystej wewnętrznej, która składa się z 2—3 połażdowanych blaszek (Ryc. 11,12). Od strony zewnętrznej błony sprężystej wewnętrznej odchodzą krótkie delikatne włókna sprężyste stanowiące początek włókien sprężystych warstwy środkowej. Włókna te mają promienisty i skośno-okrężny przebieg i rozszczepiają się na delikatne włókienka wnikające pomiędzy komórki mięśnia gładkiego.

Wiązki sprężyste warstwy środkowej łączą się również z delikatnie zarysowaną błoną sprężystą zewnętrzną przydanki. W przydancie spotyka się włókna sprężyste o przebiegu okrężnym i podłużnym (Ryc. 11,12). **Tętnica mózgu średnia** (*a. cerebri media vel fossae Sylvii*).

Ściana omawianej tętnicy szczeliny Sylwiusza jest cienka, można w niej jednak odróżnić trójwarstwową budowę histologiczną utworzoną przez błony wewnętrzną, środkową i zewnętrzną. W błonach tych obserwuje się bardzo małą ilość włókien sprężystych cienkich, lekko sfaldowanych, o przebiegu okrężnym, albo skośno-okrężnym, co można było zauważyć na przekrojach podłużnych względnie nawet na przekrojach poprzecznych (Ryc. 13).

Nieco grubsze włókna okrężne o przebiegu falistym występują w przydancie. Na pograniczu błon wewnętrznej i środkowej zarysowuje się wyraźnie błona sprężysta wewnętrzna, gruba, połażdana, utworzona z dwu względnie więcej blaszek rozszczepiających lub łączących się w jednolitą błonę. Od tych blaszek odchodzą zwykle cieniutkie włókienka łączące, które tworzą układ włókienek promienistych spletających błonę środkową, a także zewnętrzną. Błony sprężystej zewnętrznej, podobnie jak i w poprzednio omawianych naczyniach, nie ma.

Przeglądając tętnice czaszkowe daje się zauważyć wielkie podobieństwo w ich budowie histologicznej. Zachowany jest trójwarstwowy układ włókien sprężystych spletających siatkę łączącą i przeplatającą błony wewnętrzną, środkową i zewnętrzną. Włókna sprężyste przydanki są grubsze i daje się zauważyć ich przebieg dwukierunkowy tzn. okrężny i podłużny. Włókna podłużne występują przeważnie na obwodzie.

Na szczególną uwagę zasługuje błona sprężysta wewnętrzna, która dochodzi niejednokrotnie do znacznej grubości, jak np. w tętnicy podstawowej mózgu i tętnicy oponowej środkowej. Błona sprężysta wewnętrzna jest utworzona z kilku blaszek sprężystych, które najlepiej widoczne są na głębokich fałdach błony. Należy podkreślić, że blaszki błony sprężystej połączone są pomiędzy sobą cieniutkimi pasemkami włókien sprężystych.

W naczyniach omawianego typu tętnic widzi się bardzo charakterystyczne rusztowanie elementów sprężystych utworzone z włókien sprężystych okrężnych, podłużnych, skośnych i promienistych, wzmocnione

bardzo grubą błoną sprężystą wewnętrzną. Wydaje się, że przy braku błony sprężystej zewnętrznej, błona wewnętrzna spełnia główną i zasadniczą rolę fizjologiczną.

Tętnica nerkowa (*a. renalis*).

W tętnicy nerkowej obserwuje się dobrze rozwinięty i ściśle powiązany system włókien sprężystych (Ryc. 14,15,16). W cienkiej, liczącej kilka mikronów grubości, błonie wewnętrznej widoczne są drobne wiązki włókien sprężystych, pofałdowane, o przebiegu skośno-okrężnym, odchodzące od grubej błony sprężystej wewnętrznej. Falista błona sprężysta wewnętrzna utworzona z 2—4 blaszek sprężystych w miejscach najgłębszych fałdów rozdziela się na kilkanaście cieńszych lub grubszych włókien sprężystych splatających nieregularną, gęstą siatkę (Ryc. 14). Od siatki tej zwykle odchodzą wгłęb błony środkowej cienkie miotełkowate wiązki włókien sprężystych, które prawdopodobnie łączą się z włóknami sprężystymi błony środkowej (Ryc. 15).

Biorąc pod uwagę zachowanie się włókien sprężystych w błonie środkowej tętnicy nerkowej można wyróżnić dwie warstwy: 1) wewnętrzną, zawierającą mniejszą ilość włókien sprężystych. Włókna te są cieńsze, mają przebieg falisty, skośny i okrężny, oraz pozostają w ścisłym związku z błoną sprężystą wewnętrzną (Ryc. 14,15,16), 2) zewnętrzną, zawierającą dużo grubych wiązek włókien sprężystych, tworzących blaszki, pomiędzy którymi przebiegają drobniejsze włókna łączące (Ryc. 15,16). Ta część błony środkowej jest uboga w mięśnie.

Obserwowana budowa histologiczna była najbardziej charakterystyczna dla tętnic pochodzących od osobników młodych (lat 2—35), w latach 70 bowiem daje się zauważyć zwiększenie ilości elementów sprężystych w warstwie zewnętrznej błony środkowej, a tym samym zatarcie granicy pomiędzy tą warstwą a przydanką (Ryc. 15, 16). W przydance występują włókna sprężyste, o różnokierunkowym przebiegu, najczęściej podłużnym i skośnym, tylko na obwodzie okrężnym.

W tętnicy nerkowej daje się zauważyć wyraźne wzmocnienie elementów sprężystych, a tym samym podkreślenie trójwarstwowego układu włókien sprężystych. Daje się również zauważyć, że włókna sprężyste, zwykle okrężne, mają zdolność do zmiany kierunku przebiegu na skośny oraz, że włókna te posiadają zdolność rozszczepiania się i splatania gęstych sieci. W błonach wewnętrznych włókna te są cieńsze, w zewnętrznych natomiast są grube i nieregularnie pofałdowane. Włókna okrężne powiązane są pomiędzy sobą cienkimi włóknami sprężystymi o przebiegu promienistym lub prawie promienistym odchodzącymi od błony sprężystej zewnętrznej i od grubych włókien występujących na pograniczu błony środkowej i zewnętrznej. Zdolność grubych włókien sprężystych do dzielenia

się na elementy cieńsze daje się zauważyć szczególnie wyraźnie w błonie sprężystej wewnętrznej utworzonej zwykle z kilku blaszek.

Tętnica nerkowa, jak możemy wnioskować na podstawie otrzymanych obrazów histologicznych, jest tętnicą typu sprężystego, której budowa zasadniczo nie zmienia się w zależności od wieku, jeśli nie będziemy brali pod uwagę zwiększenia włókien sprężystych w błonie środkowej w wieku starszym. Rusztowanie włókien sprężystych w ścianie naczynia jest podobne do układów opisanych w poprzednich tętnicach.

Tętnica śledzionowa (*a. lienalis*).

W słabo rozwiniętej błonie wewnętrznej tętnicy śledzionowej spotyka się delikatną siateczkę włókien sprężystych, które biorą początek z dobrze rozwiniętej błony sprężystej wewnętrznej (Ryc. 18). Błona sprężysta wewnętrzna jest grubym jednorodnym pasmem sprężystym dość znacznie pofałdowanym. Od błony tej odszczepiają się wiązki drobnych włókien sprężystych zdążających do błony środkowej, w której łączą się one z włóknami sprężystymi przebiegającymi okrężnie w różnych odległościach od błony sprężystej (Ryc. 17, 18). Dało się zauważyć, że włókna te przechodzą przez cały szereg współśrodkowych blaszek sprężystych warstwy środkowej i po osiągnięciu błony sprężystej zewnętrznej prawdopodobnie łączą się z nią (Ryc. 17, 18). Od strony przydanki, szczególnie błony sprężystej zewnętrznej odchodzą również podobne włókna sprężyste do warstwy środkowej, z tym że odszczepiają one boczne gałązki łączące się z okrężnie biegnącymi włóknami warstwy środkowej. Są to włókna promieniste opisywane przez Dürcka, Schiefferdecker'a, Grünsteina i Rothfeld'a.

Na preparatach histologicznych barwionych fukseliną wg Weigerta, względnie oglądanych w mikroskopie fluorescencyjnym, można obserwować podział błony środkowej na dwie warstwy, które mogą być spowodowane dwuwarstwowym układem mięśni (Ryc. 17, 18). Warstwa pierwsza, tzw. wewnętrzna, zawiera większą ilość włókien sprężystych, w postaci krótkich pasemek o przebiegu okrężnym, skośnym, podłużnym i promienistym, zaś warstwa druga, tzw. zewnętrzna, posiada małą ilość włókien sprężystych o przebiegu promienistym i nieliczne, delikatne, włókienka o przebiegu okrężnym pomiędzy komórkami mięśnia gładkiego. Błona zewnętrzna (przydanka) utworzona jest z kilkunastu pofałdowanych blaszek sprężystych o przebiegu okrężnym i z licznych włókien sprężystych o przebiegu podłużnym i skośnym.

W tętnicy śledzionowej zachowany jest główny schemat przebiegu włókien sprężystych w obrębie ściany naczynia, przy czym włókna sprężyste promieniste są bardzo wyraźne i tworzą łączące pomosty pomiędzy błoną sprężystą zewnętrzną a błoną sprężystą wewnętrzną. Grube i pofałdowane włókna sprężyste przydanki stwarzają mocną osłonę fizjologiczną.

W tętnicy śledzionowej nie obserwuje się prawie żadnych zmian w układzie włókien sprężystych u osobników starszego wieku.

Tętnica trzewiowa górna (*a. mesenterica cranialis*).

Błona wewnętrzna zawiera bardzo mało włókien sprężystych i jest słabo rozwinięta. Błona sprężysta wewnętrzna tworzy grubą, pofałdowaną błonę, która tylko w nielicznych miejscach rozszczepia się na dwie blaszki. Od strony zewnętrznej wysyła ona do błony środkowej włókna sprężyste promieniste wytwarzające gęstą siatkę (Ryc. 19).

Błonę środkową tworzy gruba warstwa mięśniowa przepleciona włóknami sprężystymi o przebiegu okrężnym i promienistym w sąsiedztwie błony sprężystej wewnętrznej i zewnętrznej.

Błona sprężysta zewnętrzna wysyła do błony środkowej bardzo liczne włókna sprężyste promieniste. W przydance, podobnie jak i w tętnicy śledzionowej, występują grube, splatające się, włókna sprężyste o nieregularnym przebiegu.

Tętnica żołądkowa prawa (*a. gastrica dextra*).

W układzie włókien sprężystych w ścianie tętnicy żołądkowej obserwuje się regularne rozmieszczenie pofałdowanych włókien różnej grubości, które tworzą współśrodkowo ułożone wiązki sprężyste (Ryc. 20,21). Ilość wiązek jest niejednokrotnie trudna do przeliczenia, ponieważ wiązki te w różnych miejscach mogą łączyć się ze sobą, mogą zbliżać się do siebie, a nawet od siebie oddalać. Regularny przebieg współśrodkowych włókien okrężnych we wszystkich błonach ściany naczynia stwarza bardzo charakterystyczny obraz, który mieliśmy także możność oglądać w małych tętnicach kończyn górnych. Błona sprężysta wewnętrzna jest dobrze widoczna, podczas gdy błona sprężysta zewnętrzna raczej nie uwydatnia się wyraźnie.

Zastosowanie barwienia fukseliną wg Weigerta i oglądanie przekrojów podbarwionych fluorochromem i niepodbarwianych nie dały możliwości dokładnego stwierdzenia obecności włókien promienistych łączących. Wprawdzie na niektórych preparatach można było zauważyć pojedyncze włókna sprężyste oddzielające się od błon sprężystych wewnętrznej i zewnętrznej, przypominające krótkie włókna promieniste łączące, jednak to nie upoważnia nas do powzięcia zdecydowanych wniosków.

Tętnica grzbietowa prącia (*a. dorsalis penis*).

W błonie wewnętrznej tętnicy grzbietowej prącia obserwuje się dużą ilość cienkich włókien sprężystych, które, jak wydaje się, są silnie związane z błoną sprężystą wewnętrzną. W miejscu poduszeczkowatych zgrubień błony wewnętrznej ilość włókien sprężystych wyraźnie wzrasta. Mają one przebieg okrężny i skośny, a tuż pod śródbłonkiem kształtują cienką błonę sprężystą utworzoną przez liczne włókna sprężyste (Ryc.

22,23). Pomiedzy tą błoną a błoną sprężystą wewnętrzną jest rozpięta siatka włókien sprężystych łączących. Błona sprężysta wewnętrzna jest grubym pasmem pofalowanym, nie rzadko rozdzielającym się na dwie blaszki sprężyste (Ryc. 23).

W warstwie środkowej występują włókna sprężyste o przebiegu okrężnym jako pojedyncze, dłuższe lub krótsze, pofalowane pasemka, oraz liczne włókna promieniste. Włókna promieniste przebiegiem swoim wskazują, że prawdopodobnie rozpoczynają się one w przydance i stanowią albo odgałęzienia włókien sprężystych przydanki albo są specjalnymi włóknami łączącymi obie błony ściany naczyń.

Uwzględniając badania przeprowadzone przez Rothfelda i biorąc pod uwagę zachowanie się włókien promienistych można podzielić je na: a) wychodzące bezpośrednio z błony sprężystej zewnętrznej, są to włókna cienkie biegnące przez całą grubość błony środkowej do błony sprężystej wewnętrznej, b) powstające z pęczka kilku włókien sprężystych wychodzącego z wewnętrznej warstwy przydanki, oraz c) powstające z rozszczepienia grubego włókna sprężystego błony środkowej. Klasyfikacja morfologiczna włókien może jednak napotykać na trudności i to szczególnie wówczas, gdy zagęszcza się układ włókien okrężnych, skośnych i promienistych.

W zewnętrznej części błony środkowej włókna sprężyste wytwarzają gęstą siateczkę sprężystą ściśle związaną z dobrze rozwiniętą błoną sprężystą zewnętrzną. Przydanka zawiera liczne, drobne, włókna sprężyste o przebiegu różnokierunkowym (Ryc. 23).

Tętnica biodrowa wspólna prawa (*a. iliaca communis dextra*).

Mieliśmy możność pobrania materiału tylko z okolicy podziału aorty brzusznej na tętnice biodrowe wspólne. Układ włókien sprężystych w odcinkach rozdziału tętnic ulega zmianie i wymaga specjalnego zainteresowania się tym zagadnieniem.

W budowie histologicznej tętnicy biodrowej wspólnej nie widzi się zasadniczych różnic w porównaniu z tętnicą udową. Duża ilość włókien sprężystych w obrębie błony wewnętrznej i zewnętrznej, jako też charakterystyczne zachowanie się błony sprężystej wewnętrznej są zasadniczymi cechami wyróżniającymi się w przeprowadzonej analizie budowy histologicznej. Na specjalną uwagę zasługuje otrzymany na naszych preparatach obraz rozplatania się błony sprężystej wewnętrznej. W odcinkach rozplecionej błony sprężystej wewnętrznej wypełnia ona prawie całkowicie błonę wewnętrzną, która w tym miejscu poduszczkowato grubieje (Ryc. 28). Symetryczne rozmieszczenie rozplecionej błony sprężystej wewnętrznej w obrębie stożka rozdzielczego może tłumaczyć konieczność wzmocnienia błony wewnętrznej narażonej na stały ucisk prądu przepływającej krwi.

Tętnica udowa (*a. femoralis*).

Do badań pobrano wycinki z tętnicy udowej tuż przy jej odejściu (a) i z odcinka udowego (b). Preparaty histologiczne barwiono fukseliną wg Weigerta, a niebarwione oglądano w mikroskopie fluorescencyjnym wykorzystując fluorescencję rodzimą włókien sprężystych.

a) W błonie wewnętrznej można było obserwować, delikatne włókna sprężyste o przebiegu skośno-spiralnym i okrężnym. Większość z nich ma połączenie z błoną sprężystą wewnętrzną. Podobny układ włókien spostrzega się i w obrębie błony środkowej, włókna są jednak grubsze i dokładniej uformowane, o przebiegu okrężnym. Na niektórych preparatach można było obserwować zwiększenie ilości tych włókien, tuż przy błonie sprężystej zewnętrznej, a wówczas spostrzegało się zatarcie wyraźnej granicy pomiędzy błoną środkową a zewnętrzną (Ryc. 24). Błona wewnętrzna (przydanka) obfituje we włókna sprężyste, grube o przebiegu wielokierunkowym.

Jeśli dokładnie przeglądamy włókna sprężyste tworzące trójwarstwową układ w ścianie naczynia można zauważyć przepiętające się pomiędzy nimi krótkie włókna łączące, promieniste, zwrócone w kierunku błony środkowej, które najprawdopodobniej są odgałęzieniami błon sprężystych.

Na szczególne podkreślenie zasługuje błona sprężysta wewnętrzna. Nie przedstawia się ona jako jednolite, pofałdowane pasmo, raczej ma wygląd wiązki pojedynczych włókien sprężystych przypominającej rozpleciony sznurek lniany. W tym wypadku trudno więc mówić jest o błonie sprężystej, raczej należałoby określić ją mianem warstwy sprężystej błony wewnętrznej (Ryc. 24). Gdybyśmy przyjęli, że jest to tylko warstwa włókien sprężystych okrężnie przebiegających, możnaby sądzić, że jest ona częścią składową błony wewnętrznej. Za tym ostatnim poglądem przemawia fakt, iż niektóre włókna warstwy sprężystej przechodzą bezpośrednio do właściwej błony wewnętrznej.

Błona sprężysta zewnętrzna jest podobna do błony wewnętrznej, a zatem utworzona z wiązki włókien sprężystych przypominającej zagęszczenie tych włókien na pograniczu błon środkowej i wewnętrznej. Na podstawie poczynionych obserwacji, wydaje się nam, iż nie popełnimy błędu jeśli powiemy, że w tętnicy udowej, tuż przy jej odejściu (odcinek a) brak jest błon sprężystych wewnętrznej i zewnętrznej, a miejsce ich zajmują warstwy szerokich splotów włókien sprężystych.

b) W odcinku udowym tętnicy udowej obraz histologiczny zmienia się, jednak zachowanie trójwarstwowego układu włókien okrężnych pozostaje. Zasadniczym zmianom ulega błona sprężysta wewnętrzna, która skutkiem zmniejszenia ilości włókien sprężystych staje się pojedynczą i pofałdowaną. Grubość błony sprężystej wewnętrznej nie odpowiada ilości

włókien, które tworzyły ją w odcinku „a”, przypuszczamy więc, że większość włókien sprężystych tego odcinka przeszła do błony wewnętrznej i środkowej, tym bardziej, że w błonie wewnętrznej wyraźnie zwiększyła się ilość włókien sprężystych. Błona sprężysta zewnętrzna również stała się w odcinku „b” cieńsza, przy równoczesnym zwiększeniu elementów sprężystych w przydance.

Obserwacje nasze prowadzone w kierunku wykazania włókien promienistych nie dały wyników dodatnich, jednak nie wykluczamy możliwości istnienia tych włókien choćby na podstawie obrazów przedstawionych na Ryc. 24.

Tętnica śródreżca grzbietowa (*a. metacarpae dorsalis*).

Tętnica śródreżca grzbietowa budową swoją, jak i układem włókien sprężystych, przypomina tętnicę żołądkową prawą (Ryc. 20,21). Włókna sprężyste stanowią regularny układ szczególnie zaznaczony w obrębie błony środkowej (Ryc. 26,27). W wewnętrznej części błony środkowej ilość włókien sprężystych jest większa, przy czym poszczególne włókna mogą rozszczepiać się i łączyć z sąsiednimi. Pomiedzy włóknami sprężystymi przebiegają skośnie i poprzecznie drobne, delikatne włókna łączące, a im przestrzeń pomiedzy grubymi włóknami jest mniejsza tym ich jest więcej (Ryc. 27). Ku obwodowi włókna nieco grubieją i są więcej pofałdowane.

Największą ilość włókien sprężystych posiada przydanka, w której przyjmują one różnokierunkowy przebieg, wytwarzając gęsty splot sprężysty na obwodzie naczynia (Ryc. 26). Błona wewnętrzna na naszych preparatach była bardzo słabo zaznaczona i ograniczała się tylko do bardzo cienkiego pasma tkanki łącznej, przylegającego bezpośrednio do błony sprężystej wewnętrznej. Błona sprężysta wewnętrzna utworzona jest z jednolitego, nierozdzielającego się pasemka sprężystego, od której mogą odchodzić delikatne włókna sprężyste w kierunku błony środkowej. Błona sprężysta zewnętrzna, nie odróżnia się układem i grubością od włókien sprężystych przydanki.

W budowie tętnicy grzbietowej śródreżca, podobnie jak i w innych dotychczas omawianych tętnicach, należy zatem wziąć pod uwagę charakterystyczny trójkierunkowy układ elementów sprężystych, przy przewadze włókien o przebiegu okrężnym.

OMÓWIENIE WYNIKÓW BADAŃ

Stahel omawiając histofizjologię naczyń tętniczych podaje, że ich budowa zwykle odpowiada panującemu ciśnieniu, ponieważ im wyższe ciśnienie tym obficie rozwinięte są włókna sprężyste. Bardeleben uważa, że ściany tętnic otrzewnej, trzewi, płuc, mózgu, mięśni, okostnej i kości są cienkie, włókna sprężyste występują w niewielkiej ilości.

Schöppler, Triepel i Backmann natomiast potwierdzają badania Bardelebena, a Bonet i Braus uważają, że otaczające tkanki stanowią dostateczne wzmocnienie, co może przyczynić się do powstania zmian w budowie histologicznej ścian naczyń. Zapatrywaniom tym przeczą badania Thoma, Hackela i Benninghoffa.

Dotychczasowe obserwacje poczynione przez nas pozwalają jednak wyrazić pogląd, że umiejscowienie i panujące ciśnienie w naczyniach tętnicznych mogą w pewnym tylko stopniu wpływać na ilość i rozmieszczenie elementów sprężystych w ścianie naczyń bez powodowania zasadniczych zmian w jej budowie.

Już Schiefferdecker i Grünstein badając tylko naczynia średnio grube wykreślili schemat budowy ściany naczyń na podstawie zachowania się włókien sprężystych. Odróżniają oni trzy zasadnicze typy włókien sprężystych, które pozostają względem siebie w określonym układzie tworzącym system włókien sprężystych o przebiegu podłużnym, okrężnym i promienistym. Dużo prac poświęcono zachowaniu się włókien promienistych przeprowadzając ich klasyfikację morfologiczną (Dürck, Rothfeld i inni). Dotychczasowe badania, jak można się było przekonać na podstawie dostępnej literatury, dotyczyły naczyń tętnicznych w wąskim zakresie, co nie mogło stworzyć pojęć ogólnych i nie pozwoliło przeprowadzić badań porównawczych.

W badaniach naszych przeprowadziliśmy porównanie naczyń krwionośnych z różnych okolic ciała, różnej średnicy i różnej wartości fizjologicznej. We wszystkich naczyniach można było obserwować dwa systemy włókien sprężystych: 1) okrężnych i 2) podłużnych. Włókna okrężne stanowiły ilościowo najliczniejszy składnik, który występował we wszystkich błonach ściany naczyń, podczas gdy włókna podłużne, mniej liczne, występowały przeważnie w błonie zewnętrznej (przydanka). Okrężne włókna sprężyste mogą tworzyć błony sprężyste wewnętrzną i zewnętrzną, przy czym błona sprężysta wewnętrzna może mieć wygląd grubej błony pojedynczej (jak np. w tętnicy śródreza grzbietowej i żołądkowej), błony rozdzielającej się na pasma sprężyste (jak np. w tętnicy podstawowej mózgu, średniej mózgu, oponowej środkowej, nerkowej, śledzionowej, trzewiowej górnej i grzbietowej prącia), względnie może mieć charakter wiązki przeplatających się włókien sprężystych (jak np. w tętnicy udowej (odcinek „a”) i biodrowej wspólnej). Błona sprężysta zewnętrzna natomiast nigdy nie przedstawiała morfologicznych zmian, raczej miała wygląd wiązki włókien sprężystych.

Układ włókien okrężnych, przede wszystkim w obrębie błony środkowej, powiązany był krótszymi lub dłuższymi włóknami promienistymi, dzięki czemu spleciona była siatka elementów sprężystych nie tylko wzmacniająca ścianę naczyń, ale także pozostająca w fizjologicznym

związku z mięśniami. Podobne włókna promieniste, lecz o przebiegu skośnym, występowały w błonie wewnętrznej i przydance. Miały one jednak ścisły związek z błonami sprężystymi wewnętrzną i zewnętrzną, a może nawet były ich odgałęzieniami. Należy podkreślić, że w przydance włókna promieniste skośne są grube i w połączeniu z włóknami okrężnymi i podłużnymi stanowią gęstą sieć o nierównych oczkach.

Niewątpliwie mogą występować odchylenia w układzie i rozmieszczeniu elementów sprężystych, odchylenia te jednak nie zacierają zasadniczego schematu, a uzależnione są prawdopodobnie od fizjologii naczynia.

WNIOSKI

Na podstawie przeprowadzonych badań doszliśmy do przekonania, że:

1) we wszystkich naczyniach tętnicznych, bez względu na ich umiejscowienie, grubość ściany i szerokość światła występuje układ włókien sprężystych tworzących rusztowanie zbudowane z włókien okrężnych, promienistych i podłużnych.

2) Włókna okrężne i promieniste są głównymi elementami sprężystymi ściany naczynia.

3) Błony sprężyste wewnętrzna i zewnętrzna są zasadniczym składnikiem układu włókien okrężnych i prawdopodobnie są wytworzone przez skupienie większej ilości tych włókien.

PIŚMIENICTWO

1. Backmann G.: Arch. F. Anat. 1906.
2. Bardeleben K.: Sitzgsber. Jena. Ges. Med. u. Naturwiss Sitzg. 10. 1878.
3. Benninghoff A.: Z. Zellforschg 6. 1927.
4. Benninghoff A.: Anat. Anz. 66. 1928.
5. Bonet R.: Verh. anat. Ges., 1912.
6. Braus H.: Anatomie des Menschen. Berlin. Springer 1924.
7. Dock W.: J. Am. Med. Ass., 1946.
8. Dürck H.: Virchows Arch. 189. 1907.
9. Feringer E. P.: Arterioskleroz, Moskwa, 1953.
10. Grünstein N.: Arch. mikrosk. Anat. 47, 1896.
11. Hackel: Virchows Arch. 226, 1928.
12. Holle G.: Virchows Arch., 310, 160, 256, 1943.
13. Retterer Robin Ceh.: J. de Anat., 1884.
14. Rothfeld J.: Anat. Anz. 38. 1911.
15. Schiefferdecker P.: Sitzgsber. niederrhzn. Ges. Natur u. Heilk. 1896, 1897.
16. Schwarz W., Dettmer W.: Virchows Arch., 323, 243, 1953.
17. Schöppler: Anat. H. 15, 1900.
18. Sinapius D.: Virchows Arch., 1950.
19. Stahel H.: Arch. f. Anat., 1886.
20. Thoma R.: Virchows Arch. 116, 1889.
21. Thoma R.: Virchows Arch. 230, 1921.
22. Thoma R.: Pflügers Arch. 194.
23. Triepel H.: Anat. H. 22, 1896.
24. Triepel H.: Dtsch. med. Wschr. 23. 1897.

Р Е З Ю М Е

На основании произведенных исследований автор приходит к заключению, что:

1. Во всех артериальных сосудах, независимо от их положения, толщины стенок и ширины их просвета, выступает система упругих волокон, образующих нечто в роде стеллажа, построенного из кольцевых, лучистых и продольных волокон.

2. Кольцевые и лучистые волокна являются главными упругими элементами стенки сосуда.

3. Упругие оболочки: внутренняя и наружная составляют основной элемент системы кольцевых волокон и, по всей вероятности, образованы благодаря скоплению большего числа этих волокон.

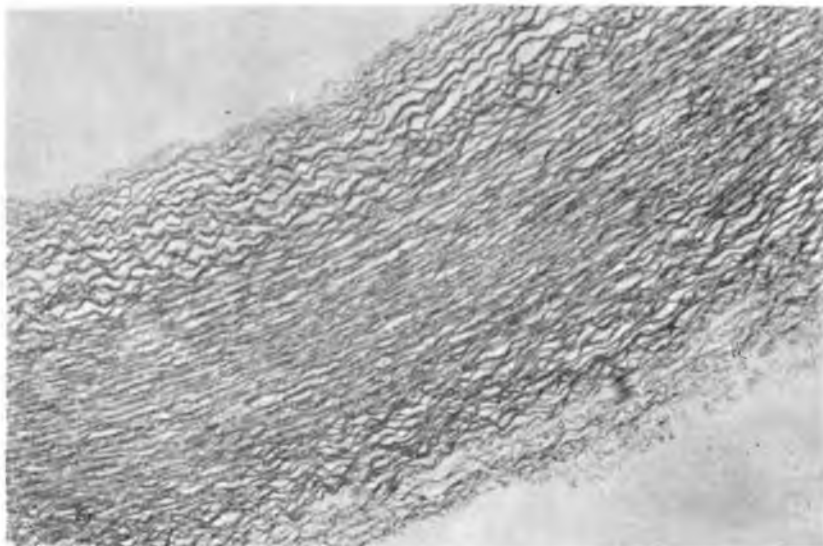
S U M M A R Y

The author's investigations lead to the following conclusions:

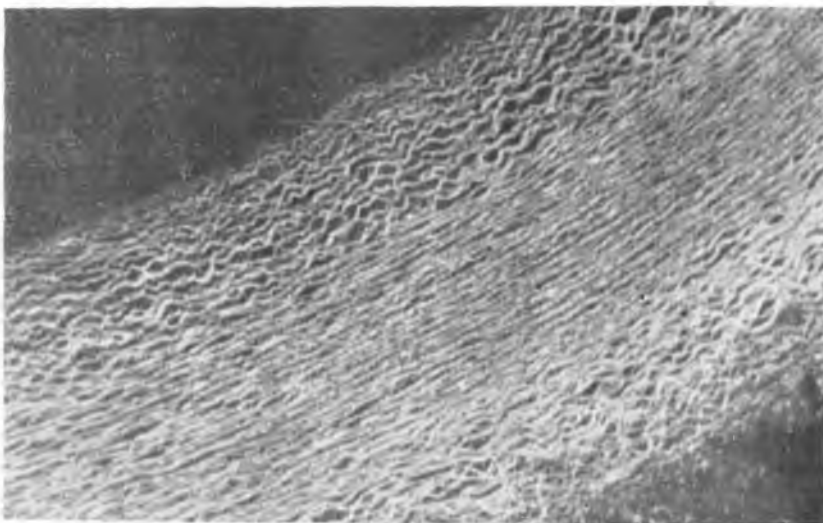
1. In all arteries, independently of their localization, thickness of their walls, and size of their lumen, there can be found a system of elastic fibres, which form a framework built of circular, radial, and longitudinal elastic fibres.

2. Circular and radial elastic fibres are the chief elastic elements of the wall of the arteries.

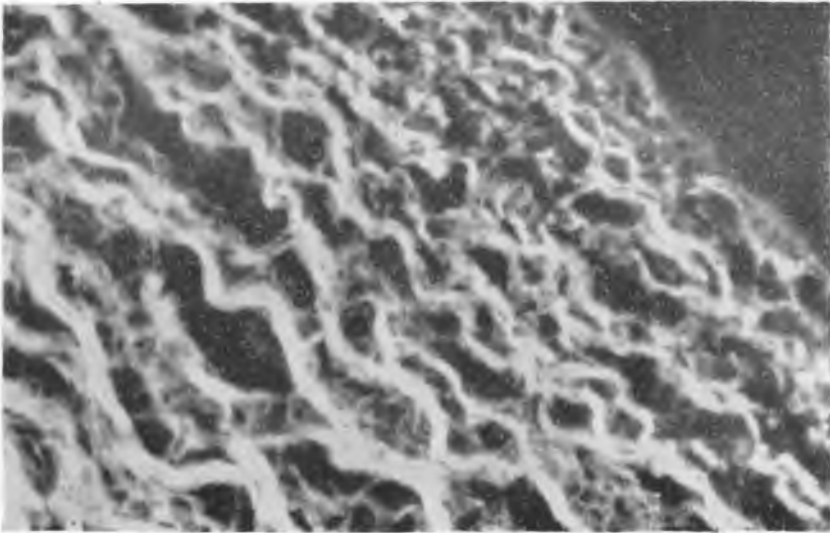
3. The internal and external elastic membranes constitute the main component of the circular elastic fibres system and are probably produced by agglomeration of a greater number of these fibres.



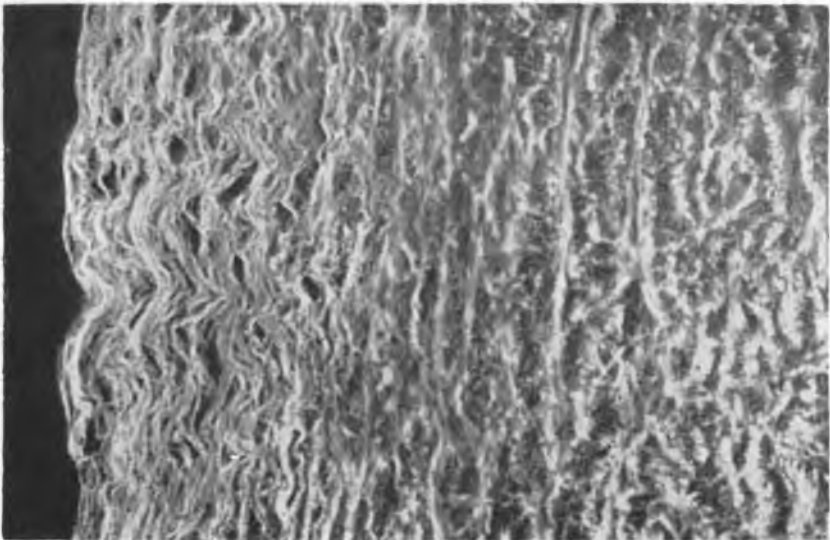
Ryc. 1. **Aorta** (*aorta thoracica*) dziecka trzyletniego z okolicy piersiowej. Utrw. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Włókna sprężyste tworzą trzy warstwy określające grubość błon ściany naczynia. W błonie wewnętrznej i zewnętrznej włókna sprężyste różnej grubości mają przebieg falisty, w błonie środkowej przebieg prostoliniowy. Mikrofot. ROW. pow. ca 900 X.



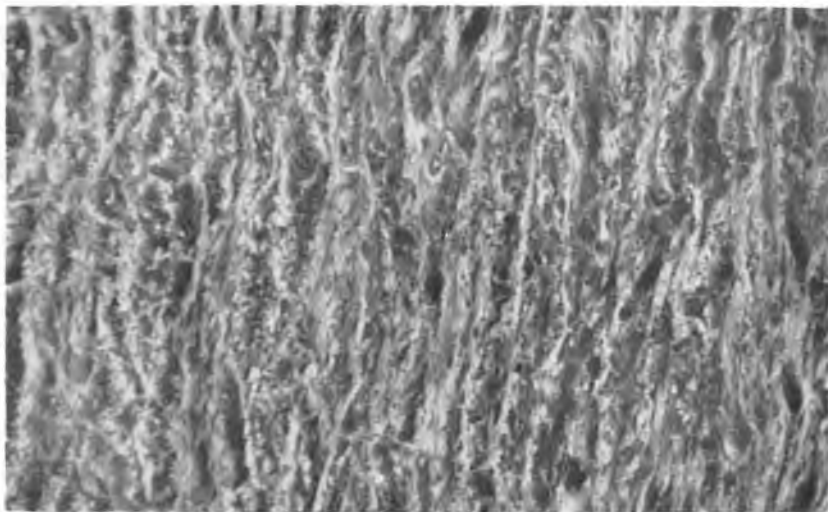
Ryc. 2. **Aorta** (*aorta thoracica*) dziecka trzyletniego z okolicy piersiowej, utr. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Włókna sprężyste świecą kolorem jasno zielonym i dokładnie rysują trójwarstwowy przebieg w ścianie naczynia. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 900 X.



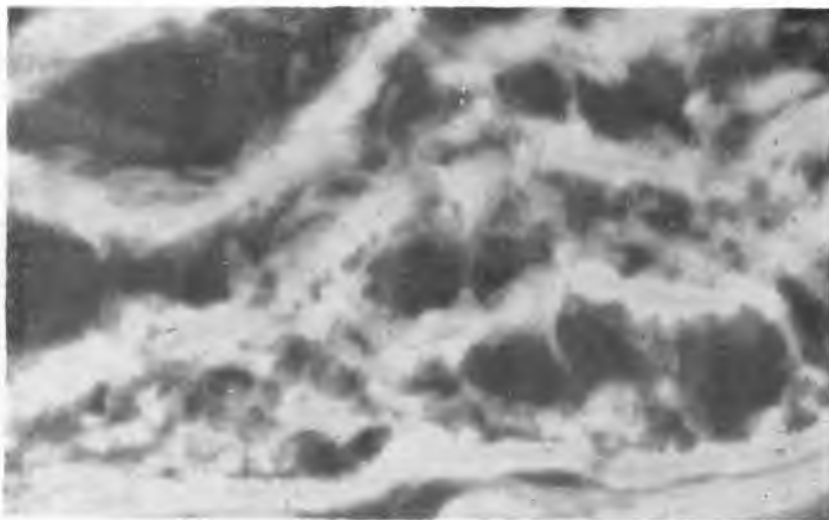
Ryc. 3. **Aorta** (*aorta thoracica*) dziecka trzyletniego z okolicy piersiowej, utrw. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Siatka włókien sprężystych w błonie wewnętrznej. Włókna sprężyste pod śródbłonkiem są cieńsze, w miarę zbliżania się do błony środkowej grubieją. Zwracają uwagę siatkowate połączenia włókniste pomiędzy poszczególnymi włóknami, co stwarza sieć gąbczastą włókien sprężystych. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 2400 ×.



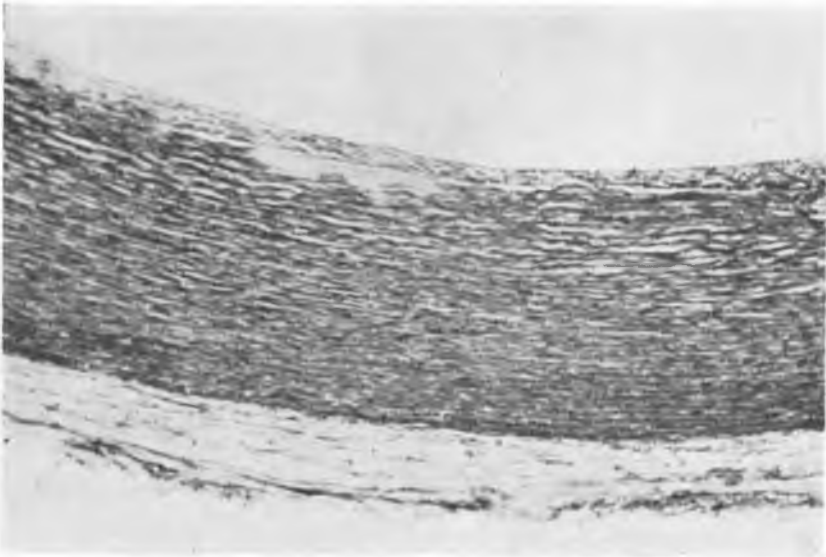
Ryc. 4. **Aorta** (*aorta thoracica*) z odcinka piersiowego, lat 38, utrw. formalina 10%, preparat barwiony fluoresceiną 1:10000. Pofałdowane włókna sprężyste we wszystkich blaszkach ściany naczynia. Dobrze widoczne włókna sprężyste w błonie wewnętrznej. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 900 ×.



Ryc. 5. **Aorta** (*aorta thoracica*) z odcinka piersiowego, lat 38, utrw. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Środkowa błona tętnicy głównej. Delikatna siateczka włókien promienistych rozpięta między błonami okienkowatymi. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 900 X.



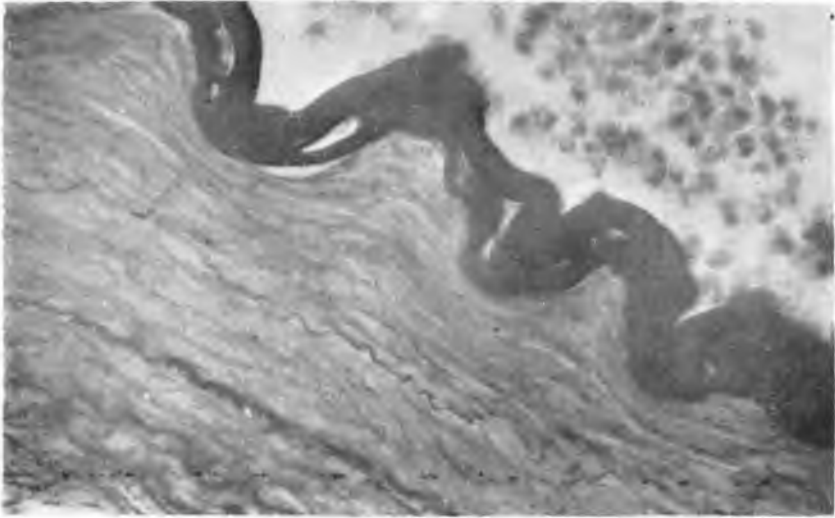
Ryc. 6. **Aorta** (*aorta thoracica*) z odcinka piersiowego, lat 38, utrw. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Włókna sprężyste w błonie zewnętrznej. Zwracają uwagę siatkowate odgałęzienia łączące włókna pomiędzy sobą. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 2600 X.



Ryc. 7. **Tętnica szyjna wspólna** (*a. carotis communis*), lat 38, utrw. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Trójwarstwowy układ włókien sprężystych. W błonach wewnętrznej i zewnętrznej widać sieć cienkich włókien sprężystych. Mikrofot ROW. pow. ca 900 X.



Ryc. 8. **Tętnica podstawowa mózgu** (*a. basialis cerebri*), lat 3, utrw. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Przekrój przez całą ścianę naczynia, widoczne zgrubienie włókien i siatkowate ich ułożenie w błonie wewnętrznej, oraz gruba błona sprężysta wewnętrzna. Zwracają uwagę rozszczepienia nierównomierne blaszki błony sprężystej wewnętrznej. Mikrofot ROW. pow. ca 1200 X.



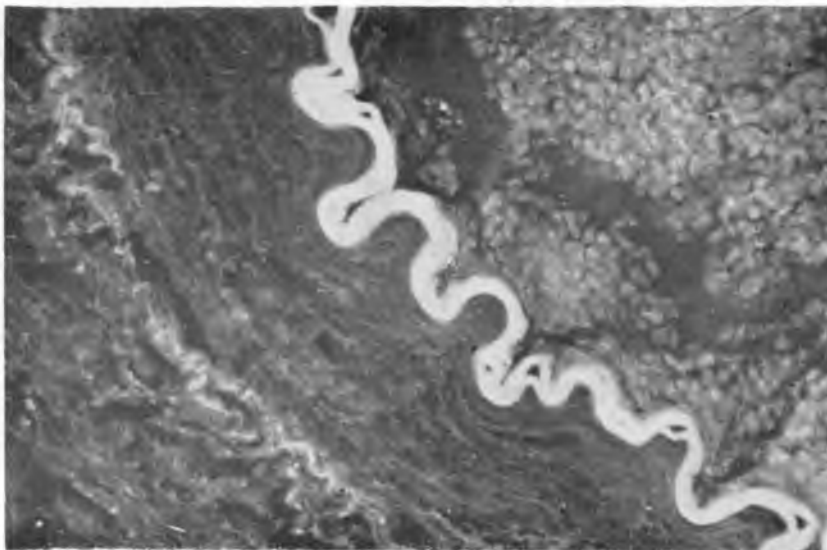
Ryc. 9. Tętnica podstawowa mózgu (*a. basialis cerebri*), lat 35, utr. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Przekrój przez błony wewnętrzną, środkową i częściowo zewnętrzną. Widoczne włókna sprężyste promieniste łączące i gruba błona sprężysta wewnętrzną. Mikrofot ROW. pow. ca 1600 \times .



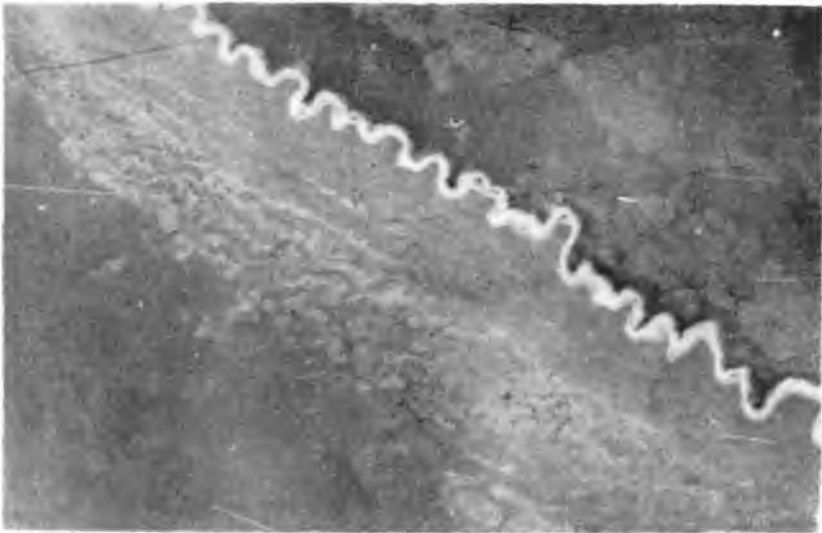
Ryc. 10. Tętnica podstawowa mózgu (*a. basialis cerebri*), lat 35, utr. formalina 10%, preparat niebarwiony oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Mikroskop fluorescencyjny., Practina FX, pow. ca 1800 \times .



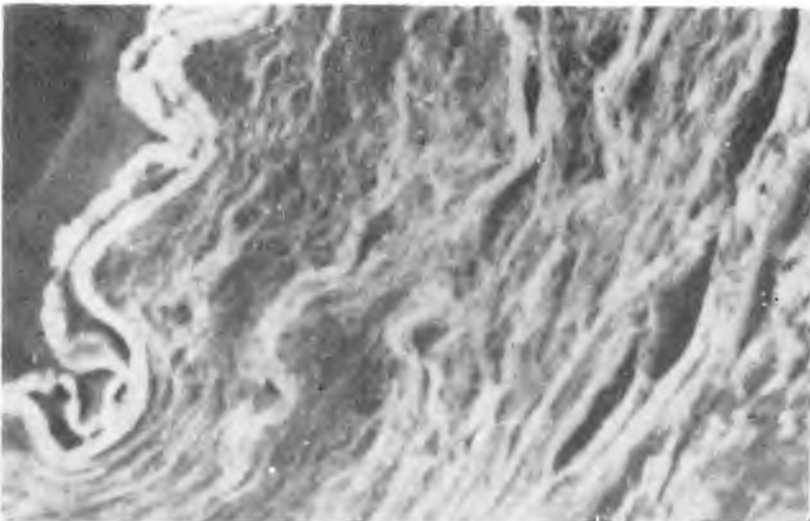
Ryc. 11. **Tętnica podstawowa mózgu** (*a. basialis cerebri*), lat 35, utrw. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Trójwarstwowy układ włókien sprężystych przebiegających okrężnie i włókna promieniste przebiegające prawie przez całą szerokość błony środkowej stwarzają siatkowaty układ wmontowany w ścianę naczynia. Gruba błona sprężysta wewnętrzna tworzy głębokie fałdy i jest zbudowana z blaszek sprężystych na co wskazują widoczne rozszczepienia. Mikrofot ROW. pow. ca 900 ×.



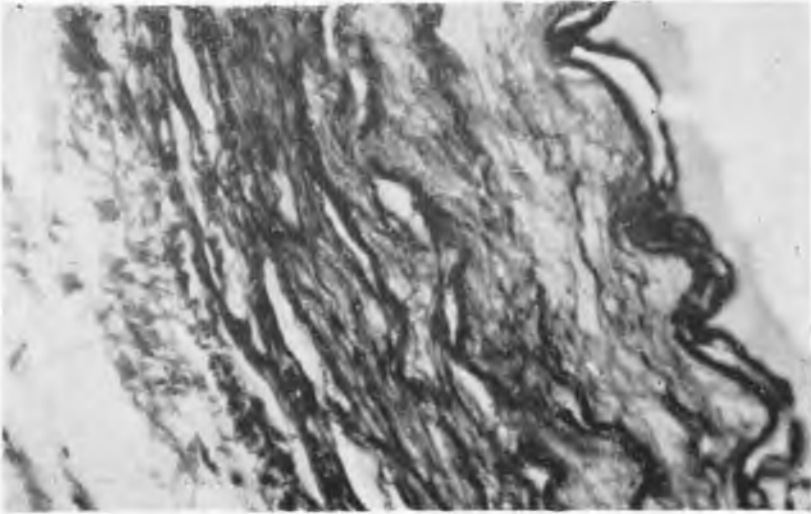
Ryc. 12. **Tętnica oponowa środkowa** (*a. meningea media*) lat 35, utrw. formalina 10%, preparat niebarwiony, oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Mikroskop fluorescencyjny. Practina FX, pow. ca 1200 ×.



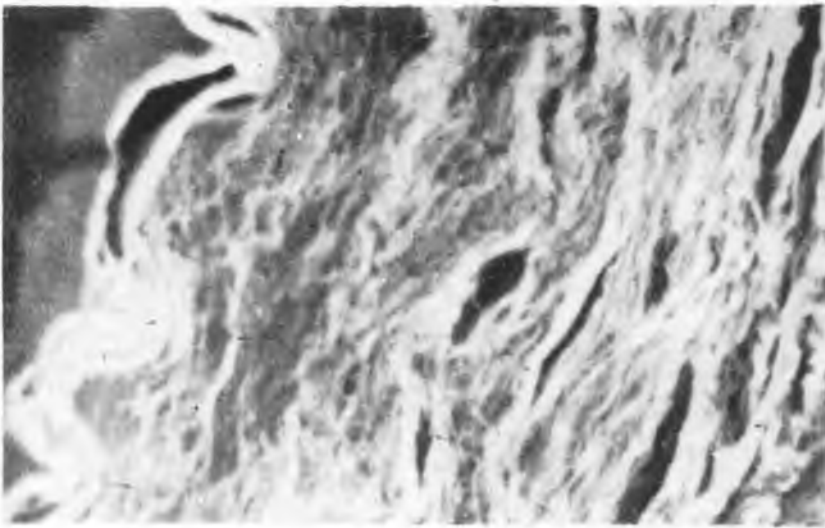
Ryc. 13. **Tętnica mózgu średnia** (*a. cerebri media*), lat 35, utr. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Widoczne gruba, pofałdowana, błona sprężysta wewnętrzna i delikatne włókna sprężyste ściany naczynia. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 900 X.



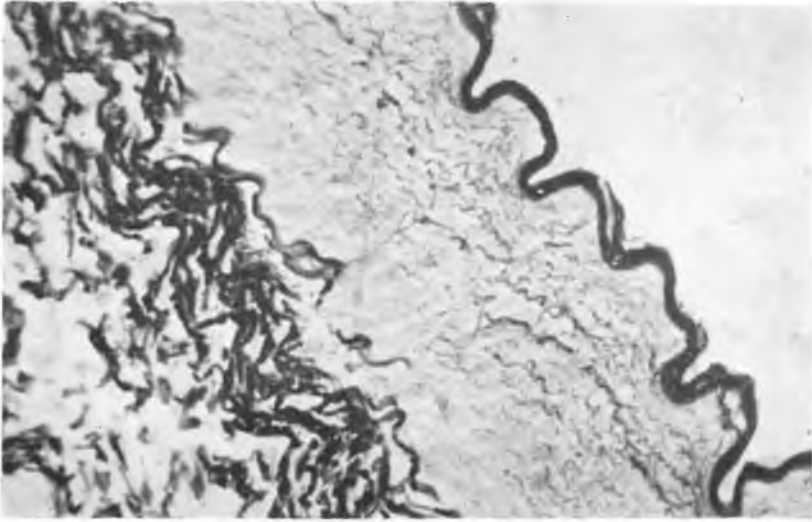
Ryc. 14. **Tętnica nerkowa** (*a. renalis*), lat 3, utr. alkohol-formol, preparat niebarwiony oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Zwracają uwagę gęste sploty włókien sprężystych o różnej grubości. Włókna promieniste cienkie, miotełkowate, przebiegają od błony sprężystej wewnętrznej w głąb błony środkowej. Błona sprężysta wewnętrzna podzielona na dwie blaszki. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1600 X.



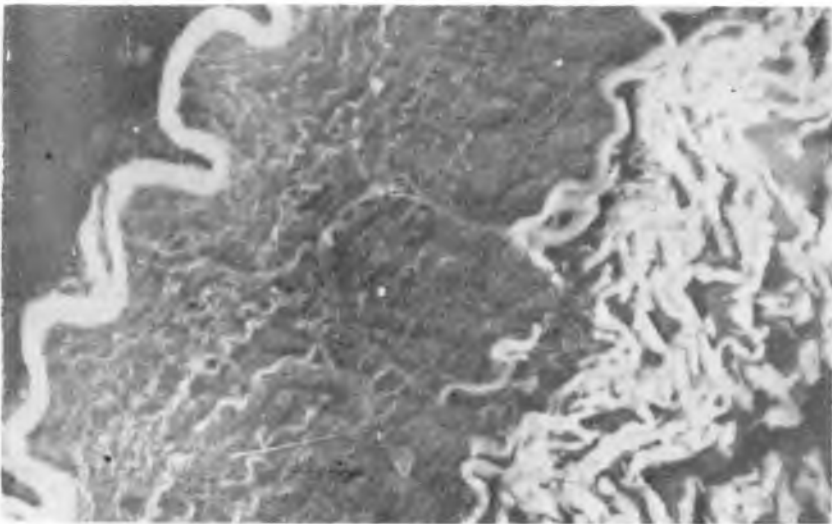
Ryc. 15. **Tętnica nerkowa** (*a. renalis*), lat 70, utr. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Wyraźny podział błony środkowej na warstwy wewnętrzną i zewnętrzną. Włókna sprężyste warstwy zewnętrznej grube i nieregularnie faliste. Błona sprężysta wewnętrzna podzielona na dwie blaszki. Widoczne węzłowe powiązanie blaszek włóknami sprężystymi. Mikrofot ROW. pow. ca 1200 ×



Ryc. 16. **Tętnica nerkowa** (*a. renalis*), lat 70, utr. alkohol-formol, barwienie fluoresceiną 1:10000. Błona sprężysta wewnętrzna utworzona z dwu blaszek łączących się pomiędzy sobą gęstą siatką pomostów cienkich włókien sprężystych. Duża ilość włókien sprężystych okrężnych w błonie środkowej. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1600 ×.



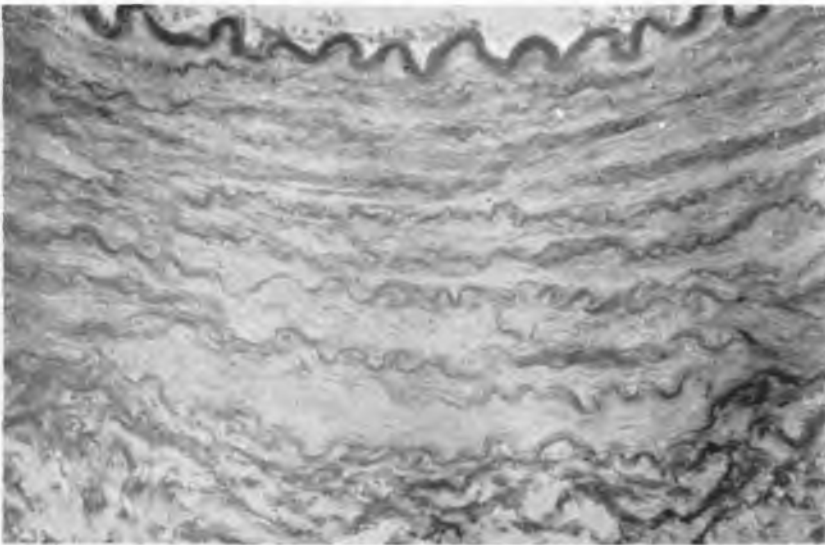
Ryc. 17. **Tętnica śledzionowa** (*a. lienalis*), lat 35, utr. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Bardzo wyraźnie widoczne włókna promieniste łączące i grube włókna sprężyste przydanki. Mikrofot. ROW., pow. ca 1200 ×.



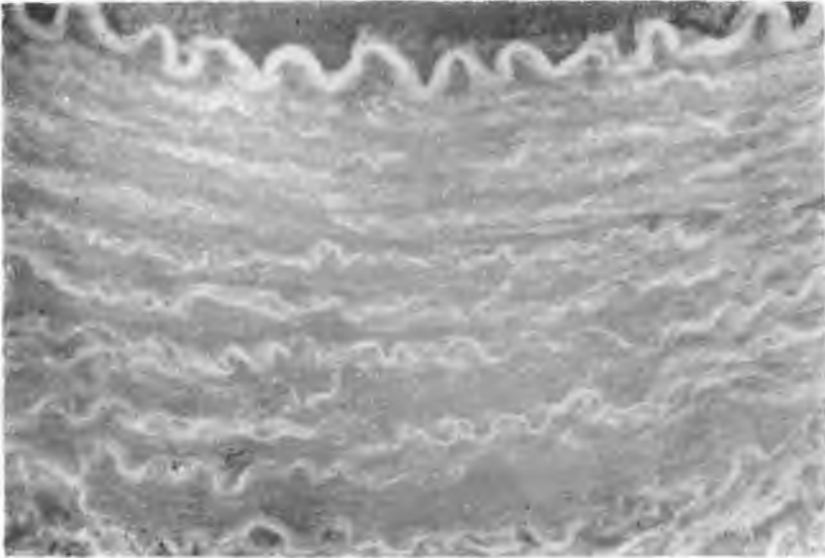
Ryc. 18. **Tętnica śledzionowa** (*a. lienalis*), lat 35, utr. formalina 10%, preparat niebarwiony, oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Objaśnienia jak na ryc. 17. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1600 ×.



Ryc. 19. **Tętnica trzewiowa górna** (*a. mesenterica cranialis*), lat 35, utr. alkohol-formol, barwienie orceiną. Typowy obraz dla tętnicy trzewiowej górnej, w której błona sprężysta wewnętrzna i włókna sprężyste przydanki tworzą fizjologiczną osłonę dla mięśni gładkich błony środkowej. W błonie środkowej widoczne delikatne, wężykowato pofałdowane, włókna sprężyste i proste włókna promieniste łączące. Mikrofot. ROW, pow. ca 1200 \times .



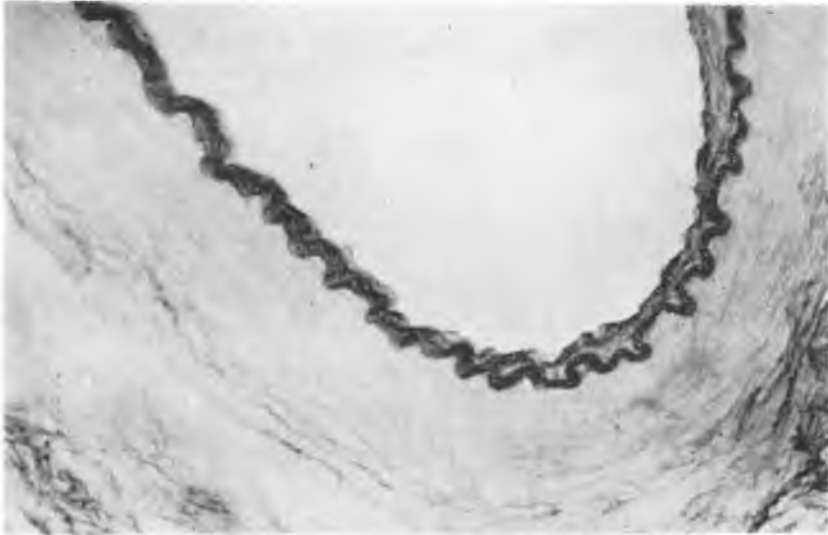
Ryc. 20. **Tętnica żołądkowa prawa** (*a. gastrica dextra*), lat 35, utr. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Charakterystyczny układ włókien sprężystych w ścianie naczynia. Zwraca uwagę rytmiczność występowania elementów sprężystych i zgodność fałdów z fałdami błony sprężystej wewnętrznej. Mikrofot. ROW, pow. ca 1600 \times .



Ryc. 21. **Tętnica żołądkowa prawa** (*a. gastrica dextra*), lat 35, utrw. formalina 10%, preparat niebarwiony oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Objaśnienia jak na ryc. 20. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1800 \times .



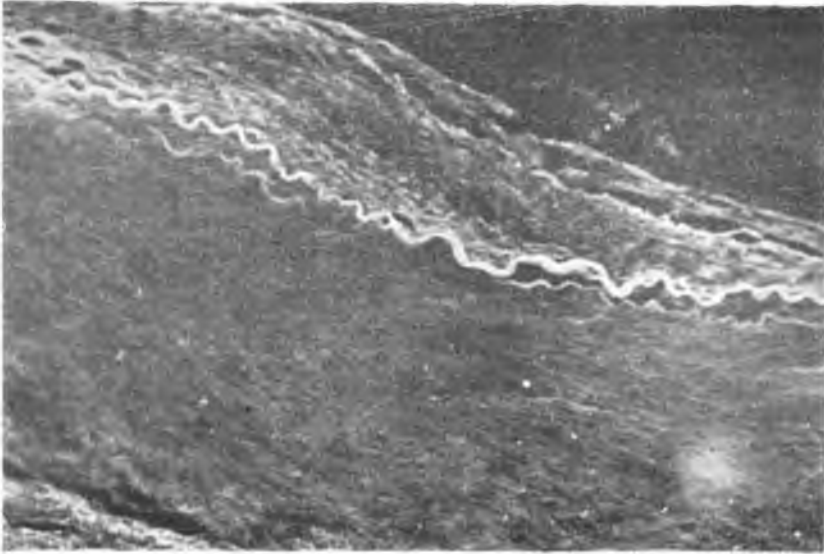
Ryc. 22. **Tętnica grzbietowa prącia** (*a. dorsalis penis*), lat 3, utrw. formalina 10%, preparat niebarwiony, oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Przekrój w miejscu poduszeczkowego zgrubienia. Trójwarstwowy układ włókien sprężystych okrężnych. Błona sprężysta wewnętrzna pofałdowana, w okolicy poduszeczki występują dwie błony sprężyste wewnętrzne. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1000 \times .



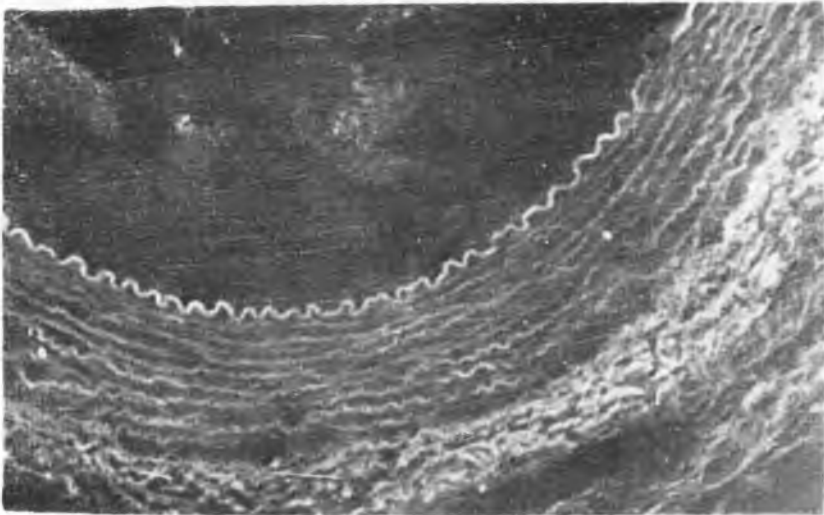
Ryc. 23. **Tętnica grzbietowa prącia** (*a. dorsalis penis*), lat 3, utr. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. Siateczka włókien sprężystych w błonie środkowej i przydancie. Mikrofot. ROW, pow. ca 1600 \times .



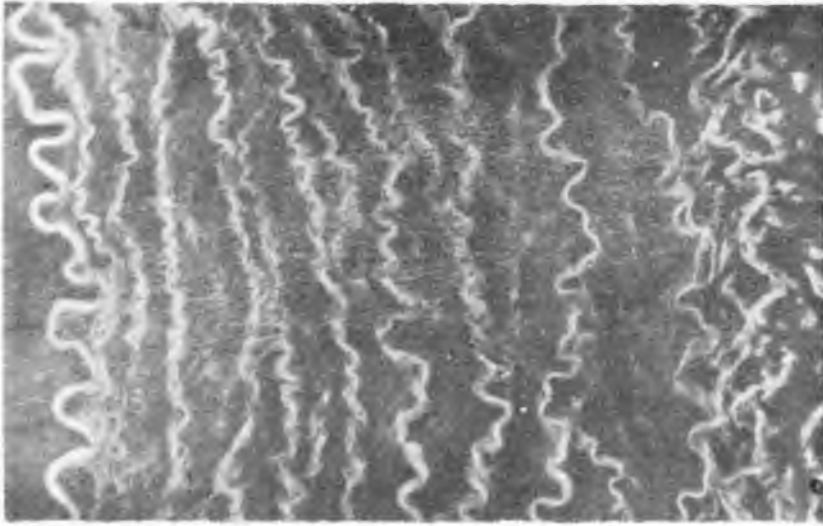
Ryc. 24. **Tętnica udowa (odcinek a)** (*a. femoralis*), lat 35, utr. formalina 10%, preparat niebarwiony oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja rodzima włókien sprężystych. Błony sprężyste wewnętrzna i zewnętrzna utworzone z rozplecionych włókien sprężystych, delikatne włókna sprężyste w błonach wewnętrznej i środkowej, grube włókna w przydancie. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1200 \times .



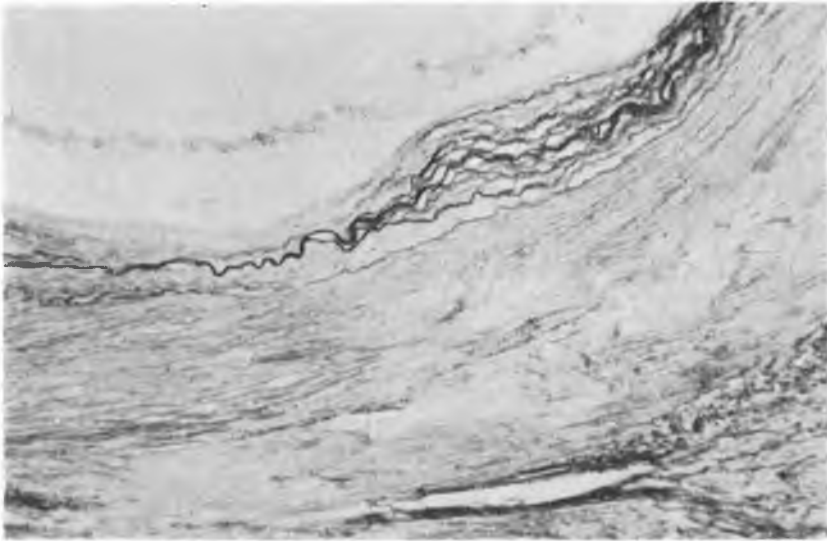
Ryc. 25. **Tętnica udowa** (odcinek b) (*a. femoralis*), lat 35, utrw. formalina 10%, preparat niebarwiony oglądany w mikroskopie fluorescencyjnym, fluorescencja różnima włókien sprężystych. Błona sprężysta wewnętrzna utworzona z 1—2 grubych włókien. Wzrost elementów sprężystych w błonie środkowej. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 1200 ×.



Ryc. 26. **Tętnica śródreza grzbietowa** (*a. metacarpeae dorsalis*), lat 3, utrw. formalina 10%, barwienie fluorescencją 1 : 10030. Regularne rozmieszczenie włókien sprężystych okrężnych, zaznaczona ich wielokierunkowość w przydancie. Mikroskop fluorescencyjny, Practina FX, pow. ca 700 ×.



Ryc. 27. **Tętnica śródreżca grzbietowa** (*a. metacarpeae dorsalis*), lat 3, utrw. formalina 10%, barwienie fluoresceiną 1:10000. Błona środkowa. Pomiedzy włóknami sprężystymi rozpięta siatka cienkich włókien łączących promienistych.
Mikroskop fluorescencyjny. Practina FX, pow. ca 1800 ×.



Ryc. 28. **Tętnica biodrowa wspólna prawa** (*a. iliaca communis dextra*), lat 35, utrw. alkohol-formol, barwienie fukseliną wg Weigerta. W błonie wewnętrznej widoczne rozszczepienie błony sprężystej wewnętrznej i zwiększenie ilości elementów sprężystych. Mikrofol. ROW, pow. ca 1200 ×